

**TINJAUAN PUSTAKA SISTEMATIS PENGGUNAAN *PHASE
CHANGE MATERIAL* UNTUK APLIKASI PENYIMPANAN
SUHU RENDAH BAHAN PANGAN SEGAR**

TUGAS AKHIR



STEPHANIE HOSEVA MATATULA

1162006004

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2020

**TINJAUAN PUSTAKA SISTEMATIS PENGGUNAAN *PHASE
CHANGE MATERIAL* UNTUK APLIKASI PENYIMPANAN
SUHU RENDAH BAHAN PANGAN SEGAR**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Teknologi Pangan**



STEPHANIE HOSEVA MATATULA

1162006004

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2020

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya Saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah Saya nyatakan dengan benar

Nama : Stephanie Hoseva Matatula

NIM : 1162006004

Tanda Tangan : 

Tanggal : 25 September 2020


HALAMAN PENGESAHAN


Proposal ini diajukan oleh:

Nama : Stephanie Hoseva Matatula
NIM : 1162006004
Program Studi : Teknologi Pangan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Proposal : Tinjauan Pustaka Sistematis Penggunaa *Phase Change Material* Untuk Aplikasi Penyimpanan Suhu Rendah Bahan Pangan Segar

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan pada Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Nurul Asiah, S. T., M. T. ()

Pembimbing II : Dr.agr Wahyudi David ()

Penguji : Kurnia Ramadhan, Ph.D ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 25 September 2020

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Tinjauan Pustaka Sistematis Penggunaan *Phase Change Material* Untuk Aplikasi Penyimpanan Dingin Bahan Pangan Segar**”. Adapun tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie. Penghargaan dan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Nurul Asiah, S.T., M.T., sebagai dosen pembimbing utama dan yang selalu memberikan bimbingan, arahan, saran, dukungan moril, dan materil kepada penulis.
2. Bapak Dr.agr Wahyudi David sebagai dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dan masukan selama penelitian.
3. Bapak Kurnia Ramadhan, Ph.D, sebagai dosen penguji yang memberikan saran-saran terhadap penelitian penulis.
4. Ibu Nurul Asiah, S.T., M.T., sebagai dosen pembimbing akademik yang tidak pernah lelah membimbing, memberikan arahan, memperhatikan, dan menyemangati sehingga penulis dapat menempuh perkuliahan.
5. Seluruh staf dosen Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah memberikan ilmu, bimbingan serta arahan, dan bantuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Orangtua dan keluarga besar atas doa, cinta kasih, kepercayaan, dan semangat yang diberikan hingga penulis mampu menyelesaikan studi pada jenjang sarjana ini.
7. Teman satu penelitian, Rizka Ramadanti yang selalu saling membantu dan memberikan semangat dalam penyusunan penelitian.
8. Seluruh teman-teman mahasiswa Teknologi Pangan angkatan 2016 yang selalu setia menemani, membantu, memberikan semangat, dukungan, dan masukan kepada penulis.

9. ITP Family, yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama penyusunan Tugas Akhir.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak dalam pengembangan ilmu. Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan dan penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang positif serta membangun sangat diharapkan oleh penulis.

Jakarta,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Stephanie', with a long horizontal stroke extending to the right.

Stephanie Hoseva Matatula

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Stephanie Hoseva Matatula

NIM : 1162006004

Program Studi : Teknologi Pangan

Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Jenis Tugas Akhir : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas sebagian karya ilmiah Saya yang berjudul:

TINJAUAN PUSTAKA SISTEMATIS PENGGUNAAN *PHASE CHANGE MATERIAL* UNTUK APLIKASI PENYIMPANAN SUHU RENDAH BAHAN PANGAN SEGAR

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan sebagian hasil (pendahuluan dan kesimpulan) tugas akhir Saya selama tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Jakarta

Tanggal : 25 September 2020

Yang menyatakan,



Stephanie Hoseva Matatula

TINJAUAN PUSTAKA SISTEMATIS PENGGUNAAN *PHASE CHANGE MATERIAL* UNTUK APLIKASI PENYIMPANAN SUHU RENDAH BAHAN PANGAN SEGAR

Stephanie Hoseva Matatula

ABSTRAK

Phase change material (PCM) merupakan media penyimpanan energi termal dengan kemampuan untuk menyerap dan melepaskan sejumlah besar energi panas selama proses perubahan fase. Penggunaan PCM dalam sistem pendinginan memiliki potensi yang lebih baik dibandingkan dengan *refrigerator* komersial. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi penggunaan dan parameter penentu kualitas PCM sebagai alternatif medium pendingin. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review (SLR)* yaitu suatu metode penelitian untuk melakukan identifikasi, evaluasi, dan intepretasi terhadap seluruh hasil temuan penelitian yang relevan pada suatu topik penelitian untuk dapat menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya.

Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa PCM memiliki potensi seperti menekan laju peningkatan suhu, meningkatkan keseragaman suhu bahan pangan, menjaga kestabilan suhu freezer, meningkatkan *Coefficient of Performance (COP)* dari sistem pendingin, menghemat penggunaan energi, dan menurunkan biaya penggunaan listrik. Parameter penentu kualitas PCM sebagai medium pendingin yaitu jenis material PCM yang digunakan, metode dalam pembuatan PCM, sifat termal-fisk yang dimiliki PCM, dan proses perpindahan panas yang terjadi dalam proses penyimpanan suhu rendah. Dengan pemilihan PCM yang tepat maka dapat berpengaruh terhadap efisiensi sistem penyimpanan, aspek ekonomi, utilitas sistem penyimpanan, dan penyesuaian jenis PCM dengan penyimpanan bahan pangan segar tertentu.

Keywords : Penyimpanan suhu rendah, *Phase Change Material* (PCM), Parameter Penentu Kualitas, Sistem Refrigerasi, Bahan pangan segar

**SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW ON PHASE CHANGE MATERIALS
FOR LOW-TEMPERATURE STORAGE APPLICATIONS OF FRESH FOOD**

Stephanie Hoseva Matatula

ABSTRACT

Phase change material (PCM) is a thermal energy storage medium with the ability to absorb and release large amounts of energy during the phase change process. The use of phase change material (PCM) in low-temperature storage systems has better potential compared to commercial refrigerators. This study was conducted with the aim of knowing the potential use and quality determinant parameters of PCM as an alternative cooling medium. The method used in this research is the Systematic Literature Review (SLR), which is a research method to identify, evaluate and interpret all relevant research findings on a research topic in order to answer predetermined research questions.

The results of this study indicate that PCM has the potential to reduce the rate of temperature increase, increase uniformity of food temperature, maintain freezer temperature stability, increase the Coefficient of Performance (COP) of the cooling system, save energy use, and reduce the cost of using electricity. The determinant parameters of quality in the use of PCM as a cooling medium are the type of phase change material (PCM), the method of PCM formation, the thermal-physical properties of PCM, and the heat transfer process that occurs in the low-temperature storage process. The choice of PCM to be used significantly affects the efficiency of the storage system, economic aspects, and utility of the storage system. By selecting the right PCM, it will affect the performance of PCM in low-temperature food storage and can adjust the type of PCM to the storage of certain fresh foods.

Keywords : Low-Temperature Storage, Phase Change Material (PCM), Refrigeration System, Determinants Parameters, Fresh Food

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II METODOLOGI PENELITIAN	5
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN.....	9
3.1 Potensi Penggunaan PCM dalam Penyimpanan Suhu Rendah Bahan Pangan Segar.....	9
3.1.1 Pengaplikasian <i>phase change material</i> (PCM) pada refrigerasi komersial.....	10
3.1.2 Pengaplikasian Phase Change Material (PCM) pada <i>Coolbox</i>	13
3.2 Parameter – Parameter Penentu Kualitas PCM.....	15
3.2.1 Klasifikasi Material PCMs Secara Umum.....	15
3.2.1.1 <i>Phase Change Material</i> (PCM) Organik.....	17

3.2.1.2	Phase Change Material (PCM) Anorganik.....	18
3.2.1.3	<i>Phase Change Material (PCM) Eutectic</i>	18
3.3	Metode.....	22
3.3.1	Encapsulasi.....	22
3.3.2	<i>Composite</i>	28
3.3.3	<i>Nano Structure</i>	29
3.4	Sifat Termal - Fisik Dari PCMs	29
3.5	Perpindahan Panas dalam Penyimpanan Suhu Rendah.....	34
3.5.1	Mekanisme Perpindahan Panas.....	34
3.5.2	Pemodelan Perpindahan Panas.....	36
3.6	Aplikasi PCMs dalam Penyimpanan Dingin Bahan Pangan.....	38
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN		42
4.1	Kesimpulan.....	42
4.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		44

DAFTAR TABEL

Table 1 Search Terms.....	7
Table 2 Kriteria Material Bahan Untuk Menjadi PCM.....	16
Table 3 Kelebihan dan Kekurangan dari Masing - Masing Klasifikasi PCM.....	20
Table 4 Sifat Termal Fisik dari Mikroenkapsulasi.....	25
Table 5 Sifat Termal Fisik PCM pada Penyimpanan Suhu Rendah	33
Table 6 Standard Suhu Penyimpanan Bahan Pangan Segar	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Skema Umum Penelitian	6
Gambar 2 Parameter Penentu PCM Sebagai Media Pendingin	9
Gambar 3 Klasifikasi PCM Secara Umum	19
Gambar 4 Ilustrasi Metode Enkapsulasi	27
Gambar 5 Ilustrasi Mekanisme Perpindahan Panas	36