

PROSIDING

Editor :
Rafiuddin Syam, PhD



SEMINAR NASIONAL KE 3 REKAYASA MATERIAL, SISTEM MANUFAKTUR DAN KONVERSI ENERGI

TEMA :

**TANTANGAN DAN PELUANG REKAYASA MATERIAL, SISTEM MANUFAKTUR DAN
PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN YANG BERKELANJUTAN DAN RAMAH LINGKUNGAN**

Makassar-Gowa, 16 - 17 November 2016
Kampus Teknik Gowa, Universitas Hasanuddin,
JL. Poros Malino No 72, Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia



ISBN 978-979-18011-2-6

2016

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

ISBN : 978-979-18011-2-6

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL
KE 3 REKAYASA MATERIAL,
SISTEM MANUFAKTUR DAN
KONVERSI ENERGI 2016**

TEMA:

**TANTANGAN DAN PELUANG REKAYASA MATERIAL, SISTEM
MANUFAKTUR DAN PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN YANG
BERKELANJUTAN DAN RAMAH LINGKUNGAN**

Makassar-Gowa, 17-18 November 2016
Kampus Teknik Gowa, Universitas Hasanuddin,
JL. Poros Malino No 72, Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia

Editor :
Rafiuddin Syam, PhD
Dr. Ir. H. Ilyas Renreng, MT

**Jurusan Mesin Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin**

PROSIDING SEMINAR NASIONAL KE 3 REKAYASA MATERIAL, SISTEM MANUFAKTUR DAN KONVERSI ENERGI 2016

ISBN : 978-979-18011-2-6

©2016 Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Dilarang keras mengutip, menjiplak atau memfotokopi baik sebagian maupun seluruh isi
buku ini serta memperjualbelikannya tanpa mendapat izin tertulis dari Penerbit Departemen Teknik
Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Permintaan dan pertanyaan tentang reproduksi dan
hak kekayaan intelektual dialamatkan ke Rafiuddin Syam., PhD
email : rafiuddin@unhas.ac.id

Kekayaan intelektual dari setiap jurnal yang ada dalam prosiding ini tetap berada
di tangan penulis seperti yang tercantum pada jurnal tersebut.

Penerbit oleh :
Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Jl. P. Kemerdekaan Km 10 Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia
90221 Telp/Fax ; (0411) 586015
Email: teknik@unhas.ac.id

Kata Pengantar

Pertama, kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh peserta yang bersedia mengirim makalah ilmiah hasil penelitian dan ikut dalam Seminar Nasional Rekayasa Material, Sistem Manufaktur dan Energi tahun 2016. Sebagai seminar nasional pertama yang dilakukan oleh Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, kami mengusung tema **TANTANGAN DAN PELUANG REKAYASA MATERIAL, SISTEM MANUFAKTUR DAN PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN YANG BERKELANJUTAN DAN RAMAH LINGKUNGAN**

Tema ini dipilih mengingat posisi penting Indonesia didunia ini, dimana bangsa Indonesia masih sangat membutuhkan teknologi dalam tiga bidang ini. Untuk itu beberapa langkah yang dilakukan adalah dengan mengadakan percepatan riset dan publikasi dalam bidang teknoains meliputi Material, Sistem dan Energi. Ketiga bidang ilmu itu menjadi salah satu bagian yang perlu dipacu untuk menjadi bangsa Indonesia yang maju dalam bidang Teknologi. Selanjutnya hasil riset menjadi asupan yang baik untuk percepatan Industri mulai dari hulu hingga hilir.

Adapun bidang penulisan tidak terbatas pada:

- Rekayasa Material yang meliputi berbagai bidang ilmu, mulai dari Teknik Material, Teknik Mesin, Teknik Geologi, Teknik Pertambangan, Ilmu Kimia, Ilmu Material untuk Infrastruktur dan Gedung.
- Sistem Mekanika yang meliputi Konstruksi Mesin, Sistem Otomotif, Perancangan Sistem, Konstruksi Kapal, Teknik Manufaktur, Sistem Manufaktur, Robotika, Mekatronika, Sistem Transportasi, Teknik Industri.
- Bidang Energi meliputi Energi baru dan terbarukan, konversi Energi, perpindahan panas dan massa, termodinamika, motor pembakaran dalam, motor pembakaran luar, Mekanika dan Dinamika Fluida, Hidrodinamika dan konservasi energy.
- Bidang Pendidikan yang terkait dengan bidang ilmu diatas.

Demikian pengantar ini diharapkan bapak/ibu, sdr(i) dapat mengikuti Seminar dengan baik dan bermanfaat bagi Negara kita Republik Indonesia.

Makassar, 17 November 2016

Hormat kami,

Dr. Ir. H. Ilyas Renreng, MT
Ketua Departemen Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

Sambutan Dekan Fakultas Teknik Unhas

Selamat Datang di Kampus II Fakultas Teknik,

Saya mengucapkan terima kasih kepada seluruh pemakalah/peserta The 3 Symposium on Smart Material and Mechatronics dan Seminar Nasional ke 3 Rekayasa Material, Sistem Manufaktur dan Energi 2016.

Kami berharap diskusi, sumbang saran para peserta seminar dapat membantu mempercepat pembangunan Negara ini dalam bidang Rekayasa Material, Sistem Manufaktur dan Energi. Semangat kita untuk membawa bangsa Indonesia menjadi lebih baik, dan melihat kondisi tanah air Indonesia makin lebih baik serta harapan akan pemimpin baru Indonesia, tidak ada jalan lain agar kita harus bahu membahu, bekerja sama dalam membangun bangsa ini.

Impor material yang mengalir sangat deras akibatnya adanya AFTA, system manufaktur yang belum tertata baik serta masalah energy baru dan terbarukan serta sistem distribusi yang kurang tertata baik serta pemanfaatan energy alternatif yang kurang mmadai, menjadi alasan kita bertemu pada Symposium Internasional dan Seminar nasional ini. Seperti kita ketahui, masalah material untuk peralatan tempur, kapal selam, peluru kendali membuka peluang agar bangsa Indonesia bisa lebih mandiri bagi peralatan tempur bagi bangsa ini. Selain itu sistem produksi yang masih boros membuat hampir seluruh material di impor bagi bangsa ini, tak lain karena harga produksi yang masih tinggi. Begitupula masalah energi, konsep energy terbarukan dan alternative energi dalam rangka mengantisipasi tingginya harga BBM dunia, kerusakan lingkungan dan menipisnya persediaan BBM dunia.

Mari kita mulai bekerja sama, mari kita mulai membangun jaringan penelitian, mulai dari forum ke forum penelitian, dari jaringan ke komunitas penelitian dimasa yang akan datang.

Sekali lagi terima kasih, Selamat menyampaikan Ide dan Hasil Penelitian yang cemerlang.

Makassar, 17 November 2016

Hormat saya,

Dr.-Ing. Wahyu H. Piarah, MSME
Deakan Fakultas Teknik Unhas

T I M E D I T O R
**PROSIDING SEMINAR NASIONAL KE 3 REKAYASA MATERIAL,
SISTEM MANUFAKTUR DAN KONVERSI ENERGI 2016**

Penanggung Jawab : Dr. Ir. H. Ilyas Renreng, MT
Pengarah : Dr.-Ing Wahyu H. Piarah

Ketua : Rafiuddin Syam, PhD
Anggota :

