



REKAYASA MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS BRAWIJAYA

P-ISSN : 23381663 <> E-ISSN : 24776041 Subject Area : Engineering



0.6646  
34  
Impact Factor



2295  
Google Citations



Sinta 2  
Current  
Acreditation

[Google Scholar](#)

[Garuda](#)

[Website](#)

[Editor URL](#)

History Accreditation

2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025

**Garuda**

[Google Scholar](#)

**STUDI KASUS IDENTIFIKASI KERUSAKKAN MESIN BERDASARKAN SINYAL GETARAN**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya [Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 13 No. 2 \(2022\) 305-318](#)

2022 DOI: 10.21776/jrm.v13i2.761 Accred : Sinta 2

**PENGARUH MODE GETAR DAN ASPEK RASIO TERHADAP DISTRIBUSI TEGANGAN PADA FIBER METAL LAMINATES**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya [Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 13 No. 2 \(2022\) 319-329](#)

2022 DOI: 10.21776/jrm.v13i2.817 Accred : Sinta 2

**SIMULASI PERUBAHAN BEBAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP: STUDI KASUS DI GORONTALO UTARA**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya [Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 13 No. 2 \(2022\) 331-342](#)

2022 DOI: 10.21776/jrm.v13i2.838 Accred : Sinta 2

**RISK OF INJURY COMPARISON BETWEEN REGULAR AND KNUCKLE PUSH-UP BASED ON KINEMATIC PARAMETER ANALYSIS**

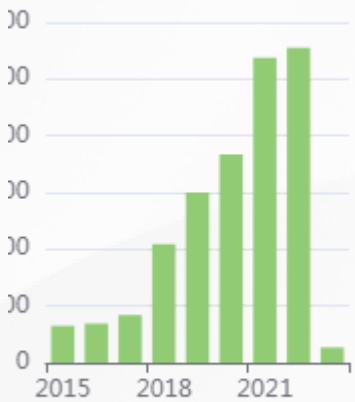
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya [Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 13 No. 2 \(2022\) 343-349](#)

2022 DOI: 10.21776/jrm.v13i2.941 Accred : Sinta 2

**PERMODELAN INVERSI PEREDAM MAGNET-REOLOGI BERBASIS JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK SISTEM KENDALI**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya [Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 13 No. 2 \(2022\) 351-359](#)

Citation Per Year By Google Scholar



Journal By Google Scholar

|           | All  | Since 2018 |
|-----------|------|------------|
| Citation  | 2295 | 1995       |
| h-index   | 21   | 19         |
| i10-index | 63   | 55         |

**PENGARUH JARAK NOSEL UDARA DENGAN OUTLET TERHADAP DIS-TRIBUSI UKURAN BUBBLE YANG DIHASILKAN OLEH MBG TIPE SWIRL**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya  [Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 13 No. 2 \(2022\) 361-371](#)

**STUDI KOMPARASI MOTOR BAKAR 6 TAK DENGAN SIKLUS DUA KALI PENGAPIAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR PERTAMAX DAN ETANOL**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya  [Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 13 No. 2 \(2022\) 373-381](#)

**ANALISA TRANSFER PANAS PADA KONDENSASI LUAR DENGAN MENGGUNAKAN REFRIGERANT R-134a**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya  [Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 13 No. 2 \(2022\) 383-391](#)

**RANCANG BANGUN MESIN ROASTING DI IKM REPUBLIK TANI MANDIRI**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya  [Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 13 No. 2 \(2022\) 393-406](#)

**EFFECTS OF CROSSWIND ON THE DRAG OF MEDIUM SPEED TRAINS**

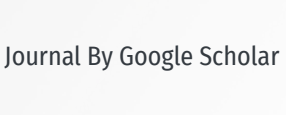
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya  [Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 13 No. 2 \(2022\) 407-415](#)

[View more ...](#)

Get More with  
SINTA Insight

[Go to Insight](#)

Citation Per Year By Google Scholar



Journal By Google Scholar

|           | All  | Since 2018 |
|-----------|------|------------|
| Citation  | 2295 | 1995       |
| h-index   | 21   | 19         |
| i10-index | 63   | 55         |

# Rekayasa Mesin

📄 2338-1663 (PRINT) / 2477-6041 (ONLINE)

🌐 Website

🌐 ISSN Portal

About Articles

Feedback

## PUBLISHING WITH THIS JOURNAL

\$ The journal charges up to:

**250000 IDR**

as [publication fees](#) (article processing charges or APCs).

There is **no waiver policy** for these charges.

🔍 Look up the journal's:

- [Aims & scope](#)
- [Instructions for authors](#)
- [Editorial Board](#)
- [Double blind peer review](#)

🕒 Expect on average **16 weeks** from submission to publication.

## BEST PRACTICE

📅 This journal began publishing in **open access in 2010**. ⓘ

This journal uses a **CC BY-NC** license.



→ Look up their [open access statement](#) and their [license terms](#).

© The author **does not retain** **unrestricted** copyrights and publishing rights.

