

Pengujian Propagasi Gelombang Mikroelektromagnetik pada Komposit Epoxy Berpenguat Serat Ijuk

Nitya Santhiarsa^{1)*}, Eko Marsyahyo²⁾, Achmad Assad Sonief³⁾, Pratikto⁴⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

²⁾Departemen Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional, Malang

^{3,4)}Jurusan Teknik Mesin, Universitas Brawijaya, Malang

Abstrak

Perlakuan alkali pada serat ijuk untuk bahan penguat atau pengisi komposit bermatrik epoxy bertujuan untuk mengurangi lignin dan hemiselulosa sehingga kompatibilitas serat alam dengan bahan matrik polimer dapat ditingkatkan, namun pada sisi lain pengurangan lignin dan hemiselulosa mempengaruhi juga kadar kandungan kelompok fungsional yang terkandung dalam lignin dan hemiselulosa sehingga mempengaruhi sifat listrik dari serat, baik itu sifat resistivitas listrik maupun konstanta dielektrik. Perlakuan alkali menggunakan tiga macam larutan alkali yang memiliki perbedaan kuat basa yaitu NH₄OH, NaOH dan KOH. Variasi fraksi berat serat dilakukan pada proses pembuatan komposit dan uji yang dilakukan pada komposit adalah uji propagasi gelombang mikroelektromagnetik. Berdasarkan hasil uji propagasi ini, dapat disebutkan komposit matrik epoxy berpenguat serat ijuk yang memiliki kemampuan pantul dan kemampuan serap radiasi gelombang mikroelektromagnetik paling tinggi adalah komposit dengan serat ijuk tanpa perlakuan dan fraksi berat 50 %.

Kata kunci : perlakuan alkali, serat ijuk, uji propagasi

Abstract

Alkaline treatment on sugar palm fibers that used to reinforcement or filler composite with epoxy matrix aim to reduce lignin and hemicelullose so compatibility of natural fibers with polymer matrix could be increased, but on the other side the reduction of lignin and hemicelullose also affect content of functional group in lignin and hemicelullose so as to affect the electrical properties of the fibers, that is resistivity of electricity and the dielectrics constant. Alkaline treatment using three kinds of a solution of alkaline that have a difference base strength namely NH₄OH, NaOH and KOH. Variation of weight fraction fibers performed on the process of composite making and test it conducted in composite is propagation microelectromagnetic wave test. Based on result of propagation test, could be mentioned composite matrik epoxy with sugar palm fiber reinforcement that have the highest ability of reflected and absorptive microelectromagnetic wave radiation is a composite with untreated sugar palm fiber with 50 % weight fraction

Keywords : alkaline treatment, palm sugar fibers, propagation test

1. Pendahuluan

Perlakuan permukaan seperti perlakuan kimia menyebabkan berkurangnya kandungan lignin dan hemiselulosa pada permukaan serat, yang nantinya berdampak pada sifat listrik dari serat. Pengaruh perlakuan kimia terhadap sifat listrik serat dan komposit telah dilakukan oleh Paul et.al [1], yaitu bagaimana pengaruh perlakuan alkali 10 % NaOH, asetilasi (asam asetik glasial dan asetik anhydride), perlakuan peroksida (6 % peroksida dalam acetone), potasium permanganat, asam stearik dan perlakuan isocyanate terhadap sifat listrik komposit low density polyethylene berpenguat serat sisal pendek sebagai fungsi dari frekuensi dan penambahan serat. Hasilnya, konstanta dielektrik menurun ketika frekuensi meningkat, dan meningkat sebanding dengan penambahan serat. Perlakuan kimia menyebabkan menurunnya konstanta dielektrik dan meningkatnya resistivitas, akibat rendahnya daya serap air (hidrofilitas) di permukaan serat setelah diperlakukan. Jacob. et.al [2], melakukan riset

