

ANALISIS LAJU PENDINGINAN BAHAN MAKANAN DALAM
COOLBOX UNTUK PEMASARAN DENGAN WATER MISTING SYSTEM DI KOTA
AMBON

Leslie S. Loppies¹⁾, Eka R.M.A.P. Lilipaly²⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ambon
¹⁾leslieloppies@gmail.com, ²⁾lilipalyerman@gmail.com

ABSTRACT

Food preservation can be done by using cooling system, however, the preservation used in Ambon traditional market is still the old ways of pouring cold water on the materials. The method caused many types of pollution such as smell, dirty puddle, and the damage of the road. By using a more effective and efficient cooling system, the food material is expected to be more clean, the market will be better and less damaged road. This will result in a happier customer and seller. The water misting system can keep the materials temperature at 10-15^o C. The materials use is kale and fish. These materials can last all day and looked fresh. This system did not create pollution, dirty water puddle, and also consumed less water.

ABSTRAK

Pengawetan makanan dapat dilakukan dengan cara pendinginan, akan tetapi pengawetan makanan di pasar tradisional di kota Ambon masih menggunakan cara tradisional yaitu bahan makanan dipercik dan bahkan disiram dengan air. Metode ini mengakibatkan polusi antara lain, bau, genangan air, becek dan dampak jangka panjangnya yaitu rusaknya jalan di daerah pasar. Dengan menggunakan metode pendinginan yang efisien dan efektif maka diharapkan bahan makanan yang dijual juga terjaga kebersihannya, daerah pasar juga terjaga kebersihannya dan jalan tidak mudah rusak, sehingga masyarakat yang berjualan maupun pembeli juga dapat melakukan kegiatan dengan baik. Dengan sistem pengabut air, temperatur kotak pendingin dapat dipertahankan pada suhu 10- 15^oC. Bahan makanan yaitu sayur kangkung dan ikan dapat bertahan selama sehabian dan tetap terlihat segar. Alat ini tidak menimbulkan polusi dan genangan air, konsumsi air juga lebih sedikit dari cara tradisional.

Kata kunci: Pengawetan; pendingin; water misting system.

1. PENDAHULUAN

Makanan merupakan kebutuhan dasar manusia yang sangat penting untuk kelangsungan hidup. Lewat makanan manusia memperoleh energi untuk berpikir dan beraktifitas. Akan tetapi, produk makanan yang tidak diawetkan, tidak dapat bertahan lama dan menjadi tidak sehat untuk dikonsumsi. Maluku sebagai sumber rempah-rempah khususnya cengkeh dan pala telah mendapat tempat dalam proses pengawetan makanan sejak dahulu kala. Cengkeh dan pala dipergunakan di Eropa untuk daging agar tetap segar. Untuk menjaga kesegaran makanan, pada umumnya suhu udara di tempat makanan disimpan diturunkan. Metode penurunan suhu untuk mengawetkan bahan makanan dimulai sekitar tahun 1750 di Skotlandia, dan sudah sangat berkembang hingga freezer dan refrigerator sudah ada di setiap rumah tangga di dunia. Dengan 2 (dua) peralatan tersebut kondisi bahan makanan di tiap-tiap kediaman terjaga kondisinya.

Selain di tingkat rumah hunian, metode pengawetan dengan refrigerasi dan freezer juga banyak diterapkan di pedagang bahan makanan besar, di supermarket maupun mall-mall besar. Akan tetapi, sulit diterapkan untuk pedagang kecil karena biaya

ekstra yang harus dikeluarkan untuk operasional. Kenyataan ini dapat dilihat terutama pada pedagang-pedagang di pasar tradisional seperti di pasar Mardika, Kota Ambon. Pedagang tradisional terutama di pasar Mardika umumnya memerciki atau menyiram bahan makanan yang dijual (sayur & ikan) dengan air untuk menjaga temperatur dan kondisi keawetannya. Perlakuan ini menimbulkan banyak persoalan baru, antara lain genangan air, bau dan jalan yang rusak. Para pedagang tradisional bukanlah pedagang yang mampu untuk menyediakan peralatan pendinginan dengan kapasitas besar dan menyisihkan biaya operasional untuk peralatan tersebut. Oleh sebab itu perlu dipikirkan suatu sistem pengawetan makanan yang sederhana, murah dan tidak membutuhkan banyak energi untuk pengoperasiannya. Untuk mengatasi masalah ini, sistem pengawetan bahan makanan dapat dilakukan dengan menggunakan es batu atau sistem pengabut air. Sistem pengabut air menggunakan prinsip pendinginan evaporasi. Prinsip ini berbeda dari proses pendinginan dengan menggunakan refrigeran seperti pada unit *air conditioning* (AC) atau kulkas.

