

PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI KE-6 TAHUN 2015

**Fakultas Teknik
Universitas Wahid Hasyim Semarang**



Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim
2015

PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI KE-6
TAHUN 2015**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WAHID HASYIM SEMARANG
JULI 2015**

Reviewer:

1. **Prof. Ir. Rochmadi, SU., Ph.D.** (Kimia dan Pangan)
Universitas Gadjah Mada
2. **Dr. M. Djaeni, ST., M.Eng.** (Kimia dan Pangan)
Universitas Diponegoro
3. **Dr. Sumantri, M.Sc., Apt.** (Kimia dan Pangan)
Universitas Wahid Hasyim
4. **Dr. Ir. Nazaruddin Sinaga, MS.** (Energi)
Universitas Diponegoro
5. **Prof. Ir. Jamasri, Ph.D.** (Material dan Perancangan)
Univeritas Gadjah Mada
6. **Dr. Sulardjaka, ST., M.T.** (Material dan Perancangan)
Universitas Diponegoro
7. **Dr. Eng. Didik Nurhadianto, ST., M.T.** (Material dan Perancangan)
Universitas Negeri Yogyakarta
8. **Dr. Ir. Julianus Hutabarat, MSIE.** (Manufaktur dan Industri)
Institut Teknologi Nasional Malang
9. **Dr. Agus Zainal Arifin, S.Kom., M.Kom.** (Informatika dan Elektronika)
Institut Teknologi Sepuluh November
10. **Dr. Drs. Stefanus Santosa, M. Kom** (Informatika dan Elektronika)
Politeknik Negeri Semarang
11. **Dr. Amin Suharjono, ST., M.T.** (Informatika dan Elektronika)
Politeknik Negeri Semarang
12. **Dr. Ir. Nugroho Widiasmadi, M.Eng.** (Sipil dan Arsitektur)
Universitas Wahid Hasyim

**Prosiding
Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-6 Tahun 2015**

ISBN 978-602-99334-4-4
© 2015, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim

Alamat : Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim
Jl. Menoreh Tengah X/22 Sampangan, Semarang 50236
Telepon : 024-8505680 ext. 160
Fax : 024-8505681
E-mail : snst@unwahas.ac.id
Laman : www.snst.unwahas.ac.id
www.teknik.unwahas.ac.id
www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id

KATA PENGANTAR

Perguruan Tinggi adalah salah satu institusi yang mengemban misi untuk menghasilkan produk berupa penelitian dan penerapannya, sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat. Produk penelitian inilah sebagai solusi dari permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang (Unwahas) sebagai bagian dari Lembaga Pendidikan Tinggi turut serta dalam memberikan solusi-solusi alternatif bagi permasalahan di bidang sains dan teknologi. Agar masyarakat mengetahui hasil-hasil penelitian dan kegiatan pengabdian kepada masyarakat tersebut, Unwahas perlu mempublikasikannya secara luas. Untuk itu perlu kiranya diterbitkan sebuah buku sebagai salah satu media publikasi seminar.

Alhamdulillah, buku Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SNST) ke-6 Tahun 2015 ini telah terbit. Prosiding ini berisi kumpulan makalah (*call for paper*) hasil penelitian dan kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dipresentasikan dalam Seminar Nasional tanggal 10 Juni 2015. Seminar ini digelar rutin setiap tahun dengan penyelenggara Fakultas Teknik Unwahas.

Seminar kali ini menghadirkan dua *keynote speaker* yaitu Dr. Budi Sulisty, M.Sc. Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) serta Dr. Ir. Abdul Ghofar, M.Sc. Ketua Komisi Nasional Pengkajian Sumberdaya Ikan. Setelah mengalami proses seleksi dan presentasi, dalam SNST ke-6 ini ada 105 judul makalah yang terbagi dalam enam bidang, yaitu: (A) Kimia dan Pangan; (B) Energi; (C) Material dan Perancangan; (D) Manufaktur dan Industri; (E) Informatika dan Elektronika; serta (F) Teknik Sipil dan Arsitektur. Peserta seminar berasal dari berbagai institusi Pendidikan Tinggi di berbagai wilayah di Indonesia serta berbagai Lembaga Pengembangan Teknologi. Makalah-makalah yang terkumpul dalam seminar ini, diterbitkan dalam Buku Prosiding ber-ISBN yang terindeks di Scholar Google dan Portal Garuda Dikti, dan bisa diunduh secara gratis di laman <http://publikasiilmiah.unwahas.ac.id>.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh peserta seminar, sponsor, dan segenap pihak yang telah membantu dalam penyelenggaraan seminar ini. Harapan kami, semoga prosiding ini membawa manfaat bagi masyarakat luas, khususnya pada bidang sains dan teknologi di Indonesia.

Panitia Penyelenggara

PANITIA PENYELENGGARA

Pelindung Pengaruh Penanggungjawab	Rektor Universitas Wahid Hasyim Wakil Rektor I Dekan Fakultas Teknik
Ketua Wakil Ketua Sekretaris Bendahara	Imam Syafa'at, ST., MT. M. Subchan Mauludin, ST., MT. Nugroho Eko Budiyanto, ST., M.Kom. Sucianna G. Rabiha, S.Kom., M.Kom. Laeli Kurniasari, ST., MT.
Sie Acara	Ir. Suwardiyono, MT. Ir. Tabah Priangkoso, MT. Dr. Nugroho Widiasmadi, M.Eng. Nur Kholis, ST.
Sie Publikasi	H. Helmy Purwanto, ST., MT. S.M. Bondan Respati, ST., MT. Agung Riyantomo, ST., M.Kom. Syafiul Rofik, ST.
Sie Naskah & Penerbitan	Darmanto, ST., M.Eng. Indah Hartati, ST., MT. Rony Wijanarko, S.Kom., M.Kom. Mustagfirin, S.Sn., M.Kom.
Sie Konsumsi	Farikha Maharani, ST., MT. Indah Riwayati, ST., MT. Fitrotin Zumala, S.Sos.I.
Sie Perlengkapan	Kusdi, ST. Andi Heru W.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
PANITIA PENYELENGGARA	ii
DAFTAR ISI	iii
MAKALAH	

