

# PROSIDING

## STTA YOGYAKARTA

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INFORMASI  
DAN KEDIRGANTARAAN

**SENATIK  
2018**

ISBN 978-602-52742-0-6

**TRANSFORMASI TEKNOLOGI UNTUK MENDUKUNG  
KETAHANAN NASIONAL**



Yogyakarta, 13 Desember 2018  
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI ADISUTJIPTO  
[senatik.stta.ac.id](http://senatik.stta.ac.id)  
[senatik@stta.ac.id](mailto:senatik@stta.ac.id)



**PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INFORMASI  
DAN KEDIRGANTARAAN**

**TEMA  
“TRANSFORMASI TEKNOLOGI UNTUK  
MENDUKUNG KETAHANAN NASIONAL”**

**Yogyakarta, 13 Desember 2018**



**Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto**

**2018**

## Prosiding

### Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan “Transformasi Teknologi untuk Mendukung Ketahanan Nasional”

- Pelindung : Ketua BPH STTA
- Pembina : Dr. Ir. Drs. T. Ken Darmastono, M. Sc
- Penanggung Jawab : Dedet Hermawan S., S. T., M. T.
- Ketua Panitia : Riani Nurdin, S. T., M. Sc.
- Sekretaris : Harliyus Agustian S. Kom., M.Cs
- Bendahara : Yenni Astuti, S. T., M. Eng.
- Reviewer : Dr. M.R.E. Nasution ( STTA )  
M. K. Herliansyah, S.T, M.T. Ph. D ( UGM )  
Dr.techn. Ahmad Ashari, M.Kom ( UGM )  
Dr. Ir. Risanuri Hidayat, M.Sc ( UGM )  
Dr. Okto Dinaryanto, S.T., M.M., M.Eng. ( STTA )
- Editor : Hero Wintolo, S.T., M.Kom. ( STTA )  
Freddy Kurniawan, S.T., M.T. ( STTA )  
Fajar Nugroho, S.T., M.Eng. ( STTA )  
Bangga Dirgantara, S.T., M.T. ( STTA )  
Heny Pratiwi, S.T., M.Eng. ( STTA )  
Sumarsono, S.T., M.Kom. ( UIN Sunan Kalijaga )  
Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng. ( Universitas Muria Kudus )
- Setter/Layouter : Yasrin Zabidi, S. T., M. T.
- Design Cover : Salam Aryanto, S. Kom., M.Kom.

Cetakan I, 13 Desember 2018

ISBN : 978-602-52742-0-6

**Penerbit :**



Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto  
Jl. Janti Blok R Lanud Adisutjipto Yogyakarta  
Telp : (0274) 451262  
Fax : (0274) 451265  
Website : [www.stta.ac.id](http://www.stta.ac.id)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang terus mencurahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua, serta dengan ijinNya Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan (SENATIK) tahun 2018 dengan tema “Transformasi Teknologi untuk Mendukung Ketahanan Nasional” telah dilaksanakan dengan menghadirkan pembicara utama dan artikel yang dikirimkan oleh para dosen dan *author* dari dalam negeri.

Prosiding ini disusun berdasarkan hasil SENATIK 2018 dilaksanakan Tanggal 13 Desember 2018 di kampus Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto (STTA) Yogyakarta. Penyelenggaraan seminar tersebut dimaksudkan untuk menjangkau teknologi yang dihasilkan oleh para dosen dan peneliti dalam rangka mendukung Negara Kesatuan Republik Indonesia. Prosiding SENATIK saat ini sudah berganti dari P-ISSN : 2337-3881 dan E-ISSN : 2528-1666 ke ISBN : 978-602-52742-0-6.

Ucapan terima kasih kami disampaikan kepada Ketua STTA yang telah memberikan arahan dan pandangan terkait dengan tema tahun ini. Juga penghargaan dan terima kasih kepada para narasumber istimewa kepada Prof. Dr. Ir. Dadan Umar Daihani, DEA (Guru Besar Teknik Industri Universitas Trisakti) dan Marsma TNI Dr. Ir. Gita Amperiawan, M. Sc (Direktur Teknologi dan Pengembangan PT Dirgantara Indonesia) selaku pembicara dalam acara ini.

Selanjutnya kepada para presenter dan editor serta pelaksana seminar Nasional ini disampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih atas jerih payahnya sehingga seminar dapat berlangsung dengan baik sampai tersusunnya prosiding ini.

Akhir kata, semoga prosiding ini bermanfaat khususnya dalam mendukung ketahanan nasional

Yogyakarta, 13 Desember 2018

Ketua Panitia



Riani Nurdin, S.T., M.Sc

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
SUSUNAN PANITIA.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v-xi
<b>Kemandirian Industri Pertahanan dalam Rangka Ketahanan Nasional</b> Dadan Umar Daihani .....	1
<b>Transformasi Teknologi di Era Industri 4.0 untuk Mendukung Industri Pertahanan Nasional</b> Gita Amperiawan, Parworo Sukendro .....	2
<b>Perancangan Pesawat Terbang</b>	
<b>Design and Analysis the Strength of the Structure Fixed Wing Vertical Take Off Landing UAV</b> Djarot Wahyu Santoso, Aditya Nurcholis Putra .....	3-12
<b>Perawatan Pesawat Terbang</b>	
<b>The Effect of Duration of the Rivet Process on the Strength of Single Lap Joining</b> Istyawan Priyahapsara .....	13-19
<b>Implementation Backward Chaining to Detect Damage on the Ignition of Aircraft Cessna</b> Sri Mulyani .....	21-29
<b>Analysis Engine Performance PT6A-114A after Applying TBO Extension with the Manufacture Limitation</b> Fajar Khanif Rahmawati .....	31-38
<b>Predicting Stress Intensity Factor (KI) of Single Edge Crack Using Displacement Extrapolation Method</b> Hendrix Noviyanto Firmansyah.....	39-45
<b>Sistem Transportasi Udara</b>	
<b>The Distribution of Aircraft Passenger Movements on Java Island Using the Gravity Model</b> Gunawan .....	47-59
<b>Material dan Manufaktur</b>	
<b>Study on the Effect of Post Weld Heat Treatment (PWHT) Time on the Tensile Strength and Hardness of TIG Weld Joint of Motorcycle Crankcase</b> Fajar Nugroho .....	61-68



