



BULETIN ABSTRAK

SEMINAR NASIONAL XII TAHUNAN TEKNIK MESIN XII

Tema :

*“Peran Riset Teknik Mesin
Dalam Membangun Daya Saing dan
Kemandirian Bangsa”*



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG

Sponsored By:



Sugar Group
Companies



AUTODESK



LOGIKA



Esindo



Kawan Lama



Sahabat Motor

No	TIME	AUTHOR(S)	TITLE
1	08:00 - 08:15	S. Nuryadin, M. Ignaczak, D. Lucas, dan Deendarlianto	Measurement of Velocity Field and Turbulent Parameters in A Downward Conical Channel
2	08:15 - 08:30	Widyaparaga	Alteration of thermoacoustic heat pumping direction through magnitude difference variation of opposing acoustic waves
3	08:30 - 08:45	Yulianto S Nugroho, Sudarman, Ali A Sungkar, Cahya T Anggara, Muhammad T Ramadhan, Muhammad Andira M Siregar, Yosua, Azimil G Alam, Gandhi Mahaputra, and Muhammad A Santoso	Development of Smoke Management Demonstration Apparatus
4	08:45 - 09:00	Hadiyan Y. Kuntoro, Akhmad Zidni Hudaya, Okto Dinaryanto, Deendarlianto, and Indarto	The Implementation of Image Processing Technique to Determine the Interfacial Behavior of Gas-Liquid Wavy Two-phase Flow In A Horizontal Pipe
	09:00 - 09:15		
	09:15 - 09:30		
	09:30 - 09:45		
	09:45 - 10:00		
	10:00 - 10:30	Prof. Yoshihiro Narita	Intodustion to history of v_base database group
	10:30 - 10:45		
	10:45 - 11:00		
	11:00 - 11:15	Mr Yabe (Toyo Engineering)	Lecture on v_base
	11:15 - 11:30		
	11:30 - 11:45		
	11:45 - 12:00		
	12:00 - 13:00		LUNCH BREAK
5	13:00 - 13:15	Christian Wijaya	Wall Stress Prediction of Abdominal Aortic Aneurysm: Influence of Geometry and Curve-Fitting Experimental Data
6	13:15 - 13:30	I Made Miasa, Taufan ABN and Teguh Pudji Purwanto	Investigation and adjustment of damping of Balinese Gamelan with various resonators and damping layers
7	13:30 - 13:45	Syamsul Huda, Lovel Son, Syafri and Mulyadi Bur	Investigation of Geometric Error Management with Respect to Compensatable and Uncompensatable Error on the Three Degree of Freedom Spherical Parallel Mechanism
8	13:45 - 14:00	Tjokorda Gde Tirta Nindhia	On Preparation of Advance Ceramic for Single-edge V-Notch Beam Fracture Toughness Test of ISO/FDIS 23146:2008(E) Standard
9	14:00 - 14:15	Yudan Whulanza, Jos Istiyanto, Taufiq Ramadhan	Fabrication and Characterization of PLA Scaffolds for Bone Tissue Engineering
10	14:15 - 14:30	GUNAWARMAN, ILHAMDI, M. RIDHA, M. NAKAI AND M. NIINOMI	CORROSION BEHAVIOR OF NEW BETA TYPE TITANIUM ALLOY TNTZ IN MODIFIED ARTIFICIAL SALIVA
11	14:30 - 14:45	G. Kiswanto, Hendriko, and E. Duc	An Improved Analytical Method for Obtaining Cutter Workpiece Engagement In Five-Axis Milling
12	14:45 - 15:00	Ario Sunar Baskoro, Badruzzaman, and A Rizal Siswanto	Analysis of Passive Mixing Microchannel Fabrication of Microfluidics Device on Acrylic Material Using Low Power CO2 Laser

13	15:00 - 15:15	M. Hadi Kusuma ^{1,2} , Nandy Putra ¹ , Mulya Juarsa ^{1,2} , Iwan Setyawan ¹ , Anhar Riza Antariksawan ³	Experimental Study on Rewetting Temperature during Quenching Process in Rectangular Narrow Gap
14	15:15 - 15:30	M. N. Ilman, Riswanda	Failure Analysis of Corroded API 5L X 46 Gas Pipeline
	15:30 - 16:00		CLOSING CEREMONY

HARI-2: 24 OCTOBER 2013

ROOM II

No	WAKTU	PEMAKALAH	JUDUL
1	08:00 - 08:15	Indra Gunawan dan I Made Astina	Perancangan dan Pembuatan Mesin Pendingin Tanpa Listrik Menggunakan Siklus Pendingin Adsorpsi Berselang Skala Kecil
2	08:15 - 08:30	Indra Herlamba Siregar, Nur Kholis, dan Aris Anshori	PENGARUH PERUBAHAN SUDUT PITCH TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL DARRIEUS TIPE-H TINGKAT DUA DENGAN BILAH PROFILE MODIFIED NACA 0018
3	08:30 - 08:45	Irwin Bizzy dan Rury Apriansyah	KAJI EKSPERIMENTAL KOTAK PENDINGIN MINUMAN KALENG DENGAN TERMoeLEKTRIK BERSUMBER DARI ARUS DC KENDARAAN DALAM RANGKAIAN SERI DAN PARALEL
4	08:45 - 09:00	Isidorus Mau Loko, RB. Dwiseno Wihadi, dan YB. Lukiyanto	Pemanfaatan Kincir Angin Petani Garam untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Lakmaras, Kabupaten Belu, NTT
5	09:00 - 09:15	Jenly D.I. Manongko dan Parabelem T.D. Rompas	Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai di Desa Tenga Kabupaten Minahasa Selatan Propinsi Sulawesi Utara
6	09:15 - 09:30	Johannes Leonard	PENGARUH PENAMBAHAN CANGKANG BIJI JAMBU METE PADA BAHAN BAKAR KETEL UAP TERHADAP PEMBENTUKAN SLAGGING DAN FOULING
7	09:30 - 09:45	Joko Triyono, Rendy Adhi Rachmanto, dan Wahyu P. Raharjo	RANCANG BANGUN ULANG KOMPOR BRIKET BATUBARA BERPEMANTIK API UNTUK MEMUDAHKAN PROSES PENYALAAAN AWAL
8	09:45 - 10:00	Kemal Arganta Samudra dan I Made Astina	Aplikasi Algoritma Genetika dalam Optimasi Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap
	10:00 - 10:30		BREAK
9	10:30 - 10:45	Kemas Ridhuan	Efektivitas Alat Pengering Energi Matahari Terhadap Jumlah dan Jenis Bahan Yang Dikeringkan
10	10:45 - 11:00	Khairil Anwar, Muhammad Hasan Basri, dan Ikmal Tobe	Analisis Eksergi pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Palu
11	11:00 - 11:15	Khairul Muhajir	STUDI TENTANG ALIRAN FLUIDA GAS-CAIR MELALUI PIPA HORIZONTAL PEMBESARAN MENDADAK
12	11:15 - 11:30	Made Suarda, dan I Gusti Ketut Sukadana	Perancangan dan Pengujian Unjuk Kerja Katup Tekan Pompa Hydran Model Katup Plat, Membran, Bola Dan Setengah Bola
13	11:30 - 11:45	Mulyanef, Burmawi dan Muslimin K.	STUDI ALAT DESTILASI SURYA UNTUK MENGOLAH AIR LAUT MENJADI AIR BERSIH DAN GARAM
14	11:45 - 12:00	Nasaruddin Salam	Pengaruh Perubahan Tekanan Tangki Tekan Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal.
	12:00 - 13:00		LUNCH BREAK
15	13:00 - 13:15	Nasrul Ilminnafik	Temperatur Nyala Adiabatik pada Pembakaran Premixed LPG/CO ₂ /udara dalam Hele Shaw Cell
16	13:15 - 13:30	Novi Caroko	Tingkat Produktifitas Biogas Dengan Bahan Baku Kotoran Sapi dengan Variasi Bahan Tambah Ragi Dan Tetes Tebu
17	13:30 - 13:45	Parabelem T.D. Rompas dan Jenly D.I. Manongko	Simulasi numerik arus bawah laut di selat Bunaken Kota Manado Propinsi Sulawesi Utara

18	13:45 - 14:00	Prajitno, Yogapratama, dan Taufiq	Pengaruh Porositas dan Kecepatan Putar Membran Terhadap Kinerja Rotating Filter
19	14:00 - 14:15	Prayudi dan Efy Yosrita	Pengaruh Konveksi dan Radiasi Termal Terhadap Penurunan Temperatur Billet Baja Dalam Sistem Transportasi Billet Baja
20	14:15 - 14:30	Purnami	Pengaruh Peletakan Static Radial Fin Mixer Terhadap Unjuk Kerja Heat Exchanger tipe counter flow
21	14:30 - 14:45	Radi Suradi K dan Sugianto	Simulasi Numerik Perilaku Aliran dan Pemisahan Termal di dalam Tabung Vorteks
22	14:45 - 15:00	RB. Dwiseno Wihadi	Studi Pengaruh Luasan Total Lubang Katup
23	15:00 - 15:15	Ridwan	Kerugian Tekanan dan Model Matematika Aliran Lumpur dalam Pipa Bulat
24	15:15 - 15:30	Romy, Awaludin Martin, Irfandi Pratama, Ivand Hintingo, dan Hariyono	PERANCANGAN TURBIN ANGIN DARRIEUS TIPE H BERKAPASITAS 1035 WATT YANG AKAN DIAPLIKASIKAN DI RUANG DEKANAT FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU
	15:30 - 16:00		CLOSING CEREMONY

