

ISBN: 978-602-9042-92-4

PROSIDING KNEP III - 2012



Konferensi Nasional Engineering Perhotelan

(The National Conference on Hotel Engineering)

Denpasar, 6-7 Juli 2012

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS UDAYANA

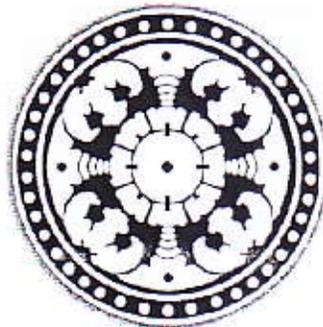


Ketua Editor : Ir. NPG Suardana, M.T., Ph.D.
Editor Pelaksana : Ainul Ghurri, S.T., M.T., Ph.D.
I Made Gatot Karohika, S.T., M.T.
I Ketut Adi Atmika, S.T., M.T.

Prosiding Konferensi Nasional Engineering Perhotelan III – 2012
6 – 7 Juli, 2012

Hak Cipta @ 2012 oleh KNEP III – 2012
Jurusan Teknik Mesin – Universitas Udayana.
Dilarang mereproduksi dan mendistribusi
bagian dari publikasi ini dalam bentuk maupun
media apapun tanpa seijin Jurusan Teknik
Mesin – Universitas Udayana.

Dipublikasikan dan didistribusikan oleh Jurusan Teknik Mesin – Universitas
Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Bali 80362, Indonesia.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmatNya acara Konferensi Engineering Perhotelan III (KNEP-III) bisa terselenggara dengan sukses pada tanggal 6-7 Juli 2012 di Bali. KNEP-III ini diselenggarakan oleh jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana dalam rangkaian kegiatan BKFT ke 47 dan Dies Natalis ke 50 Universitas Udayana, didukung oleh Asosiasi Chief Engineering Perhotelan Bali (ACE Bali) dan Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM) seluruh Indonesia.

KNEP III – 2012 ini merupakan forum untuk mendiskusikan dan mengkomunikasikan hasil-hasil penelitian terkini engineering dalam konteks perhotelan; dan topik-topik pendukung lain dalam lingkup Teknik Mesin. Disamping itu untuk meningkatkan kerja sama dengan organisasi profesi engineering perhotelan. Hasil yang diharapkan adalah meningkatnya mutu riset-riset yang akan dilakukan, meningkatnya daya kompetisi untuk mendapatkan grant penelitian, hubungan yang baik inter akademisi dan antara akademisi dengan praktisi.

Konferensi ini mengangkat beberapa Grup topik yang meliputi:

1. **Engineering perhotelan (EP):** manajemen dan optimasi energi, manajemen air, AC dan Chiller, pompa, perpipaan, maintenance, elektrikal, sistem pengamanan, boiler, building service, bangunan hemat energi, dll.
2. **Konversi energi (KE):** Perpindahan panas, mekanika fluida, termodinamika, sumber energi alternatif.
3. **Teknik dan manajemen manufaktur (TMM):** proses permesinan, pembentukan, fabrikasi, sistem manufaktur, CAD-CAM, otomasi industri, sistem pengontrolan.
4. **Teknologi, pengujian dan pengembangan material (TPPM):** Korosi, pengelasan, pengecoran, polimer dan komposit, analisis kegagalan.
5. **Bidang umum (BU):** pendidikan Teknik Mesin, metode pengajaran, kebijakan energi, pengelolaan dampak lingkungan.

Adapun jumlah artikel yang dipresentasikan dalam konferensi ini adalah sebanyak 59 makalah yang mencakup ke lima topik di atas.

Kami mengucapkan terima kasih kepada Keynote speaker, para akademisi, peneliti, praktisi dan professional di bidang perhotelan yang telah mengirimkan artikelnya, serta semua pihak yang meliputi panitia pengarah, panitia pelaksana, scientific committee dan sponsor yang telah terlibat dan membantu terselenggaranya kegiatan ini dengan sukses.

Denpasar, Bali 6 Juli 2012

Ir. NPG. Suardana, MT., Ph.D.
Ketua Panitia

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Makalah KNEP III - 2012	iii
Grup Engineering Perhotelan	
EP01	
Upaya pencegahan bahaya kebakaran pada fasilitas dan bangunan hotel - I Wayan Surata	1
EP02	
Kontrol bising pada pekerjaan bangunan hotel - Ida Bagus Budartha Sidemen	7
EP03	
Kaji eksperimental sistem pengkondisian udara menggunakan pemodelan ventilasi alamiah untuk pengkondisian udara pada ruangan perkantoran - M.H. Perwira Silalahi, Soeparno Djiwo, Wahyu Panji Asmoro	13
EP04	
Kajian studi banding dan kelayakan sistem chiller absorpsi untuk aplikasi pada sektor industri - Sarwono, Hariyotejo Pujowidodo, Himawan Sutriyanto	19
EP05	
Prediction of sound reduction by the wall - Toto Supriyono dan Bambang Ariantara	25
EP06	
Komputasi evaluasi kinerja menara pendingin dengan metode kurva karakteristik menggunakan <i>CTI Acceptance Test Code for cooling towers</i> - Bambang Ariantara	31
EP07	
Manajemen dan optimasi energi pada hotel - Retiptawan, Khanya, IGK Sukadana, IM Dwi Budiana P, DNK Putra Negara	37
EP08	
Pengaruh ukuran droplet air terhadap karakteristik counterflow diffusion flame dan proses pemadaman api - Mega Nur Sasongko	43
EP09	
Audit penggunaan energi pada hotel berbintang di Bali - Suryandika, Merta Astina, IGK Sukadana, IM Dwi Budiana P, DNK Putra Negara	49
Grup Konversi Energi	
KE01	
Variasi temperatur pemanasan <i>Zeolite</i> alam-NaOH untuk pemurnian biogas - Denny Widhiyanuriyawan dan Nurkholis Hamidi	55
KE02	
Fasilitas uji terowongan angin kecepatan rendah Indonesia (<i>INDONESIAN LOW SPEED WIND TUNNEL</i>) - Subagyo	63
KE03	
Analisis kinerja alat penukar kalor jenis <i>shell and tube</i> pendingin aliran air pada PLTA Jatiluhur - Yopi Handoyo dan Ahsan	69

