

ISSN 2338-4867

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL Inovasi Teknologi dan Rekayasa Industri II 2014

Tema "Inovasi Teknologi untuk Kejayaan Bangsa"

Padang, Pangeran Beach Hotel, 26 Agustus 2014



Diselenggarakan Oleh :



**Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Andalas**

Alamat:

Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 25163

Telp/Fax: 0751-72586/0751-72566

Website: <http://mesin.ft.unand.ac.id/sinterin/>

Email: [panitiasinterin@gmail.com](mailto:panitiasinterin@gmail.com)

Didukung Oleh :



## DAFTAR ISI

|   |     |
|---|-----|
| <b>Sambutan Ketua Pelaksana Sinterin II 2014</b> .....          | i   |
| <b>Sambutan Dekan Fakultas Teknik Universitas Andalas</b> ..... | ii  |
| <b>Sponsor dan Organisasi Pendukung</b> .....                   | iii |
| <b>Panitia Pelaksana</b> .....                                  | iv  |
| <b>Dewan Redaksi</b> .....                                      | iv  |
| <b>Topik Seminar</b> .....                                      | iv  |
| <b>Keynote Speakers</b> .....                                   | iv  |
| <b>Susunan Acara</b> .....                                      | v   |

## INOVASI REKAYASA INDUSTRI

|   |   |
|---|---|
| Simulasi Jaringan Komputer Menggunakan Cisco Packet Tracer Pada Labor Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang<br><b>Henny Yulius, Jefri Fernando</b> .....  | 1 |
| Pemanfaatan <i>Enterprise Architecture Planning</i> (EAP) Untuk Perencanaan Strategis Sistem Informasi Pelayanan Medis Rumah Sakit Menggunakan <i>Zachman Framework</i> (Studi Kasus Pelayanan Medis Semen Padang Hospital)<br><b>Ricky Akbar</b> ..... | 2 |
| Tantangan Dan Peluang SCM ( <i>Supply Chain Management</i> ) Dalam Sistem Penelusuran Produk Makanan Olahan<br><b>Trifandi Lasalewo</b> .....   | 3 |
| Aplikasi Enkripsi Dan Dekripsi SMS Pada Telepon Selular Berbasis Android Menggunakan Metode Vigenere<br><b>Febriani, Yuli Karyanti, Ryan Aji Wijaya</b> .....   | 4 |
| Analisis & Disain Arsitektur Laboratorium Simulasi Mekanika Virtual Berbiaya Murah<br><b>Husni, Handaru Tampiko</b> .....   | 5 |
| <i>GPU Sharing</i> Untuk Simulasi Mekanika<br><b>Handaru Tampiko, Husni</b> .....   | 6 |
| Kemungkinan Pembangunan Industri Besi dan Baja di Papua<br><b>Rosfian Asyah Dahar, Dt Simarajo, Rianti Dewi Sulamet-Ariobimo</b> .....  | 7 |
| Jaringan Sistem Keamanan CCTV Menggunakan DRV Berbasis Linux<br><b>Yulia Chalri , Purwanto</b> .....  | 8 |

|  |    |
|--|----|
| Pengaruh Aktifasi Kimia Dan Fisika Pada Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Sawit<br><b>Yuliusman, Yōga Tamala</b> .....  | 9  |
| Perancangan Tungku Peleburan Logam Buatan Sendiri<br><b>Yusep Mujalis, Yosca Octaviano, Benny Siantury, Tono Sukarnoto, Rianti Dewi Sulamet-Ariobimo</b> .....   | 10 |
| MENGUKUR KINERJA DISTRIBUSI BATU-BARA OLEH UKM DARI TAMBANG HINGGA PELABUHAN<br><b>Hendy Tannady , Dino Caesaron</b> .....   | 11 |
| Rancangan Aplikasi Android Pemetaan Lokasi Bengkel Di Kota Depok<br><b>Dharmayanti, Beni Septiantoro, Parno</b> .....  | 12 |
| Analisis dan Perancangan Sistem Peringatan Dini Perawatan Infrastruktur (Studi Kasus : PT. Krakatau Information Technology)<br><b>Hasdi Putra, Zuhendri</b> .....  | 13 |
| Analisis Sistem Persediaan Bahan Baku Kantong Semen Tipe PLY BGR PCC Dengan Metode <i>Lot Sizing</i> (Studi Kasus : PT Semen Baturaja (Persero) Tbk)<br><b>Prima Fithri, Rian Kamal Fikri</b> .....                                    | 14 |
| Peramalan Penggunaan <i>Tubing Pump</i> Dan Tinjauan Penjadwalan Eksekusi Sumur Bermasalah Pada Pekerjaan <i>Work Over</i> (Rig) Di PT. Chevron Pacific Indonesia – Duri<br><b>Hilma Raimona Zadry, Muhammad Gamma Uswansyaf</b> ..... | 15 |
| Perancangan Lemari Arsip Ergonomis dengan Menggunakan Konsep Modular<br><b>Lusi Susanti, Gustianda</b> .....   | 16 |
| Uji Kebulatan Hasil Proses Mesin Bubut <i>Knuth Werkzeugmaschinen GmbH Type Compass 200/2000B</i><br><b>Suhaeri, Masri Ibrahim, Rinaldi Amir</b> .....   | 17 |
| Pengembangan Pengontrol 2 Axis CNC berbasiskan STEP-NC Data Model<br><b>Firman Ridwan</b> .....  | 18 |
| <b>INOVASI REKAYASA ENERGI</b>   |    |
| Flamability Limit Campuran Gas CNG – Udara Dengan Diluent Argon<br><b>Jayan Sentanuhady, Iwan Gunawan</b> .....  | 19 |