HARI-2: 24 OCTOBER 2013

ROOM III

No	WAKTU	PEMAKALAH	JUDUL
1	08:00 - 08:15	Roswati Nurhasanah, Naryono, Prayudi, dan Yogi Arif Rokhman	ANALISIS PERBANDINGAN UNJUK KERJA MESIN PENDINGIN MENGGUNAKAN REFRIGERAN HFC R-134a DAN HIDROKARBON MC-134
2	08:15 - 08:30	Sehat Abdi Saragih	PENGARUH VARIASI DIAMETER DAN TINGGI TABUNG UDARA TERHADAP UNJUK KERJA POMPA HIDRAM
3	08:30 - 08:45	Sukamta, Indarto, Purnomo, dan Tri Agung Rohmat	Profil Temperatur Terhadap Posisi Circumferential Pipa pada Proses Kondensasi Uap di dalam Pipa Horizontal
4	08:45 - 09:00	Sunaryo, Yulianto Sulistyono, Nugroho, dan Akhmad Fahri Iqbal	Simulasi Efektifitas Peralatan Keselamatan Kebakaran Pada Kapal Penyeberangan Roro Penumpang
5	09:00 - 09:15	Sunyoto, Alva Edy Tontowi, Widowati Siswomihardjo, dan Rochmadi	Pengaruh Viskositas Larutan Gelatin Terhadap Kemampuan Alir Pada Head Printer
6	09:15 - 09:30	Sutardi dan D. Harbangan	Studi Eksperimen Aliran Turbulen didalam Difuser Simetris 3D Berdinding Datar dengan Penambahan Splitter
7	09:30 - 09:45	Syahbardia	Pengujian Performansi Sepeda Motor Yamaha V-Ixion dengan Modifikasi Penambahan Air Injection
8	09:45 - 10:00	Toto Hardianto, Aryadi Suwono, Ari Darmawan Pasek, dan Amrul	Konversi Sampah Kota Menjadi Bahan Bakar Padat: Modifikasi Sistem Torefaksi Kontinu Unggun Terfluidisasi untuk Mengakomodasi Karakteristik Sampah
	10:00 - 10:30		BREAK
9	10:30 - 10:45	Terang Ukur HSGM dan Budhi Santri Kusuma	ANALISA PERHITUNGAN NILAI OPTIMUM KALOR DARI PENGUJIAN PENERINGAN BAHAN BAKAR PADAT
10	10:45 - 11:00	Yanuar, Gunawan, M. Baqi dan Fanny Putu Saputra	Penurunan Kerugian Jatuh Tekanan Pada Pipa Kasar k/D 0,04 pada Larutan Biopolimer <i>Xanthan Gum</i>
11	11:00 - 11:15	Yoga Putra Andrian dan I Made Astine	Minimalisasi Beban Parasitik pada Sistem Pendingin Utama Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi
12	11:15 - 11:30	Wahyu Nirbito, Ekania Widayari	Pengembangan Alat Percobaan Multiplane Balancing Machine untuk Pendidikan Teknik Mesin Bidang Getaran Mekanis
13	11:30 - 11:45	Adjar Pratoto	Pembelajaran Teknologi Nano di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Andalas
14	11:45 - 12:00	Gaguk Margono	Aplikasi Analisis Faktor Konfirmatori Untuk Mengestimasi Reliabilitas Multidimensi Instrumen Kepuasan Mahasiswa Sebagai Pelanggan Internal
	12:00 - 13:00		LUNCH BREAK

15	13:00 - 13:15	Amrul, Toto Hardianto, Aryadi Suwono, dan Ari Darmawan Pasek	Konversi Bahan Bakar Padat dari Sampah Kota melalui Torefaksi: Optimasi Temperatur Torefaksi Simultan Berdasarkan Hasil Uji Temperatur Torefaksi Masing-Masing Komponennya
16	13:15 - 13:30	Muhammad Nadjib dan Suhanan	Studi Eksperimental Penyimpanan Energi Termal pada Pemanas Air Tenaga Surya Tipe Thermosyphon dengan Mengintegrasikan Air dan Paraffin Wax sebagai Material Penyimpan Kalor
17	13:30 - 13:45	Rahmat Subarkah, Tatun Hayatun Nufus, Rahmat A Setiawan, Achmad Subakri, Wisnu Tri Nur Kahfi, Try Laksono Prasetyo	Penggunaan Pipa Kalor Pipih Sebagai Pendingin Sel Surya
18	13:45 - 14:00	Sorimuda Harahap dan Eddy Djatmiko	Analisa Neraca Air Permukaan dan Kualitas Air Berdasarkan Debit Sungai di DAS Kali Cipinang Provinsi Dki Jakarta
19	14:00 - 14:15	Akrimni Al Habil; Jooned H	Studi Literatur Kritis Entrainment Ratio pada Ejektor
20	14:15 - 14:30	Darwin	Pengaruh Jumlah Kolektor Jenis Tabung Setengah Silindris terhadap Kenaikan Temperatur Fluida
21	14:30 - 14:45	Gatra Tria Rahendra, Jooned H	Efek Perubahan Heat Flux terhadap Konveksi Bebas pada Permukaan Miring Menggunakan Interferometer Differential
22	14:45 - 15:00	Greg Harjanto, Viktor Malau	FMEA of the PLTA Mrica
23	15:00 - 15:15	Ibrahim SB	Rekonstruksi Turbin Pembangkit Tenaga Listrik Mikrohidro Berbasis Pedesaan dengan Head 5M
24	15:15 - 15:30	Kevin Kristiantana, Tri Agung Rohmat, Purnomo	Pengaruh Tinggi Bed terhadap Kecepatan Minimum Fluidisasi dan Distribusi Temperatur dalam Fluidized Bed Combustor
	15:30 - 16:00		CLOSING CEREMONY

DAY 2: 24 OCTOBER 2013

ROOM IV

No	WAKTU	PEMAKALAH	JUDUL
1	08:00 - 08:15	Rachman Setiawan dan Ilham Mubaroq	ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR LADDER BUCKET WHEEL DREDGER UNTUK PENAMBANGAN TIMAH BAWAH LAUT
2	08:15 - 08:30	Rr. Sri Poernomo Sari dan Rezza Aditya	Disain Sistem Pengenalan Suara sebagai Pengendali Dinamo Starter pada Otomobil
3	08:30 - 08:45	Sigit Yoewono dan Dicky Yusuf	Analisis <i>Design for Assembly</i> pada Mesin <i>Roll Sheeter</i> Karet
4	08:45 - 09:00	Syahrir Arief	Perancangan Mesin Pengupas Kulit Kopi.
5	09:00 - 09:15	Syarif Hidayat, Bambang K Hadi, dan Hendri Syamsudin	ANALISIS TEGANGAN DI SEKITAR LUBANG PADA PELAT KOMPOSIT PIN-LOADED DENGAN PENDEKATAN NUMERIK DAN EKSPERIMENTAL
6	09:15 - 09:30	Wahyu Nirbito dan Dhimas Kirana Sainan	PENGEMBANGAN EXCAVATOR MINI AMFIBI Pengeruk Sampah Kapasitas Bucket 0,4 m3 di Sungai Kecil
7	09:30 - 09:45	Wahyu Nirbito dan Pringgo Jatmiko	PERANCANGAN SISTEM MEKANIKAL ALAT TOP-DRIVE PEMUTAR RANGKAIAN PIPA PENGEBORAN PADA OPERASI PENGEBORAN MIGAS
8	09:45 - 10:00	Wahyu Nuri, Herdi Hermawan, dan Sumadi	ANALISA KERUSAKAN BEARING FUSE ROLL PADA MESIN CETAK BILLING TYPE CONTINUOUS
	10:00 - 10:30		BREAK
9	10:30 - 10:45	E.J. Wibawa, S.b. Jaka, dan Wibowo	Sifat Getar Elastik Pegas dan Membran Karet untuk Aplikasi Sistem Rem Antilock Brake System (ABS)
10	10:45 - 11:00	Wibowo, S.B. Jaka dan E.J. Wibawa	ANALISIS KARAKTERISTIK HANDLING KENDARAAN RODA TIGA DENGAN TILTING WHEELED MELALUI UJI MANUVER SLALOM

11	11:00 - 11:15	Yeny Pusvyta	KOMPLEKSITAS PADA PROSES PERANCANGAN PROTOTYPE ALAT PEMINDAH MASAKAN (COMPLEXITY OF A PROTOTYPE TRANSPORTER CUISINE DESIGN PROCESS)
12	11:15 - 11:30	Zainal Abidin, Andriansyah, dan Budi Heryadi	Meningkatkan Ketelitian Pengukuran Nilai RMS Getaran Mesin dengan Menentukan Parameter Pengukuran yang Benar
13	11:30 - 11:45	Dody Prayitno, Joko Riyono	Mesin Simulasi Sikat Gigi: Inovasi Sistem Pengikat Sikat Gigi
14	11:45 - 12:00	Jamiatul Akmal	SAMBUNGAN ADESIF MODEL TIRUS-DALAM UNTUK PIPA KOMPOSIT YANG MENDAPAT BEBAN TEKanan INTERNAL
	12:00 - 13:00		LUNCH BREAK
15	13:00 - 13:15	Ratna Ayu Wandini, Taufiq Mulyanto, Hari Muhammad	Pemodelan Matematika Dinamika Terbang Wahana Tanpa Awak Monocopter
16	13:15 - 13:30	Sandro Mihradi, Andi Isra Mahyuddin, Tatacipta Dirgantara, Robby	Perancangan, Pembuatan dan Pengujian Perangkat Kalibrasi Load Cell Enam Komponen
17	13:30 - 13:45	Fauzan Baananto dan Moch Agus Choiron	Evaluasi Prosedur Pengetatan <i>Flange</i> pada <i>Metal Gasket Tipe 100A</i> terhadap Distribusi <i>Contact Stress</i>
18	13:45 - 14:00	Hendra	Finite Volume Method Untuk Koefisien Perpindahan Panas Pada Desain Bantalan Lori Perebusan Sawit
19	14:00 - 14:15	Agus Triono, IGN Wiratmaja P, Satryo Soemantri, Aditianto R	Analisis Load Cell pada Perancangan Alat Uji Tekan, Bending dan Geser Sederhana
20	14:15 - 14:30	A Widodo, L Rozaqi, I Haryanto, Dj Satrijo	Pembuatan Sensor Getaran Berbasis MEMS untuk Pemantauan Kondisi Mesin dan Struktur
21	14:30 - 14:45	Lenny Iryani, Le Tan Loc, Sandro Mihradi, Tatacipta Dirgantara, Ichsan Setya Putra	Pengukuran Medan Perpindahan Keluar Bidang dengan Teknik Korelasi Citra Digital (KCD) 3D pada Pengujian Beban Tekuk
22	14:45 - 15:00	Muhammad Sjahrul Annas, Kuat Rahardjo TS, Zainulsjah	Identifikasi Daftar Kebutuhan pada Perancangan Alat Bantu Operasi Tuas Kopling, Rem dan Gas untuk Pengemudi dengan Kendala Kaki
23	15:00 - 15:15	Rafiuddin Syam, Johannes Ohoiwutun	Uji Eksperimen untuk Trajectory Tracking Mesin Pemotong Rumput Tenaga Surya
24	15:15 - 15:30	Rafiuddin Syam, Randis	Aplikasi Model Mobile Manipulator pada Robot Penjinak Bom
	15:30 - 16:00		CLOSING CEREMONY