KE04	Perancangan terowongan angin kecepatan rendah jenis terbuka - Fadilah Hasim dan Subagyo	79
KE05	Peningkatan efisiensi absorpsi radiasi matahari pada solar water heater dengan pelapisan warna hitam - NK. Caturwati, Yuswardi Y, Nino S	87
KE06	Analisa numerik aliran disekitar dua konfigurasi gedung tinggi – Subagyo	93
KE07	Pengaruh konsentrasi CO ₂ sebagai <i>inhibitor</i> dalam refrigeran alternatif LPG terhadap unjuk kerja <i>air conditioner</i> - Nurkholis Hamidi, Nasrul Ilminafik, Purnami, Denny Widyanuriawan	101
KE08	Variasi temperatur generator terhadap performansi sistem absorpsi air-ammonia - Suarnadwipa, Hendra Wijaksana, Astika Yatha	105
KE09	Visualisasi laju penurunan volume biomassa yang dipengaruhi oleh temperature pirolisis - Widya Wijayanti	111
KE10	Studi aliran fluida di dalam model nosel stasioner dengan menggunakan simulasi CFD - Hery Sonawan, Abdurrachim H., Nathanael P. Tandian, Sigit Yuwono	117
KE11	Studi eksperimental pengaruh bilangan Reynolds pada keefektifan dan koefisien tekanan penukar panas berkas pipa eliptik susunan berseling - Budi Utomo Kukuh Widodo, Samsul Kamal, Suhanan, I Made Suardjaja	125
KE12	Unjuk kerja destilasi air energi surya - I Gusti Ketut Puja dan FA, Rusdi Sambada	131
KE13	Studi eksperimental pengaruh variasi bahan kering terhadap nilai kalor biogas kotoran sapi - I Putu Awing Wiratmana, I Gusti Ketut Sukadana dan I Gusti Ngurah Putu Tenaya	139
KE14	Pengaruh variasi rasio kompresi dan peningkatan nilai oktan terhadap unjuk kerja pada sepeda motor empat langkah - I Gusti Ngurah Putu Tenaya, Ketut Astawa, Kadek Agus Surawibawa	147
KE15	Simulasi sistem kontrol emisi gas buang menggunakan fuzzy logic control pada model mesin kendaraan bermotor - AAIA Sri Komaladewi, I Ketut Adi Atmika, Cok Istri Putri Kusuma	155
KE16	Kajian teknis destilator kontinyu penghasil bahan bakar alternatif berbahan dasar arak Bali - IGA Kade Suriadi dan IGK Sukadana	161
KE17	Analisa numerik sistem pengering daging energi surya - I Ketut Guna Arta	167
KE18	Kajian teknis dan ekonomis penambahan variable speed pada panel pompa sumur bor PDAM Kota Denpasar - Made Suarda dan I Putu Yasa	171

KE19	Performansi reaktor <i>downdraft</i> dengan variasi campuran biomassa sekam padi dan serbuk kayu - I Nyoman Suprpta Winaya, Made Sucipta, I Wayan Slamet Ardana Sugiharta	179
KE20	Pengaruh air fuel ratio terhadap perilaku pembakaran premixed minyak kelapa - IKG Wirawan, ING Wardana, Rudy Soenoko, Slamet Wahyudi	187
KE21	Analisis performansi pemanas air kolektor surya tubular dengan pipa penyerap berbentuk anulus - G.N.A. Satria Prasetya D.Y., Made Sucipta, Ketut Astawa	191
KE22	Rancang bangun dan pengujian unjuk kerja alat penukar kalor tipe serpentine pada split air conditioner water heater - Nandy Putra, Wayan Nata Septiadi, Ichwan Nurhalim	199
KE23	Deteksi kebocoran pipa pada aliran dua fase plug menggunakan analisis fluktuasi beda tekanan - Budi Santoso, Indarto, Deendarlianto, Thomas S. Widodo	207
KE24	Analisis variasi bukaan saluran udara masuk pada karburator motor empat langkah berbahan bakar biogas - I Gede Hendra Gunawan dan IGB Wijaya Kusuma	213
KE25	Pengaruh kecepatan fluida terhadap pembentukan biogas pada biodigester <i>fluidized bed</i> - Dicky Satria Wirawan, I G. Jaya Gunaya, K. Widihiarta Regar, I N. Suprpta Winaya, I G.N. Putu Tenaya	219
Grup Teknik dan Manajemen Manufaktur		
TMM01	Identifikasi keluhan biomekanik dan kebutuhan operator proses packing di PT X - I Wayan Sukania, Lamto Widodo, Desica Natalia	227
TMM02	Mechanical design of vertical pressure vessel for air receiver using software Cokorda - Prapti Mahandari and Dani Kurniawan	233
TMM03	Pengaruh parameter proses bubut terhadap kebulatan produk tanpa tail stock - I Gede Putu Agus Suryawan, I Gusti Komang Dwijana, I Nengah Agus Wisnawa	241
TMM04	Implementasi lean manufacturing dan 5 S untuk meningkatkan kapasitas produksi - H. Harisupriyanto	247
TMM05	Kursi roda berkemampuan menanjak sebagai upaya pemenuhan permintaan konsumen untuk gedung bertingkat - I Made Londen Batan, Indah D.J & Andi G.H.	251
TMM06	Optimization of new C profile rubber gasket for water distribution - Fikrul Akbar Alamsyah, Arief Rahmawan, Moch. Agus Choiron	257

