

ISSN : 2541-0725



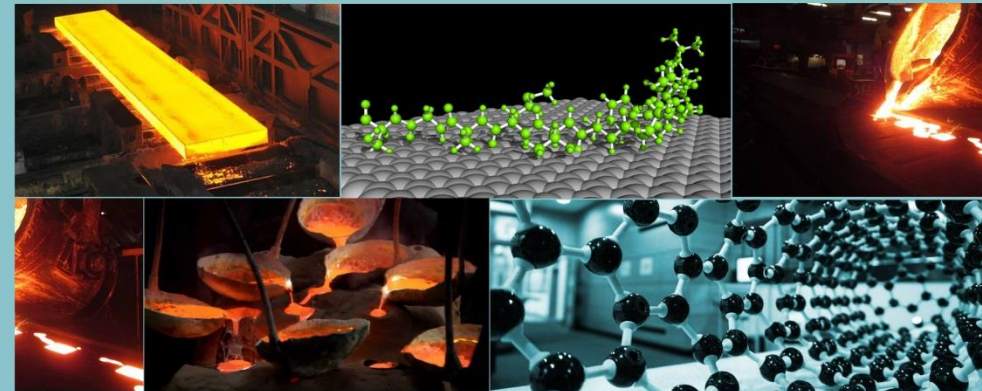
FORUM KOMUNIKASI METALURGI DAN MATERIAL SE-INDONESIA

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL METALURGI DAN MATERIAL IX (SENAMM IX) 2016

*"Kolaborasi Riset Metalurgi dan Material Untuk  
Meningkatkan Daya Saing Dalam Menghadapi  
Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)"*

CILEGON, 11 Oktober 2016



Seminar Nasional Metalurgi dan Material IX 2016



JURUSAN METALURGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA

# **SEMINAR NASIONAL METALURGI DAN MATERIAL IX**

**“KOLABORASI RISET METALURGI DAN MATERIAL UNTUK  
MENINGKATKAN DAYA SAING DALAM MENGHADAPI  
MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)”**

# **PROSIDING**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON, 11 OKTOBER 2016**

## **SUSUNAN DEWAN REDAKSI**

Penanggungjawab : Dr. Eng. A. Ali Alhamidi

### **Dewan Redaksi**

Ketua : Muhammad Fitrullah, S.T., M.T

Anggota : Abdul Aziz, S.T., M.T  
Anistasia Milandia, S.T., M.T  
Andinnie Juniarsih, S.T., M.T  
Yanyan Dwiyantri, S.Si, M.Si  
Aditya Trenggono, S.T., M.Sc

Mitra Bestari : Prof. Anne Zulfia M.Phil.Eng., Ph.D (UI)  
Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, ST, MT (UNS)  
Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, MT (ITB)  
Prof. Ir. Jamasri, Ph.D (UGM)  
Dr. Supono Adi Dwiwanto, Ing., Ir (UNJANI)

Pelaksana Redaksi : Alfirano, S.T., M.T., Ph.D  
Tri Partuti, S.Si, M.Si  
Tiara Triana, S.T., M.T  
Bening Nurul Hidayah Kambuna, S.T., M.T  
Yeni Muriani Zulaida, S.T., M.T

Penerbit : Jurusan Metalurgi Fakultas Teknik  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jend. Sudirman Km. 03 Cilegon, Banten  
Telp.0254-395502 ext. 17 Fax. 0254-395440

Alamat Sekretariat : Jurusan Metalurgi Fakultas Teknik  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jend. Sudirman Km. 03 Cilegon, Banten  
Telp.0254-395502 ext. 17 Fax. 0254-395440

## **KATA PENGANTAR**

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya pada tanggal 11 Oktober 2016 telah diselenggarakan Seminar Nasional Metalurgi dan Material IX (SENAMM IX) oleh Jurusan Teknik Metalurgi, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa di Gedung CoE, Fakultas Teknik, Untirta, Cilegon, Banten dengan tema **“Kolaborasi Riset Metalurgi dan Material untuk Meningkatkan Daya Saing dalam Menghadapi Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)”**.

Seminar Nasional Metalurgi dan Material IX dibuka dengan sambutan dari Ketua Panitia (Abdul Aziz, ST, MT), Dekan Fakultas Teknik (Dr. Eng. A. Ali Alhamidi) dan Rektor Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (Prof. Dr. H. Sholeh Hidayat, M.Pd.). Pembicara kunci pada seminar ini adalah Gubernur Banten (diwakili oleh Drs. M. Natsir Aziz, M.Si, M.Kes. selaku staf ahli gubernur bidang ekonomi dan keuangan), Ir. Djoko Muljono, ME, MM dari Jurusan Teknik Metalurgi Untirta, Prof. Bambang Suharno dari Departemen Teknik Metalurgi dan Material FTUI, Prof. Zenji Horita dari Kyushu University dan Prof. Takayuki Narushima (Tohoku University).

Hasil dari SENAMM IX dipublikasikan dalam bentuk Prosiding versi CD yang merupakan kumpulan makalah yang dipresentasikan dan berasal dari berbagai institusi pendidikan, lembaga penelitian dan praktisi/industri. Makalah yang berjumlah 95 makalah dengan topik metalurgi ekstraksi, metalurgi manufaktur, korosi dan analisa kegagalan, karakterisasi material, aplikasi material keramik, polimer dan komposit, permodelan dan simulasi material, desain dan inovasi material, nanomaterial, biomaterial dan rekayasa mekanik material dipresentasikan secara oral menjadi 3 kelompok, yaitu metalurgi proses, metalurgi manufaktur dan rekayasa material.

Kami atas nama Panitia SENAMM IX 2016 menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada para penilai/*reviewer*, Forum Komunikasi Metalurgi dan Material se-Indonesia (FKMMI), para sponsor dan seluruh panitia atas segala bantuan dan kerjasamanya dalam menyukseskan seminar ini. Semoga Prosiding ini bermanfaat bagi peneliti, dosen, mahasiswa dan praktisi/industri, khususnya di bidang metalurgi dan material.

Cilegon, Oktober 2016

**Panitia SENAMM IX**

## **KATA SAMBUTAN KETUA PANITIA SENAMM IX 2016**

Yth. Bapak Dr. Eng. A. Ali Alhamidi, Dekan FT. Untirta

Yth. Bapak Prof. Dr. H. Sholeh Hidayat, M.Pd., Rektor Untirta

Yth. Drs. M. Natsir Aziz, M.Si, M.Kes., staf ahli gubernur bidang ekonomi dan keuangan

Yth. Bapak Ir. Djoko Muljono, ME, MM, Dosen Teknik Metalurgi FT Untirta

Yth. Bapak Prof. Bambang Suharno, Departemen Teknik Metalurgi dan Material FTUI

Yth. Bapak Prof. Zenji Horita, Kyushu University

Yth. Bapak Prof. Takayuki Narushima (Tohoku University) dan

Para hadirin dan undangan sekalian yang kami muliakan,

Puji dan syukur kami panjatkan ke kehadiran Allah SWT yang atas ijin, rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat melaksanakan Seminar Nasional Metalurgi dan Material IX (SENAMM IX) 2016.

Seminar Nasional Metalurgi dan Material (SENAMM) merupakan seminar tahunan yang diadakan oleh Forum Komunikasi Metalurgi dan Material se-Indonesia (FKMMI). Pada tahun ini SENAMM IX diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Metalurgi, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dengan tema **“Kolaborasi Riset Metalurgi dan Material untuk Meningkatkan Daya Saing dalam Menghadapi Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)”**

Seminar ini diharapkan dapat menyumbangkan hasil penelitian yang bermanfaat untuk menghasilkan produk yang berkualitas dan ekonomis serta tidak kalah bersaing dari produk dari negara-negara ASEAN lainnya dengan dimulainya era Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) sejak 1 Januari 2016. Untuk mencapai hal tersebut diperlukan penelitian yang berkesinambungan antara peneliti, akademisi, industri dan peran pemerintah untuk dapat mengubah paradigma masyarakat yang masih bersifat konsumtif untuk menjadi masyarakat yang produktif, kreatif dan inovatif. Selain itu, seminar ini juga merupakan ajang untuk bersilatullah antar pihak-pihak terkait dan pemerhati perkembangan dunia metalurgi dan material.

Pada seminar ini terdapat 94 makalah yang berasal dari institusi pendidikan, lembaga penelitian dan praktisi/industri yang diterbitkan dalam Prosiding versi CD setelah melalui proses *review* dan edit oleh pelaksana redaksi SENAMM IX.

