

BUKLA

13



Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2013

Prosiding

Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2013



Bandung, 3- 4 Juli 2013

**Himpunan Fisika Indonesia (HFI)
Himpunan Fisika dan Fisika Terapan Indonesia (HF2TI)
Program Magister Pengajaran MIPA ITB**

Panitia Penyelenggara

Acep Purqon
Fourier D.E. Latief
Fatimah A. Noor
Novitrian
Syeilendra Pramuditya
Agus Suroso
Nina Siti Aminah
Wahyu Hidayat
Sidik Permana
Neni Suryetni
Ahmad Rosikhin
Memoria Rosi
Aghust Kurniawan

Dewan Pengarah

Prof. Dr.rer.nat. Umar Fauzi
Dr. Siti Nurul Khotimah, M.Sc
Prof. Dr. I Made Arcana
Prof. Dr. Roberd Saragih

Editor

Acep Purqon
Fourier D.E. Latief
Sparisoma Viridi
Syeilendra Pramuditya
Dede Enan

Foto-foto SNIPS 2013



Kata Pengantar

Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2013 (SNIPS 2013) yang telah dilaksanakan pada 3-4 Juli 2013 di kota Bandung merupakan suatu kegiatan ilmiah yang terselenggara berkat dukungan dari Prorgam Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung. Simposium ini merupakan tempat bertukar pikiran para pelaku bidang pembelajaran sains dan matematika yang meliputi para guru, mahasiswa, dosen, dan peneliti.

Seminar ini diikuti oleh sejumlah peserta yang terdiri dari 4 orang pembicara kunci yang berasal dari Institut Teknologi Bandung (ITB), dan 93 presenter yang terbagi dalam empat kelompok presentasi paralel serta partisipan dari berbagai kalangan. Topik-topik yang disampaikan cukup beragam, di mana sebagian besar dari topik-topik tersebut merupakan hasil penelitian dan inovasi dalam bidang pengajaran dan pendidikan. Lebih dari 100 peserta dari beberapa kota di Indonesia seperti Jakarta, Bogor, Bandung, Palangkaraya dan Yogyakarta telah berpartisipasi dalam SNIPS 2013 ini.

Upaya penyuntingan Prosiding ini telah diupayakan sebaik mungkin, Kami menyadari sepenuhnya, bahwa masih terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penyusunan prosiding ini. Kritik dan saran sangat kami harapkan guna perbaikan pada penerbitan yang akan datang.

Kami selaku panitia mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan membantu terselenggaranya acara SNIPS 2013 dan terselesainya penyuntingan dan penerbitan Prosiding ini. Semoga acara SNIPS 2013 dan penerbitan Prosiding ini bermanfaat bagi kita semua. Sampai jumpa dalam SNIPS berikutnya.

