

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 , Hammad 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 Rumahan	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 Soccer 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 (H₂S)</i> 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 zulkifli djafar65@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			

Komposit Berpenguat Serat Kulit Batang Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) dengan Epoxy Resin: Kekuatan Tarik

Zulkifli Djafar¹, Hammad Abbas², Massriyady Massaguni³
^{1,2,3} Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar, Indonesia
Email: zulkiflidjafar65@gmail.com¹, massriyady.massaguni@gmail.com³

Abstrak: Kajian ini menjelaskan tentang potensi komposit serat batang pohon Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) sebagai material pengganti. Kajian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai optimal kekuatan tarik komposit serat kulit batang waru. Beberapa variasi media perendaman serat komposit antara lain NaOH 5%, air tawar, dan air laut. Perendaman dilakukan selama nol jam (tanpa perlakuan perendaman), satu jam, dua jam, dan tiga jam. Spesimen komposit dibuat dengan variasi fraksi volume serat sebesar 30%, 40%, dan 60% dengan rasio resin epoxy dan hardener 50:50. Kajian dilakukan dengan uji degreditas komposit terhadap air laut dengan variasi lama perendaman di laut selama nol minggu, dua minggu, empat minggu, dan enam minggu. Uji tarik dilakukan sesuai dengan standar ASTM D 638-02. Hasil kajian menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik komposit serat kulit batang waru tertinggi diperoleh pada spesimen komposit untuk perlakuan serat NaOH 5% selama 2 jam, fraksi volume serat 60% dengan perendaman spesimen komposit di air laut selama nol minggu yaitu sebesar 99,85 MPa. Sedangkan nilai kekuatan tarik komposit serat batang waru terendah diperoleh pada spesimen komposit untuk perlakuan serat NaOH 5% selama 1 jam, fraksi volume serat 30% dengan perendaman spesimen komposit di air laut selama 6 minggu yaitu sebesar 59,62 MPa.

Kata kunci: serat batang waru, epoxy resin, kekuatan tarik.

I PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara maritim terbesar di dunia dimana dua per tiga wilayahnya merupakan wilayah lautan, antara pulau satu dengan pulau lainnya dipisahkan oleh laut, tapi bukanlah menjadi penghalang bagi setiap suku bangsa di Indonesia untuk saling berhubungan dengan suku-suku di pulau lainnya sebab kemajuan transportasi laut di Indonesia sudah cukup signifikan diantaranya kemajuan industri kapal laut. Apalagi dengan adanya program pemerintah dalam mencanangkan beroperasinya *short sea shipping* atau Tol Laut.

Akan tetapi memproduksi kapal laut secara massal tentu juga membutuhkan jumlah kayu sebagai bahan baku pembuatan kapal yang cukup banyak pula. Untuk mewujudkan program tol laut pemerintah perlu mempertimbangkan dampak yang ditimbulkan jika program ini berjalan. Pemilihan *smart material* dapat menggantikan

bahan baku pembuatan kapal sebagai solusi efektif antara program pemerintah dan keselamatan lingkungan.

Perkembangan *smart material* komposit dalam bidang rekayasa manufaktur semakin banyak digunakan, disebabkan karena sifat mekanisnya lebih unggul dibandingkan bahan konvensional. Di daerah pesisir pantai khususnya Sulawesi Selatan pohon waru banyak ditemui tumbuh subur. Pohon tersebut sangat cocok hidup di daerah tropis, di pantai yang tidak berawa, di tanah datar, dan di pegunungan. Kulit batang pohon banyak digunakan para nelayan pantai untuk dimanfaatkan sebagai alat bantu pada kapal seperti pengikat kayu, *filler* untuk menutupi celah pada sambungan kayu dinding kapal.

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 matiks yang rendah dapat mengakibatkan tercabutnya serat dan bergeser. Keadaan ini tentu akan mengurangi kekuatan dari komposit. *Epoxy 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 [1].

II METODE PENELITIAN

Beberapa variasi perendaman serat komposit dilakukan antara lain dengan NaOH 5%, air tawar, dan air laut. Perendaman dilakukan selama nol jam (tanpa perlakuan perendaman), satu jam, dua jam dan tiga jam. Spesimen komposit dibuat dengan variasi fraksi volume serat 30%, 40%, dan 60% dengan rasio resin epoxy dan hardener 50:50. Kajian dilakukan dengan uji degreditas komposit terhadap air laut dengan variasi perendaman di laut selama nol minggu, dua minggu, empat minggu, dan enam minggu. Uji tarik sesuai standar ASTM D 638-02 [2] untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik komposit serat batang waru.