🔗 Permanent article identifier:

- DOI

## JOURNAL METADATA

📍 Publisher  
[University of Brawijaya](#), Indonesia

Society or institution  
University of Brawijaya, Engineering Faculty, Engineering Department

Manuscripts accepted in  
Indonesian, English

📁 LCC subjects ⓘ  
[Technology: Mechanical engineering and machinery](#)

Keywords

mechanical engineering

energy

structural integrity

manufacture

Added 15 January 2018 • Updated 15 January 2018

SEARCH

Journals

Articles

DOCUMENTATION

API

OAI-PMH

ABOUT

About DOAJ

DOAJ team

# REKAYASA JURNAL MESIN

**TERAKREDITASI SINTA PERINGKAT 2**  
**(Vol 11 No 2 Tahun 2020 - Vol 16 No 1 Tahun 2025)**  
**SK No. 200/M/KPT/2020**

Jurnal

ONLINE : [rekayasamesin.ub.ac.id](http://rekayasamesin.ub.ac.id) (ISSN Online : 2477 - 6041)

**REKAYASA  
MESIN**

**VOL. 13**

**NO. 3**

**HAL.  
629-938**

**Malang,  
DESEMBER 2022**

**ISSN  
2338-1663**



## Editorial Team

### Editor in Chief

Prof. Ir. Djaroat B. Darmadi, MT., PhD., (SCOPUS ID: 52263615400; h index: 6), Universitas Brawijaya, Indonesia

### Editors

Mr. Victor Yuardi Risonarta, (SCOPUS ID: 20434533200; h index: 3), Universitas Brawijaya, Indonesia

Mr. Teguh Dwi Widodo, (SCOPUS ID: 56258446700; h index: 3), Universitas Brawijaya, Indonesia

Mr. Bayu Satriya Wardhana, (SCOPUS ID: 57208468620; h index: 1), Universitas Brawijaya, Indonesia

Mr. Fikrul Akbar Alamsyah, (SCOPUS ID: 57208500778; h index: 1), Universitas Brawijaya, Indonesia

Mrs. Haslinda Kusumaningsih, (SCOPUS ID: 56596829100; h index: 1) Universitas Brawijaya, Indonesia

Mrs. Avita Ayu Permanasari, (SCOPUS ID: 57193696674; h index: 4) Universitas Negeri Malang, Indonesia

### About Rekayasa Mesin

[Focus and Scope](#)

[Editorial Team](#)

[Reviewer Acknowledgement](#)

[Publication Ethics](#)

[Visitor Statistics](#)

[Author Fees](#)

### Information for Author

[Author Guidelines](#)

[Template](#)

[Online Submissions \(pdf\)](#)

Video Guidelines:

\* [Register](#)

## Vol. 13 No. 3 (2022)



DOI: <https://doi.org/10.21776/jrm.v13i3>

Published: 2022-12-31

### Articles

#### TEMPERATURE EXHAUST GAS ANALYSIS ON THE SHIP ENGINE

Dwi Prasetyo

629-635



PDF

#### ANALISIS SISTEM PENDINGIN MENGGUNAKAN THERMOSTAT DAN TANPA THERMOSTAT DALAM PENCAPAIAN PANAS MESIN PADA ALAT UJI PRESTASI

Dafit Feriyanto, Sagir Alva, Resista Vikaliana, Asep Setia Kristanto

637-646



PDF

#### THE LAYER HEIGHT VARIATIONS EFFECT ON TENSILE STRENGTH OF 3D PRINTING PRODUCT PLA MATERIAL BASED

Sally Cahyati, Yusuf Al Furqon

647-657



PDF

#### CO-PYROLYSIS OF SCRAP TIRES (ST) DAN PLASTIK POLYPROPYLENE (PP): DISTRIBUSI PRODUK DAN PROPERTIS FISIK PYRO-OIL

Ilyas Sofana, Widya Wijayanti, Nurkholis Hamidi

659-665



### DESIGN AND EVALUATION OF CARABINER USING FINITE ELEMENT ANALYSIS

Divlan Audie Sentanu, Muhammad Akhsin Muflikhun  
667-674



### DESAIN KONTROL ROBOT MANIPULATOR KAPASITAS 1.25 kgf

Sirojuddin Sirojuddin, Yudha Adigutama, Eko Arif Syaefudin , Mohamad Ilham Al Fatah  
675-688



### PRODUCTION OF BIODIESEL FROM CORN AND COCONUT OIL WITH LOCALLY JEMBER INDONESIA VEGETABLE OIL

An optimization of biodiesel parameters

Azamataufiq Budiprasojo, Alex T. Zain  
689-699



### PERFORMANCE SIMULATION ON THE SHELL AND TUBE OF HEAT EXCHANGER BY ASPEN HYSYS V.10

Erlinda Ningsih, Isa Albanna, Aita Pudji Witari, Gistanya Lindar Anggraini  
701-706



### PERANCANGAN TEKanan UDARA POSITIF PADA KABIN MOBIL MSSC (MOBILE SWAB SAMPLING CHAMBER)

Fahmi Rais, Radhian Krinsnaputra, Sugiyanto Sugiyanto, F.X. Sukidjo, Stephanus Danny Kurniawan, Isworo Djati  
707-716



### PENGARUH PENCAMPURAN MINYAK TANAH DENGAN BAHAN BAKAR MINYAK DIESEL, BIODIESEL DAN LAINNYA - REVIEW

Annisa Bhikuning, Muhammad Hafnan, Jefa Danar Indra Wijaya  
717-730



### COMPARATIVE CALORIFIC ANALYZES OF COCONUT SHELL AND DURIAN FRUIT PEEL BY USING DIFFERENTIAL SCANNING CALORIMETRY

Safri Gunawan, Banu Nursanni, Sapitri Januariyansah, Suprpto Suprpto  
731-739



### ALAT BANTU UNTUK PEMBUATAN ULIR LUAR DAN ULIR DALAM

Widodo Widodo  
741-749



### **DESAIN DAN PENGEMBANGAN MESIN MICRO-PRESS PEMBENTUK KOMPONEN MIKRO**

Asep Indra Komara, Aida Mahmudah, Adinda Sri Lestari, Johaness C. J. Hasibuan  
751-762



### **EVALUASI PERLAKUAN EQUAL-CHANNEL ANGULAR PRESSING (ECAP) DENGAN RUTE B<sub>c</sub> PADA BATANG TITANIUM (Ti-ROD) DENGAN ANALISIS DIFRAKSI SINAR-X**

