

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah-buahan merupakan bahan pangan yang dikonsumsi oleh masyarakat setiap hari. Buah-buahan juga memiliki berbagai manfaat bagi tubuh manusia. Salah satu manfaatnya adalah sebagai sumber vitamin. Selain manfaat tersebut menurut Effendi (2012), presentase kandungan protein yang dimiliki buah sebesar 2-8%, kandungan karbohidrat sebesar 85-97%, dan kandungan lemak sebesar 0-3%. Jadi, buah-buahan merupakan komoditi pertanian yang memiliki banyak manfaat, terutama sumber karbohidrat dan sumber vitamin.

Sebelum buah dikonsumsi, terlebih dahulu memasuki tahapan pasca panen. Setelah buah dipanen yang perlu menjadi perhatian adalah buah masih mengalami proses pertumbuhan lagi, karena jaringan yang masih hidup yang terkandung dalam buah atau disebut juga fisiologi. Aktivitas inilah salah satu penyebab dari kerusakan buah.

Kerusakan yang sering dialami buah-buahan di antaranya pembusukan, pelayuan (*senescence*) dan pengeringan (*desiccation*). Kerusakan tersebut dapat dihindari dengan cara pengawetan. Pengawetan dapat dibagi tiga secara garis besar, yaitu pengawetan fisika, pengawetan secara kimia, dan pengawetan secara mikrobiologi.

Pengawetan pada buah-buahan yang akan diteliti merupakan jenis pengawetan secara fisika, karena memanfaatkan energi kalor, yaitu dengan cara pendinginan. Pendinginan ini, cara kerjanya hanya dengan mengontrol suhu agar di bawah suhu lingkungan. Pengawetan buah yang sering dilakukan oleh masyarakat Indonesia pada umumnya untuk skala rumah tangga menggunakan metode pendinginan dengan refrigeran atau kulkas, yang mana merupakan pengawetan secara fisika.

Pengawetan dengan metode pendinginan dapat menghambat faktor-faktor kerusakan, dan faktor-faktor tersebut tidak dapat dihentikan. Effendi (2012) menyatakan bahwa faktor-faktor biologis yang dapat dihindari di antaranya: respirasi, produksi etilen, transpirasi, dan faktor morfologi atau anatomis. Faktor-faktor biologis tersebut dapat dihindari, di antaranya dengan mengatur suhu lingkungan yang rendah pada buah.

Pendinginan pada buah juga bisa menyebabkan kerusakan, jika buah didinginkan lewat dari batas kritis suhu dingin buah tersebut. Buah yang batas kritisnya akan dipakai pada pendinginan di antaranya alpukat, jeruk, melon, semangka, pepaya, nanas, dan tomat masak. *Food and Agriculture Organization* (FAO) (1989) mengklasifikasikan suhu aman terendah buah-buahan tersebut diantaranya: alpukat memiliki suhu aman terendah 5-13 °C; jeruk memiliki suhu aman terendah 7 °C; melon memiliki suhu aman terendah 7-10 °C; semangka memiliki suhu aman terendah 5 °C; pepaya memiliki suhu aman terendah 7 °C; nanas memiliki suhu aman terendah 7-10 °C; dan tomat masak memiliki suhu aman terendah 7-10 °C.

Pengoperasian kulkas pada umumnya menggunakan daya yang cukup besar dan masih banyak menggunakan *hydrochloroflorocarbon* (HCFC) baik HCFC-22 dan HCFC-141b yang mempunyai potensi merusak ozon. Perkembangan terbaru muncul peraturan pemerintah yaitu Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor: 41/M-IND/PER/5/2014 tentang larangan penggunaan *hydrochloroflorocarbon* (HCFC) di bidang perindustrian; Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor : 40/M-DAG/PER/7/2014 tentang perubahan atas Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 03/M-DAG/PER/1/2012 tentang ketentuan impor bahan perusak lapisan ozon (BPO); dan Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor : 55/M-DAG/PER/9/2014 tentang ketentuan impor barang berbasis sistem pendingin. Peraturan-peraturan tersebut menegaskan bahwa mulai 1 Januari 2015 produksi pendingin yang menggunakan HCFC-22 dan HCFC-141b dilarang dan hingga 31 Desember 2030 pendingin yang menggunakan HCFC-22 dan HCFC-141b sama sekali tidak boleh dipakai serta pelarangan impor bahan perusak lapisan ozon (BPO) dengan maksud yang mendukung terhadap penggunaan HCFC-22 atau Freon yang merusak ozon.