|  |    |
|--|----|
| Kajian Panci Empat Tingkat dengan Satu Tungku (Studi Kasus Analisis Unjuk Kerja Perpindahan Panas pada Proses Pemasak Gula Aren)<br><b>Abrar Riza</b> .....  | 20 |
| Kaji Eksperimental Pendinginan Panel Surya Menggunakan Media Udara<br><b>Hamdani, Muhammad Amin, Puput Heri Saputra</b> .....  | 21 |
| Kajian Numerik Perbaikan Desain Pada Arah Aliran <i>Jet Pump</i><br><b>Nasruddin, Zainal Arif, T. Azuar Rizal</b> .....  | 22 |
| Listrik Energi Surya 10kw Dengan “Sliver 3000” Dan Saklar Tukar Berbasis PLC Festo Dan Tenaga Hijau Generator AC Berbahan Bakar Gas Negara<br><b>Suprpto Widodo, Nurman Ismail, M. Syahrudin</b> .....       | 23 |
| Perencanaan Sistem Pembangkit Tenaga Listrik Hibrid (Energi Angin-Surya Diesel) untuk Unit Desalinasi Air Laut di Wilayah Pesisir Kota Langsa<br><b>Syamsul Bahri W, T. Kamaruzzaman, Razali Thaib</b> ..... | 24 |
| Kajian Eksperimental Performansi Mesin Pendingin Adsorpsi yang Digerakkan Tenaga Matahari<br><b>Tulus Burhanuddin Sitorus, Farel H. Napitupulu, Himsar Ambarita</b> .....                                    | 25 |
| Pengaplikasian <i>Dye-Sensitizer Solar Cell</i> Dari Ekstrak Kulit Buah Manggis Menggunakan Elektrolit Polimer Padat Pada <i>Portable Charger</i><br><b>Eki Kurniawan, Iskandar R.</b> .....                 | 26 |
| Pembuatan Sudu Turbin Propeller Untuk Pembangkit Listrik Pada Head Rendah<br><b>Is Prima Nanda, Adek Tasri</b> .....   | 27 |
| Pengujian Turbin Angin Propeler Dengan Variasi Sudut Serang Untuk Aplikasi di Daerah Berkecepatan Angin Rendah<br><b>Rian Hidayat, Arif Budi Pratama, M. Iqbal, M. Reza, dan Uyung Gatot S. Dinata</b> ..... | 28 |
| <br><b>INOVASI REKAYASA MATERIAL</b>   |    |
| Pengaruh <i>Post Weld Heat Treatment</i> Terhadap Kualitas Lasan <i>Dissimilar Metal</i> AISI 1045 dan AISI 304<br><b>Meilinda Nurbanasari, Djoko Hadiprayitno, Yulius Erwin Tandiayu</b> .....              | 29 |
| Efek Dari Induksi Magnet Anisotropi Terhadap Parameter Histerisis Dari Material Nano-BHF<br><b>Novizal, Musfira. C. F, Elda Rayhana</b> .....  | 30 |
| Teknologi Ultrasonik Terhadap Morfologi Pembentukan Pori Karbon Dari Bahan Silikon Karbida Politipe 6H-SiC   |    |