Acep Purqon
Ketua SNIPS 2013

Jadwal Simposium

Hari Kedua, 4 Juli 2013

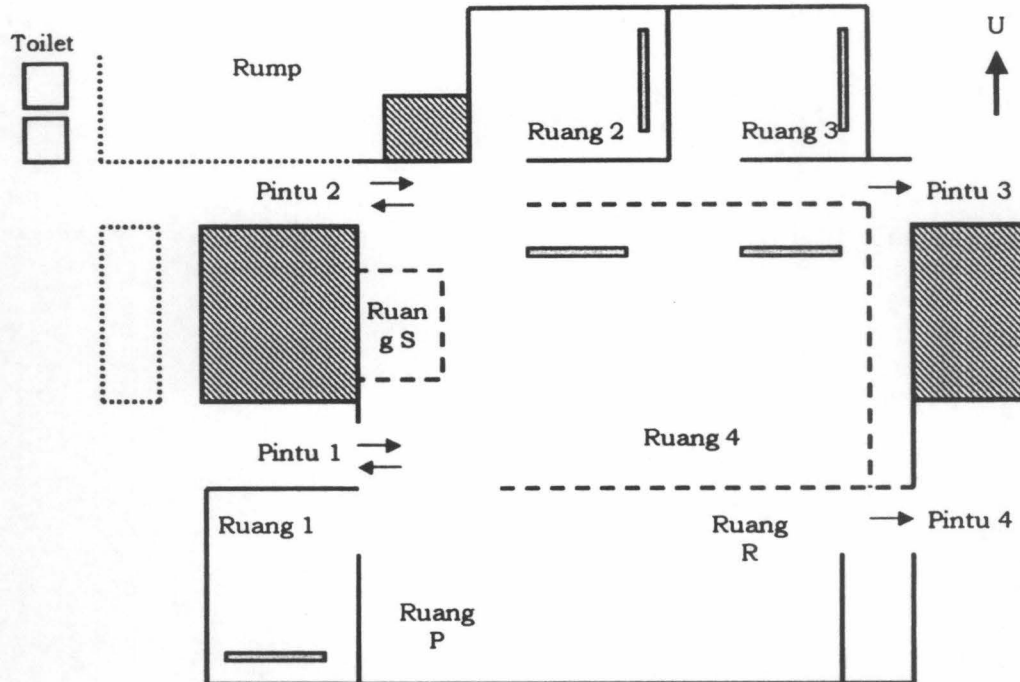
Waktu	R1	R2	R3	R4
07.30 – 08.00	Registrasi peserta			
08.00 – 09.00	Keynote 3: Iwan Pranoto			
	Sesi A5	MAT	EDU	THE
09.00 – 09.20	MAT-12	EDU-39	EDU-31	THE-05
09.20 – 09.40	MAT-13	EDU-28	EDU-32	THE-06
09.40 – 10.00	MAT-14	EDU-29	EDU-33	THE-07
10.00 – 10.20	MAT-15	EDU-30	EDU-34	THE-08
10.20 – 10.40	Break Pagi			
	Sesi A6	ENG	EDU	COM
10.40 – 11.00	ENG-01	EDU-35	EDU-40	COM-09
11.00 – 11.20	ENG-02	EDU-36	EDU-41	COM-10
11.20 – 11.40	ENG-03	EDU-37	EDU-42	COM-11
11.40 – 12.00	ENG-04	EDU-38	EDU-43	COM-12
12.00 – 13.00	Ishoma			
13.00 – 14.00	Keynote 4: Muhamad M. Martoprawiro			
	Sesi A7	MAT	EDU	ETC
14.00 – 14.20	ENG-05	EDU-27	EDU-48	COM-13
14.20 – 14.40	MAT-16	EDU-08	EDU-44	ETC-01
14.40 – 15.00	MAT-18	EDU-46	EDU-49	ETC-02
15.00 – 15.20	MAT-09	EDU-47	EDU-50	ETC-03
15.20 – 15.40	Break Sore			
	Sesi A8	MAT	EDU	ETC
15.40 – 16.00	MAT-20	EDU-53	EDU-57	ETC-04
16.00 – 16.20	MAT-21	EDU-55	EDU-58	ETC-05
16.20 – 16.40	MAT-17	EDU-56	EDU-52	ETC-06
16.40 – 17.00	Pembagian Sertifikat & Penutupan			

Hari Pertama, 3 Juli 2013

Waktu	R1	R2	R3	R4
07.30 – 08.00	Registrasi peserta			
08.00 – 08.15	Pembukaan			
08.15 – 09.15	Keynote 1: Chatief Kunjaya			
	Sesi A1	COM	MAT	EPS/ETC
09.20 – 09.40	COM-01	MAT-01	EPS-01	INS-01
09.40 – 10.00	COM-02	MAT-22	EPS-02	INS-02
10.00 – 10.20	COM-03	MAT-03	EDU-59	INS-03
10.20 – 10.40	COM-04	EDU-01	EDU-06	INS-04
	Break Pagi			
	Sesi A2	COM	EDU	INS
10.40 – 11.00	COM-05	EDU-02	EDU-05	INS-05
11.00 – 11.20	COM-06	EDU-03	EDU-45	INS-06
11.20 – 11.40	COM-07	EDU-04	EDU-09	INS-07
11.40 – 12.00	COM-08	EDU-07	EDU-23	INS-08
12.00 – 13.00	Ishoma			
13.00 – 14.00	Keynote 2: Lilik Hendrajaya			
	Sesi A3	MAT	EDU	THE
14.00 – 14.20	MAT-10	EDU-22	EDU-15	THE-01
14.20 – 14.40	MAT-05	EDU-12	EDU-16	THE-02
14.40 – 15.00	MAT-06	EDU-13	EDU-17	THE-03
15.00 – 15.20	MAT-07	EDU-14	EDU-18	THE-04
15.20 – 15.40	Break Sore			
	Sesi A4	MAT	EDU	INS
15.40 – 16.00	MAT-08	EDU-19	EDU-10	INS-09
16.00 – 16.20	MAT-19	EDU-51	EDU-24	INS-10
16.20 – 16.40	MAT-04	EDU-21	EDU-25	INS-11
16.40 – 17.00	MAT-11	EDU-11	EDU-26	INS-12

Denah Ruang Simposium

Lokasi: Campus Center Timur Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganesha 10, Bandung 40132, Indonesia



Denah pembagian ruang di Campus Center Timur ITB. Terdapat empat ruang presentasi, yaitu Ruang 1 - 4. Dua pintu masuk dan keluar, yaitu Pintu 1 dan 2. Dua buah pintu darurat, yaitu Pintu 3 dan 4. Toilet terletak di luar Campus Center Timur.

