

INTISARI

Lingkungan kerja yang panas berpotensi meningkatkan resiko *heat strain* bagi pekerja yang bekerja di lingkungan tersebut. Alat pelindung diri seperti *protective clothing* yang dikenakan pekerja untuk melindungi tubuh dari lingkungan yang panas seringkali belum mampu menurunkan *heat strain* yang dialami pekerja, karena selain pengaruh dari suhu lingkungan juga dipengaruhi oleh aktivitas fisik. Salah satu cara teknik untuk menurunkan risiko timbulnya *heat strain* adalah *pre-cooling* atau pendinginan tubuh sebelum melakukan aktivitas fisik dengan menggunakan *phase change material* (PCM) sebagai *cooling device*. Salah satu bahan material yang dapat digunakan untuk PCM adalah minyak kelapa dan minyak sawit. Kedua material ini memiliki karakteristik yang sesuai dengan persyaratan untuk PCM yang cocok untuk body cooling, mudah diperoleh, dan lebih murah dibandingkan material PCM yang ada di pasaran. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh PCM berbahan dasar minyak kelapa dan minyak sawit dalam menurunkan *body heat storage* tubuh sehingga dapat menjaga kesetimbangan termal tubuh ketika melakukan aktivitas fisik di lingkungan panas (33°C-35°C, 80%RH).

Responden penelitian adalah 11 orang laki-laki dengan rentang usia 20-22 tahun. Penelitian terdiri dari tiga fase yaitu 10 menit fase *baseline*, 30 menit fase *physical activity* dan 30 menit fase *recovery*. Responden melakukan aktivitas fisik berupa lari di atas *treadmill* dengan beban kerja setara dengan 65%HR_{max}. Setiap responden mengalami tiga perlakuan yaitu kondisi kontrol (tanpa PCM), kondisi *pre-kelapa* (PCM minyak kelapa) dan kondisi *pre-sawit* (PCM minyak sawit). Perhitungan pada penelitian mengacu pada persamaan keseimbangan termal, dengan memperhatikan keseimbangan antara *metabolic heat production* (M-W) dan *heat loss* (K+C+R+Hres+Esk) yang terjadi.

Hasil penelitian menunjukkan penggunaan PCM berpengaruh signifikan dalam menurunkan *body heat storage* ($p < 0.05$) sehingga mampu menurunkan *heat strain*. Meskipun demikian, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan PCM berbahan minyak kelapa dan PCM berbahan minyak sawit. *Heat storage* yang dihasilkan minyak sawit lebih besar dibandingkan minyak kelapa. Oleh karena itu minyak kelapa lebih cocok dibandingkan minyak sawit untuk teknik *pre-cooling*.

Kata Kunci: *Heat strain*, *Phase Change Material* (PCM), minyak kelapa, minyak sawit, *pre-cooling*, kesetimbangan termal.

ABSTRACT

Hot and humid environment at workplace may affect risk of heat strain during performing physical work. Protective equipment, such as protective clothing, sometimes cannot reduce the potential risk of heat strain, as physical activity also produce heat strain during work. One of technique to reduce heat strain is applying pre-cooling technique using phase material change (PCM) as personal cooling device. Coconut oil and palm oil may be used as PCM for cooling device as they meet the requirement of PCM for personal cooling, their availability, and cheaper than PCM available in marketplace. The purpose of this study is to determine the effect of coconut oil and palm oil based PCM as cooling device in body heat storage during physical activity in a hot environment (33°C-35°C, 80% RH).

Participants are eleven young males (20-22 years old). Respondents underwent three treatments, the control condition (without PCM as cooling device), the condition using coconut oil based PCM and the condition of palm oil based PCM as cooling device). The main experiment consisted of 10 min baseline, 30 min physical activity and 30 min recovery. They performs physical activity by running on a treadmill with workload equivalent to 65% HR_{max} . Body heat storage was determined from the balance between heat production ($M-W$) and heat losses ($K+C+R+H_{res}+E_{sk}$)

The result of this study showed that using of PCM significantly decrease body heat storage ($p < 0.05$). However, there was no significant difference between PCM coconut oil and PCM palm oil. The results showed that body heat storage when using palm oil based PCM as pre-cooling device has greater value than the condition of the coconut oil based PCM. Therefore, based PCM coconut oil more suitable than oil-palm based PCM for pre-cooling technique.

Keywords: *Heat strain, phase change material (PCM), coconut oil, palm oil, pre-activity cooling techniques, thermal balance.*