

Pengembangan phase change material organik terbarukan berbahan dasar natural wax sebagai material thermal energy storage pada bangunan = Advance organic phase change material based on natural wax as thermal energy storage materials in building

Ida Ayu Nyoman Titin Trisnadewi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20523015&lokasi=lokal>

Abstrak

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menghasilkan Phase Change Material (PCM) organik berbasis natural wax dan aplikasinya pada manajemen termal bangunan. Selain itu untuk mengetahui pengaruh nanopartikel, yaitu grafena dan MAXene dalam komposit PCM yang dihasilkan melalui metode impregnasi basah. Natural wax yang digunakan adalah soy wax, paraffin wax dan palm wax. Nanopartikel grafena dan MAXene (Ti_3AlC_2) ditambahkan sebesar 0,1 – 1 wt.% ke dalam PCM untuk meningkatkan konduktivitas termal dan stabilitas termal komposit nano-PCM. Uji siklus termal (500 – 5000 siklus) dan aplikasi manajemen termal hanya dilakukan pada PCM soy wax murni yang memiliki performa terbaik berbanding natural wax yang lain. Alat uji siklus termal berbasis termoelektrik, penambahan 4 modul, desain sederhana, sistem kerja otomatis dan simultan juga dirancang untuk meningkatkan efisiensi waktu pengujian. Nano-PCM dikarakterisasi menggunakan Scanning Electron Microscope- Energy Dispersive X – Ray Spectroscopy (SEM-EDS), Differential Scanning Calorimetry (DSC), Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) dan konduktivitas termal. Hasil konduktivitas termal komposit nano-PCM soy wax-grafena dan soy wax-MAXene masing-masing adalah 0,88 W/mK dan 0,85 W/mK pada 1 wt%. Konduktivitas termal pure soy wax (0,18 W/mK) meningkat sebesar 6,01% untuk soy wax+grafena dan 5,71% untuk soy wax+MAXene. Hasil DSC menunjukkan soy wax dengan penambahan masing-masing grafena dan MXene 0,1 wt% memiliki kenaikan titik leleh sebesar 15% dan 16% serta penurunan titik beku sebesar 14% dan 13%. Hasil uji siklus termal menggunakan pure soy wax dengan alat thermal cycle yang didesign menghasilkan 13 siklus dalam waktu sangat efisien hanya 1 jam pengujian dan setelah 5000 siklus mengalami penurunan H sebesar 60%. Uji performa PCM pada prototipe model dinding bangunan ukuran 101 x 50 x 80 cm untuk skala 1:5 menggunakan polywood dilakukan dengan mengenkapsulasi pure soy wax dalam kantong aluminium foil sebesar 250 g dan ketebalan 1 cm dan pengujian dilakukan selama 24 jam. Aplikasi manajemen termal menunjukkan pure soy wax pack menghasilkan penyerapan panas sebesar 10% dari 41oC menjadi 37oC dibandingkan dengan prototipe bangunan tanpa lapisan soy wax pack. Material maju PCM berbasis pure soy wax memiliki potensi sebagai material manajemen termal pada aplikasi bangunan dan mengoptimalkan penggunaan energi untuk sistem pendinginan pada bangunan.

.....This study aims to produce an organic Phase Change Material (PCM) based on natural wax and its application to the thermal management of buildings. In addition, graphene and MAXene in PCM composites were produced through the wet impregnation method to determine the effect of nanoparticles. Natural wax used is soy wax, paraffin wax, and palm wax. Graphene and MAXene (Ti_3AlC_2) nanoparticles were added at 0.1-1 wt.% to the PCM to increase the thermal conductivity and thermal stability of the nano-PCM composite. Thermal cycle tests (500-5000 cycles) and thermal management applications are only carried out on pure PCM soy wax which has the best performance compared to other natural waxes. Thermoelectric-based thermal cycle test equipment, the addition of 4 modules, a simple design, and an automatic and

simultaneous working system are also designed to increase the efficiency of testing time. Nano-PCM was characterized using Scanning Electron Microscope- Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (SEM-EDS), Differential Scanning Calorimetry (DSC), Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), and thermal conductivity. The thermal conductivity of soy wax-graphene and soy wax-MAXene nano-PCM composites were 0.88 W/mK and 0.85 W/mK at 1 wt%, respectively. The thermal conductivity of pure soy wax (0.18 W/mK) increased by 6.01% for soy wax+graphene and 5.71% for soy wax+MAXene. DSC results showed that soy wax with the addition of graphene and MXene 0.1 wt%, respectively, had a melting point increase of 15% and 16% and a freezing point depression of 14% and 13%, respectively. The results of the thermal cycle test using pure soy wax with a thermal cycle tool designed to produce 13 cycles in a very efficient time of only 1 hour of testing and after 5000 cycles the H decreased by 60%. PCM performance test on a prototype building wall model measuring 101 x 50 x 80 cm for a scale of 1:5 using plywood was carried out by encapsulating pure soy wax in an aluminum foil bag of 250 g and a thickness of 1 cm and the test was carried out for 24 hours. Thermal management application shows that pure soy wax pack produces 10% heat absorption from 41°C to 37°C compared to building prototype without soy wax pack coating. Advanced PCM materials based on pure soy wax have potential as thermal management materials in building applications and optimize energy use for cooling systems in buildings.