Effects of Grains Size and Sandblasting Duration to the Surface Hardness of the Casting Product of Used Propeller Nurfi Ahmadi .....	69-74
Influence of Gmelina Wood on Mechanical Properties and Morphology of Epoxy Composites Agung Prakoso, Henny Pratiwi.....	75-79
Tube Bending Machine for Home Industry Scale Nidia Lestari, Stephanus Danny Kurniawan, Bagas Yudhanto .....	81-84
<b>Konversi Energi</b>	
The Visualization Study on the Slug Flow Mechanisms of the Air-Water Two-Phase in a 50 mm Horizontal Pipe Okto Dinaryanto, Akhmad Zidni Hudaya, Deendarlianto Deendarlianto, Indarto Indarto .....	85-93
Design of Green Energy Stove: Characteristics of Combustion and Performance Stephanus Danny Kurniawan, Beni Tri Sasongko.....	95-102
Optimistic Bias in Time and Cost Estimation for Solar Power Plant Project Bagus Wahyu Utomo .....	103-109
Electrical Energy of Iron-Air Battery with Carbon Cathodes Using Sea Water Electrolyte Benedictus Mardwianta .....	111-119
The Performance of Savonius Windmill With Guide Vane Budi Sugiharto .....	121-130
The Effect of Carbon and Zinc Electrodes Using Sea Water Electrolyte on Air Battery Power Sudarmanto.....	131-138
Investigating the Effect of Water Velocity on Savonius Water Rotor Reza Perdana Abadi, Dwiseno Wihadi.....	139-145
Utilization of Gunungkidul Zeolite Stone as a Catalytic Converter in Motorcycle Nur Akhmad Triwibowo, Thomas Novianto, Cyrilus Sukaca Budiono .....	147-155
<b>Sistem Informasi Penerbangan</b>	
The Blueprint of AWOS Implementation for Aviation Services at BMKG Duati Wardani, Selo Sulisty, I Wayan Mustika.....	157-166

## **Artificial Inteligence**

The Effect of Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) Values on Object Detection Accuracy in Viola Jones Method Haruno Sajati .....	167-174
Application of Lagging Village Mapping And Pre-Prosperous Family Using Back Propagation Algorithm In Bathin III Ulu District Bungo District Jambi Province Pariyadi , Degita Astari Prakasiwi .....	175-182
Image Quantization in Psoriasis Using K-Mean Clustering Arief Kelik Nugroho .....	183-189
Decision Support System to Determine the Number of Production Tofu using the Fuzzy Sugeno Method (Case Study: Home Industries Tofu in Seyegan District) Yuliani Indrianingsih .....	191-200
The Ergonomic Analysis of the Airline Passengers Message Service to Improve the Flight Safety Eko Poerwanto, Haruno Sajati, Ragil Andaruwati .....	201-210
Design of Expert System Diarrhea for Toddler Using K-Nearest Neighbor Algorithm (K-NN) Esi Putri Silmina, Tikaridha Hardiani.....	211-218
Application of Linear Regression Analysis Model on Early Warning System for Inefficiency of Electricity Usage Rahman Indra Kesuma, Hafiz Budi Firmansyah, Mahardika Yoga Darmawan.....	219-227

## **Sistem Cerdas**

His Color Space Transformation for Detection of "Pisang Mas" Maturity Based on the Skin Color Jan William Sianturi, Bagas Aji Wicaksono, Anindia Adyutawati Nugraheni, Robertus Bintoro, Agnes Widianingsih Wulandari, Kristophorus Abel Priambodo .....	229-235
--	---------

## **Pemrosesan Paralel**

Parallel Processing for Vertex Triple Number Search Processes in Not Different Graph Using Shared Memory Models Astika Ayuningtyas.....	237-247
--	---------

## **Keamanan Jaringan Komputer**

Analysis of Document Management Systems Electronic Secret News Peniarsih.....	249-256
--	---------

Implementation Port Security for Security Systems Network at the Computing Laboratory of Adisutjipto College of Technology Sudaryanto .....	257-265
<b>Manufacturing System</b>	
Facility Layout Design Using Activity Relationship Chart and Simulation (Case Study in UKM Bambu Karya Manunggal) Marni Astuti .....	267-276
<b>Performance Measurement</b>	
Design of Batik Crafts Industrial Performance Measurement Model in Wukirsari Region Bantul Yasrin Zabidi .....	277-286
Performance Measurement of Customer Relationship Management Using Scorecard CRM (Case Study of UKM in Bayat Klaten District) Uyuunul Maudzoh .....	287-294
<b>Optimization</b>	
Project Optimization of WEB-Based 3d Animation Bus Route Trans Jogja Using CPM Nurcahyani Dewi Retnowati.....	295-301
<b>Kontrol dan Instrumentasi</b>	
Improvement of Electrical Power System Dynamic Stability Using Fuzzy Logic Paulus Setiawan .....	303-312
Engineering Setting on Traffic Lights Based on Number of Vehicles with Fuzzy Logic Algorithm Iswanjono Iswanjono, Regina Chelinia Erianda Putri, Ignasius Tegar Adiyanto.....	313-321
Oyster Mushroom's Greenhouse Remote Monitoring System Based on Raspberry PI Martanto , Elisabet Yustia .....	323-332
I2C Sensors System for PLC Using Microcontroller Alexander Rahma Angga Dewanta, Djoko Untoro Suwarno .....	333-341
Controlling and Detection of Public Street Light Using Wireless Connection Adnantio Herpurnomo, Djoko Untoro Suwarno.....	343-349