DAY 2: 24 OCTOBER 2013

ROOM V

No	WAKTU	PEMAKALAH	JUDUL
1	08:00 - 08:15	Rachmat Sriwijaya	PENGARUH KOMPOSISI TANAH LIAT, KAOLIN DAN KWARSA SERTA SUHU PEMBAKARAN TERHADAP SIFAT KERAMIK TRADISIONAL
2	08:15 - 08:30	Reny Afriany, Kusmono, R. Soekrisno	Pengaruh Jenis Larutan, Kuat Arus dan Waktu Pelapisan Nikel pada Aluminium terhadap Kekerasan
3	08:30 - 08:45	S. Fonna, J. Supardi, R. Suvera, S. Huzni, dan M. Ridha	Pengaruh Lokasi Eksposur dari Garis Pantai terhadap Laju Korosi Atmosferik Baja Konstruksi
4	08:45 - 09:00	S. Huzni, J. Rahmaddireja, S. Fonna, M. Ridha	S-N Curve Estimation of AISI 304 in Air and Corrosive Environment Using Finite Element Method
5	09:00 - 09:15	Sahlan	ANALISIS STRIASI DAN CREEP SUDU TURBIN GAS PLTGU MUARA TAWAR UNIT II
6	09:15 - 09:30	Sahlan	ANALISIS ABRASIF TUBE DINDING BOILER PLTU TARAHAN

7	09:30 - 09:45	Sri Candrabakty, Leo Soemardji, Bakri, Anwar Badaruddin, Sadri, dan Zulkifli	Analisis kekuatan tarik dan lentur pada komposit epoxy resin/serat batang melinjo dan polyester/serat batang melinjo untuk aplikasi komponen otomotif
8	09:45 - 10:00	Subarmono	PEMBUATAN PISTON SECARA HOT PREESING (POWDER METALLURGY)
	10:00 - 10:30		BREAK
9	10:30 - 10:45	Sudarisman, Muh. Budi Nur Rahman, dan Irvan M. Ishaq	Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Diameter Serat Terhadap Kuat Geser Rekatan pada Antar-muka Serat Sabut Kelapa-Poliester
10	10:45 - 11:00	Sulaiman Thalib, Husni, dan Samsul Rizal	PERILAKU MORFOLOGY KOMPOSIT POLIESTER/SERAT BUAH RUBEK (CALOTROPIS GIGANTEA)
11	11:00 - 11:15	Sunaryo, Gatot Prayogo, Sri Lestari Maharani, dan Gerry Liston Putra	Analisis Kekuatan Lambung Kapal Bermaterial Komposit Yang Dibuat Menggunakan Metode VARTM
12	11:15 - 11:30	Tjokorda Gde Tirta Nindhia	Preparasi Benda Uji Keramik Maju Untuk Pengujian Ketangguhan Retak Dengan Metode Balok Takik V Tepi Tunggal Berdasarkan Standar ISO/FDIS 23146:2008(E)
13	11:30 - 11:45	Syarif Hidayat, Bambang K Hadi, dan Hendri Syamsudin	ANALISIS TEGANGAN DI SEKITAR LUBANG PADA PELAT KOMPOSIT PIN-LOADED DENGAN PENDEKATAN NUMERIK DAN EKSPERIMENTAL
14	11:45 - 12:00	Khairil dan Sarwo Edhy	Kaji Eksperimental Pengaruh Material Perekat Terhadap Degradasi Briket Kokas Pada Temperatur Rendah
	12:00 - 13:00		BREAK
15	13:00 - 13:15	Triyono dan Yustiasih Purwaningrum	Model Kegagalan Sambungan Las Titik (Resistance Spot Welding) Material Baja Tahan Karat
16	13:15 - 13:30	Tugiman, Suprianto, dan Ramadhan Daulay	Analisa Pemanfaatan Palm Oil Fly Ash Sebagai Bahan Alternatif Pada Pembuatan Metal Matrix Composite (MMC) Menggunakan Metode Stir Casting
17	13:30 - 13:45	Harnowo Supriadi, Irwanto, dan Zulhanif	Pengaruh Jarak Anoda-Katoda dan Pemerata Arus pada Elektroplating Tembaga terhadap Baja AISI 1045 terhadap Ketebalan Lapisan dan Efisiensi Katoda
18	13:45 - 14:00	Mohammad Badaruddin dan Suharno	KOROSI TEMPERATUR TINGGI BAJA AISI 1020 YANG DILAPISI ALUMINIUM DALAM LINGKUNGAN YANG MENGANDUNG KLORIDA DAN SULFUR
19	14:00 - 14:15	Urip Agus Salim, Suyitno, Rahadian Magetsari, dan Muslim Mahardika	Kekerasan pada lubang baja AISI 316L yang dideformasi plastis
20	14:15 - 14:30	Viktor Malau, Clara Nova, Edy Iriyanto, dan Tjipto Sujitno	Studi Korosi Lapisan Plasma Nitriding dan Plasma Nitrocarburising pada Permukaan Baja AISI 410
21	14:30 - 14:45	Yuniati, Irwin Syahri Cebro, dan Nurlaili	PENGARUH BAHAN PENGISI KARBON TEMPURUNG KELAPA DAN KARBON SINTETIS TERHADAP SIFAT MEKANIS PRODUK LATEX
22	14:45 - 15:00	Suryadiwansa Harun, Toshiroh Shibasaka	The Experimental Investigation of Cutting Forces and Chip Formation on Turning with Actively Driven Rotary Tool
23	15:00 - 15:15	Amrizal	Dynamic characterization for flat-plate solar collectors
24	15:15 - 15:30		
	15:30 - 16:00		CLOSING CEREMONY

DAY-2: 24 October 2013

ROOM VI

No	WAKTU	PEMAKALAH	JUDUL
1	08:00 - 08:15	Ismoyo Haryanto, Rusnaldy, Prasetyo Adi Prabowo, Achmad Widodo, dan Toni Prahasto	Simulasi Numerik Perilaku Tumbukan Pelat Baja Terhadap Berbagai Konfigurasi Projektil

2	08:15 - 08:30	Joko Sarwono Utoyo, Tachli Supriyadi, dan Gatot Eka Pramono	ANALISIS UMUR PAKAI HILECAL GEAR PADA SISTEM SPEEDOMETER KENDARAAN RODA DUA MATERIAL ACETAL RESIN
3	08:30 - 08:45	Joko Sarwono Utoyo, Tachli Supriyadi, dan Gatot Eka Pramono	ANALISIS PENGARUH CACAT PIN HOLE TERHADAP LAJU KOROSI PADA PELAPISAN ELECTRODISPOSITION COATING MATERIAL EZDA 3
4	08:45 - 09:00	Jon Affi, Febriyadi, Dedison Gasni, dan Zulkifli Amin	Penggunaan Gas Argon sebagai Pelindung Proses pada "Free Vacuum Diffusion Bonding". Studi Kasus Sambungan Aluminium Al 5052 dan Tembaga Murni Komersil
5	09:00 - 09:15	Kristomus Boimau, Jamasri, dan Verdy A. Koehuan	Pengaruh Lingkungan Terhadap Sifat Tarik dan Bending Komposit Serat Glass
6	09:15 - 09:30	Kusmono	Penyerapan air dan uji toksisitas komposit Bis-GMA/TEGMA/Clay sebagai material tambal gigi
7	09:30 - 09:45	Mahlina Ekawati	Analisis Kecepatan Propagasi Retak Pipa Distribusi Bahan Bakar Minyak dalam lingkungan Korosif
8	09:45 - 10:00	Muhammad Budi Nur Rahman dan Aris Widyo Nugroho	Pengaruh Tegangan Listrik Pada Proses Pelapisan Chrome Terhadap Ketebalan Lapisan, Kekerasan dan Laju Korosi Baja HQ760 di Lingkungan Air Laut
	10:00 - 10:30		BREAK
9	10:30 - 10:45	Muhammad Iqbal, Bakri, dan Irfan3	Analisis Sifat Kekerasan dan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah dengan Proses Pack Carburizing Media Arang Kayu Asam
10	10:45 - 11:00	Onny S Sutresman dan Thomas Tjandinegara	PENERAPAN SIMULASI NUMERIK PENENTUAN DEFLEKSI PADA PROFIL HS- 75
11	11:00 - 11:15	Rusnaldy, Ismoyo Haryanto, Binar Ade Nugraha, Ahmad Zaedun, Achmad Widodo, dan Berkah Fajar	Studi Awal Ketahanan Balistik pada Lembaran Baja
12	11:15 - 11:30	IDG Ary Subagja	Study Sifat Ketangguhan Patahan Tarik Material Hybrid Komposit dengan Penguat Interply Serat Karbon dan Basalt
13	11:30 - 11:45	Shirley Savetlana, Nafrizal and Adhan Reza	Charpy Impact Property of Sugar Palm Fibre Reinforced Epoxy Composite
14	11:45 - 12:00	Asnawi Lubis, Shirley Savetlana, and Ahmad Su'udi	The Influence of Radius Ratio and Cross Section Ovality on Limit Pressure of LPG Toroidal Tanks
	12:00 - 13:00		BREAK
15	13:00 - 13:15	Yovial Mahyoedin	Pengaruh Ukuran Partikel Filler pada Sifat Reologi Bahan Komposit Polipropilen / Grafit
16	13:15 - 13:30	Nugroho E, Iswanto PT	Pengaruh Variasi Inokulan Al-Ti-B dan T6 pada Centrifugal Casting terhadap Karakteristik Perambatan Retak Fatik Velg dari Bahan Aluminium Skrap
17	13:30 - 13:45	Sumadi dan Yoserizal Geneng	ANALISA KERUSAKAN SURFACE RUBBER COVER PRESS ROLL PADA MESIN PRINTING TYPE CONTINUOS
18	13:45 - 14:00	Tumpal Ojahan R dan Pratiwi D K	KAJIAN PROSES EKSTRAKSI SERAT BATANG PISANG KEPOK SEBAGAI FIBER DENGAN Matriks RECYCLED POLYPROPYLENE (RPP) MATERIAL KOMPOSIT
19	14:00 - 14:15	Tumpal Ojahan R, dan Pratiwi D K	ANALISA KEKUATAN PUKUL TAKIK DAN SCANNING ELECTRON MICROSCOPE (SEM) DENGAN VARIASI FRAKSI VOLUME KOMPOSIT BERMatriks RECYCLED POLYPROPYLENE (RPP) TERHADAP FILLER SERAT BATANG PISANG
20	14:15 - 14:30	Muhammad Irsyad, Arsyadi Suwono, Yuli S Indartono	Prediksi Penurunan Daya Pompa Akibat Penambahan Bahan Berubah Fasa pada Refrigeran Sekunder Sistem Pengkondisian Udara Jenis Chilled Water
21	14:30 - 14:45	A Yudi Eka Risano	Analisis Efek Beban Thermal pada Perancangan Pressure Vessel untuk Pengolahan Limbah Kelapa Sawit dengan Kapasitas 10.000 ton/bulan
22	14:45 - 15:00	Harmen, Egi Naratama, Jasiron, Riyan Arizona	Analisa Pengaruh Penggunaan Brown Gas terhadap Prestasi Mesin