TMM07		
Perancangan dan pembuatan <i>adjustable jig bor</i> untuk mesin milling konvensional - Yustinus Hendro Murdiyanto		261
TMM08		
The Effect of Deep of Cut and Workpiece Velocity On the Performance of Straight Surface Grinding - Dewa Ngakan Ketut Putra Negara		267
Grup Teknologi Pengujian dan Pengembangan Material		
TPPM01		
Metode pelapisan kembali alat sanitair dengan teknik elektroplating - Tjokorda Gde Tirta Nindhia, I Putu Widya Semara		273
TPPM02		
Pemanfaatan efek sinergistik inhibitor $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ dan sika ferrogard-901 untuk meningkatkan ketahanan baja tulangan terhadap korosi dalam lingkungan laut - I Kadek Astha Astrawan		277
TPPM03		
Kelayakan sifat mekanik dan akustik perunggu silikon sebagai bahan gamelan - I Ketut Gede Sugita		285
TPPM04		
Analisa pengaruh parameter tekanan dan waktu penekanan terhadap sifat mekanik dan cacat penyusutan dari produk <i>injection molding</i> berbahan polyethylene (PE) - Erwin, Slamet Wiyono, Senidi Dwi Oktaviandi		293
TPPM05		
Potensi serat ijuk (<i>arenga pinnata fiber</i>) sebagai penguat komposit polimer - IGN Nitya Santhiarsa, Pratikto, Achmad As'ad Sonief, Eko Marsyahyo		301
TPPM06		
Pengaruh post weld heat treatment terhadap sifat mekanis dan korosi sambungan las spiral saw pada pipa baja ASTM A252 - Ipick Setiawan dan Mochammad Noer Ilman		305
TPPM07		
Penentuan parameter produksi material rem ramah lingkungan untuk aplikasi kereta api menggunakan serat tandan kosong kelapa sawit sebagai penguat - Hilman Syaeful A, IGN Wiratmaja Pudja, Agus Triono		313
TPPM08		
Pemanfaatan silicon rubber untuk meningkatkan ketangguhan produk otomotif buatan lokal - Wayan Sujana, I Komang Astana Widi		321
TPPM09		
Penerapan teknologi las gesek (<i>friction welding</i>) dalam proses penyambungan dua buah pipa logam baja karbon rendah - Budi Luwar S., Nur Husodo, Sri Bangun S., Mahirul Mursid		327
TPPM10		
Dampak penambahan induksi magnet pada pengecoran sentrifugal terhadap densitas, cacat coran dan kekuatan impak aluminum paduan - Sugiarto, Yuda Kurniawan, Andang PS Ono		335
TPPM11		
Penerapan teknologi las gesek (<i>friction welding</i>) dalam rangka penyambungan dua buah logam baja karbon St41 pada produk back spring pin - Nur Husodo, Budi Luwar Sanyoto, Sri Bangun Setyawati Mahirul Mursid		343

TPPM12
Perbandingan metode perlakuan ketahanan api komposit polimer berpenguat serat sisal - NPG Suardana, IP. Lokantara, IM. Gatot K, Merta Adi, Swandika 351

TPPM13
Pengukuran koefisien serapan suara pada komposit serat tapis kelapa - I Made Astika dan I Made Gatot Karohika 357

TPPM14
Kompaktibilitas komposit isotropik Al - [SiCw/Al₂(SO₄)₃] dengan variabel perbandingan komposisi berat - I Ketut Suarsana 365

TPPM15
Kekuatan tarik komposit poliester berpenguat serat tapis kelapa pada panjang serat dan temperatur uji yang berbeda - I Putu Lokantara, Ngakan Putu Gede Suardana, Nanda Edy Syah Putra Sipayung 373

Grup Bidang Umum

BU01
Pengembangan media pembelajaran web dan pembelajaran aktif pada mata kuliah Matematika Rekayasa - I Dewa Made Krishna Muku dan I Made Gatot Karohika 381

BU02
Karakteristik koefisien perpindahan panas lokal dan pola aliran fluida melalui permukaan penghantar panas dengan susunan *rectangular fin* - Ainul Ghurri dan AA Adhi Suryawan 385