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital, alat press dan *scroll saw*. Sementara alat pendukung yang digunakan adalah gelas ukur, penggaris, sendok, kertas, pisau, cutter, timbangan dan gunting. Sedangkan bahan yang digunakan ialah serat batang waru dan epoxy resin "Eposchon" dari PT. Justus Raya Semarang.

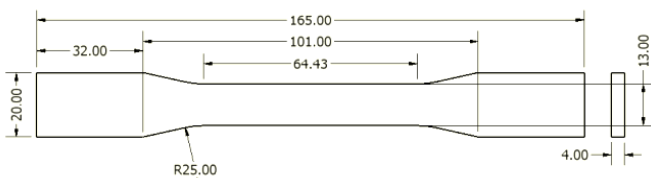


Gambar 1. Serat batang waru



Gambar 2. Epoxy resin "Eposchon"

Bentuk spesimen benda uji dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3. spesimen uji tarik sesuai ASTM D 638-02

Menghitung *density* digunakan standar ASTM D 3800-99, *Density of High Modulus Fibers* yaitu dengan persamaan [3]

$$\rho_c = \frac{W_c}{W_c + W_w} \times \rho_{acetone} \quad 1$$

Dimana ρ_c = Massa jenis komposit (gr/cm^3), W_c = Berat komposit di udara (gr), W_w = Berat komposit dalam acetone (gr).

Fraaksi volume serat dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini [4]:

$$V_f = \frac{\frac{w_f}{\rho_f}}{\frac{w_f}{\rho_f} + \frac{w_m}{\rho_m}} \quad 2$$

Dimana W_f = Fraksi berat serat, w_f = Berat serat, w_c = Berat komposit, ρ_f = *density* serat, ρ_c = *density* komposit, V_f = fraksi volume serat, V_m = volume matrik. Hasil perhitungan fraksi volume serat dapat dilihat dalam Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Fraksi volume serat.

Perhitungan	Fraksi Volume Serat (%)		
	30	40	60
Tebal Komposit (cm)	0.4		
Volume Komposit V_c (cm ³)	250	250	250
Volume Serat V_s (cm ³)	75	100	150
Volume Matrik V_m (cm ³)	175	150	100
Berat Serat W_f (gr)	9.45	12.6	18.9
Berat Matrik W_m (gr)	210	180	120
Berat Komposit W_c (gr)	219.45	192.6	138.9

Setelah spesimen uji tarik dibuat, selanjutnya dilakukan pengujian dan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini [2]:

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \quad 3$$

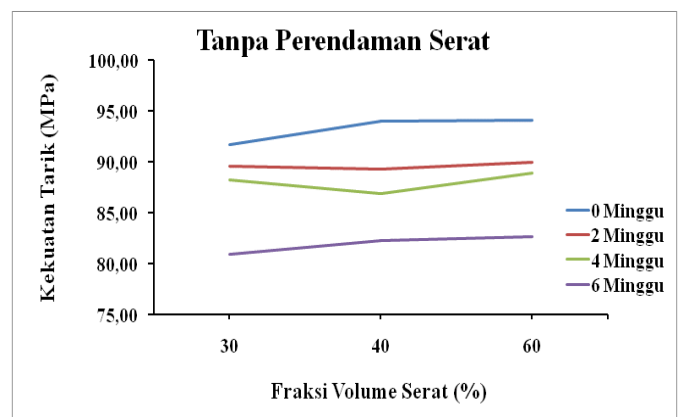
σ = Tegangan (MPa), P = Beban (N), A_0 = Luas penampang patah (mm^2).

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kekuatan tarik komposit diperoleh: tanpa perendaman serat, perendaman serat dengan NaOH 5%, perendaman serat dengan air tawar, dan perendaman serat dengan air laut.