Prof.Dr.Ir. Hammada Abbas, MSME
Prof.Dr.Ir. Syamsul Arifin Padjalangi,M.Eng
Prof. Dr.Ir. Effendi Arief, ME
Dr. Ir. H. Nasaruddin Salam, M.T.
Ir. Abdullah Mappaita, MSME
Dr. Ir. Luther Sule, MT
Ir. Baharuddin Mire, MT
Ir. Muh. Yamin, MT
Dr. Ir. Zulkifli Djafar, MT
Dr. Ir. Onny Suryono Sutresman, MT
Ir. Thomas Tjandinegara, MSME
Dr. Ir. Johannes Leonard, DEA
Dr. Ir. Abdul Hay, MT
Ir. Ilyas Jamal, MT
Ir. Baharuddin Mire, MT
Dr.-Ing.Ir. Wahyu Haryadi Piarah, MSME
Ir. Muhammad Noor Umar, MT
Dr. Eng. Andi Erwin Eka Putra, ST., MT
Dr. Ir. Zuryati Djafar, MT
Rafiuddin Syam,ST.,M.Eng,Ph.D
Dr. Ir. H. Nasruddin Azis, M.Si
Ir. Syahrir Arief, MT
Dr. Ir. Ahmad Yusran Aminy, MT
Ir. Mukhtar, MT
Dr.Eng. Jalaluddin, ST.,MT
Ir. Machmud Syam, DEA.
Dr. Lukmanul Hakim Arma., ST.,MT
Dr. Rustan Tarakka, ST., M.T.
Ir. Andi Mangkau,MT
Dr. Hairul Arsyad,ST.,MT
Dr. Fauzan, ST, MT
Dr.Eng. Novriany Amaliyah,ST.MT
Dr. Muhammad Syahid,ST.,MT
Dr. Andi Amijoyo Mochtar,ST.,M.Sc
Azwar Hayat, ST.,M.Sc, Ph.D

Daftar Isi Seminar Nasional Ke 3 Rekayasa Material, Sistem Manufaktur dan Energi 2016

No	Nama Peneliti	J u d u l	Hal
1	Rafiuddin Syam, Onny S Sutresman, Sapta Asmal* dan Amiruddin	Desain Sederhana Roket Sebagai Wahana Tanpa Awak Permukaan	1-8
	Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin rafiuddinsyam@gmail.com Amiruddin_ripers@yahoo.com		
2	Ahmad Zambarkah S S ^[1] , Nur Sultan Salahuddin ^[2] , TriniSaptariani ^[3]	Alat Pembaca Gerakan Lengan Menggunakan Accelerometer Dan Gyroscope Untuk Menggerakkan Robot Lengan	9-14
	Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma Ahmad.zambarkah@gmail.com ^[1] , nur_sultan_s@yahoo.com ^[2] , tsaptariani@hotmail.com ^[3]		
3	Bukti Tarigan, Ir.,MT. Agus Sentana, Ir.,MT	Karakterisasi material bantalan Luncur dalam rangka pembuatan Dan peningkatan kualitas Komponen mesin komponen mesin	15-24
	Teknik Mesin Universitas Pasundan, Bandung bukti.tarigan@yahoo.com		
4	Chaidir Anwar ¹ , Chistoforus Yohannes ² , Faizal Arya Samman ³	Perancangan Mesin Bor PCB Skala Lab berbasis Mikrokontroler	25-30
	Universitas Hasanuddin Makassar, Indonesia chaidiranwar01@gmail.com christ.mitra@gmail.com faizalas@unhas.ac.id		
5	Hery Sonawan, Riki ¹⁾	Pengoptimalan Kecepatan Putar Nosel pada Proses <i>Flashing Purification</i> yang Menggunakan Nosel Berputar	31-34
	Fakultas Teknik – Universitas Bandung, Indonesia hsonawan@ymail.com		
6	Kennedy, Khairil Anwar, Moch. Briand Anggara	Pengaruh Laju Aliran Fluida <i>Liquid-Cooled Heat Sink</i> Terhadap Unjuk Kerja Sistim Pendingin Termoelektrik	35-40
	Universitas Tadulako Palu, Indonesia kennedy@untad.ac.id edymarsan@gmail.com		

7	Muh.Sadat Hamzah Wawan Hasan Aj	Distribusi Ukuran Serbuk dan Kuat Tekan Komposit <i>Clay/Fly ash</i> Untuk Aplikasi <i>Fire brick</i>	41-44
	Universitas Tadulako Palu, Indonesia muh.sadathamzah_untad@yahoo.co.id		
8	Rifan Arfandy ¹⁾ , Effendy Arif ²⁾ , Jalaluddin ^{3*)}	Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Rumah	45-48
	Universitas Hasanuddin, Tamalanrea Makassar, Indonesia, jalaluddin_had@yahoo.com		
9	Faizal Arya Samman ¹ , Rhiza S. Sadjad ² , Andy Lukman Affandy ³ , Justiadi ⁴	Konverter DC/DC Tipe Buck untuk Saluran DC pada Suplai Daya Listrik Berbasis Energi Terbarukan	49-54
	Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin faizalas@unhas.ac.id rhiza@unhas.ac.id		
10	Obet Ranteallo, H.Abbas ¹⁾ , O.Sutresma ²⁾ , A.Y.Aminy ³⁾	Hubungan Mikrostruktur, Komposisi Kimia Terhadap Kekerasan Pahat Sisipan Lapis Tio ₂ Dan Al ₂ O ₃ -Tio ₂	55-58
	Universitas Hasanuddin Makassar, takke.ranteallo@gmail.com , ahmadyusrana@yahoo.co.id		
11	Yafet Bontong Nitha	Perilaku Sifat Mekanis Baja Karbon Rendah Akibat Pack Carburizing Dengan Media Arang Tulang Kerbau	59-64
	Universitas Hasanuddin Makassar, Indonesia nithamaska@yahoo.com		
12	Bukti Tarigan, Ir.,MT. Agus Sentana, Ir.,MT	Analisa hasil pengelasan tabung Lpg dan permasalahannya	65-72
	Teknik Mesin Universitas Pasundan, Bandung bukti.tarigan@yahoo.com		
13	Zulkifli Djafar ¹ , Hammada Abbas ² , Massriyady Massaguni ³	Komposit Berpenguat Serat Kulit Batang Waru (<i>Hibiscus Tiliaceus</i>) dengan <i>Epoxy Resin</i> : Kekuatan Tarik	73-79
	Universitas Hasanuddin Makassar, Indonesia		
14	Muhammad Nurdin, S.T., M.Si., M.T, Muhammad Chaerul Rijal, S.T., M.T	Proteksi kendaraan bermotor Berbasis telepon seluler	80-85
	Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang E-mail : adya.athifa@gmail.com		

15	Frans Robert Bethony Nitha	Perlakuan anyaman strip bambu petung sebagai penguat resin epoxy terhadap sifat mekanik komposit	86-90
	Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. fransbethoni@yahoo.co.id nithamaska@yahoo.com		
16	Rahman	Kepadatan kendaraan Tidak seimbang dengan jaringan jalan Kota makassar	91-95
	Masyarakat transportasi Indonesia Makassar, Indonesia rahmansemtrs@gmail.com		
17	Effendy Arif, Jeri Tangalajuk Siang ¹⁾ , Dwi Yumianus ²⁾	Pengaruh Penggunaan Campuran Isobutane – Propane Terhadap Performans Mesin Pendingin ¾ PK	96-98
	Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin Teknik Mesin Universitas Atma Jaya Makassar Effar01@gmail.com jeritsiang@gmail.com		
18	Dermawan, S.T., M.T ⁽¹⁾ , Muhammad Nurdin, S.T., M.Si., M.T	Kontrol Pergerakan Robot <i>Soccer</i> Beroda berbasis <i>Disturbance Observer</i>	99-103
	Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang nurdin08@yahoo.com , dermawan@poliupg.ac.id		
19	M. Irsyad ¹ , Ari D. Pasek ² , Yuli S. Indartono ² , Willy Adriansyah ² , Irvan B Tarigan ²	Karakteristik Viskositas Garam Hidrat Pada Temperatur Perubahan Fasa	104-107
	Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. irsyad71@students.itb.ac.id		
20	M. Irsyad ^{1,*} , Harmen ¹	Potensi Penggunaan Material Fasa Berubah Untuk Aplikasi Penyejuk Ruangan Di Indonesia	108-112
	Universitas Lampung Bandar Lampung, Indonesia irsyadmuh@eng.unila.ac.id		
21	Rahman	Analisa Perluasan Pengembangan Infrastruktur Dermaga Pelabuhan Terhadap Sistem Transportasi Laut Pelabuhan Cabang Makassar	113-117
	Masyarakat transportasi Indonesia Makassar, Indonesia rahmansemtrs@gmail.com		
22	Subur Mulyanto ^{1,a} , Ida Bagus Dharmawan ^{2,b}	Perbandingan variasi <i>purification</i> dengan <i>steel wool</i> terhadap <i>Hydrogen Sulfida (H₂S)</i> pada biogas	118-121
	Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Balikpapan, subur.mulyanto@poltekba.ac.id , bagus@poltekba.ac.id		