Jadwal Lengkap KNEP III - 2012 viii

Konferensi Nasional Engineering Perhotelan III, Jum'at 6-7 Juli 2012

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana, Bali

RINGKASAN JADWAL

Waktu (WITA)	ACARA
Hari I, Jum'at 6 Juli 2012	
07.00 - 08.30	Registrasi
08.30 - 08.45	Sambutan Ketua Panitia (Ir. NPG Suardana, M.T., Ph.D)
08.45 - 09.15	Sambutan Rektor dan Pembukaan KNEP III 2012
09.15 - 09.45	Coffee Break
09.45 - 10.30	Keynote Speaker 1 (Dr. Ing. Ir. Nasruddin, M.Eng.; Departemen Teknik Mesin UI)
10.30 - 11.00	Keynote Speaker 2 (Ir. I Nengah Jati, M.T.; ACE - Bali)
11.00 - 11.30	Komersial Produk
11.30 - 13.00	ISHOMA, Persiapan Presentasi
13.00 - 15.00	Presentasi Makalah – Sesi I
15.00 – 15.30	Coffee Break
13.30 – 18.00	Presentasi Makalah - Sesi II
18.00 –	Acara bebas
Hari II, Sabtu 7 Juli 2012	
08.40 – 11.20	Presentasi Makalah
11.20 - 12.00	Penutupan dan Pengumuman tentang KNEP IV - 2012

Pemanfaatan silicon rubber untuk meningkatkan ketangguhan produk otomotif buatan lokal

Wayan Sujana, I Komang Astana Widi

Teknik Mesin S1, ITN Malang Jawa Timur, Indonesia

E-mail: wakilrektor1@fti.itn.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan komposit terus dikembangkan guna memenuhi berbagai aplikasi terutama untuk memenuhi kualitas produk-produk lokal dalam menghadapi daya saing produk-produk import. Komposit polimer bermatrik epoxy berpenguat serat kenaf telah dimanfaatkan secara luas dengan karakteristik kekuatan yang tinggi namun kekurangan dari komposit tersebut adalah sifat elastisitas yang rendah (meskipun telah disesuaikan dengan aturan komposisi 50% hardener-standarisasi pabrik pembuatnya). Rendahnya elastisitas dari komposit ini sebagian besar dipengaruhi dari karakteristik matriknya. Diketahui bahwasannya matrik polimer epoxy memiliki sifat kuat dan getas. Komposit matrik epoxy berpenguat serat kenaf memiliki kekuatan tarik $3,36 \text{ Kg/mm}^2$. Penelitian penambahan karet dalam resin polimer sebagai fasa matrik merupakan desain rekayasa yang dilakukan untuk mendapatkan karakteristik elastisitas bahan komposit bermatrik epoxy yang lebih baik. Silikon rubber adalah bagian dari polimer yang mempunyai keunggulan dalam hal elastisitas, sehingga pencampuran keduanya akan memberikan karakteristik pada sifat ulet dan tingkat ketangguhan yang lebih baik sehingga dapat diaplikasikan lebih luas terutama untuk produk-produk otomotif buatan lokal sehingga nantinya dapat bersaing dengan produk-produk ekspor dalam hal kualitasnya. Disamping itu, pemanfaatan silikon rubber akan mengurangi volume matrik dan penguat sehingga akan didapatkan sifat yang lebih optimal dalam hal ekonomis dan kualitas. Penelitian pemanfaatan silikon rubber (karet putih) pada matrik epoxy menunjukkan bahwa kekuatan impak mengalami peningkatan dengan meningkatnya fraksi volume silikon rubber (10%, 20% dan 30%). Hal ini menunjukkan meningkatnya ketangguhan bahan komposit. Pemanfaatan silikon rubber hingga 30 % fraksi volume dapat meningkatkan lebih dari 50% kekuatan impaknya. Namun, dampak yang ditimbulkan adalah pada sifat mekanis yang lain seperti kekuatan tarik dan kekuatan bendungnya akan menunjukkan penurunan meskipun kurang dari 30% dari kekuatan awalnya. Dari hasil pengamatan struktur makro ditunjukkan dengan meningkatnya fraksi volume silikon rubber pada matrik akan memberikan efek ikatan yang lebih baik pada serat yang ditunjukkan dengan model patah elastis atau berserabut.

Kata kunci: matrik epoxy, serat kenaf, silicon rubber, fraksi volume, kekuatan tarik, kekuatan bendung, kekuatan impak, struktur makro

1. Latar Belakang

Komponen (*spare part*) adalah segmen pasar yang banyak diproduksi dan sebagian besar diimpor dari produsen otomotif dari luar negeri. Harga komponen sangat ditentukan oleh kualitas dari bahan dan proses manufaktur serta desainnya. Salah satu unsur penentuan kualitas berdasarkan umur pakai. Komposit dari bahan serat alam menawarkan potensi sebagai unsur penguat untuk meningkatkan umur pakai komponen dengan harga (efisiensi) lebih baik yang menggunakan bahan tumbuhan serat alam kenaf yang sangat berlimpah dan banyak tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia. Disamping itu, bahan ini mudah didapat selama para petani dapat terus berproduksi dan secara otomatis akan meningkatkan taraf hidup para petani Indonesia. Karena pertimbangan ini, komponen-komponen otomotif telah menjadi suatu target pasar utama untuk pengembangan bahan serat alam kenaf sebagai pengganti dan pengembangan komponen otomotif [1].

Untuk pengembangan produksi tersebut, industri harus terus meningkatkan kualitasnya untuk dapat bersaing dengan produk-produk lain. Meningkatnya beban terhadap produk-produk otomotif baik disebabkan karena cuaca (*global warming*) dimana suhu dunia semakin meningkat, diharapkan para produsen juga meningkatkan kualitasnya sehingga umur pakai produk dapat dipertahankan dan jika mungkin diharapkan dapat ditingkatkan.

Pemanfaatan silikon rubber dalam resin polimer sebagai fasa matrik merupakan rekayasa yang dilakukan untuk mendapatkan karakteristik elastis bahan komposit. Dengan pertimbangan bahwa silikon rubber adalah bagian dari polimer yang mempunyai keunggulan dalam hal elastisitas, sehingga pencampuran keduanya diidentifikasi mampu memberikan sifat ketangguhan yang lebih baik.

2. Tinjauan Pustaka

Thomson J.L, 1995 dalam penelitiannya menemukan bahwa pori-pori (*void*) merupakan faktor utama yang mempengaruhi kualitas daripada material komposit serat gelas / poliester. Penggunaan alat pengontrolan yang cocok dapat menentukan kualitas daripada panel komposit yang dibuat. Ini dapat dilihat pada permukaan spesimen komposit terdistribusi merata atau tidak.

Bahan pengisi (*filler*) adalah bahan yang ditambahkan ke dalam matriks untuk mengurangi jumlah volume matriks dalam material komposit. Murahnya harga bahan pengisi akan menyebabkan harga produk akhir menjadi semakin rendah. Material yang umum digunakan sebagai bahan pengisi berukuran antara 10 nm sampai dengan ukuran makroskopik [2].

2.1. Serat Kenaf

Serat kenaf di Indonesia dikenal dengan sebutan Java-jule, semula serat ini digunakan sebagai bahan

baku pembuatan karung dengan pertimbangan kekuatan serat yang memadai dan mudahnya tanaman ini ditanam pada lahan kritis yang selama ini tidak dimanfaatkan. Kegunaan bahan dasar serat alami sebagai suatu penguat dalam material komposit telah berkembang dengan cepat terutama dalam kaitannya dengan pengembangan material dan dorongan faktor ekonomi yang ditandai dengan melonjaknya harga serat mineral yang ada di pasaran.

Tanaman kenaf dapat beradaptasi pada hampir semua jenis tanah dan mempunyai ketahanan bila tergenang air. Untuk produksi serat dapat dilakukan penebangan setelah berumur kurang lebih 100-120 hari. Untuk memperoleh seratnya, tanaman yang sudah ditebang kemudian dikenakan proses perendaman (*retting*) selama 10-15 hari, tergantung dari macam varietas, umur tanaman dan kondisi air yang digunakan untuk merendam.

Adapun pada penelitian ini akan memanfaatkan pohon kenaf HC 48 yang banyak terdapat di Balittas, Karangploso, Malang. Saat ini pohon kenaf sedang dibudidayakan agar dapat dipakai secara berkesinambungan, khususnya pada bagian seratnya.

2.2. Jenis Orientasi Serat

Orientasi serat adalah faktor yang penting pengaruhnya pada material komposit. Kita dapat membedakan kedalam tiga kasus, (a) penguat satu dimensi, kekuatan dan kekakuannya maksimum yang dicapai dengan serat langsung, (b) penguat planar, didalam kasus yang sama bentuk strukturnya dua dimensi, (c) tiga dimensi acak, yang material kompositnya cenderung mempunyai sifat isotropis.

Sedangkan mengenai penataan arah serat dimana dimaksudkan untuk mengoptimalkan kekuatan bahan terdapat tiga macam penataan arah serat yang umum, yang dikenal dengan istilah sistem penguatan serat, yaitu:

- a. *Unidirectional* adalah jenis penataan dimana serat penguat diletakkan dalam arah yang sama (searah), dan kekuatan terbesarnya adalah searah dengan arah serat tersebut.
- b. *Bidirectional* adalah penataan dengan serat yang saling membentuk sudut dan kekuatan terbesarnya berada pada kedua arah serat tersebut.
- c. *Multidirectional (Random)* mempunyai kekuatan yang merata dan menempatkan serat dalam potongan menyebarkan ke semua arah.

2.3. Resin Epoxy

Resin epoxy mempunyai kegunaan yang sangat luas dalam bidang industri teknik kimia, listrik, mekanik dan sipil sebagai bahan perekat, pencetakan cord dan benda-benda cetakan. Pada saat ini kebanyakan produk resin epoxy berupa kondensat dari bisfenol-A dan epiklorhidrin.

Bisfenol-A diganti dengan novolak, atau senyawa tak jenuh, siklopentadien. Resin epoxy bereaksi dengan pengeras dan menjadi baik dalam kekuatan mekanik dan ketahanan kimia. Sifatnya bervariasi tergantung pada jenis, kondisi dan pencampuran dengan pengerasnya. Banyaknya campuran dihitung dari ekuivalen epoxy.