- Ruang 1 : tempat presentasi paralel
- Ruang 2 : tempat presentasi paralel
- Ruang 3 : tempat presentasi paralel
- Ruang 4 : tempat presentasi utama dan paralel, pembukaan dan penutupan simposium
- Ruang P : tempat poster dipasang dan dipresentasikan
- Ruang R : tempat makan siang dan rehat kopi
- Ruang S : tempat sekretariat SNIPS 2013, meja registrasi terletak di depan Pintu 1

- Kapasitas Ruang 1 : 25 orang
- Kapasitas Ruang 2 : 25 orang
- Kapasitas Ruang 3 : 25 orang
- Kapasitas Ruang 4 : 150 orang

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Jadwal Simposium	ii
Denah Ruang Simposium	iii
Daftar Isi	iv
Refleksi, Penyesaran, dan Sikap sebagai Tujuan Pembelajaran Kuliah A. Rusli	1
Pengembangan Model Pembelajaran <i>On-line (e-learning)</i> Menggunakan LMS (<i>Learning Management System</i>) untuk Pembelajaran Fisika di Sekolah Menengah Abdul Rajak, Amali Putra, dan Pakhrur Razi	5
Pengembangan Alat Penilaian Kinerja pada Pembelajaran Sains Berbasis <i>Fuzzy Grading System</i> Ade Gafar Abdullah, Ana, dan Dadang Lukman Hakim	10
Pengembangan Alat Praktikum Dasar Otomasi Industri Modular Ade Gafar Abdullah, Mochamad Riza Novian, Irfan Indrawan, Erik Haritman, dan Dandhi Kuswardhana	14
Pengaruh Bahan Metamaterial Terhadap Perambatan Gelombang Elektromagnetik Afnar Delivery	18
Studi Literatur Mengenai Diagnosa Pembusukan Pada Kaki Penderita Diabetes Melitus Dengan Menggunakan Metode <i>Liquid Crystal Thermography (LCT)</i> Afnar Delivery	21
Hasil dan Analisis percobaan Hukum Ohm, Jembatan Wheatstone dan Rangkaian RLC Albar Rabak Pabianan dan Euis Sustini	25
Identifikasi Parameter Kerapatan dan Kekentalan Terhadap Tinggi Zat Cair Yang Naik Pada Kaki Pipa U serta Pipa Y dengan Menggunakan Konsep Tekanan Andi Asgar Wahyu dan Inge Magdalena	29
Pembuatan Media Pembelajaran Berupa Animasi Berbasis Komputer Untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa SMA/MA Kelas X Pada Mata Pelajaran Kimia Konsep Ikatan Kimia Andri Agustina, Ida Farida Ch. dan Cucu Zenab Subarkah	33
Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek pada Konsep Pemisahan Campuran Andri Arifiadi, Cucu Zenab S, Risa Rahmawati S	37

Permutasi dengan Panjang n Yang Tidak Memuat Pola dengan Panjang Tiga Rachmad Lasaka dan Djoko Suprijanto	205
Model Percobaan Sederhana untuk Pembelajaran tentang Pengukuran Efisiensi Konversi dari Energi Mekanik menjadi Energi Listrik Firman Iqro' Bismillah, Zamzam Multazam, dan Rahmat Hidayat	208
Perancangan Automatic Gain Control pada Modem Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) dalam rentang Frekuensi Audio Rifki Muhendra dan Maman Budiman	212
Analisis Buku Teks Kimia SMA pada Konsep Keseimbangan Kimia Ditinjau dari Kriteria Representasi Rita Sugiarti dan Ida Farida, Ch.	216
Model Kompartemen untuk Kontaminan Timbal pada Tubuh Manusia dengan Metode Beda Hingga Sesya Sri Purwanti, Siti Nurul Khotimah, Freddy Haryanto	220
Pembelajaran Inkuiri dengan Mengkombinasikan Metode " <i>Tigata-tigati Bermain Peran dengan Saitem</i> " Ruswanto	224
"Monopoli Napza dan Pedeman" Sebagai Upaya Meningkatkan Aktifitas dan Hasil Belajar Biologi Pada Materi Sistem Syaraf dan Peredaran Darah Ruswanto	229
Penentuan Percepatan Gravitasi Bumi Dari Eksperimen Bandul Matematis Pada Simpangan Sudut Besar Safrudin Kiayi, Neny Kurniasih, dan Hendro	235
Studi Penggunaan <i>Micro-CT Skyscan 1173</i> untuk Mengetahui Struktur Tulang Kaki Ayam Saumi Zikriani Ramdhani, Siti Nurul Khotimah, dan Freddy Haryanto	239
Analisis Prinsip Hukum Charles pada Operasi Mesin Kalor Menggunakan <i>Heat Engine Apparatus</i> Sinta Sri Ismawati, Hadyan Akbar, Nofitri, Herlin Verina, Vivi Nur Huda Lyjamil, Mohamad Soleh, Robi Sobirin, dan Irzaman	243
Kajian Sifat Termal Dan Kristalografi Nanopartikel Biomassa Rotan Sebagai Filler Bionanokomposit Siti Nikmatin	247
Pemanfaatan Kulit Rambut (<i>Nephelium sp.</i>) Untuk Bahan Pembuatan Briket Arang Sebagai Bahan Bakar Alternatif Sitti Rahmawati	251
Konversi Energi Listrik (Joule) Menjadi Energi Panas (Kalori) Menggunakan Alat <i>Electrical Equivalent of Heat (EEH)</i> Mohamad Soleh, Vivi N. H. Lyjamil, Hadyan Akbar, Sinta S. Ismawati, Nofitri, Herlin Verina, Robi Sobirin, dan Irzaman	256
Desain Sensor Keseimbangan Ban Mobil Berbasis Sensor Magnetik Giant Magnetoresistance Sony Wardoyo dan Mitra Djamal	260

