



**LAPORAN AKHIR PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**INOVASI SERAT KAIN TENUN UNTUK IKLIM TROPIS  
DENGAN MATERIAL BARU PERUBAH FASE  
BERBAHAN DASAR LIPID DARI MIKROALGA TROPIKA  
MENGUNAKAN MICROENKAPSULASI *CHITOSAN***

**BIDANG KEGIATAN :  
PKM PENELITIAN (PKMP)**

Diusulkan oleh :

Muhammad Fachrirozi	C34090068	(2009)
Virjean Priscilia	C34090081	(2009)
Titan Budi Setyawan	C54090033	(2009)
Gumilar Hismaya R	F14090091	(2009)
Rizal Abudzar	F44100024	(2010)

Dibiayai oleh:

Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat  
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan  
sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Program Kreativitas Mahasiswa  
Nomor : 050/SP2H/KPM/Dit.Litabmas/V/2013, tanggal 13 Mei 2013

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2013**

## LEMBAR PENGESAHAN

1. **Judul Kegiatan** : Inovasi Serat Kain Tenun untuk Iklim Tropis dengan Material Baru Perubahan Fase Berbahan Dasar Lipid dari Mikroalga Tropika Menggunakan Microenkapsulasi *Chitosan*
2. **Bidang Kegiatan** : PKM-P (PKM Penelitian)
3. **Ketua Pelaksana Kegiatan**
  - a. Nama Lengkap : Muhammad Fachrirozi
  - b. NIM : C34090068
  - c. Jurusan : Teknologi Hasil Perairan
  - d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
  - e. Alamat Rumah : Jalan Raya Sukabumi No 6 RT 02/07 Ciawi Bogor
  - f. No Tel./HP : 085692305718
  - g. Alamat email : tochien91@yahoo.com
4. **Anggota Pelaksana** : 4 orang
5. **Dosen Pendamping**
  - a. Nama Lengkap : Bambang Riyanto, S.Pi., M.Si.
  - b. NIDN : 0003066903
  - c. Alamat Rumah/ No. Hp : Taman Yasmin Jl. Katelia III/23 Bogor/08128022114
6. **Biaya Kegiatan Total**
  - a. Dikti : Rp. 10.800.000,-
  - b. Sumber lain : -
7. **Jangka Waktu Pelaksanaan** : 5 bulan

Bogor, 22 Juli 2013

Menyetujui  
Ketua Departemen THP

Ketua Pelaksana Kegiatan

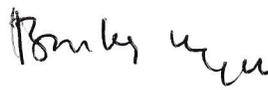
  
(Dr. Ir. Ruddy Suwandi, M.S, M.Phil)  
NIP. 195805111985031002

  
(Muhammad Fachrirozi)  
NRP.C34090068

Wakil Rektor  
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan

Dosen Pendamping

  
(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS)  
NIP. 19581228 198503 1 003

  
(Bambang Riyanto, S.Pi, M.Si)  
NIDN.0003066903

## A. PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Teknologi pertama yang digunakan dalam industri tekstil adalah pemintalan, penenunan, dan lain sebagainya. Cina adalah negara yang telah menjadikan tekstil sebagai indikator perkembangan industrinya. Penelitian dan aplikasi teknologi telah diarahkan pada menunjang kemajuan tersebut seperti penggunaan enzim dan pewarna alami untuk tekstil (Tao 2008). Maraknya revolusi ilmu pengetahuan dan teknologi tekstil di pertengahan abad 20, telah memicu industri tekstil untuk menciptakan serat sintetik yang memiliki sifat khusus, misalnya tahan terhadap suhu tinggi dan memiliki daya yang kuat. Serat sintetik yang telah dikembangkan diantaranya adalah *nylon*, *polyesters* dan *acrylics*, bahkan *smart fabric/smart fibre* (Schwarz *et al.* 2010).

Keadaan alam yang tidak dapat diprediksi seperti saat ini atau akibat dampak pemanasan global dapat membuat kehidupan menjadi kurang nyaman, yang kadang membuat manusia tidak dapat melakukan pekerjaannya dengan maksimal. Alam membuat iklim dapat terlalu panas dan dingin (Barber 1995). Kenyamanan dibutuhkan sebuah pakaian yang dapat melindungi dari keadaan tersebut (*thermal comfort*). British Standard BS EN ISO 7730 : 2005 mendefinisikan *thermal comfort* sebagai keadaan pikiran yang mengekspresikan rasa nyaman dengan suhu disekitarnya. Sejarah telah menunjukkan bahwa konsumen akan membayar lebih untuk sebuah pakaian yang mereka inginkan dengan berbagai keunggulannya.