23	Randis ¹ , Zulkifli ² , Hadi Hermansyah	Hubungan kadar Si pada pelumas engine terhadap keausan Fe, Al, Cu, Pb dan Cr dengan metode <i>analisis product moment</i>	122-128
	Program Studi Alat Berat - Politeknik Negeri Balikpapan randis@poltekba.ac.id , zulkifli@poltekba.ac.id hadi.hermansyah@poltekba.ac.id		
24	Johannes Leonard ⁽¹⁾ , Hairul Arsyad ⁽²⁾ , Trisbenheiser ⁽³⁾	Perubahan Kekerasan Dan Keausan Permukaan Baja St 40 Yang Telah Mengalami Proses <i>Nitriding</i> Dengan Variasi Suhu Dan Waktu	129-131
	Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin johannesleonard55@yahoo.com arsyadhairul@yahoo.com hilank_achoc@yahoo.co.id		
25	Rafiuddin Syam, Amiruddin	Desain Sistem Rotari Smart Green House untuk Tanaman Produktif	132-136
	Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin rafiuddinsyam@gmail.com Amiruddin_ripers@yahoo.com		
26	Zulkifli Djafar ^{1*} , Zuryati Djafar, Ilyas Jamal ³ , Muhammad Yamin ⁴	Pengaruh Jenis Tenunan Rami Pada Komposit Terhadap Sifat Kekuatan Mekanis	137-142
	Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin zulkiflidjafar65@gmail.com		
27	Nasaruddin Salam ^(1a) , Rustan Tarakka ^(1b) , Jalaluddin ^(1c)	Reduksi Tahanan Aliran Fluida Melintasi Silinder Persegi Tersusun Tandem Dengan Penambahan <i>Inlet Disturbance Body (IDB)</i>	143-147
	Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin nassalam.unhas@yahoo.co.id rustan_tarakka@yahoo.com		
28	Agus Sentana ¹⁾ , dan Bukti Tarigan ²⁾	Rancang Bangun Mesin/Alat Pemasang <i>Gallon Water Dispenser</i> Untuk Kebutuhan Masyarakat	149-154
	Teknik Mesin Universitas Pasundan (Unpas) Bandung agssent@gmail.com tarigan@yahoo.com		
29	Luther Sule	Perilaku aliran air terhadap kinerja roda air arus bawah untuk pembangkit listrik skala pikohidro	155-163
	Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin Luther.sule@yahoo.co.id		

**Daftar Isi Seminar Nasional Ke 3
Rekayasa Material, Sistem Manufaktur
dan Energi 2016**

16 November 2015,
Session 1A

Schedule Parallel Session Seminar

No	Nama Penelitian	J u d u l	Ruangan	Hal
1	Rafiuddin Syam, Onny S Sutresman, Sapta Asmal* dan Amiruddin	Desain Sederhana Roket Sebagai Wahana Tanpa Awak Permukaan	LectureTheatre 2, Lantai 2	Paper 1
	Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin rafiuddinsyam@gmail.com Amiruddin_ripers@yahoo.com			
2	Ahmad Zambarkah S S ^[1] , Nur Sultan Salahuddin ^[2] , TriniSaptariani ^[3]	Alat Pembaca Gerakan Lengan Menggunakan Accelerometer Dan Gyroscope Untuk Menggerakkan Robot Lengan	LectureTheatre 2, Lantai 2	Paper 2
	Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma Ahmad.zambarkah@gmail.com ^[1] , nur_sultan_s@yahoo.com ^[2] , tsaptariani@hotmail.com ^[3]			
3	Bukti Tarigan, Ir.,MT. Agus Sentana, Ir.,MT	Karakterisasi material bantalan Luncur dalam rangka pembuatan Dan peningkatan kualitas Komponen mesin komponen mesin	LectureTheatre 2, Lantai 2	Paper 3
	Teknik Mesin Universitas Pasundan, Bandung bukti.tarigan@yahoo.com			
4	Chaidir Anwar ¹ , Chistoforus Yohannes ² , Faizal Arya Samman ³	Perancangan Mesin Bor PCB Skala Lab berbasis Mikrokontroler	LectureTheatre 2, Lantai 2	Paper 4
	Universitas Hasanuddin Makassar, Indonesia chaidiranwar01@gmail.com christ.mitra@gmail.com faizalas@unhas.ac.id			
5	Hery Sonawan, Riki ¹⁾	Pengoptimalan Kecepatan Putar Nosel pada Proses <i>Flashing Purification</i> yang Menggunakan Nosel Berputar	LectureTheatre 2, Lantai 2	Paper 5
	Fakultas Teknik – Universitas Bandung, Indonesia hsonawan@ymail.com			
6	Kennedy, Khairil Anwar, Moch. Briand Anggara	Pengaruh Laju Aliran Fluida <i>Liquid- Cooled Heat Sink</i> Terhadap Unjuk Kerja Sistim Pendingin Termoelektrik	LectureTheatre 2, Lantai 2	Paper 6
	Universitas Tadulako Palu, kennedy@untad.ac.id edymarsan@gmail.com			
7	Muh.Sadat Hamzah Wawan Hasan Aj	Distribusi Ukuran Serbuk dan Kuat Tekan Komposit <i>Clay/Fly ash</i> Untuk Aplikasi <i>Fire brick</i>	LectureTheatre 2, Lantai 2	Paper 7
	Universitas Tadulako Palu, Indonesia muh.sadathamzah_untad@yahoo.co.id			

Session 1B

8	Rifan Arfandy ¹⁾ , Effendy Arif ²⁾ , Jalaluddin ^{3*)}	Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Rumah	Lecture Theatre 4, Lantai 3	Paper 8
	Universitas Hasanuddin, Tamalanrea Makassar, Indonesia, jalaluddin_had@yahoo.com			
9	Faizal Arya Samman ¹ , Rhiza S. Sadjad ² , Andy Lukman Affandy ³ , Justiadi ⁴	Konverter DC/DC Tipe Buck untuk Saluran DC pada Suplai Daya Listrik Berdasarkan Energi Terbarukan	Lecture Theatre 4, Lantai 3	Paper 9
	Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin faizalas@unhas.ac.id rhiza@unhas.ac.id			
10	Obet Ranteallo, H.Abbas ¹⁾ , O.Sutresma ²⁾ , A.Y.Aminy ³⁾	Hubungan Mikrostruktur, Komposisi Kimia Terhadap Kekerasan Pahat Sisipan Lapis TiO ₂ Dan Al ₂ O ₃ -TiO ₂	Lecture Theatre 4, Lantai 3	Paper 10
	Universitas Hasanuddin Makassar, takke.ranteallo@gmail.com , ahmadyusrana@yahoo.co.id			
11	Yafet Bontong Nitha	Perilaku Sifat Mekanis Baja Karbon Rendah Akibat Pack Carburizing Dengan Media Arang Tulang Kerbau	Lecture Theatre 4, Lantai 3	Paper 11
	Universitas Hasanuddin Makassar, Indonesia nithamaska@yahoo.com			
12	Bukti Tarigan, Ir.,MT. Agus Sentana, Ir.,MT	Analisa hasil pengelasan tabung Lpg dan permasalahannya	Lecture Theatre 4, Lantai 3	Paper 12
	Teknik Mesin Universitas Pasundan, Bandung bukti.tarigan@yahoo.com			
13	Zulkifli Djafar ¹ , Hammada Abbas ² , Massriyady Massaguni ³	Komposit Berpenguat Serat Kulit Batang Waru (<i>Hibiscus Tiliaceus</i>) dengan Epoxy Resin: Kekuatan Tarik	Lecture Theatre 4, Lantai 3	Paper 13
	Universitas Hasanuddin Makassar, Indonesia			
14	Muhammad Nurdin, S.T., M.Si., M.T, Muhammad Chaerul Rijal, S.T., M.T	Proteksi kendaraan bermotor Berbasis telepon seluler	Lecture Theatre 4, Lantai 3	Paper 14
	Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang E-mail : adya.athifa@gmail.com			

Session II A

15	Frans Robert Bethony Nitha	Perlakuan anyaman strip bambu petung sebagai penguat resin epoxy terhadap sifat mekanik komposit	Lecture Theatre 2, Lantai 2	Paper 15
	Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. fransbethoni@yahoo.co.id			