A. KIMIA DAN PANGAN

A.1	Pengujian Nilai Kalor dan Kadar Air terhadap Biobriket sebagai Bahan Bakar Padat yang Terbuat dari <i>Bottom Ash</i> Limbah PLTU dengan Biomassa Tempurung Kelapa melalui Proses Karbonisasi <i>Budi Gunawan, Sugeng Slamet, Wenny Hizkia Aferdo</i>	1 - 3
A.2	Pengaruh Kondisi Operasi terhadap Kurva Pengeringan Tepung Tapioka Menggunakan Pengereng Konvektif Kontinyu <i>Rona Trisnaningtyas, Suherman</i>	4 - 9
A.3	Analisa Kandungan Kimia Pupuk Organik dari Blotong Tebu Limbah dari Pabrik Gula Trangkil <i>Supari, Taufik, Budi Gunawan</i>	10 - 13
A.4	Aplikasi Daun <i>Sansevieria (Sansevieria trifasciata Prain)</i> sebagai Adsorben Nikotin dalam Asap Rokok <i>Mia Dinnis A, Sumayah R, Titin N, Ajeng W, Laeli Kurniasari</i>	14 - 17
A.5	Efektifitas <i>CaO</i> terhadap Gas Hasil Campuran Sekam Padi dan Batubara <i>Arif Setyo Nugroho</i>	18 - 22
A.6	Pelarut Terbaik dalam Pembuatan Pektin dari Limbah Albedo Durian (<i>Durio zibethinus Murray</i>) dengan Menggunakan Metode MAE (<i>Microwave Assisted Extraction</i>) <i>Dewi Susanti, Khornia Dwi Lestari Lailatul Firdaus, Azzahra Aulia Hanifa, Februana Hutavia Purba Caraka, Indah Hartati</i>	23 - 26
A.7	Optimasi Ekstraksi Daun Surian (<i>Toonana sureni Merr</i>) sebagai Bio-Insektisida dengan Menggunakan Metode MAE (<i>Microwave Assisted Extraction</i>) <i>Safa'ah Nurfa'izin, Titis Puspitasari, Sury Widiyanti, Indah Hartati</i>	27 - 31
A.8	Uji Karakteristik pada Preparasi Katalis Zn/Zeolit <i>Suroso Agus Saputro, Enda Merizki br Ginting, Widayat</i>	32 - 35
A.9	Kajian Aktivitas dan Stabilitas Antioksidan Ekstrak Kasar Bawang Daun (<i>Allium fistulosum L.</i>) <i>Tagor Marsillam Siregar, Eveline, Felita Anthony Jaya</i>	36 - 43
A.10	Peningkatan Kadar Zingiberen dalam Minyak Jahe dengan Ekstraksi Cair-Cair <i>Dwi Handayani, Vita Paramita, Laila Faizah</i>	44 - 50
A.11	Aplikasi Probiotik Herbafarm Ikan, Udang dan Tambak pada Pemeliharaan Udang Vename (<i>Litopenaeus vannamei</i>) dan Ikan Kerapu Macan untuk Meningkatkan Produksi Perikanan Nusantara <i>Dian Risdianto, Jauhul Amri, Zakka Athoo' Illah</i>	51 - 57

A.12	Pengaruh Dosis Ragi dan Beban Organik terhadap Kinerja DCMFCs dan GAC-DCMFCs dalam Produksi Listrik dan Efisiensi Penurunan COD <i>Ganjar Samudro, Sri Sumiyati, Bimastyaji S. Ramadan, Lintang Iradati</i>	58 - 64
A.13	Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Penghasil Inhibitor α -Glukosidase dari Tanaman Pare (<i>Momordica charantia L</i>) <i>Sri Pujiyanto, Sunarno dan Annisa Widyasari</i>	65 - 71
A.14	Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Kualitas Bioplastik dari Air Cucian Beras <i>Siti Iqlima Layudha, Ahadta Anandya Rahma, Achmat Riyanto, Rita Dwi Ratnani</i>	72 - 76
A.15	Pembuatan Etanol dari Limbah Kulit Jeruk Bali : Hidrolisis Menggunakan Selulase dan Fermentasi dengan <i>Yeast</i> <i>Megawati dan Ratih Ciptasari</i>	77 - 81
A.16	Pola Konsumsi Pangan dan Permintaan Beras oleh Rumah Tangga Pengolah Gula Merah Aren di Kabupaten Kendal <i>Shofia Nur Awami, Endah Subekti</i>	82 - 87
A.17	Pemanfaatan Limbah Padat Sisa Pembakaran sebagai Absorpsi Limbah Cair pada Pabrik Tahu <i>Elok Khofiyanida, Rita Dwi Ratnani, Sufrotun Khasanah, Nanik Andar Miningsih, Ni'matul Fikriyyah</i>	88 - 90
A.18	Formulasi dan Uji Stabilitas Sirup Tepung Kanji <i>Naela Nabiela, Ahmad Hilmi Fahmi, Muhammad Sukron, Ayu Elita Sari, Yusran, Suparmi</i>	91 - 95
A.19	Sintesis Film Kemasan Ramah Lingkungan dari Ampas Tapioka Asam Polilaktat dan Pemplastik Gliserol, Kajian Karakteristik Mekanik <i>Wahyuningsih, Heny Kusumayanti, Fahmi Arifan</i>	96 - 99
A.20	[POSTER] Pengaruh Pemberian Madu Kelengkeng terhadap Aktivitas Enzim <i>Superoxide Dismutase</i> dan <i>Katalase</i> Pada Tikus yang Diinduksi Pb Asetat <i>Ari Yuniastuti, Kamilatussainah, Fitri Arum Sasi</i>	100 - 103

B. ENERGI

B.1	Evaluasi Kinerja Insulasi dan Kerusakan CUI Pipa Distribusi Uap Unit <i>Utility Plant</i> Pengolahan Minyak <i>Hariyotejo Pujowidodo, Bhakti Nuryadin</i>	1 - 7
B.2	Pengaruh Kecepatan Udara Primer Mula terhadap <i>Output Power</i> pada Tungku Gasifikasi Tipe <i>Downdraft</i> <i>Eko Surjadi, Edy Susilo Widodo</i>	8 - 13
B.3	Peningkatan Kapasitas Pemanas Air Kolektor Pemanas Air Surya Plat Datar dengan Penambahan Bahan Penyimpan Kalor <i>Suharti, Andi Hasniar, Mahdyah Nur, Firman</i>	14 - 18

B.4	Penyimpanan Energi Panas untuk Meningkatkan Kinerja Pemanas Air Tenaga Surya dengan Konsentrator Semi Silindris <i>Firda Fara Karman, A. Ganesa Nawan Surya, Talitha S. Ekaputri, Herdianto, Firman</i>	19 - 22
B.5	Studi Eksperimental Penggerak Mula Termoakustik Piston Air dengan Diameter Selang Osilasi 1 Inchi <i>Aditya Nugraha, Agus Kurniawan, Bayu Prabandono</i>	23 - 28
B.6	Analisa Pengaruh Temperatur Pirolisis dan Bahan Biomassa terhadap Kapasitas Hasil pada Alat Pembuat Asap Cair <i>Taufiq Hidayat, Qomaruddin</i>	29 - 34
B.7	<i>Troubleshooting</i> Sistem Pengapian Konvensional Motor Bakar Gasoline Empat Silinder 4 Tak <i>Edy Susilo Widodo dan Eko Surjadi</i>	35 - 42
C. MATERIAL DAN PERANCANGAN		
C.1	Peningkatan Kekuatan Tarik dan Impak pada Rekayasa dan Manufaktur Bahan Komposit <i>Hybrid</i> Berpenguat Serat <i>E-Glass</i> dan Serat Kenaf Bermatrik Polyester untuk <i>Panel Interior Automotive</i> <i>Agus Hariyanto</i>	1 - 6
C.2	Analisa Perbedaan Sifat Mekanik dan Struktur Mikro pada Piston Hasil Proses Pengecoran dan Tempa <i>Ahmad Haryono, Kurniawan Joko Nugroho</i>	7 - 11
C.3	Pengaruh Komposisi Belerang terhadap Kekerasan dan Keausan Bahan Karet Luar Ban pada Lintasan Aspal <i>Pramuko Ilmu Purboputro</i>	12 - 17
C.4	Rancang Bangun Mesin Pengolah Limbah Kain dan Kertas sebagai Serat Penguat untuk Industri Pembuatan Eternit <i>Moh. Dahlan, Rochmad Winarso, Sugeng Slamet</i>	18 - 23
C.5	Pemodelan Komputasi 3D Sel Tunam Membrane Pertukaran Proton (PEMFC) melalui Teknik Beda Hingga <i>Hariyotejo Pujowidodo</i>	24 - 30
C.6	Pengaruh <i>Cu</i> pada Paduan <i>Al-Si-Cu</i> terhadap Pembentukan Struktur Kolumnar pada Pembekuan Searah <i>Agus Dwi Iskandar, Suyitno, Muhamad</i>	31 - 36
C.7	Pengaruh Komposisi Bahan Komposit Karet terhadap Kekuatan Tarik dan Keausan Bahan Karet Luar Ban pada Lintasan Semen <i>Muhammad Alfatih Hendrawan, Pramuko Ilmu Purboputro</i>	37 - 42
C.8	Perlakuan Pemanasan Awal Elektroda terhadap Sifat Mekanik dan Fisik pada Daerah HAZ Hasil Pengelasan Baja Karbon ST 41 <i>Fauzan Habibi, Sri Mulyo Bondan Respati, Imam Syafa'at</i>	43 - 47
C.9	Sifat Fisis dan Mekanis Lapisan <i>Nikel-Chromium</i> pada Permukaan Baja AISI 410 <i>A. Noor Setyo HD, Suheli</i>	48 - 54

