

ABSTRAK

Limbah makanan telah menjadi masalah global, Food and Agriculture Organization (FAO) melaporkan kerugian tahunan sebesar 1,3 miliar ton, dimana sekitar 42% terdiri dari buah-buahan dan sayuran. Kontributor utama terhadap masalah ini adalah kerusakan akibat rantai pasokan yang berkepanjangan dan inefisiensi distribusi. Studi ini mengeksplorasi potensi campuran eutektik yang terdiri dari polietilen glikol (PEG) 600 dan PEG 6000 dengan air sebagai phase change material (PCM) untuk aplikasi portable cold storage. PCM ini dipilih karena sifat biodegradabilitas dan food grade-nya.

Campuran eutektik dengan konsentrasi PEG 10% berat, 20% berat, 30% berat, 40% berat, dan 50% berat dalam pelarut air disiapkan dan dianalisis kemampuannya untuk mempertahankan suhu penyimpanan optimal antara -2°C dan 5°C sambil memastikan distribusi suhu seragam. Selain itu, penelitian ini mengoptimalkan penempatan PCM di sepanjang dinding penyimpanan untuk meningkatkan efisiensi penyerapan panas.

Temuan menunjukkan bahwa campuran eutektik yang mengandung 40% berat PEG 6000 memberikan kinerja penyimpanan paling efektif, mempertahankan kisaran suhu target selama 5,31 jam. Namun distribusi suhu di dalam penyimpanan tidak seragam, dengan simpangan baku maksimum $2,24^{\circ}\text{C}$. Untuk meningkatkan keseragaman suhu, dua paket PCM air diperkenalkan untuk menggantikan dua paket campuran eutektik, sehingga menghasilkan penurunan standar deviasi sebesar $1,74^{\circ}\text{C}$. Studi ini menunjukkan potensi campuran eutektik berbasis PEG untuk meningkatkan kinerja penyimpanan dingin sekaligus mengatasi tantangan penting dalam pengawetan makanan selama distribusi.

Kata Kunci: *Cold storage, Phase Change Material (PCM), Polietilen Glikol (PEG), PEG600, PEG6000*

ABSTRACT

Food waste has emerged as a global issue, with the Food and Agriculture Organization (FAO) reporting an annual loss of 1.3 billion tons, of which approximately 42% consists of fruits and vegetables. A significant contributor to this issue is spoilage during prolonged supply chains and distribution inefficiencies. This study explores the potential of eutectic mixtures composed of polyethylene glycol (PEG) 600 and PEG 6000 with water as phase change materials (PCMs) for portable cold storage applications. These PCMs were selected due to their biodegradability and food-grade properties.

Eutectic mixtures with PEG concentrations of 10 wt%, 20 wt%, 30 wt%, 40 wt%, and 50 wt% in water solvent were prepared and analyzed for their ability to sustain optimal storage temperatures between -2°C and 5°C while ensuring uniform temperature distribution. Additionally, the study optimized the placement of PCMs along the storage walls to enhance heat absorption efficiency.

The findings indicate that the eutectic mixture containing 40 wt% PEG 6000 provides the most effective storage performance, maintaining the target temperature range for 5.31 hours. However, the temperature distribution within the storage was non-uniform, with a maximum standard deviation of 2.24°C . To improve temperature uniformity, two water PCM packs were introduced to replace two eutectic mixture packs, resulting in a reduced standard deviation of 1.74°C . This study demonstrates the potential of PEG-based eutectic mixtures for enhancing cold storage performance while addressing the critical challenges of food preservation during distribution.

Keywords: Cold storage, Phase Change Material (PCM), Polyethylene Glycol (PEG), PEG600, PEG6000