## **Robotic**

Attitude Estimation for Quadrotor Based on IMU with Kalman-Filter Lasmadi .....	351-358
--	---------

## **Telekomunikasi**

Analysis of Internet Traffic Using Average Daily Peak Hour (ADPH) Fajar Hutomo, Yenni Astuti.....	359-365
--	---------

BER Performance Analysis on AWGN Channel and Fading Channel by Using Diversity Method Catur Budi Waluyo, Mohammad Syahril, Putri Diana , Rahmawati Hasanah.....	367-373
---	---------

## **Mobile Programming**

Use of Lipat Algorithm on Android to Secure Data Communication in Social Media Hero Wintolo, Asih Pujiastuti, Muhammad Imam .....	375-384
--	---------

## **Sistem Pendukung Keputusan**

A Comparative Study of Problem Solving Methods in Decision Support Systems Obert Obert, Muhammad Fadlan .....	385-394
--	---------

Developing a Decision Support System of Land Location for Apartment Investment Using Fuzzy MADM Yager Model Anton Setiawan Honggowibowo .....	395-402
---	---------

Monitoring system of student performance using data warehouse (Case study: Institut Teknologi Sumatera) Ahmad Luky Ramdani, Raidah Hanifah, Okta Pilopa.....	403-411
--	---------

The Supplier Evaluation in Bamboo Karya Manunggal Furniture Industry Using Analytic Network Process (ANP) Method Zatil Hanan, Riani Nuridin, Marni Astuti .....	413-419
---	---------

Analysis of CEISA Services User Satisfaction Using the EUCS Method in The Directorate General of Customs and Excise Muryan Awaludin, Natasya Erent Yolanda .....	421-433
--	---------

## **Lainnya Teknik Dirgantara**

Analysis Numerical Discontinuity of Thin Walled Tube Subjected Low Velocity Impact Bismil Rabeta, Sahril Afandi Sitompul .....	435-442
--	---------

Initial Modelling of Bird Strike by Numerical Simulation in Varied L/D Ratio of Bird Geometry Endah Yuniarti, Simon Shindu H, Sahril Afandi Sitompul .....	443-452
---	---------

**Lainnya Informatika**

The Assessment of Internal Control System in Management of Information Technology Based on COSO IC Muhammad Fadlan, Wing Wahyu Winarno, Kholid Haryono, Muhammad .....	453-462
--	---------

System Modelling and Database for Doctor Reservation Application Based on Location Achmad Yusron Arif, Friden Elefri Neno, Henderi Henderi.....	463-471
--	---------

Interactive Multimedia Development of Aircraft Safety System Based on Adobe Flash Agus Suryo Wibowo, Ardian Infantono, Arya Putra Kurniawan .....	73-482
--	--------

Electronic Presence System Using Biometric Images Arkham Zahri Rakhman, Rajif Agung Yunmar, Ega Budiman.....	483-489
---	---------

Identification of the Use and Utilization of Information Technology for the Residents of Tegalrejo Berbah Sleman Yogyakarta Dwi Nugraheny.....	491-500
---	---------

Quantitative Risk Analysis of Asset Information Technology at STT Pagaram Buhori Muslim.....	501-509
---	---------

Utilization of QR - Code in Citizenship Education Abdul Haris Subarjo .....	511-517
--	---------

Monitoring Departure to Schools in Basic School Students Using Arduino Based on Android Eko Saputro, Anggraini Kusumaningrum, Mardiana Irawaty .....	519-527
---	---------

Transliteration Lampung Script with Method Intensity of Character Nanang Himawan Fauzi, Evannoah Rolimarch Pratama, Reynaldi Setiawan, Yakobus Aris Arvanto, Yoga Dwi Prasetyo .....	529-534
--	---------

**Data Mining**

Application of Product Moment Correlation and Complete Linkage Clustering Methods in Analyzing the Results of the Lecturer Questionnaire Harliyus Agustian .....	535-545
---	---------



**Lainnya Teknik Elektro**

Prototype System of Processing and Bottled Drink Filling Based on PLC  
Claudius Sina Langoda, Theresia Prima Ari Setiyani ..... 547-554

Analysis of the Effect of Linear and Non Linear Loads on the Effectiveness of Single  
Phase Transformers  
Bambang Sudibya, Mardiana Irawaty..... 555-560

**Lainnya Teknik Industri**

Multiple Linear Regression Analysis for Identifying the Most Affecting Factor on  
The Quality of Raw Tea Materials in PT Pagilaran  
Susi Fatma Indrayani, Marni Astuti, Riani Nurdin..... 561-570

## **STUDY ON THE EFFECT OF POST WELD HEAT TREATMENT (PWHT) TIME ON THE TENSILE STRENGTH AND HARDNESS OF TIG WELD JOINT OF MOTORCYCLE CRANKCASE**

