

Produk daging dan ikan mudah mengalami kerusakan, sehingga teknik pengolahan yang inovatif harus diterapkan untuk menjaga kualitas dan pasokan untuk konsumsi manusia. Sampai saat ini metode pengawetan daging dan ikan yang efektif yakni penyimpanan dengan suhu rendah. Sebelum proses pendinginan dilakukan diperlukan proses *precooling* yang merupakan bagian operasional penting sebelum daging masuk ke dalam rantai dingin. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan dan menguji teknologi pendinginan metode pelat tekan dalam rekayasa proses *precooling* produk daging dan ikan dalam upaya menghasilkan teknologi yang murah, efektif dan efisien. Metode dalam penelitian ini yakni mengembangkan teknologi pendinginan metode pelat tekan yakni teknologi *compression force* dan *thermoelectict peltier* kemudian menguji teknologi yang dikembangkan serta mengembangkan model proses menggunakan *computational fluid dynamic*, kinetika, jaringan syaraf tiruan dan analisis dimensi. Hasil penelitian menunjukkan gaya tekan yang diterapkan pada peralatan *compression force* dapat mempercepat proses *precooling* produk daging sapi, ayam, dan ikan. Penerapan gaya tekan dapat meningkatkan intensitas kontak antara media pendingin dan produk yang didinginkan. Pengembangan sistem kendali gaya tekan pada peralatan *compression force* mampu mengendalikan gaya tekan selama proses pemberian gaya tekan pada peralatan tipe pelat tekan yang dikembangkan. Hasil analisis *Principal Component Analysis* menunjukkan PCA mampu mereduksi parameter dan mengelompokkan faktor-faktor perlakuan yang diterapkan pada penelitian. Pada pengujian efek gaya tekan hasil penelitian menunjukkan efek gaya tekan, media pendingin, dan jenis bahan memberikan pengaruh yang signifikan pada karakteristik fisik, kimia, dan TVB ($P < 0.05$). Hasil tes *Scanning Electron Microscope* menunjukkan bahwa proses *precooling* menggunakan es kering mengakibatkan kerusakan jaringan. Proses pembekuan menggunakan *compression force* dengan menambahkan gaya tekan pada media pendingin *dry ice* menyebabkan laju pindah panas dari media ke sampel lebih cepat, sehingga proses pembekuan menggunakan teknologi *compression force* mampu mengurangi waktu produksi. Pengembangan model menggunakan *Computational Fluid Dinamic* (CFD) menunjukkan bahwa CFD mampu memprediksi suhu akhir dari ketiga jenis daging (sapi, ayam, dan ikan) selama *precooling* pada peralatan pendingin *compression force* yang telah dikembangkan. Pemodelan sistem menggunakan Jaringan syaraf Tiruan terbukti mampu digunakan untuk memodelkan perubahan suhu siklus *freez-thawing* air (CFTA) rata-rata R^2 mendekati 1, $RMSE < 0,05$, dan tingkat akurasi $> 97\%$. Pemberian gaya tekan mampu meningkatkan nilai koefisien perpindahan panas konveksi proses *precooling* sepuluh kali lebih besar dibandingkan dengan tanpa tekan. Pada pemodelan waktu pendinginan menggunakan analisis dimensi didapatkan bahwa analisis dimensi mampu menghasilkan model waktu pendinginan proses *precooling* metode pelat tekan sampel daging sapi, ayam, dan ikan yang valid dan akurat dengan nilai $R^2 > 0,96$. Pengembangan teknologi berupa peralatan *Thermoelectict Peltier* yang dikaji dalam penelitian ini menunjukkan bahwa peralatan yang dikembangkan berfungsi secara baik dan mampu menurunkan suhu pada produk yang didinginkan.

ABSTRACT

Meat and fish products are perishable, so innovative processing techniques must be applied to maintain quality and supply for human consumption. To date, an effective method of preserving meat and fish is low-temperature storage. Precooling is an important operational part before the meat enters the cold chain. The aim of this study is to develop and test the cooling technology of the compression plate method in the engineering of the precooling process of meat and fish products to produce cheap, effective and efficient technology. The method in this study is to develop the cooling technology of the compression plate method, namely compression force technology and thermoelectric peltier, then test the developed technology and develop a process model using computational fluid dynamics, kinetics, artificial neural networks and dimensional analysis. The results of the study indicate that the compression force applied to the compression force equipment can accelerate the precooling process of beef, chicken and fish products. The application of compressive force can increase the intensity of contact between the cooling medium and the cooled product. The development of a compressive force control system on compression force equipment is able to control the compressive force during the process of applying compressive force on the developed pressure plate type equipment. Principal Component Analysis results show PCA can reduce variable and is able to group the treatment factors applied in the study. In testing the effect of compressive force, the results showed that the effects of compressive force, cooling media, and type of material gave a significant effect. The effect of compressive force, the results showed that the effects of compressive force, cooling media, and material type had a significant effect on physical, chemical, and TVB characteristics ($P < 0.05$). Scanning Electron Microscope test results showed that the precooling process using dry ice resulted in tissue damage. The freezing process using compression force by adding compressive force to the dry ice cooling medium causes the heat transfer rate from the medium to the sample to be faster, so that the freezing process using compression force technology can reduce production time. Model development using Computational Fluid Dynamics (CFD) shows that CFD can predict the final temperature of the three types of meat (beef, chicken, and fish) during precooling in the developed compression force cooling equipment. Modeling the system using Artificial Neural Networks proved to be capable of being used to model the temperature changes of the Freez-thawing cycle of water (CFTA) with an average R^2 close to 1, $RMSE < 0.05$, and accuracy $> 97\%$. The application of compression force can increase the value of the convection heat transfer coefficient of the precooling process ten times greater than without compression. In the modeling of cooling time using dimensional analysis, it was found that dimensional analysis was able to produce a valid and accurate cooling time model of the precooling process of the pressure plate method of beef, chicken, and fish samples with R^2 value > 0.96 . The development of technology in the form of Thermoelectric Peltier equipment studied in this study showed that the equipment developed functioned well and was able to reduce the temperature of the cooled product.