Kajian Sifat Termal Dan Kristalografi Nanopartikel Biomassa Rotan Sebagai Filler Bionanokomposit

Siti Nikmatin*

Abstrak

Pengembangan teknologi bionanokomposit di Indonesia memiliki prospek yang sangat potensial karena ketersediaan sumber daya alam khususnya hasil pertanian dan limbahnya yang melimpah dan dapat diperoleh sepanjang tahun. Kulit rotan merupakan salah satu biomassa pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi untuk bionanokomposit. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa sifat termal dan kristalografi nanopartikel biomassa rotan sebagai filler bionanokomposit yang akan digunakan untuk menggantikan fiber glass pada komposit aplikasi komponen sepeda motor. Nanopartikel kulit rotan dibuat dengan metode High Energy Milling (HEM) variasi waktu milling 1, 5, 10 jam dan sintesa bionanokomposit menggunakan alat injeksi molding dengan matrik polipropillen, coupling agent PPMA (1%). Hasil karakterisasi kristalografi dengan X-Ray Diffraction (XRD) pada sintesa nanopartikel optimum (HEM 5 jam) adalah memiliki struktur kristal monoklinik dengan $a=7.87$; $b=10.31$; $c=10.13$; $\alpha=\gamma=90$, $\beta=120$, berfasa β selulose, memiliki puncak tertinggi pada $2\theta = 22$ derajat dengan intensitas difraksi 400 count. Sementara itu hasil sintesa bionanokomposit optimum (filler kulit rotan 5%) menunjukkan struktur kristal monoklinik dan ortorombik ($a=14.5$, $b=5.6$, $c=7.4$, $\alpha=\beta=\gamma=90$) dengan puncak difraksi pada $2\theta = 16$ derajat dengan intensitas 600 count ($hkl = 110$). Kajian sifat termal bionanokomposit menggunakan DTA menghasilkan puncak endoterm 171.1°C ($\Delta H = +468.3 \text{ K}^1\text{J/g}$), puncak eksoterm 1 = 255.6°C ($\Delta H = +467.5 \text{ K}^1\text{J/g}$), eksoterm 2 = 335.3°C ($\Delta H = -230 \text{ K}^1\text{J/g}$), eksoterm 3 = 356.5°C ($\Delta H = -185.9 \text{ K}^1\text{J/g}$), eksoterm 4 = 386°C ($\Delta H = -697.2 \text{ K}^1\text{J/g}$), eksoterm 5 = 460.4°C ($\Delta H = -692.37 \text{ K}^1\text{J/g}$) dan kapasitas panas (C_p) $0.0585 \text{ J/}^\circ\text{C}$.

Kata-kata kunci: Bionanokomposit, nanopartikel, biomassa rotan, filler, matrik.

Pendahuluan

Inovasi teknologi pemanfaatan biomasa pertanian berkelanjutan berbasis sumber daya lokal dengan nanoteknologi mempunyai peran yang strategis dalam perekonomian nasional. Peran strategis tersebut dapat diwujudkan melalui kontribusi nyata dalam menghasilkan rekayasa material guna menyelamatkan lingkungan, meningkatkan nilai ekonomi biomassa pertanian sebagai bahan baku industri, daya saing produk impor, sumber devisa negara dan berujung pada peningkatan kesejahteraan petani. Rotan merupakan komoditas pertanian yang dapat dibengkokkan tanpa deformasi yang nyata dan memberi kehidupan bagi 2 juta petani di Kalimantan, Sulawesi dan Sumatera. Indonesia adalah negara penghasil rotan terbesar yang memberikan sumbangan 85% kebutuhan rotan dunia. Tahun 2012, produksi rotan di Indonesia mencapai lebih dari 1 juta ton/th dengan kebutuhan industri rotan Indonesia jauh dibawahnya Cirebon, sebagai kawasan industri pengolahan rotan terbesar, hanya memiliki kapasitas 240.000 ton/th [1].