23	15:00 - 15:15	Herry Wardono, Prima Kumbara	Pemanfaatan Filter Udara Eksternal dari Zeolit Pelet Lampung Teraktivasi NaOH-Fisik untuk Mereduksi Konsumsi Bensin dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Bensin 4 Langkah
24	15:15 - 15:30	Ahmad Su'udi, Novri Tanti, Tri Ganang Pandoyo	Perencanaan Gearbox dan Perhitungan Daya Motor Pada Modifikasi Dongkrak Ulir Mekanis Menjadi Dongkrak Ulir Elektrik
	15:30 - 16:00		CLOSING CEREMONY

DAY 2: 24 OCTOBER 2013

ROOM VII

No	WAKTU	PEMAKALAH	JUDUL
1	08:00 - 08:15	Norman Iskandar, Rusnaldy, dan Ismoyo Haryanto	Pengaruh Tingkat Keausan Cetakan Pada Performa Proses Cold Upsetting untuk Pembuatan Miniatur Produk
2	08:15 - 08:30	Rachmad Hartono, Sugiharto, dan Gatot Santoso	Pembuatan Alat Ukur Kecepatan Gerak Pellet Jenis Portable dengan Mikrokontroler Sebagai Pengukur Selang Waktu Pencapaian Dua Posisi Pelet
3	08:30 - 08:45	Sally Cahyati, Triyono, M Sjahrul Annas, A.Sumpena	Pengaruh Perubahan Parameter Pemesinan Terhadap Surface Roughness Produk Pada Proses Pemesinan dengan Single Cutting Tool
4	08:45 - 09:00	Sigit Yoewono dan Agung Kaswadi	Perbandingan Sistem Pendingin Konvensional dan Konformal pada Proses Cetak Injeksi
5	09:00 - 09:15	Sri Raharno, Yatna Yuwana Martawirya, dan Jeffry Aditya Cipta Wijaya	Perancangan Ulang Proses Manufaktur Komponen Collar Decomp pada Sepeda Motor
6	09:15 - 09:30	Susilo Adi Widyanto, David Siahaan, Achmad Widodo, dan Sri Nugroho	KORELASI KEKASARAN PERMUKAAN PRODUK PEMOTONGAN DENGAN FAKTOR REDAMAN STRUKTUR MESIN PERKAKAS
7	09:30 - 09:45	Tono Sukarnoto, Carmen, dan Soeharsono	OTOMASI SISTEM DISTRIBUSI PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAMMABLE LOGICS CONTROLLER
8	09:45 - 10:00	Martinus, Anshori Djausal	Small Format Aerial Photography dengan Auto Kite Aerial Photography Berbasis Arduino
	10:00 - 10:30		BREAK
9	10:30 - 10:45	Tarkono, Deni Wilman, Sugiyanto	Korelasi Variabel Proses Pengelasan terhadap Mutu Pengelasan pada Proses Pengelasan SMAW
10	10:45 - 11:00	Muslim Mahardika, Andi Sudiarso, M Arvand Firmansyah, Yanuar Sustya Adi, Ragil Anindita, Kevin Wijaya, Gunawan Setia Prihandana, Norihisa Miki	Perancangan dan Pembuatan Micro Milling-Turning Machine serta Pengujian pada Benda Kerja Aluminium dengan Diameter Endmill 400 Mikrometer
11	11:00 - 11:15	Arinal Hamni, Suryadiwansa Harun, Danan	Rancang Bangun dan Unjuk Kerja Mesin Pengupas Kulit Biji Kopi Basah Sistem Rol Karet yang Produktif
12	11:15 - 11:30	Gusri Akhyar Ibrahim	Performansi Sistem Pendingin Udara pada Pemesinan Baja ST41 Menggunakan Pahat HSS
13	11:30 - 11:45	Adi Purwanto	Hydraulic Water Jet Intensifier Machine for Cutting Marble
14	11:45 - 12:00	Putra Bismantolo, Yatna Yuwana M, Sri Raharno	Analisis Tata Letak Blanking dan Desain Cetakan Tekan untuk Mereduksi Biaya Produksi Joint Brake Rod
	12:00 - 13:00		LUNCH BREAK
15	13:00 - 13:15	Nathanael P Tandian, Ardian Y Dewanto	Analisis CFD untuk Penempatan Sistem Pengkondisian Udara dengan Memperhatikan Geometri Ruang dan Tata Letak Perabot

16	13:15 - 13:30	Nazaruddin Sinaga	Pelatihan Teknik Mengemudi Smart Driving untuk Menurunkan Emisi Gas Rumah Kaca dan Menekan Biaya Transportasi Angkutan Darat
17	13:30 - 13:45	Nazaruddin Sinaga, SJ Purnomo, A Dewangga	Pengembangan Model Persamaan Konsumsi Bahan Bakar Efisien untuk Mobil Penumpang Berbahan Bakar Bensin Sistem Injeksi Elektronik (EFI)
18	13:45 - 14:00	Romy, Awaludin Martin, Agus Setiawan	Pengaruh Variasi Putaran Mesin, Komposisi Campuran Bioetanoldan Vacuum Tube terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Komposisi Gas Buang pada Motor Bakar Bensin Empat Langkah Satu Silinder
19	14:00 - 14:15	Rustan Taraka, Harinaldi, Budiarso, Nasaruddin Salam, Baharuddin Mire	Analisis Komputasi Pengaruh Kontrol Aktif Suction pada Hambatan Aerodinamika Model Kendaraan
20	14:15 - 14:30	Syamsul Arifin, Rustan Tarakka, Mahbub Arfah	Analisis Rugi Energi Tekanan pada Pemisahan Aliran terhadap Variasi Sudut Sambungan Y
21	14:30 - 14:45	Riman Sipahutar	Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Etanol pada Bahan Bakar Bensin
22	14:45 - 15:00	Maria Margareta ZB, Rudi Walujo Prastianto, Handayanu, Murdjito	Simulasi CFD pada Long Flexible Cylinder yang Mengalami Vortex Induced Vibration
23	15:00 - 15:15	Erwina R. Ilma, Rudi Walujo P, Wisnu Wardhana, Eko Budi Djarmiko	Kajian Numerik Kinerja VIV Suppression Devices Berjenis Helical Rods Bergap pada Kasus Angka Reynolds Besar
24	15:15 - 15:30	Luther Sule	Perilaku Aliran Roda Air Arus Bawah Plat Bengkok dengan Variasi Jumlah Sudu
	15:30 - 16:00		CLOSING CEREMONY

Study Sifat Ketangguhan Patahan Tarik Material Hybrid Komposit dengan Penguat Interply Serat Karbon dan Basalt

I.D.G Ary Subagia*

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Bukit Jimbaran Badung-Bali
arsubmt@gmail.com

Abstrak

Komposite material secara luas telah diaplikasikan pada produk teknologi, namun, sifat getas (brittle) menjadi masalah utama dalam aplikasinya. Hibridisasi dengan interply serat karbon dan serat basalt menggunakan pengikat tunggal epoxy telah dirancang dengan variasi fraksi berat serat basalt yaitu 10 wt%, 20 wt%, 30 wt%, dan 40 wt%. Proses manufaktur menggunakan proses injeksi yaitu Vacuum Assisted Resin Transfer Molding (VARTM) process. Kemudian sample (*Compact Tension*) sesuai standard ASTM D 5045 di potong menggunakan mesin water-jet. Tujuan penelitian adalah untuk mengamati sifat ketangguhan patahan komposit serat karbon (*Carbon Fiber Reinforced Plastics "CFRP"*), juga bertujuan menentukan nilai ketangguhan patah hibrid komposit menurut peningkatan efek dari peningkatan dan variasi posisi serat basalt pada CFRP. Metode pengujian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode uji ketangguhan patah mode I (K_{IC}). Kemudian sifat dan bentuk patahan di analisa menggunakan scanning electron mikroskop (SEM). Hasil pengujian menunjukkan meningkatnya jumlah serat basalt dilamisi pada serat karbon menunjukkan penurunan ketangguhan patah (K_{IC}). Namun perambatan retak yang ditimbulkan lebih pendek dari pada komposit serat karbon. Kemudian, sifat patahan ditunjukkan untuk hibrid komposit lebih ulet dibandingkan dengan komposit serat karbon. Selain itu juga *pull-out*, *de-bonding*, *delamination* dan *splitting* adalah gejala umum terjadi pada patahan dari hibrid komposit akibat dari tegangan sisa masing – masing serat dan matrik. Selanjutnya hybrid komposit memberikan penurunan biaya produksi. Kesimpulan ditunjukkan bahwa hibridisasi secara signifikan mempengaruhi sifat mekanis dan karakteristik ketangguhan serta keuletan komposite material.