**Fajar Nugroho**

Program Studi Teknik Mesin

Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto

Jl. Janti Blok R Komplek Lanud Adisutjipto Yogyakarta 55198

E-mail : [mas\\_noeg@yahoo.com](mailto:mas_noeg@yahoo.com)

### *Abstract*

*Postweld heat treatment (PWHT) is a common practice among building codes to reduce the residual stress, improve the ductility, and decrease the defects. This article describes the welding joint property of motorcycle crankcase material by taking tungsten inert gas (TIG) welding measures before PWHT on 200°C with holding time of 0,4,6, 8 hours. Test data were analyzed in relation to tensile strength, hardness and microstructure on the welding joint. The regions corresponding to the base metal (BM) and heat-affected zone (HAZ) were studied. The effect of holding time under PWHT on properties of joints can be investigated. The results demonstrated that micro-hardness in the weld and tensile strength decreased with PWHT time prolonging, while tensile strength increased with the extension of PWHT time. The microstructure before PWHT was coarse in the joint. With the extension of holding time under PWHT, the structure obtains fine grain and the characteristic becomes obvious.*

*Keywords: TIG, PWHT, tensile strength, hardness, microstructure*

### **1. Pendahuluan**

Aluminium digunakan secara luas dalam industri otomotif karena mempunyai sifat fisis dan mekanik yang baik, tahan korosi, serta bobot yang ringan. Salah satu aplikasi material aluminium adalah komponen bak engkol (*crankcase*) sepeda motor. Seiring dengan berjalannya waktu, bagian bak engkol (*crankcase*) akan mengalami kerusakan berupa retakan yang diakibatkan oleh salah pemasangan, tekanan yang terlalu besar, benturan maupun kecelakaan. Salah satu cara memperbaiki *crankcase* yang retak adalah dengan pengelasan. Pengelasan merupakan penyambungan dua bahan atau lebih berdasar prinsip proses difusi, sehingga terjadi penyatuan bagian yang disambung. Kelebihan sambungan las adalah konstruksi lebih ringan, dapat menahan kekuatan yang tinggi, mudah pengerjaannya, serta cukup ekonomis. Namun demikian sambungan las juga mempunyai kelemahan yaitu terjadinya perubahan sifat fisik maupun mekanis dari bahan yang dilas [1].

Metode penyambungan material dengan pengelasan akan sangat dipengaruhi oleh komposisi material yang akan dilas. Unsur-unsur yang terkandung dalam komposisi material menyebabkan perbedaan pada sifat mekanis hasil lasan. Besarnya penurunan atau peningkatan kekuatan tarik, kekuatan impak dan kekerasan ditentukan oleh ada tidak unsur tambahan yang ada di dalam *filler* atau elektroda yang digunakan [1, 2]. Selanjutnya kualitas hasil lasan juga ditentukan oleh metode pengelasan yang digunakan dikarenakan setiap jenis metode pengelasan memiliki kelebihan dan kelemahan yang berbeda-beda. Sehingga dalam pengelasan pemilihan metode pengelasan juga menjadi salah satu pertimbangan di dalam



menentukan kualitas hasil lasan yang diinginkan. Sebagai contoh pada jenis las *Tungsten Inert Gas* (TIG) menghasilkan kekuatan tarik lasan yang lebih baik bila dibandingkan dengan las *Metal Inert Gas* (MIG). Hal ini diperkuat dengan adanya perbedaan struktur makro maupun mikro antara las TIG dan MIG, dimana hasil lasan pada las MIG terlihat lebih banyak menghasilkan pori-pori pada daerah sambungan las [3, 5]. Selain metode pengelasan yang digunakan, kualitas hasil pengelasan juga ditentukan oleh *heat input* yang di berikan selama proses pengelasan. *Heat input* sangat berpengaruh terhadap kecepatan proses peleburan dari logam pengisi, kecepatan pengelasan dan perubahan struktur di daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) [1, 4].

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi kelemahan atau cacat yang timbul dari proses pengelasan antara lain seperti menerapkan prosedur pengelasan yang baik (*Welding Procedure Specification*), melakukan proses pemanasan awal (*preheat*) atau juga bisa menerapkan *Post Weld Heat Treatment* (PWHT) [1]. Variasi temperatur dan waktu *preheat* terhadap spesimen hasil pengelasan TIG ternyata mempunyai pengaruh yang cukup signifikan terhadap sifat mekanik seperti kekuatan tarik, kekerasan, ketangguhan dan struktur mikro pada paduan aluminium [5]. *Post Weld Heat Treatment* (PWHT) merupakan salah satu cara untuk mengatasi kelemahan dari proses pengelasan. PWHT dapat meningkatkan keuletan (*ductility*) hingga 28,8 % serta memperhalus struktur butiran pada sambungan las TIG pada material AA 6061 [6]. Perubahan struktur mikro pada zona logam induk (*Based Metal*), daerah terpengaruh panas (*Heat Affected Zone*-HAZ) dan daerah lasan (*Weld Pool*) akan berpengaruh terhadap perilaku perambatan retak akibat beban dinamis. Variasi waktu perlakuan PWHT pada hasil sambungan las juga akan menyebabkan perubahan terhadap karakteristik *Fatigue Crack Growth* (FGC). Selain itu juga berpengaruh terhadap kekuatan tarik pada sambungan las TIG pada material aluminium paduan AA6013-T4 [7].