Zat pengawet amin digunakan sebagai zat pengawet dingin, tetapi zat ini beracun. Bahan pengeras yang digunakan adalah anhidrida ftalat, anhidrida tetra dan heksahidro ftalat. Resin bisfenol keuletannya sangat baik sekali terhadap bahan lain. Bahan ini banyak digunakan dalam cat untuk logam, perekat dan matrik serat. Pada proses pengeringan tidak dihasilkan air dan tanpa penyusutan. Kestabilan dimensi sangat baik, sangat tahan terhadap zat kimia dan stabil terhadap zat asam, kecuali asam pengoksid yang kuat, asam alifatik rendah, alkalin dan garam. Karena tahan terhadap hampir semua pelarut, maka bahan ini baik digunakan sebagai bahan non-korosif.

Resin epoxy dapat merekat hampir pada semua plastik, kecuali pada resin silikon, fluorezin, polietilen dan polipropilen. Resin epoxy sering digunakan dalam industri penerbangan, konstruksi, peralatan listrik, sebagai bahan cat, baik terhadap ketahanan air dan zat kimia.

2.4. Elastomer (Karet)

Istilah ini digunakan untuk menyatakan berbagai jenis bahan dengan kekenyalan seperti karet dan bersifat lentur, dapat dideformasikan beberapa kali dan dapat dikembalikan ke bentuk semula.

Karet alam diproduksi secara komersial dari latex pohon *hevea brasiliensis* yang ditanam di perkebunan terutama di wilayah tropis di Asia Tenggara, khususnya di Malaysia dan Indonesia. Sumber dari karet alam adalah sebuah cairan seperti susu yang dikenal sebagai latex yang merupakan sebuah suspensi yang berisi partikel karet yang sangat kecil. Latex cair dikumpulkan dari pohon dan dibawa ke pusat pengolahan dimana latex lapangan dicairkan sampai sekitar 15% kandungan karet dan dikoagulasikan dengan asam formic (sebuah asam organik). Bahan terkoagulasi kemudian dipres melalui *roller* untuk menghilangkan air dan menghasilkan bahan lembaran (*sheet*). *Sheet* ini dikeringkan dengan aliran udara panas oleh panas atau api asap (*sheet* asap karet). *Rolled sheet* dan jenis karet mentah yang lain biasanya *di-mill* diantara *heavy roll* dimana aksi mekanis *shearing* memecah beberapa rantai polimer panjang dan mengurangi bobot molekular rata-ratanya.

Karet alam terutama *cis*-1,4 polyisoprene dicampur dengan sedikit protein, lipida, garam anorganik, dan sejumlah komponen yang lain. *Cis*-1,4 polyisoprene adalah polymer rantai panjang (bobot molekular rata-rata sekitar 5×10^5 g/mol), yang memiliki formula struktural.

Prefik *cis* menunjukkan bahwa grup metal dan atom alam ini pada sisi yang sama dari ikatan ganda karbon-karbon, sebagaimana ditunjukkan oleh lingkaran garis putus-putus pada formula di atas.

Ada isomer struktural¹ polyisoprene, *trans*-1,4, polyisoprene, disebut *gutta-percha*, yang bukan sebuah elastomer. Dalam struktur ini, grup methyl dan atom hidrogen secara kovalen terikat pada ikatan ganda karbon-karbon adalah pada sisi berlawanan ikatan ganda unit berulang polyisoprene.

Dalam struktur ini, grup methyl dan atom hidrogen yang melekat pada ikatan ganda ini tidak saling mengganggu satu sama lain, dan sebagai hasil, molekul *trans* 1,4, polyisoprene lebih simetris dan bisa mengkristal kedalam sebuah bahan kaku. Penggunaan *filler* bisa menurunkan biaya produk karet dan juga memperkuat material. Karbon hitam umumnya digunakan sebagai *filler* untuk karet, dan secara umum, semakin lembut ukuran partikel karbon hitam, semakin tinggi kekuatan tariknya. Karbon hitam juga meningkatkan resistansi tear dan abrasi karet ini. Silica (misal, kalsium silikat) dan clay yang dirubah secara kimia juga digunakan untuk *filler* untuk menguatkan karet.

Atom silikon, seperti karbon, memiliki valensi 4 dan bisa membentuk molekul polimerik dengan ikatan kovalen. Polimer ini disebut dengan *polydimethyl siloxane* dan bisa di-ikat silangkan pada suhu ruang dengan tambahan inisiator (misal, benzoyl peroxide) yang mereaksikan dua grup methyl bersama dengan eliminasi gas hydrogen (H₂) untuk membentuk jembatan Si-CH₂-Si. Jenis silikon yang lain bisa diperbaiki pada suhu tinggi (misalnya, 50 sampai 150°C), tergantung pada produk dan penggunaan yang diinginkan.

Karet silikon memiliki keuntungan utama bisa digunakan pada *range* suhu yang lebar (yakni, -100 sampai 250°C). Aplikasi untuk karet silikon meliputi sealant, gasket, isolasi elektrik, kabel auto ignisi, dan spark plug boot.