Akhir kata, atas nama Panitia SENAMM IX, kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam seminar ini. Terima kasih kami ucapkan kepada PT. Multi Fabrindo Gemilang, PT. Buana Prima Raya, PT. Tawada Graha, PT. Sigma Mitra Sejati, PT. Gestrindo Sakti Utama dan PT. Fajar Mas Murni atas dukungannya dalam pelaksanaan seminar ini. Kami berharap kerjasama ini dapat terus terbina untuk kemajuan riset di bidang metalurgi dan material.

Saya mewakili seluruh kepanitiaan SENAMM IX memohon maaf sebesar-besarnya jika ada hal-hal yang kurang berkenan dalam pelaksanaan seminar baik teknik maupun non-teknis.

Wassalamu'alaikumsalam, Wr. Wb

Abdul Aziz,  
Ketua SENAMM IX

## **DAFTAR ISI**

|  |      |
|--|------|
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....  | iv   |
| <b>KATA SAMBUTAN KETUA PANITIA SENAMM IX 2016</b> .....  | v    |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | viii |
| <b>SESI PLENO I: KEYNOTE SPEAKER</b>   |      |
| Zenji Horita - Production of high-performance hydrogen storage materials using process of severe plastic deformation under high pressure.....  | 1    |
| Kyosuke Ueda,Alfirano,Takayuki Narushima - NiTi and Co-Cr Alloys Used in Biomedical Stents.....  | 7    |
| <b>SESI PARAREL :METALURGI PROSES</b>  |      |
| Agus Budi Prasetyo,Wahyu Mayangsari,Lindasari - PROSES KALSINASI TERHADAP BIJIH NIKEL LATERIT JENIS LIMONIT PADA TEMPERATUR 600 °C, 800 °C DAN 1000 °C.....  | 17   |
| Ahmad Royani,Eko Sulistiyono - Kinetika proses kalsinasi pada pembuatan kalsium-magnesium oksida dari mineral dolomit .....  | 23   |
| Inas Amirah Hanan,Zulfiadi Zulhan - Pengaruh penambahan CaO dan NaCl serta waktu reduksi terhadap perolehan (recovery) nikel dan besi dari bijih nikel saprolit dengan metode isothermal-gradien temperatur .....                                  | 29   |
| Ir. Puguh Prasetyo - Proses Hydrometalurgi Khususnya Proses Berbasis HPAL/PAL Belum Mapan (Unproven Technology) Untuk Mengolah Laterit Kadar Rendah .....  | 37   |
| Erlina Yustanti,Andinnie Juniarsih,Eko Haryanto - Pengaruh Laju Alir dan Waktu Flotasi pada Pembuatan Kokas menggunakan Metode Blending Non Cooking Coal dengan Cooking Coal .....   | 45   |
| <b>SINTESIS PIGMEN BESI OKSIDA (<math>\alpha</math>-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) DARI BIJIH BESI PRIMER JENIS MAGNETIT (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)</b>   |      |
| Agus Budi Prasetyo, Puguh Prasetyo, Erick Ryan Yulianto - SINTESIS PIGMEN BESI OKSIDA ( $\alpha$ -Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) DARI BIJIH BESI PRIMER JENIS MAGNETIT (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> ) .....                                   | 51   |
| Fakhreza Abdul,Sungging Pintowantoro,Adji Kawigraha,Dio Yoshitaka Anggarda - Studi Variasi Jenis Fluks Terhadap Proses Reduksi dan Morfologi Briket Bijih Nikel Laterit dalam Proses Aglomerasi untuk Persiapan Bahan Baku Mini Blast Furnace..... | 58   |
| Santi Ari Respati, Adji Kawigraha, Abdul Hapid, Angella Natalia Ghea Puspita - Analisis Thermogravimetri pada Proses Reduksi Bijih Laterit Nikel.....  | 65   |

|   |     |
|---|-----|
| Mohammad Zaki Mubarak, Zela Tanlega Ichlas, Wahyudin Prawira Minwal, Riri Dasmiranti, Andik Yudiarto - Proses Ekstraksi Nikel dan Magnesium dari Terak Peleburan Ferronikel dengan Pelindian dan Ekstraksi Pelarut .....  | 72  |
| Sungging Pintowantoro, Fakhreza Abdul, Adji Kawigraha, Afriyanto, M.Hidayatullah Nur - Analisa Numerik Pengaruh Laju Alir Udara terhadap Distribusi Temperatur dan Tekanan Pada Mini Blast Furnace (Mbf).....   | 78  |
| Agus Junaedi, Fajar Nurjaman, Yusup Hendronursito, Suharto - Rancang Bangun dan Uji Performa Dry-Magnetic Separator .....   | 88  |
| Ariyo Suharyanto, Latifa Hanum Lalasari - Pengaruh Ukuran Butir terhadap kelarutan Kasiterit .....  | 93  |
| Andi Rustandi, Ariyana Dwiputra Nugraha - Investigasi Struktur Mikro secara 3 Dimensi terhadap Korosi Temperatur Tinggi Material Tube Boiler .....  | 98  |
| Arif Basuki - Mikrostruktur, Kekerasan dan Ketahanan Aus Aluminium Berpenguat Al <sub>3</sub> Ni.....   | 104 |
| Faizinal Abidin, Adji Kawigraha, Abdul Hapid, Wahyu Garinas - Karakterisasi Bijih Besi Kabupaten Lamandau, Provinsi Kalimantan Tengah.....  | 111 |
| Eko Sulistiyono - KARAKTERISTIK HASIL PROSES REKRISTALISASI ALAM PADA BATU KAPUR .....  | 116 |
| Nadia Chrisayu Natasha, Eko Sulistiyono - Studi potensi pertambangan garam di Kabupaten Rembang untuk bahan baku magnesium karbonat .....   | 123 |
| Faizinal Abidin, Mahendra Anggaravidya, Ade Sholeh Hidayat - Optimasi Fromula Vulkanisat Pneumatic Rubber Fender (PRF) Untuk Peningkatan Ketahanan Terhadap Proses Aging .....  | 129 |
| Nashiratunnisa, Musfirah Cahya, Elda Rayhana - Variasi Suhu Dalam Pembentukan Puncak - Puncak Difraksi Kalsium Karbonat (CaCO <sub>3</sub> ) Pada Kulit Telur Ayam Broiler .....  | 137 |
| Nur Ikhwani, Adji Kawigraha, Abdul Hapid, Wahyu Garinas - Analisa Pengujian Work Index serta Karakterisasi Unsur dan Senyawa pada Bijih Besi Lamandau Kalimantan Tengah.....  | 142 |
| Sugeng Supriadi, Bambang Suharno, Tjokro Prasetyadi, Adam Septiyono Arlan, Estaura Rahmandari, Danang Widiyanto Mohammad, Gerra Maulana, Rizki Hidayatullah - PENGARUH BAKTERI STREPTOCOCCUS MUTAN, STAPHYLOCOCCUS AUREUS, DAN CANDIDA ALBICAN TERHADAP MICROBIOLOGY INDUCED CORROSION DAN BIOCOMPATIBILITY HEAT TREATED STAINLESS STEEL 17-4 PH..... | 147 |
| Husaini Ardy, Maya Nurlaila Putri - STUDI OKSIDASI LOGAM INDUK DAN LAS BAJA SA213 T91 DENGAN DEPOSIT Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> PADA TEMPERATUR 750 DAN 850°C .....  | 154 |