C.10	Rekayasa Mesin Pres Guna Meningkatkan Kapasitas Produksi UKM Limbah Tahu <i>Wijoyo, Zubaidi</i>	55 - 59
C.11	Pengaruh Ketebalan Lapisan Pola pada Metode <i>Lost Foam Casting</i> terhadap Akurasi Ukuran Besi Cor Nodular FCD 450 <i>Kardo Rajagukguk, Suyitno, Sutyoko</i>	60 - 65
C.12	Pengaruh Komposisi Kimia dan Kecepatan Kemiringan Cetakan <i>Tilt Casting</i> terhadap Stuktur Mikro Paduan <i>Al-Si-Cu</i> <i>Bambang Tjiroso, Suyitno, Bahtiar</i>	66 - 69
C.13	Kajian Pengaruh Media Perendaman terhadap Ketangguhan Impak Komposit HDPE Limbah-Cantula sebagai Bahan Panel Ramah Lingkungan <i>Achmad Nurhidayat</i>	70 - 75
C.14	Komposisi Distribusi Butir Pasir Cetak terhadap Tingkat Produktifitas Akibat Cacat Produk Cor (Studi Kasus di IKM Budi Jaya Logam Kecamatan Juwana – Pati) <i>Sugeng Slamet</i>	76 - 81
C.15	Pengaruh Konsentrasi <i>Silane Coupling Agent</i> terhadap Sifat Tarik Komposit Serat Kenaf- <i>Polypropylene</i> <i>Alip Astabi, Wijang Wisnu Raharjo, Heru Sukanto</i>	82 - 86
C.16	Pengaruh Laju Pendinginan terhadap Sifat Tarik Komposit Kenaf- <i>Polypropylene</i> (PP) <i>Yunanto Andi Prabowo, Wijang Wisnu Raharjo, Heru Sukanto</i>	87 - 91
C.17	Pengaruh Fraksi Volume dan Panjang Serat terhadap Sifat <i>Bending</i> Komposit Poliester yang Diperkuat Serat Limbah Gedebog Pisang <i>Petrus Heru Sudargo, Suhardoko, Bambang Teguh Baroto</i>	92 - 96
C.18	Karakteristik Makro dan Mikro Plat Baja-Aluminium terhadap Ketahanan Balistik <i>Helmy Purwanto, Rudy Soenoko, Anindito Purnowidodo, Agus Suprpto</i>	97 - 102
C.19	Pengaruh Persentase Zeolit Alam terhadap Tegangan Geser Pada Uji <i>Pullout</i> Serat Kontinyu Baja Tahan Karat <i>Sri M. B. Respati</i>	103 - 107

D. MANUFAKTUR DAN INDUSTRI

D.1	Pengembangan Metode Penilaian Keberlanjutan (<i>Sustainability Assessment</i>) Klaster Industri Perikanan <i>Ratna Purwaningsih, Haryo Santosa</i>	1 - 6
D.2	Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Usaha Kecil dan Menengah (UKM) dengan Metode <i>Structural Equation Modeling</i> (Studi Kasus UKM Berbasis Industri Kreatif Kota Semarang) <i>Ratna Purwaningsih, Pajar Damar Kusuma</i>	7 - 12

D.3	Tinjauan Implementasi Alat Pelindung Diri (APD) dalam Perencanaan Model Manajemen Berkarakter Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Bengkulu (<i>Workshop</i>) Pemesinan Politeknik <i>Bambang Kuswanto</i>	13 - 16
D.4	Pengukuran dan Evaluasi Kinerja <i>Supply Chain</i> dengan Menggunakan Pendekatan <i>Balanced Scorecard-Analytical Network Process</i> (BSC-ANP) di PT. Madubaru Yogyakarta <i>Hery Suliantoro, Dewi Nugrahani</i>	17 - 23
D.5	Pengukuran Kualitas Pelayanan Kereta Api Kelas Ekonomi dengan Pendekatan <i>Modified Servqual</i> <i>Hery Suliantoro, Aris Munandar</i>	24 - 30
D.6	Identifikasi Kebutuhan Pelanggan dan Karakteristik Teknis dalam Perancangan Kemasan Produk Teh Seduh <i>Ahmad Faiz Haqqoni, Irwan Iftadi, Wakhid Ahmad Jauhari</i>	31 - 36
D.7	Usulan Perbaikan Desain Sepatu Wanita Berujung Runcing dengan Pendekatan Anthropometri <i>Bambang Suhardi, Pringgo Widyo Laksono, Dionisius Johan Setiawan</i>	37 - 40
D.8	Perancangan Desain Tempat Sampah dengan Metode QFD di Universitas Sebelas Maret <i>Nur Hamid Musthofa, Bambang Suhardi, Rahmaniyah Dwi Astuti</i>	41 - 45
D.9	Analisis Postur Pekerja Batik dengan Menggunakan EMA (<i>Editor for Manual Work Activities</i>) <i>Novie Susanto</i>	46 - 51
D.10	Implementasi Catia V5R20 untuk Perbaikan Postur Pekerja <i>Warehouse Logistic</i> di Perusahaan X <i>Novie Susanto, Yacobus Brahmandyo</i>	52 - 57
D.11	Peningkatan Produktivitas Industri Kecil Menengah Cincu Hitam Melalui Penerapkembangan Alat Pemeras Hidraulik Press <i>Mohamad Endy Yulianto, Zainal Abidin, Sri Utami Handayani, Mandy Ayulia Dwisukma, Hanifah</i>	58 - 63
D.12	Pengukuran Jangkauan Gerak pada Lutut Orang Indonesia sebagai Data Awal Perancangan Kaki Tiruan Atas Lutut <i>Hanna Lestari, Dwi Nurul Izzhati, Nur Rachmat, Dwi Setyawan, E. Saputra, R. Ismail</i>	64 - 69
D.13	Analisis Pengaruh Kesadaran Merek, Asosiasi Merek, Persepsi Kualitas, dan Loyalitas Merek terhadap Ekuitas Merek <i>Laptop</i> (Studi Kasus Mahasiswa Universitas Diponegoro Semarang) <i>Darminto Pujotomo, Riski Kurnia Putri</i>	70 - 78
D.14	Rancang Bangun Mesin Ukir Otomatis IBM Mebel Ukir Kayu di Desa Banjar Agung Bangsri Kabupaten Jepara <i>Samsudi Raharjo, Rubijanto JP, Solechan</i>	79 - 83

D.15	Rancang Bangun Sistem Otomasi Gerak Las <i>MIG</i> Guna Peningkatan Kualitas Sambungan Las <i>Nur Akhmad Triwibowo, Mochammad Noer Ilman, Gesang Nugroho</i>	84 - 89
------	---	---------

