

# PENGARUH TEMPERATUR PREHEAT TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK HASIL PENGELASAN ALUMINIUM

*by* Program Studi Teknik Mesin

---

**Submission date:** 26-Sep-2022 02:53PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1909253578

**File name:** PENGARUH\_TEMPERATUR\_PREHEAT\_TERHADAP\_SIFAT\_FISIK.pdf (578.54K)

**Word count:** 2227

**Character count:** 13210

## PENGARUH TEMPERATUR PREHEAT TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK HASIL PENGELASAN ALUMINIUM

**Yustiasih Purwaningrum, M. Hari Mustofa, Fernanda Adhi Wibowo**  
Teknik Mesin, FTI, Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta  
e-mail: yustiasih.purwaningrum@uii.ac.id

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh temperatur preheat terhadap sifat fisik dan mekanik hasil pengelasan aluminium. Aluminium yang digunakan adalah aluminium seri 5051 dengan tebal 4 mm. Pengelasan dilakukan dengan jenis las GMAW (Gas Metal Arc Welding) dengan menggunakan gas pelindung argon. Preheat bertujuan untuk mengurangi perbedaan temperatur dari material induk sehingga akan meminimalkan masalah yang terjadi seperti distorsi, tegangan sisa yang berlebih dan cracking pada logam induk atau daerah las. Temperatur preheat yang digunakan adalah 70°C, 90°C, dan 110°C. Pengujian dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dan sifat fisik dari hasil pengelasan. Pengujian tarik dan pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik hasil pengelasan, sedangkan untuk mengetahui sifat fisik hasil las dilakukan pengamatan fotomikro, struktur mikro dan pengujian distorsi. Hasil pengujian menunjukkan kekuatan tarik terbesar terdapat pada spesimen dengan temperatur preheat 70°C dengan nilai 134,61 MPa. Sedangkan nilai terendah terdapat pada specimen dengan temperatur preheat 90°C, hal tersebut disebabkan karena specimen pada temperatur tersebut terdapat porositas yang banyak. Nilai kerataan pada spesimen dengan variasi temperatur preheat 70°C, 90°C, dan 110°C mempunyai nilai 0.18 mm, 0.14 mm dan 0.36 mm. Hasil pengujian Vickers Microhardness menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi terdapat pada daerah las tersebut sesuai dengan struktur mikro yang didapat pada pengamatan fotomikro. Daerah las mempunyai ukuran struktur mikro lebih kecil dibandingkan logam induk dan daerah HAZ (Heat Affected Zone).

**Kata kunci:** Pengelasan GMAW, Preheat, kekuatan tarik, distorsi, struktur mikro.

### 1.1 Latar Belakang

Definisi *preheat* menurut AWS (American Welding Society) adalah panas yang diberikan terhadap logam yang akan dilakukan pengelasan. *Preheat* bisa dilakukan dengan menggunakan gas burner, *oxy-gas asetillen*, dan pemanasan induksi atau pemanasan *furnace*.

Pada saat proses pengelasan logam di sekitar daerah las mengalami siklus *thermal* cepat sehingga terjadi perubahan sifat. Perubahan ini dapat mengurangi kekuatan sambungan las sehingga harus dihindari dengan memberikan perlakuan *preheat* dan (PWHT) *post weld heat treatment* pada sambungan las (Hestiawan & Suyono, 2014). *Preheating* akan mengurangi perbedaan temperatur dari material induk sehingga akan meminimalkan masalah yang terjadi seperti distorsi, tegangan sisa yang berlebih dan *cracking* pada logam induk atau daerah las (Wirjosumarto & Okomura, 2000).

Gatot dkk (2015) melakukan penelitian tentang variasi suhu *preheat* terhadap sifat mekanik material SA 516 GRADE 70 yang disambung dengan metode SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*). Hasil penelitian nilai ketangguhannya meningkat akibat proses *preheat* dengan nilai paling tinggi terdapat pada suhu *preheat* 250°C.

Penelitian lain dilakukan oleh Rusnoto (2014) yang meneliti pengaruh proses *preheat* pada pengelasan baja ST 37. *Preheat* dilakukan dengan oven pada suhu 95°C, 105°C, 115°C, dan 125°C ditahan selama 30 menit, spesimen dikeluarkan dari oven kemudian

dilakukan pengelasan dan didinginkan menggunakan pendinginan udara. Hasil pengujian tarik menunjukkan kekuatan tarik meningkat seiring dengan penambahan suhu *preheat*.