|   |     |
|---|-----|
| Indah Uswatun Hasanah, Asep Ridwan Setiawan, Aditianto Ramelan, Ahmad Nurrudin - Studi Awal Pengaruh Frekuensi Arus pada Proses Pelapisan Cu-Fe diatas Substrat SUS 430 dengan Metoda Pulsed Current Electrodeposition .....  | 160 |
| Gadang Priyotomo, Lutviasari Nuraini - Studi Awal Potensi Limbah Organik Kulit Buah Kelengkeng Sebagai Inhibitor Korosi Alami pada Baja karbon di Media Larutan Asam Klorida.....   | 167 |
| Bambang Widyanto, Irma Pratiwi, Arie Wibowo - Studi Pengaruh CO <sub>2</sub> dan Asam Asetat (HAc) pada Korosi Baja API 5L X65 dalam Lingkungan NaCl .....  | 176 |
| Abdul Hay, Muhammad Syahid, Milka Rante - Pengaruh Penambahan Unsur Mg Pada Paduan Al-10Si Terhadap Ketahanan Korosi Erosi.....   | 182 |
| A. Purniawan, H. Ardyananta, A. Rahman - Pengaruh Tekanan Blasting Terhadap Kekuatan Adhesi Epoxy Coating Pada Baja Karbon di Lingkungan Laut .....   | 186 |
| Aldy Kurnia Azhari, Yanyan Dwiyantri, S.Si., MT, Ir. Wahyudin - STUDI PENGARUH TEMPERATUR DAN PENAMBAHAN Ca(OH) <sub>2</sub> PADA PROSES PHOSPHATING TERHADAP DAYA REKAT ORGANIC COATING PADA BAJA GALVANIS .....   | 192 |
| Arie Wibowo, Bunbun Bundjali, Bambang Sunendar P. - Pengaruh Doping Asam Klorida terhadap Kristalinitas, Jumlah dan Mobilitas Pembawa Muatan dalam Polianilin .....   | 198 |
| Dedi Irawan, Saefudin - PENGARUH SiC PADA BAJA KARBON RENDAH HASIL PELEBURAN SCALLING BAJA DAN BESI LATERIT KADAR RENDAH.....   | 203 |
| Didied Haryono, Hermansyah Emir Faisal, Kholis Daniah, Harisma Nugraha, Mahfudz Al Huda, Sri Harjanto - Simulasi Monitoring Proses Flotasi Kolom Menggunakan Electrical Capacitance Volume Tomography.....  | 211 |
| Dipo Wiro Sekti, Muhammad Fitrullah, Yanyan Dwiyantri, Tri Partuti - PENGARUH COATING BREAKDOWN DAN MEDIA TANAH TERHADAP CURRENT DENSITY YANG DIBUTUHKAN DI PIPA API 5L HASIL COATING WRAPPING TAPE PADA APLIKASI IMPRESSED CURRENT CATHODIC PROTECTION (ICCP)..... | 235 |
| Husaini Ardy, Muhammad Rafiansa - Studi oksidasi baja ASTM A-213 T22 dengan Lapisan Garam Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pada Temperatur 550 dan 650°C.....  | 240 |
| Mizwar Purnama Rachman, Yanyan Dwiyantri, S.Si., MT, Ir. Wahyudin - PENGARUH WAKTU CELUP DAN TEMPERATUR PROSES PHOSPHATING TERHADAP GAYA ADHESI ORGANIC COATING PADA BAJA GALVANIS.....   | 247 |

Muhammad Victoryan N, Soesaptri Oediyani, Ir.,Me., Andinnie Juniarsih, ST., MT. -  
Karakterisasi dan Pengolahan Bertingkat Pasir Besi Pantai Selatan Pulau Jawa Dengan  
Metode Screening Dan Magnetic Concentration .....254

PENGARUH TEMPERATUR PADA COATING WRAPPING TAPE TERHADAP  
COATING BREAKDOWN DAN CURRENT  
R.E.Dinar Rahmawati, Muhammad Fitrullah, S.T.,M.T, Yanyan Dwiyantri, S.Si.,M.T -  
DENSITY PADA PIPA BAJA DALAM APLIKASI IMPRESSED CURRENT  
CATHODIC PROTECTION (ICCP).....261

Tomi Purwono - PROPOSED TECHNOLOGY TO PROCESS INDONESIAN  
IRON SAND .....268

Tubagus Noor R, Budi Agung K, Sepridany Jaya H - PERANCANGAN SISTEM  
PROTEKSI KATODIK ANODA KORBAN PADA PIPA BAJA API 5L GRADE B  
COATING DAN NON-COATING DI DALAM TANAH MENGGUNAKAN ANODA  
ZINC .....274

Wardalia - PENGARUH KONSENTRASI AKTIVATOR DAN UKURAN PARTIKEL  
DALAM PEMBUATAN ADSORBEN CANGKANG KACANG TANAH.....282

Yuli Yetri, Gunawarman, Rahmi Hidayati - Pengaruh Penggunaan Inhibitor Ekstrak Kulit  
Buah kakao (Theobroma cacao) Terhadap Perbaikan Sifat mekanik Baja Lunak Setelah  
Korosi .....290

Alfred Gurning, M. Zaki Mubarak - Recovery besi dan titanium serta regenerasi asam dari  
larutan hasil pelindian konsentrat pasir besi dalam larutan asam klorida menggunakan  
metode distilasi.....302

Abu Khalid Rivai, Bambang Sugeng, Deswita, Rohmad Salam, Agus Sudjatno, Sumaryo,  
Fauziyah Amini, Dian Fitriyani - Sintesis Baja Feritik ODS (Oxide Dispersion  
Strengthened) 20% Kromium Secara Pemaduan Mekanik Dengan High Energy Ball  
Milling: Studi Awal.....317

Edward Armanda Wardaya, Zulfiadi Zulhan - Pengaruh variasi laju kenaikan temperatur  
dan ukuran butiran konsentrat terhadap reduksi briket komposit konsentrat pasir besi  
menggunakan reduktor batubara dengan metode isothermal-gradien temperatur .....323

Richman Mulia Rocky, Ir. Soesaptri Oediyani, M.E., Anistasia Milandia, S.T., M.T. -  
PENGARUH JENIS DAN VARIASI KOMPOSISI REDUKTOR TERHADAP  
PEROLEHAN PERSEN METALISASI HASIL REDUKSI PASIR BESI  
PANDEGLANG .....330

**SESI PARAREL: METALURGI MANUFAKTUR**

Abu Khalid Rivai, Bambang Sugeng, Deswita, Rohmad Salam, Agus Sudjatno, Sumaryo,  
Fauziyah Amini, Dian Fitriyani - Sintesis Baja Feritik ODS (Oxide Dispersion

|  |     |
|--|-----|
| Strengthened) 20% Kromium Secara Pemaduan Mekanik Dengan High Energy Ball Milling: Studi Awal.....   | 337 |
| Alvian Toto, Hosta Ardhayananta, dan Muhammad Shena - Studi Penambahan Aluminium dan Pengaruh Penggunaan Chill terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Paduan Kuningan .....   | 345 |
| Rochim Suratman, Afina Hasna Ghaida Taufik - Studi Pengaruh Temperatur Pada Zona Transisi Hasil Furnace Brazing Baja Karbon Rendah dengan Logam Pengisi Kuningan .....   | 351 |
| Ayu Pratiwi Hanidah Satriyo Putri, Sri Bimo Pratomo, dan Pawawoi - Pengaruh penambahan Molibdenum (Mo) pada paduan Fe-Cr-Mo (Chromolly Steel) terhadap struktur mikro dan sifat mekaniknya Ayu Pratiwi Hanidah Satriyo Putri .....   | 357 |
| Kusmonoa, M. N. Ilman, dan Y.S. Samosir - AUSTEMPERING PADA BAJA COR 0,29C-2,22Si-1,02Mn.....  | 362 |
| Fathan Bahfie, M. Yunus, Fajar Nurjaman - Pengaruh tempering terhadap struktur mikro dan kekuatan impak pada baja karbon sedang 0,45 C - 0,238 Si - 0,704 Mn - 0,942 Cr.....   | 368 |
| Yayah Yuliah, Cukup Mulyana - Uji Kekuatan Tarik Baja Karbon pada Temperatur Tinggi .....  | 373 |
| Rochim Suratman, Rita Debora Uli - Studi pengaruh kekasaran permukaan pada penyambungan baja karbon rendah dengan logam pengisi kuningan terhadap besar zona transisi hasil furnace brazing pada temperatur 1050 <sup>0</sup> C..... | 379 |
| Satrio Herbirowo, Dedi Irawan - Pengaruh Perlakuan Panas dan Penempaan terhadap Sifat Kekerasan dan Struktur Mikro pada Baja Laterit .....   | 386 |
| Annisa Amalia Martiano, Slameto Wiryolukito - Pengaruh Deformasi Plastis dan Temperatur Terhadap Ketahanan Korosi Sumuran Material UNS N08825 Berdasarkan ASTM G48.....  | 391 |
| Dian Susanto, Muki Satya Permana, Rochim Suratman - ANALISIS KEGAGALAN COOLER MOTOR POMPA CIRCULATING WATER PUMP DI PLTU (Studi Kasus Di PLTU) .....   | 398 |
| Husaini Ardy, Mohammad Hamdani - Studi Oksidasi Sambungan Las Baja Feritik SA 213 – T22 akibat Lapisan Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pada Temperatur 550 dan 650 <sup>0</sup> C.....   | 402 |
| Hanna Zakiyya, Rini Riasuti, dan Muhammad Anis - Studi Pengaruh Proses Pengelasan terhadap Ketahanan Korosi Baja Tahan Korosi Cuaca Tipe A (BTKC A) .....  | 409 |