Ibrahim Purawiardi, I Nyoman Gede Putrayasa Astawa  
763-772



### **ANALISA STRUKTUR DAN PERFORMA IMPELLER POMPA SENTRIFUGAL DENGAN MENGGUNAKAN COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC AND FINITE ELEMENT METHOD**

Gunawan Dwi Haryadi, Ismoyo Haryanto, I.M.W. Ekaputra, Rando Tungga Dewa, Deka Setyawan  
773-786



### **SIFAT TERMAL, ELEKTROKIMIA DAN STRUKTUR MIKRO OKSIDA PEROVSKIT GANDA SEBAGAI MATERIAL KATODA SOFC BEROPERASI PADA SUHU MENENGAH**

Subardi Adi  
787-794



### **KAJIAN EFISIENSI PANAS KOLEKTOR PEMANAS AIR SURYA PADA MOBILE MINI BIODIESEL PLANT**

Rinjani Rakasiwi, Syaifurrahman Syaifurrahman, Wivina Diah I, Usman A Gani  
795-804



### **PENGARUH TEGANGAN PERMUKAAN PADA TEBAL FILM CAIRAN DAN KARAKTERISTIK GELOMBANG ANTARMUKA ALIRAN DUA FASE STRATIFIED HORIZONTAL**

Ari Prasetyo, Setya Wijayanta, Indarto Indarto, Deendarlianto Deendarlianto  
805-817



### **PENGARUH PERLAKUAN ALKALI TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS SERAT LANTUNG (ARTOCARPUS ELASTICUS)**

Hendri Hestiawan, Dody Ariawan, Khairul Amri, Agus Nuramal, Aditya Afrizal, Sudibyo Sudibyo  
819-826



### **THE EFFECT OF HARD FACING PROCESS ON THE HARDNESS AND MICROSTRUCTURE OF BUCKET TOOTH FOR DIFFERENT MANGANESE CONTENT**

Suryo Darmo, Braam Delfian Prihadianto

827-836



### **PENGARUH PENAMBAHAN HIDROKSIAPATIT DAN KITOSAN PADA PLA DAN ABS TERHADAP SIFAT MEKANIK DARI KOMPOSIT BIOMATERIAL**

I Wayan Gede Suputra Wardiana, Putu Hadi Setyarini, Teguh Dwi Widodo

837-846



### **PERBAIKAN SIFAT MEKANIK DODOS KELAPA SAWIT PRODUK LOKAL MELALUI PROSES PACK CARBURIZING DAN MODIFIED MARTEMPERING**

Yunaidi Yunaidi

847-856



### **ANALISIS KEKUATAN FRAME SEPEDA LISTRIK NGEBUTS MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

Fadhli Dzil Ikram, Erik Erik

857-865



### **INVESTIGASI AREA SERRATED YIELDING PADA PADUAN 800H**

I Made Wicaksana Ekaputra

867-874



### **SUPPLY CHAIN RISK ANALYSIS AND ASSESSMENT USING ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP): A REVIEW**

Victor Yuardi Risonarta, Arie Cahya Kamila

875-886



### **STRESS CORROSION CRACKING SAMBUNGAN LAS CDW SS 316L DAN ASTM A36 DALAM VARIASI SUHU LINGKUNGAN KOROSIF FeCl<sub>2</sub>**

Angga Saputra, Femiana Gapsari, Djarot B. Darmadi

887-897



### **EFFECT OF SHIELDING GAS ON THE PROPERTIES OF STAINLESS-STEEL SUS 304L PLUG WELDED**

Ilham Habibi, Januar Tri Prasetyo, Nurul Muhyat, Triyono Triyono

899-910



### **KARAKTERISTIK PEMANEN DAYA LISTRIK BERBASIS GETARAN STRUKTUR**

La Ode Ahmad Barata, Samhuddin Samhuddin

911-919

 PDF

## **PENGARUH PERUBAHAN TEMPERATUR DAN KOMPOSISI TERHADAP TEKSTUR DAGING ANALOG YANG DIHASILKAN MENGGUNAKAN TEKNIK EKSTRUSI**

Giovan Ganandy, Herianto Herianto

921-930

 PDF

## **ANALISA KECEPATAN SLUG ALIRAN DUA FASE DI DOWNSTREAM T-JUNCTION MINICHANNEL HORIZONTAL DENGAN RADIUS BELOKAN ( $r/dh$ ) 0.7**

Untung Surya Dharma, Calista Anjani Dwiputri, Eko Nugroho, Asroni Asroni, Deendarlianto Deendarlianto, Indarto Indarto

931-938

 PDF

## **About Rekayasa Mesin**

[Focus and Scope](#)

[Editorial Team](#)

[Reviewer Acknowledgement](#)

[Publication Ethics](#)

[Visitor Statistics](#)

[Author Fees](#)

## **Information for Author**

[Author Guidelines](#)

[Template](#)

[Online Submissions \(pdf\)](#)

Video Guidelines:

\* [Register](#)

\* [Forgot Password](#)

\* [Template](#)

\* [Submission](#)

\* [Revision](#)

\* [Decision](#)

## INVESTIGASI AREA SERRATED YIELDING PADA PADUAN 800H

I.M.W. Ekaputra

Tenaga Pengajar (Dosen)  
Universitas Sanata Dharma  
Program Studi Teknik Mesin  
Paingan, Maguwoharjo, Yogyakarta  
Indonesia  
made@usd.ac.id

Detailed information about the mechanical properties of components in the power plant was crucial in process design. One essential piece of information was the characteristics of the material at various temperatures in a tension load. In this study, the tensile test was applied to the Alloy 800H with various temperatures ranging from 24°C to 900°C at a constant deformation rate of  $10^{-4}$ /s. Alloy 800H was a promising candidate for components in power plants due to its high corrosion resistance in a high-temperature environment. A test was conducted by following the ASTM E8 and ASTM E21. The tensile apparatus was equipped with a furnace, and a thermocouple was attached to the specimen surface of the cylindrical during the test. The data was recorded by the data acquisition connected to the PC. This preliminary study aimed to determine the serrated yielding area that occurred based on several data from tensile test results.