16	Rahman	Kepadatan kendaraan Tidak seimbang dengan jaringan jalan Kota makassar	Lecture Theatre 2, Lantai 2	Paper 16
	Masyarakat transportasi Indonesia Makassar, Indonesia rahmansemtrs@gmail.com			
17	Effendy Arif, Jeri Tangalajuk Siang ¹⁾ , Dwi Yumianus ²⁾	Pengaruh Penggunaan Campuran Isobutane – Propane Terhadap Performans Mesin Pendingin ¾ PK	Lecture Theatre 2, Lantai 2	Paper 17
	Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin Teknik Mesin Universitas Atma Jaya Makassar Effar01@gmail.com jeritsiang@gmail.com			
18	Dermawan, S.T., M.T ⁽¹⁾ , Muhammad Nurdin, S.T., M.Si., M.T	Kontrol Pergerakan Robot <i>Soccer</i> Beroda berbasis <i>Disturbance Observer</i>	Lecture Theatre 2, Lantai 2	Paper 18
	Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang nurdin08@yahoo.com , dermawan@poliupg.ac.id			
19	M. Irsyad ¹ , Ari D. Pasek ² , Yuli S. Indartono ² , Willy Adriansyah ² , Irvan B Tarigan ²	Karakteristik Viskositas Garam Hidrat Pada Temperatur Perubahan Fasa	Lecture Theatre 2, Lantai 2	Paper 19
	Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. irsyad71@students.itb.ac.id			
20	M. Irsyad ^{1,*} , Harmen ¹	Potensi Penggunaan Material Fasa Berubah Untuk Aplikasi Penyejuk Ruangan Di Indonesia	Lecture Theatre 2, Lantai 2	Paper 20
	Universitas Lampung Bandar Lampung, Indonesia irsyadmuh@eng.unila.ac.id			
21	Rahman	Analisa Perluasan Pengembangan Infrastruktur Dermaga Pelabuhan Terhadap Sistem Transportasi Laut Pelabuhan Cabang Makassar	Lecture Theatre 2, Lantai 2	Paper 21
	Masyarakat transportasi Indonesia Makassar, Indonesia rahmansemtrs@gmail.com			

Session II B

22	Subur Mulyanto ^{1,a} , Ida Bagus Dharmawan ^{2,b}	Perbandingan variasi <i>purification</i> dengan <i>steel wool</i> terhadap <i>Hydrogen Sulfida</i> (H_2S) pada biogas	Lecture Theatre 4, Lantai 3	Paper 22
	Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Balikpapan, subur.mulyanto@poltekba.ac.id , bagus@poltekba.ac.id			
23	Randis ¹ , Zulkifli ² , Hadi Hermansyah	Hubungan kadar Si pada pelumas engine terhadap keausan Fe, Al, Cu, Pb dan Cr dengan metode <i>analisis product moment</i>	Lecture Theatre 4, Lantai 3	Paper 23
	Program Studi Alat Berat - Politeknik Negeri Balikpapan randis@poltekba.ac.id , zulkifli@poltekba.ac.id hadi.hermansyah@poltekba.ac.id			

24	Johannes Leonard ⁽¹⁾ , Hairul Arsyad ⁽²⁾ , Trisbenheiser ⁽³⁾	Perubahan Kekerasan Dan Keausan Permukaan Baja St 40 Yang Telah Mengalami Proses <i>Nitriding</i> Dengan Variasi Suhu Dan Waktu	Lecture Theatre 4, Lantai 3	Paper 24
	Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin johannesleonard55@yahoo.com arsyadhairul@yahoo.com hilank_achq@yahoo.co.id			
25	Rafiuddin Syam, Amiruddin	Desain Sistem Rotari Smart Green House untuk Tanaman Produktif	Lecture Theatre 4, Lantai 3	Paper 25
	Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin rafiuddinsyam@gmail.com Amiruddin_ripers@yahoo.com			
26	Zulkifli Djafar ^{1*} , Zuryati Djafar, Ilyas Jamal ³ , Muhammad Yamin ⁴	Pengaruh Jenis Tenunan Rami Pada Komposit Terhadap Sifat Kekuatan Mekanis	Lecture Theatre 4, Lantai 3	Paper 26
	Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin zulkiflidjafar65@gmail.com			
27	Nasaruddin Salam ^(1a) , Rustan Tarakka ^(1b) , Jalaluddin ^(1c)	Reduksi Tahanan Aliran Fluida Melintasi Silinder Persegi Tersusun Tandem Dengan Penambahan <i>Inlet Disturbance Body</i> (IDB)	Lecture Theatre 4, Lantai 3	Paper 27
	Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin nassalam.unhas@yahoo.co.id rustan_tarakka@yahoo.com			
28	Agus Sentana ¹⁾ dan Bukti Tarigan ²	Rancang Bangun Mesin/Alat Pemasang <i>Gallon Water Dispenser</i> Untuk Kebutuhan Masyarakat	Lecture Theatre 4, Lantai 3	Paper 28
	Teknik Mesin Universitas Pasundan (Unpas) Bandung agssent@gmail.com tarigan@yahoo.com			
29	Luther Sule	Perilaku aliran air terhadap kinerja roda air arus bawah untuk pembangkit listrik skala pikohidro	Lecture Theatre 4, Lantai 3	Paper 29
	Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin Luther.sule@yahoo.co.id			

Pengaruh Jenis Tenunan Rami Pada Komposit Terhadap Sifat Kekuatan Mekanis

Zulkifli Djafar^{1*}, Zuryati Djafar, Ilyas Jamal³, Muhammad Yamin⁴
^{1,2,3,4} Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar, Indonesia
*E-mail: zulkiflijafar65@gmail.com¹

Abstrak: Serat alam rami dalam bentuk benang tipe S 12/3 dibuat dari berbagai jenis tenunan dengan cara memakai alat tenun bukan mesin (ATBM). Jenis tenunan yang dihasilkan dari cara tersebut antara lain tenunan *plain*, *basket*, *twill*, dan *crow's foot*. Serat alam rami mempunyai keunggulan, yakni di samping ramah lingkungan, harga murah juga mempunyai kekuatan tarik yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis tenunan rami pada komposit terhadap kekuatan mekanis (kekuatan impact, kekuatan bending dan kekuatan tarik). Metode pengujian yang digunakan untuk menganalisis kekuatan impact adalah berdasarkan standar ASTM D5942-96, untuk menganalisis kekuatan bending berdasarkan standar ASTM D790-02, dan untuk menganalisis kekuatan tarik berdasarkan standar ASTM D638-02 type I. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat kekuatan impact, sifat kekuatan bending dan sifat kekuatan tarik dari beberapa jenis tenunan rami ATBM tipe S 12/3 dengan orientasi serat arah pakan adalah: 1. Nilai kekuatan impact, bending dan tarik yang tertinggi diperoleh pada jenis tenunan ATBM *basket* masing-masing sebesar 7,72 kJ/m², 81,70 MPa dan 55,55 MPa. 2. Nilai kekuatan bending dan tarik yang terendah diperoleh pada jenis tenunan *crow's foot* masing-masing sebesar 73,03 MPa dan 48,96 MPa. 3. Nilai kekuatan impact terendah diperoleh pada jenis tenunan *plain* sebesar 3,47 kJ/m².