*Phase Change Material* (PCM) adalah zat yang dapat berubah bentuk fasa tergantung dari suhu lingkungannya (Raoux & Wuttig 2009). Bryant & Colvin (1988) dengan Patent No. 4,756,958 menyampaikan bahwa serat dari PCM mampu menyimpan dan melepaskan sejumlah besar energi. Panas diserap atau dilepaskan ketika terjadi perubahan bentuk fasa yaitu dari padat menjadi cair ataupun sebaliknya. PCM ini juga diklasifikasikan sebagai *Latent Heat Storage* (LHS) unit (Mondal 2007). Berbagai kajian bahan yang telah dikembangkan sebagai PCM antara lain hydrated inorganic salt (Naumann & Emons 1989), linear long chain hydrocarbons (Py *et al.* 2001), polyethylene glycol (PEG) (Li & Ding 2007 dan Pielichowski & Flejtuch 2002), dan asam lemak (Feldman & Shapiro 1989 dan Boh & Knez 2006).

Mikroalga tropika memiliki kandungan lemak yang tinggi, yaitu sekitar 20%-50% dan pada beberapa spesies dapat mencapai 70% dari berat tubuhnya (Renaud *et al.* 1994). Mikroalga tropika juga memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan karena tidak membutuhkan lahan yang besar dan beberapa peralatan lainnya (Richmond 2004). Jumlah kandungan asam lemak yang tinggi ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif bahan untuk pembuatan PCM. Teknologi penggabungan antara serat kain dengan PCM tidak bisa dilakukan secara langsung (Bryant & Colvin 1988). Menurut Dixit & Goel (2007), PCM sebelumnya harus dienkapsulasi dengan ukuran yang sangat kecil dalam keadaan fasa cair. Mikrokapsul memiliki resitensi terhadap perubahan fisik, panas dan sebagian besar senyawa kimia. Mikroenkapsulasi pada tekstil dapat dimanfaatkan menjadi beberapa nilai tambah diantaranya enkapsulasi aroma terapi kedalam serat tekstil, sehingga serat tekstil dapat mengeluarkan aroma terapi saat dikenakan (Izzo 2010). Mikrokapsulsi *chitosan* telah banyak dipelajari karena tingginya biokompabilitas dan karakteristik yang baik (Peniche 2003). *Chitosan*

diketahui juga memiliki banyak sekali kegunaan dan memiliki sifat biodegradable, anti bakteri dan sejenisnya sehingga diduga akan cocok untuk dijadikan bahan untuk enkapsulasi PCM untuk keperluan tekstil.

## 2. Perumusan Masalah

- Mikroalga tropika memiliki kandungan lemak yang tinggi, yaitu sekitar 20%-50% dari berat tubuhnya (Renaud *et al.* 1994).
- Berbagai kajian bahan telah dikembangkan sebagai PCM, salah satunya adalah bahan alami asam lemak. serat dari *Phase Change Material* (PCM) mampu menyimpan dan melepaskan sejumlah besar energi
- PCM harus dienkapsulasi dengan ukuran yang sangat kecil dalam keadaan fasa cair. Mikrokapsulsi *chitosan* telah banyak dipelajari karena tingginya biokompabilitas dan karakteristik yang baik (Peniche 2003). *Chitosan* diketahui juga memiliki banyak sekali kegunaan dan memiliki sifat biodegradable, anti bakteri dan sejenisnya, sehingga diduga akan cocok untuk dijadikan bahan untuk enkapsulasi PCM untuk keperluan tekstil.

## 3. Tujuan

Mengembangkan serat kain tenun untuk iklim tropis dengan material baru perubah fase (*phase change material*) berbahan dasar lipid dari mikroalga tropika menggunakan microenkapsulasi *chitosan*.

## 4. Luaran Yang Diharapkan

- Adanya serat kain tenun untuk iklim tropis dengan material baru perubah fase (*phase change material*).
- Adanya material baru perubah fase (*phase change material*) berbahan dasar lipid mikroalga tropika dengan microenkapsulasi *chitosan*.
- Karakteristik material baru perubah fase (*phase change material*)berbahan dasar lipid mikroalga tropika dengan microenkapsulasi *chitosan*.
- Teknologi material baru perubah fase (*phase change material*)dengan microenkapsulasi *chitosan*
- Karakteristik lipid dan besarnya kandungan lipid pada mikroalga tropika.

## 5. Kegunaan

- Material baru perubah fase (*phase change material*) berbahan dasar lipid mikroalga tropika dengan microenkapsulasi *chitosan*.
- Karakteristik material baru perubah fase (*phase change material*)berbahan dasar lipid mikroalga tropika dengan microenkapsulasi *chitosan*.
- Teknologi material baru perubah fase (*phase change material*)dengan microenkapsulasi *chitosan*.
- Karakteristik lipid dan besarnya kandungan lipid pada mikroalga tropika

## B. TINJAUAN PUSTAKA

### Phase Change Material

*Phase Change Material* (PCM) adalah zat organik maupun inorganik yang dapat menyerap dan melepaskan panas dengan mengubah ikatan kimianya melalui fase perubahan bentuk (Onofrei *et al.* 2010). PCM dapat berubah bentuk fasa tergantung dari suhu lingkungannya. Contoh dari PCM antara lain Glauber's salt