**Keywords:** Alloy 800H, Serrated Yielding, Superalloy.

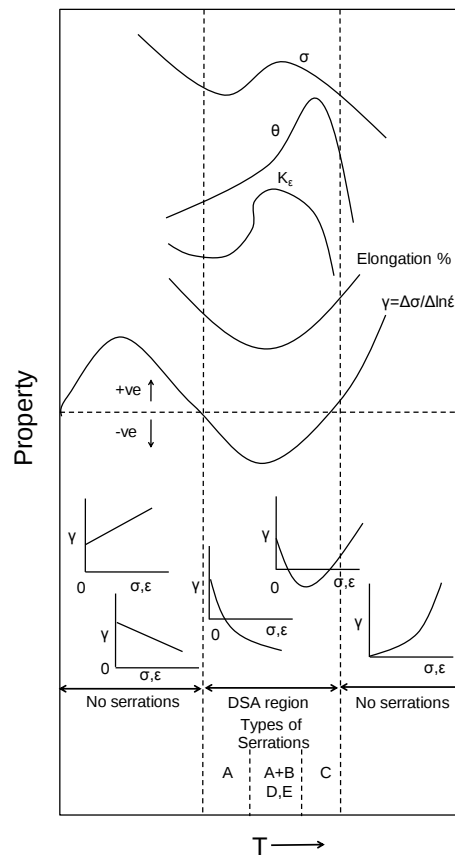
### 1. PENDAHULUAN

Beberapa paduan logam baik *ferro* maupun *non-ferro* masih cukup populer untuk digunakan pada berbagai aplikasi [1-5]. Salah satu paduan logam *ferro* yaitu paduan 800H, merupakan salah satu paduan yang dijadikan kandidat sebagai bagian dari komponen di pembangkit listrik [1-2]. Salah satu keunggulan dari paduan 800H adalah ketahanan pada temperatur di atas 900°C dan pada lingkungan pendingin helium. Pada pembangkit listrik, paduan 800H digunakan pada komponen di generator uap dan penukar panas. Lingkungan pengoperasian yang cukup ekstrim pada komponen-komponen tersebut dapat mengakibatkan penurunan kualitas dan kegagalan mekanis pada jangka waktu penggunaan tertentu. Salah satu parameter yang perlu dipertimbangkan pada proses desain khususnya pada lingkungan bertemperatur tinggi adalah sensitivitas laju regangan [6,7].

Sensitivitas laju regangan merupakan salah satu parameter penting yang harus diperhatikan karena dapat menyebabkan perubahan aliran tegangan. Telah dilaporkan bahwa pada nilai laju regangan tertentu, deformasi plastis heterogen atau juga dikenal sebagai efek Portevin Le-Chatelier, dapat menyebabkan hilangnya keuletan dan menghasilkan permukaan yang beriak (*serrated yielding*) [8,9]. Secara makroskopis, deformasi plastis heterogen tersebut telah dimodelkan melalui pemodelan *dynamic strain aging* (DSA). DSA dapat dimodelkan secara sederhana ketika atom terlarut mengalami proses penuaan [4,10-12]. Proses penuaan terjadi karena pergerakan dislokasi terhambat oleh suatu halangan seperti Forrest dan dislokasi pipa [10]. Fenomena DSA dapat diamati melalui pembebanan tarik pada jangkauan laju regangan dan temperatur tertentu [4]. Fenomena tersebut terkait dengan proses pengerasan saat pergerakan dislokasi berasosiasi dengan difusi atom terlarut [10]. Telah dilaporkan bahwa area DSA dapat ditentukan berdasarkan tren nilai yang ada pada kurva tegangan-regangan berupa nilai kekuatan tarik, kekuatan luluh, keuletan, dsb., seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 1 [10]. Umumnya fenomena DSA ditemukan di daerah plastis pada suhu menengah dan laju regangan rendah [4,13].

Salah satu penelitian terkait pengaruh temperatur terhadap karakteristik mekanis dari paduan 800H telah dilakukan oleh Dewa dkk., [1]. Dewa dkk., telah melakukan investigasi terkait kelelahan siklus rendah secara eksperimental pada logam paduan dasar 800H dan hasil pengelasan di udara dengan kontrol regangan pada temperatur 700° C. Pengelasan paduan 800H yang direkomendasikan dibuat dengan pengelasan busur. Hasil pengujian kelelahan menunjukkan bahwa karakteristik lelah antara logam dasar dan pengelasan pada suhu tersebut tidak berpengaruh signifikan. Pengaruh waktu penahanan juga diselidiki pada regangan tarik maksimum dari 0,6% kondisi rentang regangan total selama 60 detik, dan hasilnya menunjukkan umur kelelahan mengalami penurunan. Sebagai tambahan, penelitian lain terkait investigasi area *serrated yielding*

dan mekanismenya telah dilakukan oleh Ekaputra dkk., [2]. Hasil penelitian menunjukkan



**Gambar 1:** Penentuan area *serrated yielding* berdasarkan sifat mekanis [10].

bahwa beberapa tipe *serrated yielding* berupa A, B, C, dan D telah teridentifikasi pada suhu tertentu. Mekanisme dari masing-masing tipe *serrated yielding* tersebut telah di jelaskan secara komprehensif.