• Tanpa Perendaman Serat

Kekuatan tarik komposit dengan perlakuan tanpa perendaman serat diperlihatkan pada Gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Kekuatan tarik komposit tanpa perendaman serat

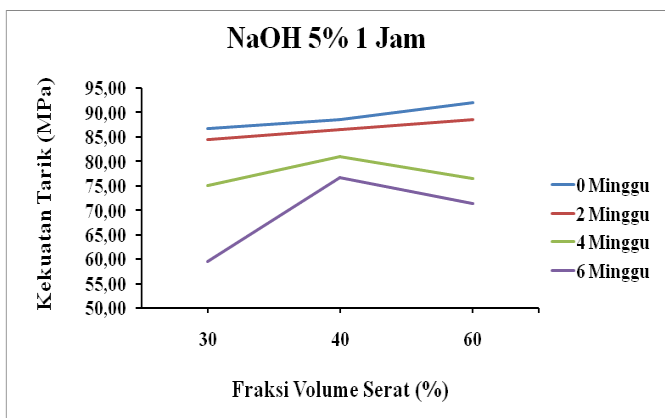
Pada Gambar 4 ditunjukkan bahwa perendaman spesimen panel komposit di air laut selama nol minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu. Nilai kekuatan tarik komposit tertinggi diperoleh pada spesimen komposit serat batang waru tanpa perendaman dengan fraksi volume serat 60% yaitu sebesar 94,17 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu,

4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 4,45%, 5,58%, dan 12,19%. Sedangkan nilai kekuatan tarik komposit serat batang waru terendah pada fraksi volume serat 30% sebesar 91,75 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 2,29%, 3,77%, dan 11,74%.

Penelitian ini selaras dengan penelitian tentang pengaruh fraksi volume terhadap karakterisasi mekanik *green composite widuri-epoxy* bahwa kekuatan tarik tertinggi diperoleh dari fraksi volume serat tertinggi 45% yaitu 93.04 MPa [5]. Hasil penelitian juga selaras dengan penelitian tentang "Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Kulit Batang Waru (*Hibiscus Tiliaceus*)-Resin Epoxy" mengatakan bahwa semakin tinggi fraksi volume serat waru maka semakin tinggi kekuatan tarik yang diperoleh [6].

• **Perendaman Serat Komposit dengan NaOH 5%**

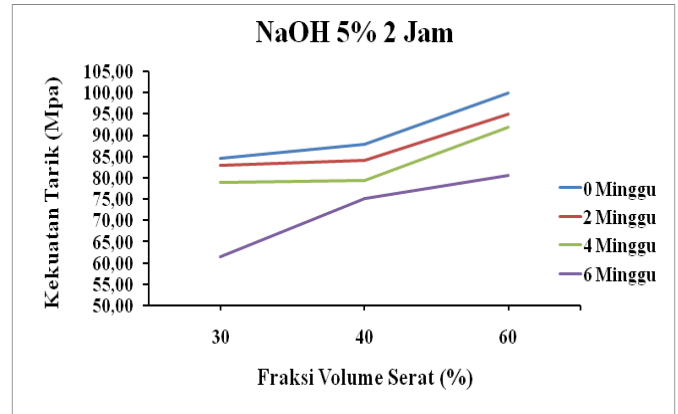
Kekuatan tarik spesimen komposit dengan perlakuan perendaman serat komposit NaOH 5% selama satu jam diperlihatkan pada Gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Kekuatan tarik spesimen dengan perlakuan serat komposit NaOH 5% selama 1 jam

Pada Gambar 5 ditunjukkan bahwa perendaman spesimen panel komposit di air laut selama 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu dengan perlakuan serat batang waru direndam di media NaOH 5% selama 1 jam. Nilai kekuatan tarik komposit tertinggi diperoleh pada spesimen komposit serat batang waru dengan fraksi volume serat 60% dengan perendaman 0 minggu yaitu sebesar 91,96 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 3,74%, 16,77%, dan 22,46%. Sedangkan nilai kekuatan tarik komposit serat batang waru terendah pada fraksi volume serat 30% pada perendaman spesimen panel komposit selama 6 minggu yaitu sebesar 59,62 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 2,64%, 13,51%, dan 31,25%.