E. INFORMATIKA DAN ELEKTRONIKA

E.1	Identifikasi Kualitas Daya Listrik Gedung Universitas PGRI Semarang <i>Adhi Kusmantoro, Agus Nuwolo</i>	1 - 7
E.2	Rancang Bangun Kapasitor Bank pada Jaringan Listrik Gedung Universitas PGRI Semarang <i>Agus Nuwolo, Adhi Kusmantoro</i>	8 - 14
E.3	Pengembangan <i>Home Automation</i> Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel IQRF TR-52B untuk Lampu Penerangan <i>Budi Nugroho, Widyawan, Eka Firmansyah</i>	15 - 19
E.4	Implementasi Mikrokontroler untuk Sistem Kendali Kecepatan <i>Brushless DC Motor</i> Menggunakan Algoritma <i>Hybrid PID Fuzzy</i> <i>Roedy Kristiyono, Oyas Wahyunggoro, Prpto Nugroho</i>	20 - 25
E.5	Rancangan <i>Website</i> dengan Dukungan <i>Augmented Reality</i> sebagai Bentuk Inventarisasi dan Pengenalan Tarian Tradisional di Jawa Tengah <i>Elisa Usada</i>	26 - 31
E.6	<i>Augmented Reality</i> pada Aplikasi Anatomi Tubuh Manusia (Sistem Reproduksi, Sistem Pencernaan, Sistem Peredaran Darah) Berbasis Android <i>Sari Noorlima Yanti, Esti Setyaningsih, Muhyin Hari Sasono</i>	32 - 40
E.7	Pemetaan Parameter Lahan Kritis guna Mendukung Rehabilitasi Hutan dan Lahan untuk Kelestarian Lingkungan dan Ketahanan Pangan dengan Menggunakan Pendekatan Spasial Temporal di Kawasan Muria <i>Hendy Hendro HS, Zed Nahdi, MTh Sri Budiastuti, Djoko Purnomo</i>	41 - 46
E.8	Ekstraksi Ciri Berbasis Wavelet dan GLCM untuk Deteksi Dini Kanker Payudara pada Citra Mammogram <i>Hanifah Rahmi Fajrin, Hanung Adi Nugroho, Indah Soesanti</i>	47 - 52
E.9	Pemodelan Unjuk Kerja Motor Induksi Tiga Fasa pada Kondisi Under Voltage Tidak Seimbang dengan Menggunakan Matlab/Simulink <i>Nasrullah, Muhamad Haddin, Supari</i>	53 - 58
E.10	Pengenalan Citra Rekaman ECG Atrial <i>Fibrillation</i> dan Sinyal Normal Menggunakan Dekomposisi Wavelet dan <i>K-Mean Clustering</i> <i>Mohamad Sofie, Eka Nuryanto Budi Susila, Suryani Alifah, Achmad Rizal</i>	59 - 64
E.11	Menggunakan <i>Data Mining</i> untuk Segmentasi Customer pada Bank untuk Meningkatkan <i>Customer Relationship Management (CRM)</i> dengan Metode Klasifikasi (Algoritma J-48, Zero-R dan Naive Bayes) <i>Maghfirah, Teguh Bharata Adji, and Noor Akhmad Setiawan</i>	65 - 70

E.12	Aplikasi Sensor PIR untuk Sistem Keamanan Rumah Tinggal dengan Menggunakan Dua Pemancar <i>Wireless</i> <i>Asep Yayan Yuhana, Bustanul Arifin, Muhammad Khosyi'in</i>	71 - 76
E.13	Metoda <i>Vigenere ChiperDouble Columnar Transposition</i> sebagai Modifikasi Teknik Kriptografi dalam Pembentukan Kunci <i>Hendro Eko Prabowo, Arimaz Hangga</i>	77 - 82
E.14	Rancang Bangun <i>Thermohygrometer Digital</i> Menggunakan Sistem Mikro Pengendali Arduino dan Sensor DHT22 <i>Arief Hendra Saptadi, Danny Kurnianto, Suyani</i>	83 - 88
E.15	Perancangan Aplikasi Pemantauan Suhu dan Kelembaban Ruangan Menggunakan Bahasa Pemrograman <i>Processing</i> <i>Arief Hendra Saptadi, Vika Oktavia</i>	89 - 94
E.16	Pengembangan Aplikasi <i>Mobile</i> untuk Navigasi di Pusat Perbelanjaan <i>Rida Indah Fariani, Radix Rascalía, Baghas Libra Sakti, Dwi Muktiyanto, Sofiantoro, Daya Rajifah</i>	95 - 100
E.17	Penyebaran dan Budidaya Ikan Air Tawar di Pulau Jawa Berbasis <i>Web</i> <i>Dessy Tri Anggraeni, Qomariyah, Khalidah</i>	101 - 105
E.18	Aplikasi <i>Mobile</i> Hijab Berbasis <i>Android Hybrid</i> <i>Rani Puspita, Witta Listiya Ningrum, Irfan Humaini</i>	106 - 111
E.19	Evaluasi Perpustakaan Digital Perguruan Tinggi Berdasarkan Karakteristik Perpustakaan Digital <i>Dimas Sasongko, Rudy Hartanto</i>	112 - 117
E.20	Aplikasi Sistem Informasi Training Asisten pada Laboratorium Sistem Informasi <i>Rheza Andika, Dina Anggraini, Widiastuti</i>	118 - 123
E.21	Perbandingan Algoritma Floodfill dan <i>Dijkstra's</i> pada <i>Maze Mapping</i> untuk Robot <i>Line Follower</i> <i>Ary Sulistyó Utomo, Sri Arttini Dwi Prasetyowati, Bustanul Arifin</i>	124 - 128
E.22	Evaluasi Pemakaian Listrik pada Ruang Kuliah di Jurusan Teknik Elektro Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro <i>Iman Setiono, Eko Ariyanto, Subali, Priyo Sasmoko</i>	129 - 135
E.23	Analisis Metode Kustomisasi pada <i>Enterprise Resource Planning</i> <i>Yosua Alvin Adi Soetrisno, Selo Sulistyó, Ridi Ferdiana</i>	136 - 141
E.24	<i>Si Umbu Agent Of Coral Survive</i> Media Pengenalan Terumbu Karang Berbasis Game Android <i>Ade Rasmawati Amiri Ode, Dody Maries Riskan, Nuzulia Khoiriyah</i>	142 - 147
E.25	Pengukuran Kemiripan Dokumen dengan Menggunakan <i>Tools Gensim</i> <i>Kemal Ade Sekarwati, Lintang Yuniar Banowosari, I Made Wiriyana, Djati Kerami</i>	148 - 153