**Musfirah Cahya Fajrah Toana**.....31

Analisa Pengaruh Penambahan Serbuk Tulang Sapi Terhadap Gigi Pengganti  
**Zulkarnain, Gunawarman, Jon Affi**.....32

Metode Sol-Gel pada Sintesa Material Feroelektrik Barium Titanate Nanopartikel  
Fasa Tunggal  
**Dwita Suastiyanti, Moh.Hardiyanto, Bambang Soegijono** .....33

Pengaruh Variasi Inokulan Al-Ti-B Dan T6 Pada Centrifugal Casting Terhadap  
Karakteristik Perambatan Retak Fatik Velg Dari Bahan Aluminium Skrap  
**Nugroho E., Iswanto, P.T.**.....34

Pembentukan Fasa TiO<sub>2</sub> dari Iron Ore pada Proses Reduksi dengan Variasi  
Kadungan Karbon  
**Elda Rayhana, Novizal**.....35

Pengaruh Tingkat Butir Abrasif Penggerindaan Silikon Karbida Terhadap Faktor  
Kualitas Batu Mulia  
**Hanif Arsyad, Benny Dwika Leonanda** .....36

Pengolahan Limbah Tulang Sapi Menjadi Serbuk Hidroksiapatit Berkadar  
Kalsium Tinggi Untuk Bahan Dasar Tulang Buatan  
**Rio Paskarino, Jon Affi, Gunawarman**.....37

Sintesa Dan Karakteristik Serbuk Hydroxypatite (HA) Gigi Sapi Lokal Untuk  
Bahan Dasar Gigi Buatan  
**Afdal, Jon Affi, Gunawarman**.....38

Karakterisasi Sambungan Logam-Logam Berbeda Jenis Hasil Penyambungan  
Difusi dengan Tungku Tanpa Vakum  
**Jon Affi, Dedison Gasni, Zulkifli Amin, Rahmad Diaz, Muhammad Danniell,  
Robby Eriend**.....39

✓ Potensi Penyambungan Antara AA 5052 Dengan AISI 1045 Menggunakan *Free  
Vacuum Diffusion Bonding*  
**Robby Eriend, Jon Affi, Dedison Gasni, Zulkifli Amin**.....40

Kekakuan Aspal Dengan Menggunakan Bahan Tambah Abu Cangkang Sawit  
**Elsa Eka Putri, Patih Taruko** .....41

## **INOVASI REKAYASA MEKANIK**

Model Virtual Sepeda Motor Roda Tiga

|  |    |
|--|----|
| <b>Farid Rizayana, Iman Satria</b> .....   | 42 |
| Kurva Stribeck Untuk Analisis Regime Pelumasan Pada Ball Bearing<br><b>Sahrul Rahmat, Dedison Gasni</b> .....                                    | 43 |
| Uji Validasi Lengan Robot Pendobrak Pintu<br><b>Dody Prayitno, Sally Cahyati, Joko Riyono, Sigit Subiantoro</b> .....                            | 44 |
| Metode Pengeringan Cepat Untuk Gabah Dengan Pengering Berbentuk Silinder<br>Dan Pengaduk Putar<br><b>Nusyirwan, Syafnela Dermawan Arif</b> ..... | 45 |
| Kaji Estimasi Kekuatan Struktur Atap dengan Teori Kolom Buckling<br><b>Eka Satria, Syafrinaldi</b> .....   | 46 |

**POTENSI PENYAMBUNGAN ANTARA AA 5052 DENGAN AISI 1045  
MENGUNAKAN  
FREE VACUUM DIFFUSION BONDING**

Robby Eriend, Jon Affi<sup>\*)</sup>, Dedison Gasni, dan Zulkifli Amin

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas  
Kampus Limau Manis, Padang, 25163  
E-mail : jon\_affi@ft.unand.ac.id<sup>\*)</sup>