Jika 70% batang rotan diekspor, 30% digunakan untuk kecukupan dalam negeri, maka biomasa rotan (kulit) menumpuk di lingkungan tempat tinggal petani yang pemanfaatannya masih relatif terbatas. Saat ini petani menggunakannya sebagai atap rumah, ikat tali sayuran yang dijual di

pasar, dan sisanya dibakar [2]. Oleh sebab itu perlu adanya revolusi teknologi rekayasa material melalui pengolahan limbah secara optimal dan mempunyai nilai ekonomi tinggi yaitu menjadi filler bionanokomposit. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa sifat termal dan kristalografi nanopartikel serat kulit rotan (SKR) yang dibuat dengan metode High Energy Milling (HEM) sebagai filler bionanokomposit pada aplikasi komponen sepeda motor dengan matrik polipropillen. Penelitian sebelumnya adalah eksplorasi data sifat fisis-mekanik, kulit dan batang rotan masak tebang dari Kalimantan [3], kemudian ekstraksi selulosa kulit rotan dengan metode fermentasi kapang dan karakterisasinya pada parameter optimum proses [4], selanjutnya sintesa nanopartikel SKR dengan membandingkan metode ultrasonikasi dan HEM [5] dan pembuatan bionanokomposit filler SKR dengan metode injeksi molding [6].

Teori

Komposit di definisikan sebagai kombinasi dua material atau lebih yang secara makroskopis berbeda bentuknya, komposisi kimianya, dan tidak saling melarutkan dimana material yang satu berperan sebagai penguat (*filler*) dan yang lainnya sebagai pengikat (*matrik*), sehingga akan terbentuk material baru yang lebih baik dari material penyusunnya. *Filler* dapat berupa struktur,

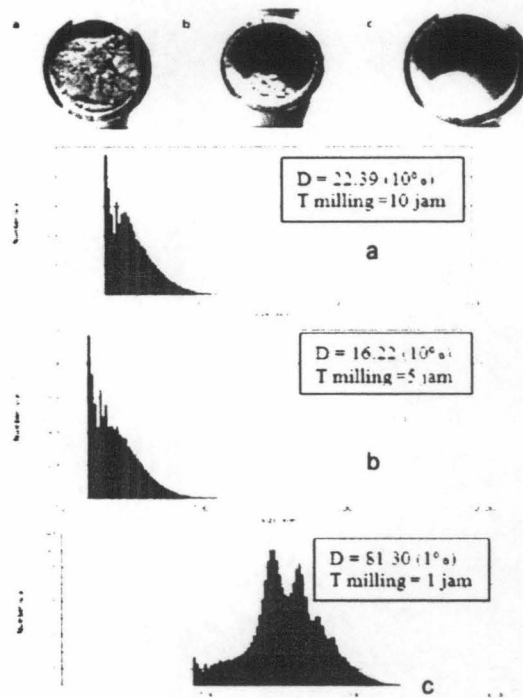
partikel atau serat yang berfungsi sebagai penguat dimana distribusi tegangan yang diterima oleh komposit akan diteruskan ke *filler*. Sementara itu matrik, digolongkan kedalam tiga kelompok besar yaitu logam, polimer, dan keramik [7]. Komposit filler nanopartikel menggunakan partikel sebagai penguat yang homogen dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya dan sekaligus mengikatnya dengan ikatan interfase secara bersama-sama. Komposit ini memiliki keunggulan terhadap sifat mekanik dengan luas permukaan (*surface area*) yang semakin meningkat seiring dengan mengecilnya ukuran serat [8].

Biomassa rotan diperoleh dari desa Madusari Pontianak Kalimantan sementara itu matrik polipropilena (PP7032EMCC) dan coupling agent PPMA (Licocene) didapatkan dari industri komponen kendaraan bermotor. Proses perlakuan awal adalah kulit rotan dibersihkan dan direbus (100°C ; 15 menit) lalu dikeringkan. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan impuritas, melunakkan kulit rotan dan meregangkan ikatan nonselulosa. Selanjutnya kulit rotan dimilling dan diayak secara mekanik hingga mencapai ukuran $75\ \mu\text{m}$. Alat milling yang digunakan adalah *per disk milling* dan *elektromagnetik shaker*. Selanjutnya partikel kulit rotan dimilling menggunakan HEM guna mendapatkan partikel berukuran nanometer. Variasi yang dilakukan selama proses milling adalah 1, 5, dan 10 jam, perbandingan *Ball Powder Rasio* 5:1 dengan kecepatan 1000 rpm. Hasil akhir nanopartikel SKR dilakukan pengujian struktur kristal dengan Partikel Size Analyser (PSA) dan XRD.

Ukuran partikel terkecil ditimbang dengan konsentrasi 5%, 10%, 15% terhadap % berat total komposit. Pembuatan bionanokomposit menggunakan injeksi molding Toshiba GS Series. Suhu yang digunakan selama proses pelelehan adalah konstan meliputi 5 zona yaitu $170\text{--}200^{\circ}\text{C}$. Sedangkan suhu pendinginan adalah 44°C selama 30 detik. Bionanokomposit yang dihasilkan selanjutnya dilakukan pengujian terhadap sifat termal dan X-Ray Diffraction.