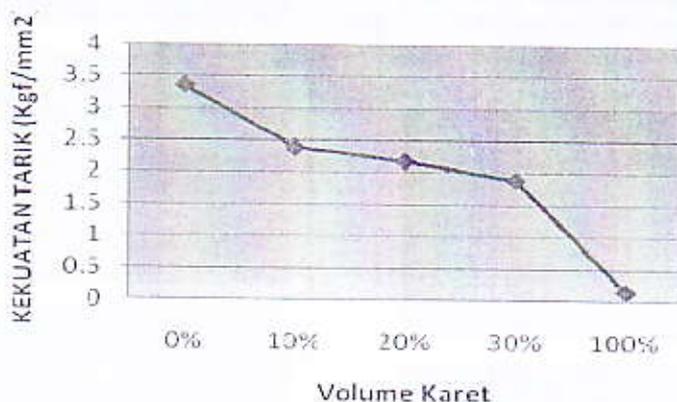
III. Prosedur Eksperimental

Bahan matrik epoxy : *bisfenol-A* akan diperkuat dengan serat berasal dari tanaman serat alam kenaf : Hc 48 yang akan dikombinasi dengan bahan karet putih (*silicone rubber*) dengan komposisi sebagai berikut :

1. Serat 30% : Matrik 70% (epoxy 90% : karet putih 10%)
2. Serat 30% : Matrik 70% (epoxy 80% : karet putih 20%)
3. Serat 30% : Matrik 70% (epoxy 70% : karet putih 30%)

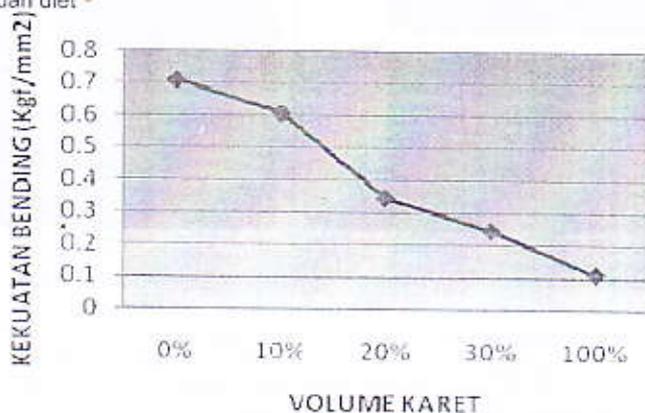
Teknik yang digunakan adalah metode manufaktur : *Hand Lay Up* dalam pembuatan spesimen yang dibuat dalam cetakan memenuhi standar ASTM D638 Tipe I, ASTM D5942, ASTM D790

IV. Hasil dan Pembahasan



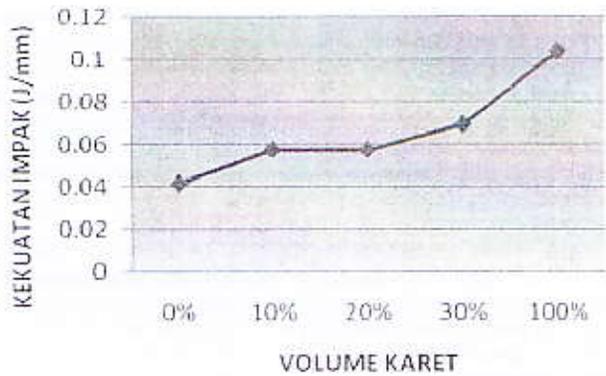
Gambar 1. Hubungan kekuatan tarik terhadap volume karet

Berdasarkan pada pengamatan kurva tegangan-regangan (Gambar 1) dapat diketahui bahwa semakin banyak fraksi volume karet putih yang ditambahkan pada komposit, kekuatan tarik komposit semakin menurun. Sedangkan laju perpanjangan berbanding lurus dengan peningkatan fraksi volume karet putih. Pada pengamatan kurva tegangan-regangan komposit (Gambar 2), makin besar fraksi volume penambahan karet putih, komposit menjadi semakin lunak dan ulet.



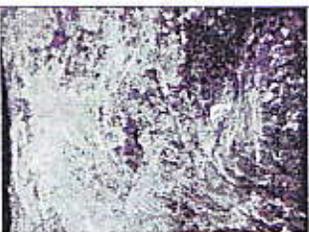
Gambar 2. Hubungan kekuatan bending terhadap volume karet

Berdasarkan pada pengamatan pengujian bending komposit diketahui bahwa semakin banyak fraksi volume karet putih yang ditambahkan pada komposit, kekuatan bending komposit semakin menurun. Walaupun terjadi penurunan kekuatan bending, penurunan yang dialami tidaklah signifikan (pada penambahan fraksi volume karet putih 30%).



Gambar 3. Hubungan kekuatan impak terhadap volume karet

Berdasarkan pengolahan data dari pengujian impak komposit (Gambar 3), dapat diketahui bahwa semakin banyak fraksi volume karet putih yang ditambahkan, kekuatan impak komposit semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa bahan yang mempunyai titik transisi gelas tinggi apabila dikopolimerkan dengan bahan serupa karet mempunyai titik transisi gelas rendah, kekuatan impaknya lebih baik.