## Abstrak

Penyambungan untuk logam - logam yang berbeda jenis telah banyak digunakan untuk komponen – komponen yang membutuhkan kedua sifat dari logam yang disambung. Friction welding merupakan salah satu contoh dari proses pengelasan padat yang digunakan untuk penyambungan logam yang berbeda jenis. Beberapa kelemahan dari hasil sambungan friction welding ini masih ditemui diantaranya, terjadinya perubahan dimensi dari hasil sambungan, perlunya proses penyelesaian lanjutan setelah proses penyambungan, terdapatnya logam yang terbuang pada proses penyambungan, serta tidak fleksibel pada beberapa kondisi sambungan yang membutuhkan ketelitian tinggi. Penyambungan presisi untuk komponen-komponen yang membutuhkan ketelitian tinggi hanya bisa dilakukan dengan penyambungan difusi. Berhubung proses penyambungan difusi membutuhkan peralatan yang mahal serta biaya produksi yang tinggi (listrik dan waktu proses), maka penyambungan difusi dengan tungku perlakuan panas menjadi menarik untuk digunakan. Perlindungan proses pada penyambungan difusi menggunakan tungku perlakuan panas bisa dilakukan dengan mengalirkan gas pelindung argon untuk menekan induksi oksigen ke daerah sambungan. Proses penyambungan ini biasa dikenal sebagai free vacuum diffusion bonding. Ketersambungan logam berbeda jenis dengan free vacuum diffusion bonding telah diamati dan dikarakterisasi.

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah aluminium AA 5052 – baja AISI 1045. Tekanan kontak pada sambungan diberikan melalui hydraulic press sebesar 94 MPa dengan temperatur pemanasan yang diatur pada tungku perlakuan panas sebesar 490°C. Debit aliran gas pelindung digunakan sebagai variasi pengujian yaitu tanpa argon, argon aliran 1 liter/menit (lpm), dan argon aliran 3 liter/menit (lpm).

Hasil sambungan yang didapatkan antara AA 5052 – AISI 1045 menggunakan metode free vacuum diffusion bonding dengan tiga buah variasi aliran gas argon masih belum baik, dimana hanya pada variasi argon aliran 1 liter/menit (lpm) dan argon aliran 3 liter/menit (lpm) yang tersambung. Tidak baiknya ketersambungan yang terjadi pada 3 variasi yang diujikan ini, disebabkan karena distribusi difusi atom yang tidak merata pada permukaan sambungan serta kecilnya persentase daerah difusi yang terjadi antar material.

**Kata kunci :** *free vacuum diffusion bonding, gas pelindung, difusi atom, dan hasil sambungan.*

## 1. Pendahuluan

Penyambungan logam yang berbeda jenis banyak digunakan untuk komponen - komponen yang membutuhkan kedua sifat dari logam yang disambung. Penyambungan logam yang berbeda jenis untuk tidak dapat dilakukan melalui metode pengelasan secara konvensional karena perbedaan temperatur leleh. Diperlukan metode penyambungan dua buah logam yang berbeda jenis yang bertujuan untuk mendapatkan kedua sifat dari logam yang disambung.

Pada proses penyambungan difusi yang menggunakan logam *aluminium* biasanya akan terbentuk lapisan oksida ketika berinteraksi dengan oksigen. Lapisan oksida yang terbentuk sebenarnya bersifat protektif dan menghasilkan sifat tahan karat. Namun lapisan oksida yang stabil ini merupakan masalah tersendiri pada proses penyambungan aluminium baik dalam keadaan padat ataupun cair. Pengelasan aluminium membutuhkan arus AC untuk merusak lapisan oksida sebelum busur listrik bisa mencairkan logam. Sedangkan pada pengelasan difusi, oksida protektif ini merupakan penghalang proses difusi

atom ke dan dari aluminium. Penggunaan gas pelindung pada proses penyambungan difusi ditujukan untuk mengurangi penalaran lapisan oksida oleh oksigen.

Tujuan dari penelitian ini adalah melihat ketersambungan aluminium dan baja melalui proses difusi menggunakan tungku tanpa vakuum. AA 5052 dan AISI 1045 digunakan sebagai material uji dengan memvariasikan laju aliran gas argon. Laju aliran gas yang optimum diharapkan akan meminimalisir lapisan oksida yang terjadi sehingga atom yang berdifusi semakin banyak. Meningkatnya jumlah atom yang berdifusi dapat diidentifikasi berdasarkan perubahan luas area difusi antara variasi yang diujikan, dimana penghitungan luas area difusi menggunakan metode *pixel* dengan alat bantu *open source* program ImageJ.

## 2. Metodologi Penelitian

Metode penyambungan difusi yang dilakukan menggunakan tungku perlakuan panas komersial skala laboratorium. Penyambungan dilakukan dalam tiga tahapan yaitu: tahap pertama adalah proses penekanan, tahap kedua adalah proses pemanasan dan pengaliran gas argon, dan tahap terakhir adalah penahanan dalam tungku atau *holding time*.



