

Simulasi Distribusi Temperatur Dan Aliran Udara Pada Ruang Pengering Kopi Dengan Sumber Energi Panas Bumi Enthalpi Rendah Menggunakan Teknologi Thermosiphon = Simulation of Temperature and Air Flow Distribution in Coffee Drying Chamber Using Low Enthalpy Geothermal Energy Resource with Thermosiphon Technology

Irene Deby Palupi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20505567&lokasi=lokal>

Abstrak

Pemanfaatan energi panas bumi masih didominasi oleh pemanfaatan secara tidak langsung, yaitu pemanfaatan energi panas bumi dengan terlebih dahulu mengkonversi ke bentuk energi lain, pengaplikasiannya adalah dalam sistem pembangkitan tenaga listrik. Namun, di sisi lain energi panas bumi juga dapat dimanfaatkan secara langsung (direct use). Pemanfaatan panas bumi secara langsung umumnya menggunakan sumber panas bumi enthalpi rendah ($<150^{\circ}\text{C}$), salah satu pengaplikasian panas bumi enthalpi rendah adalah untuk proses pengeringan. Pengeringan merupakan metode penanganan pasca panen yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dari produk pertanian dengan cara menghilangkan sebagian kandungan air sampai dengan batas yang dianjurkan dan aman, dimana mikroorganisme tidak dapat hidup. Kopi merupakan salah satu komoditas unggulan dan memiliki peranan penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia. Kegiatan produksi kopi yang semakin meningkat perlu diimbangi oleh kesiapan teknologi dan sarana pasca panen yang tepat dan sesuai untuk menjaga kualitas kopi agar kualitasnya sesuai dan memenuhi standar mutu biji kopi. Saat ini, proses pengeringan dengan metode konvensional penjemuran langsung di bawah sinar matahari masih menjadi salah satu metode yang masih banyak digunakan oleh para petani. Metode ini memiliki kelemahan, yaitu membutuhkan waktu yang lama karena bergantung terhadap kondisi cuaca yang tidak dapat diprediksi dan kurang stabil. Pemanfaatan panas bumi untuk proses pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi alat penukar panas berupa heat pipe jenis thermosiphon. Pada penelitian ini, metode Computational Fluid Dynamics (CFD) digunakan untuk mengetahui pola distribusi temperatur dan aliran udara di dalam ruangan pengering. Proses simulasi dilakukan dengan melakukan variasi pada temperatur panas thermosiphon ($50, 60$, dan 70°C) dan kecepatan inlet udara ($0.2, 0.4$, dan 0.6 m/s). Hasil simulasi menunjukkan profil distribusi sebaran temperatur dan aliran udara di dalam ruangan pengering tersebar secara merata ditandai dengan keseragaman nilai temperatur di dalam ruangan pengering. Semakin tinggi temperatur thermosiphon, maka temperatur udara pengering akan semakin meningkat. Serta, seiring dengan bertambahnya kecepatan aliran udara akan menyebabkan temperatur udara di dalam ruangan pengering menurun. Temperatur udara tertinggi di dalam ruangan pengering adalah 57.72°C dengan kondisi thermosiphon 60°C kecepatan 0.2 m/s dan terendah terjadi pada temperatur thermosiphon 50°C dengan kecepatan 0.6 m/s, yaitu 36.61°C . Kemudian hasil simulasi dibandingkan dengan hasil eksperimen dari penelitian sebelumnya, menghasilkan nilai rata – rata error temperatur sebesar 6.83% . Kebutuhan kalor terbesar untuk proses pengeringan dari hasil simulasi adalah 118.79 kJ/kg dan yang terendah adalah 117.41 kJ/kg pada kecepatan 0.2 m/s dan temperatur 70°C .

<hr>

Utilization of geothermal energy is still dominated by indirect use for electricity generation, on the other hand geothermal energy can also be used for direct application. Direct use application mostly using a low

enthalpy geothermal resources ($<150\text{ }^{\circ}\text{C}$), one of the applications of low enthalpy geothermal energy is for drying process. Drying is a post-harvest method that aims to improve the quality of agricultural products by removing some of the water to an agreed and safe limit, while microorganisms unable to grow and multiply. Coffee is one of the great commodity which has an important role in financial activities in Indonesia. Increasing of coffee production need to be balanced by the readiness of technology and post-harvest facilities that are appropriate and suitable for coffee quality so that the quality will meets the standards of coffee beans. At present, the dry process with the conventional method of open sun drying is still one method that is widely used by farmers. This method has a disadvantages, which is requires a long time because it is done in unpredictable and unstable conditions since the methods depends on the weather. Utilization of geothermal heat for the drying process can be done using thermosiphon. In this study, the Computational Fluid Dynamics (CFD) method is used to study temperature and air flow distribution patterns in the drying chamber. The simulation process is carried out by varying the thermosiphon temperature (50.60 , and 70°C) and the air inlet velocity (0.2 , 0.4 , and 0.6 m/s). The simulation results were then validated with experimental results from previous studies, resulting in an average temperature error of 6.83% . Simulation show the pattern of temperature and air flow distribution in the dryer room are evenly distributed, marked by uniformity of temperature in the dryer room. The higher thermosiphon temperature, the drying air temperature will increase. Along with the increase air inlet velocity will cause the temperature in the drying chamber to decrease. The highest air temperature in the drying room is 57.72°C with a thermosiphon condition of $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ with a speed of 0.2 m/s and the lowest occurs at a thermosiphon temperature of $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ with a speed of 0.6 m/s , which is 36.61°C . Simulation results then compared with the experimental results from previous studies, resulting in an average temperature error of 6.83% . The greatest heat requirement for the drying process from the simulation results is 118.79 kJ/kg and the lowest is 117.41 kJ/kg at a speed of 0.2m/s with temperature of 70°C .