(sodium sulfate decahydrat) dan calcium chloride, hydrocarbon rantai panjang, polyethylene glycol (PEG), dan asam lemak (Mondal 2007). PCM dapat digunakan menjadi berbagai macam aplikasi terutama dibidang penyimpanan panas dan insulasi. Beberapa PCM berubah fase berkisar pada suhu diatas maupun dibawah suhu tubuh manusia (Onofrei *et al.* 2010). Prinsip kerja dari PCM itu sendiri antara lain ketika material berubah bentuk yang dinamakan **Phase Change**, panas diserap atau dilepaskan. Kejadian panas diserap ataupun dilepaskan disebut **Phase Change Process**. Sedangkan panas yang diserap ataupun dilepaskan disebut *Heat latent*. PCM yang berubah dari padat menjadi cair atau cair menjadi padat paling sering dijadikan tempat penyimpanan kalor laten (Mondal 2007). PCM untuk pakaian memiliki memiliki standar penyerapan panas dan titik leleh berkisar pada suhu 20°C - 40°C, dan suhu pelepasan panas dan titik beku berkisar pada suhu 30°C - 10°C (Onofrei *et al.* 2010).

### Mikroalga

Mikroalga merupakan tumbuhan air yang berukuran mikroskopik, memiliki berbagai potensi yang dapat dikembangkan sebagai sumber pakan, pangan, dan telah dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan mulai dari bidang perikanan sebagai makanan larva ikan, organism penyaring, industri farmasi, dan makanan suplemen dengan kandungan protein, karbohidrat, lipid, dan berbagai macam mineral. Hal ini dikarenakan biomassa mikroalga selain mengandung protein, karbohidrat dan vitamin juga mengandung minyak. Mikroalga memiliki potensi yang cukup besar untuk menjadi sumber asam lemak karena mengandung minyak yang cukup tinggi (Tabel 1.).

Tabel 1 . Kandungan minyak pada mikro alga

Microalga	Oil Content (%dry wet)
Botryococcus braunii	25–75
<i>Chlorella</i> sp.	28–32
Cryptocodinium cohnii	20
Cylindrotheca sp.	16–37
Dunaliella primolecta	23
Isochrysis sp.	25–33
Monallanthus salina	20
Nannochloris sp.	20–35
Nannochloropsis sp.	31–68

Sumber : Chisti (2007)

Dibandingkan dengan minyak lain yang berasal dari tanaman daratan mikroalga tumbuh dengan cepat dan dapat mengandung banyak minyak. Kandungan minyak tergantung dari spesies mikroalga dapat menghasilkan berbagai jenis lemak, hidrokarbon dan kompleks minyak lainnya yang berbeda-beda.

### Chitosan

*Chitin* dan *chitosan* merupakan biopolimer polisakarida alami yang menarik, karena sumbernya melimpah di alam serta selalu terbaharui, dapat terdegradasi secara alami, tidak beracun, biokompatibel, tidak menimbulkan efek alergi, karakteristik bahannya yang unik dan sifat fungsionalnya yang beragam (Kumar 2000). *Chitosan* merupakan *chitin* yang terdeasetilasi, yaitu modifikasi struktur *chitin* melalui hidrolisis menggunakan larutan alkali maupun secara biokimiawi. *Chitosan* bernilai komersial tinggi dan mengandung kadar nitrogen yang tinggi (89%) (Pillai 2009).

## **Mikroenkapsulasi**

Mikroenkapsulasi merupakan teknik yang digunakan untuk mengungkung suatu senyawa dengan menggunakan bahan penyalut dengan ukuran yang sangat kecil (diameter rata-rata 15-20 mikron atau kurang dari setengah diameter rambut manusia) (Yoshizawa 2002). Kegunaan dari menggunakan teknik ini antara lain untuk mengendalikan pelepasan senyawa, membuat senyawa aktif lebih mudah dan aman untuk dipegang, melindungi material peka dari lingkungan, dan mengubah wujud material dari cair menjadi padat (Yoshizawa 2002). Secara umum ada dua metode untuk mengenkapsulasi suatu senyawa, yaitu metode fisika dan metode kimia.