**Gambar 1** Proses penekanan.

Pada Gambar. 1 memperlihatkan proses penekanan, dimana beban tekanan sebesar 94.2 MPa diberikan melalui *hydraulic press*. *Clamping* digunakan dengan tujuan mengunci spesimen yang telah diberikan beban penekanan sebelum dilakukan pemanasan pada *nabertherm furnace* pada temperatur 490°C. Tiga kondisi telah divariasikan yaitu tanpa gas argon (argon 0) dan menggunakan gas argon yang terbagi atas argon dengan aliran 1 lpm (argon 1) dan argon dengan aliran 3 lpm (argon 3).

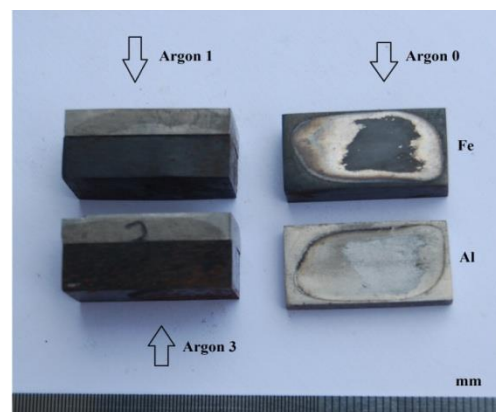
Hasil sambungan untuk 3 variasi pengujian diamati melalui mikroskop stereo dan mikroskop optik, yang bertujuan untuk melihat

ketersambungan antara AA 5052 dan AISI 1045 serta mengidentifikasi dan menghitung luas area yang mengalami difusi pada permukaan sambungan. Penghitungan luas area difusi pada sambungan aluminium-baja menggunakan metode *pixel* dengan alat bantu *open source program* ImageJ,

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Pengamatan Ketersambungan antara AA 5052 – AISI 1045

Pada Gambar. 2 memperlihatkan sambungan dari yang berhasil dibuat. Sambungan dengan tanpa perlindungan (argon 0) tidak tersambung dengan baik atau sambungan terlepas. Pada 2 variasi lainnya yang menggunakan gas argon, pada argon 1 dan argon 3 bisa tersambung.



**Gambar 2** Hasil sambungan dengan menggunakan metode *free vacuum diffusion bonding*.

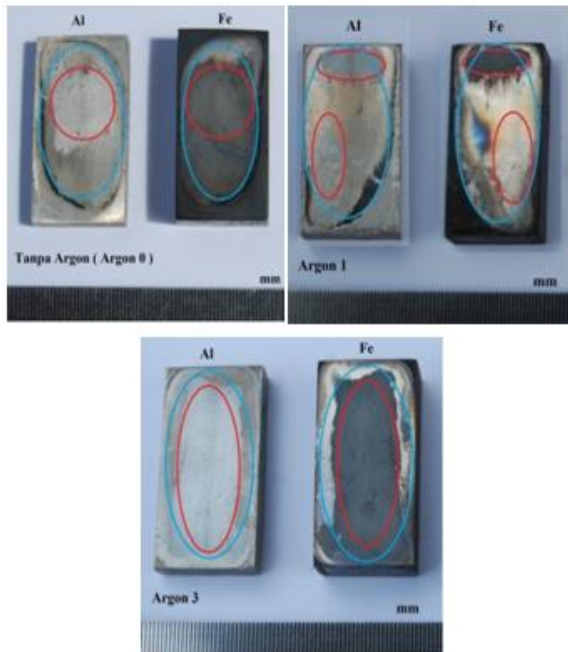
Pada Gambar 3 memperlihatkan foto dari hasil permukaan sambungan untuk ketiga buah variasi yang dilakukan. Lingkaran biru pada Gambar 3 memperlihatkan area yang mengalami kontak antara AA 5052 dan AISI 1045, sedangkan lingkaran merah menunjukkan bagian yang mengalami difusi. Area yang mengalami kontak untuk ketiga variasi perlakuan berbeda-beda, hal ini disebabkan karena permukaan yang tidak rata pada beberapa bagian tepi dari permukaan. Dari gambar tersebut juga dapat dilihat bahwa tanpa pemberian gas argon akan memperkecil area yang mengalami difusi, hal ini disebabkan karena penebalan lapisan oksida yang terbentuk pada daerah tersebut yang menyebabkan sulitnya atom berdifusi antar material.