E.26	Melibatkan Siswa dalam Konten Pembelajaran Fisika Berbasis WEB Fisika di SMU: Perspektif <i>Social Learning Theory</i> (SLT) dan <i>Task Technology Fit</i> (TTF) <i>Hera Susanti, Paulus Insap Santosa, Rudy Hartanto</i>	154 - 159
E.27	Analisis Pengaruh Seleksi Fitur pada Klasifikasi Konsentrasi Sperma Berdasarkan Faktor-Faktor Lingkungan, Kesehatan, dan Gaya Hidup <i>Nasrokhah Noviati, Silmi Fauziati, Indriana Hidayah</i>	160 - 165
E.28	<i>Digital Image Watermarking</i> (DIW) yang Tahan terhadap Transformasi Geometris <i>Yoiceta Vanda, Setyawan Ary Cahyono</i>	166 - 171
E.29	Implementasi <i>Encoder Sandi Reed Solomon</i> pada <i>Controller Area Network</i> <i>Wisnu Kartika, I Wayan Mustika, Agus Bejo</i>	172 - 177
E.30	Rancang Bangun <i>Dynamic Voltage Restorer</i> (DVR) Guna Mengurangi Tegangan SAG dengan Kendali Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler <i>Deriz Caesar Okinanto, Indhana Sudiharto, Yahya Chusna Arif</i>	178 - 183
E.31	Rancang Bangun Sistem Monitoring Beban dan Indikator Gangguan pada Rumah Mandiri Berbasis Mikrokontroler <i>Donny Prasetyo Santoso, Indhana Sudiharto, Suryono</i>	184 - 188
E.32	Optimasi Perolehan Papan Kayu dengan Pendekatan <i>Greedy Interger Knapsack</i> pada <i>Live Sawing</i> dan <i>Cant Sawing</i> <i>Sarngadi Palgunadi, Jayanti Kartika Putri</i>	189 - 194
E.33	Pembuatan Peta Kejahatan di Kabupaten Sukoharjo Menggunakan Metode <i>Self-Organizing Maps</i> (SOM) <i>Niswah Wara Pratidina, Sarngadi Palgunadi</i>	195 - 200
E.34	Prediksi Umur dan Kandungan Klorofil Daun Teh Berdasarkan Image Daun dengan Menggunakan Vektor Ciri Warna Hijau <i>Sarngadi Palgunadi, Nitya Pratiwi</i>	201 - 206
E.35	Kajian Pustaka Metode Segmentasi Citra pada MRI Tumor Otak <i>Diah Priyawati, Indah Soesanti, Indriana Hidayah</i>	207 - 215
E.36	System Identifikasi Gangguan <i>Stroke Iskemik</i> Menggunakan Metode <i>Otsu</i> dan <i>Fuzzy C-Mean</i> (FCM) <i>Jani Kusanti</i>	216 - 222

F. TEKNIK SIPIL DAN ARSITEKTUR

F.1	Arsitektur Bangunan Kota Semarang <i>Paulus Hariyono</i>	1 - 4
F.2	Permukiman Kampung Nelayan ‘Blanakan’ Kabupaten Subang dan Pemberdayaan Masyarakat Miskin di Permukimannya <i>Udjianto Pawitro, Widji Indahingtyas, Bambang Subekti</i>	5 - 10

F.3	Kajian Geriatri dan Ruang Terbuka Publik dalam Mendukung Penyediaan Taman Lansia di Kota Semarang <i>Hetyorini, Dwi Ngestiningsih</i>	11 - 17
F.4	Metoda “ <i>Rain Water Harvesting</i> ” untuk Kebutuhan Air Bersih Dormitori Unika Soegijapranata sebagai Solusi Teknologi yang Ekologis <i>Sofyan Afriyanto STB, FX. Bambang Suskiyatno</i>	18 - 25
F.5	Model Ventilasi Atap pada Pengembangan Rumah Sederhana di Lingkungan Berkepadatan Tinggi <i>Sukawi, Agung Dwiyanto, Gagoek Hardiman</i>	26 - 31
F.6	Pemanfaatan Serbuk Eceng Gondok sebagai Campuran Beton Mutu Tinggi <i>Syaiful anam, Nurul ilmiyati S, Ravendra R.M, Rochim Putra P, Slamet Setioboro, Prabowo Setiyawan</i>	32 - 37
F.7	Dinamika Keberadaan Sawah di Kecamatan Tembalang Semarang Tahun 1972 – 2014 <i>Yuniarti, Tri Retnaningsih Suprobowati, Jumari</i>	38 - 43
F.8	Model Tektonika Arsitektur Tongkonan Toraja <i>Mohammad Mochsen Sir, Shirly Wunas, Herman Parung, Jhon Patandu</i>	44 - 49

KARATERISTIK MAKRO DAN MIKRO PLAT BAJA-ALUMINIUM TERHADAP KETAHANAN BALISTIK

Helmy Purwanto^{1*}, Rudy Soenoko², Anindito Purnowidodo², Agus Suprpto³

¹ Mahasiswa Program Doktor Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya,
Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236.

²Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang
Jl. Mayjend. Haryono No. 167 Malang, 65145 Indonesia

³Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang
Jl. Terusan Raya Dieng 62-64 Malang
helmypurwanto@unwahas.ac.id

Abstrak

Pengembangan material tahan balistik atau peluru tidak hanya pada material baja, tetapi mengarah pada material yang mempunyai massa jenis ringan. Aluminium merupakan alternatif material yang dapat diaplikasikan dalam konstruksi tahan balistik. Perpaduan kekerasan dan keuletan menjadi salah satu faktor untuk menahan laju peluru yang dikeluarkan dari senapan. Pembuatan panel ganda berlapis (layer) aluminium-baja atau baja-aluminium dilakukan untuk mengetahui ketahanan balistik dengan menggunakan peluru kaliber 5,56 x 45 mm (MU5-TJ) yang ditembakkan dari jarak 15 m. Aluminium cair dituang pada plat baja ketebalan 6 mm hingga menjadi satu-kesatuan plat ganda berlapis dengan metode squeeze casting. Hasil pengujian balistik menunjukkan panel aluminium-baja dan baja aluminium tidak dapat tertembus peluru walaupun terjadi penurunan kekerasan plat baja karena proses panas pada saat pengecoran. Lapisan yang lebih keras di sisi muka mempunyai ketahanan balistik yang lebih optimal dibandingkan dengan lapisan yang lebih lunak pada sisi depan dari arah laju peluru.

Kata kunci: *plat berlapis, pengecoran squeeze, ketahanan balistik*

PENDAHULUAN

Kekerasan dan ketangguhan merupakan sifat utama dari material terhadap katahanan balistik dari peluru yang dikeluarkan dari senapan. Untuk mendapatkan material yang tahan terhadap balistik diperlukan kombinasi yang optimal dari kekerasan, keuletan dan ketangguhan (Mishra, dkk., 2012; Jena, dkk., 2010; Maweja dan Stumpf, 2008; 2010).

Dewasa ini pengembangan material tahan balistik dilakukan untuk mengurangi berat dari konstruksi. Pemilihan material dengan massa jenis ringan baik dibuat sebagai paduan, komposit dan berlapis (*layer*) terus dikembangkan. Aluminium merupakan salah satu logam yang mempunyai massa jenis ringan dan jika dipadu serta diproses dengan metode tertentu akan meningkatkan kekuatan mekanisnya. Alternatif penggunaan aluminium sebagai material tahan balistik telah dikembangkan, penggunaan plat tunggal Al6061-T6 mampu mendistribusikan energi tumbukan sehingga terjadi deformasi plastis dan menurunkan terjadinya pita geser adiabatik (*Adiabatic Shear Band*; ASB) (Manes dkk., 2014). Komposit matrik aluminium Al-Zn-Mg dengan penguat silikon karbida dengan penambahan unsur Zn yang dibuat plat berlapis mampu meningkatkan kekerasan dan mempunyai kinerja yang lebih baik terhadap pengujian balistik (Syofyan dkk., 2012). Pada akhirnya penggunaan aluminium mampu menurunkan berat komponen, menyerap energi benturan antara peluru dan panel sehingga mampu meningkatkan ketahanan terhadap tumbukan. Paduan aluminium AA7055 komersial menunjukkan perbaikan sifat balistik setelah dilakukan proses penuaan (Mondal, 2011).