Hasil pengelasan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) aluminium 5083 yang dikenakan proses *preheat* mempunyai nilai tegangan dan regangannya meningkat dibandingkan tanpa dilakukan *preheat*. Sedangkan nilai kekerasannya akan turun jika dilakukan proses *preheat* pada aluminium. (Darsin & Junus, 2010). Sedangkan *preheat* yang dilakukan pada aluminium seri 6063 T6 yang disambung dengan proses pengelasan FSW (*Friction Stir Welding*) mempunyai nilai kekuatan tarik dan ketangguhan lebih tinggi dibandingkan hasil las tanpa *preheat* (Purwaningrum & Supriyanto, 2013).

Dari beberapa penelitian tentang proses *preheat* diatas dapat disimpulkan bahwa material yang dilakukan proses *preheat* sebelum dilakukan pengelasan akan mengakibatkan perubahan nilai kekuatan tarik dan nilai kekerasan.

## 1.2 Metodologi Penelitian

### Material

Material yang digunakan adalah aluminium tipe 5051 yang berbentuk plat dengan ukuran 30mm x 10mm x 4 mm seperti pada gambar 1. Komposisi kimia aluminium 5051 dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Aluminium 5051

Tabel 1. Komposisi Kimia Dari Material Aluminium 5051

Unsur	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Ti	Cr	Ni	Pb	Sn	Al
%	0,06	0,2351	0,043	0,055	>1,8924	0,0353	0,0045	0,192	0,0009	0,0029	0,0052	97,47

Aluminium dengan seri 5051 mempunyai sifat tahan korosi dan mampu las yang baik. Untuk pemakaian aluminium seri ini adalah digunakan untuk pipa minyak, tangki penyimpanan gas, dan komponen kendaraan darat, laut dan udara.

### Proses Pengelasan

Proses pengelasan dilakukan dengan pengelasan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) dengan metode lapis banyak (*multilayer*). Parameter pengelasan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Pengelasan

Lapisan Las	Kecepatan Pengelasan (m/s)	Tegangan (volt)	Arus (Ampere)	Kecepatan Filler (m/s)
1	0,0029 m/s	14 v	100 A	0,079 m/s
2	0,0035 m/s	14 v	100 A	0,085 m/s
3	0,0045 m/s	14 v	100 A	0,095 m/s

Filler yang digunakan adalah tipe ER5356 yang mempunyai paduan unsur magnesium. Proses pengelasan dilakukan dengan memberikan gap sepanjang 4 mm sesuai dengan standar gap (American Bureau of Shipping Incorporated, 2007)

2 Sedangkan gas pelindung yang dipakai adalah gas argon. Preheat dilakukan dengan menggunakan gas burner. Variasi temperature preheat yang digunakan adalah 70°C, 90°C, dan 110°C. Parameter proses preheat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Proses Preheat

No	Suhu Preheat(°C)	Waktu Pencapaian (menit)	Jarak Torch (mm)	Sudut Torch
1	70°C	14:03	20	60°
2	90°C	19:45	20	60°
3	110°C	25:34	20	60°

### Pengujian Material

Pengujian hasil pengelasan yang dilakukan adalah pengujian mekanik dan pengujian fisik. Pengujian mekanik yang dilakukan adalah pengujian tarik dengan menggunakan *Universal Testing Machine* dan pengujian kekerasan dengan menggunakan metode *Vickers Microhardness*.

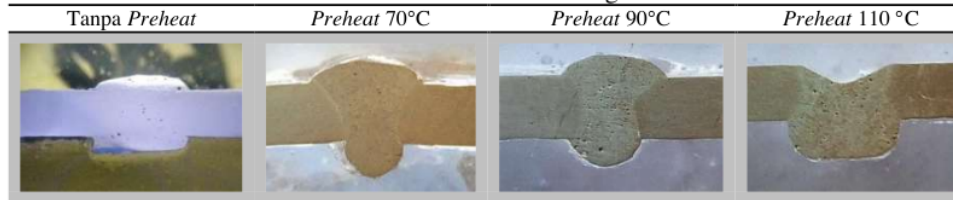
Sedangkan pengujian fisik yang dilakukan adalah pengujian distorsi dengan menggunakan dial indicator, pengamatan fotomikro dengan stereozoom, dan pengamatan struktur mikro dengan menggunakan mikroskop optic.