No.	Foto	Keterangan
1		Patahan spesimen uji bending fraksi volume karet putih 10% : Brittle Fracture (patah getas) lebih mendominasi
2		Patahan pada spesimen uji bending fraksi volume karet putih 20% : Brittle Fracture masih tampak dan mengarah Brush Type (patahan berbentuk sikat)
3		Patahan pada spesimen uji bending fraksi volume karet putih 30% : Brush Type

4		<p>Patahan spesimen uji impak fraksi volume karet putih 10% : Masih mengarah patah getas</p>
6		<p>Patahan pada spesimen uji impak fraksi volume karet putih 20% : sudah mengarah patah ulet</p>
7		<p>Patahan pada spesimen uji impak fraksi volume karet putih 30% patah ulet</p>
8		<p>Pull out fiber : beberapa ujung dari serat akan muncul atau terlepas dari matriknya</p>
9		<p>Void (rongga-rongga kecil), terdapat pada hampir seluruh spesimen yang dibuat</p>
10		<p>Karet putih menghalangi ikatan antara epoxy-kenaf</p>

Gambar 4. Foto makro patahan hasil uji bending dan uji impak

Kegagalan karena beban bermula dari patahnya serat pada penampang yang paling lemah. Bila beban bertambah maka akan semakin banyak pula serat yang patah, sehingga pada material komposit serat beban yang terjadi tidak akan mengakibatkan serat patah pada waktu yang bersamaan. Hal ini menjadi salah satu keuntungan dari material komposit. Saat pertama timbulnya kegagalan akibat beban tarik longitudinal dapat dijelaskan sebagai berikut :

Ketika jumlah serat yang dipatahkan sedikit, matrik masih mampu mengulangi beban dengan mendistribusikan beban ke serat lain. Tetapi dengan bertambahnya beban dan jumlah serat yang patah, material komposit akan mengalami beberapa kemungkinan [4] :

- Matrik mampu menahan gaya geser yang terjadi dan meneruskan ke serat, sehingga akan terjadi patahan serat yang lebih banyak dan perambatan retak yang cepat menyebabkan patahan getas (*Brittle Fracture*).
- Bila matrik tidak mampu menahan konsentrasi tegangan geser yang timbul diujung serat yang patah, serat dapat terlepas dari matrik (*Debonding*). Kerusakan yang terjadi akan searah dengan arah serat.
- Bila kombinasi antara keduanya, maka kasus patah serat akan terjadi di sembarang tempat, dibarengi kerusakan matrik. Patahan yang terjadi akan berbentuk seperti sikat (*Brush Type*). Karena beberapa ujung dari serat akan muncul atau terlepas dari matriknya (*Pull Out Fiber*). Secara umum patahan inilah yang sering terjadi pada penelitian ini.

Tampak banyak *void* (rongga-rongga kecil) dalam komposit, rongga-rongga ini terdapat pada hampir seluruh spesimen yang dibuat. Munculnya *void* dalam komposit disebabkan adanya udara yang terjebak saat penuangan resin kedalam cetakan dan tidak dapat dikeluarkan pada waktu penekanan. Disamping itu tampak bahwa karet putih dalam komposit menghalangi ikatan antara serat- matrik. Terdapatnya *void* dan karet putih yang menghalangi ikatan antara serat-matrik mempengaruhi hasil kekuatan mekanik pada masing-masing spesimen.

V. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kekuatan tarik (*Tensile Strength*) komposit semakin menurun seiring dengan bertambahnya fraksi volume karet putih pada matrik, sedangkan regangan (*Elongation*) meningkat. Kekuatan bending komposit semakin menurun seiring dengan bertambahnya fraksi volume karet putih pada matrik. Walaupun terjadi penurunan kekuatan bending, penurunan yang dialami tidak signifikan. Kekuatan impak komposit semakin meningkat seiring dengan bertambahnya fraksi volume karet putih yang digunakan sebagai matrik. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan karet putih menghasilkan sifat ulet/ketangguhan dari bahan komposit.

5.2. Saran

Agar diperoleh informasi yang lebih signifikan tentang pengaruh karet putih pada komposit matrik epoxy berpenguat serat kenaf terhadap sifat mekanik, ada beberapa saran yang dapat disampaikan, sebagai berikut:

1. Menggunakan metode orientasi serat yang berbeda.
2. Menggunakan matrik yang berbeda.
3. Perlu dilakukan pengujian mikro.

Daftar Pustaka

- [1] Jang, B., 1994, *Polymer Composites for Automotive Applications*, Advanced Polymer Composite, pen. ASM International, London
- [2] S.B. Abdullah, dkk., *Serat Ijuk Sebagai Pengganti Serat Gelas Dalam Pembuatan Komposit Fiberglass*, Laporan Penelitian Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Tahun 2000
- [3] Thomson, J.L., *The Interface Region in Glass Fibre-Reinforced Epoxy Resin Composite: 2 Water Absorption, Void and The Interface*, Composite Vol. 26 No.7, 1995 Hal. 477-485.
- [4] Tsay, K.N., Toge, K., Kawada, H., 2002, *Evaluating the fracture toughness of glass fiber/epoxy interface using slice compression test: Propagation behavior of interfacial debonding*, Adv. Composite Mater., vol. 11, no. 1, pp. 1-9

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS UDAYANA
KAMPUS BUKIT JIMBARAN, BALI 80362
TELP./FAX. : +62-361 703321

Sertifikat



KNEP III

Jumat - Sabtu,

6 - 7 Juli 2012

Hotel Werdhapura, Sanur - Bali

diberikan kepada

I KOMANG ASTANA WIDI

atas partisipasinya sebagai

PEMAKALAH

dalam

KONFERENSI NASIONAL ENGINEERING PERHOTELAN III (KNEP III)
Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung - Bali

didukung oleh :



Ketua Jurusan

(Nyoman Suprpta Winaya, ST, MASc.Ph.D)



Ketua Panitia

(Ir. NPG Suardana, MT, Ph.D.)