Akibat terbitnya peraturan tersebut maka pendingin yang beredar di Indonesia menggunakan *Hydroflorocarbon* (HFC) dengan jenis R410A dan R32. Penggunaan R410A dan R32 tidak memiliki nilai *Ozone Depletion Potensial* (ODP) atau sama sekali tidak merusak ozon. Penggunaan R410A dan R32 walau tidak merusak ozon tapi masih berpotensi menyebabkan pemanasan global dengan nilai *Global Warming*

Potensial (GWP) masing-masing sebesar 2090 dan 675. Nilai tersebut jika dibandingkan dengan CO₂ jauh sekali karena nilai GWP untuk CO₂ yaitu 1. Jadi penggunaan bahan R410A dan R32 untuk refrigeran meski tidak merusak ozon tapi masih menyebabkan potensi pemanasan global atau efek gas rumah kaca yang cukup besar.

Alternatif yang dapat menggantikan refrigeran salah satunya dengan termoelektrik atau peltier yang lebih ramah lingkungan. Termoelektrik merupakan sebuah alat yang dapat mengkonversi dari arus listrik menjadi dingin dan panas melalui penyerapan dan pembuangan panas pada masing-masing sambungan semikonduktor tipe p dan tipe n-nya, itulah yang dimaksud dengan efek *Peltier*.

Temperatur dingin dari modul termoelektrik inilah yang akan dimanfaatkan menjadi pendingin untuk pengawetan buah-buahan. Keunggulan termoelektrik yaitu ramah lingkungan, sedikit mengkonsumsi daya, ringan, tidak menghasilkan gas atau fluida, tidak menimbulkan suara bising dan rangkaianannya tidak serumit refrigeran. Jadi termoelektrik dalam penggunaannya sangat ramah lingkungan dan besaran daya untuk satu termoelektrik atau peltier tergolong rendah yaitu 60 watt arus DC atau sesuai jenis termoelektriknya dibandingkan dengan refrigeran konvensional.

Pendinginan agar tetap pada suhu yang diinginkan maka diperlukannya pengontrolan. Pengontrolan ini menggunakan mikrokontroler jenis *ATMEGA 328* yang sudah ada dalam papan *Arduino Uno R3* yang akan digunakan sebagai pengontrol.

Buah-buahan yang bisa memanfaatkan alat pendingin ini yaitu alpukat, jeruk, melon, semangka, pepaya, nanas dan tomat masak. Buah-buahan tersebut dipilih karena banyak dikonsumsi oleh masyarakat pada umumnya, selain itu terdapat hampir di seluruh wilayah Indonesia, juga tidak melebihi suhu *chilling injury* pada buah-buahan tersebut, karena suhu yang akan digunakan pada alat pendingin termoelektrik yaitu dengan rentan 7 °C sampai 10 °C. Suhu tersebut terdapat pada rentan antara suhu minimum dan maksimum pada buah-buahan tersebut.

Karena termoelektrik ramah lingkungan dalam penggunaannya, mengkonsumsi daya yang relatif kecil dan rangkaianannya tidak serumit pada kulkas serta ringan, maka

penulis melakukan penelitian dengan judul: “**Rancang Bangun Alat Pendingin Buah-Buahan Berbasis Termoelektrik dengan Kontrol Suhu Mikrokontroler**”.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rancang bangun alat pendingin buah-buahan berbasis termoelektrik dengan kontrol suhu mikrokontroler.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu membuat alternatif pengganti penggunaan refrigeran konvensional atau kulkas untuk pengawetan buah dengan menggunakan termoelektrik yang lebih ramah lingkungan.