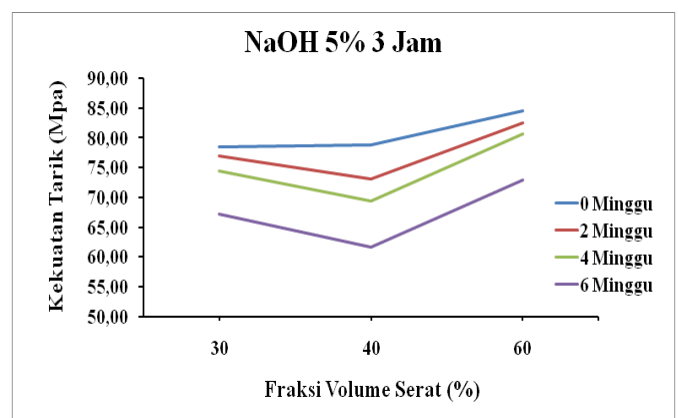
Kekuatan tarik spesimen komposit dengan perlakuan perendaman serat komposit NaOH 5% selama dua jam diperlihatkan pada Gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Kekuatan tarik spesimen dengan perlakuan serat komposit NaOH 5% selama 2 jam

Pada Gambar 6 ditunjukkan bahwa perendaman spesimen panel komposit di air laut selama 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu dengan perlakuan serat batang waru direndam di media NaOH 5% selama 2 jam. Nilai kekuatan tarik komposit tertinggi diperoleh pada spesimen komposit serat batang waru dengan fraksi volume serat 60% dengan perendaman 0 minggu yaitu sebesar 99,85 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 4,91%, 7,92%, dan 19,32%. Sedangkan nilai kekuatan tarik komposit serat batang waru terendah pada fraksi volume serat 30% pada perendaman spesimen panel komposit selama 6 minggu yaitu sebesar 61,54 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 2,05%, 6,77%, dan 27,27%.

Kekuatan tarik spesimen komposit dengan perlakuan perendaman serat komposit NaOH 5% selama tiga jam diperlihatkan pada Gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Kekuatan tarik spesimen dengan perlakuan serat komposit NaOH 5% selama 3 jam

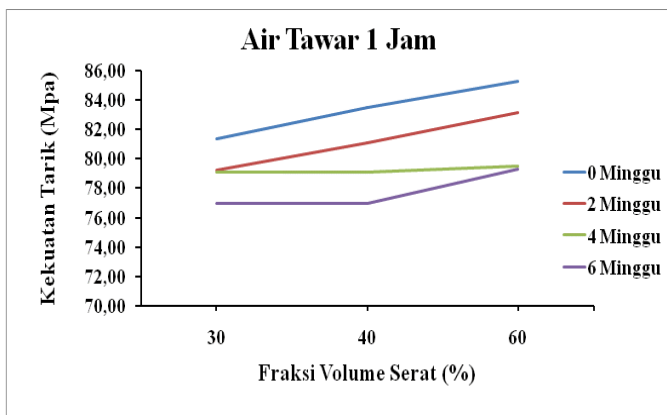
Pada Gambar 7 ditunjukkan bahwa perendaman spesimen panel komposit di air laut selama 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu dengan perlakuan serat batang waru direndam di media NaOH 5% selama 3 jam. Nilai kekuatan tarik komposit tertinggi diperoleh pada spesimen

komposit serat batang waru dengan fraksi volume serat 60% dengan perendaman 0 minggu yaitu sebesar 84,58 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 2,48%, 4,57%, dan 13,85%. Sedangkan nilai kekuatan tarik komposit serat batang waru terendah pada fraksi volume serat 40% pada perendaman spesimen panel komposit selama 6 minggu yaitu sebesar 69,40 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 1,86%, 5,08%, dan 14,22%.

Hasil dari ketiga perendaman serat batang waru NaOH 5% selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam ini selaras dengan hasil penelitian tentang "Karakterisasi Kekuatan Mekanik Komposit Berpenguat Serat Kulit Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) Kontinyu Laminat dengan Perlakuan Alkali Bermatriks Polyester" bahwa kekuatan tarik maksimal tertinggi pada spesimen komposit serat waru dengan orientasi arah serat spesimen $0^{\circ}/45^{\circ}/0^{\circ}/-45^{\circ}/0^{\circ}/0^{\circ}$ yaitu 86,78 MPa dengan perlakuan serat komposit perendaman dengan NaOH 5% selama dua jam [7]. Hasil ini didukung oleh penelitian tentang "Perubahan Densitas, Topografi Permukaan dan Penurunan Kekuatan Tarik Serat Tunggal Rami (*Boehmeria nivea*) Akibat Perlakuan X% NaOH" dijelaskan bahwa degradasi kimia yang menyebabkan serat mudah terurai dengan hilangnya kandungan *lignin* yang secara alami berfungsi sebagai media perekat antar serat dan perubahan kimia yang terjadi berupa pertukaran kimia ion H dari molekul *cellulose* dengan ion Na^+ sehingga mereduksi gugus hidroksil (OH) yang menghasilkan serat lebih *hydrophobic* sehingga menyebabkan kerekatan serat dan matrik cukup baik.[8].