Selanjutnya PWHT pada sambungan las juga akan berpengaruh terhadap ketahanan korosi. Selain faktor durasi atau lamanya perlakuan panas, faktor pemilihan temperatur PWHT juga sangat berpengaruh terhadap sifat fisis dan mekanis sambungan las. Kenaikan temperatur PWHT akan menyebabkan meningkatnya ketangguhan las serta menurunkan laju korosi. Namun demikian proses PWHT tersebut juga memiliki kelemahan dari sisi sifat mekanis yang mengalami penurunan yaitu kekuatan tariknya sedikit menurun. Kecenderungan perubahan sifat ini tidak berlangsung secara linear namun akan mencapai nilai optimum pada temperatur tertentu [8].

## 2. Metodologi Penelitian

*Crankcase* memegang peranan penting sebagai rumah dari komponen yang ada dibagian dalamnya. Material yang digunakan untuk bak engkol (*Crankcase*) sepeda motor saat ini adalah berupa material aluminium paduan. Penggunaan material aluminium paduan berdasarkan pada pertimbangan dari sifat mekaniknya baik, ketahanan korosi yang baik serta bobot yang ringan. Meskipun komponen ini jarang rusak namun ada beberapa kasus komponen *crankcase* mengalami kerusakan. *Seal* poros engkol rusak atau mengeras, pengencangan atau pemasangan kurang sempurna, kualitas perekat (*sealer*) yang digunakan kurang baik serta benturan menjadi faktor penyebab terjadinya kerusakan komponen ini. *crankcase* biasanya mengalami kerusakan berupa retak pada bagian dinding.

Dalam penelitian digunakan metode pengelasan *Tungsten Inert Gas* (TIG) dimana busur nyala listrik ditimbulkan oleh elektroda *tungsten* dengan benda kerja. Daerah pengelasan dilindungi oleh gas pelindung mulia seperti argon dan helium. *Tungsten* yang merupakan logam dengan titik lebur yang tinggi atau paduannya digunakan sebagai elektroda yang *non-consumble*. Busur listrik terbentuk diantara ujung elektroda dan benda kerja. Bahan pengisi/*filler* (berupa batangan atau kawat) harus ditambahkan ketika deposit logam

dibutuhkan. Penambahan logam pengisi yang terpisah mempunyai arti bahwa masukan panas pengelasan dan jumlah logam yang disimpan dapat dikontrol secara terpisah. Ini secara tidak langsung menguntungkan untuk semua posisi las dan mudah terbentuknya kampuh lasan pada akar las [1]. *Filler* yang digunakan dalam pengelasan ini adalah dengan menggunakan elektroda ER 5356, ER 4043, atau *filler* dari bahan induk. Namun di dalam penelitian ini *filler* yang digunakan adalah elektroda ER 5356. Setelah proses pengelasan selesai kemudian dilanjutkan dengan proses PWHT dengan dengan temperatur 200°C selama 4 jam, 6 jam, 8 jam. Setelah proses PWHT kemudian dilakukan pengujian terhadap sifat mekanis yang meliputi pengujian tarik dengan menggunakan alat uji tarik dan pengujian kekerasan. Pengujian tarik untuk mengetahui kekuatan tarik bahan dilakukan dengan menggunakan alat uji tarik *Universal Testing Machine* (UTM) merk GOTTECH. Sedang pengujian kekerasan dilakukan dengan metode uji kekerasan vickers dengan menggunakan alat uji kekerasan merk DMAG.

Sebagai data pendukung dalam penelitian ini juga dilakukan uji komposisi material, uji kekuatan tarik, uji kekerasan dan uji struktur mikro. Uji komposisi dilakukan terhadap *raw material* dengan menggunakan alat *Optical Emission Spectroscopy*. Data ini digunakan untuk mengetahui karakteristik material *crankcase* sepeda motor yang digunakan dalam penelitian ini.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Karakterisasi Material

Karakterisasi material dilakukan untuk mengetahui sifat mekanis maupun fisis dari suatu material. Dalam penelitian ini karakterisasi material *crankcase* sepeda motor meliputi, uji komposisi, uji kekerasan, dan uji struktur mikro.

##### Uji Komposisi

Uji komposisi yang dilakukan untuk mengetahui unsur-unsur yang terkandung di dalam material *crankcase* sepeda motor. Pengujian komposisi kimia *crankcase* sepeda motor dilakukan pada tahap karakterisasi material. Dari hasil uji komposisi ini juga dapat ditentukan jenis material yang digunakan untuk *crankcase*. Hasil uji komposisi yang telah dilakukan terhadap material *crankcase* tersebut disajikan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Komposisi Material

UNSUR	SAMPEL UJI	
	14/S505 (%)	Deviasi
Al	88,31	0,3201
Si	8,89	0,327
Fe	0,870	0,0364
Cu	<0,05000	<0,0000
Mn	0,147	0,0072
Mg	<0,0500	<0,0000
Cr	<0,0150	<0,0000
Ni	0,0375	0,0158
Zn	1,46	0,0354
Sn	<0,0500	<0,0000
Ti	0,0902	0,0183
Pb	<0,0300	<0,0000
Be	0,0001	0,0000
Ca	0,0035	0,0002
Sr	<0,0005	<0,0000
V	<0,0100	<0,0000
Zr	0,0111	0,0012



Dari hasil uji komposisi Tabel 1. komposisi kimia dapat disimpulkan bahwa paduan yang terdapat pada material *crankcase* tersebut adalah aluminium paduan Al-Si. Hal tersebut dapat diketahui dari nilai persentase terbesar kandungan komposisi kimianya. Untuk komposisi kimia Al sebesar 88,31% dan juga komposisi kimia dari Si sebesar 8,89%. Dengan demikian material *crankcase* tersebut merupakan aluminium paduan Al-Si jenis *hypoeutectic*, dengan kandungan dibawah 12%. Aluminium paduan Al-Si mempunyai sifat fisik dan sifat mekanis seperti sifat mampu cor, ketahanan korosi yang sangat baik dan memiliki sifat *machinability* yang baik [9].