|   |     |
|---|-----|
| Bambang Suharno, Sugeng Supriadi, Muhammad Luthfan Togar, Husain Abdullah, Tjokro Prasetyadi, Hantoro Restucondro Saputro, dan Lingga Pradinda Suharno - PENGARUH PENGUATAN PENUAAN PADA 540°C DAN 570°C TERHADAP KEKERASAN, MIKROSTRUKTUR, DAN KETAHANAN KOROSI DARI STAINLESS STEEL 17-4 PH ..... | 416 |
| Dr. Ir. Slameto Wiryolukito, Esa Trisaputra Sidiq - STUDI PENGARUH DEFORMASI PLASTIS TERHADAP KETAHANAN KOROSI CELAH PADA MATERIAL BAJA TAHAN KARAT DUPLEX UNS S32760 BERDASARKAN ASTM G48 .....  | 422 |
| Dr. Ir. Slameto Wiryolukito, Mohammad Mersa Bayu Wibisono - STUDI PENGARUH DEFORMASI PLASTIS DAN TEMPERATUR TERHADAP KETAHANAN KOROSI CELAH PADA MATERIAL UNS N08825 BERDASARKAN ASTM G48 .....   | 428 |
| Tubagus Noor Rohmanudin, Sulistijono, Agung Purniawan, Bayu Zen Ahmad - Modifikasi Alat Ekstrak Metode Soxhletasi untuk Produksi Industry Skala Menengah .....  | 435 |
| Prof. Dr. Ir. Rochim Suratman, Abdurrahman Alghani - Pengaruh Variasi Temperatur PWHT terhadap Fenomena Dark Band antara Baja Paduan Rendah Cr-Mo dengan Filler Metal ER-308R .....   | 440 |
| Prof. Dr. Ir. Rochim Suratman dan Athiya Fathinati Anindya - PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AUSTENISASI DAN TEMPERATUR TEMPERING TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA PADUAN RENDAH .....  | 447 |
| Abdul Aziz, Aditya Trenggono, Muhammad Fitrullah, Yeni Muriani, A. Ali Alhamidi - PENGARUH ARUS DAN ZAT KIMIA PADAT (LOGAM PENGISI) PADA PENGELASAN TIG TERHADAP KEKERASAN, JENIS CACAT, DAN STRUKTUR MIKRO PADUAN TEMBAGA BERILIUUM C82000 .....   | 453 |
| Dr. Eng. A. Ali Alhamidi, ST.,MT., Muhammad Fitrullah, ST.,MT., dan Asfari Azka Fadhilah, - STUDI PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU AGING TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN MIKROSTRUKTUR KOMPOSIT Al/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> HASIL PROSES CANAI DINGIN .....   | 463 |
| Cukup Mulyana, Aswad H. Saad - Perbandingan Kekuatan Tarik Temperatur Tinggi untuk Baja Karbon <i>Ferritic</i> SA-213 T22 dan <i>Austenitic</i> SA-213 TP304H .....   | 471 |
| Dhimas Satria, Mohammad Fawaid, Haryadi, Sunardi, Rina Lusiani, Erni Listijorini dan Edo Putra Agustyra - Analisa Pengaruh Tempering Dengan Variasi Temperatur dan Waktu Penahanan Terhadap Kekuatan Sambungan Las Aluminium Alloy Seri: 6xxx .....   | 486 |
| Hairul Arsyad - Pengaruh Lubrikasi dan Luas Permukaan Kontak Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan Pada Aluminium Sirkular Akibat Beban Impak .....  | 493 |

|  |     |
|--|-----|
| Lukmanul Hakim, Alfirano, Andinnie Juniarsih - PERILAKU TRANSFORMASI FASA $\gamma$ - HCP PADUAN Co-Cr-Mo ASTM F75 PADA PROSES AGING .....  | 499 |
| Lusiana - ANALISA KERUSAKAN PIPA SUPERHEATER PADA BOILER PIPA AIR DI PABRIK KELAPA SAWIT .....   | 505 |
| Rochim Suratman dan Priska Kristanti Retnadewi - Studi Pengaruh Kekasaran Permukaan Pada Assembly Baja Karbon Rendah dengan Filler Metal Kuningan Terhadap Zona Transisi Hasil Furnace Brazing Pada Temperatur 950°C .....                                 | 512 |
| Ratna Ekawati, Nafila Amalia - ANALISIS SIX SIGMA UNTUK MENGURANGI CACAT PADA PRODUK BATANG KAWAT DI PABRIK WIRE ROD MILL .....  | 518 |
| Rianti Dewi Sulamet-Ariobimo, Gregah Yudha, Yoska Oktaviano, Yusep Mujalis dan Tono Sukarnoto - Penerapan Teknologi Pengecoran Dinding Tipis pada Batang Piston .....  | 525 |
| Aditianto Ramelan, Riska Rachmantyo, dan Richo Rezky Bukit - Pengaruh Kadar TiO <sub>2</sub> , Sudut Impak, Dan <i>Feed Rate</i> Terhadap Ketahanan Aus Lapisan Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub> Hasil Pelapisan <i>Flame Spray</i> ..... | 532 |
| Rohmad Salam, Sumaryo, Bandriyana, Agus Sujatno, Arbi Dimiyati - Sintesa Paduan ODS Fe-12Cr Menggunakan APS Dengan variasi kandungan ZrO <sub>2</sub> dan Waktu Milling Dalam Rangka Studi Proses Pembentukan Fasa Pertama .....                           | 538 |
| Triyono, Nurul Muhayat, dan Arifudin Anggoro - Lapisan Intermetalik pada Interface Sambungan Las Spot TIG Welding Material Tak Sejenis Antara Baja dan Aluminium .....   | 544 |
| Riyan Afrizal, Yeni M. Zulaida, Anistasia Milandia, Suryana - PENGARUH GAYA PUTAR VERTIKAL TERHADAP SEGREGASI MAKRO PADUAN SN-BI PADA KOMPOSISI EUTEKTIK DAN HIPEREUTEKTIK .....   | 551 |
| <b>SESI PARAREL : REKAYASA MATERIAL</b>  |     |
| Herlina, Muki Satya Permana, Rochim Suratman - PRELIMINARY STUDI PENGGUNAAN MATERIAL KOMPOSIT DAN KARAKTERISTIK PROSES MANUFAKTUR PESAWAT TERBANG TANPA AWAK .....   | 556 |
| Hermawan Judawisastra, Untung Ari Wibowo, Achmadana Putratama - Karakteristik Sifat Tarik Serat Bambu Petung ( <i>Dendrocalamus asper</i> ) .....  | 561 |
| Ikhsan Purnomo, Mardiyati, dan Steven - Pengaruh Fraksi Volume Serat Serta Panjang Serat Terhadap Sifat Mekanik Komposit Polipropilena Berpenguat Serat Lidah Mertua .....   | 567 |

|  |     |
|--|-----|
| Muhammad Fadhil Pradana, Mardiyati, Rochim Suratman - Studi Potensi Damar dengan Penambahan Variasi Komposisi Albumin sebagai Bahan Baku Adhesif Kayu Meranti, Kayu Ulin, dan Kayu Jati .....                                      | 573 |
| Silvia Mar'atus Shoimah, Mardiyati, Steven, dan Arif Basuki - Pembuatan <i>Coating</i> Berbahan Dasar Lignin yang Diisolasi dari Limbah <i>Kraft Black Liquor</i> .....  | 579 |
| Hermawan Judawisastra, Untung Ari Wibowo, Bryna Mariska - Karakteristik Sifat Tarik Serat Bambu Ampel Hijau ( <i>Bambusa vulgaris</i> var <i>Schrad</i> ) .....  | 584 |
| Sigit Dwi Yudanto, Mona Sintia, dan Agung Imaduddin - Sintesis Material Superkonduktor MgB <sub>2</sub> Melalui Proses Reaksi Padat .....  | 590 |
| Wahyuaji Narottama Putra, Alfari Radian Wahyudya, Sri Harjanto - Sintesis Partikel Karbon Submikron dengan Metode Kominusi Menggunakan Planetary Ball Mill .....   | 595 |
| Muhammad Iqbal Yusrian, Mardiyati, Arif Basuki - Pengaruh Perendaman Air Terhadap Struktur dan Sifat Kayu Ulin.....  | 600 |
| Mardiyati, Fathimah Azzahro, Steven, Arif Basuki - Pembuatan Kertas dari Limbah Kulit Jagung dan Karakterisasinya .....  | 606 |
| Eva Afrilinda, Mardiyati, dan Steven, Bambang Widiyanto - Pemanfaatan Damar Sebagai Alternatif Bahan Baku Pembuatan Coating pada Baja .....  | 611 |
| <b>Zulkifli Djafar, Ilyas Jamal, dan Muhammad Daud</b> - Pengaruh lama perendaman serat kulit batang waru ( <i>Hibiscus Tillaceus</i> ) terhadap sifat kekuatan tarik dan mampu rekat (pull-out) dengan Matriks resin epoksi ..... | 618 |
| Mas Irfan P. Hidayat, Hosta Ardyananta, Sigit Tri Wicaksono, Amaliya Rasyida - Algoritma Differential Evolution dan Wavelets untuk Prediksi Umur Lelah Material Komposit dengan Neural Networks .....                              | 625 |
| Nufus Kanani, Agus Rochmat, Syah Reza Pahlevi, Fitri Yuyu Rohani - ANTIOKSIDAN BERBASIS KUNIR PUTIH DARI PANDEGLANG DENGAN METODE EKSTRAKSI DIGESTI .....  | 631 |
| Dyah Lintang Trenggonowati - Pemodelan dan Simulasi Material .....   | 635 |