• **Perendaman Serat Komposit dengan Air Tawar**

Kekuatan tarik spesimen komposit dengan perlakuan perendaman serat komposit air tawar selama satu jam diperlihatkan pada Gambar 8 berikut ini:

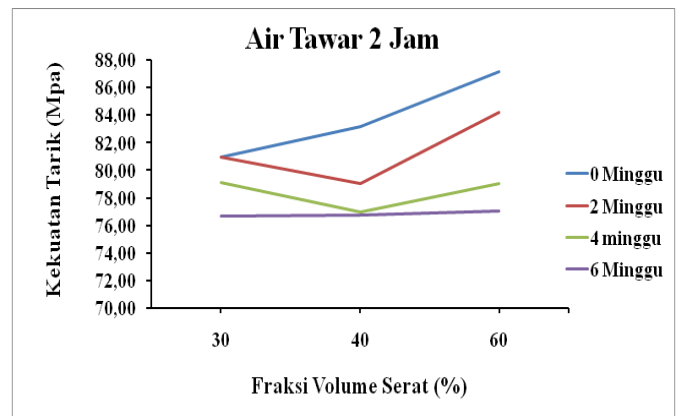


Gambar 8. Kekuatan tarik spesimen dengan perlakuan serat komposit air tawar selama 1 jam

Pada Gambar 8 ditunjukkan bahwa perendaman spesimen panel komposit di air laut selama 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu dengan perlakuan serat batang waru direndam di media air tawar selama 1 jam. Nilai kekuatan tarik komposit tertinggi diperoleh pada spesimen

komposit serat batang waru dengan fraksi volume serat 60% pada perendaman spesimen panel komposit selama 0 minggu yaitu sebesar 85,23 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 2,44%, 6,77%, dan 6,99%. Sedangkan nilai kekuatan tarik komposit serat batang waru terendah pada fraksi volume serat 30% pada perendaman spesimen panel komposit selama 6 minggu yaitu sebesar 76,94 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 2,60%, 2,81%, dan 5,44%.

Kekuatan tarik spesimen komposit dengan perlakuan perendaman serat komposit air tawar selama dua jam diperlihatkan pada Gambar 9 berikut ini:

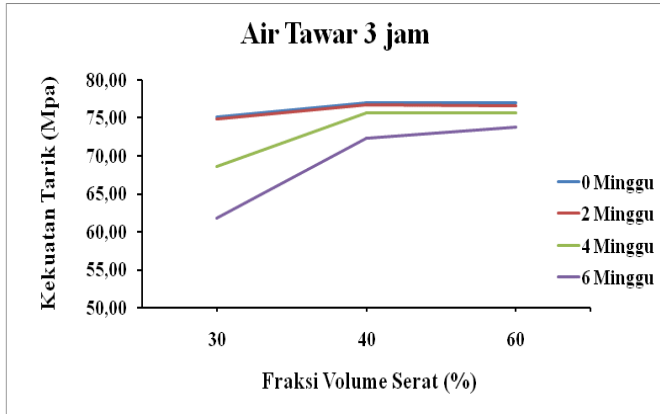


Gambar 9. Kekuatan tarik spesimen dengan perlakuan serat komposit air tawar selama 2 jam

Pada Gambar 9 ditunjukkan bahwa perendaman spesimen panel komposit di air laut selama 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu dengan perlakuan serat batang waru direndam di media air tawar selama 2 jam. Nilai kekuatan tarik komposit tertinggi diperoleh pada spesimen komposit serat batang waru dengan fraksi volume serat 60% pada perendaman spesimen panel komposit selama 0 minggu yaitu sebesar 87,13 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 3,38%, 9,31%, dan 11,61%. Sedangkan nilai kekuatan tarik komposit serat batang waru terendah pada fraksi volume serat 30% pada perendaman spesimen panel komposit selama 6 minggu yaitu sebesar 76,67 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 0,05%, 2,33%, dan 5,32%.