### 3.2 Pengamatan Struktur Mikro Permukaan Sambungan

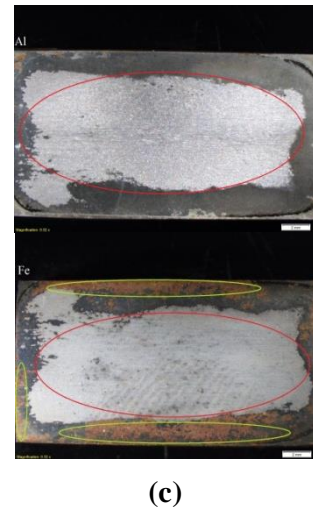
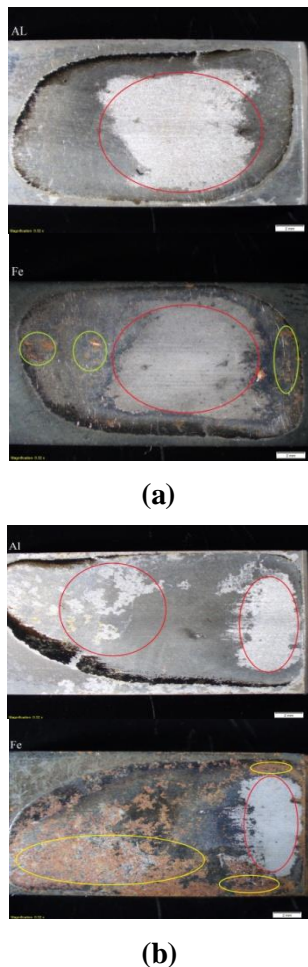
Untuk mengamati struktur mikro pada permukaan sambungan AA 5052 dan AISI 1045 digunakan alat bantu mikroskop stereo dan mikroskop optik. Foto dari hasil pengamatan pada sisi AA 5052 dan



AISI 1045 dengan mikroskop stereo pada perbesaran 0.63x untuk ketiga variasi perlakuan (argon 0 (a), argon 1 (b), dan argon 3 (c)) dapat dilihat pada Gambar 4.



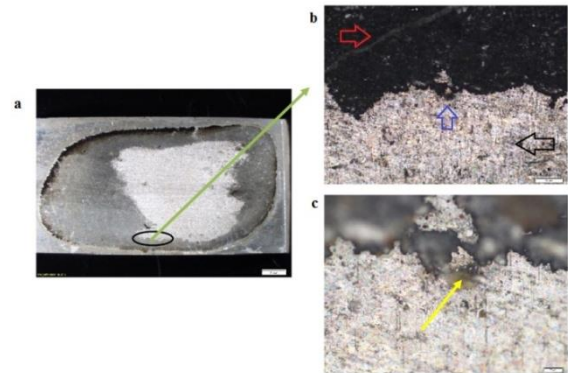
**Gambar 3** Area difusi pada permukaan AA 5052 dan AISI 1045 untuk 3 variasi pengujian.



**Gambar 4** Pengamatan area difusi pada menggunakan mikroskop stereo 0.63x dengan variasi (a) argon 0, (b) argon 1, dan (c) argon 3.

Pada Gambar 4 dapat dilihat fenomena korosi yang terjadi pada permukaan AA 5052 dan AISI 1045, dimana terjadi korosi yang merusak pada daerah permukaan sambungan yang ditunjukkan dengan lingkaran kuning sedangkan daerah yang mengalami difusi tidak mengalami korosi merusak ditunjukkan dengan lingkaran merah.

Untuk mengidentifikasi distribusi difusi yang terjadi pada permukaan sambungan antara AA 5052 – AISI 1045 diambil satu sampel yang diproses tanpa argon. Strukturmikro di cuplik dengan mikroskop optik pada salah satu titik dengan perbesaran 15x dan 50x. Foto dari hasil pengamatan menggunakan mikroskop optik, merupakan perbesaran lanjutan pada salah satu area dari hasil pengamatan menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 0.63x.



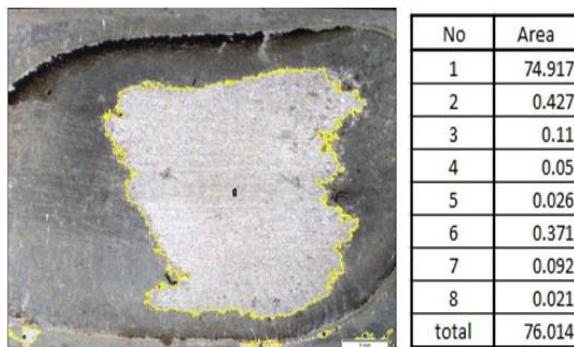
**Gambar 5** Pengamatan area difusi pada menggunakan mikroskop stereo 0.63x dengan variasi (a) argon 0, (b) argon 1, dan (c) argon 3.