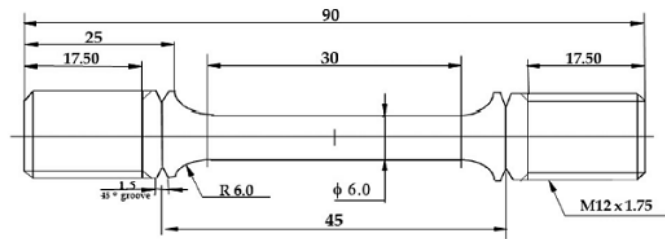
Pada penelitian ini, penentuan area terjadinya *serrated yielding* pada paduan 800H diselidiki melalui pengujian tarik dengan laju deformasi konstan sebesar  $10^{-4}$ /detik dan variasi temperatur hingga 900 °C. Dari hasil pengujian, area *serrated yielding* yang terdapat pada kurva tegangan-regangan diamati dan didiskusikan.

## 2. METODE DAN BAHAN

Paduan 800H (UNS No. N08810), juga dikenal sebagai Incoloy 800H, merupakan varian dari Incoloy 800 (UNS No. N08800) dengan komposisi nominal adalah Fe-32.5Ni-21Cr [1,2]. Paduan ini memiliki kekuatan dan ketahanan suhu tinggi terhadap oksidasi, karburisasi, dan jenis korosi suhu tinggi lainnya. Spesifikasi Incoloy 800 tidak membutuhkan kandungan karbon minimal. Konsentrasi karbon yang cukup tinggi di Incoloy 800 akan memberikan sifat mulur dan pecah yang lebih tinggi. Umumnya Incoloy 800 diproduksi melalui proses pengecoran dengan komposisi karbon kurang dari 0,05%. Dengan pembatasan batas karbon minimum ini dan persyaratan tambahan untuk ukuran butir rata-rata minimum maka secara resmi disebut sebagai Incoloy 800H atau hanya paduan 800H.

Spesimen yang digunakan pada pengujian tarik mengikuti ukuran dan dimensi yang terdapat pada standar ASTM E8 [14]. Spesimen uji tarik yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 6 mm dan panjang ukur 30 mm. Semua spesimen dibuat dalam arah *rolling*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 2. Untuk preparasi akhir, spesimen dipoles di sepanjang permukaan dengan amplas #2000-grit. Semua persiapan spesimen mengikuti ASTM E8. Laju deformasi pada pengujian tarik dikendalikan dengan mengatur kecepatan *crosshead*. Karena uji tarik dilakukan pada suhu tinggi, metode pengujian juga mengacu pada standar ASTM E21 [15]. Mesin uji tarik dilengkapi oleh tungku pemanas dengan tiga zona pemanasan.

Spesimen diletakkan di tengah tungku dan termokopel ditempelkan pada permukaan spesimen.



**Gambar 2:** Spesimen uji tarik paduan 800H [3].

Uji tarik dilakukan dengan variasi temperatur dari 24 °C hingga 900 °C, dan dengan pengontrolan laju deformasi konstan sebesar  $10^{-4}$ /detik. Pengujian tarik dilakukan dengan menggunakan mesin uji universal dengan kapasitas 50 kN. Selama pengujian, data uji tarik terekam di dalam PC yang terhubung melalui alat data akuisisi. Spesimen silinder diletakkan di tengah tungku searah dengan arah beban tarik. Termokopel dipasang pada permukaan spesimen untuk memantau temperatur selama pengujian yang berada pada kisaran  $\pm 3$  °C. Perubahan panjang dari spesimen diukur berdasarkan perpindahan gerakan *crosshead* pada mesin uji tarik.