Kekuatan tarik spesimen komposit dengan perlakuan perendaman serat komposit air tawar selama tiga jam diperlihatkan pada Gambar 10. Pada Gambar 10 ditunjukkan bahwa perendaman spesimen panel komposit di air laut selama 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu dengan perlakuan serat batang waru direndam di media air tawar selama 3 jam. Nilai kekuatan tarik komposit tertinggi diperoleh pada spesimen komposit serat batang waru dengan fraksi volume serat 60% pada perendaman spesimen panel komposit selama 0 minggu yaitu sebesar 76,94 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari

perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 0,50%, 1,77%, dan 4,15%. Sedangkan nilai kekuatan tarik komposit serat batang waru terendah pada fraksi volume serat 30% pada perendaman spesimen panel komposit selama 6 minggu yaitu sebesar 61,71 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 0,44%, 8,86%, dan 17,87%.



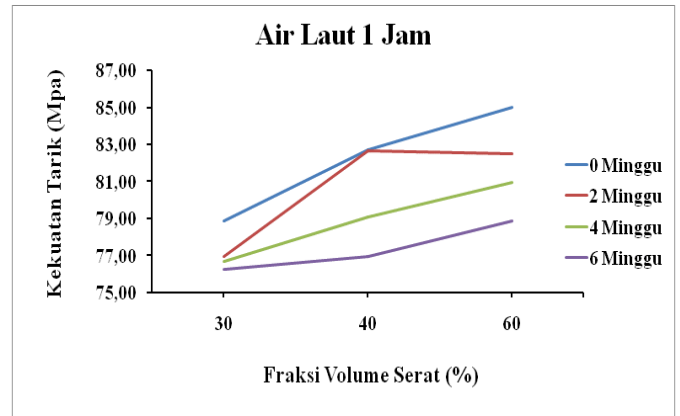
Gambar 10. Kekuatan tarik spesimen dengan perlakuan serat komposit air tawar selama 3 jam

Hasil dari ketiga perendaman serat batang waru di air tawar selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam ini selaras dengan hasil penelitian tentang "Pengaruh Perlakuan Permukaan serat Kulit Batang Waru (*Hisbicus Tillaceus*) terhadap Wettability dengan matriks epoksi" diperoleh bahwa semakin lama waktu perendaman di air tawar yang diberikan maka kekuatan serat tunggal semakin menurun sebesar 84,4836 MPa.[9].Lain pula penelitian tentang "Studi Perlakuan Serat Serta Penyerapan Air Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Tapis Kelapa/ Polyester" bahwa perlakuan perendaman air tawar cenderung kekuatan tariknya lebih rendah dibanding dengan perlakuan NaOH [10].Sementara penelitian yang dilakukan [11] tentang "Pengaruh Perendaman Terhadap Sifat Mekanik Komposit Polyester Berpenguat Serat Buah Lontar" diperoleh kekuatan tarik mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar air pada serat komposit.

• **Perendaman Serat Komposit dengan Air Laut**

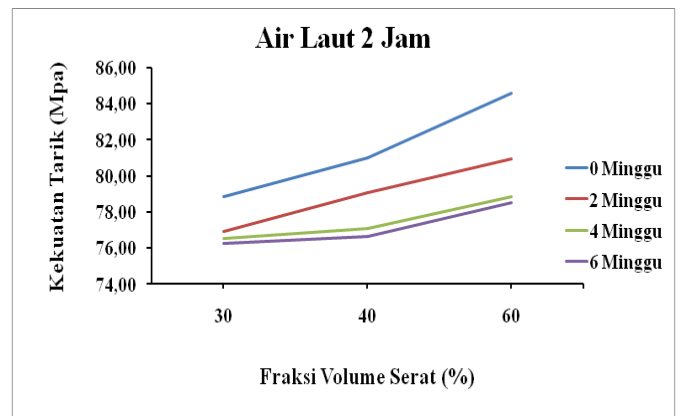
Kekuatan tarik spesimen komposit dengan perlakuan perendaman serat komposit air laut selama satu jam diperlihatkan pada Gambar 11. Pada Gambar 11 ditunjukkan bahwa perendaman spesimen panel komposit di air laut selama 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu dengan perlakuan serat batang waru direndam di media air laut selama 1 jam. Nilai kekuatan tarik komposit tertinggi diperoleh pada spesimen komposit serat batang waru dengan fraksi volume serat 60% pada perendaman spesimen panel komposit selama 0 minggu yaitu sebesar 85,00 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 2,94%, 4,75%, dan 7,24%. Sedangkan nilai kekuatan tarik komposit serat batang waru terendah pada fraksi volume serat 30% pada perendaman spesimen panel komposit selama 6 minggu yaitu sebesar 61,71 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari

perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 2,44%, 2,78%, dan 3,29%.



