

INTISARI

Pada tahun 2050, populasi global diperkirakan akan melampaui 10 miliar, sehingga memerlukan peningkatan produksi pangan sebesar 70%. Salah satu tantangan utama dalam menghadapi peningkatan ini adalah mengurangi kehilangan dan pemborosan pangan, yang sering kali disebabkan oleh manajemen pasca panen dan penyimpanan yang tidak memadai. *Cold storage* menjadi solusi penting untuk menjaga kualitas dan kesegaran produk pangan dengan menyimpan pada suhu rendah. Namun, penggunaan mesin refrigerasi konvensional untuk *cold storage* memiliki keterbatasan dalam hal konsumsi energi dan biaya operasional yang tinggi. Penelitian ini mengeksplorasi penggunaan *Phase Change Material* (PCM) dalam *cold storage box* sebagai alternatif yang lebih efisien dan ramah lingkungan. PCM memiliki kemampuan untuk menyimpan dan melepaskan energi selama perubahan fase, sehingga dapat menjaga suhu dalam *cold storage* tetap stabil. Studi ini fokus pada simulasi untuk mengetahui pengaruh variasi peletakan layout PCM dan ketebalan PCM terhadap durasi dan suhu penyimpanan, serta fraksi cairan PCM. Simulasi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software* ANSYS Fluent 2020 R2. Penelitian dilakukan dengan menggunakan kotak styrofoam berukuran 34 cm x 25,5 cm x 28,5 cm sebagai *cold storage*, dan variasi layout PCM dianalisis untuk mencari konfigurasi yang paling optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perubahan variasi peletakan layout PCM mempengaruhi temperatur udara di dalam *cold storage box*. Layout 1 menunjukkan temperatur tertinggi, mencapai sekitar 18°C. Layout 2, layout 3, dan layout 4 menunjukkan temperatur lebih rendah, sekitar 5°C hingga 10°C selama periode stabil. Setelah 18 jam, semua layout menunjukkan peningkatan suhu, tetapi layout 2 (garis kuning) meningkat paling lambat. Oleh karena itu, layout 2 adalah yang terbaik untuk *cold storage* karena mampu mempertahankan suhu lebih rendah lebih lama.

Kata Kunci: *Cold Storage*, *Phase Change Material* (PCM), Variasi Layout PCM, Penyimpanan Pangan, Efisiensi Energi.

ABSTRACT

By 2050, the global population is projected to exceed 10 billion, necessitating a 70% increase in food production. One of the main challenges in meeting this demand is reducing food loss and waste, often caused by inadequate post-harvest management and storage. Cold storage is a vital solution for maintaining the quality and freshness of food products by storing them at low temperatures. However, conventional refrigeration systems for cold storage have limitations in terms of energy consumption and high operational costs. This study explores the use of Phase Change Material (PCM) in cold storage boxes as a more efficient and environmentally friendly alternative. PCM can store and release energy during phase changes, helping to maintain stable temperatures within the cold storage. The study focuses on simulations to determine the effects of PCM layout variations and PCM thickness on storage duration, temperature, and liquid fraction of PCM. Simulations were conducted using ANSYS Fluent 2020 R2 software. The research was carried out using a styrofoam box measuring 34 cm x 25.5 cm x 28.5 cm as the cold storage, and various PCM layouts were analyzed to find the most optimal configuration. The results indicate that variations in PCM layout significantly affect the air temperature within the cold storage box. Layout 1 showed the highest temperature, reaching around 18°C. Layouts 2, 3, 4 and M maintained lower temperatures, around 5°C to 10°C during the stable period. After 18 hours, all layouts exhibited an increase in temperature, but Layout 2 showed the slowest increase. Therefore, Layout 2 is the best for cold storage as it can maintain lower temperatures for a longer period.

Keywords: Cold Storage, Phase Change Material (PCM), PCM Layout Variations, Food Storage, Energy Efficiency.