Kata kunci: tenunan rami, kekuatan impact, kekuatan bending, kekuatan tarik, epoksi resin

I. PENDAHULUAN

Potensi tanaman serat tekstil di Indonesia berpeluang sebagai bahan pengganti serat plastik buatan untuk penguatan bahan komposit. Jenis serat yang diteliti antara lain rami, kapas, kenaf, abaca, serbuk kayu, agel, serat bambu, dan serbuk *coco shell* [1]. Serat alam sebagai elemen penguat sangat menentukan sifat mekanik dari komposit karena meneruskan beban yang didistribusikan oleh matrik. Semua serat alam dari tanaman memiliki sifat *hydrophilic* yang sangat berlawanan dengan sifat *hidrophobic* polimer. Orientasi arah serat, jenis tenunan, ukuran, dan bentuk serta material serat adalah faktor-faktor yang mempengaruhi sifat mekanik dan laminat. Serat rami tenunan yang dikombinasikan dengan epoksi resin sebagai matrik akan dapat menghasilkan komposit alternatif untuk aplikasi teknik. Dengan bervariasi orientasi arah serat dan jenis tenunan dari serat rami diharapkan akan didapatkan hasil sifat mekanik komposit yang maksimal untuk mendapatkan dukungan pemanfaatan komposit alternatif [2]. Rami merupakan tanaman yang memiliki kandungan serat yang tinggi, namun saat ini pemanfaatan serat rami di Indonesia hanya sebatas sebagai bahan dasar pembuatan pakaian dan kertas. Sehingga tentunya akan memiliki nilai lebih, jika serat tersebut dapat digunakan untuk menggantikan serat nonalam (*fiber glass*) yang selama

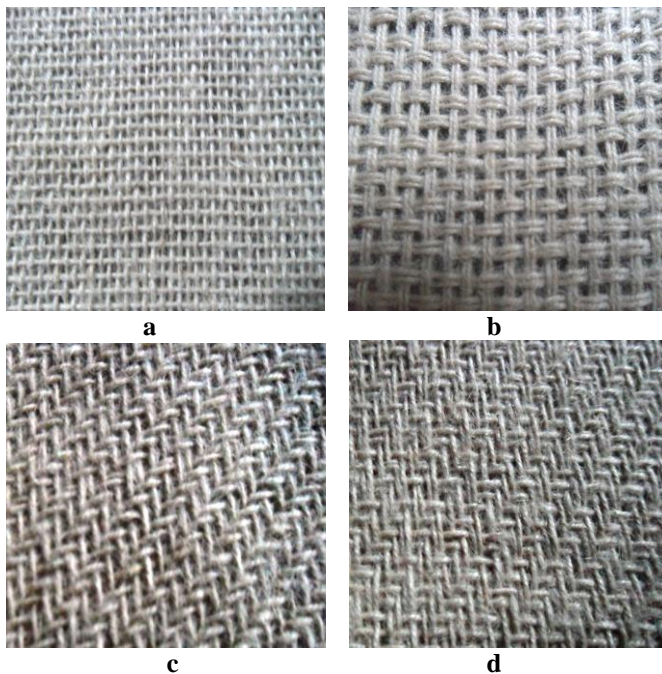
ini masih diimpor dari luar negeri sebagai penguat bahan komposit. Serat alam rami (*Boehmeria Nivea*) memiliki peluang yang besar untuk dikembangkan sebagai media penguatan pada resin polimer. Serat alam rami dapat digunakan sebagai media penguatan dalam berbagai bentuk, antara lain dalam bentuk serat green (tanpa perlakuan) dan dalam bentuk tenunan. Rami dalam bentuk serat tenunan dapat dibuat dengan cara manual (sederhana), yaitu dengan cara memakai Alat Tenun Bukan Mesin (ATBM) dan dibuat secara permesinan atau Alat Tenun Mesin (ATM). Jenis tenunan yang dihasilkan dari kedua cara tersebut antara lain jenis tenunan *plain*, *basket*, *twill* dan *crow's foot* [3].

Beberapa penelitian yang menggunakan jenis tenunan pada serat alam antara lain: Jenis tenunan *Plain weave hybrid ramie-cotton* sebagai penguat dan polyester sebagai matrik komposit untuk mengetahui kekuatan tariknya [4]. Jenis tenunan *plain* secara manual dan mesin untuk mendapatkan sifat mekanik biokomposit sekresi kutu albasia dengan penguat anyaman serat ramie (*Boehmeria Nivea*) [5]. Begitu pula penelitian [6] menggunakan jenis serat tenunan *plain* untuk komposit agar mendapatkan pengaruh orientasi serat dan fraksi volume terhadap sifat tarik dan impact bahan komposit serat rami ayam bermatrik *polyester*. Selanjutnya Penelitian [7] menggunakan jenis serat tenunan *basket* untuk komposit kain tenun sisal diperkuat karet alam untuk menentukan sifat tarik (*tensile*) dan sifat mengembang (*swelling*).

Epoksi resin telah banyak digunakan dalam dunia komposit sebagai media pengikat atau matrik. Perak epoksi resin termasuk kelompok yang memiliki kekuatan yang tinggi, dan 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 [8].

Struktur Tenunan Serat Rami

Model tenunan serat alam yang telah dijadikan benang terutama untuk aplikasi sandang memiliki struktur *plain weave* yang relatif sederhana seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.a. Untuk menghasilkan tenunan yang memiliki kekuatan mekanis tinggi diperlukan model struktur yang berbeda dengan aplikasi sandang pada umumnya. Model tenunan ini khusus dirancang agar mampu menahan beban sehingga tidak mengalami rusak atau kegagalan bahan pada batas tertentu. Model jenis tenunan rami secara ATBM dengan tipe benang 12 S/3 ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model jenis tenunan ATBM rami
a. Plain, b. Basket, c. Twill dan d. Crow's Foot

II METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan matriks yang digunakan adalah jenis *thermosetting* plastik yaitu epoksi resin yang diperoleh dari PT. Justus Kimia Raya, cabang Semarang. Sementara benang rami yang digunakan adalah benang rami tipe S 12/3 diperoleh dari produksi Koppotren Darussalam, Garut, Jawa Barat. Benang rami diproses menjadi berbagai jenis tenunan ATBM (alat tenun bukan mesin). antara lain jenis tenunan rami ATBM Plain, ATBM Basket, ATBM Twill, dan ATBM Crow's Foot.

Alat yang Digunakan

Oven listrik, timbangan digital, jangka sorong, gergaji lidi, amplas, kuas dan roll, termometer ruangan, Jarum suntik 3 ml, Gelas ukur 500 ml dan Cetakan ukuran 25 x 25 cm terbuat dari baja ukuran.

Alat Uji

Alat uji impact komposit berdasarkan standar ASTM D 5942-96 [9], alat uji bending komposit berdasarkan standar ASTM D790-02 [10], dan alat uji tarik komposit berdasarkan standar ASTM D638-96 tipe I [11].

Proses Pencetakan

Proses pencetakan komposit menggunakan plat baja berukuran 250 mm x 250 mm. Langkah-langkah pencetakan spesimen komposit ini, yaitu: Alat dan bahan harus dipersiapkan terlebih dahulu, langkah pertama yaitu tuangkan resin dan hardener sesuai perbandingan yang telah ditentukan ke dalam gelas ukur, Campurkan resin dan hardener pada sebuah wadah kemudian aduk campuran tersebut hingga merata, Tuangkan campuran resin dan hardener ke dalam

cetakan secukupnya, kemudian ratakan hingga semua daerah cetakan terisi. Setelah itu, masukkan tenunan rami ke dalam cetakan dan tuangkan kembali cairan campuran resin dan hardener di atasnya. Lakukan sampai komposit mencapai ketebalan 4 mm. Tutup cetakan dengan penutup yang juga terbuat dari pelat baja kemudian tekanlah dengan alat press hidrolik. Hal ini dilakukan dengan harapan tebal komposit sesuai standar, Tunggu selama 6-8 jam sampai cetakan mengering/mengeras, Setelah kering hasil cetakan komposit dapat dilepas dan masih berupa lempengan. Kemudian lempengan ditempelkan kertas yang telah digambar spesimen uji tarik, bending, dan impact sesuai dengan standar ASTM (lebar, panjang, dan tebal telah sesuai) lalu dilakukan pemotongan dengan menggunakan mesin gergaji mengikuti bentuk gambar. Hasil pemotongan dilakukan *finishing* dengan menggunakanikir dan ampelas halus agar permukaan luar spesimen uji lebih halus dan merata. Spesimen siap diuji [3].

Proses Pengujian Impact Komposit

Dalam pengujian impact komposit digunakan alat uji impact merek FRANK. Pembuatan spesimen uji tarik sesuai dengan standar ASTM D5942-96, dengan ukuran dimensi spesimen pengujian *Span* ($L = 62 \pm 8,5$) mm, panjang total ($Lo = 80 \pm 2$) mm, lebar ($B = 10 \pm 0,2$) mm, tebal ($D =$ material uji sesuai ketebalan material uji). Jumlah benda uji impact berjumlah delapan buah. Hal ini bertujuan agar memperoleh sampel yang valid [3].