## Pengaruh lama perendaman serat kulit batang waru (*Hibiscus Tillaceus*) terhadap sifat kekuatan tarik dan mampu rekat (*pull-out*) dengan Matriks resin epoksi

Zulkifli Djafar<sup>1, a</sup>, Ilyas Jamal<sup>2</sup>, dan Muhammad Daud<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

<sup>3</sup> Mahasiswa Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

[email: zulkifli.djafar@unhas.ac.id](mailto:zulkifli.djafar@unhas.ac.id) dan [zulkiflidjafar65@gmail.com](mailto:zulkiflidjafar65@gmail.com)

### Abstrak

Pohon waru merupakan tanaman yang memiliki potensi ekonomis yang cukup baik, namun saat ini pemanfaatan pohon waru di Indonesia hanya sebatas sebagai bahan dasar pengobatan tradisional. Untuk itu perlu upaya meningkatkan peran pohon waru menjadi bahan baku komposit serat alam. Tujuan penelitian ini mengetahui Pengaruh lama perendaman serat kulit batang waru (*Hibiscus Tillaceus*) terhadap sifat kekuatan tarik dan mampu rekat dengan matriks resin epoksi. Metode pengujian yang digunakan untuk menganalisis kekuatan tarik tunggal serat waru berdasarkan standar ASTM D 3379-75. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman mempengaruhi sifat kekuatan tarik serat tunggal kulit batang waru dimana pada perendaman larutan NaOH 5% terjadi penurunan kekuatan tarik dengan variasi waktu perendaman 1 jam, 2 jam dan 3 jam secara berturut-turut menghasilkan 287,2443 MPa, 219,6574 MPa dan 67,5869 MPa. Sedangkan perendaman air laut dengan variasi waktu perendaman 1 jam, 2 jam, dan 3 jam secara berturut-turut yaitu 321,0377 MPa, 304,141MPa dan 270,3475 MPa. Kekuatan mampu rekat serat tunggal kulit batang waru terhadap lama perendaman dengan panjang serat yang tertanam 10 mm dan menggunakan matriks epoksi dengan rasio Resin:Hardener 50:50 (1:1). Kekuatan mampu rekat serat tunggal kulit batang waru tanpa perendaman diperoleh sebesar 253,4508 MPa. Kekuatan pada perendaman pada NaOH 5% dengan variasi waktu perendaman 1 jam, 2 jam dan 3 jam secara berturut-turut diperoleh sebesar 168,9672 MPa, 135,1738 MPa dan 101,3803 MPa. Sedangkan perendaman air laut dengan variasi waktu perendaman 1 jam, 2 jam, dan 3 jam secara berturut-turut yaitu sebesar 405,5213 MPa, 287,2443 MPa dan 219,6574 MPa.

**Kata kunci:** serat waru, air laut, NaOH, kekuatan tarik, mampu rekat,

### PENDAHULUAN

Pohon Waru (*Hibiscus Tiliacius*) merupakan jenis tanaman yang sangat dikenal oleh penduduk Indonesia. Jenis ini biasanya dapat ditemukan dengan mudah karena tesebar luas di daerah tropik dan terutama tumbuh berkelompok dipantai berpasir atau daerah pasang surut. Pohon waru juga dikenal sebagai pohon peneduh tepi jalan atau tepi sungai dan pematang serta dipantai. Walaupun tajuknya tidak terlalu rimbun, waru di sukai karena akarnya tidak dalam sehingga tidak merusak jalan dan bangunan sekitarnya. Serat kulit batang waru dapat digunakan sebagai serat penguat komposit karena potensi jumlahnya yang cukup besar dan belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat<sup>[1]</sup>. Penelitian dengan menggunakan serat kulit batang waru (*Hibiscus Tillaceus*) ini adalah upaya untuk meningkatkan kegunaan pohon waru sehingga dapat diaplikasikan dalam kebutuhan material. Material serat alam waru termasuk material yang ramah lingkungan dimana material ini dapat diuraikan oleh alam, karena serat memiliki kecenderungan untuk menghisap air maka serat dapat diurai oleh alam dalam kondisi tertentu oleh bakteri jamur. Disamping ramah lingkungan material serat alam mempunyai berbagai keunggulan yaitu harga murah, kekuatan mekanik tinggi terutama pada kekuatan tarik<sup>[2]</sup>.

Kemampuan matrik untuk membagi beban pada serat penguat sangat dipengaruhi oleh kemampuan rekat serat penguat dengan matrik. Kemampuan rekat ini sangat penting untuk menjamin kekuatan komposit, karena

daya rekat antara serat dengan matriks yang rendah dapat mengakibatkan tercabutnya serat dan bergeser. Keadaan ini tentu akan mengurangi kekuatan dari komposit. Epoksi resin digunakan sebagai perekat serat dan termasuk kelompok yang memiliki kekuatan yang tinggi, memiliki ketahanan terhadap degradasi lingkungan sehingga resin ini banyak digunakan pada industri pesawat terbang, sebagai resin pelapis epoksi juga memiliki sifat rekat yang baik dan tahan terhadap degradasi air sehingga resin ini sangat ideal digunakan sebagai bodi perahu atau kapal<sup>[3]</sup>. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman serat kulit batang waru (*Hibiscus Tiliaceus*) terhadap sifat kekuatan tarik dan sifat mampu rekat dengan matriks *epoxy resin*.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Serat kulit batang pohon Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) sebagai penguat diambil dari daerah Desa Pakkatto Kecamatan Bontomarannu Kabupaten Gowa Propinsi Sulawesi Selatan. Sementara matriks yang digunakan adalah jenis *thermosetting* plastik, yaitu resin epoksi dengan rasio resin dan *hardener* 50: 50. Diperoleh dari PT. Justus Kimia Raya, cabang Semarang. Sementara alat pendukung yang digunakan adalah gelas ukur, penggaris, sendok, kertas, pisau, cutter, timbangan dan gunting.

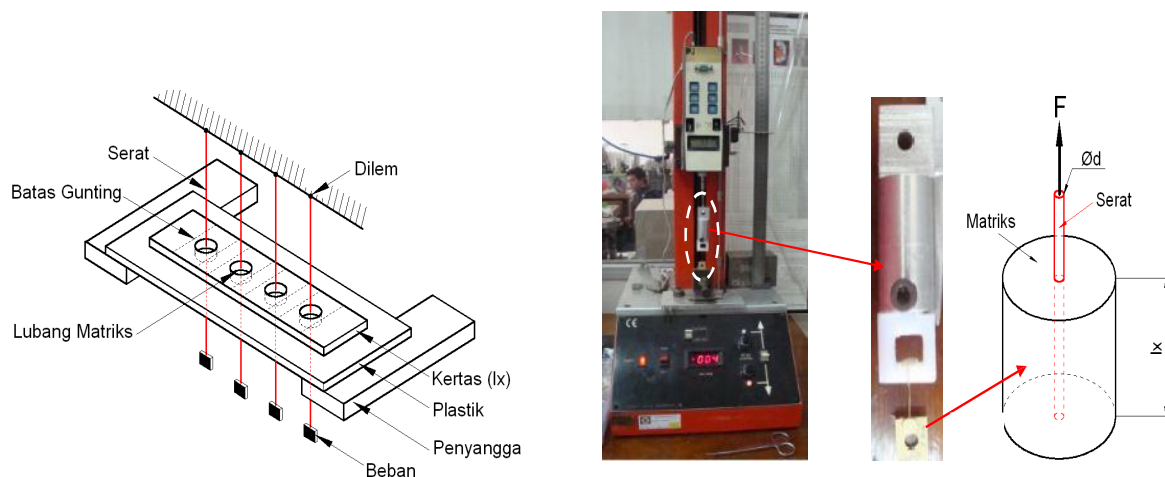
### Alat Uji

Alat uji SEM dan Alat uji tarik serat tunggal (standar ASTM D 3379-75),

### Proses Pengujian

#### • Pengujian mampu rekat (*Pull-out*)

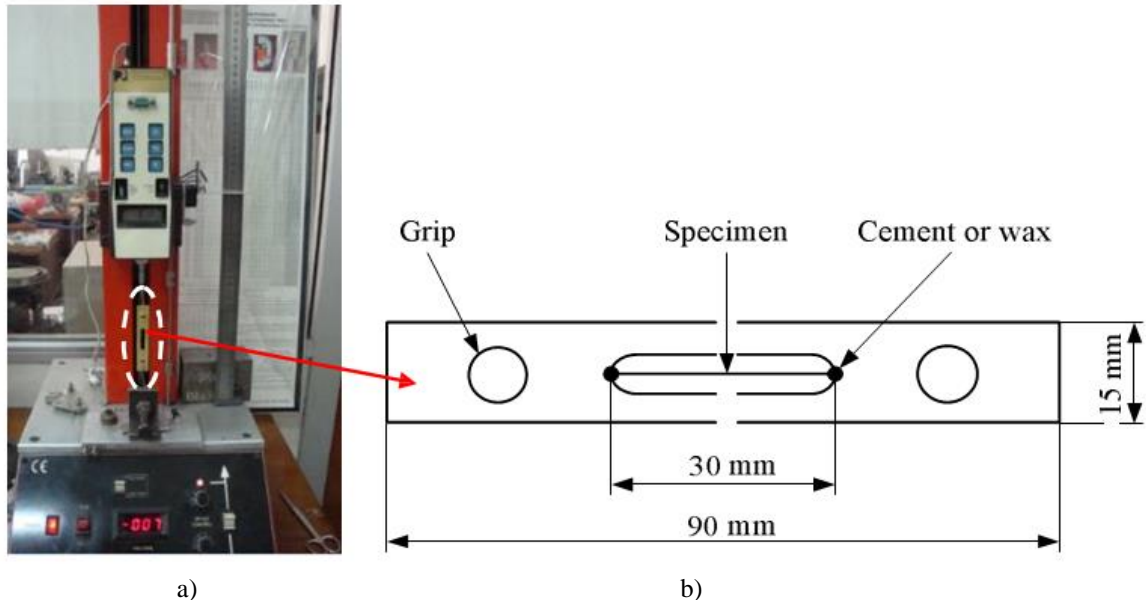
Pengujian mampu rekat (*Pull-out*) dilakukan untuk mengetahui sifat mampu rekat antara serat dan matriks. Spesimen uji *pull-out* terlebih dahulu dibuat dengan cara serat di tanam tegak lurus pada matriks dengan panjang serat tertanam seperti pada Gambar 1 pengujian dilakukan pada mesin uji tarik serat dengan peralatan pendukung yang dirancang khusus seperti pada Gambar 2b standar spesimen uji mampu rekat seperti diperlihatkan pada Gambar 2c spesimen pengujian mampu rekat dibuat masing-masing sebanyak 3 buah. Spesimen pengujian mengalami perlakuan antara lain: perlakuan dengan perendaman air laut dan perendaman NaOH 5% dengan variasi waktu perendaman masing-masing 1 jam, 2 jam, dan 3 jam dan spesimen serat tanpa mengalami perlakuan (normal)<sup>[4]</sup>.



#### • Pengujian Tarik Serat Tunggal

Kekuatan tarik serat tunggal dapat diketahui dengan pengujian tarik sesuai standar ASTM D 3379-75. Standar pengujian seperti pada Gambar 3 dan pengujian ini dilakukan di laboratorium Bahan Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada. Mesin yang digunakan adalah mesin uji tarik merek *Person Parke* dengan kapasitas

300 N. Beban dapat diketahui secara langsung dari pembacaan alat yang terdapat pada mesin, sedangkan pertambahan panjang menggunakan *Dial Indicator* dengan ketelitian 0,01 mm. Spesimen pengujian tarik serat tunggal masing-masing 3 buah yaitu serat tanpa perlakuan, perlakuan dengan perendaman NaOH 5% dan perendaman air laut dengan variasi waktu perendaman masing-masing sebesar 1 jam, 2 jam, dan 3 jam.

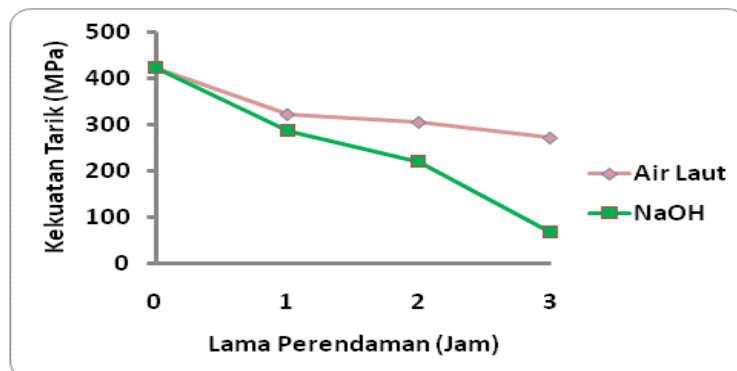


Gambar 3. Ilustrasi pengujian serat tunggal, a). Mesin uji tarik *Person Parke*  
b). Standar spesimen uji tarik serat tunggal ASTM D 3379-75.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kekuatan Tarik Serat Tunggal

Pengujian tarik serat tunggal dimaksudkan untuk mengetahui salah satu sifat mekanis dari suatu serat kulit batang waru (*Hibiscus Tillaceus*) dimana besar kekuatan tarik serat tunggal ditunjukkan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Kekuatan Tarik Serat Tunggal Terhadap Lama Perendaman

Gambar 4 diatas menunjukkan bahwa serat yang tidak mendapatkan perlakuan perendaman (Normal) memiliki kekuatan tarik sebesar 442,4180 MPa. Kekuatan tarik pada perendaman larutan NaOH 5% dengan variasi waktu perendaman 1 jam, 2 jam dan 3 jam secara berturut-turut diperoleh sebesar 287,2443 MPa, 219,6574 MPa, dan 67,5869 MPa. Sedangkan perendaman air laut dengan variasi waktu perendaman sebesar 1 jam, 2 jam, dan 3 jam secara berturut-turut diperoleh yaitu 321,0377 MPa, 304,141MPa, dan 270,3475 MPa. Dari kedua

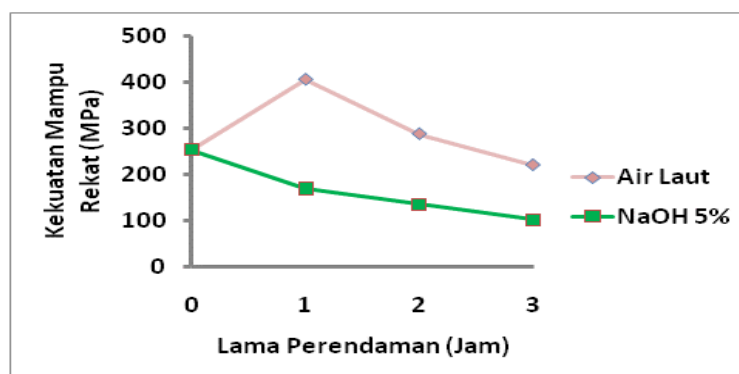
perendaman diatas dapat dikatakan bahwa perendaman pada larutan NaOH 5% menghasilkan kekuatan tarik yang kecil. Hasil perendaman pada larutan NaOH 5% dan air laut memberikan dampak penurunan sifat mekanis serat terutama sifat kekuatan tariknya. Semakin lama perendaman yang dilakukan maka kekuatan tarik serat semakin menurun.