### Uji Tarik

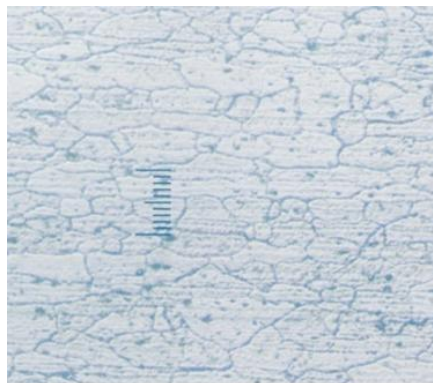
Uji tarik perlu dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dari material *crankcase* sebelum dilakukan pengelasan. Hasil uji tarik pada *raw material* menunjukkan bahwa material *crankcase* sepeda motor yang menjadi obyek penelitian memiliki tegangan maksimal sebesar  $9,80 \text{ kgf/mm}^2$  dan tegangan luluh sebesar  $9,04 \text{ kgf/mm}^2$ .

### Uji Kekerasan

Uji Kekerasan perlu dilakukan untuk mengetahui kekuatan material *crankcase* untuk menahan terhadap goresan sebelum dilakukan pengelasan. Pengujian kekerasan dilakukan pada permukaan material. Hasil uji kekerasan pada *raw material* menunjukkan bahwa material *crankcase* sepeda motor yang menjadi obyek penelitian memiliki kekerasan sebesar 103,13 VHN.

### Uji Struktur Mikro

Uji struktur mikro dilakukan untuk mengetahui ukuran butiran serta distribusi butiran. Hal ini penting dilakukan untuk mengetahui kondisi awal material sebelum dilakukan pengelasan, setelah pengelasan maupun setelah mengalami proses PWHT. Hasil uji struktur mikro pada raw material ditunjukkan seperti pada Gambar 1.

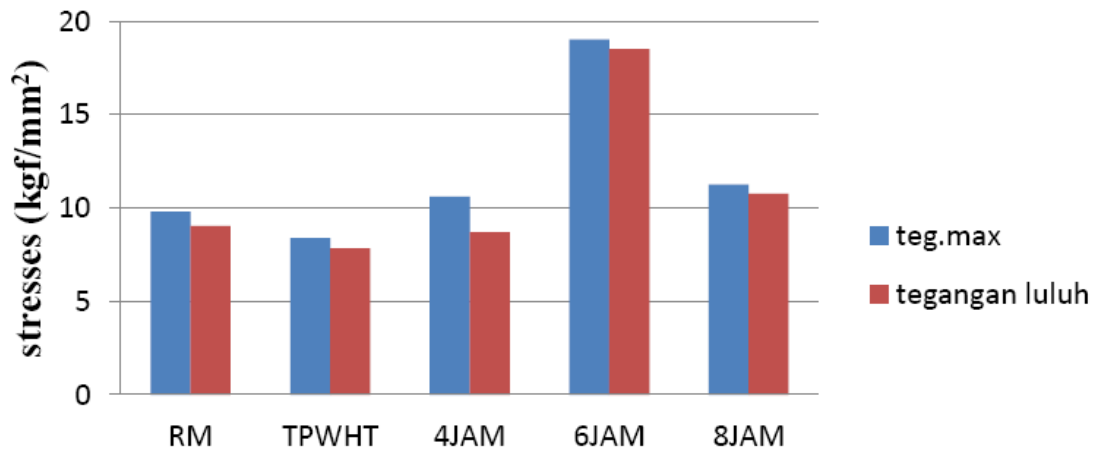


Gambar 1. Struktur Mikro *Raw Material/Crankcase*

Gambar 1 menunjukkan bahwa unsur Si merupakan unsur yang cukup dominan dalam material *crankcase* sepeda motor. Distribusi unsur Si terlihat cukup merata dalam ukuran yang cukup kecil pada seluruh bagian butiran. Namun demikian dari pengamatan struktur mikro pada Gambar 1 juga terlihat adanya inklusi berupa partikel yang lebih halus. Inklusi terlihat juga merata hampir pada semua bagian. Inklusi tersebut kemungkinan berupa senyawa dalam bentuk  $\text{SiAl}_2$ ,  $\text{MgZn}_3$ ,  $\text{FeAl}_3$ ,  $\text{CuAl}_2$ ,  $\text{FeMn}_3$ ,  $\text{Mg}_5\text{Al}_8$  dan senyawa-senyawa lainnya.

## 3.2 Pengujian Tarik

Pengujian tarik yang telah dilakukan meliputi uji tarik pada *raw material*, uji tarik pada spesimen tanpa proses PWHT, dan uji tarik pada spesimen dengan PWHT. Hasil dari uji tarik ini kemudian disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 2.