Proses Pengujian Bending Komposit

Dalam pengujian tarik komposit digunakan alat uji tarik merek Torsee' *Universal Testing Machine*, Tipe AMU-5-DE, produksi Tokyo Testing Machine Mfg. Co, Ltd. Tokyo, Japan, tahun 1987. Pada saat uji bending kecepatan mesin uji bending sebesar 2 mm/menit. Pembuatan spesimen uji bending sesuai dengan standar ASTM D790-02, dengan ukuran dimensi spesimen pengujian *Span* ($L = 64$) mm, panjang total ($Lo = 70,4$) mm, lebar ($B = 16$) mm, tebal ($D = 4$) sesuai ketebalan material uji. Jumlah benda uji bending berjumlah delapan buah. Hal ini bertujuan agar memperoleh sampel yang valid [3].

Proses Pengujian Tarik Komposit

Dalam pengujian tarik komposit digunakan alat uji tarik merek Go Tech *Universal Testing Machine*, Model KT-7010A2, capacity 1000 Kg, produksi Kao Tieh Machinery industrial CO., LTD, tahun 1995. Pada saat uji tarik kecepatan mesin uji tarik sebesar 10 mm/menit. Pembuatan spesimen uji tarik sesuai dengan standar ASTM D638-02 type I, dengan ukuran dimensi spesimen pengujian *width of narrow section* ($W = 13 \pm 0,5$) mm, *length of narrow section* ($L = 57 \pm 0,5$) mm, *width overall, min* ($Wo = 19 \pm 6,4$) mm, *length overall, min* ($Lo = 165$) mm, *gage length* ($G = 50 \pm 0,25$) mm, *distance between grips* ($D = 115 \pm 5$) mm, *radius of fillet* ($R = 76 \pm 10$ mm, *thickness* (T) sesuai ketebalan material uji. Jumlah benda uji Tarik berjumlah delapan buah. Hal ini bertujuan agar memperoleh sampel yang valid [3].

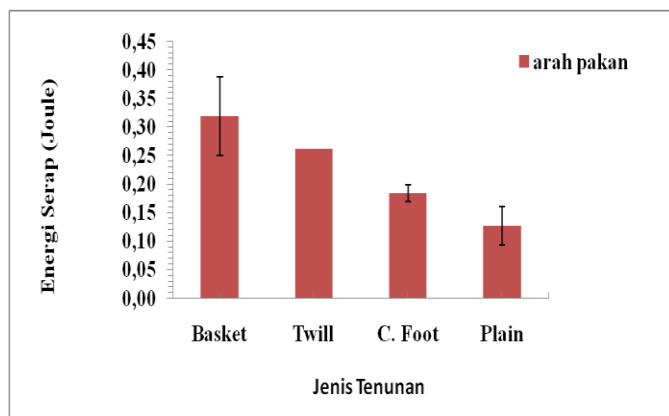
III HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Impak

Pengujian impak komposit epoksi resin tenunan rami dimaksudkan untuk mengetahui sifat kekuatan mekanis. Besarnya energi serap dan kekuatan impak tenunan ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 2 di bawah ini.

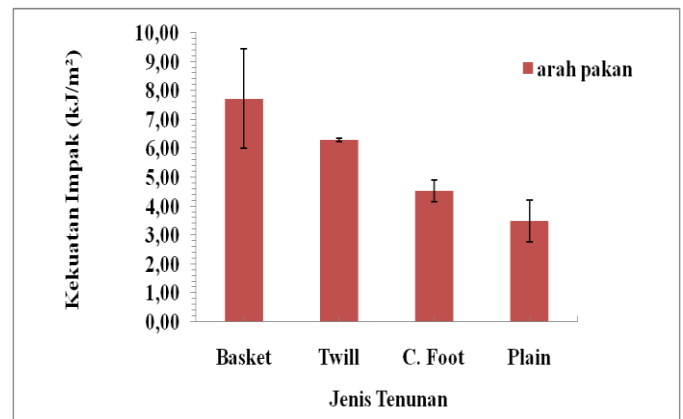
Tabel 1. Energi serap dan kekuatan impak

No	Jenis Tenunan ATBM	Energi serap (Joule)	Kekuatan Impak (kJ/m ²)
1	<i>Basket</i>	0,32	7,72
2	<i>Twill</i>	0,26	6,29
3	<i>Crow's Foot</i>	0,18	4,52
4	<i>Plain</i>	0,13	3,47



Gambar 2. Hubungan energi serap terhadap jenis tenunan

Dari Tabel 1 dan Gambar 2 diperlihatkan bahwa energi serap tertinggi diperoleh dari jenis tenunan ATBM *Basket* dengan orientasi serat arah pakan sebesar 0,32 Joule. Nilai energi serap komposit terendah terdapat pada jenis tenunan ATBM *plain* dengan orientasi serat arah pakan adalah 0,13 Joule. Sementara Pada Gambar 3, diperlihatkan bahwa kekuatan impak yang terbesar diperoleh pada jenis tenunan jenis tenunan ATBM *Basket* dengan orientasi serat arah pakan adalah sebesar 7,72 kJ/m². dan kekuatan impak yang diperoleh pada jenis tenunan jenis tenunan ATBM *Plain* dengan orientasi serat arah pakan 3,47 kJ/m². Persentase selisih penurunan nilai kekuatan impak jenis tenunan ATBM *Twill*, *Crow's Foot* dan *Plain* terhadap jenis tenunan ATBM *Basket* sebagai jenis tenunan dengan nilai tertinggi, diperoleh sebesar 18,52%, 41,45%, dan 55,05% lebih rendah.



Gambar 3. Hubungan kekuatan impak terhadap jenis tenunan

Hasil dari kekuatan impak ini memperlihatkan bahwa struktur tenunan *basket* dapat dinyatakan dengan rumus 2/2 yang artinya dua benang lusi di atas dua benang pakan dan berikutnya di bawah dua benang pakan. Jenis tenunan *basket* memberikan struktur dua atau lebih pakan bersamaan menjalin dengan satu atau lebih lusi memberikan struktur *balanced* sehingga mempunyai karakteristik kuat dan agak fleksibel [12]. Tenunan *basket* mempunyai lebih banyak jumlah silangan dan jumlah benang yang banyak dibandingkan dengan tenunan *plain*. Silangan-silangan pada proses tenun akan meningkatkan kekuatan tenunan tersebut. Semakin banyak jumlah silangan membuat struktur tenunan kokoh dan semakin banyak jumlah benang menyebabkan bidang kontak antara benang lusi dan benang pakan semakin. Dengan demikian, gaya gesekan akan besar saat terjadi pembebanan dan akan meningkatkan kekuatan per satuan panjang [13]. Perlu diketahui bahwa jenis tenunan ATBM *Basket* merupakan struktur tenunan yang mempunyai dua benang arah lusi dan dua benang arah pakan

Pengujian Bending

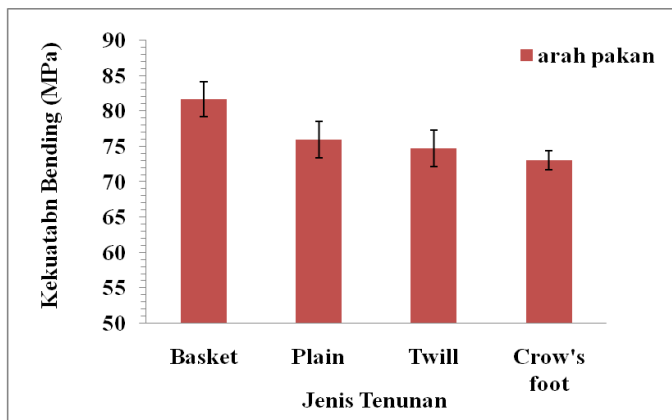
Pengujian bending komposit epoksi resin tenunan rami dimaksudkan untuk mengetahui sifat kekuatan mekanis tentang berapa besar bending yang terjadi. Besarnya kekuatan bending jenis tenunan ATBM ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 4 di bawah ini.