## **C. METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini bertempat di Laboratorium Mikrobiologi Hasil Perairan dan Laboratorium Biokimia Hasil Perairan, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

### **Prosedur Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dalam 5 tahapan yaitu : (1) Ekstraksi lemak mikroalga, (2) Karakteristik lipid dan jumlah didalam mikroalga, (3) Pembuatan material baru perubah fase dengan mikroenkapsulasi *chitosan*, (4) Karakteristik material baru perubah fase, (5) Pengembangan model serat kain tenun. Tahapan lengkap prosedur penelitian adalah :

#### 1. Ekstraksi lemak dari mikroalga tropika,

Ekstraksi lemak dari mikroalga tropika mengacu Fajardo (2007), kegiatan yang dilakukan 10 gr biomassa ditambahkan 50 ml etanol 96% lalu di aduk dengan *magnetic stirring* (500 rpm) pada suhu ruang selama 24 jam. Proses selanjutnya adalah filtrasi sehingga menghasilkan ekstrak kasar dan residu. Ekstrak kasar dimurnikan dengan penambahan air 60 ml dan heksane 32 ml dan menghasilkan dua jenis fase yaitu heksan fase dan hidroalkoholic fase. Residu dilakukan pencucian dengan etanol 96% (2x25 ml) atau di ekstraksi kembali selama 1 jam dengan etanol 50 ml dan akan menghasilkan ekstrak kasar dan residu 2. Residu 2 dimurnikan dengan heksan 32 ml sebanyak 4x dan akan menghasilkan hidroalkoholic fase. Kemudian lakukan evaporasi terhadap heksan fase sehingga menghasilkan heksan dan ekstrak yang diinginkan. Karakteristik lipid dan besarnya kandungan lipid pada mikroalga tropika.

Karakteristik lipid yang dilakukan meliputi uji lemak kasar (AOAC 2005) dan jenis serta komposisi asam lemak dengan analisis gas kromatografi (Rachmaniah 2010). Disajikan dalam bentuk keragaan asam lemak.

#### 2. Pembuatan material baru perubah fase dengan mikroenkapsulasi chitosan

Pembuatan material baru perubah fase mengacu Usmayanti (2007). Perlakuan yang dicobakan meliputi larutan asam asetat 1% dibuat dengan melarutkan asam asetat glasial ke dalam akuades. *Chitosan* dalam bentuk padatan sebanyak 40g dilarutkan dalam larutan asam asetat 1% dan diaduk hingga homogeny menggunakan pengaduk magnet sehingga diperoleh larutan *chitosan* 4% b/v sebanyak 1000 mL. Kemudian dicampur dengan ekstrak minyak sebanyak 20 mL dan 10 mL Tween 80 untuk membuat suatu larutan *chitosan*-ekstrak minyak dengan nisbah 2:1. Larutan kemudian dibuat mikrokapsul menggunakan pengering semprot LABPLANT SD-06 hingga diperoleh mikrokapsul *chitosan*-ekstrak minyak. Alat pengering semprot diatur pada suhu 180°C, fan pada skala

20, pump pada skala 7 yang setara dengan 339.5 mL/jam, dan deblocker pada skala medium. Material baru perubah fase ini terbuat dari campuran antara paraffin yang merupakan salah satu jenis material untuk PCM yang sudah sering digunakan dengan lipid mikroalga dengan perlakuan mikrokapsul tanpa inti, mikrokapsul dengan inti paraffin tanpa campuran, dan mikrokapsul dengan paraffin dicampur dengan 1% lipid.

### 3. Karakteristik material baru perubah fase.

Karakteristik material baru perubah fase mengacu mondal (2007). Karakteristik ini meliputi *thermal regulating capability* ( $I_d$  and  $\Delta_{td}$ ), static thermal insulation ( $I_s$ ), dan thermal psychosensory intensity (TPI) dengan menggunakan alat Differential Scanning Calorimetry, SEM untuk pencirian mikrokapsul (Usmayanti 2007)

### 4. Pengembangan model serat kain tenun.

Pengembangan model serat kain mengacu Riyanto (2010), dimana serat kain dapat menggunakan bahan dasar kitosan dan polivinil alkohol (PVA) melalui proses pemintalan basah (*wet spinning*).

### Prosedur Analisis

- 1 Ekstraksi minyak (Rachmaniah 2010) menggunakan Gas Chromatograph Shimadzu GC-2010 Plus
- 2 Kadar lemak kasar metode Soxlet (AOAC 2005)
- 3 Pengujian serat tenun dengan alat DSC Differential Scanning Calorimetry dan SEM untuk pencirian mikrokapsul

## D. PELAKSANAAN PROGRAM

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan dimulai dari bulan Maret sampai dengan bulan juli tahun 2013 bertempat di Laboratorium Laboratorium Biokimia Hasil Perairan, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, dan Laboratorium Pengujian Badan Tenaga Nuklir Indonesia Puspitek Serpong.