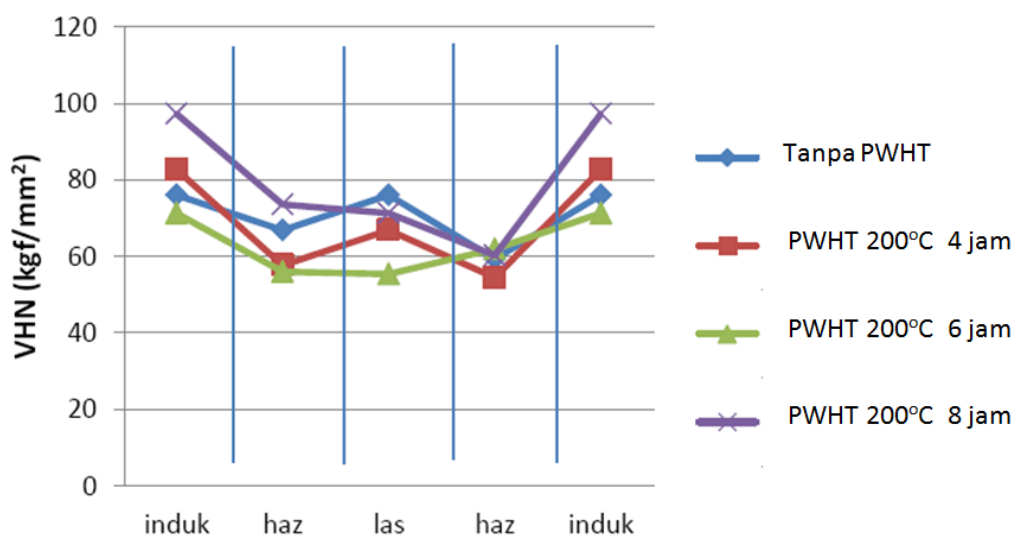


Gambar 2. Grafik Hasil Uji Tarik

Grafik pada Gambar 2. memberikan informasi bahwa kekuatan tarik spesimen setelah dilakukan pengelasan akan sedikit menurun jika dibandingkan dengan kekuatan tarik *raw material*. Namun ketika dilakukan proses PWHT, kekuatan tarik spesimen pengelasan menunjukkan adanya perbaikan berupa peningkatan kekuatan tarik yang melebihi dari nilai kekuatan tarik *raw material*. Dari grafik terlihat bahwa pada proses PWHT dengan temperatur 200°C selama 6 jam memberikan hasil yang optimal, namun demikian, pada eksperimen dengan durasi waktu ( *Holding Time*) PWHT yang lebih lama yaitu selama 8 jam dengan temperature 200°C justru terlihat menurun. Perubahan sifat mekanis berupa peningkatan kekuatan tarik tersebut

### 3.3. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasn yang telah dilakukan meliputi: uji kekerasan pada spesimen las tanpa PWHT, spesimen las dengan PWHT 200°C selama 4 jam, spesimen las PWHT 200°C selama 4 jam, spesimen las PWHT 200°C selama 6 jam, dan spesimen las PWHT 200°C selama 8 jam. Hasil uji kekerasan ini kemudian disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 3.

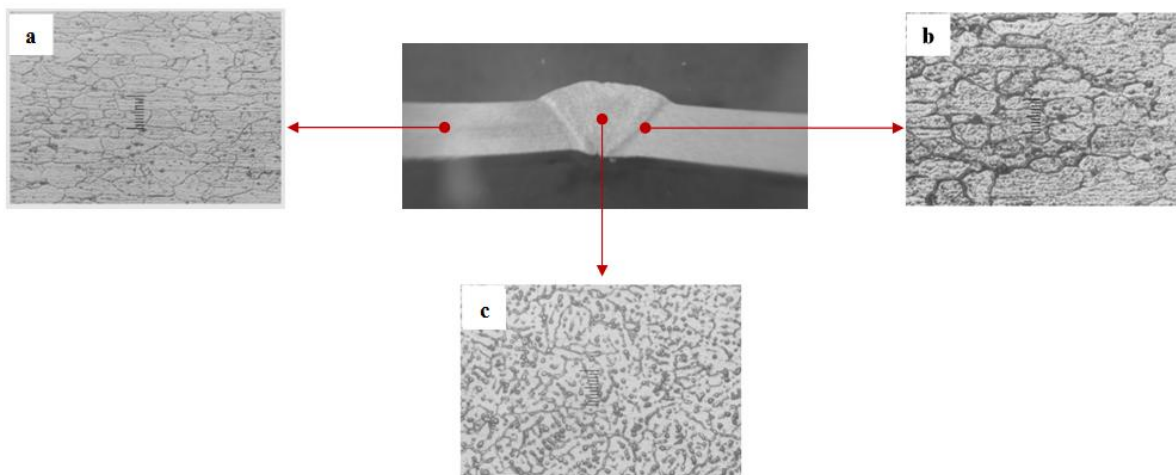


Gambar 3. Grafik Uji kekerasan

Grafik pada Gambar 3, menunjukkan bahwa untuk nilai kekerasan bagian logam induk dan HAZ tertinggi dicapai pada proses pengelasan dengan PWHT pada temperatur 200°C selama 8 jam. Kekerasan tertinggi pada daerah lasan terdapat pada spesimen tanpa PWHT yaitu sebesar 75,978 VHN. Hal ini cukup berbeda jika dibandingkan dengan hasil uji kekerasan terhadap spesimen dengan PWHT 200°C selama 4 jam dan PWHT 200°C selama 6 jam dimana nilai kekerasannya pada daerah HAZ dan lasan cenderung turun. Terutama pada PWHT 6 jam, ini dikarenakan perubahan struktur mikro yang lebih rapat yang menjadikan material lunak namun ulet dan kekuatan tarik meningkat.