### 1.3 Hasil dan Pembahasan

#### Pengamatan Fotomakro

Pengamatan fotomakro dilakukan dengan menggunakan stereozoom dengan pembesaran 10x. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4. Fotomakro dilakukan pada daerah las, HAZ dan logam induk.

Tabel 4. Fotomakro Hasil Pengelasan



Dari Tabel 4 terlihat bahwa semakin besar nilai suhu preheat maka penetrasi las semakin turun ke bawah atau mencair. Dapat dilihat juga bahwa terdapat cacat di spesimen tanpa preheat dan di semua variasi preheat yaitu berupa cacat porositas. Porositas disebabkan oleh gas yang larut ke dalam aluminium cair. Gas tersebut tidak bisa keluar dari larutan karena proses pembekuan yang cepat menyebabkan gas ini terperangkap dan membentuk gelembung halus.

Porositas juga disebabkan oleh sifat dari aluminium yang rentan terhadap porositas dan gas argon tidak melindungi sempurna alur lasnya. Usaha yang paling baik untuk menghindarinya adalah menghilangkan sumber hidrogen baik yang berbentuk zat-zat seperti minyak maupun yang berbentuk uap air (Wiryosumarto & Okomura, 2000).

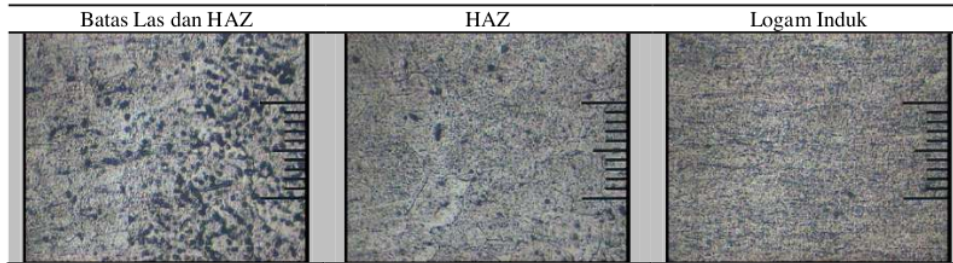
#### Pengamatan Struktur Mikro

2 Pengamatan struktur mikro dilakukan dengan menggunakan mikroskop optic dengan pembesaran 100 x, sehingga 10 strip pada gambar menunjukkan nilai 100 µm. Pengujian

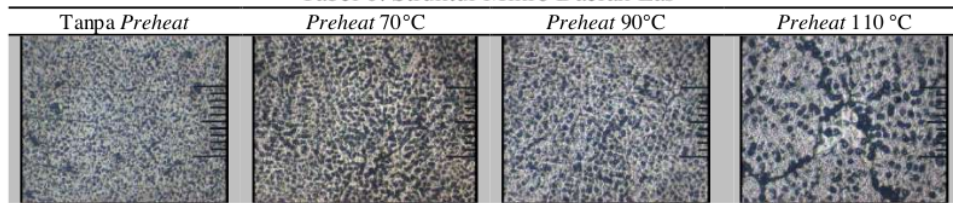
dilakukan pada 4 spesimen variasi suhu tanpa *preheat*, *preheat* 70°C, 90°C, dan 110°C. Untuk hasil pengujian mikro dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5 menunjukkan struktur mikro logam induk, daerah HAZ dan daerah batas antara Las dan HAZ. Struktur mikro untuk semua variasi temperature *preheat* pada daerah tersebut mirip. Pada daerah batas las dan HAZ terlihat perubahan struktur mikronya. Pada daerah HAZ butiran struktur mikronya kecil sedangkan daerah Las butirannya lebih besar.

Tabel 5. Struktur Mikro Hasil Las



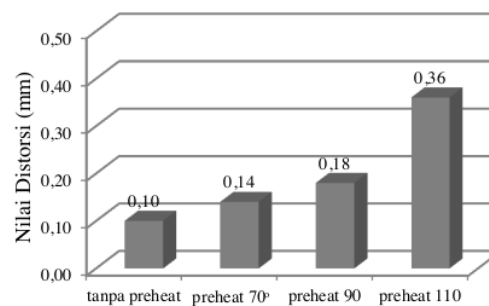
Tabel 6. Struktur Mikro Daerah Las



Dari Tabel 6 dapat kita lihat butiran struktur mikro daerah las untuk semua variasi pengelasan yang dilakukan. Ukuran butiran pada hasil las dengan temperatur *preheat* 110°C lebih besar dibandingkan dengan variasi temperatur yang lain.

### Pengujian Distorsi

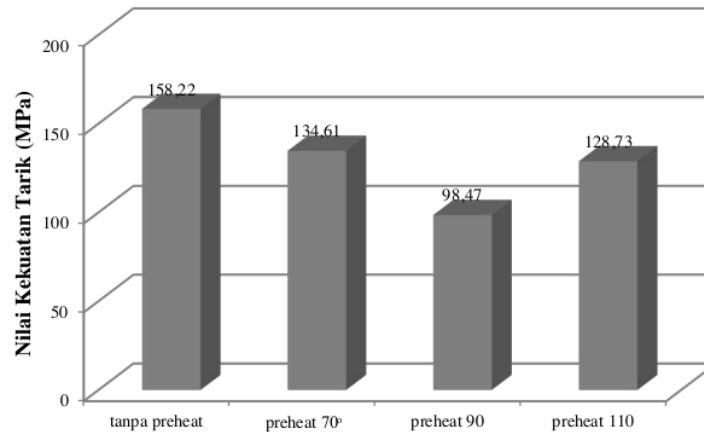
Pengujian distorsi dilakukan dengan membuat mesh pada hasil pengelasan dengan jarak 1 cm, kemudian titik-titik tersebut diuji tingkat kerataannya dengan menggunakan dial indicator. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 2. Dari gambar terlihat bahwa semakin besar temperatur *preheat* maka semakin besar nilai distorsi hasil pengelasannya.



Gambar 2. Nilai Kerataan Hasil Las

### Pengujian Tarik

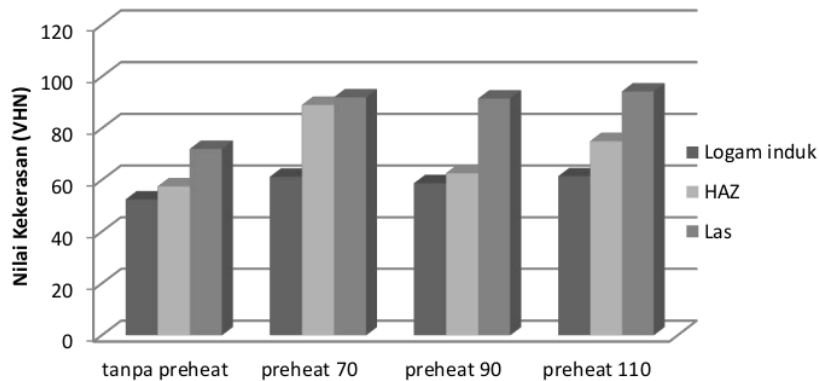
Pengujian tarik dilakukan dengan menggunakan standard ASTM E8. Hasil dari pengujian tarik ini berupa nilai tegangan tarik dan regangan. Gambar 3 menunjukkan nilai kekuatan tarik hasil las. Nilai kekuatan tarik hasil las dengan preheat 90°C mempunyai nilai paling kecil dibandingkan hasil pengelasan yang lain karena terdapat banyak porositas pada hasil pengelasannya.



Gambar 3. Nilai Kekuatan Tarik Hasil Las

### Pengujian Kekerasan

Gambar 4 menunjukkan nilai kekerasan hasil pengelasan dengan semua variasi temperatur *preheat* pada daerah logam las, HAZ dan logam induk. Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan Vickers Microhardness dengan beban 100 grf.



Gambar 4. Nilai Kekerasan Hasil Las

Dari gambar terlihat bahwa semakin besar suhu preheat semakin tinggi nilai kekerasannya. Hal ini dikarenakan pada material yang dilakukan proses *preheat* pendinginan suhunya tidak terlalu cepat karena semua sisi suhunya sama yang menyebabkan butiran pada aluminium menjadi halus dan rapat. Butiran yang halus dan

rapat ini membuat kekuatan untuk merusaknya semakin besar sehingga nilai kekerasannya akan naik. Untuk nilai kekerasan yang paling tinggi terdapat pada suhu *preheat* 110°C.