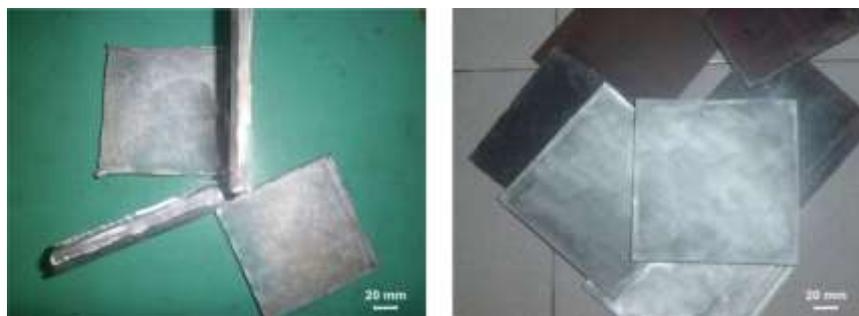
Baja yang dikeraskan telah banyak diaplikasikan sebagai material tahan peluru. Sifat kekuatan dan ketangguhan yang dapat ditingkatkan melalui proses mekanik dan perlakuan panas menjadi alasan utama penggunaan baja sebagai bahan konstruksi termasuk konstruksi tahan peluru, tetapi baja mempunyai massa jenis yang tinggi sehingga konstruksi yang menggunakan baja akan menjadi sangat berat.

Plat baja yang telah dikeraskan mempunyai kekuatan tinggi tetapi cenderung rapuh, penambahan ketebalan meningkatkan ketahanan balistik tetapi secara signifikan akan menambah

densitas konstruksi. Aluminium mempunyai masa jenis rendah tetapi mempunyai kekuatan yang rendah, sehingga jika kedua bahan dipadukan dalam bentuk plat berlapis (*layer*) sebagai panel berlapis telah dikaji. Tulisan ini akan mengkaji karakteristik makro dan mikro plat berlapis (aluminium-baja/baja-aluminium) setelah dilakukan pengujian balistik.

METODE PENELITIAN

Plat baja dengan kekerasan 478,75 BHN dengan ukuran 150 x 150 mm dan ketebalan 6 mm yang telah dimodifikasi permukaannya dimasukkan ke dalam cetakan pengecoran dan dipanaskan pada temperatur 300°C. Modifikasi permukaan plat baja dengan menggunakan baut dilakukan untuk mengabungkan plat baja dan aluminium cor yang akan dituangkan. Aluminium silikon (Al-Si) daur ulang dicairkan pada temperatur 700°C dituangkan pada plat tersebut dan ditekan dengan menggunakan hidrolis sebesar 114,65 MPa hingga membeku dan membentuk ketebalan lapisan aluminium 10 mm. Hasil pengecoran merupakan plat baja yang menyatu dengan aluminium (*layer*) yang digunakan sebagai panel uji balistik seperti yang ditunjukkan pada gambar 1, sedangkan komposisi plat baja dan aluminium seperti pada tabel 1.

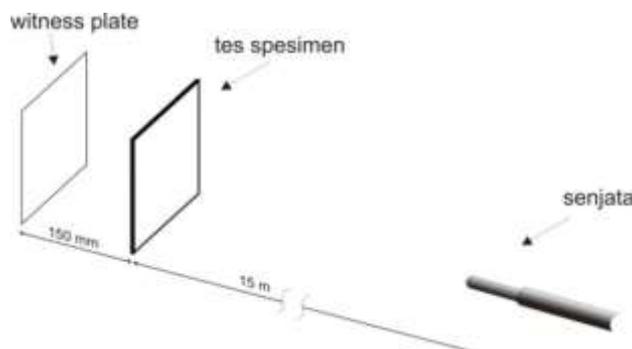


Gambar 1. Hasil proses pengecoran aluminium pada plat baja sebagai panel balistik

Tabel 1. Komposisi bahan

Material	Komposisi kimia
Plat Baja	0.29% C; 1.35% Mn; 0.32% Si; 0.02% P; 0.002% S; 0.005% Cr; 0.33% Ni; 0.20% Mo; Bal.Fe
Aluminium	12.2% Si; 0.53% P; 0.65% Ca; 0.411% Ti; 0.006% V; 0.071% Cr; 0.24% Mn; 1.38% Fe; 0.66% Ni; 0.69% Cu; 0.78% Zn; 0.05% Ga; 0.13% Sr; 0.2% Eu; 0.03% Os; Bal Al

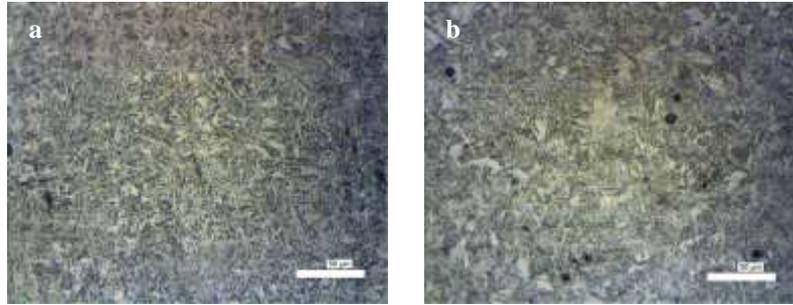
Panel uji balistik ditempatkan pada jarak 15 m dan ditembak dengan sudut serang normal (tegak lurus permukaan panel) dengan menggunakan senjata laras panjang dengan peluru kaliber 5,56 x 45 mm (MU5-TJ) level III-A. Seting pengujian balistik seperti ditunjukkan pada gambar 2. Pengujian dilakukan pada sisi aluminium (aluminium–baja) dan pada sisi baja (baja-aluminium).



Gambar 2. Skema pengujian balistik

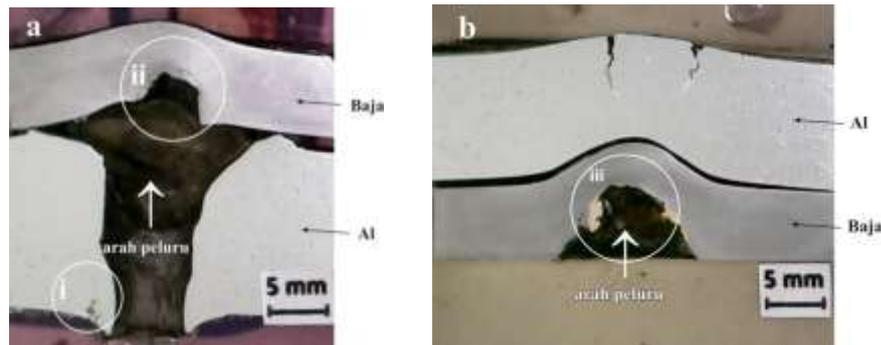
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambahan aluminium silikon dengan cara pengecoran langsung pada salah satu permukaan plat baja justru berdampak pada penurunan kekerasan plat baja yaitu kekerasan menjadi 441,54 BHN. Hal ini diakibatkan ketika pemanasan plat sebagai cetakan dan penuangan aluminium cair berakibat pemanasan pada plat dan proses pendinginan yang lambat pada proses pembekuan aluminium terjadi dampak temper pada plat baja tersebut. Perubahan struktur mikro plat baja seperti terlihat pada gambar 3 yang nampak perubahan struktur martensitnya.



Gambar 3. Perubahan struktur martensit (a). plat baja awal dan (b). plat baja yang telah dituang aluminium pada permukaannya.