### 3.3 Pengujian Struktur Mikro

Gambar 4, merupakan hasil uji struktur mikro pada daerah logam induk (*based metal*), daerah HAZ serta daerah lasan (*weldpool*). Gambar 4(a) merupakan foto struktur mikro pada logam induk. Logam induk tidak terlalu terpengaruh oleh masukan panas. Pada Gambar 4(b), daerah HAZ menunjukkan perubahan bentuk butiran dimana ukuran butiran dan bentuk tidak lagi memanjang tetapi cenderung bulat (*equiaxed*). Hal ini disebabkan karena panas saat pengelasan menyebabkan terjadinya pertumbuhan butir (*grain growth*). Selanjutnya pada Gambar 4(d) menunjukkan foto struktur mikro daerah lasan yang memiliki bentuk struktur dendritik. Dari Gambar 4(d) diperoleh informasi bahwa daerah lasan memiliki struktur mikro berwarna gelap yang menunjukkan fasa silikon–magnesium (Si-Mg) sedangkan warna terang merupakan fasa  $\alpha$  (aluminium).



Gambar 4. Foto Struktur mikro hasil Las TIG.

(a) Daerah Logam Induk, (b). Daerah HAZ, (c). Daerah Lasan

Kemudian setelah pengelasan dilanjutkan dengan proses PWHT pada temperatur 200°C selama 4 jam, 6 jam dan 8 jam. Dari hasil uji sifat mekanis menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik dan kekerasannya memiliki nilai yang berbeda jika dibandingkan dengan spesimen tanpa PWHT. Hal ini disebabkan karena pada proses PWHT akan mengatur laju pendinginan pada spesimen pengelasan. Semakin lambat laju pendinginan pengelasan maka akan menyebabkan struktur mikro akan semakin halus pada daerah lasan, HAZ dan logam induk. Perubahan struktur mikro ini menyebabkan peningkatan sifat mekanis setelah proses PWHT. Perubahan struktur mikro juga akan menyebabkan material perubahan sifat mekanis seperti kekuatan tarik, kekerasan, dan kekuatan impak pada material yang mengalami proses perlakuan PWHT. Hal ini terjadi karena proses PWHT menyebabkan material lebih ulet dengan ditandai turunnya nilai kekerasan dan naiknya kekuatan tarik serta ukuran butiran



struktur mikro yang lebih halus. Dari data pengujian yang diperoleh terlihat adanya korelasi antara lamanya waktu atau durasi proses PWHT dengan sifat mekanis yang ditinjau. Semakin lama waktu proses PWHT maka akan cenderung meningkatkan kekuatan tarik. Namun pada di sisi lain PWHT cenderung menurunkan nilai kekerasannya, semakin lama waktu PWHT maka menyebabkan kekerasan material cenderung turun. Hal ini terjadi karena pada proses PWHT dengan durasi yang lebih lama bisa menyebabkan *overaging* pada material aluminium paduan.

#### 4. Kesimpulan

1. PWHT akan meningkatkan kekuatan tarik hasil lasan pada aluminium paduan Al-Si (*crankcase*). Pada proses PWHT dengan suhu 200°C, dan *holding time* 4 jam, 6 jam, dan 8 jam, diperoleh kekuatan tarik maksimal pada PWHT 200°C selama 6 jam.
2. PWHT menyebabkan nilai kekerasan pada daerah HAZ dan daerah lasan cenderung turun sebagai akibat adanya perubahan struktur mikro lebih halus dan rapat yang menjadikan material lunak namun ulet.

#### Daftar Pustaka

- [1] Wiryosumarto, H., Toshie Okumura. (2008). *Teknologi Pengelasan Logam*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [2] Romli,R (2012). *Pengaruh Proses Pengelasan TIG Terhadap Sifat Mekanis Bahan Paduan Aluminium*”, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang 4(1).
- [3] Ahmadi, N. (2016). Pengaruh Suhu Preheat dan Variasi Arus pada Hasil Las Tig Aluminium Paduan terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan. *Angkasa: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*, 8(1), 159-172.
- [4] Nugroho, F. (2017). Studi Komparasi Pengaruh Variasi Arus Pengelasan terhadap Kekuatan Impak, Kekerasan, dan Struktur Mikro Sambungan Las Pegas Daun Baja Sup 9 pada Proses Las Smaw. *Angkasa*, 9(2), 57-66.
- [5] Ardana, I. G. N (2012). *Uji Perbandingan Kekuatan Tarik Pengelasan Aluminium Dengan Metode Metal Inert Gas (MIG) Dengan Tungsten Inert Gas (TIG)*. Jurnal Matrix 2(3). Bali
- [6] Abdillah, S., Hariyadi, G. D., Bayuseno, A. P., & Kim, S. J. (2013). Pengaruh Post-weld Heat Treatment Dan Arah Pengelasan Tig Tungsten Inert Gas) Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Pada Penyambungan Aluminium Paduan 6061. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1).
- [7] Haryadi, G. D., & Kim, S. J. (2011). Influences of Post Weld Heat Treatment On Fatigue Crack Growth Behavior of TIG Welding of 6013 T4 Aluminum Alloy Joint (Part 1. Fatigue Crack Growth Across The Weld Metal). *Journal Of Mechanical Science And Technology*, 25(9), 2161.
- [8] Setiawan, I., & Ilman, M. N.(2011). Pengaruh Post Weld Heat Treatment Terhadap Sifat Mekanis dan Korosi Sambungan Las Spiral Saw pada Pipa Baja ASTM A252. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 5(1)
- [9] Hatch, J. E.(1995). *Aluminium Properties and Physical Metallurgy*. American Society for Metals, Metal Parks, Ohio.