

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian eksperimental tentang pengaruh PCM parafin terhadap distribusi temperatur, aktivasi *mist maker*, dan konsumsi energi inkubator telur ayam, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan PCM parafin pada penukar panas tipe tabung bersirip memberikan karakteristik terhadap distribusi temperatur, aktivasi *mist maker*, dan konsumsi energi inkubator telur ayam sebagai berikut:
 - a. PCM parafin mampu meningkatkan keseragaman distribusi temperatur ruang inkubator. Inkubator yang menggunakan PCM parafin memiliki selisih temperatur maksimum dan minimum sebesar **0,39°C**, atau lebih kecil sekitar **88,79%** dibandingkan inkubator tanpa PCM.
 - b. Penggunaan PCM parafin belum mampu mengurangi fluktuasi temperatur ruang inkubator. Hal ini ditunjukkan oleh nilai standar deviasi temperatur inkubator dengan PCM sebesar **0,69°C**, lebih besar dibandingkan inkubator tanpa PCM yang memiliki standar deviasi sebesar **0,51°C**.
 - c. Penggunaan PCM parafin tidak mengubah lama satu siklus kerja *mist maker*, yaitu sekitar **130 detik**, namun meningkatkan jumlah siklus dari **3-4 kali** menjadi **12-13 kali**. Hal ini menunjukkan bahwa inkubator dengan PCM lebih sulit mempertahankan kelembaban relatif (RH) akibat pelepasan panas dari PCM selama proses *discharging*.
 - d. Penggunaan PCM parafin berpotensi menghemat konsumsi energi lampu pemanas pada fase stabil dan *discharging* hingga sekitar **78%**. Namun, secara keseluruhan konsumsi energi inkubator tidak berbeda signifikan dengan inkubator tanpa PCM karena meningkatnya konsumsi energi akibat bertambahnya *duty cycle mist maker*.
2. Perubahan temperatur inlet dan laju aliran air panas pada penukar panas tipe tabung bersirip menghasilkan karakteristik sebagai berikut:

Temperatur inlet dan laju aliran air panas tidak berpengaruh secara langsung terhadap distribusi temperatur, aktivasi *mist maker*, maupun konsumsi energi inkubator. Kedua parameter tersebut lebih berpengaruh terhadap proses *charging*, yaitu menentukan laju pencairan PCM dan jumlah energi termal yang tersimpan. Selanjutnya, karakteristik distribusi temperatur, aktivasi *mist maker*, dan konsumsi energi lebih dipengaruhi oleh proses *discharging* PCM. Meskipun demikian, temperatur inlet yang lebih tinggi menghasilkan energi tersimpan yang lebih besar sehingga mampu menurunkan *duty cycle* lampu pemanas pada fase stabil dibandingkan temperatur inlet yang lebih rendah.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya.

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengoptimalkan konfigurasi sistem penyimpanan energi termal dengan mengevaluasi pengaruh massa PCM parafin, ukuran inkubator, desain penukar panas tipe tabung bersirip, strategi pengendalian (control strategy), serta variasi temperatur inlet dan laju aliran air panas. Optimasi terhadap parameter-parameter tersebut diharapkan dapat meningkatkan keseragaman distribusi temperatur, menjaga kestabilan kelembaban, serta menurunkan konsumsi energi inkubator telur ayam.
2. Perlu dilakukan pengembangan terhadap metode penyimpanan dan instalasi PCM parafin pada sistem inkubator, baik dari segi bentuk wadah, posisi pemasangan, maupun mekanisme perpindahan panasnya. Pengembangan tersebut diharapkan dapat meningkatkan efektivitas proses *charging* dan *discharging*, sehingga energi panas yang tersimpan dapat dimanfaatkan secara lebih optimal.
3. Hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar teoritis dalam pengembangan sistem inkubator telur ayam otomatis berbasis PCM, khususnya pada penerapan sistem kontrol temperatur dan kelembaban yang lebih adaptif sehingga mampu meningkatkan performa inkubator secara keseluruhan.
4. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti, mahasiswa, maupun pelaku usaha dan peternak dalam mengembangkan teknologi inkubator telur ayam yang lebih efektif dan efisien. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi acuan dalam kajian lanjutan mengenai pemanfaatan PCM

parafin pada penukar panas tipe tabung bersirip untuk meningkatkan distribusi temperatur, menjaga kelembaban, serta mengoptimalkan konsumsi energi inkubator telur ayam.