Hasil pengujian balistik pada plat aluminium-baja dan plat baja-aluminium seperti ditunjukkan pada gambar 4.

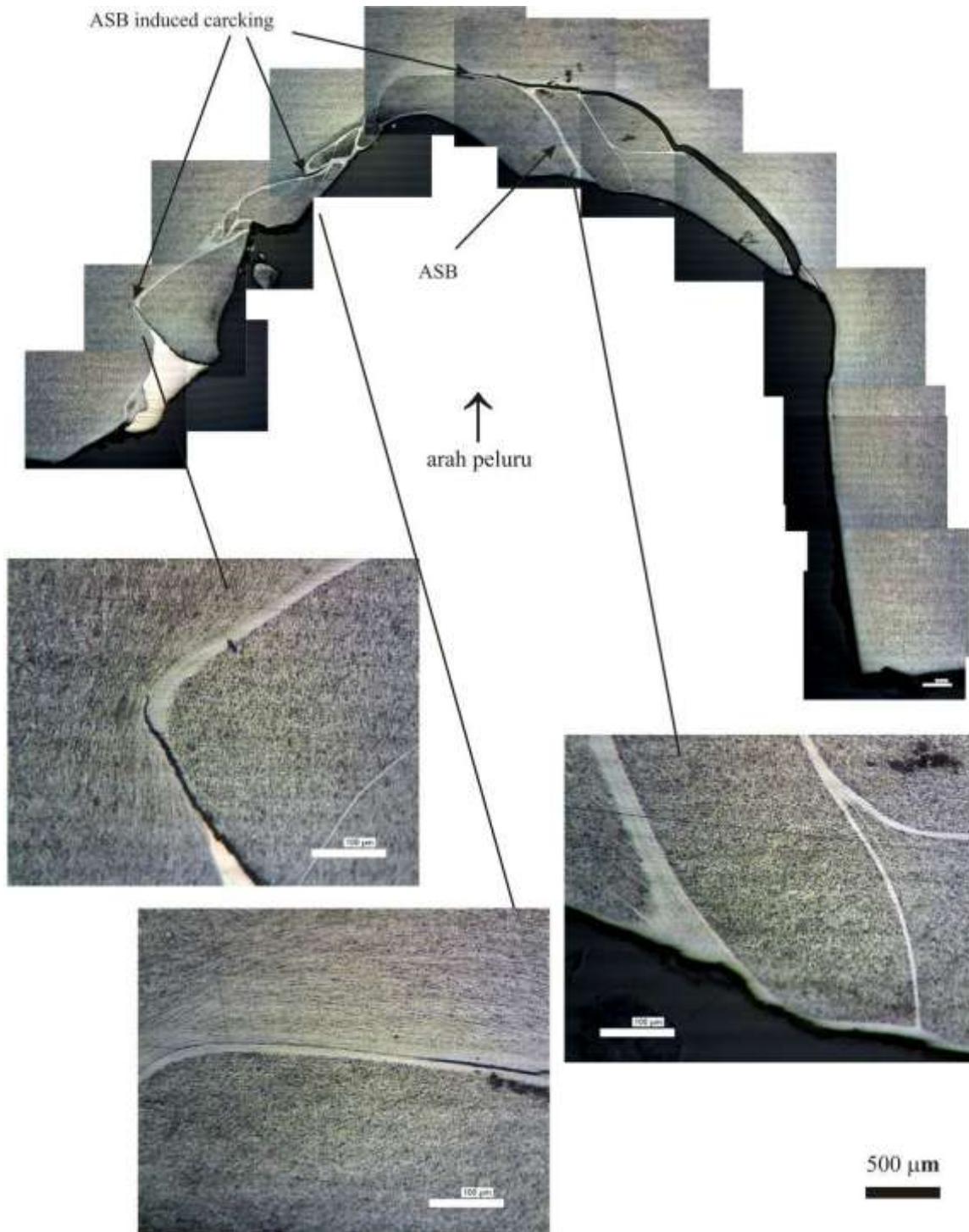


Gambar 4. Penampang melintang hasil uji balistik pada (a). plat aluminium-baja dan (b). plat baja-aluminium.

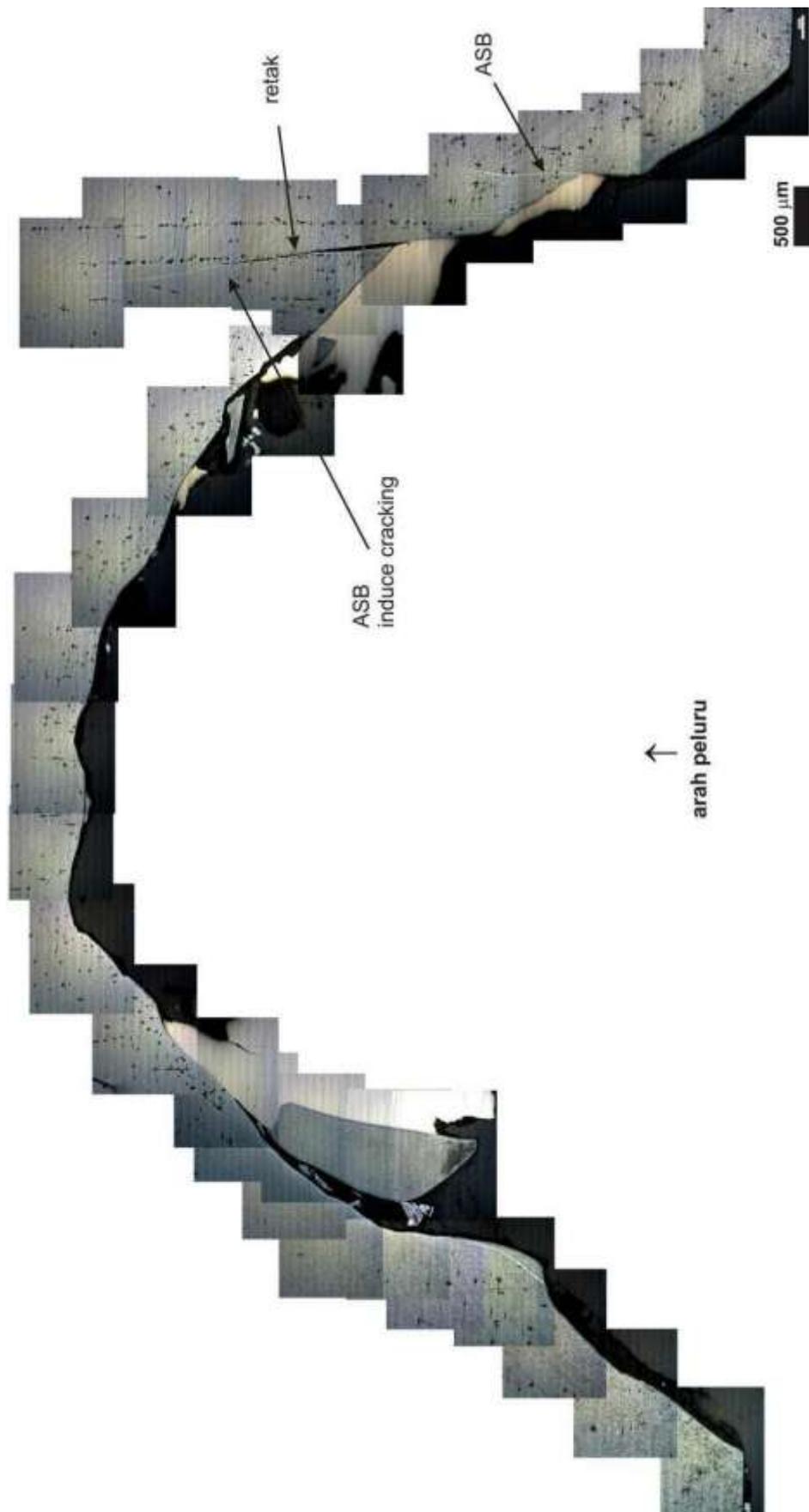
Peluru yang ditembakkan pada masing-masing plat ganda tidak tertembus baik dari sisi aluminium di muka maupun dari sisi baja di muka yang disatukan dalam bentuk *layer*. Pada gambar 4.(a). hasil pengujian balistik pada panel aluminium – baja, proyektil mampu menembus plat aluminium dan membentuk kelopak (*petal*) di sekeliling kawah dengan setinggi 1,4 mm dari permukaan plat. Hal ini menunjukkan sifat aluminium yang lunak dan mudah berdeformasi, sehingga terjadi deformasi plastis pada saat peluru dengan ujung kerucut membentur permukaan plat. Laju peluru masih cukup tinggi tetapi masih mampu ditahan oleh plat baja sehingga tidak sampai menembus lapis kedua. Tetapi energi dari laju peluru tersebut mampu mendeformasi plat baja sehingga menimbulkan luka seperti kawah yang cukup dalam. Kedalaman kawah pada plat baja sebesar 4,58 mm dan mendeformasi pada permukaan belakang dari plat baja tersebut.