Pada gambar 5(a) dapat dilihat hasil dari mikroskop stereo dengan perbesaran 0.63x dimana terdapat lingkaran hitam yang menunjukkan area yang akan diperbesar menggunakan mikroskop optik. Pada Gambar 5(b) dapat dilihat hasil perbesaran 15x menggunakan mikroskop optik dimana pada gambar ini terdapat dua area yang

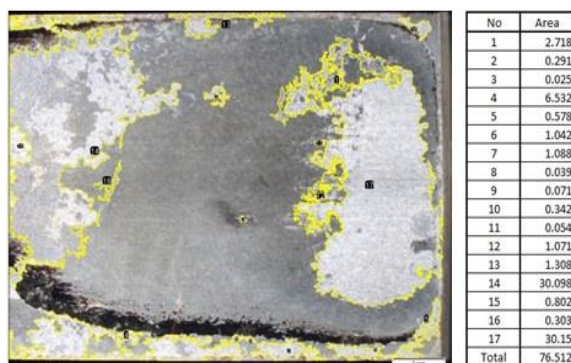
berbeda, yaitu area yang berkontak dan mengalami difusi yang ditandai dengan panah hitam dimana terjadi difusi atom Al pada permukaan AISI 1045 serta area yang hanya mengalami kontak saja yang ditandai dengan panah merah. Pada Gambar 5(b) dapat dilihat panah biru yang menunjukkan area yang akan diperbesar menggunakan mikroskop optik, dimana hasil dari perbesaran melalui mikroskop optik sebesar 50x dapat dilihat pada Gambar 5(c). Pada Gambar 5(c) dapat dilihat celah pada area difusi serta panah kuning yang menunjukkan area yang mengalami korosi diantara area difusi yang disebabkan oleh atom Fe. Dapat disimpulkan bahwa distribusi difusi pada permukaan sambungan AA 5052 – AISI 1045 masih belum merata yang menyebabkan ketersambungan pada sambungan AA 5052 dan AISI 1045 kurang baik.

### 3.3 Penghitungan Luas Area Difusi Pada Permukaan Sambungan

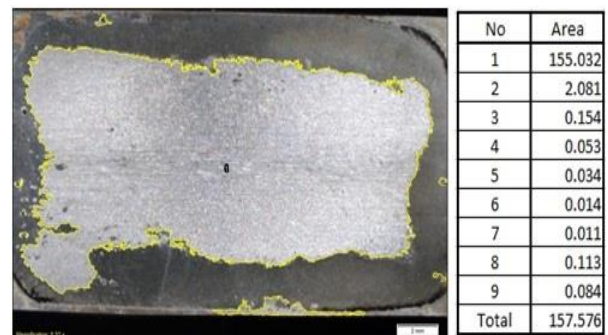
Pada penghitungan luas area difusi pada penelitian ini menggunakan metode penghitungan *pixel* dengan alat bantu program *opensource* ImageJ.



(a)



(b)



(c)

**Gambar 6** Identifikasi dan hasil penghitungan luas area difusi untuk variasi (a) argon 0, (b) argon 1, dan (c) argon 3.

Pada Gambar. 6 adalah hasil penghitungan melalui *open source program* ImageJ untuk 3 variasi pengujian, dimana semakin meningkatnya debit aliran gas argon yang diberikan mengakibatkan bertambahnya luas area difusi yang terjadi pada permukaan sambungan. Berdasarkan luas area difusi yang didapatkan melalui ImageJ maka besar persentase difusi yang terjadi dapat diketahui dengan memakai persamaan 1.