Tabel 2. Kekuatan bending dari berbagai jenis tenunan

No	Jenis Tenunan ATBM	Kekuatan Bending (MPa)
1	<i>Basket</i>	81,70
2	<i>Plain</i>	76,00
3	<i>Twill</i>	74,72
4	<i>Crow's Foot</i>	73,03

Dari Tabel 2. dan Gambar 4 diperlihatkan bahwa kekuatan bending tertinggi diperoleh pada jenis tenunan *basket* dengan orientasi serat arah pakan adalah sebesar 81,70 MPa dan kekuatan bending terendah diperoleh pada jenis tenunan *crow's foot* dengan orientasi serat arah pakan sebesar 73,03 MPa. Persentase selisih penurunan nilai kekuatan impak

jenis tenunan ATBM *Plain*, *Twill*, dan *Crow's Foot* terhadap jenis tenunan ATBM *Basket* sebagai jenis tenunan dengan nilai tertinggi, diperoleh sebesar 6,98%, 8,54%, dan 10,61% lebih rendah.



Gambar 4. Hubungan kekuatan bending terhadap jenis tenunan

Pada tenunan *basket* kekuatan bending meningkat disebabkan oleh jarak titik singgung antarbenang lusi dan benang pakan mempunyai lengkung yang pendek yaitu dua benang pakan melewati dua benang lusi sehingga pada satu rapot tenunan terdapat empat silangan. Pada tenunan *plain*, hanya terdapat satu benang lusi melewati satu benang pakan terdapat satu silangan saja sehingga kekuatan tekstur tenunan melemah [12]. Pada tenunan *twill* kekuatan bendingnya lebih tinggi dibandingkan dengan tenunan *crow's foot* hal ini karena pada tenunan *twill* terdapat satu benang pakan melewati dua benang lusi sehingga setiap satu pola anyaman terisi dua silangan dan jarak singgung antara benang lusi dan benang pakan agak pendek. Pada tenunan *crow's foot* satu benang pakan melewati empat benang lusi sehingga jarak titik singgung lengkungannya panjang. Meningkatnya kekuatan bending ini juga dipengaruhi oleh karakteristik struktur tenunan. Pada tenunan *basket* ini memiliki celah/rongga yang cukup besar dibandingkan dengan struktur tenunan yang lain sehingga meningkatkan ikatan secara mekanis antara serat dan matriks.

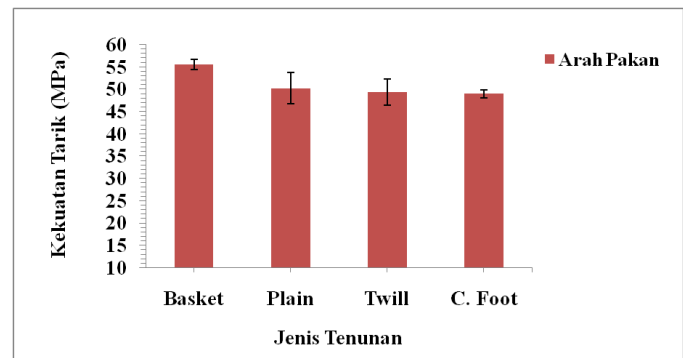
Pengujian Tarik

Pengujian tarik komposit epoksi resin tenunan rami dimaksudkan untuk mengetahui sifat kekuatan mekanis tentang sifat tariknya. Besarnya kekuatan tarik jenis tenunan ATBM ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 5 berikut ini.

Dari Tabel 3. dan Gambar 5 diperlihatkan kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada jenis tenunan *basket* dengan orientasi serat arah pakan adalah sebesar 55,55 MPa dan kekuatan bending terendah diperoleh pada jenis tenunan *crow's foot* dengan orientasi serat arah pakan sebesar 48,96 MPa. Persentase selisih penurunan nilai kekuatan dampak jenis tenunan ATBM *Plain*, *Twill*, dan *Crow's Foot* terhadap jenis tenunan ATBM *Basket* sebagai jenis tenunan dengan nilai tertinggi, diperoleh sebesar 9,58%, 11,22%, dan 11,86% lebih rendah.

Tabel 3. Kekuatan tarik dari berbagai jenis tenunan

No	Jenis Tenunan	Kekuatan tarik (MPa)
1	<i>Basket</i>	55,55
2	<i>Plain</i>	50,23
3	<i>Twill</i>	49,32
4	<i>Crow's Foot</i>	48,96



Gambar 5. Hubungan kekuatan tarik terhadap jenis tenunan

Dari hasil pengujian tarik diperoleh beberapa sifat mekanis pada setiap struktur tenunan. Kekuatan tarik bahan komposit tenunan rami terhadap berbagai variasi jenis struktur tenunan, memperlihatkan struktur tenunan pada tenunan *basket* mempunyai kekuatan tarik tertinggi. Tenunan *basket* mempunyai lebih banyak jumlah silangan dan jumlah benang yang banyak dibandingkan dengan tenunan *plain*, *twill*, dan *crow's foot*. Silangan-silangan pada proses tenun akan meningkatkan kekuatan tenunan tersebut. Semakin banyak jumlah silangan akan membuat struktur tenunan kokoh dan semakin banyak jumlah benang menyebabkan bidang kontak antara benang lusi dan benang pakan luas sehingga gaya gesekan akan besar saat terjadi pembebanan dan akan meningkatkan kekuatan persatuan panjang [13]. Dilihat dari struktur tenunan *basket* dapat dinyatakan dengan rumus 2/2 yang artinya dua benang lusi di atas dua benang pakan dan berikutnya di bawah dua benang pakan dan seterusnya sehingga memberikan struktur *balanced* atau seimbang. Oleh karena silangan di antara benang-benang lusi dan pakan pada silangan *basket* paling banyak dibandingkan dengan silang lainnya dan jumlah benang lebih banyak dibandingkan dengan yang lainnya sehingga menyebabkan tenunan kokoh dan kuat. Berlainan dengan tenunan *plain* yang dinyatakan dengan rumus 1/1. Artinya satu benang lusi di atas satu benang pakan dan berikutnya di bawah satu benang pakan dan seterusnya sehingga hanya terdapat satu benang lusi menjalin bersamaan dengan benang pakan. Tenunan *plain* ini mempunyai silangan yang banyak, tetapi jumlah benangnya paling sedikit sehingga menyebabkan penguatan tenunan berkurang. Kekuatan tarik tenunan *twill* lebih tinggi dari pada tenunan *crow's foot* karena tenunan *twill* memiliki loncatan benang lebih pendek, jumlah silangan, jumlah benang lusi lebih banyak dibandingkan dengan tenunan *crow's foot*. Pada tenunan *twill* dengan rumus 2/1 yaitu angka dua menunjukkan lusi menyilang di atas dua pakan kemudian menyilang di bawah sebuah benang pakan

berikutnya yang ditunjukkan angka satu. Pada tenunan *crow's foot* dengan rumus 1/4 satu benang lusi yang panjang berjalan menuju satu arah dan menjulur di atas empat benang pakan (melintang). Tenunan *crow's foot* lebih lemah dari tenunan *basket* dan *twill* karena jumlah silangannya paling sedikit dan efek loncatan benang yang panjang akan menyebabkan benang-benang tidak kokoh letaknya, sehingga cenderung mengendor. Kekuatan tarik pada uji arah pakan lebih tinggi dibandingkan dengan uji arah lusi disebabkan kekencangan benang lusi lebih baik daripada benang pakan. Hal ini karena benang pakan yang diselipkan di atas dan di bawah benang lusi dengan gerakan maju dan mundur pada suatu alat tenun tekstil cenderung mengendor sehingga kekuatannya berkurang.

Kemampuan dari lembaran tenunan untuk mengikuti bentuk suatu permukaan, kehalusan permukaan, dan stabilitas tenunan sangat ditentukan oleh pola tenunan atau rajutan yang dilakukan. Meningkatnya kekuatan mekanis komposit yang diperkuat oleh tenunan jenis *basket* juga dipengaruhi oleh karakteristik struktur tenunan. Tenunan *basket* ini memiliki porositas/celah-celah yang cukup besar dibandingkan dengan struktur tenunan yang lain. Ini ditunjukkan oleh Gambar 1. Sifat porositas lembaran tenunan sangat penting dalam pengembangan komposit serat alam. Dengan nilai porositas yang tinggi diharapkan resin dapat masuk ke dalam celah-celah lembaran serat alam dengan baik, sehingga terjadi pengikatan yang baik antara serat alam dan matriks. Resin yang sulit meresap akan mengakibatkan pembasahan serat kurang sempurna dan ikatan resin-serat menjadi jelek dan lemah [3].