Keywords: Hibrid komposit, kegagalan patah, serat karbon, serat basalt, ketangguhan mode I

Pendahuluan

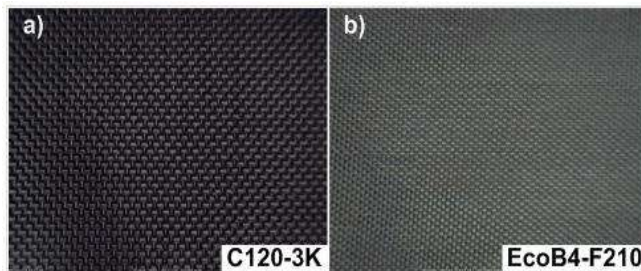
Komposit material secara significant telah dapat menggantikan peran material konvensional dalam produk teknologi, karena memiliki keunggulan dalam hal sifat mekanik (misal; kekuatan dan kekakuan spesifik tinggi) maupun sifat fisis (misalnya; tahan korosi, ringan, density rendah, koefisien muai rendah, daya hantar listrik yang rendah). (Nasmi Herlina Sari, 2011; Sudarsono, 2012) Berdasarkan keunggulan tersebut di atas, (Zhang et al., 2012), menyatakan bahwa kurang lebih 7.5% komponen kendaraan menggunakan komposit material dan berdampak pada penurunan bobot kendaraan kurang lebih 30% ~ 40% (Cramer et al., 2002). Selain itu, 20% - 35% untuk komposit serat gelas dan 40 % ~ 60% untuk material komposit yang menggunakan penguat serat karbon (Al-Qureshi, 2001; Hosseinzadeh et al., 2005). Serat gelas, karbon merupakan jenis serat inorganic yang umum digunakan sebagai penguat komposit.

Banyak keunggulan ditunjukkan oleh kedua serat tersebut, baik sebagai penguat tunggal ataupun kombinasi keduanya (hybrid) (Manders et al., 1981). (Raja et al., 2013) menjelaskan bahwa hibridisasi antara serat karbon dan gelas dengan variasi sudut pelapisan 0°/90° menunjukkan peningkatan sifat tarikan (tensile properties). Serat karbon sebagai penguat komposit material memiliki tegangan tarik yang relatif tinggi yaitu kurang lebih 1180 (MPa), dan modulus elastisitas mencapai kurang lebih 72 (GPa) (Jane Maria Faulstich de Paivaa, 2006). Penelitian lain juga dilakukan oleh (Jayabal et al., 2011) menerangkan bahwa kombinasi antara serat gelas dengan serat organik telah memberikan pengaruh positif terhadap sifat tegangan tarik, tegangan bending dan tegangan impact. Sebaliknya, material komposit umumnya adalah bersifat getas (*Brittle*) yang dapat patah (*Fracture*) secara tiba-tiba tanpa informasi sebelumnya. Sedangkan, serat glass adalah beracun yang membahayakan kesehatan dan lingkungan dan serat karbon adalah sangat mahal, sehingga hanya mungkin untuk kebutuhan teknologi tinggi. Untuk perbaikan sifat

negative dari serat gelas telah diperkenalkan serat basalt (S. E. Artemenko et al., 2008).

Serat basalt adalah type serat organic yang berasal dari lahar gunung berapi dengan melalui proses peleburan (*Spinning process*) (Saravanan, 2006; Velde.K et al., 2003) pada temperature 1700°C menjadi serat (I.D.G. Ary Subagia et al., 2013). Hasil kajian yang dilakukan oleh (Singha, 2012) menunjukkan bahwa serat basalt tersusun atas unsur – unsur kimia 52.8% SiO₂, 17.5% Al₂O₃, 10.3 Fe₂O₃, 4.63% MgO, 8.59% CaO, 3.34% Na₂O, 1.46% K₂O, 1.38% TiO₂, 0.28% P₂O₅, 0.16% MnO, dan 0.06% Cr₂O₃. Selanjutnya, ditinjau dari sifat mekanik maupun fisis yang dibandingkan antara serat basalt dengan serat gelas memiliki sifat yang lebih baik sehingga memungkinkan digunakan sebagai pengganti serat gelas (S.E. Artemenko, 2003; I. M. De Rosa, 2011 ; Salvatore Carmisciano et al., 2011; Wei et al., 2011).

Berdasarkan sifat dan karakteristik tersebut, kami menguji ketangguhan patah komposit hybrid interply anyaman serat (*plain woven*) karbon dan basalt. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan sifat dan perilaku ketangguhan patah akibat beban tarikan (*fracture toughness mode I*) dengan pengaruh fraksi berat serat basalt. Ketebalan komposit material dan perambatan retak menjadi kajian utama dari analisa ketangguhan patah dari komposit material. Disamping itu, bentuk patahan yang terjadi pada hybrid komposit setelah patah dapat dianalisa menggunakan mikroskop electron (*Scanning electron microscope “SEM”*)



Gambar 1. a. Anyaman serat karbon C120-3K b. Anyaman serat basalt EcoB4-F210

Material dan proses manufaktur

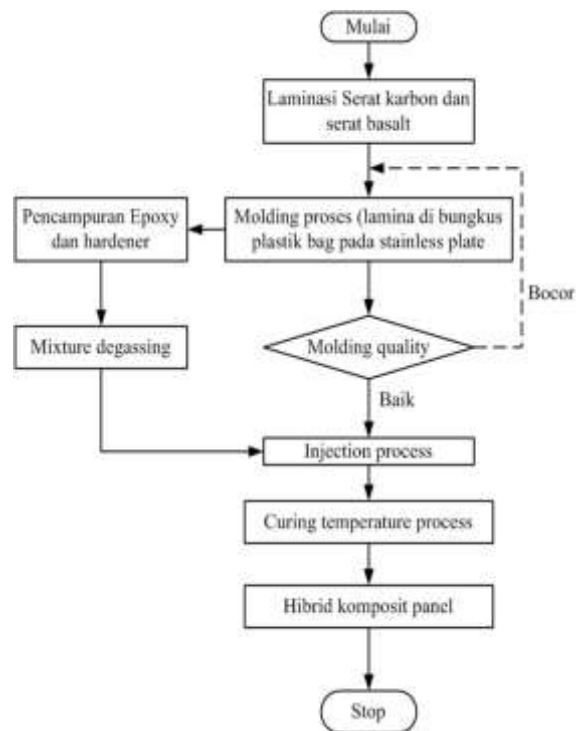
Material komposit

Dalam penelitian ini sebagai penguat dipergunakan adalah anyaman serat karbon (C120-3K, diproduksi oleh Hyundai Fiber Co. Ltd, Korea selatan) dan anyaman serat basalt (EcoB4-F210) diproduksi oleh Seco-Tech, Korea selatan) (lihat gambar 1a dan b). Kedua serat tersebut dilaminasi dan di ikat dengan matrik yaitu epoxy resin (HTC-667C, Jet-Korea Industrial Corporation, Korea selatan).

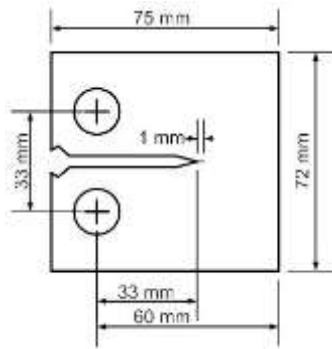
Proses manufaktur

Vacuum Assisted Resin Transfer Moulding (VARTM) proses dikenal sebagai satu dari sekian banyak metode untuk pembuatan komposit material sebagai pengembangan dari metode resin transfer molding (RTM) (Bender et al., 2006). VARTM dalam penelitian ini dipergunakan karena memiliki banyak keuntungan seperti rendah void, ketebalan produk merata, mampu dalam produksi material yang relative tipis, biaya produksi rendah, dsb) (Justin B. Alms, 2010). Proses VARTM diilustrasikan seperti pada gambar 2. Delapan puluh anyaman serat (*plain woven*) karbon dan serat basalt berukuran 25 cm x 25 cm, disusun pada cetakan berupa plat stainless berukuran 30 cm x 30 cm x 0.5 cm. Selanjut dibungkus dengan lembaran plastik menggunakan perekat (sealant tape). Setelah proses ini, campuran epoxy resin dan pengeras (*Hardener*) dengan rasio 5:1 terlebih dahulu di degassing selama kurang lebih 40 menit. Selanjutnya, dengan menggunakan pompa vakum bertekanan sekitar -80 (KPa), epoxy resin dipompakan ke dalam cetakan. Kemudian, akhir dari proses cetakan di cure pada oven, selama kurang lebih 2 jam dengan temperatur konstan sebesar 65°C.

Kompak tension spesimen (CT) dipotong dari komposit panel menggunakan mesin water-jet, dengan celah retakan lurus (30°) sesuai standard (ASTMD-5045, 2007). Spesimen uji ketangguhan patahan tarik merupakan kombinasi interply serat karbon dan serat basalt dengan variasi berat fraksi serat basalt (yaitu; 10%, 20% 30% dan 40%) seperti dipaparkan pada Table 1. Disamping itu, di rancang pula jenis komposit material dengan variasi susunan berurutan antara serat karbon dan serat basalt.



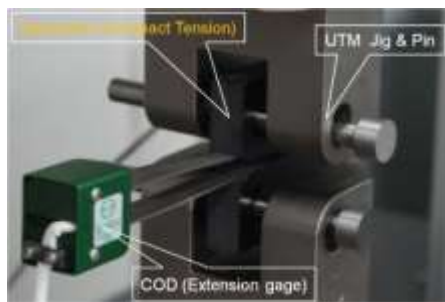
Gambar 2. Diagram proses VARTM



Gambar 3 konfigurasi spesimen *compact tension* (CT)

Tabel 1. Variasi dan komposisi interplay serat basalt dan serat karbon

Variasi komposit	Spesimen Kode	Berat fraksi (wt%)		Dimensi spesimen (mm)
		CF	BF	
CBC-1	CB-1	72	8	75 x 72 x 15
CBC-2	CB-2	64	16	75 x 72 x 15
CBC-3	CB-3	56	24	75 x 72 x 15
CBC-4	CB-4	48	32	75 x 72 x 15
BCB	B-1	64	16	75 x 72 x 15
CBCBC	B-2	48	32	75 x 72 x 15



Gambar 4 Pengujian tarik specimen

Tabel 2. Rata – rata ketangguhan patahan hybrid komposit interply serat karbon dan serat basalt.