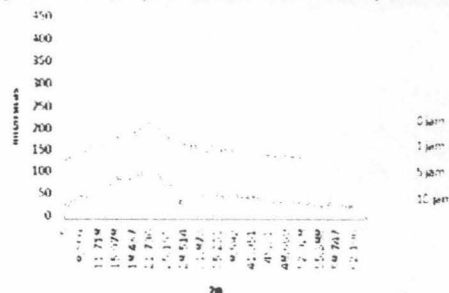
Hasil dan diskusi

Berdasarkan analisis pengujian PSA menggunakan metode *commulant (number distribution)* dihasilkan SKR milling 1 jam dengan ukuran partikel 22.39 nm (distribusi 10%), milling 5 jam menghasilkan ukuran partikel 16.22 nm dengan distribusi 10%, dan milling 10 jam ukuran partikel mencapai 81.30 pada distribusi 1% (Gambar 1).

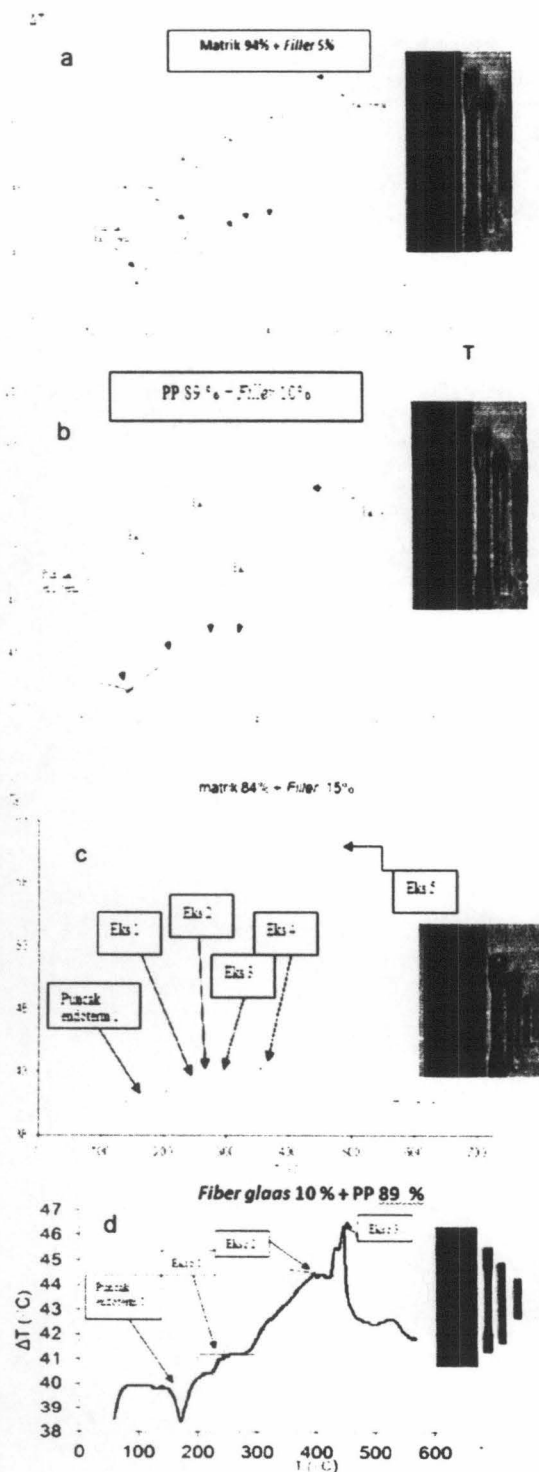


Gambar 1. High Energy Milling SKR dan pengujian PSA sampel milling 1 jam (a), 5 jam (b), dan 10 jam (c).

Berdasarkan hasil analisis kristalografi SKR dengan menggunakan alat XRD dan JCPDS dihasilkan 1 puncak struktur kristal pada $2\theta = 22$ derajat dengan intensitas difraksi 400 count berstruktur monoklinik (*hkl* 002). Semakin lama waktu milling dihasilkan intensitas difraksi yang semakin turun dan makin lebar puncak difraksi yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena kristal yang berukuran besar dengan satu orientasi menghasilkan puncak difraksi yang mendekati sebuah garis vertikal. Kristal yang sangat kecil menghasilkan puncak difraksi yang sangat lebar. Lebar puncak difraksi tersebut memberikan informasi tentang ukuran kristal yang dapat diprediksi dengan perumusan interferensi celah banyak melalui aproksimasi Schererer (Gambar 2).



Gambar 2. Hasil XRD nanopartikel SKR variasi waktu milling HEM.