mengenai pengaruh perlakuan alkali NaOH 0.5, 1, 2 dan 4 % ditambah perlakuan silane pada serat hibrid (sisal dan oil palm) sebagai penguat biokomposit karet alam serta pengaruh volume fraksi serat. Dari riset ini diketahui perlakuan kimia menurunkan nilai konstanta dielektrik komposit, dimana makin besar konsentrasi NaOH maka makin kecil nilai konstanta dielektrik pada komposit, sedangkan makin besar volume fraksi serat maka makin besar pula konstanta dielektrik komposit. Pada perkembangannya, menarik untuk diteliti lebih lanjut tentang pengaruh perlakuan kimia pada serat yaitu perlakuan alkali, seperti dengan ammonium hidroksida (NH₄OH), yang lebih rendah kekuatan basanya dibandingkan sodium hidroksida (NaOH), dan potasium hidroksida (KOH) yang memiliki kekuatan basa lebih dari NaOH. Serat ijuk digunakan sebagai pengisi atau penguat komposit berbahan matrik epoxy. Selain pengaruh perlakuan alkali diteliti juga pengaruh variasi fraksi berat serat terhadap sifat listrik komposit. Pengaruh terhadap sifat listrik komposit,

*Korespondensi: Tel./Fax.: 0811392116 /62 361 703321

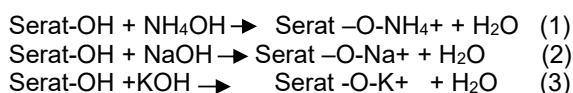
E-mail: santhiarsa@yahoo.com

©Teknik Mesin Universitas Udayana 2016

dalam hal ini diperlihatkan pada perbandingan daya pantul dan serap gelombang mikroelektromagnetik dari masing-masing komposit, atau disebut pengujian propagasi gelombang mikroelektromagnetik. Sebagaimana diketahui, sifat konstanta dielektrik berkaitan dengan daya serap (absorpsi) radiasi gelombang elektromagnetik bahan, semakin tinggi konstanta dielektrik bahan maka semakin besar daya serap bahan terhadap radiasi gelombang. Kemudian, sifat resistivitas bahan berhubungan dengan daya pantul, dimana makin kecil nilai resistivitas bahan maka makin besar daya pantul radiasi gelombang elektromagnetik dari bahan tersebut.

2. Metode Penelitian

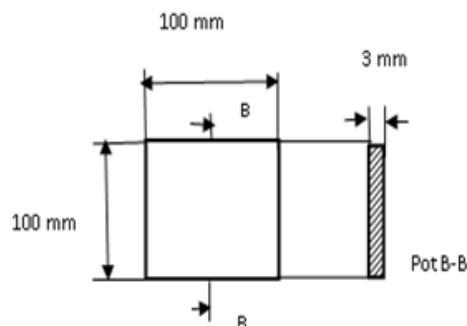
Perlakuan pada permukaan serat ijuk bertujuan untuk mengurangi sifat suka air (hidrofilik) serat, membersihkan serat dari kotoran, memperbesar porositas dan kekasaran permukaan, dan memperbaiki sifat wettability serat. Perlakuan alkali dengan NaOH (sodium hidroksida) sudah banyak dilakukan, selain relatif lebih ekonomis juga hasil yang diperoleh cukup baik, meski demikian perlu dilakukan penelitian tentang perlakuan dengan alkali lain seperti NH₄OH (amonium hidroksida) dan KOH (potasium hidroksida) untuk mengetahui perbandingan hasilnya secara kualitatif maupun kuantitatif seperti pada karakter listrik dari komposit. Seperti diketahui NH₄OH adalah basa lemah sedangkan NaOH maupun KOH adalah basa kuat dimana KOH lebih bersifat basa kuat dibandingkan dengan NaOH [3], senyawa-senyawa basa ini dapat melarutkan lignin dan hemiselulosa termasuk juga kandungan unsur-unsur logam di dalamnya. Jadi, secara fisik dan kimia perlakuan permukaan dengan alkali menyebabkan berkurangnya kandungan lignin dan hemiselulosa pada permukaan serat, yang berpengaruh nantinya pada sifat listrik dari serat dan komposit. Di bawah ini adalah persamaan reaksi antara serat alam dengan larutan alkali NH₄OH, NaOH dan KOH [4].