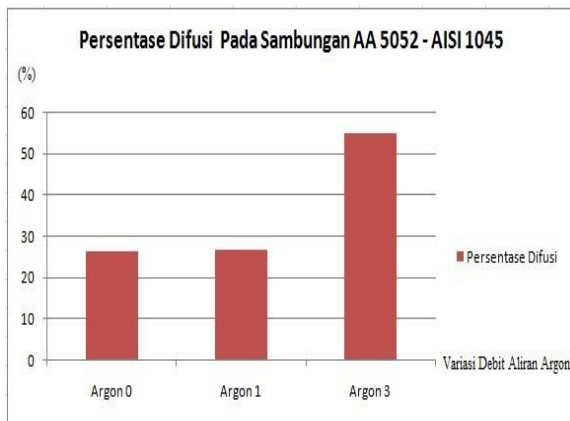
$$\% \text{Difusi} = \frac{\text{LuasAreaDifusi}}{\text{LuasAreaPermukaan}} \times 100\% \quad (1)$$

Besar persentase difusi yang terjadi pada 3 variasi pengujian yang didapat melalui Persamaan 1 dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Hasil Penghitungan Persentase Difusi

| Variasi        | Luas Area Difusi ( mm <sup>2</sup> ) | Persentase Difusi (%) |
|----------------|--------------------------------------|-----------------------|
| <b>Argon 0</b> | 76.01                                | 26.39                 |
| <b>Argon 1</b> | 76.51                                | 26.57                 |
| <b>Argon 3</b> | 157.57                               | 54.71                 |

Dari hasil penghitungan pada Tabel. 1 disimpulkan terjadinya peningkatan persentase difusi yang terjadi seiring dengan meningkatnya debit aliran gas argon yang digunakan. Gambar. 7 memperjelas keterangan ini. Laju argon 3 l/menit memberikan luas daerah difusi yang lebih besar. Namun sambungan tetap terlepas setelah beberapa saat yang menunjukkan sambungan belum terbentuk secara baik.



**Gambar 7** Grafik persentase difusi pada sambungan AA 5052 – AISI 1045 untuk 3 variasi pengujian.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya :

- Pada variasi argon 1 dan argon 3 telah terjadi sambungan antara AA 5052 - AISI 1045 namun kondisi ketersambungan masih belum baik.
- Berdasarkan pengamatan struktur mikro dapat disimpulkan bahwa ketersambungan yang kurang baik antara AA 5052 – AISI 1045 salah satunya disebabkan oleh distribusi difusi atom pada permukaan sambungan yang tidak merata.
- Dari ketiga variasi yang dilakukan terdapat beberapa area difusi yang menyebar pada permukaan sambungan, serta terjadi peningkatan luas area difusi seiring meningkatnya debit aliran gas argon. Luas area difusi terbesar terdapat pada variasi argon 3 sebesar  $157.6 \text{ mm}^2$  (54.7%).

#### Ucapan Terima kasih

Penulis berterima kasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi dan Universitas Andalas khususnya Lembaga Penelitian dan pengabdian Masyarakat yang telah membiayai penelitian ini dari Dana BOPTN melalui skim Penelitian Fundamental dengan kontrak No. 02/UN.16/PL/D-FD/2014.

#### Referensi

- [1] Kalpakjian, Serope. 1984. *“Manufacturing Process for Engineering Materials”*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- [2] Callister, William D. 2007. *“Material Science and Engineering An Introduction”*. New York: John Wiley and Sons, Inc.

- [3] Kopeliovich, Dmitri. 2012. *“Solid Solutions”*. [http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=solid\\_solutions](http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=solid_solutions). 23 mei 2014.
- [4] Mahoney, Murray W & Bampton, Cliff C. 1993. *“Fundamentals of Diffusion Bonding”*. ASM Handbook. Volume 6. [ftp://63.174.97.22/pub/MARC\\_Records/V06/asmhba0001350.pdf](ftp://63.174.97.22/pub/MARC_Records/V06/asmhba0001350.pdf). 13 januari 2014.
- [5] Matweb. *“Aluminum 5052-0”*. <http://matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=b3430ccca1334449b0d59cde9f977b57&ckck=1>. 23 mei 2014.
- [6] Periodictable. *“Atomic Radius of the Elements”*. <http://periodictable.com/Properties/A/AtomicRadius.v.html>. 23 mei 2014.
- [7] Steelss. *“AISI 1045”*. <http://www.steelss.com/Carbon-steel/aisi-1045-.html>. 23 mei 2014.
- [8] Rusnaldy. 2001. *“Diffusion Bonding : An Advance of Material Process”*. Rotasi. Volume 3. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/viewFile/2487/2199>. 13 Mei 2014.
- [9] Ferreira, Tiago & Rasband, Wayne. 2012. *“ImageJ User Guide”*. Fiji.
- [10] Rafli, Ferdial. 2011. *“Pengaruh ecap alur L dan T terhadap peningkatan sifat mekanik dan struktur mikro aluminium dan tembaga murni komersil”*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Univesitas Andalas.