Gambar 3. Grafik DTA pada bionanokomposit variasi filler 5% (a), 10% (b), dan 15% (c), dan komposit filler fiber glass 10% (d).

Pada Gambar 3a menunjukkan analisis termal bionanokomposit berdasarkan variasi filler 5, 10

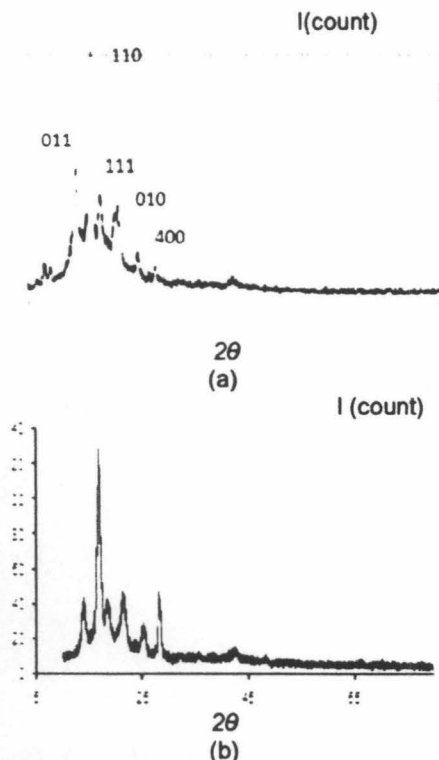
dan 15%. Pada Bionanokomposit filler 5% dihasilkan puncak endoterm pada temperatur 171.1 °C dimana terjadi perubahan wujud padat menjadi cair. Selanjutnya terjadi puncak eksoterm 1 = 255.6 °C ($\Delta H = + 467.5 \text{ K}^1\text{J/g}$), eksoterm 2 = 335.3 °C ($\Delta H = - 230 \text{ K}^1\text{J/g}$), eksoterm 3 = 356.5 °C ($\Delta H = -185.9 \text{ K}^1\text{J/g}$), eksoterm 4 = 386 °C ($\Delta H = - 697.2 \text{ K}^1\text{J/g}$), eksoterm 5 = 460.4 °C ($\Delta H = - 692.37 \text{ K}^1\text{J/g}$), kapasitas panas (C_p) 0.0585 $\text{J}/^\circ\text{C}$. Puncak eksoterm 1 sampai ke-3 menunjukkan proses dekomposisi komposit yang mengalami proses penguapan bahan secara keseluruhan hingga puncak eksoterm 5 dan berubah fasa menjadi gas. ΔH adalah perubahan kalor yang terjadi selama proses penerimaan atau pelepasan kalor sedangkan C_p adalah jumlah panas yang diperlukan untuk meningkatkan temperatur padatan sebesar satu derajat Kelvin.

Pada Gambar 3b menunjukkan puncak endoterm komposit filler 10% pada temperatur 167.1 °C ($\Delta H = + 468.3 \text{ K}^1 \text{J/g}$) dengan eksoterm 1 = 249.7 °C ($\Delta H = - 252 \text{ K}^1\text{J/g}$), eksoterm 2 = 311.6 °C ($\Delta H = - 460.8 \text{ K}^1\text{J/g}$), eksoterm 3 = 354 °C ($\Delta H = -1030.7 \text{ K}^1\text{J/g}$), eksoterm 4 = 477.5 °C ($\Delta H = - 11811 \text{ K}^1\text{J/g}$). $C_p = 0.0173 \text{ J}/^\circ\text{C}$.

Pada gambar 3c menunjukkan sifat termal bionanokomposit filler 15% dengan puncak endoterm 167.9 °C ($\Delta H = + 517.2 \text{ K}^1 \text{J/g}$), eksoterm 1 = 247.5 °C ($\Delta H = - 162 \text{ K}^1\text{J/g}$), eksoterm 2 = 268.4 °C ($\Delta H = - 61.6 \text{ K}^1\text{J/g}$), eksoterm 3 = 291.6 °C ($\Delta H = -2173.6 \text{ K}^1\text{J/g}$), eksoterm 4 = 362 °C ($\Delta H = - 500.6 \text{ K}^1\text{J/g}$), eksoterm 5 = 471.8 °C ($\Delta H = - 15705.6 \text{ K}^1\text{J/g}$). Kapasitas panas (C_p) 0.0832 $\text{J}/^\circ\text{C}$.

Pola XRD bionanokomposit pada variasi filler 5% (Gambar 4a) menunjukkan struktur kristal monoklinik ($a= 7.87, b=10.31, c=10.13, \alpha=\gamma=90, \beta=120$) dan ortorombik ($a=14.5, b= 5.6, c= 7.4, \alpha=\beta=\gamma=90$). Puncak difraksi terdapat pada $2\theta = 16$ derajat dengan intensitas 600 count ($hkl = 110$).