Pengurangan gugus hidroksil yang bersifat polar dan kandungan unsur logam ini mengakibatkan berkurangnya sifat mampu hantar arus listrik atau konduktivitas dari serat dan itu berarti menurun pula kemampuan refleksi radiasi gelombang elektromagnetik dari serat. Pengurangan gugus hidroksil juga berdampak pada penurunan sifat dielektrik serat yang berarti berkurangnya kemampuan penyerapan (absorpsi) radiasi gelombang elektromagnetik dari serat.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, matriks dari resin dan hardener Epoxy

Bakelite EPR 174 Bisphenol A produksi PT Justus Kimia Raya Jakarta, serat ijuk berukuran panjang (continous), diperoleh dari Gianyar, Bali, dipotong rapi ukuran panjang 250 mm, dan berdiameter rata-rata 0,4 mm, dan bahan perlakuan serat yaitu NaOH, KOH dan NH₄OH.[5] Dalam penelitian ini, sebagai variabel bebas adalah kekuatan basa larutan alkali (pK_b NH₄OH 4,75, pK_b NaOH 1 dan pK_b KOH 0,5) dan persentase fraksi berat serat terhadap komposit (30 %, 40 % dan 50 %), sedangkan variabel terikat yaitu propagasi gelombang mikroelektromagnetik.



Gambar 1. Spesimen Uji Propagasi Gelombang Mikroelektromagnetik

Dari variabel uji akan didapat jenis-jenis komposit yang akan dibuat sesuai dengan klasifikasi seperti di bawah ini, masing-masing dengan fraksi berat 30, 40 dan 50 %:

- Spesimen uji I yaitu komposit matrik epoxy berpenguat serat ijuk tanpa perlakuan.
- Spesimen uji II yaitu komposit matrik epoxy berpenguat partikel/serbuk ijuk yang dibuat dari serat ijuk tanpa perlakuan dengan ukuran 100 mesh.
- Spesimen uji III yaitu komposit matrik epoxy berpenguat serat ijuk dengan perlakuan NH₄OH 0,25 M direndam selama 1 jam.
- Spesimen uji IV yaitu komposit matrik epoxy berpenguat serat ijuk dengan perlakuan NaOH 0,25 M direndam selama 1 jam.
- Spesimen uji V yaitu komposit matrik epoxy berpenguat serat ijuk dengan perlakuan KOH 0,25 M direndam selama 1 jam

Masing-masing jenis komposit dibuat 3 buah spesimen uji, karena tiap pengujian dilakukan tiga kali pengulangan. Alat ukur yang digunakan dalam uji propagasi gelombang mikroelektromagnetik adalah Gun Oscillator 14701 Microwave Trainer buatan SPC Electronic Corp, Tokyo, dilengkapi dengan gun oscillator power supply, buatan Ogawa Seki Co, Ltd, Tokyo dan SWR meter type 3E030A buatan SPC Electronic corp, Tokyo, Japan, dengan frekuensi uji 9,3 GHz



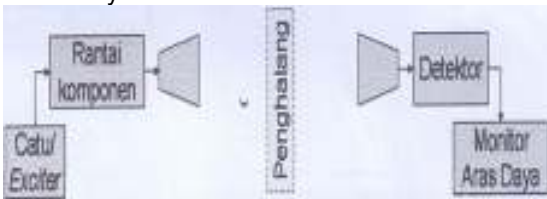
Gambar 2. Alat Gun Oscillator 14701 Microwave Trainer buatan SPC Electronic Corp, Tokyo,

Prosedur Pengujian Pantulan dan Serapan

Jika gelombang radio menabrak yang bukan berupa isolator sempurna, sebagian energinya diteruskan dengan susutan (atenuasi) dan sebagian dipantulkan. Susutan atau pantulan semakin meningkat jika frekuensi gelombang semakin tinggi dan media itu semakin konduktif

Pengujian I: Serapan (absorpsi) gelombang

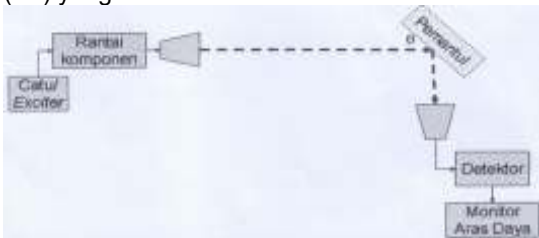
Jarak jarak(R) dipilih tidak terlalu dekat kira-kira di pertengahan jarak antara pemancar dan penerima, selipkan penghalang, atau spesimen uji di tempat tersebut, kemudian untuk berbagai spesimen uji, catat aras daya (dB) yang diterimanya



