

ABSTRAK

Isu kelebihan produksi bahan pangan yang berujung pada terbuangnya bahan pangan merupakan masalah global, terkhusus di Indonesia, di mana sebagian besar dari bahan pangan yang terbuang tersebut masih layak untuk dikonsumsi. Terdapat berbagai upaya dalam menekan angka bahan pangan yang terbuang, yakni melalui proses pengolahan bahan pangan maupun proses pengawetan bahan pangan. Pengeringan beku atau liofilisasi merupakan salah satu metode pengawetan bahan pangan secara inhibisi yang melibatkan proses pembekuan dan sublimasi pada tekanan vakum. Pengeringan beku pada bahan pangan dapat menghasilkan produk dengan tingkat pengawetan terbaik, namun dengan konsekuensi biaya produksi, operasional, dan pemeliharaan yang tinggi. Perancangan mesin pengering beku bertujuan menentukan spesifikasi bejana tekan dan sistem pendingin untuk mengakomodasi 13 kg buah (stroberi), dengan tekanan absolut internal 250 Pa, temperatur udara lingkungan 34,6 °C, temperatur udara internal -6 °C, dan waktu pembekuan mula selama 6 jam. Perancangan dilaksanakan dalam dua tahap, di mana tahap pertama menghasilkan desain bejana tekan silinder dengan dua *head* setengah bola (salah satunya sebagai palka kedap udara), berbahan SS-304, ketebalan seragam 2,5 mm, dan faktor keamanan Tresca sebesar 19,9626. Tahap kedua, yang dilakukan pada keadaan tunak dan sistem tertutup, menghasilkan spesifikasi sistem pendingin siklus kompresi uap ideal dengan hasil: beban evaporator 855 W, beban kondensor 1.131,8 W, kapasitas perpindahan kalor rancangan kondensor 1.334,49 W, kerja kompresor 276,86 W, daya kompresor 553,72 W, dan COP sebesar 1,5441.

Kata kunci: bejana tekan, sistem pendingin, pembekuan mula, siklus kompresi uap ideal, sistem tertutup, tunak.

ABSTRACT

The issue of food overproduction that leads to food waste is a global concern, particularly in Indonesia, where most of the wasted food is still considered edible. Various efforts have been made to reduce the amount of wasted food, including food processing and preservation. Freeze drying or lyophilization is one of the food preservation methods based on inhibition, which involves freezing and sublimation under vacuum pressure. Freeze drying of food can produce products with the best preservation quality, at the cost of high production, operational, and maintenance costs. The design of the freeze drying machine aims to determine the specifications of the pressure vessel and the cooling system to accommodate 13 kg of fruit (strawberries), with an internal absolute pressure of 250 Pa, ambient air temperature of 34.6 °C, internal air temperature of -6 °C, and a pre-freezing time of 6 hours. The design is carried out in two stages, where the first stage produces a cylindrical pressure vessel design with two hemispherical heads (one of which serves as an airtight hatch), made of SS-304 material, with a uniform thickness of 2.5 mm and a Tresca safety factor of 19.9626. The second stage, carried out under steady-state conditions and in a closed system, results in the specification of an ideal vapor compression refrigeration system with the following results: evaporator load of 855 W, condenser load of 1,131.8 W, designed condenser heat transfer capacity of 1,334.49 W, compressor work of 276.86 W, compressor power of 553.72 W, and COP of 1.5441.

Keywords: pressure vessel, cooling system, pre-freezing, ideal vapor compression cycle, closed system, steady-state.