Penurunan kekuatan tarik serat disebabkan karena rusaknya atau berkurangnya beberapa unsur penguat seperti *holoselulosa*, *alfa selulosa*, *hemiselulosa* dan selulosa yang mengalami degradasi. Putusnya ikatan *crosslink* antara molekul serat selulosa. Pada skala mikro terjadi proses *opening* serat yang berlebihan yang menyebabkan terurainya serat tunggal menjadi *microfibril* akibat pelarutan lignin sebagai pengikat. Meskipun demikian ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil kekuatan tarik serat yaitu cacat alami pada masa pertumbuhan serat dan akibat jamur atau bakteri sehingga serat memiliki karakteristik permukaan dan sifat mekanik yang relatif bervariasi. Variasi perilaku sifat mekanik serat merupakan ciri utama serat alam berbasis selulosa dibandingkan dengan serat sintetis yang relatif memiliki sifat mekanik yang lebih seragam.

Beberapa peneliti menjelaskan tentang penurunan sifat mekanis terhadap lama perendaman antara lain: Penelitian tentang “Pengaruh Perendaman NaOH 5% terhadap Kekuatan Tarik Serat Widuri”, diperoleh nilai kekuatan tarik serat tunggal tanpa perendaman NaOH lebih besar yaitu pada serat sebelum berbunga tanpa perendaman sebesar 384.985 MPa, dan secara berturut-turut untuk perlakuan NaOH 1 jam, 2 jam, dan 3 jam adalah 247.543 MPa, 241.592 MPa, dan 156.403 MPa<sup>[5]</sup>. Penelitian tentang "Studi sifat fisik dan mekanik komposit serat daun palem (*livistona rotundifolia*) dengan matriks *epoxy resin*" diperoleh nilai kekuatan tarik serat tunggal tanpa perendaman NaOH sebesar 330,439 MPa dan secara berturut-turut untuk perlakuan NaOH 1 jam, 2 jam, dan 3 jam adalah secara berturut-turut sebesar 291,318 MPa, 285,989 MPa, dan 204,278 MPa<sup>[4]</sup>. Sedangkan Penelitian tentang “pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat tarik bahan komposit serat rami-*polyester*” mengemukakan bahwa perlakuan NaOH yang lebih lama dapat menyebabkan kerusakan pada unsur selulosa. Selulosa merupakan unsur utama pendukung kekuatan serat. Akibatnya, serat yang dikenai perlakuan alkali terlalu lama mengalami degradasi kekuatan yang signifikan”. Adapun hasil uji tarik yang diperoleh pada perendaman serat pada larutan NaOH 5% dengan variasi lama perendaman 2 jam, 3 jam dan 6 jam masing-masing sebesar 190,270 MPa, 169,253 MPa dan 147,009 MPa<sup>[6]</sup>. Sementara hasil penelitian tentang perlakuan NaOH pada konsentrasi yang tinggi dengan waktu perendaman yang lama dapat menyebabkan serat mengalami *degradasi* sehingga terjadi penurunan kekuatan serat<sup>[7]</sup>. Serat tumbuhan menyerap kelembaban yang tinggi karena sifat hidrofilik<sup>[8]</sup><sup>[9]</sup>.

### **Kekuatan Mampu Rekat (*Pull-out*)**

Pengujian mampu rekat atau *Fiber Pull-out test* dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan rekat antara serat tunggal (*fiber*) dengan pengikat (*Matrix*). Pengujian ini dilakukan dengan bervariasi jenis perlakuan (perendaman) terhadap serat tunggal, lama perendaman dan komposisi antara *Resin* dan *Hardener*. Pembebanan (beban aksial) yang diberikan pada spesimen uji menggunakan alat uji tarik *Pearson Panke Equipment* dengan panjang serat yang tertanam 10 mm. Variasi lama perendaman pada komposisi *Resin-Hardener* 50:50 (1:1) menghasilkan beban tarik dan pola patahan yang bervariasi. Hasil pengujian diperlihatkan pada Gambar 5.



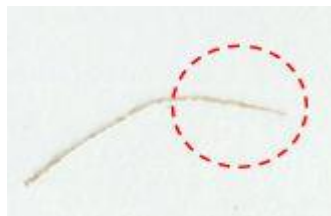
**Gambar 5 Hubungan Kekuatan Mampu Rekat Serat Tunggal Terhadap Lama Perendaman**

Pada Gambar 5 menunjukkan hubungan antara kekuatan mampu rekat serat tunggal terhadap lama perendaman. Kekuatan mampu rekat serat tunggal tanpa perendaman diperoleh sebesar 253,4508 MPa. Kekuatan pada perendaman pada NaOH 5% dengan variasi waktu perendaman 1 jam, 2 jam dan 3 jam secara berturut-turut diperoleh sebesar 168,9672 MPa, 135,1738 MPa, dan 101,3803 MPa. Sedangkan perendaman air laut dengan variasi waktu perendaman 1 jam, 2 jam, dan 3 jam secara berturut-turut diperoleh sebesar 405,5213 MPa, 287,2443 MPa, dan 219,6574 MPa

Mampu rekat serat dapat dilihat dari bentuk ujung patahan serat yang menunjukkan pergeseran sebelum putus atau tercabut setelah diberikan beban tarik. seperti pada gambar dibawah ini:



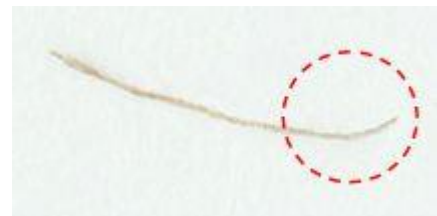
**Gambar 6 Patahan serat Normal**



Air Laut 1 jam

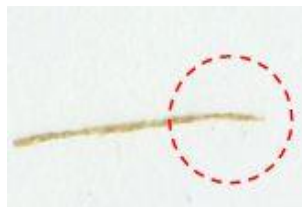


Air Laut 2 jam



Air Laut 3 jam

**Gambar 7 Patahan serat dengan perendaman air laut**



NaOH 5% 1 jam



NaOH 5% 2 jam



NaOH 5% 3 jam

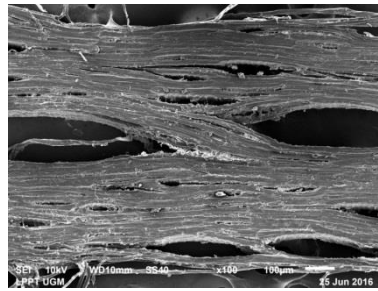
**Gambar 8 Patahan serat dengan perendaman larutan NaOH 5%**

Gambar 6 memperlihatkan bahwa ujung patahan yang terjadi meruncing. Ini menunjukkan bahwa serat terjadi pemuluran sebelum terputus, luas penampang yang mengecil ini menunjukkan terjadinya pergeseran. Gambar 7 memperlihatkan patahan serat dengan perendaman air laut menunjukkan bahwa pergeseran serat lebih kecil dibandingkan dengan serat tanpa perendaman. Pergeseran serat semakin mengecil seiring dengan lama perendaman yang diberikan. Gambar 8 memperlihatkan patahan serat dengan perendaman larutan NaOH 5% menunjukkan bahwa hampir tidak terjadi pergeseran serat sebelum terlepas dari matriks epoksi. Ujung serat yang mengecil hanya terjadi pada serat dengan lama perendaman 1 jam, sedangkan pada serat dengan lama perendaman 2 jam dan 3 jam tidak terjadi ujung patahan yang mengecil, menandakan bahwa tidak terjadi pergeseran. Dari ketiga gambar diatas dapat dikatakan bahwa pergeseran terbesar terjadi pada serat tanpa mengalami perlakuan (normal) menandakan serat ini memiliki kemampuan rekat terkecil. Kemampuan rekat tertinggi terjadi pada perendaman larutan NaOH 5% dengan lama perendaman 2 dan 3 jam karena serat ini tidak mengalami pergeseran (patah getas). Jenis model patahan yang terjadi pada serat kulit batang waru sejalan dengan hasil penelitian uji

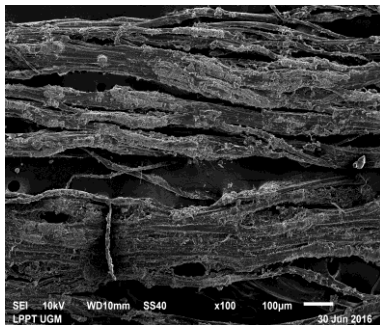
tarik serat tunggal rami akibat perlakuan alkali menghasilkan jenis patahan antara lain: *brittle fracture*, *axial split*, *ductile fracture*, *independent fibrilla*, *stake and socket* [7]. Sedangkan model patahan serat dapat dikelompokkan dalam tiga bagian yakni (a) patahan beban tarik, (b) patahan beban fatik dan (c) patahan bentuk lain [10].