### Tahapan Pelaksanaan

Rencana Kegiatan	Bulan Ke-																				Penang-gung Jawab
	I				II				III				IV				V				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Persiapan dan Pembelian Bahan	■	■							■												Titan
Pelaksanaan Program	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Fachri
Ekstraksi Minyak mikroalga																					Muhamm ad Fachri
Karakteristik ekstrak minyak									■	■	■	■									Rizal
Pembuatan material baru																	■	■	■	■	M Fachri
Karakteristik material baru																					Titan
Pengembangan model serat kain																	■	■	■	■	Muhamm ad Fachri
Pengolahan data																					Gumilar
Laporan Akhir																					

## Rekapitulasi Biaya

Rincian biaya yang telah digunakan adalah :

No	Keterangan Kegiatan	Biaya
1	Pengumpulan bahan baku untuk sampel	
	- Transportasi	Rp 300.000
	- Pembelian Bahan Baku Mikroalga <i>Chlorella</i> sp.	Rp 1.500.000
2	Ekstraksi Lipid mikroalga <i>Chlorella</i>	
	- Bahan kimia :	
	i) Etanol 96% 2L	Rp 100.000
	ii) N-heksan 2L	Rp 70.000
	iii) Kertas Saring 3 Lembar	Rp 18.000
- Peralatan pendukung	Rp 150.000	
- Penyewaan dan pemeliharaan laboratorium	Rp 300.000	
3	Pengujian Karakteristik Lipid mikroalga	
	- Uji Kadar Lemak	Rp 100.000
	- Uji kadar Air	Rp 60.000
	- Uji Profil Asam Lemak	Rp 250.000
4	Pembuatan Mikroenkapsulasi	
	- Asam Asetat	Rp 23.000
	- Paraffin	Rp 40.000
	- Chitosan	Rp 100.000
	- Spray Drying	Rp 150.000
	- Evaporasi	Rp 100.000
5	Pembuatan composite biofiber	
	- Asam Asetat	Rp 23.000
	- NaOH	Rp 7.500
	- Etanol 96% 1L	Rp 100.000
	- Chitosan	Rp 50.000
	- PVA 1 Kg	Rp 85.000
6	Analisi Thermal	
	- SEM ( Scanning Electrom Microscope) 3 Sampel	Rp 900.000
	- DSC ( Differential Scanning Calorimetry) 3 Sampel	Rp 600.000
5	Lain-lain	
	- Transportasi	Rp 200.000
	- Akomodasi	Rp 200.000
	- Lainnya	Rp 100.000
	Total	Rp 5.526.500

## E. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan material peubah fase yang berasal dari lipid mikroalga *Chlorella* sp. yang kemudian digabungkan dengan kain tenun. Metode penggabungan dapat dengan cara memasukkan dalam proses pembuatan benang atau pun dapat dengan cara melapisi kain atau benang sehingga berupa lapisan di luar kain atau benang. Proses pertama yang dilakukan adalah mengesktrak lipid mikroalga dengan menggunakan etanol 96% dan kemudian di purifikasi dengan menggunakan N-heksan. Proses ekstraksi mendapatkan ekstrak mikroalga sebesar 0,3 gram berasal dari 50 gram mikroalga *Chlorella* kering. Menurut hasil percobaan dari putri (2011) kandungan dari lipid mikroalga berkisar antara 20-30 % dari berat keringnya. Tabel 1 menunjukkan beberapa kadar minyak dari berbagai spesies mikroalga dengan nilai kadar

minyak dari *Chlorella* sp yaitu berkisar 28-32%. Kadar lemak dari mikroalga bergantung pada beberapa faktor antara lain ketersediaan unsur hara pada saat kultivasi, intensitas cahaya, laju pertumbuhan, proses biokimia dalam tubuh dan besar kandungan nitrogen yang digunakan pada saat kultivasi. Kondisi untuk menghasilkan lipid yang tinggi adalah kadar nitrogen yang rendah sehingga laju pertumbuhannya menjadi lambat menyebabkan pengumpulan lipid lebih banyak (Wijoseno 2011). Nilai yang rendah yang didapatkan untuk kadar lemak dikarenakan jenis dari media yang digunakan untuk kultivasi yaitu media modifikasi dan intensitas cahaya pada saat kultivasi yang menyebabkan kadar lemaknya yang rendah.

Kandungan asam lemak dari mikroalga *Chlorella* dapat dilihat pada tabel 2 dengan nilai tertinggi yaitu asam palmitat (C16:0). Nilai yang didapatkan sesuai dengan penelitian dari Oates & Pire (2001) yang memiliki nilai asam palmitic yang tinggi. Nilai dari asam lemak yang dikandung dari mikroalga berbeda pada setiap fase kehidupannya contohnya yaitu komposisi asam lemak pada saat fase eksponensial akan berbeda dengan komposisi asam lemak pada fase stasioner (Borowitzka 1998). Menurut pengamatan dari Pratoomyot et al. (2005) mikroalga memiliki profile dari asam lemak yang hampir sama tetapi berbeda pada nilai kandungan yang dimilikinya.

Tabel 2 profil asam lemak dari mikroalga *Chlorella* sp.