Pola difraksi sampel komposit sintesis berpenguat fiber glass (Gambar 4a) menunjukkan struktur kristal dengan puncak dan intensitas difraksi yang hampir sama dengan bionanokomposit filler SKR (Gambar 4b) demikian juga dengan analisa termal menggunakan alat DTA (Gambar 3d), kemampuan komposit sintesis dalam menyerap dan melepaskan panas dari wujud padat hingga gas berada pada kisaran yang hampir sama. Komposit sintesis standar industri dibutuhkan fiber glass dengan konsentrasi 10%, sementara itu pada bionanokomposit didapatkan nilai optimum termal dan kristalografi pada konsentrasi filler 5%. Hal ini disebabkan karena nanopartikel memiliki densitas ringan dengan surface area yang besar



Gambar 4. Pola XRD bionanokomposit filler 5% dan komposit filler fiber glass 10%.

Kesimpulan

Nanopartikel optimum dihasilkan pada waktu HEM 5 jam dengan ukuran 16.22 nm distribusi 10%. Bionanokomposit optimum dihasilkan pada konsentrasi filler SKR 5% dengan karakteristik termal endoterm pada temperatur 171.1 °C, eksoterm 1 = 255.6 sampai eksoterm 5 = 460.4 °C ($\Delta H = -692.37 \text{ K}^1\text{J/g}$) dan $C_p = 0.0585 \text{ J}^\circ\text{C}$. Bionanokomposit memiliki struktur kristal dengan sistem monoklinik dan ortorombik.

Referensi

- [1] J. N Supriana. The resistant of eight rattan species against the powder post beetle *dinoderus minutus* Fabr. Proceeding of The Fourth International Conference of Wood Science. Wood Technology and Forestry. Missenden Abbey. 14th – 16Th (1999).
- [2] S. Nikmatin, "Karakterisasi kulit dan batang rotan", *Jurnal Biofisika*, 2 (1), 7-12 (2009).
- [3] S. Nikmatin, "Pengaruh fermentasi kapang terhadap rendemen selulosa kulit rotan", *Jurnal Biofisika*, 4 (2), 41-49 (2010).
- [4] S. Nikmatin, "Karakterisasi selulosa kulit rotan sebagai material pengganti serat sintetis", *Jurnal Agrotek UNEJ*. 5 (1), 40-47, (2011).
- [5] S. Nikmatin, "Analisa struktur mikro pemanfaatan limbah kulit rotan menjadi

- nanopartikel pengganti serat sintetis", *Jurnal Biofisika*, 7 (1), 41-49 (2011).
- [6] S. Nikmatin, "Analisis struktur selulosa kulit rotan sebagai filler bionanokomposit dengan difraksi sinar x", *Jurnal Sains Material Indonesia*, 13 (2), 97-102 (2012).
- [7] K. Myrtha. Alternatif pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit: sebagai penguat komposit plastik dan aplikasinya untuk komponen otomotif. Laporan Akhir Kompetitif LIPI (Periode 2005 s.d 2007) Pusat Peneliti Fisika. Dipa Biro Perencanaan Dan Keuangan LIPI dan Pusat Peneliti Informatika LIPI.
- [8] V. R. Monlezum. "Through-thickness ultrasonic characterization of wood and agricultural", *Journal Fiber Composites. Forest Products* 54, 233-239 (2004).
- [9] Febrianto, "Influence of wood flour and modifier contents on the physical and mechanical properties of wood-recycle polypropylene composites", *Jurnal Biological Sciences* 6, 337-343 (2006).
- [10] A. Khalil, Ismail, "Polypropylene/Silica/ Rice Husk Ash hybrid composites: A Study on the mechanical. water absorption and morphological properties", *Journal Thermoplastic Composite Materials*, 16, 121-137 (2003).
- [11] Ongo, J. T Astuti, "Chemical properties and morphology of some local banana fiber and their prospects", *Proceedings of Technology Seminar. Yogyakarta*. C7 (2003) 1-7.
- [12] R. Shaler, M. A. Jamaludin, "Properties of medium density fibreboard from oil palm empty fruit bunch fibre", *Journal. of Oil Palm Research* 14, 34-40 (2002).
- [13] A. Selenkovyski, "Solid ion epitaxy", Skripsi Sarjana, Institut Teknologi Lembang, Indonesia, 1997, p. 50
- [14] A. Selenkovyski, "Uniaxial solid ion epitaxy", Tesis Magister, Institut Teknologi Lembang, Indonesia, 1999, p. 113
- [15] A. Selenkovyski, "Unisotropic solid ion epitaxy", Desertasi Doktor, Institut Teknologi Lembang, Indonesia, 2002, p. 44

Siti Nikmatin*
Fisika FMIPA Institut Pertanian Bogor (IPB)
Kampus Dramaga Bogor, Indonesia
sitinikmatin@yahoo.co.id

*Corresponding author

