

LAPORAN PENELITIAN

**“PENGARUH PENAMBAHAN *PROPYLENE GLYCOL* DAN TEPUNG
TAPIOKA PADA PCM (*PHASE CHANGE MATERIAL*) UNTUK
PENYIMPANAN SUHU RENDAH (*COOLING*)”**



DISUSUN OLEH :

Mochammad Akbar Munin Putra

19031010206

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
2023**



LAPORAN HASIL PENELITIAN

"Pengaruh Penambahan *Propylene Glycol* dan Tepung Tapioka pada PCM (*Phase Change Material*) untuk Penyimpanan Suhu Rendah (*Cooling*)"

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

"PENGARUH PENAMBAHAN *PROPYLENE GLYCOL* DAN TEPUNG
TAPIOKA PADA PCM (*PHASE CHANGE MATERIAL*) UNTUK
PENYIMPANAN SUHU RENDAH (*COOLING*)"

Disusun Oleh :

Mochammad Akbar Munin Putra

(19031010206)

Telah Dipertahankan dan Diterima Dosen Penguji
Pada Tanggal 14 Agustus 2023

Dosen Penguji

1. Dosen Penguji I

Ir. Sutiyono, MT.

NIP. 19600713 198703 1 001

2. Dosen Penguji II

Dr. Ir. Srie Mulyani, MT.

NIP. 19600422 198703 2 001

Dosen Pembimbing

Erwan Adi Saputro, S.T., M.T., Ph.D

NIP. 19800410 200501 1 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Dr. Dra. Jarivah, MP.

NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pengaruh Penambahan *Propylene Glycol* dan Tepung Tapioka pada PCM (*Phase Change Material*) untuk Penyimpanan Suhu Rendah (*Cooling*)”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dengan judul **“Pengaruh Penambahan *Propylene Glycol* dan Tepung Tapioka pada PCM (*Phase Change Material*) untuk Penyimpanan Suhu Rendah (*Cooling*)”** sebagai salah satu syarat kelulusan.

Penyusun ingin berbagi rasa syukur dengan berterimakasih kepada orang-orang yang membantu dalam menyelesaikan penyusunan laporan hasil penelitian ini.

1. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Erwan Adi Saputro, ST, MT, PhD selaku dosen pembimbing penelitian yang penulis lakukan
4. Ir. Sutiyono, MT selaku dosen penguji dalam penelitian ini
5. Dr. Ir. Srie Mulyani, MT selaku dosen penguji dalam penelitian ini
6. Segenap pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada penyusunan laporan hasil penelitian ini. Oleh karena itu, diperlukannya saran dan kritik yang membangun penelitian ini. Akhir kata, penyusun memohon maaf kepada semua pihak apabila dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini masih banyak kekurangan.

Hormat kami,

Penyusun



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pengaruh Penambahan *Propylene Glycol* dan Tepung Tapioka pada PCM (*Phase Change Material*) untuk Penyimpanan Suhu Rendah (*Cooling*)”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
INTISARI	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	2
I.3 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1 Teori Umum	3
II.1.1 Pengertian PCM (<i>Phase Change Materials</i>).....	3
II.1.2 Prinsip Kerja PCM.....	3
II.1.3 Klasifikasi PCM.....	4
II.1.4 Sifat-sifat PCM	7
II.1.5 Kalor	8
II.1.6 Perpindahan Kalor	9
II.1.7 Kelebihan dan Kekurangan PCM	10
II.1.8 Larutan Eutektik Air-Garam.....	11
II.1.9 Propylene Glycol	11
II.1.10 Penelitian Sebelumnya.....	12
II.2. Landasan Teori	13
II.2.1 Mekanisme PCM	13
II.2.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja PCM.....	15
II.2.2 Metode Enkapsulasi	15
II.3 Hipotesa	17
BAB III RENCANA PENELITIAN	18



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pengaruh Penambahan *Propylene Glycol* dan Tepung Tapioka pada PCM (*Phase Change Material*) untuk Penyimpanan Suhu Rendah (*Cooling*)”

III.1 Bahan Baku	18
III.2 Alat	18
III.3 Rangkaian Alat	18
III.4 Variabel yang dikerjakan	19
III.4.1 Kondisi yang ditetapkan	19
III.4.2 Variabel yang dijalankan	19
III.5 Prosedur	19
III.6. Analisa	21
III.6.1 Profil Suhu	21
III.6.2 <i>Differential Scanning Calorimeter</i> (DSC)	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
IV.1 Hasil Penelitian	22
IV.2 Pembahasan	23
IV.2.1 Analisa Profil Suhu	23
IV.2.2 Hasil Analisa DSC (<i>Differential Scanning Calorimetry</i>)	29
IV.2.3 Pengaruh Penambahan Propilen Glikol dan Tepung Tapioka	29
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	31
V.1 Kesimpulan	31
V.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	33
APPENDIX	37
LAMPIRAN	50