Hybrid composites	CT Code	$(P_{max}/P_Q)^{-1}$	B (cm)	W (cm)	a (cm)	$x = (a/w)$	F_Q (MPa√m)	$2.5(K_{Ic}/\sigma_{sy})$ (Mpa√m)
CFRP	C ₀	1.085	1.719	6.06	3.82	0.55	36.695	0.012
C ₂ /B ₂	C ₁	1.073	1.711	6.84	3.77	0.55	35.569	0.013
C ₄ /B ₄	C ₂	1.067	1.623	6.40	3.44	0.53	34.789	0.012
C ₆ /B ₆	C ₃	1.078	1.585	6.34	3.38	0.53	33.696	0.012
C ₈ /B ₈	C ₄	1.083	1.480	5.92	3.17	0.54	34.114	0.012
B ₂ /C ₂ /B ₂	B ₁	1.031	1.504	6.02	3.23	0.54	35.384	0.013
C ₂ /B ₂ /C ₂ /B ₂ /C ₂	B ₂	1.073	1.580	6.00	3.24	0.54	36.083	0.013
BFRP	B ₀	1.069	1.400	5.60	3.06	0.55	26.040	0.007

Metode dan sintesa kegagalan patahan

Metode eksperimen

Ketangguhan patah hybrid komposit interply serat karbon–basalt/epoxy diuji menurut modulus tarikan (*fracture toughness mode I*). Kompak tension (CT) spesimen diuji menggunakan *universal testing*

machine (Unitec-M, R&B) dengan load cell 2 ton. (lihat Gambar 4). Sedangkan perambatan retak diukur menggunakan *clip-on gage* (epsilon, technology Corp. Jackson, WY USA) dengan cross head speed konstan pada 1 mm/min. Dalam penelitian ini, 5 kali pengujian dilakukan untuk setiap variasi CT spesimen.

Sintesa kegagalan patah.

Analisa tegangan pada ujung retakan akibat tarikan (*farcture toughness mode I*) dari komposit material dengan menggunakan modifikasi metode analitis oleh Westergard, Irwin menyatakan bahwa faktor intensitas tegangan (*stress intensity factor*) K_Q (MPa√m) sangat berpengaruh terhadap ketangguhan retakan material. Pada umumnya ketangguhan patahan tergantung pad faktor dimensi seperti ketebalan, lebar, dan gaya beban, yang mana itu akan mempengaruhi sifat tegangan dan regangan bidang (*plane stress* atau *plane strain*) yang akan terjadi pada benda uji. Secara teoritis, akibat penarikan beban P (kN), umumnya, karena tegangan luluh (*yield stress*) maka pada ujung retakan akan terjadi deformasi plastik. Dengan demikian karakteristik ketangguhan patahan ditentukan menurut persamaan berikut;

$$B, a, (w-a) > 2.5 \left(\frac{K_Q}{\sigma_{sy}} \right) = K_{Ic} \quad (1)$$

dimana; K_{Ic} (MPa√m) adalah harga kritis dari faktor intensitas tegangan K_Q (MPa√m) yang mengakibatkan kegagalan statik pada retakan tarik (*fracture toughness mode I*). σ_{sy} (MPa) adalah tegangan luluh material pada beban penarikan.

Kemudian, faktor intensitas tegangan K_Q (MPa√m) ditentukan dari persamaan;

$$K_Q = \frac{P_Q}{Bw^{0.5}} f(x) \quad (2)$$

dimana ; $x = a/w$

Faktor koreksi untuk specimen CT menurut persamaan *Swarley* (ASTMD-5045, 2007) adalah sebagai berikut;

$$f(x) = \frac{D}{N^{3/2}} [0.886 + 4.64(x) - 13.32(x)^2 + 14.72(x)^3 - 5.60(x)^4] \quad (3)$$

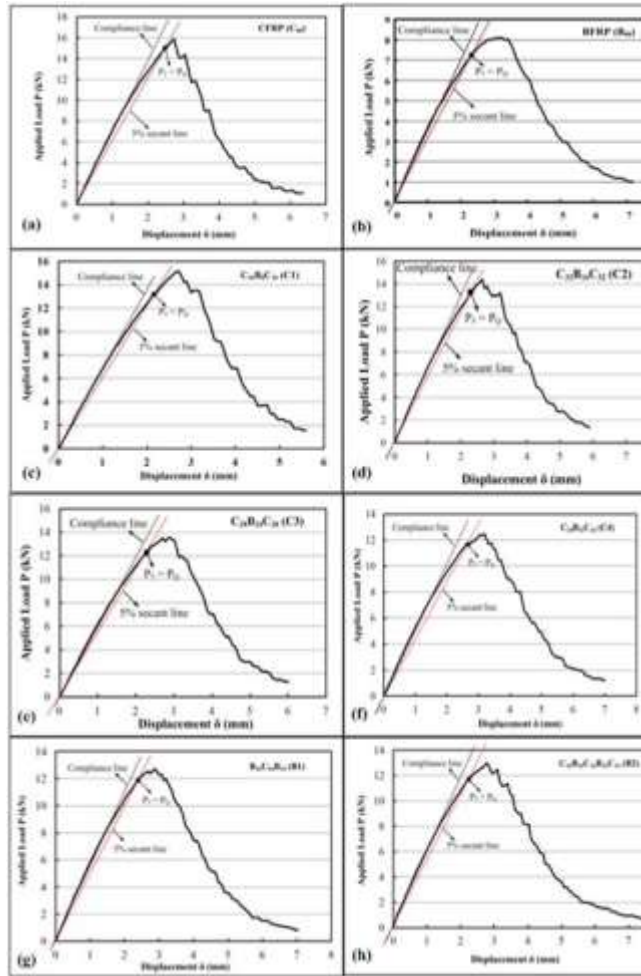
Dengan; $D = (2 + x)$, $N = (1 - x)$

dimana; B adalah ketebalan specimen (mm), w adalah lebar specimen (mm), a menunjukkan perambatan retak (mm). P_Q menunjukkan beban kritis yang ditentukan pada daerah slope 5% pada kurva tegangan regangan. faktor pembebanan ditentukan bahwa;

$$\frac{P_{max}}{P_Q} \leq 1.1 \quad (4)$$

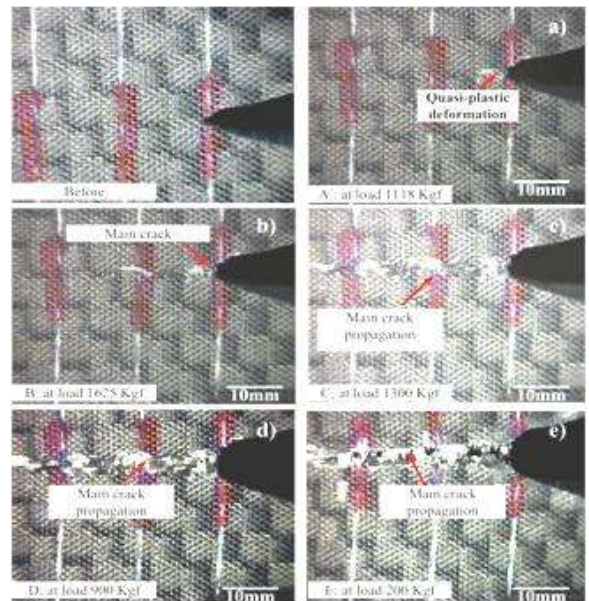
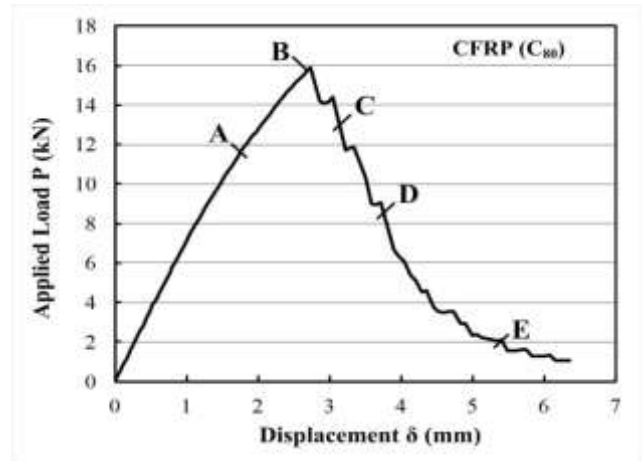
dimana; P_{max} merupakan beban maksimum yang dihasilkan dari pengujian terhadap variasi spesimen. Menggunakan persamaan – persamaan matematik

tersebut di atas, diperoleh hasil perhitungan sebagaimana diilustrasikan pada Table 2.