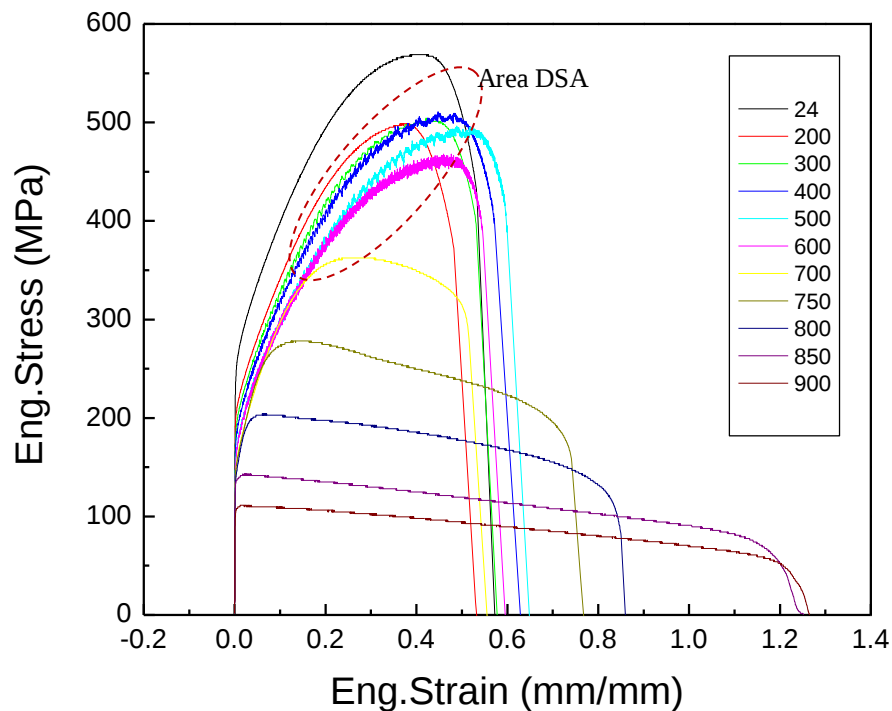
### 3. HASIL DAN DISKUSI

Gambar 3 menunjukan kurva tegangan-regangan untuk paduan 800H pada beberapa variasi temperatur. Secara umum kurva tegangan regangan pada paduan 800H diawali oleh kurva linear (area elastis), dan dilanjutkan dengan area plastis yang ditunjukan oleh kurva *non-linear*. Deformasi plastis hampir mendominasi keseluruhan kurva pada hampir seluruh kondisi temperatur. Mekanisme *strain hardening* pada area deformasi plastis mendominasi pada temperatur 24 °C hingga 600 °C. *Strain hardening* dimulai sesaat setelah paduan 800H melewati kekuatan luluhnya hingga mencapai kekuatan tariknya. Sementara, di atas temperatur 600 °C terlihat bahwa proses *recovery* mendominasi dibandingkan dengan *strain hardening*. Proses *recovery* terlihat pada area kurva tegangan-regangan sesaat setelah melewati batas kekuatan tariknya. Proses *recovery* terjadi karena mobilitas atom (*slip*) yang mengalami peningkatan pada temperatur yang relatif tinggi. Proses tersebut juga telah dilaporkan pada penelitian lainnya pada jenis paduan 617 [5]. Penelitian lainnya melaporkan bahwa proses lain yang memungkinkan terjadi di atas temperatur 600 °C adalah *dynamic recrystallization* dan *creep* [16]

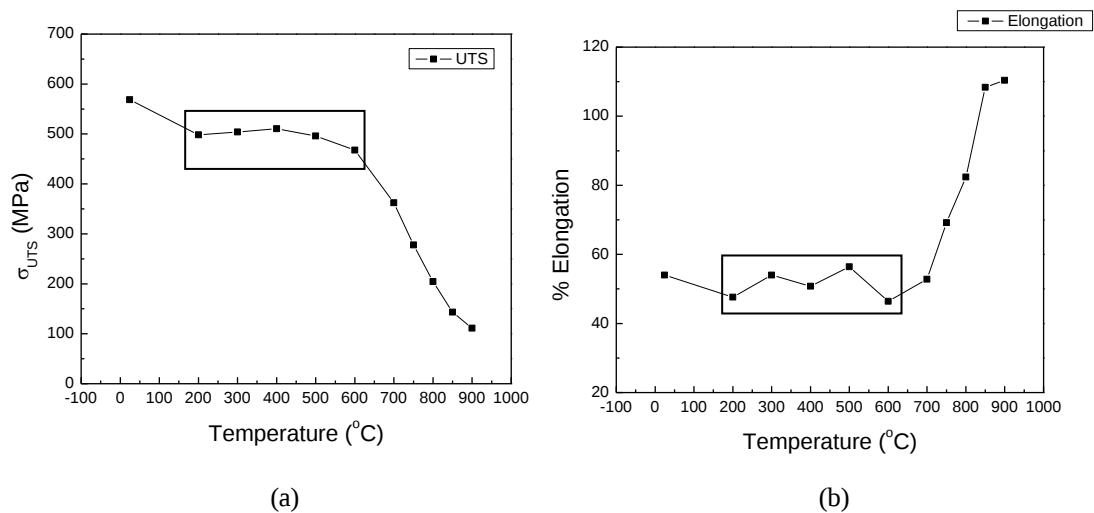
Pada Gambar 1, area plastis menunjukan kurva bergerigi, yang merupakan indikasi terjadinya *serrated yielding*. *Serrated yielding* mulai dapat diamati pada temperatur 200 °C hingga 600 °C. Salah satu teori yang cukup populer untuk menjelaskan fenomena *serrated yielding* telah dijelaskan oleh Rodriguez [12]. *Serrated yielding* dijelaskan melalui mekanisme yang disebut dengan *dynamic strain aging* (DSA), yaitu terkait dengan hambatan yang dialami oleh dislokasi atom akibat adanya penuaan atom terlarut. Dari lima tipe DSA yang telah dilaporkan, terlihat bahwa paduan 800H didominasi oleh tipe A+B dengan kerapatan yang semakin tinggi dengan meningkatnya temperatur. Tipe A+B dapat diidentifikasi pada kurva plastis berupa kenaikan dan penurunan tegangan yang terjadi secara tiba-tiba saat material mengalami regangan akibat pembebanan tarik [5,12].

Untuk mengidentifikasi lebih jauh area *serrated yielding* yang terjadi pada paduan 800H, maka dapat dilakukan dengan mengamati kurva sifat mekanis seperti yang dijelaskan pada Gambar 1. Gambar 3(a) dan (b) menunjukan sifat mekanis hasil pengujian paduan 800H pada laju deformasi konstan sebesar  $10^{-4}$ /detik. Gambar 3(a) dan (b) menunjukan masing-masing kekuatan tarik dan hasil pengukuran perubahan panjang saat patah. Terlihat bahwa dengan kenaikan temperatur maka nilai kekuatan tariknya akan semakin turun, dan sebaliknya nilai perubahan panjangnya semakin meningkat. Peningkatan dan penurunan dari nilai tersebut terkait dengan dominasi proses *strain hardening* pada temperatur dibawah 600 °C, dan *recovery* pada temperatur di atas 600 °C. Peningkatan dan penurunan kurva terjadi secara bertahap pada temperatur 24 °C hingga 600 °C. Sedangkan pada temperatur di atas 600 °C, peningkatan dan penurunan kurva terjadi secara drastis. Hasil ini menunjukan bahwa area DSA teridentifikasi melalui nilai peningkatan dan penurunan yang bertahap yang terjadi pada temperatur 24 °C hingga 600 °C. Namun dari pengamatan kurva tegangan regangan pada Gambar 3, *serrated yielding* tidak terjadi pada temperatur 24 °C. Dari hasil ini maka dapat ditarik kesimpulan bahwa paduan 800H pada laju deformasi  $10^{-4}$ /detik memiliki tiga area yaitu; (1) area

temperatur tanpa DSA pada temperatur di bawah 200 °C, (2) area DSA pada temperatur 200 °C sampai 600 °C, (3) area tanpa DSA pada temperatur di atas 600 °C.