Gambar 3. Skema Pengujian Penyerapan Gelombang Mikroelektromagnetik

Pengujian II: pantulan (refleksi) gelombang

Atur penempatan dan posisi benda uji, membentuk sudut dengan arah datangnya gelombang (θ), yaitu sudut 45° . Untuk berbagai jenis spesimen uji atat aras daya (dB) yyangditerima jenis spesimen uji catat aras daya (dB) yang diterima

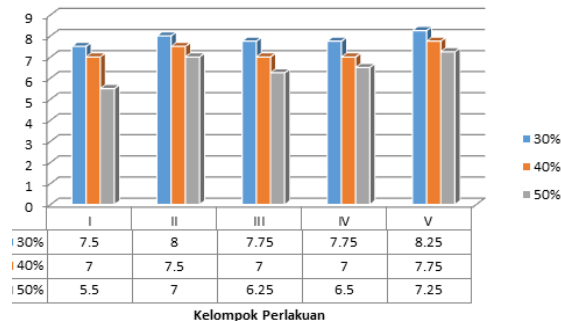


Gambar 4. Skema Pengujian Pemantulan Gelombang Mikroelektromagnetik

3. Hasil dan Pembahasan

Nilai tingkat daya (dB) yang ditampilkan pada grafik tidak menunjukkan berapa besar daya dari

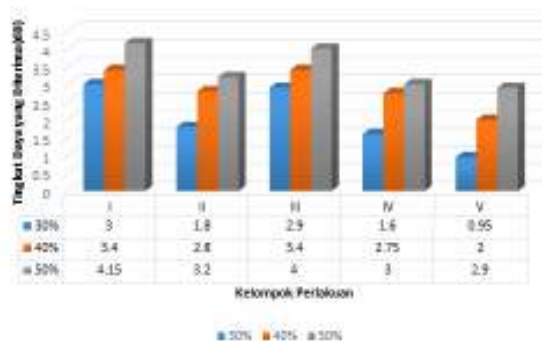
gelombang mikro yang dipantulkan namun merupakan nilai perbandingan tingkat/aras daya yang diterima alat uji untuk masing-masing spesimen uji yang dibandingkan dengan spesimen sandar. Untuk uji pemantulan (refleksi) gelombang, makin kecil tingkat daya (dB) yang diterima, itu menunjukkan spesimen uji makin bersifat konduktif, sedangkan untuk uji penyerapan(absorpsi) makin besar tingkat daya (dB) yang diterima alat uji maka makin besar daya serap dari spesimen uji. Hasil pengujian propagasi gelombang elektromagnetik pada frekuensi uji 9,3 GHz (termasuk gelombang mikro, aplikasi radar) menunjukkan bahwa kecenderungan efek pemantulan (refleksi) lebih besar terjadi pada komposit epoxy dengan penguat serat ijuk tanpa perlakuan, setelah itu berturut-turut adalah komposit dengan serat ijuk perlakuan NH_4OH , perlakuan $NaOH$, serbuk/partikel ijuk tanpa perlakuan, dan perlakuan KOH , ini sesuai dengan besar nilai konduktivitas atau resistivitas komposit. Komposit dengan nilai konduktivitas lebih besar maka kemampuan untuk merefleksikan gelombang mikro makin besar. Pengaruh fraksi berat serat sama pada semua komposit yaitu makin besar fraksi berat serat maka daya pantul dari komposit makin besar pula, ini karena makin besar kandungan serat dalam komposit menyebabkan meningkatnya nilai konduktivitas bahan dan sebaliknya menurunkan nilai resistivitas bahan [6]. Sebagai perbandingan, pada sudut pantul 45° , daya pantul permukaan logam(besi) dua kali lebih besar dari permukaan akrilik dan hampir tiga kali dari permukaan kain kering [7], kemampuan pantul komposit ini kira-kira ada di antara akrilik dan logam