Gambar 11. Kekuatan tarik spesimen dengan perlakuan serat komposit air laut selama 1 jam

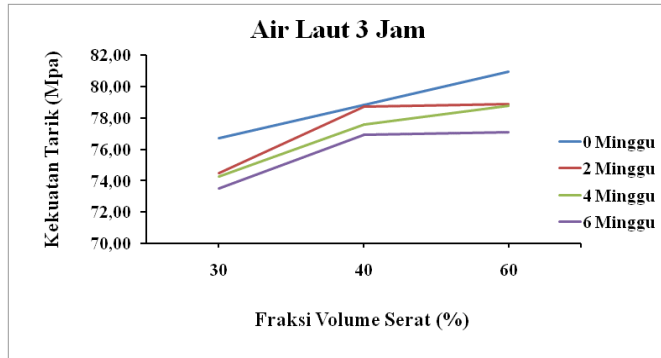
Kekuatan tarik spesimen komposit dengan perlakuan perendaman serat komposit air laut selama dua jam diperlihatkan pada Gambar 12 berikut ini:



Gambar 12. Kekuatan tarik spesimen dengan perlakuan serat komposit air laut selama 2 jam

Pada Gambar 12 ditunjukkan bahwa perendaman spesimen panel komposit di air laut selama 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu dengan perlakuan serat batang waru direndam di media air laut selama 2 jam. Nilai kekuatan tarik komposit tertinggi diperoleh pada spesimen komposit serat batang waru dengan fraksi volume serat 60% pada perendaman spesimen panel komposit selama 0 minggu yaitu sebesar 84,60 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 4,30%, 6,80%, dan 7,21%. Sedangkan nilai kekuatan tarik komposit serat batang waru terendah pada fraksi volume serat 30% pada perendaman spesimen panel komposit selama 6 minggu yaitu sebesar 76,29 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 2,41%, 2,93%, dan 3,24%.

Kekuatan tarik spesimen komposit dengan perlakuan perendaman serat komposit air laut selama tiga jam diperlihatkan pada Gambar 13 dibawah ini:



Gambar 13. Kekuatan tarik spesimen dengan perlakuan serat komposit air laut selama 3 jam

Pada Gambar 13 ditunjukkan bahwa perendaman spesimen panel komposit di air laut selama 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu dengan perlakuan serat batang waru direndam di media air laut selama 3 jam. Nilai kekuatan tarik komposit tertinggi diperoleh pada spesimen komposit serat batang waru dengan fraksi volume serat 60% pada perendaman spesimen panel komposit selama 0 minggu yaitu sebesar 80,94 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 2,52%, 2,66%, dan 4,78%. Sedangkan nilai kekuatan tarik komposit serat batang waru terendah pada fraksi volume serat 30% pada perendaman spesimen panel komposit selama 6 minggu yaitu sebesar 73,48 MPa. Spesimen ini mengalami degradasi berturut-turut dari perendaman 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu di laut sebesar 2,93%, 3,18%, dan 4,21%.

Hasil dari ketiga perendaman serat batang waru air laut selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam ini selaras dengan hasil penelitian [12] tentang " Pengaruh Lama Perendaman Serat Kulit Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) Terhadap Sifat Kekuatan Tarik dan Mampu Rekat (pull-out) dengan matriks epoxy resin") bahwa kekuatan tarik serat tunggal waru menurun seiring dengan lama perendaman serat dengan media air laut dan NaOH 5% dari 0 jam hingga 3 jam perendaman. Nilai masing-masing tegangan tarik maksimum selama perendaman ialah 314 MPa dan 78 MPa. Dari data pengujian ini pergeseran terbesar terjadi pada serat normal, ini menandakan serat ini memiliki daya rekat terkecil dan daya rekat tertinggi adalah serat dengan perendaman pada media NaOH 5% dengan lama perendaman 2 dan 3 jam karena serat-serat ini tidak mengalami pergeseran. Demikian pula penelitian yang dilakukan [13] tentang " Study Sifat Mekanis dan Degradasi Akibat Lingkungan Air Laut pada Komposit Berpenguat Tenunan Rami" diperoleh nilai kekuatan tarik spesimen komposit epoksi tenunan rami hingga 56 minggu perendaman di laut terlihat menurun dari normal hingga akhir perendaman untuk tiga kondisi perendaman (permukaan air laut, setengah terendam di air laut dan terendam penuh di air laut) masing-masing sebesar 15,1 % , 19,5% dan 26,7 %.