**Gambar 3:** Kurva tegangan-regangan Alloy 800H pada beberapa variasi temperatur.



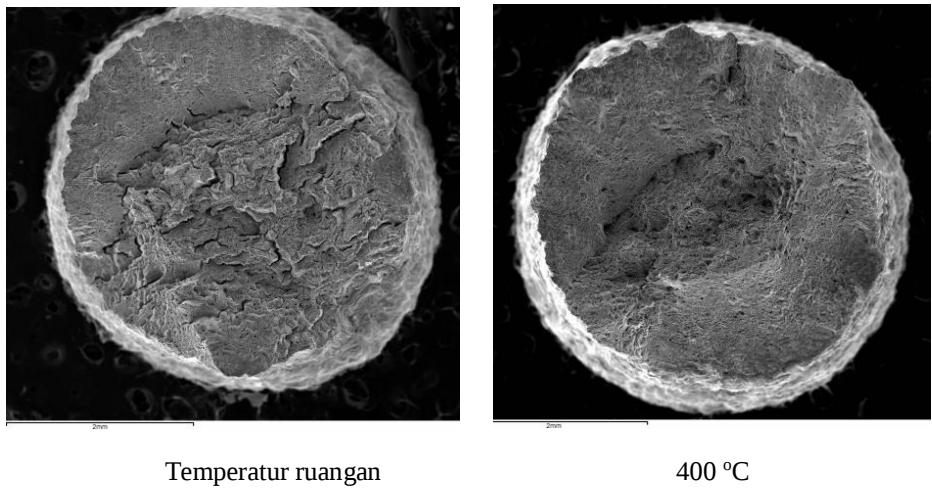
**Gambar 4:** Sifat mekanis dari pengujian tarik; (a) kekuatan tarik, (b) perubahan panjang.

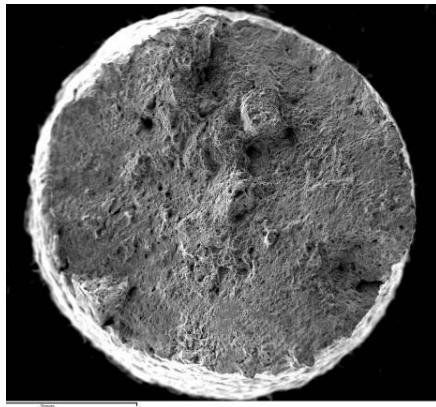
Gambar 5 menunjukkan posisi patahan yang terjadi setelah specimen hasil pengujian tarik. Terlihat bahwa sebagian besar hasil pengujian, patahan terjadi pada area ukur (*gauge length*). Posisi patahan tersebut mengindikasikan bahwa pembebanan sudah sesuai dan terjadi pada area ukur. Gambar 5 juga menunjukkan bahwa perubahan panjang mengalami peningkatan cukup signifikan pada temperatur di atas 600 °C. Deformasi plastis yang cukup signifikan terjadi pada temperatur di atas 600 °C dengan indikasi patahan yang cenderung membentuk seperti *cup and cone*. Hasil pengamatan lebih jelas ditunjukkan pada hasil pengamatan SEM yang ditunjukkan pada Gambar 6. Pada temperatur 24 °C hingga 600 °C terlihat bentuk patahan yang cenderung rata seperti belahan yang merupakan tipikal jenis patahan untuk material yang

tingkat keuletannya tidak terlalu signifikan. Namun pada temperatur di atas 600 °C terlihat bahwa lesungan (*dimples*) terbentuk pada permukaan patahan. Semakin tinggi temperatur, lesungan yang terbentuk semakin merata dan membesar. Pada temperatur 900 °C terlihat bahwa profil *cup and cone* terlihat sangat jelas.

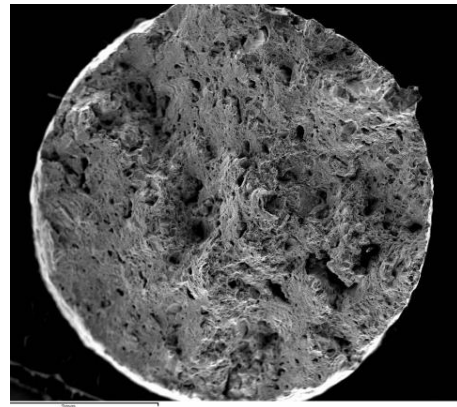
|     |                                                                                    |     |                                                                                    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------|
| RT  |   | 700 |  |
| 200 |   | 750 |  |
| 300 |   | 800 |  |
| 400 |   | 850 |  |
| 500 |   | 900 |  |
| 600 |  |     |                                                                                    |

Gambar 5: Posisi patah spesimen pada saat patah.