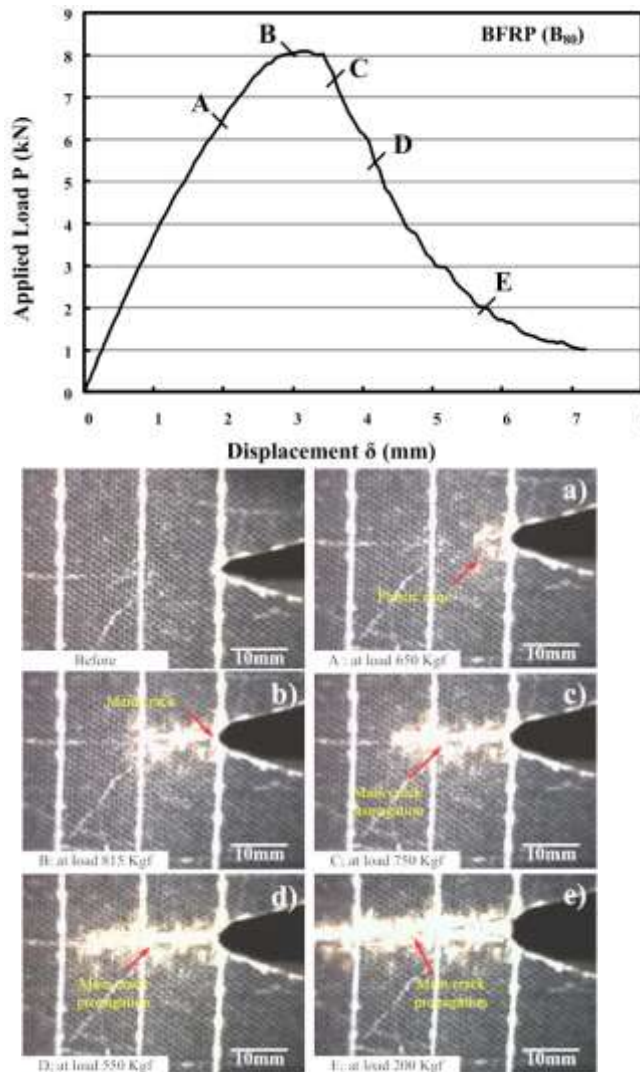
Gambar 5 Kurva *load – displacement* untuk material hibrid komposit interply serat karbon dan serat basalt/epoxy (C₈₀, B₈₀, C₁, C₂, C₃, dan C₄). Gambar 5(a-h) menunjukkan perilaku pembebanan tarik (*tensile*) material hibrid komposit interply antara serat karbon dan serat basalt untuk berbagai konfigurasi laminasi. Menurut 5% *secant line* untuk setiap konfigurasi hibrid komposit dipergunakan dalam menentukan nilai beban kritis, dimana $P_Q = P_5$. Kondisi ini juga diteliti oleh (Zhu et al., 2012). Hubungan antara pembebanan dan perambatan retak untuk komposit dengan serat karbon dan serat basalt adalah diilustrasikan seperti pada Gambar 6 dan 7, masing – masing. Gambar 6 mengilustrasikan proses perambatan retak dari komposit serat karbon. Kita perhatikan saat pembebanan meningkat secara linier yang ditunjukkan 0 sampai A. Pada kondisi tersebut, di daerah ujung “*notch*” belum terjadi retakan secara makro. Selanjutnya beban berlanjut hingga maksimum (titik B), dimana pada daerah ujung retakan dari specimen telah dapat diamati terjadinya retak yang di daerah “*Quasi plastic deformation*”. Selain itu juga kurva mengalami deviasi dari

kondisi linier. Sifat tersebut adalah efek retakan yang terjadi. Sama halnya dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (M. E. Launey et al., 2009; Q. Liu et al., 2008). Selanjutnya, beban turun secara mendadak, yang ditunjukkan dengan perilaku “*Jump* atau *Pop-in*” (titik B ke C). Pada kondisi ini retakan makro telah terjadi seperti ditunjukkan pada gambar 6b-c. Seterusnya pembebanan menyebabkan perambatan retak berlanjut dari titik C hingga titik E, yang ditunjukkan pada gambar 7d-e.



Gambar 6. Konfigurasi daerah perambatan retak hibrid komposit serat karbon.

Metode yang sama dilakukan pula untuk material komposit serat basalt. Perbedaan yang terjadi antara serat karbon dan serat basalt adalah tidak terjadinya reaksi *jump* atau *pop-in* setelah beban maksimum dan terjadi perambatan retak terjadi secara stabil. (lihat Gambar 7).



Gambar 7. Konfigurasi daerah perambatan retak hibrid komposit serat basalt

Hasil dan diskusi

Ketangguhan patah akibat peningkatan fraksi berat serat basalt pada komposit serat karbon.

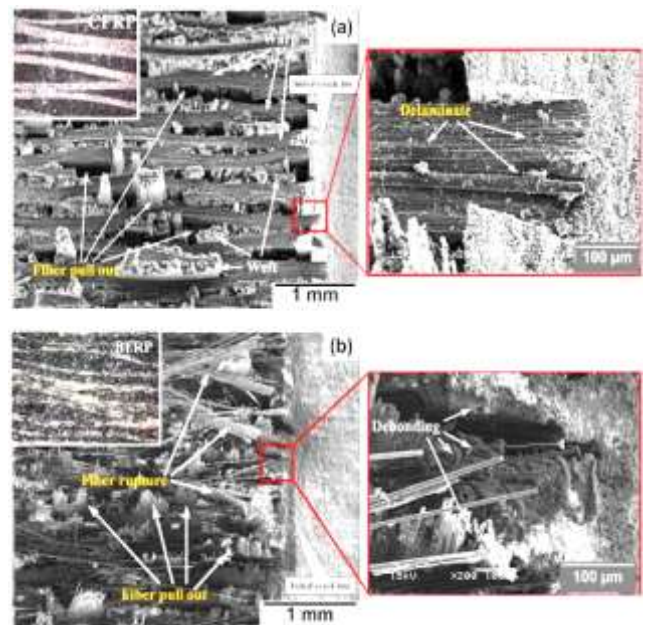
Hasil pengujian tarik untuk CT specimen dengan variasi peningkatan fraksi berat serat karbon di laminasi pada komposit serat karbon adalah ditunjukkan seperti pada Gambar 5. Dari hasil tersebut dapat dijelaskan bahwa komposit dengan serat karbon (C_{80}) memiliki nilai pembebanan tertinggi yaitu 16.068 kN. Akan tetapi setelah beban maksimum secara tiba – tiba drop. Penurunan beban pada C_{80} terjadi kondisi “Pop-in”. Perilaku ini menunjukkan bahwa komposit dengan penguat serat karbon mengalami patahan tarikan semi stabil. Ini juga juga merupakan ciri dari pada material dengan sifat getas (*brittle*). Sedangkan untuk komposit dengan serat basalt adalah sebesar 8.235kN dan setelah beban maksimum penurunan beban terjadi secara stabil yang berarti memiliki strain yang lebih panjang. Selain itu juga komposit

dengan serat basalt memiliki sifat *deformable* yang lebih baik dari pada komposit serat karbon. (Liu et al., 2008) menjelaskan pula bahwa sifat patahan dan KIC adalah sangat tergantung pada *linear density* dari anyaman dan arah perambatan retak.

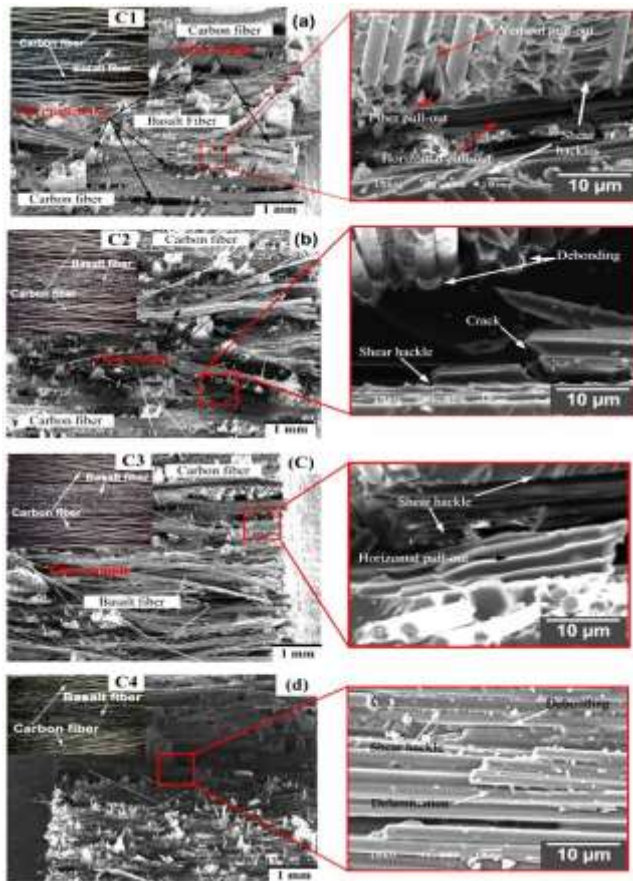
Kombinasi serat karbon dan serat basalt dengan matrik tunggal sebagai material komposit, akibat perlakuan tarik menunjukkan penurunan beban maksimum secara linier. Namun kekakuannya meningkat. Disamping itu, peningkatan fraksi berat serat basalt pada komposit serat karbon berdampak pada karakteristik patahan menjadi stabil. Dengan kata lain, bahwa peningkatan fraksi berat serat basalt berdampak negatif terhadap ketangguhan patahan, sebagaimana juga di jelaskan oleh (P.S. Shivakumar Gouda, 2011; Taketa et al., 2010). Prosentase pengaruh peningkatan fraksi berat serat basalt terhadap komposit serat karbon masing – masing 3.15%, 5,46%, 8,87%, dan 7.56% untuk setiap konfigurasi serat basalt (10%, 20%, 30% dan 40%).

Ketangguhan patah akibat variasi laminasi serat basalt pada komposit serat karbon.

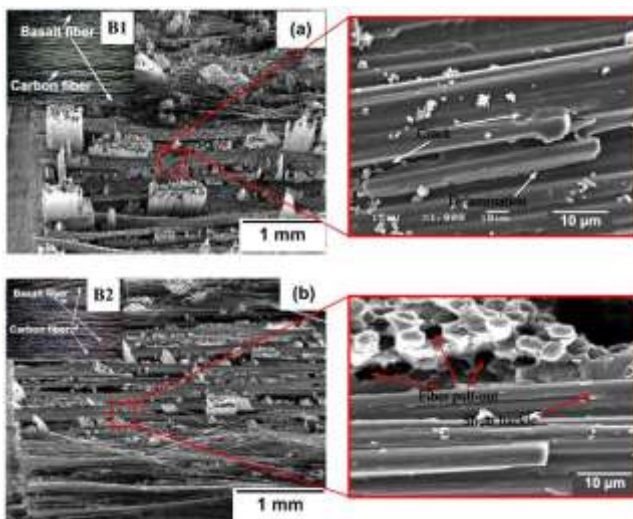
Gambar 5d, 5g dan 5h, menggambarkan karakteristik ketangguhan patah komposit material sebagai pengaruh dari variasi susunan antara serat karbon dan serat basalt. Seperti dijelaskan dari penelitian sebelumnya oleh (Chun-hua Zhang, 2011; Czigan et al., 2005; Song et al., 2007), dan diperoleh bahwa interplay serat basalt terdistribusi merata di dalam komposit sert karbon ($C_{16}B_{16}C_{16}B_{16}C_{16}$) menunjukkan intensitas ketangguhan patahan yang baik dibanding dengan konfigurasi lainnya yaitu C2 ($C_{32}B_{12}C_{32}$) dan B1 ($B_8C_{64}B_8$).