Gambar 5. Tingkat Daya Pemantulan Gelombang dari Komposit

Kemudian hasil uji penyerapan (absorpsi) menunjukkan bahwa kecenderungan komposit dengan penguat serat ijuk tanpa perlakuan memiliki daya serap (absorpsi) gelombang mikro yang paling besar diikuti berturut-turut komposit dengan perlakuan NH_4OH , serbuk/partikel ijuk tanpa perlakuan, perlakuan $NaOH$ dan perlakuan KOH . Hal ini sebanding dengan sifat listrik yaitu nilai konstanta dielektrik dari komposit, dimana bahan dengan konstanta dielektrik yang lebih

tinggi mempunyai daya serap gelombang mikro lebih besar. Untuk pengaruh fraksi berat serat pada komposit, makin besar fraksi berat serat maka makin besar daya serap gelombang dari komposit, penyebabnya adalah kerapatan serat yang meningkat mengakibatkan nilai konstanta dielektrik bahan meningkat pula. Sebagai perbandingan pula, untuk jarak pancaran yang sama, bahan logam (besi) mempunyai daya serap rata-rata dua kali lebih kecil dibandingkan akrilik dan kain kering [7], dimana daya serap komposit ada di atas baik akrilik maupun logam (akrilik mempunyai konstanta dielektrik 3,7).



Gambar 6. Tingkat Daya Penyerapan Gelombang dari Komposit

4. Simpulan

Berdasarkan hasil uji propagasi ini, dapat disebutkan komposit matrik epoxy berpenguat serat ijuk yang memiliki kemampuan pantul radiasi gelombang mikroelektromagnetik paling tinggi adalah komposit dengan serat ijuk tanpa perlakuan dan fraksi berat 50 % (dimana nilai resistivitas adalah $2,84.108 \Omega \text{ m}$ dan nilai konstanta dielektrik 24,03)[8], komposit ini juga memiliki kemampuan serap radiasi gelombang mikroelektromagnetik paling tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Dirjen Dikti Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia atas bantuan dana penelitian dan kepada semua staf Laboratorium Frekuensi Tinggi Jurusan Teknik Elektro UGM atas bantuan selama penelitian

Daftar Pustaka

- [1] Paul, Augustine, Joseph, K., Thomas, S., *Effect of Surface Treatments on the Electrical Properties of Low Density Polyethylene Composites Reinforced with Short Sisal Fibers*, Composites Science and Technology 57 :67-79, 1997.
- [2] Jacob, M., Varughese, K.T., Thomas, Sabu. *Dielectric Characteristic of Sisal-Oil Palm Hybrid Biofibre Reinforced Natural Rubber*

Biocomposites, Springer J Mater Sci 41: 5538-5547, 2006.

- [3] Dhyah Annur, Hermawan Judawisastra, A.H. Darwan Abdullah, *Optimasi Waktu Alkalisasi Terhadap Peningkatan Sifat Tarik Komposit Poliester Berpenguat Tekstil Serat Kenaf*, Jurnal Ilmiah Arena Tekstil, ISSN : 0518-4010, Departemen Perindustrian, 24 (.2), Bandung, Indonesia, 2009.
- [4] Haydar UZ, Khan MA, Khan RA, Rahman MA, Das LR, Al-Mamun M, *Role of Potassium Permanganate and Urea on the Improvement of the Mechanical Properties of JPte polypropylene Composites*. Fibre Polym 11(3): 455–463, 2010.
- [5] Santhiarsa, Nitya IGN, Pratikto, Sonief,A., Marsyahyo,E, *Sugar Palm Fiber (Arenga Pinnata Fiber) Capability as a Polymer Composite reinforcement*, Hotel Engineering National Conference III. Udayana University, Proceeding, 2012.
- [6] George, G., Joseph, K., Nagarajan, E.R., Jose, E.T., George, K.C., *Dielectric Behaviour of PP/jute Yarn Commingled Composites ; Effect of Fibre Content, Chemical Treatments, Temperature and Moisture*, Composites part A, 47 :12-21, 2013.
- [7] Rachmanu,Y.A., *Laporan Praktikum Medan Elektromagnetik, Unit 2: Propagasi Gelombang Radio*, Lab. Sistem Frekuensi Tinggi, Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta, 2014.
- [8] Santhiarsa, Nitya IGN, Pratikto, Sonief,A., Marsyahyo,E, *Effects of Alkali Treatment and Weight Fraction on Electrical Properties of Palm Sugar Fibre-Epoxy Composite*, Contemporary Engineering Sciences, Vol. 7, no. 19, 907 - 914 HIKARI Ltd, www.m-hikari.com, 2014.