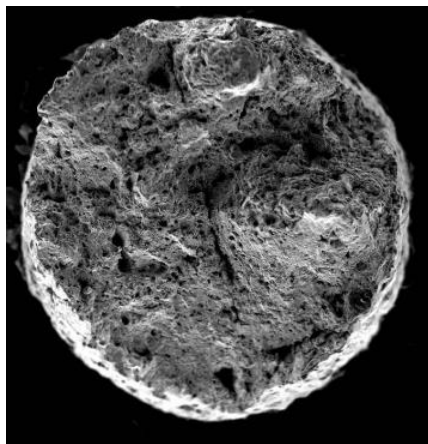




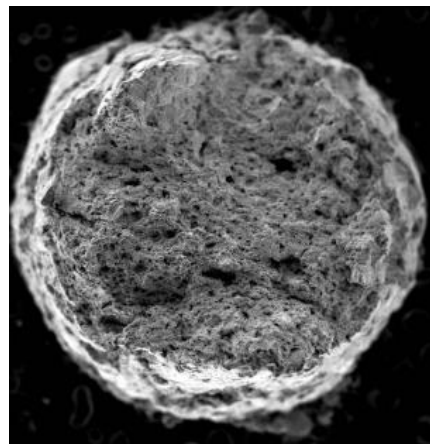
600 °C



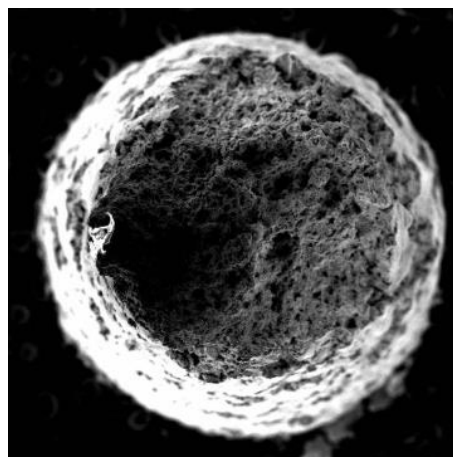
700 °C



800 °C



850 °C



900 °C

**Gambar 6:** Profil patahan spesimen melalui pengamatan SEM.

#### 4. KESIMPULAN

Penentuan area *serrated yielding* dilakukan untuk memastikan karakteristik yang tepat pada paduan 800H sebelum digunakan pada komponen di pembangkit listrik. Dari hasil pengujian tarik paduan 800H pada variasi temperatur dan laju deformasi  $10^{-4}$ /detik dihasilkan tiga area utama. Area *serrated yielding* ditemukan pada temperatur antara 200 °C hingga 600 °C. Penentuan area *serrated yielding* berdasarkan dari pengamatan kurva tegangan regangan dan nilai yang ditunjukkan berdasarkan kekuatan tarik dan perubahan panjang yang terjadi saat patah. Dominasi area *serrated yielding* menunjukkan tipe DSA A+B untuk paduan 800H. Penyelidikan lebih lanjut diperlukan untuk menentukan mekanisme *serrated yielding* yang terjadi secara mikro melalui pengujian tarik dengan variasi laju deformasi.

#### 5. PERNYATAAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didukung dan didanai oleh LPPM Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. DEWA, R.T., KIM, S.J., KIM, W.G., KIM, E.S., “Uniaxial low-cycle fatigue study of Alloy 800H Weldments at 700°C”, *Metals*, v.8, n.918, pp.1-16, Nov. 2018.
- [2]. REN, W., SWINDEMAN, R., “A review of Alloy 800H for applications in the Gen IV nuclear energy systems”, in: *Proceedings of the ASME 2010 Pressure Vessels & Piping Division*, pp. 1-16, USA, Jul 2010
- [3]. EKAPUTRA, I.M.W., “Prediksi laju perambatan retak melar pada baja Austenitik 316L menggunakan data uji melar dan metode NSW”, *Jurnal Rekayasa Mesin*, v.10, n.2, pp. 185-192, Aug. 2019.
- [4]. EKAPUTRA, I.M.W., KIM, W.G., PARK, J.Y., KIM, S.J., KIM, E.S., “Influence of dynamic strain aging on tensile deformation behavior of Alloy 617”, *Nuclear Engineering and Technology*, v. 48, n. 6, pp. 1387-1395, Dec. 2016.
- [5]. EKAPUTRA, I.M.W., KIM, W.G., PARK, J.Y., KIM, KIM, Y.W., “Analysis of the creep crack growth rate for modified 9Cr-1Mo steel using Q\* parameter”, *Journal of Mechanical Science and Technology*, v. 28, n. 10, pp. 4075-4081, Oct. 2014.
- [6]. GOSH, A. K., On the measurement of strain-rate sensitivity for deformation mechanism in conventional and ultra-fine grain alloys”, *Materials Scientific Engineering A*. v.463, n.1-2, pp. 36–40, Aug. 2007.
- [7]. SAHA, G. G., MCCORMICK, P. G., RAO, P.R., “Portevin-Le Chatelier effect in an Al-Mn alloy II: yield transition and strain rate sensitivity measurements”, *Materials Science and Engineering*, v.62, n.2, pp. 197-203, 1984.
- [8]. TAMIMI, S., CAMPOS, A.A., CRUZ, J.P.D., “Modelling the Portevin-Le Chatelier effects in aluminium alloys: a review”, *Journal of Mechanical Behaviour Materials*. v.24, n.3–4, pp. 67–78. 2015.
- [9]. PICU, R. C., “A mechanism for the negative strain-rate sensitivity of dilute solid solutions”, *Acta Materialia*. v.52, n.12, pp. 3447–3458, Jul. 2004.
- [10]. Reza Sharghi-Moshtaghin, and Sirous Asgari, 2008, “The Characteristics of Serrated Flow in Superalloy IN738LC”, *Materials Science and Engineering A*, 486, 376-380.
- [11]. G. G. Saha, P. G. McCormick, and P. Rama Rao, 1984, “Portevin-Le Chatelier Effect in an Al-Mn Alloy I: Serration Characteristics”, *Materials Science and Engineering*, 62, 187-196.
- [12]. P. Rodriguez, 1984, “Serrated Plastic Flow”, *Bull. Mater. Sci.*, 6(4), 653-663.
- [13]. Jae-Hoon Nam, Seon-Keun Oh, Myeong-Heom Park, Young-Kook Lee, 2021, “The Mechanism of Dynamic Strain Aging For Type A Serrations In Tensile Curves Of a Medium-Mn Steel”, *Acta Materialia*, 206, 1-10.
- [14]. ASTM E8 / E8M-21, “Standard test methods for tension testing of metallic materials”, *ASTM International*, West Conshohocken, PA, 2021.
- [15]. ASTM E21-20, “Standard test methods for elevated temperature tension tests of metallic materials”, *ASTM International*, West Conshohocken, PA, 2020.
- [16]. KAOUMI, D., HRUTKAY, L., “Tensile deformation behavior and microstructure evolution of Ni-based superalloy 617”, *Journal of Nuclear Materials*, v.454, n.1-3, pp. 265-273, Nov. 2014.