Sampel	Asam Lemak	Unit	Hasil
Lipid microalgae <i>Chlorella</i> sp.	Caprylic Acid C8:0	% w/w	0.09
	Capric Acid C10:0	% w/w	0.07
	Lauric Acid C12:0	% w/w	0.5
	Tridecanoic Acid C13:0	% w/w	0.05
	Myristic Acid C14:1	% w/w	5.72
	Myristoleic Acid C14:1	% w/w	0.15
	Pentadecanoic Acid C15:0	% w/w	0.53
	Palmitic Acid C16:0	% w/w	21.75
	Palmitoleic Acid C16:1	% w/w	15.91
	Heptadecanoic Acid C17:0	% w/w	0.35
	Stearic Acid C18:0	% w/w	1.2
	Oleic Acid C18:1n9c	% w/w	3.9
	Linoleic Acid C18:2n6c	% w/w	1.09
	Arachidic Acid C20:0	% w/w	0.11
	Behenic Acid C22:0	% w/w	0.05
	Cis-8, 11, 14,-Eicosatrienoic Acid C20:3n6	% w/w	0.18
	Arachidonic Acid C20:4n6	% w/w	0.66
	Lignoceric Acid C24:0	% w/w	0.07
	Cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic Acid C20:5n3	% w/w	1.91
	Cis-4,7,10,13,,16,19-Docosahexaenoic Acid C22:6n3	% w/w	0.36
Total Asam lemak	% w/w	54.63	

Melihat kandungan lemak yang sangat sedikit maka setelah melakukan diskusi dengan dosen pembimbing didapatkan diputuskan bahwa mikroalga yang digunakan akan dijadikan campuran terhadap material PCM yang telah banyak dikembangkan diluar negeri dan mudah ditemukan dipasaran yaitu berasal dari Paraffin. Oleh sebab itu maka akan dibuat 3 perlakuan saat pembuatan material Perubah fase yaitu PCM tanpa menggunakan paraffin, PCM dengan paraffin tanpa penambahan ekstrak mikroalga dan PCM dengan penambahan paraffin ditambahkan ekstrak Mikroalga 1%

Hasil dari proses mikroenkapsulasi berupa bubuk berwarna putih kekuningan seperti gambar dibawah ini



**Gambar 1 tanpa core**

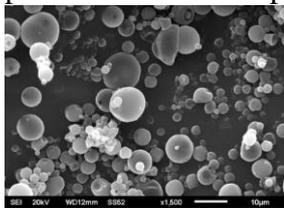


**Gambar 2 core paraffin**

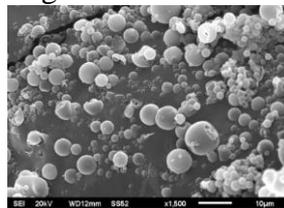


**Gambar 3 core paraffin + ekstrak 1%**

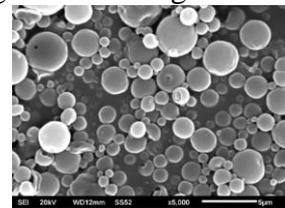
Hasil pembuatan serbuk didapatkan bahwa warna dari mikroenkapsulasi yang ditambahkan bahan inti memiliki warna yang lebih putih dibandingkan dengan warna mikroenkapsulasi yang tidak diberikan bahan inti hal ini disebabkan karena bahan inti yang digunakan merupakan paraffin yang berwarna putih sehingga mempengaruhi hasil warna dari proses mikroenkapsulasi. Untuk pencirian mikroenkapsulasi digunakan alat SEM dengan hasil sebagai berikut



**Gambar 4 tanpa core**



**Gambar 5 core paraffin**



**Gambar 6 core paraffin + ekstrak 1%**

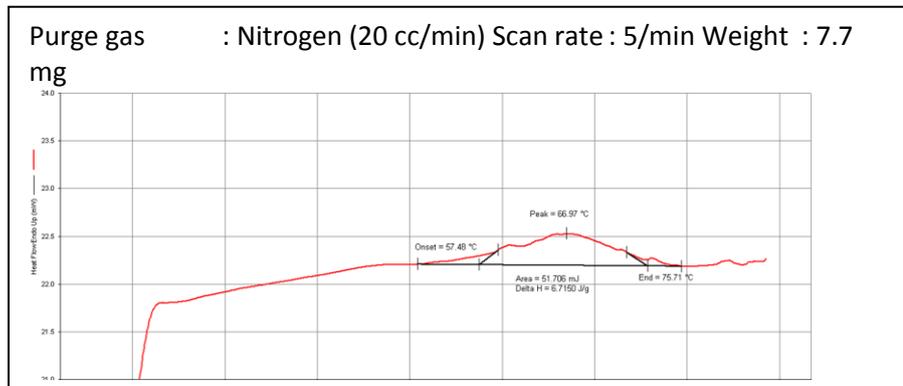
Mikrokapsul dari ketiga perlakuan yang diujikan memiliki ukuran sekitar 1-5  $\mu\text{m}$  dilihat dari gambar diatas. Perbedaan yang terlihat dari gambar diatas yaitu ada beberapa mikrokapsul yang rusak menunjukkan bahan inti sedangkan pada mikrokapsul yang tanpa pemberian bahan inti terlihat kisut. Penggunaan kitosan sebagai bahan penyalut menunjukkan morfologi yang berbentuk bulat dan terpisah satu dan lainnya. Hal yang mempengaruhi morfologi dari mikrokapsul yaitu pada ukuran nozzle yang digunakan serta pada proses pembuatan emulsi sebelum dilakukan spray dryer. Pada penelitian ini proses pencampuran antara kitosan, guar gum dan tween 80 serta bahan inti dilakukan selama 30 menit sudah cukup menghasilkan ukuran mikrokapsul yang seragam, tetapi masih ada beberapa mikrokapsul yang tidak seragam sehingga disarankan untuk melakukan homogenisasi lebih lama.