III. KESIMPULAN

Dari kajian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa nilai kekuatan tarik komposit serat kulit batang waru tertinggi diperoleh pada spesimen komposit untuk perlakuan serat NaOH 5% selama 2 jam, fraksi volume serat 60% dengan perendaman spesimen komposit di air laut selama nol minggu yaitu sebesar 99,85 MPa. Sedangkan nilai kekuatan tarik komposit serat batang waru terendah diperoleh pada spesimen komposit untuk perlakuan serat NaOH 5% selama 1 jam, fraksi volume serat 30% dengan perendaman spesimen komposit di air laut selama 6 minggu yaitu sebesar 59,62 MPa.

IV. REFERENSI

- [1] Ray, D dan Raut, J., 2005, "Thermoset biocomposite site, Natural fibers, biopolimers and biocompositer", Taylor and Francis
- [2] ASTM International. D 638-02 "Standard test method for tensile properties of plastics". West Conshohocken, PA: American Society for Testing and Materials.
- [3] ASTM D 3800-99 "Density of High Modulus Fibers". West Conshohocken, PA: American Society for Testing and Materials.
- [4] Shackelford. J.F. (1992). "Introduction to Materials Science for Engineers". Seventh edition.: Canada. UC Davis College Of Engineering.
- [5] M. Yermias (2012). "Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Karakterisasi Mekanik Green Composite Widuri-Epoxy". Seminar Nasional Sains dan Teknik 2012 :Kupang. SAINTEK 2012
- [6] R. Dian W. 2016. "Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Kulit Batang Waru (*Hibiscus Tiliaceus*)-Resin Epoxy". Skripsi. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- [7] Nurudin, Arif. (2011). "Karakterisasi Kekuatan Mekanik Komposit Berpenguat Serat Kulit Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) Kontinyu Laminat dengan Perlakuan Alkali Bermatriks Polyester": Malang. Jurnal Rekayasa Mesin Universitas Brawijaya Malang
- [8] E Marsyahyo, R. Soekrisno, Jamasri, Heru S.B. Rochardjo. (2009). "Perubahan Densitas, Topografi Permukaan dan Penurunan Kekuatan Tarik Serat Tunggal Rami (*Boehmeria nivea*) Akibat Perlakuan X% NaOH" : Yogyakarta. Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
- [9] Zulkifli Dj, Ilyas J, M Daud (2016). "Pengaruh perlakuan permukaan serat kulit batang waru (*Hibiscus Tiliaceus*) Terhadap wettability dengan matriks epoxy resin". Prosiding Seminar Ilmiah Nasional ke-2 Fakultas Teknik Unhas, Vol.9 September 2016 ISBN: 978-979-127255-0-6, Makassar.
- [10] Lokantara P dan Suardana NGK (2007), "Analisis arah dan perlakuan serat tapis dan rasio epoxy hardener terhadap sifat fisis dan mekanis komposit tapis/epoxy", Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM Vol. 1 No.1, Desember 2007 (15-21)
- [11] Murizal M., Kristomus B., Jahirwan U. J. (2014). "Pengaruh Perendaman Terhadap Sifat Mekanik Komposit Polyester Berpenguat Serat Buah Lontar". Lontar Jurnal. Teknik Mesin Undana, Vol. 01, No. 02 Oktober 2014, Penfui-Kupang NTT.
- [12] Zulkifli Dj, Ilyas J, M Daud (2016). "Pengaruh Lama Perendaman Serat Kulit Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) Terhadap Sifat Kekuatan Tarik dan Mampu Rekat (pull-out) dengan

matriks epoxy resin". Prosiding Seminar Nasional Metalurgi dan Material IX (SENAMM IX) 2016, hal. 618, ISSN: 2541-0725, Cilegon-Banten.

- [13] 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.