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pengaruh Penambahan *Propylene Glycol* dan Tepung Tapioka pada PCM (*Phase Change Material*) untuk Penyimpanan Suhu Rendah (*Cooling*)”

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Jenis PCM beserta Kelebihan dan Kekurangan (Gao, 2013)	6
Tabel III. 1 Komposisi Bahan Campuran PCM.....	19
Tabel IV. 1 Data Proful Suhu Proses Charging (Pembekuan).....	22
Tabel IV. 2 Data Proful Suhu Proses Discharging (Pembekuan)	22
Tabel IV. 3 Nilai Kalor pada setiap sampel PCM.....	27



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pengaruh Penambahan *Propylene Glycol* dan Tepung Tapioka pada PCM (*Phase Change Material*) untuk Penyimpanan Suhu Rendah (*Cooling*)”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Kurva Temperatur <i>Phase Change Material</i> (PCM)	3
Gambar II. 2 Cara Kerja <i>Phase Change Material</i> (Haryowidagdo, 2017)	4
Gambar II. 3 Klasifikasi <i>Phase Change Material</i> (PCM)	4
Gambar II. 4 Mekanisme PCM	13
Gambar III. 1 Rangkaian Alat <i>Mixing</i>	18
Gambar III. 2 Diagram Alir	20
Gambar IV. 1 Grafik Profil Suhu pada Proses <i>Charging</i> dari 12 PCM.....	23
Gambar IV. 2 Grafik Profil Suhu pada Proses <i>Charging</i> dari 4 PCM.....	24
Gambar IV. 3 Grafik Profil Suhu pada Proses <i>Discharging</i> dari 12 PCM	25
Gambar IV. 4 Grafik Profil Suhu pada Proses <i>Discharging</i> dari 4 PCM	26
Gambar IV. 5 Hasil Pengujian DSC pada Sampel Nilai Kalor Terbesar.....	29



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pengaruh Penambahan *Propylene Glycol* dan Tepung Tapioka pada PCM (*Phase Change Material*) untuk Penyimpanan Suhu Rendah (*Cooling*)”

INTISARI

Dewasa ini, perkembangan penyimpanan energi didunia sangat pesat. akhir-akhir ini muncul teknologi yang memanfaatkan penyimpanan panas pada suatu benda. teknologi tersebut dinamakan PCM (*Phase change material*). PCM merupakan material penyimpanan energi yang memanfaatkan perubahan fasa. Ketika menyerap panas (*discharging*) dan melepas panas (*charging*). PCM memiliki beberapa jenis yaitu organik, inorganik dan eutetik, pemilihan jenis PCM akan mengikuti tujuan kegunaan dari PCM. teknologi PCM umumnya di gunakan pada penyimpanan panas dan penyimpanan dingin. Pada penelitian ini, teknologi PCM digunakan sebagai penyimpanan dingin. Penelitian ini menggunakan jenis PCM eutetik yang berbahan dasar air, garam, dan cuka serta penambahan bahan propilen glikol dan tepung tapioca. Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan dari propylene glycol dan tepung tapioka terhadap PCM (*Phase Change Material*) sebagai penggunaan aplikasi penyimpanan suhu rendah (*cooling*). Proses pembuatan PCM melalui tahap pencampuran semua bahan pada alat *magnetic stirrer* dengan suhu 60°C selama 5 menit. Kemudian tahap *encapsulasi* bahan PCM menggunakan plastik HDPE. Setelah itu tahap pengaplikasian PCM untuk mengetahui perubahan suhu saat proses *Charging* (Pembekuan) dan *Discharging* (Pelelehan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan lebih banyak tepung tapioca akan mempengaruhi lambatnya konduktivitas termal PCM sedangkan lebih banyak propilen glikol dapat mempengaruhi cepatnya konduktivitas termal dan penurunan titik beku air. Sehingga pada penelitian ini, disimpulkan bahwa PCM dengan penambahan tepung tapioka dan propilen glikol lebih baik daripada PCM dengan bahan air saja.

Kata Kunci : *Charging; Discharging; Eutetic*