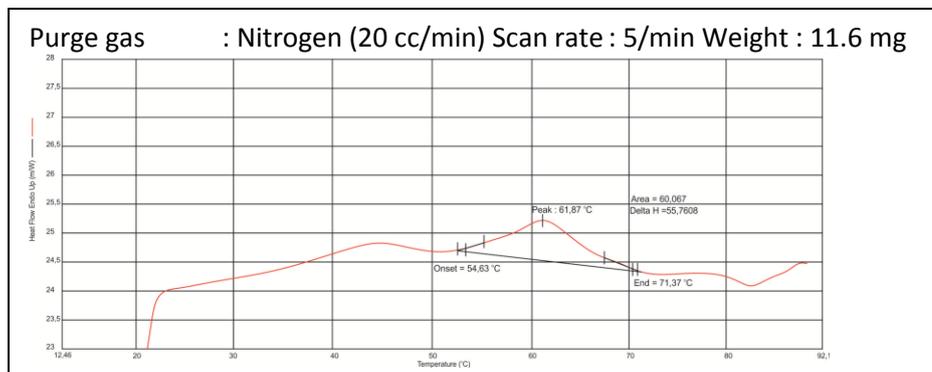
**Gambar 7 BioFiber  
Chitosan-PVA**

Kitosan yang merupakan polimer alami yang ada di alam yang telah banyak teliti untuk dijadikan bahan penyalut pada proses mikroenkapsulasi karena memiliki sifat yang hidrofobik, selain itu kitosan dapat terdegradasi secara alami, tidak beracun, biocompatible, tidak menimbulkan efek alergi dan karakteristik dapat terdegradasi secara alami, tidak beracun, biocompatible, tidak menimbulkan efek alergi dan karakteristiknya unik serta memiliki sifat fungsional yang khusus. metode untuk yang saat ini paling sering digunakan untuk menggabungkan PCM dengan benang atau pun dengan kain dengan cara melapisi pada benang atau kain, melaminating, dan juga memasukkan mikroenkapsulasi PCM pada proses pemintalan benang. Serat kain yang berupa composite Biofiber didapatkan dari campuran antara chitosan dengan Polyvinyl Alcohol memiliki penampakan yang lebih terlihat seperti benang layangan kenur, berwarna putih dengan diameter  $\pm 1$  mm. berikut adalah gambar dari biofiber kitosan-PVA. Biofiber kitosan-PVA yang dihasilkan penampakan seperti benang kenur untuk layangan yang memiliki penampakan yang kurang baik dan daya

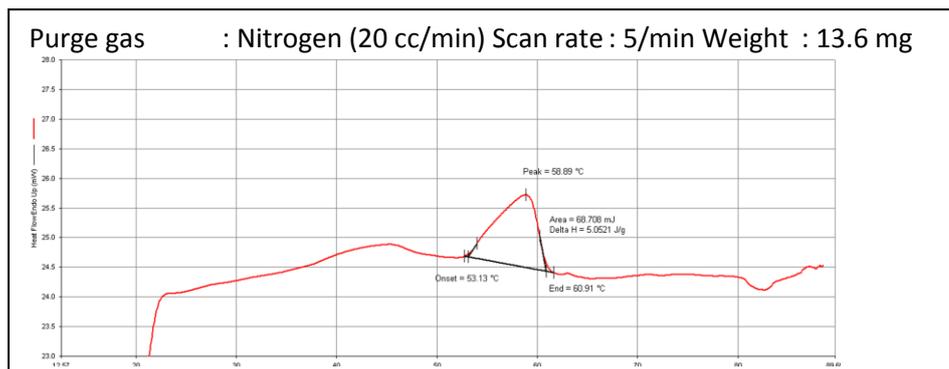
tarik yang bernilai kecil. Sehingga dapat dikatakan tidak layak untuk digunakan sehingga kami memutuskan melakukan analisis termal pada serbuk mikroenkapsulasi dengan hasil dapat dilihat pada gambar



