

RANCANGBANGUN, SIMULASI, DAN PENGUJIAN MESIN *FREEZE-DRYER* TIPE *BOX* UNTUK PENGERINGAN BAHAN PANGAN

KEZIA ELIZABETH PEPITA

16/400408/TP/11621

INTISARI

Produk hasil pertanian memiliki kadar air yang tinggi pada saat dipanen. Hal ini menyebabkan produk tersebut rentan mengalami kerusakan akibat serangan bakteri, ragi, dan jamur. Untuk memperpanjang umur simpan produk tersebut, kadar airnya perlu diturunkan melalui proses pengeringan. Selain dengan memanfaatkan evaporasi, pengeringan juga dapat dilakukan melalui sublimasi. Proses ini dikenal dengan nama *freeze-drying*, yaitu produk dibekukan terlebih dahulu sebelum mengalami proses sublimasi dalam kondisi vakum.

Freeze-dryer ini didesain dengan bentuk kotak, dengan peletakan evaporator pendingin di belakang rak pengering. Dilakukan simulasi tekanan untuk mengetahui bagaimana interaksi antara tekanan yang diterima dengan kekuatan bahan. Dari hasil simulasi diketahui bahwa konstruksi ruang pengering dapat menggunakan plat *stainless steel* 2 mm untuk dindingnya dengan dilengkapi rangka penguat. Karena titik kritis desain terletak pada bagian tepian plat, maka penyambungan plat dapat menggunakan elektroda las dengan kekuatan lebih dari 698,3 MPa.

Kapasitas pengeringan *freeze-dryer* adalah 2,9 kg bahan basah per satu kali pengeringan. Selain itu, *freeze-dryer* dapat mencapai suhu hingga -19°C dan tekanan vakum -73 cmHg . Uji kinerja pengeringan dilakukan menggunakan wortel dengan kadar air awal $\pm 90\%$ wb sebagai sampel percobaan. Pengeringan dilakukan dalam tiga tahap, yaitu pembekuan selama 6 jam, *primary drying* dalam kondisi vakum selama 12 jam, dan *secondary drying* pada suhu 50°C selama 18 jam. Data yang diukur adalah data kadar air dan perubahan warna selama proses pengeringan. Pengambilan data dilakukan pada jam ke-12, 18, 24, 30, dan 36. Kadar air akhir sampel terukur selama 36 jam pengeringan adalah 10-11% wb. Tidak ada perubahan warna yang berarti selama proses pengeringan.

Kata kunci: pengering beku, *box*, rancangbangun, simulasi, uji kinerja

Pembimbing: Dr. Joko Nugroho W.K., STP, M.Eng., Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr.

DESIGN, SIMULATION, AND PERFORMANCE TEST OF BOX TYPE

FREEZE-DRYER FOR FOODSTUFF DRYING

KEZIA ELIZABETH PEPITA

16/400408/TP/11621

ABSTRACT

Agricultural products naturally has high moisture content at the time of harvest. This made them prone to bacteria, yeast, and fungi related damage. One way to improve the shelf life of agricultural products is through dehydration. Popular methods of dehydration use evaporation as its main principle. However, there is an alternative method of dehydration using sublimation that yielded attractive result and did not require high temperature treatment, that is freeze-drying.

The freeze-dryer was designed with rectangular shape, with the cooling evaporator placed behind the drying rack. A pressure simulation is done to better understand the performance of materials used when subjected to vacuum pressure. From the simulation result it is concluded that a 2 mm stainless steel plate will be used to make the drying room walls, with frame reinforcements. Though, the weld material used on the edges must have yield strength of over 698,3 MPa.

The freeze-dryer has a drying capacity of 2,9 kg wet product per *batch*, freezing temperature around -19°C, and could create vacuum up to -73 cmHg. The performance test was done using carrots as test samples with initial moisture content of $\pm 90\%$ wb. Drying was done in three steps, the first is freezing for 6 hours, followed by primary drying under vacuum for 12 hours, and concluded with secondary drying at 50°C for 18 hours. Measured data includes end moisture content and color change of sample after drying. Data retrieval was done at 12 hours, 18 hours, 24 hours, 30 hours, and 36 hours throughout the process. The end moisture content is measured to be around 10-11%wb. There are no significant change of color throughout the drying process.

Keywords: freeze-dryer, box, design, simulation, performance test

Pembimbing: Dr. Joko Nugroho W.K., STP, M.Eng., Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr.