Modifikasi Lemari Pendingin Mini untuk Mendinginkan Buah Pisang Menggunakan Pasir sebagai Absorben Kalor

Modification of Mini Cooler Cabinets to Cool Banana Fruit Using Sand As Heat Absorbent

Rahmayani Tandangi, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar. Email: rahmayanitandangi@gmail.com
Jamaluddin P, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar. Email: mamal-ptm@yahoo.co.id
Lahming Lahming, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar. Email: lahmingmaja@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses perancangan lemari pendingin mini untuk mendinginkan buah pisang menggunakan pasir sebagai absorben kalor dan unjuk kerja pada lemari pendingin hasil rancangan menggunakan pasir sebagai absorben kalor. Bentuk penelitian ini adalah modifikasi alat. Data penelitian diperoleh dari hasil pengujian alat dengan cara melakukan uji coba perbandingan antara penyimpanan pada suhu lemari dan suhu ruang. Modifikasi alat lemari pendingin mini menggunakan pasir sebagai absorben kalor dirancang untuk mengurangi dampak pemanasan global akibat penggunaan freon dan memperlambat proses kerusakan pada buah. Teknik analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan statistik deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu yang ada pada lemari yaitu 24°C.

Kata Kunci: Modifikasi, pasir, air dingin, buah pisang.

Abstract

This study aims to determine the process of designing mini cupboard refrigerant to cool bananas using sand as a heat absorbent and performance in the design refrigerators using sand as heat absorbent. The form of this research is tool modification. The research data was obtained from the results of tool testing by conducting a comparison test between storage at cupboard refrigerant temperature and room temperature. Modifications to the mini refrigerator use sand as a heat absorbent designed to reduce the impact of global warming due to the use of freon and slow the process of damage to the fruit. Data analysis techniques are carried out quantitatively with descriptive statistics. The results showed that the temperature in the cabinet was 24°C.

Keywords: Modification, sand, cold water, bananas.

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan ragam bahan pangan hayati. Salah satu keanekaragaman yang ada di Indonesia adalah buah-buahan. Menurut Felix (2011) buah-buahan merupakan bahan makanan yang banyak mengandung vitamin dan mineral yang diperlukan dalam tubuh manusia. Selain

itu, buah kaya akan serat dan enzim yang bermanfaat bagi sistem pencernaan. Buah bisa dimakan dalam keadaan segar atau dapat dikonsumsi setelah diproses dan diolah.

Buah adalah komoditas bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan (Eriyana, dkk., 2017). Salah satu contohnya adalah buah pisang kapok. Pisang kapok banyak disukai oleh masyarakat setelah

mengonsumsi makanan pokok sehari-hari untuk melengkapi kebutuhan vitamin yang dibutuhkan oleh manusia. Permasalahan yang dihadapi oleh konsumen sebelum mengonsumsi pisang kepok yaitu buah tersebut sangat cepat mengalami pembusukan karena tergolong buah klimaterik. Hal ini terjadi karena peningkatan respirasi yang cepat selama pematangan buah.

Buah yang akan tetap melangsungkan proses kematangan meskipun telah dipanen dan diikuti dengan proses kerusakan. Kerusakan ini terjadi karena proses penanganan pasca panen. Penanganan pascapanen sangat mempengaruhi kualitas buah-buahan tersebut (Pujimulyani, 2009). Buah yang telah dipanen akan mengalami penurunan kualitas. Penurunan kualitas buah terjadi akibat adanya pertumbuhan mikroorganisme dan proses pematangan (Kasso dan Bekele, 2016). Untuk mengurangi tingginya presentase kerusakan perlu penanganan pasca panen yang tepat agar buah tetap dalam keadaan segar. Salah satu cara untuk mempertahankan buah agar tetap segar yaitu dengan disimpan di lemari pendingin (kulkas). Penyimpanan pisang kepok dalam suhu dingin mampu mempertahankan kualitas dan memperpanjang masa simpannya, karena dapat menurunkan proses respirasi, memperkecil transpirasi dan menghambat perkembangan mikrobia.

Lemari pendingin adalah suatu rangkaian pesawat yang mampu bekerja untuk menghasilkan temperatur dingin atau suhu dingin (Priyono dan Muhammad, 2014). Lemari pendingin yang banyak beredar di masyarakat yaitu menggunakan freon sebagai bahan pendinginnya. Freon adalah fluida atau zat pendingin, yang dapat berdampak secara langsung pada kerusakan lapisan ozon. Menurut Maulana (2010) freon memiliki harga indeks *Global Warming Potential* (GWS) 510 kali lebih besar dari pada Karbondioksida (CO_2), yakni sebesar 4.800 yang artinya bilamana 1 kg freon (R-22) terlepas ke udara maka

akan menimbulkan efek pemanasan global setara dengan terbuangnya 4.800 kg gas CO_2 di udara. Selain berdampak pada pemanasan global, lemari pendingin memiliki kelemahan lain, yaitu memiliki ukuran yang besar serta masih memakai daya listrik yang besar.

Seiring dengan perkembangan teknologi dalam bidang teknik pendingin manusia berfikir bagaimana cara membuat alat yang bisa memberikan kemudahan, kenyamanan, ekonomis, ramah lingkungan dan sebagainya. Oleh karena itu, diperlukan lemari pendingin yang praktis, simpel, namun tetap ramah lingkungan dan memiliki kemampuan pendinginan yang sama. Upaya yang digunakan untuk mengurangi penggunaan freon pada mesin pendingin adalah dengan menggunakan bahan lain yang tidak merugikan dan tidak menggunakan bahan kimia. Salah satu diantaranya adalah pasir.

Pasir adalah salah satu material berbentuk butiran-butiran berpori yang ketersediaannya sangat melimpah dan mudah diperoleh namun masih sangat kurang pemanfaatannya (Nirwana, dkk., 2017). Hal ini, disebabkan karena kurangnya informasi mengenai kemampuan atau potensi yang ada pada pasir. Menurut Jamaluddin, dkk (2015) pasir merupakan benda padat yang berbentuk butiran. Pada kondisi tumpukan (*bulk*), pasir merupakan benda yang bersifat porus. Perambatan panas pada benda yang bersifat porus (seperti pasir) lebih kompleks dari pada perambatan panas yang terjadi pada benda yang non-porus.

Pasir berpotensi sebagai absorben kalor/panas karena didalam molekul pori-pori pasir, terkandung senyawa molekuler silika yang dapat berikatan dengan absorbat secara indotermik. Suhu penyimpanan dengan menggunakan media pasir dapat menghasilkan suhu lebih rendah karena pasir merupakan benda penghantar panas yang baik (Susanna, dkk., 2017). Hal ini juga didukung oleh adanya penggunaan air pendingin. Menurut Kurniati (2012), secara perlahan-lahan panas yang dihasilkan dari

proses respirasi akan merambat ke air pendingin maka panas hasil respirasi akan merambat secara maksimal yang menyebabkan suhu di dalam ruang penyimpanan akan lebih rendah.

Mohammed Bah Abba dari Nigeria membuat teknologi pendingin makanan tanpa listrik dan freon dari dua pot tanah liat berbeda ukuran, pasir, dan air sehingga berhasil memenangkan kompetisi Rolex dalam menciptakan inovasi pendingin alami yang bernama teknologi *pot in pot* (Vemale, 2014). Sistem pendingin yang diciptakan terdiri dari pot yang berukuran kecil dimasukkan kedalam pot yang berukuran besar. Kemudian antara pot besar dan pot kecil dimasukkan pasir dan disiram dengan air hingga lembab, agar suhu udara yang ada pada pot yang lebih kecil menurun. Hal ini disebabkan oleh berpindahannya suhu panas karena menguapnya air pasir yang basah yang berada diantara rongga pot besar dan pot kecil. Prinsip kerja dari teknologi *pot in pot* adalah *Evaporative Cooling* (pendinginan melalui penguapan), di mana dalam pasir mengalami evaporasi, sehingga efeknya akan mendinginkan ruangan di dalam pot mencapai suhu 19,4° C dalam waktu 13 jam. Pendinginan melalui sistem pot dengan pasir ini akan membuat sayuran dan buah-buahan yang disimpan bertahan selama 6-7 hari (Bapemas, 2014).

Penggunaan pasir selain relatif lebih ramah lingkungan, mudah didapat, menyerap panas, serta mampu menghambat masuknya oksigen di dalam ruang penyimpanan sehingga laju respirasi yang terjadi di dalam media simpan pasir berjalan lebih lambat (Irmayanti, dkk., 2017). Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dirancang lemari pendingin mini untuk mendinginkan buah-buahan menggunakan pasir sebagai media penghantar dingin agar dapat digunakan dan dimanfaatkan oleh masyarakat.

Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui proses perancangan lemari pendingin mini untuk mendinginkan buah pisang menggunakan pasir sebagai absorben kalor
2. Untuk mengetahui unjuk kerja pada lemari pendingin menggunakan pasir sebagai absorben kalor

Bahan dan Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian rekayasa atau rancang bangun, pada penelitian ini dilakukan pengujian kinerja alat lemari pendingin.

Waktu

Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan dengan persiapan penelitian meliputi penyiapan komponen dan peralatan penunjang, persiapan penelitian lanjutan meliputi penyiapan bahan untuk keperluan pembuatan peralatan serta keperluan pengambilan data.

Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.

Alat dan Bahan

Alat dalam penelitian ini adalah (1) penggaris, (2) pulpen, (3) las listrik, (4) termometer, (5) mesin gurinda, (6) kaca mata, sedangkan bahan yang digunakan adalah (1) air dingin, (2) cat (3) pasir sungai yang digunakan, (3) plat ukuran ketebalan 1,5 mm, panjang 350 mm dengan lebar 250 mm dan tinggi 500 mm, (4) mur dan baut, (5) karet.

Prosedur Rancang Bangun adalah :

1. Pembuatan rangka utama terbuat dari plat besi yang telah di desain dengan ukuran 350 mm, tinggi 500 mm, lebar 250 mm.

Gambar 1. Desain Rangka Pandangan Depan

2. Pembuatan rak buah terbuat dari plat besi yang memiliki ketebalan 1,5 mm dengan dimensi panjang 250 mm dan lebar 200 mm serta diameter lubang pada rak yaitu 20 mm.

Gambar 2. Desain Rak Pandangan Atas

3. Pembuatan lubang yang terbuat dari mur dan baut dengan diameter 30 mm.
4. Pintu lemari terbuat dari plat besi dengan ketebalan 1,5 mm dengan panjang 350 mm dan tinggi 500 mm.

Gambar 3. Desain Pintu Pandangan Depan

Uji Coba Produk

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan
- b. Letakkan buah pada rak lemari pendingin
- c. Letakkan termometer di dalam lemari pendingin
- d. Diamkan selama 1 jam, jika sudah dingin muncul embun disekitar dinding lemari.
- e. Pengujian suhu rendah yang ada di dalam lemari pendingin ada atau tidak menggunakan thermometer.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik analisis data kuantitatif dengan statistik deskriptif, data yang diperoleh ditabulasikan ke dalam bentuk tabel kemudian akan menjadi acuan dalam membuat deskripsi mengenai uji kinerja alat. Pengujian pada penelitian ini hanya terbatas pada uji alat menggunakan pisang sebagai bahan pengujian. sehingga data yang disajikan dalam penelitian ini adalah bentuk rasio yang diperoleh dari hasil uji coba.

Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Perancangan Alat

Gambar 4. Alat Lemari Pendingin Mini Siap Digunakan

B. Hasil Uji Coba Alat

a. Suhu

Berikut tabel yang menunjukkan hasil pengujian suhu alat lemari pendingin dan suhu ruang.

Table 1. Hasil Uji Coba Suhu Lemari Pendingin dan Suhu Ruang

Waktu (menit)	Penyimpanan	
	Suhu Lemari Pendingin (°C)	Suhu Ruang (°C)
0	30	30
30	28	30
1 jam	26	30
1 jam 30 menit	26	30
2 jam	24	30
2 jam 30 menit	24	30
3 jam	24	30
3 jam 30 menit	24	32
4 jam	24	32
4 jam 30 menit	24	32
5 jam	24	32

Sumber : Hasil Analisis Data Penelitian

Tabel 1 menunjukkan bahwa setelah 5 jam suhu di dalam lemari pendingin mencapai suhu terendah yaitu 24°C. Di mana suhu awal sebelum dimasukkan pasir ke dalam lemari

pendingin yaitu 30°C, kemudian mengalami penurunan suhu setelah dimasukkan pasir dan air ke dalam lemari pendingin. Hal ini disebabkan karena adanya penguapan air yang terkandung di dalam pasir. Air akan menyerap panas disekitarnya sehingga terjadi penurunan suhu. Panas disekitar pasir tersebut akan ditransfer ke dalam lemari sehingga suhu di dalam juga menjadi lebih dingin. Hal ini disebabkan karena terjadi perpindahan panas dari suhu tinggi ke suhu yang lebih rendah.

Menurut Kurniati (2012), secara perlahan-lahan panas yang dihasilkan dari proses respirasi akan merambat ke air pendingin sehingga semakin banyak penggunaan air pendingin maka panas hasil respirasi akan merambat secara maksimal yang menyebabkan suhu di dalam lemari penyimpanan akan lebih rendah. Sedangkan pada suhu ruang mengalami peningkatan suhu setelah 5 jam yaitu 32°C. Dimana suhu awal yaitu 30°C, kemudian mengalami peningkatan suhu mencapai 32°C.

b. Kadar Air

Berikut tabel 2 dan tabel 3 yang menunjukkan hasil kadar air pada buah yang disimpan di alat lemari pendingin dan suhu ruang.

Tabel 2. Hasil Uji Kadar Air Buah Pisang Sebelum dan Sesudah disimpan pada Lemari Pendingin

Hari	Kadar Air Awal (%)	Kadar Air Akhir (%)
1	64.24	79.63
2	64.85	79.24
3	64.52	79.66
Rata- Rata	64.53	79.51

Sumber : Hasil Analisis Data Penelitian

Tabel 3. Hasil Uji Kadar Air pada Buah Pisang Sebelum dan Sesudah di simpan pada Suhu Ruang

Hari	Kadar Air Awal (%)	Kadar Air Akhir (%)
1	64,94	76.29
2	65.37	75.68
3	65.05	76.51
Rata-Rata	65.21	76.16

Sumber : Hasil Analisis Data Penelitian

Tabel 2 menunjukkan perubahan kadar air sebelum dan sesudah buah disimpan di dalam lemari pendingin. Sebelum disimpan di dalam lemari pendingin, buah pisang memiliki kadar air rata-rata yaitu 65,21% dan setelah disimpan buah pisang mengalami peningkatan kadar air rata-rata yaitu 76,16%. Sedangkan pada tabel 3 menunjukkan perubahan kadar air sebelum dan sesudah buah disimpan pada suhu ruang. Sebelum disimpan pada suhu ruangan, buah pisang memiliki kadar air rata-rata yaitu 64,53% dan setelah disimpan buah pisang mengalami peningkatan kadar air rata-rata yaitu 79,51%. Hal ini menunjukkan bahwa buah pisang yang disimpan pada suhu ruang cenderung lebih cepat mengalami peningkatan kadar air dibandingkan di dalam lemari. Hal ini disebabkan oleh aktivitas respirasi yang menyebabkan kadar air pada pisang semakin meningkat dari awal penyimpanan hingga hari terakhir penyimpanan.

c. Warna dan Tekstur

Berikut gambar yang menunjukkan perubahan warna dan tekstur pada buah yang disimpan di alat lemari pendingin dan suhu ruang.

Gambar 5. Penyimpanan Buah Pisang di dalam Lemari (a) Hari ke-0 dan (b) Hari Ke-3

Gambar 6. Penyimpanan Buah Pisang pada Suhu Ruang (a) Hari ke-0 dan (b) Hari ke-3

Tabel 4 Perubahan Warna dan Tekstur pada Buah Pisang yang disimpan di Suhu Lemari dan Suhu Ruang

Hari Ke-	Suhu Lemari		Suhu Ruang	
	Warna	Tekstur	Warna	Tekstur
0	Hijau	Keras	Hijau	Keras
1	Hijau Kekuningan	Keras	Hijau Kekuningan	Agak Lembek
2	Kuning Terang	Agak Lembek	Kuning Kecoklatan	Lembek
3	Kuning Terang	Agak Lembek	Kuning Kecoklatan	Lembek