Gambar di atas menunjukkan nilai puncak sebesar 66,97 °C dengan kenaikan dimulai pada suhu 57,48 °C dan penurunan pada suhu 75,71 °C dengan luas area 51,706 mJ dengan  $\Delta H$  sebesar 6,7150 J/g



Gambar di atas menunjukkan nilai puncak sebesar 58,89 °C dengan kenaikan dimulai pada suhu 53,13 °C dan penurunan pada suhu 60,91 °C dengan luas area 68,708 mJ dengan  $\Delta H$  sebesar 5,0521 J/g



Gambar di atas menunjukkan nilai puncak sebesar 61,87 oC dengan kenaikan dimulai pada suhu 54,63 oC dan penurunan pada suhu 71,37 oC dengan luas area 60,067 mJ dengan  $\Delta H$  sebesar 5,7608 J/g

Hasil analisis termal yang diperoleh memiliki range suhu antara 53,13 – 75,71 °C dimana mikroenkapsulasi dengan bahan inti memiliki range suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan tanpa inti hal ini disebabkan kemungkinan karena

bahan inti memiliki karakteristik khusus yang langsung mempengaruhi perbedaan suhu sesuai dengan penelitian (Socaciu 2012) bahwa penambahan PCM (bahan inti) bertujuan untuk menambah kemampuan penyimpanan energi dan mencari range suhu yang diinginkan

## F. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Serat komposit yang berasal dari campuran antara kitosan dan PVA kurang memiliki karakteristik yang baik untuk dijadikan serat kain tetapi hasil dari analisis termal untuk bubuk mikrokapsul didapatkan hasil range suhu 53,13 – 75,71 °C dapat dikatakan bahwa tergolong baik untuk dijadikan jenis PCM untuk serat kain. Perbedaan jenis inti dapat mempengaruhi range dari suhu PCM itu tersendiri.

### Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang kemampuan termal dari bahan inti maupun bahan penyalut sehingga dapat ditentukan campuran konsentrasi terbaik agar mendapatkan nilai maksimum. Selain itu perlu dilakukan variasi bahan penyalut yang berbeda guna mengetahui pengaruh perbedaan bahan penyalut

## DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Arlington:The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Bryant YG & Colvin DP. 1988. Fiber with reversible enhanced thermal storage properties and fabric made therefrom. US Patent 4,756,958
- Chisti Y. 2007. Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances* 25: 294–306.
- Dixit S, Goel A. 2007. Microencapsulation in textile processing: an overview, *Asian Textile of Journal* 16 : 83–86. ISSN 1819-3358
- Fajardo, A.R., L. Esteban Cerban, A. Robles Medina, F.G.Acién Fernandez,P.A.G.Moreno, and E. Molina Grima.2007. Lipid extraction from the microalga *Phaeodactylum tricornutum*. *Eur.J.Lipid Sci.Technol.*109:120-12
- Feldman D, M.M. Shapiro. 1989. Fatty acids and their mixtures as phase-change materials for thermal energy storage. *Solar Energy Material* 18 : 201–216.
- Mondal S. 2007. Phase change materials for smart textiles – An overview. *Applied Thermal Engineering* :1-15
- Peniche C, WArguëlles-Monal, H Peniche, N Acosta. 2003. Chitosan: An Attractive Biocompatible Polymer for Microencapsulation. *Macromol. Biosci.* 3 (10) : 511-520.
- Rachmaniah O, elfera YR, Danang HW. 2010. Algae *Spirulina* Sp. oil extraction method using the osmotic and percolation and the effect on extractable components. *Jurnal Teknik Kimia* IV(2):287-294.
- Renaud SM & DL Parry. 1994. Microalgae for use in tropical aquaculture II: Effect of salinity on growth, gross chemical composition and fatty acid composition of three species of marine microalgae. *Journal of applied phycology* 6: 347-356.
- Usmayanti NA. 2007. Mikroenkapsulasi minyak kelapa murni menggunakan penyalut kitosan. [skripsi] Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**LAMPIRAN**



No : SCBGK1302975 PT. BRATACO  
 Tgl : 18/06/2013 JL. DEWI SARTIKA NO. 8  
 Telp. 0251-8317544

NOTA KONTAN

Senyaknya	Nama Barang	Harga @	Disc %	Jml Harga (Rp)
1,00 KG	GONSENOL (PVA)/ELWANG	85.000	0	85.000

16.06-15

NOTA NO. _____				NOTA NO. _____			
DAFTAR	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH	DAFTAR	NAMA BARANG	HARGA	JUMLAH
1L	etanol 96%	50.000		1kg	Arseen 80	125.000	
1L	n-Hexan	35.000		20mg	Aras 99%	30.000	
2 Botol	Botol ptt 1L	7.000		20ml	Botol 100	3.000	
				1kg	Botol 1L	7.000	
					lilin	40.000	
Tanda terima _____ 20.000				Tanda terima _____ 205.000			