Gambar 8 photo SEM patahan spesimen komposit material; a. serat karbon (C_{80}), b. serat basalt (B_{80}).



Gambar 9. photo SEM dari spesimen komposit material interply antara serat karbon dan serat basalt/epoxy ; a. C₁, b. C₂, c. C₃, d. C₄



Gambar 10. photo SEM patahan spesimen komposit material dengan distribusi posisi laminasi; a. B₁, b. B₂.

Karakteristik patahan interply hibrid komposit
Karakteristik patahan untuk pengujian ketangguhan patahan tarik dari specimen uji *compact tension* (CT) menunjukkan bahwa pull-out, debonding, unreveled merupakan penampakan yang umum terlihat (M. E. Launey et al., 2009; Toygar et al.,

2006). Dalam hal ini, komposit serat karbon menunjukkan patahan yang lebih rata dibanding komposit serat basalt. Disamping itu *debonding* serat pada ujung retak (*notch*) debonding dan delamination mendominasi patahan komposit serat basalt akibat dari sifat deformability serat basalt. Selain itu juga “*shear hackle*” diamati pada komposit hibrid interply C₂, C₃ dan C₄ yang di akibatkan oleh tegangan maksimum pada daerah matrik dengan arah yang tegak lurus delaminasi. Adapun bentuk dan karakteristik patahan dapat ditunjukkan seperti pada gambar 8, 9 dan 10.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. Teknik manufaktur komposit material hibrid serat karbon dan serat basalt dengan menggunakan metode vakum injeksi (*vacuum assisted resin transfer molding* “VARTM”) adalah sangat efektif untuk menurunkan biaya produksi dan meningkatkan efisiensi waktu kerja. Ketangguhan patahan dengan modulus tarik (*fracture toughness mode I*) sangat efektif untuk dapat menentukan ketangguhan dari material komposit hibrid interply. Peningkatan serat basalt hibrid dengan serat karbon telah memberikan dampak positif berupa peningkatan elastisitas dan penurunan biaya produksi, walaupun menurunkan harga *fracture toughness* material. Selain itu pemanfaatan serat basalt dapat mendorong terciptanya lingkungan yang bersih karena memiliki sifat yang tidak beracun. Selanjutnya dapat disimpulkan pula bahwa distribusi laminasi serat basalt pada komposit serat karbon mampu mendistribusikan tegangan secara merata sehingga dapat memberikan efek positif pada sifat ketangguhan patahan tarik dari hibrid komposit material.

Ucapan terima kasih

Pada kesempatan ini saya bersyukur dapat menyelesaikan makalah ini. Selanjutnya saya ucapkan terima kasih kepada fakultas teknik mesin Universitas Udayana yang telah mendorong mewujudkan, memberikan kesempatan dan membiayai peper ini sehingga dapat ikut serta dalam kegiatan seminar SNTTMXII 2013.

Daftar pustaka

- Al-Qureshi, H.A., Automobile leaf springs from composite materials, *J Mater Process Technol* vol. 118, pp. 58–61., (2001).
- Artemenko, S.E., Polymer composite materials made from carbon, basalt, and glass fibres. Structure and properties, *FIBRE CHEMISTRY*, 35, 3, 226-229, (2003).
- Artemenko, S.E., Arzamastsev, S.V., Shatunov, D.A., & Vyazenzkov, A.A., Basalt plastics — new materials for

- road construction, *FIBRE CHEMISTRY*, 40, number 6, 499-502, (2008).
- Astmd-5045, Standard test methods for plane-strain fracture toughness and strain energy release rate of plastic materials. ASTM International, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States, (2007).
- Bender, D., Schuster, J., & Heider, D., Flow rate control during vacuum-assisted resin transfer molding (varm) processing, *Composites Science and Technology*, 66(13), 2265-2271, (2006).
- Chun-Hua Zhang, J.-B.Z., Mu-Chao Qu and Jian-Nan Zhang, Toughness properties of basalt /carbon fiber hybrid composites, *Advanced Materials Research*, Vols. 150-151, pp 732-735, (2011).
- Cramer, D.R., Taggart, D.F., & Hypercar, Design and manufacture of an affordable advanced - composite automotive body structure., Paper presented at the The 19th International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exhibition, pp. 1-12, (2002).
- Czigany, T., Poloskei, K., & Karger-Kocsis, J., Fracture and failure behavior of basalt fiber mat-reinforced vinylester/epoxy hybrid resins as a function of resin composition and fiber surface treatment, *Journal of Materials Science*, 40(21), 5609-5618, (2005).
- Hosseinzadeh, R., Shokrieh, M.M., & Lessard, L.B., Parametric study of automotive composite bumper beams subjected to low-velocity impacts, *Composite Structures*, Vol. 68, pp. 419-427, (2005).
- I. M. De Rosa, F.M., G. Pulci, C. Santulli, F. Sarasini, J. Tirillò, M. Valente, Post-impact mechanical characterisation of e-glass/basalt woven fabric interply hybrid laminates, *eXPRESS Polymer Letters* Vol.5, No.5 449-459, (2011).
- I.D.G. Ary Subagia, & Kim, Y., A study on flexural properties of carbon-basalt/epoxy hybrid composites, *Journal of Mechanical Science and Technology*, 27 (4), 987-992, (2013).
- Jane Maria Faulstich De Paivaa, S.M., Mirabel Cerqueira Rezende, Comparison of tensile strength of different carbon fabric reinforced epoxy composites, *Materials Research*, Vol. 9, No. 1, 83-89, (2006).
- Jayabal, S., Natarajan, U., & Sathiyamurthy, S., Effect of glass hybridization and staking sequence on mechanical behaviour of interply coir-glass hybrid laminate, *Bull. Mater. Sci.*, Vol. 34, No. 2, 293-298., (2011).
- Justin B. Alms, J.L.G., Suresh G. Advani, Mechanical properties of composite structures fabricated with the vacuum induced preform relaxation process, *Composite Structures* 92 2811-2816, (2010).
- Liu, Q., & Hughes, M., The fracture behaviour and toughness of woven flax fibre reinforced epoxy composites, *Composites Part a-Applied Science and Manufacturing*, 39(10), 1644-1652, (2008).
- M. E. Launey, D. C. Hofmann, J.-Y. Suh, H. Kozachkov, W. L. Johnson, & Ritchie, A.R.O., Fracture toughness and crack-resistance curve behavior in metallic glass-matrix composites, *APPLIED PHYSICS LETTERS*, 94, 241910, (2009).
- Manders, P.W., & Bader, M.G., The strength of hybrid glass/carbon fibre composites, *Journal of Materials Science*, Vol 16(Issue 8), pp. 2246-2256, (1981).
- Nasmi Herlina Sari, S., Ahmad Taufan, Ignk Yudhyadi, Ketahanan bending komposit hybrid serat batang kelapa/serat gelas dengan matrik urea formaldehyde, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram*, Vol. 5 No.1, pp. 91- 97, (2011).
- P.S. Shivakumar Gouda, S.K.K., Prabhswamy. S, Dayananda Jawali, Fracture toughness of glass-carbon (0/90)s fiber reinforced polymer composite – an experimental and numerical study, *Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering*, , Vol. 10, No.8, pp.671-682, (2011).
- Q. Liu, & Hughes, M., The fracture behaviour and toughness of woven flax fibre reinforced epoxy composites, *Composites: Part A*, 39, 1644-1652, (2008).
- Raja, M.N.G., & A.N.Harirao, Hybrid effects on tensile properties of carbon/glass angle ply composites, *Advances in Materials*, Vol. 2, No. 3, pp. 36-41, (2013).
- Salvatore Carmisciano, Igor Maria De Rosa, Fabrizio Sarasini, Alessio Tamburrano, & Valente., M., Basalt woven fiber reinforced vinylester composites: Flexural and electrical properties, *Materials and Design*, 32, 337-342, (2011).
- Saravanan, D., Spinning the rock - basalt fiber, *Journal of the institution of engineering* 86, 39-45, (2006).
- Singha, K., A short review on basalt fiber, *International Journal of Textile Science*, 1(4), 19-28, (2012).
- Song, J.H., & Lim, J.K., Fatigue crack growth behavior and fiber orientation of glass fiber reinforced polycarbonate polymer composites, *Metals and Materials International*, 13(5), 371-377, (2007).
- Sudarsono, Kajian sifat mekanik material komposit propeler kincir angin standard naca 4415 modifikasi, Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III, Yogyakarta, ISSN: 1979-911X, pp. A-379-387, (2012).
- Taketa, I., Ustaroz, J., Gorbatikh, L., Lomov, S.V., & Verpoest, I., Interply hybrid composites with carbon fiber reinforced polypropylene and self-reinforced polypropylene, *Composites Part a-Applied Science*

- and Manufacturing, 41(8), 927-932, (2010).
- Toygar, M.E., Toparli, M., & Uyulgan, B., An investigation of fracture toughness of carbon/epoxy composites, *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 25(18) 1887-1895, (2006).
- Velde.K, V.D., Kiekens.P, & Langenhove.L, V.), Basalt fibres as reinforcement for composites, from http://www.basaltex.com/files/cms1/basalt-fibres-as-reinforcement-for-composites_ugent.pdf. 2003
- Wei, B., Song, S.H., & Cao, H.L., Strengthening of basalt fibers with nano-sio₂-epoxy composite coating, *Materials & Design*, 32(8-9), 4180-4186, (2011).
- Zhang, J., Chaisombat, K., He, S., & Wang, C.H., Hybrid composite laminates reinforced with glass/carbon woven fabrics for lightweight load bearing structures, *Materials and Design*, 36, pp. 75–80, (2012).
- Zhu, X.K., & Joyce, J.A., Review of fracture toughness (g, k, j, ctod, ctoa) testing and standardization, *Engineering Fracture Mechanics*, 85, 1-46, (2012).