Sumber : Hasil Analisis Data Pengamatan

Gambar 5 dan tabel 4 menunjukkan bahwa penyimpanan pada lemari pendingin memiliki warna yang lebih menarik dan tekstur yang baik. Dimana pada hari ke-0 berwarna hijau dan tekstur keras, setelah hari ke-3 dampak perubahan warna menjadi kuning terang dan tekstur menjadi agak

lembek. Sedangkan pada suhu ruang perubahan warna pada hari ke-0 sampai pada hari ke-3 memiliki warna kuning kecoklatan dan tekstur yang lembek.

Simpulan

Proses perancangan lemari pendingin mini untuk mendinginkan buah menggunakan pasir sebagai absorben kalor melalui beberapa tahap yaitu membuat desain, menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, pembuatan (rangka, rak, lubang dan pintu) kemudian uji coba alat.

Alat lemari pendingin mini untuk buah-buahan menggunakan pasir sebagai absorben kalor belum sempurna karena suhu yang dihasilkan 24°C namun dalam segi penyimpanan lemari pendingin dapat menghambat proses pembusukan pada buah.

Daftar Pustaka

- Bapemas. 2014. Pendingin dari Pot. <http://bapemas.jatimprov.go.id/index.php/component/content/article/90-b-erita/540-ttg-pendingin-dari-pot>. Diakses 2 Maret 2018.
- Eriyana, E. Husain S., dan Jamaluddin. 2017. Mutu Dodol Pisang Berdasarkan Substitusi Berbagai Jenis Pisang (*Musa paradisiaca*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 3 : 34-41.
- Felix. 2011. *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Sub Tropika*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Irmayanti, Husain S., dan Jamaluddin. 2017. Perubahan Tekstur Kerupuk Berpati Akibatpp{ Suhu dan Lama Penyangaian. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 3 : S165-S174.
- Jamaluddin, Husain S., dan Kadirman. 2015. *Rekayasa Penyangaian, Perpindahan Panas dan Penguapan Air Secara Simultan, Serta Perubahan Tekstur, Volume dan Warna pada Makanan Berpati*. Penelitian Hibah Kompetensi. Teknologi Hasil Pertanian Universitas Negeri Makassar.
- Kasso, M. dan Bekele, A. 2016. Post-harvest loss and quality deterioration of horticultural crops in Dire Dawa Region, Ethiopia. *Jurnal of the Saudi society of Agricultural Sciences*.
- Kurniati, S. 2012. *Lama Simpan, Mutu Kimia, dan Mutu Fisik Buah Salak (Salacca Zalacca) dalam Pasir yang didinginkan Dengan Air Pendingin*. Skripsi. Fakultas Pertanian. UNILA.
- Maulana, A. 2010. *Penggunaan BPO (Bahan Perusak Ozon) di Provinsi Jakarta dari Sektor Refrigerator*. Jakarta: APRAL.
- Nirwana, L., M. Rais dan Jamaluddin. 2017. Konduktivitas Termal Pasir Kali Sebagai Media Penghantar Panas pada Proses Penyangaian Kerupuk. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 3 : S182-S196.
- Priyono, B. W dan Muhammad, H., Sri, T. 2014. Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Kulkas. *Jurnal TIKomSiN*. 41-47.
- Pujimulyani, D. 2009. *Teknologi Pengolahan Sayur-Sayuran dan Buah-Buahan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Susanna, Jamaluddin dan Kadirman. 2017. Perpindahan Panas pada Makanan Berpati (Kerupuk Udang) Selama Proses Penyangaian Menggunakan Pasir Sebagai Media Penghantar

Dingin. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 3 : S72-S79.

Vemale. 2014. Pot-in-Pot Mendinginkan Bahan Makanan Dengan Mudah dan Tanpa Listrik. <http://www.Vemale.com/kuliner/tips-dapur/63434-pot-in-pot-mendinginkan-bahan-makanan-dengan-mudah-dan-tanpa-listrik.html>_Diakses 16 April 2018.