### Pengujian Scanning Elektron Mikroskop (SEM)

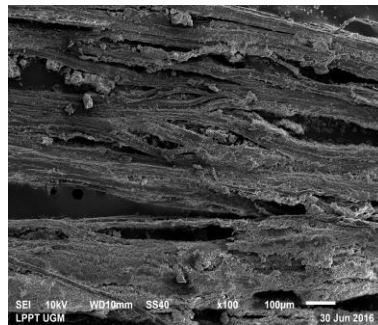
Dari hasil analisa Scanning Elektron Mikroskop (SEM) secara morfologi ditunjukkan seperti pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6 spesimen uji dipotong dengan ukuran panjang sekitar 0,5 cm langsung dicoating dengan emas (Au) selama 120 detik pada voltase sebesar 20 kV maka diperoleh hasil SEM serat tunggal batang waru untuk berbagai variasi jenis perendaman (normal, NaOH 5 % dan air laut) dengan lama perendaman 0 jam (tanpa perendaman), 1 jam, 2 jam, dan 3 jam.



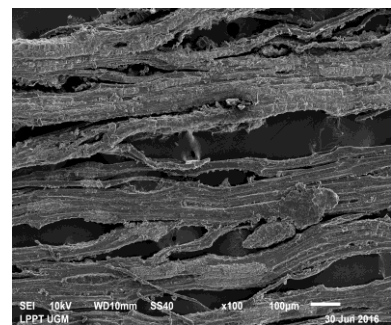
Gambar 9. Grafik SEM Tanpa Perendaman (0 jam)



NaOH 1 jam

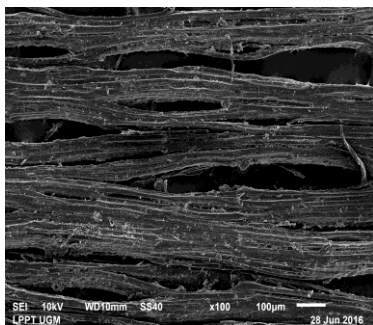


NaOH 2 jam

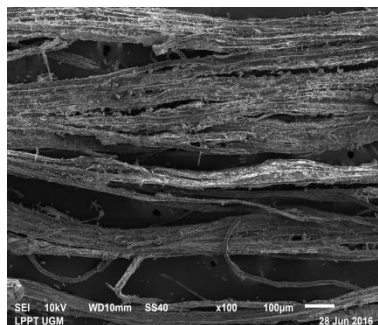


NaOH 3 jam

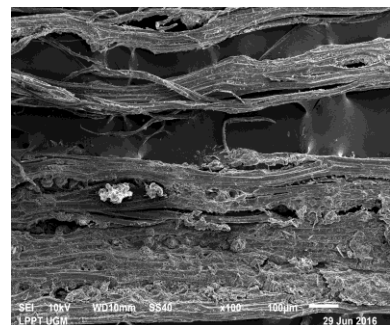
Gambar 10. Grafik SEM perendaman larutan NaOH 5%



Air Laut 1 jam



Air Laut 2 jam



Air Laut 3 jam

Gambar 11. Grafik SEM perendaman di Air Laut

Pada Gambar 9 dari hasil pengujian SEM permukaan serat normal (tanpa perendaman) diperlihatkan bahwa permukaan serat masih terlihat begitu bersih dimana selulosa masih terikat dengan lignin. Lignin yang keluar terlihat hanya sedikit. Gambar 10 terlihat terjadinya perubahan yang signifikan pada serat yang mengalami perendaman di larutan NaOH 5%. dimana permukaan serat terlihat lebih kotor karena tumpukan lignin yang semakin banyak pada durasi perendaman 1 jam dan 2 jam. Pada durasi perendaman 3 jam serat terlihat lebih bersih

karena lignin mulai terlepas dari serat. Kerusakan pada permukaan serat yang direndam di air laut mulai terlihat sejak perendaman pada 1 jam. Dimana lignin mulai terpisah dengan serat. Banyaknya lignin semakin tampak keluar dari serat pada perendaman 2 jam dan 3 jam seperti diperlihatkan pada Gambar 11.

Hasil pengujian SEM ini memperkuat hasil pengujian tarik serat tunggal kulit batang waru dan pengujian mampu rekat (*Pull-out*) dimana serat dengan kandungan *lignin* yang rendah menghasilkan mampu rekat yang tinggi terhadap resin sebaliknya serat dengan kandungan *lignin* yang tinggi menghasilkan mampu rekat yang rendah. Serat yang mengalami perlakuan perendaman memiliki kekuatan tarik serat tunggal yang lebih kecil dari pada serat tanpa mengalami perendaman (normal). Ini disebabkan oleh fungsi *lignin* yaitu sebagai pengikat atau lem selulosa agar tetap pada satu kesatuan dan mendukung sifat mekanis serat. Serat yang mengalami perendaman akan terjadi pengurangan dan pelepasan zat *lignin* pada serat. Sehingga semakin lama waktu perendaman akan semakin mengurangi kekuatan sifat mekanis serat.

## **KESIMPULAN**

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa lama perendaman mempengaruhi sifat kekuatan tarik serat tunggal kulit batang waru dimana pada perendaman larutan NaOH 5% terjadi penurunan kekuatan tarik dengan variasi waktu perendaman 1 jam, 2 jam dan 3 jam secara berturut-turut menghasilkan 287,2443 MPa, 219,6574 MPa dan 67,5869 MPa. Sedangkan perendaman air laut dengan variasi waktu perendaman 1 jam, 2 jam, dan 3 jam secara berturut-turut yaitu 321,0377 MPa, 304,141MPa dan 270,3475 MPa. Kekuatan mampu rekat serat tunggal kulit batang waru terhadap lama perendaman dengan panjang serat yang tertanam 10 mm dan menggunakan matriks epoksi dengan rasio *Resin:Hardener* 50:50 (1:1). Kekuatan mampu rekat serat tunggal kulit batang waru tanpa perendaman diperoleh sebesar 253,4508 MPa. Kekuatan pada perendaman pada NaOH 5% dengan variasi waktu perendaman 1 jam, 2 jam dan 3 jam secara berturut-turut diperoleh sebesar 168,9672 MPa, 135,1738 MPa dan 101,3803 MPa. Sedangkan perendaman air laut dengan variasi waktu perendaman 1 jam, 2 jam, dan 3 jam secara berturut-turut yaitu sebesar 405,5213 MPa, 287,2443 MPa dan 219,6574 MPa.

## **REFERENSI**

- [1] Arif. N., 2011, "*Inventaris Tanaman Obat Indonesia*", 305-306, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta.
- [2] Olesen, P.O. and Plackett, D.V., 1997, *Perspectives on The Performance of Natural/ Plant Fibres*, Plant Fibre Laboratory. Royal Veterinary and Agricultural University. Copenhagen. Denmark
- [3] Ray, D dan Raut, J., 2005, *Thermoset biocomposite, "Natural fibers, biopolimers and biocompositer"*, Taylor and Francis.
- [4] Amin N. (2011), "Studi sifat fisik dan mekanik komposit serat daun palem (*livistona rotundifolia*) dengan matriks epoxy resin". Thesis, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- [5] Donni Pa, Yeremias Pell, Wenseslaus Bunganaen (2014), "Pengaruh Perendaman NaOH Lima Persen terhadap Kekuatan Tarik Serat Widuri", Lontar Jurnal Teknik Mesin Undana, Vol.1 no.2 ISSN. 2356-3222.
- [6] Diharjo K (2006) "Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester". Jurnal Teknik mesin, Vol.8 No.1 Tahun 2016, ISSN: 1410-9867, Universitas Kristen Petra, Jakarta-Indonesia
- [7] Marsyahyo E., 2009. *Perlakuan Permukaan Serat Rami (Boehmeria nivea) dan Kompatibilitas Serat-Matriks pada Komposit Matriks Polimer*. Disertasi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- [8] Moe, M. T., 2002, *Effects of Environmental Aging on the Mechanical Properties of Bamboo-Glass Fibre Reinforced Polymer Matrix Hybrid Composites*, Composites Part A, 33: 43-52.
- [9] Espert, A., Vilaplana, F. and Karlsson, S., 2004, *Comparison of Water Absorption in Natural Cellulosic Fibres From Wood and One-year Crops in Polypropylene Composites and its Influence on their Mechanical Properties*, Composites Part A, vol. 35, no. 11, pp. 1267–1276.
- [10] Brooks, C.R. dan Choudhury, A., 2002, *Failure Analysis of Engineering Materials*, pen. McGraw Hill, pp.293, NY