#### 2 1.4 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hasil sebagai berikut:

1. Pengamatan fotomakro menunjukkan bahwa semua variasi suhu dari tanpa *preheat*, 70°C, 90°C, dan 110°C terdapat cacat *porosity* dan jumlah *porosity* paling banyak terdapat pada variasi suhu *preheat* 110°C. Cacat ini disebabkan karena sifat material aluminium yang rentan terhadap *porosity* dan material ini juga tipis sehingga gas argon tidak melindungi daerah las dari udara luar dengan sempurna.
2. Hasil pengamatan strukturmikro menunjukkan bahwa pada struktur daerah HAZ semakin tinggi suhu *preheat*, semakin terlihat batas butirnya. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatannya pada daerah HAZ semakin baik tetapi kekerasannya semakin berkurang.
3. Dari hasil pengujian kekerasan didapatkan bahwa nilai kekerasan aluminium yang diberikan perlakuan *preheat* lebih besar dibandingkan dengan tanpa diberikan perlakuan *preheat*. Untuk nilai kekerasan yang paling besar terdapat pada variasi suhu *preheat* 70°C dengan kenaikan nilai kekerasan sebesar 27,78% dari variasi tanpa *preheat*. Untuk daerah yang paling besar nilai kekerasannya yaitu terdapat pada daerah las dengan kenaikan nilai rata-rata sebesar 19,95% dari nilai rata-rata daerah HAZ.
4. Dari hasil pengujian kekuatan tarik didapatkan bahwa nilai tegangan terbesar terdapat pada variasi suhu tanpa *preheat*. Untuk nilai tegangan pada variasi suhu 70°C mengalami penurunan nilai tegangan sebesar 19,7% dari variasi suhu tanpa *preheat*. Dan untuk nilai terkecil terdapat pada variasi suhu *preheat* 90°C dengan penurunan nilai sebesar 58,31% dari *preheat* 110°C..
5. Dari hasil penelitian pada pengelasan dengan variasi *preheat*. Karena sifat dari material yang diperlukan adalah kekuatan tarik dan tingkat distorsi yang kecil, dan karena pada variasi suhu *preheat* 90°C mengalami masalah dalam proses pengelasan yang mengakibatkan logam las tidak mengisi sempurna. Maka suhu *preheat* 70°C dipilih sebagai suhu *preheat* yang paling optimal.

#### Daftar Pustaka

- Darsin, M., & Junus, S. (2010). Analisis Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Paduan Aluminium 5083 Akibat Pengelasan Metal Inert Gas (MIG) Dengan Variasi Preheat Dan Post Heat. *Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember*.
- Daryanto. (2011). *Teknik Mengelas Logam*. Bandung: PT Sarana Tutorial Nurani Sejahtera.
- Gatot, Nur, & Abdillah. (2015). Pengaruh Variasi Suhu Preheat Terhadap Sifat Mekanik Material SA 516 Grade 70 Yang Disambung Dengan Metode Pengelasan SMAW. *Prodi D-3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Industri-ITS*.
- Hestiawan, H., & Suyono, A. F. (2014). Pengaruh Preheat Dan Post Welding Heat Treatment Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las Smaw Pada Baja Amutit K-460. *Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bengkulu*.
- Purwaningrum, Y., & Supriyanto, L. (2013). Optimization Of Mechanical And Physical Properties Of FSW With Variation Of Preheat Temperature. *Mechanical Engineering Department, Faculty of Industrial Engineering Islamic University of Indonesia*.

- Rusnoto. (2014). Pengaruh Proses Preheating Pada Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Tarik Material Baja ST 37. *Teknik Mesin Universitas Pancasila Tegal*.
- Wiryo Sumarto, H., & Okomura, T. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.



# PENGARUH TEMPERATUR PREHEAT TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK HASIL PENGELASAN ALUMINIUM

## ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

12%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

[repository.untar.ac.id](http://repository.untar.ac.id)

Internet Source

8%

2

[eprints.undip.ac.id](http://eprints.undip.ac.id)

Internet Source

4%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 3%