Pada gambar 4.(b). pada plat baja – aluminium, peluru tertahan oleh plat baja dan menimbulkan deformasi dan membentuk kawah sedalam 5,8 mm hingga mendorong plat aluminium pada lapis kedua sehingga timbul retak pada permukaan luarnya. Deformasi aluminium akibat peluru tersebut setinggi 1,2 mm (pada permukaan belakang dari arah laju peluru). Permukaan plat baja pada sisi depan tidak timbul kelopak disekeliling kawah yang menandakan tidak terjadi deformasi ke arah samping dari arah laju peluru. Hal ini terjadi karena ujung peluru yang tajam mampu ditumpulkan oleh permukaan plat sesaat setelah membentur plat, sehingga plat tidak terdeformasi ke samping yang tidak ditandai oleh timbulnya kelopak.

Laju tumbukan proyektil pada baja yang keras berakibat muncul ASB dan ASB yang menyebabkan retak (*ASB induced cracking*). Munculnya ASB dan *ASB induced cracking* ini serupa yang dilaporkan oleh Mishra dkk., (2012) pada material baja armor kekuatan tinggi. Perbesaran foto pada plat baja yang terlihat retak dan ASB seperti ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Karakter balistik pada baja pada panel aluminium-baja (perbesaran “ii”)



Gambar 6. Karakter balistik pada baja pada panel baja-aluminium (perbesaran “iii”)

Gambar 6 memperlihatkan struktur baja setelah dilakukan uji balistik pada *layer* baja-aluminium. Peluru yang melaju dan membentur plat baja-aluminium menimbulkan bekas pada baja. Hal ini membuktikan bahwa baja yang keras masih mempunyai sifat elastis karena masih mampu berdeformasi. Baja pada *layer* baja-aluminium terlihat juga ABS dan ABS yang menyebabkan retak seperti yang terjadi pada *layer* aluminium-baja.

Plat baja dengan kekerasan yang tinggi, jika terkena benturan peluru maka di sekitar dampak peluru akan mengalami regangan yang sangat tinggi dan laju regangan di sekitarnya. Sehingga pita geser terjadi di sepanjang dinding kawah. Pita pita geser adiabatik ini merambat ke arah yang berlawanan dengan arah laju peluru selama pelubangan oleh peluru atau terjadi ke bagian yang mempunyai regangan lebih rendah (Mishra dkk., 2012).

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan pengamatan makro serta mikro, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan aluminium cor pada plat baja yang telah dikeraskan dapat menurunkan kekerasan plat baja tersebut, karena dalam pengaruh proses pemanasan cetakan dan plat serta penuangan aluminium cair hingga proses pembekuannya di atas plat baja menyebabkan pemanasan dan pendinginan lambat. Hal ini berakibat seperti proses temper yang ditandai dengan perubahan struktur martensit yang lebih terurai. Lapisan aluminium dapat terembus peluru karena proses deformasi plastis, tetapi plat baja mampu menahan laju peluru dan sedikit terjadi deformasi dan terlihat ABS dan ABS yang menyebabkan retak. Ketahanan balistik lebih optimal jika plat dengan kekerasan yang lebih tinggi diletakkan pada sisi depan dibandingkan dengan plat dengan kekerasan yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Manes, M. Pagani, M. Saponara, D. Mombelli, C. Mapelli, M. Giglio, 2014, Metallographic characterisation of Al6061-T6 aluminium plates subjected to ballistic impact, *Materials Science and Engineering: A*, In Press, Accepted Manuscript.
- Bidyapati Mishra, P.K. Jena, B. Ramakrishna, V. Madhu, T.B. Bhat, N.K. Gupta, 2012, Effect of tempering temperature, plate thickness and presence of holes on ballistic impact behavior and ASB formation of a high strength steel, *International Journal of Impact Engineering* 44: 17-28.
- Jena PK, Mishra B., Siva Kumar K, Bhat TB., 2010, An experimental study on the ballistic behavior of some metallic armour materials against 7.62 mm deformable projectile. *Materials and Design* 31: 3308–3316
- Jena PK, Mishra B., Ramesh Babu M, Babu A, Singh AK, Siva Kumar K, et al. 2010, Effect of heat treatment on mechanical and ballistic properties of a high strength armour steel. *International Journal of Impact Engineering* 37: 242–249.
- Kasonde Maweja, Waldo Stumpf, 2008, The design of advanced performance high strength low-carbon martensitic armour steels: microstructural considerations. *Mat Sci Eng A*;480:160-6.
- Mondal C, Mukhopadhyay AK, Raghu T, Varma VK., 2007, Tensile properties of peak-aged 7055 aluminum alloy extrusions, *Material Science Engineering A* ;454-455: 673-8.
- Mondal C., Mishra B. B., Pradipta K. Jena, K. Siva Kumar, T.B. Bhat, 2011, Effect of heat treatment on the behavior of an AA7055 aluminum alloy during ballistic impact, *International Journal of Impact Engineering* 38 (2011) 745-754
- Sofyan Djamil, Eddy S. Siradj, Andhika, Ludy Hendro, 2011, Sifat balistik komposit matrik logam yang diperkuat serat kawat baja dengan menggunakan 2 tipe anyaman, *Simposium Nasional RAPI X FT UMS*, M-13 – M-18.





FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM SEMARANG

Sertifikat

Nomor : 191/E.05/UWH/VI/2015

diberikan kepada
Helmy Purwanto

sebagai
Pemakalah
dengan Judul :

Karakteristik Makro dan Mikro Plat Baja-Aluminium terhadap Ketahanan Ballistik

dalam

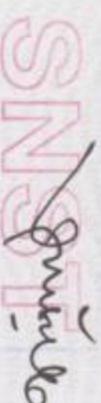
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI KE-6 TAHUN 2015

Semarang, 10 Juni 2015



Dekan

Rita Dwi Ratnani, ST, M.Eng.
NPP. 05.01.1.0067



Ketua Panitia Penyelenggara

Imam Syafa'at, ST, MT.
NIP. 197507262005011001