Pengujian SEM-EDS

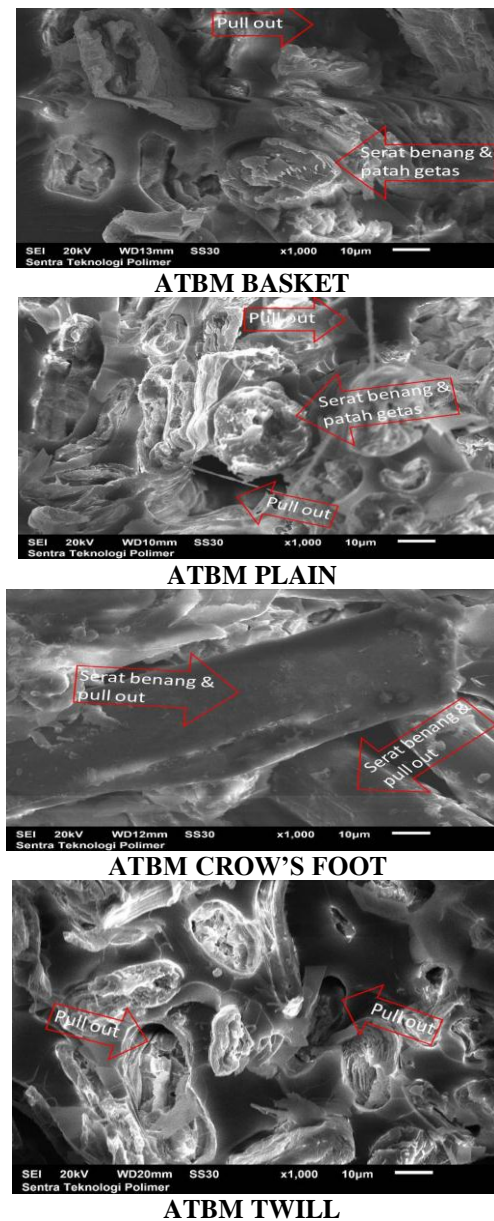
Dari hasil analisis foto SEM secara morfologi, diperlihatkan bahwa spesimen uji komposit dipotong dengan ukuran panjang sekitar 0,5 x 0,5 cm langsung dicoating dengan emas (Au) selama 120 detik pada voltase sebesar 20 kV dengan pembesaran 1000 kali. Campuran epoksi resin dan *hardener* sebesar 62:36 ditambah model jenis tenunan rami memberikan ikatan serat tenunan dan kandungan unsur yang bervariasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4 dan hasil foto SEM komposit seperti pada Gambar 6 dari berbagai model jenis tenunan (ATBM *Basket*, ATBM *Plain*, ATBM *Crow's Foot* dan ATBM *Twill*).

Tabel 4. Kandungan unsur komposit tenunan rami

No	Jenis Tenunan	Kandungan Unsur (% mass)			
		C	O	Au	Mg
1	ATBM <i>basket</i>	64,46	33,58	1,67	0,29
2	ATBM <i>plain</i>	63,76	34,82	1,42	...
3	ATBM <i>c foot</i>	62,99	37,01
4	ATBM <i>twill</i>	62,89	36,37	0,75	...

Pada Gambar 6. diperlihatkan foto SEM dari berbagai komposit jenis tenunan rami dari keempat jenis tenunan ATBM, yaitu jenis tenunan *Basket*, *Plain*, *Crow's Foot*, dan *Twill*. Pada jenis tenunan *crow's foot* terdapat lubang-lubang atau serat benang terlepas dari matriksnya (*pull-out*). Yang kedua adalah jenis tenunan *twill* dan ketiga adalah jenis tenunan *plain*. Dari keempat jenis tenunan komposit yang

digunakan terlihat bahwa jenis tenunan ATBM *basket* memperlihatkan patahan yang terjadi adalah patah getas. Dengan demikian sehingga dapat dikatakan bahwa tenunan ATBM *basket* mempunyai kekuatan mekanis yang kuat (besar) dibandingkan dengan jenis tenunan lainnya



Gambar 6. SEM berbagai jenis tenunan

IV KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sifat kekuatan mekanis dari beberapa jenis tenunan rami ATBM tipe S 12/3 dengan orientasi serat arah pakan ditentukan oleh sifat kekuatan dampak, sifat kekuatan bending dan sifat kekuatan tarik. Nilai kekuatan dampak, bending, dan tarik yang tertinggi diperoleh pada jenis tenunan ATBM *basket* masing-masing sebesar 7,72 kJ/m², 81,70 MPa dan 55,55 MPa. Nilai kekuatan bending dan tarik yang terendah diperoleh pada jenis tenunan *crow's foot* masing-masing sebesar 73,03 MPa dan

48,96 MPa. Nilai kekuatan impak terendah diperoleh pada jenis tenunan *plain* sebesar 3,47 kJ/m².

IV. REFERENSI

- [1] Marsyahyo, E., Soekrisno, Rochardjo, H.S.B., dan Jamasri. 2006. "Investigation of Chemical Surface Treatment of Ramie Fiber (*Boehmeria nivea*) on Surface Morphology, Tensile Strength and Single Fiber Fracture Modes", Proc. International Conference Product Design and Development, 12 December 2006, Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- [2] Hwang, C. Y., "Evaluation Of Bulk Interfacial Adhesion Between Wood and Five Thermoplastics". Journal For Science, Vol.19 no. 1, Taiwan, 2004.
- [3] Zulkifli Dj (2015). "Study Sifat Mekanis dan Degradasi Akibat Lingkungan Air Laut pada Komposit Berpenguat Tenunan Rami" Yogyakarta. Electronic Theses & Dissertations (ETD)" Gadjah Mada University.
- [4] Junior, P.C.Z., de Carvalho,L.H., Fonseca,V.M., Monteiro,S.N., and d'Almeida,J.R.M., 2003, "Analysis of the tensile strength of polyester/hybrid ramie-cotton fabric composites", Polymer Testing, Elsevier.
- [5] Muntaha dan Rochardjo, H.S.B., 2009, "Sifat mekanik biokomposit sekresi kutu albasia dengan penguat anyaman serat ramie (*boehmeria nivea*)", Jurnal Mesin dan Industri, Volume 6, Nomor 2 edisi Mei 2009, ISSN 1693-704X, hal.100-108, Yogyakarta.
- [6] Yusuf , E., 2009, "Pengaruh orientasi serat dan Fraksi volume terhadap sifat tarik dan impak bahan komposit serat rami anyam bermatrik polyester", Tesis Program Pasca Sarjana Univesitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- [7] Thomas, S., Jacob, M., and Varughese, K.T., 2006, "Novel Woven Sisal Fabric Reinforced Natural Rubber Composites: Tensile and Swelling Characteristics", Journal of Composite Materials, vol.40, pp. 1471, Sage Publ.
- [8] Ray, D dan Raut, J., 2005, "Thermoset biocompo-site, Natural fibers, biopolimers and biocompositer", Taylor and Francis.
- [9] ASTM D 5942-1996. "Standart Test Methode for Impact properties of Plastic". American Sositety for Testing Materials, Philadelphia, PA.
- [10] ASTM D 790-1998. "Standart Test Methode for Flexure propertie of Plastic". American Sositety for Testing Materials, Philadelphia, PA.
- [11] ASTM D 638-2002. "Standart Test Methode for Tensile properties of Plastic". American Sositety for Testing materials, Philadelphia, PA.
- [12] Corbman B. P, 1983, "Textiles Fiber To Fabric". McGraw-Hill. Inc. New York USA
- [13] Widodo, L., Raharjo, W.W., Ariawan, D., 2006. "Pengaruh variasi Anyaman Serat 3D Terhadap Karakteristik Mekanik Komposit Unsaturated Polyester-Serat Alam *Cantula Roxb*". Jurnal Teknik ATW, Teknik Mesin UNS Surakarta.