Proses pengawetan yang menggunakan refrigerator sebagai wadah pendingin, akan menyebabkan beberapa tipe sayuran mengalami

chilling injury. FAO menganjurkan para petani maupun pedagang untuk mempergunakan sistem pengawetan yang murah dan sederhana berdasarkan sistem pendinginan evaporasi terutama untuk sayuran dan buah (Liberty, Ugwuishiwu, Pukuma, & Odo, 2013). Air yang mengenai permukaan bahan yang akan didinginkan kemudian menurunkan suhu bahan akibat dari penguapan. Hal ini akan sulit dicapai jika pendinginan bahan makanan dilakukan hanya dengan memerciki atau menyirami dengan air. Pendinginan evaporasi mengakibatkan penambahan kadar air dalam udara, maka penurunan berat bahan yang ingin didinginkan juga dapat dicegah (Liberty, Ugwuishiwu, Pukuma, & Odo, 2013).

Melalui penelitian yang akan dilaksanakan, kesegaran dan keawetan dari bahan makanan khususnya sayur Kangkung dan Ikan akan diteliti lama waktunya dengan perlakuan normal dan dengan menggunakan pendinginan evaporasi, khususnya sistem *water misting* atau sistem pengabutan air. Air dikabutkan di dalam *coolbox* tempat penyimpanan bahan makanan, dan kemudian akan dihitung laju pendinginannya dan lama ketahanan bahan makanan tersebut

2. TINJAUAN PUSTAKA

Perhitungan laju pendinginan didasarkan pada rumus pendinginan Newton (*Newton's Law of Cooling*). Isaac Newton memberikan rumus untuk menghitung temperatur suatu objek sementara objek tersebut kehilangan panas. Kecepatan perubahan temperatur adalah proporsional dengan perbedaan temperatur antara objek dan temperatur ambien. Persamaan Newton ini dapat dijabarkan dengan (Burmeister, 1993):

$$T(t) = T_s + (T_0 - T_s)e^{(-kt)} \dots\dots\dots (1)$$

- dimana:
- T(t) = Temperatur objek pada waktu tertentu (K)
 - T_s = Temperatur sekeliling (K)
 - T₀ = Temperatur awal objek (K)
 - k = konstanta pendinginan (1/s)
 - t = waktu (s)

Berat suatu objek yang akan disimpan sangat berpengaruh dalam keawetan benda tersebut. Pada saat disimpan di suatu tempat, bahan makanan khususnya sayuran dan daging akan mengalami kehilangan berat akibat kehilangan kandungan air dalam bahan makanan tersebut. Untuk menjaga kualitas kesegaran dari bahan ini, berat dan kandungan air harus konsisten. Rumus untuk menghitung persentasi kehilangan berat bahan makanan adalah:

$$W_l = \frac{W_0 - W_\infty}{W_0} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

- dimana:
- W_l = Berat hilang (%)
 - W₀ = Berat awal (gr)
 - W_∞ = Berat akhir (gr)

Proses pendinginan evaporasi pada dasarnya menggunakan prinsip dasar perpindahan massa dan panas melalui penguapan air. Proses ini mengkonversikan panas sensibel ke panas laten. Walaupun panas sensibel diasosiasikan dengan perubahan temperatur, akan tetapi tidak merubah fasa fisik dari air. Sebaliknya panas laten mengubah fisik dari air melalui penguapan dan pengembangan (Liberty, Ugwuishiwu, Pukuma, & Odo, 2013).

Penelitian-penelitian mengenai pendinginan evaporasi telah sebelumnya telah beberapa kali dilaksanakan. Antara lain oleh Sushmita dkk (2008), yang menyimpulkan bahwa metode evaporasi sangat bernilai ekonomis dan efisien dalam menurunkan temperatur dan meningkatkan kelembaban dalam suatu lokasi penyimpanan yang memiliki kelembaban rendah.

Selain itu, Liberty dkk (2013), yang melakukan peninjauan terhadap metode pendinginan ini menyimpulkan bahwa metode ini memiliki harapan yang besar dalam penggunaan terhadap pendinginan jangka pendek, akan tetapi sebelum pengaplikasian pada suatu daerah, dibutuhkan penelitian lebih lanjut pada lokasi tersebut.

Sementara Rawung dkk (2014), melaksanakan penelitian terhadap kol segar dan sawi hijau hasil panen petani di Tomohon, Sulawesi Utara menyimpulkan bahwa dengan penggunaan es sebanyak 21 kg, sayuran dapat bertahan selama 5 hari dalam kotak penyimpanan. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa laju pendinginan terbaik adalah 0,64 °C/jam, dan terendah adalah -0,39 °C/jam, dengan kehilangan berat sebesar 60.6 gr.

Saat ini pemakaian *water misting system* untuk pengawetan makanan sudah banyak dipakai di supermarket-supermarket besar. Pemakaian sistem ini diklaim lebih hemat dibandingkan dengan memakai sistem refrigerasi tradisional (kulkas dan freezer) untuk menangani pengawetan makanan yang diperuntukan bukan untuk jangka panjang (Liberty dkk, 2013).

3. METODOLOGI

Penelitian *coolbox* dengan sistem pengabutan air ini menggunakan jenis penelitian eksplanatori/eksperimen. Penelitian ini memanfaatkan teori-teori dasar perpindahan panas dan termodinamika untuk mendesain suatu alat yang dapat membantu aktifitas pedagang tradisional di pasar Mardika, Kota Ambon.

Variabel penelitian terdiri dari :

1. Variabel bebas (*independent variable*)
 Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah :
 - a) Temperatur lingkungan (ambient),
 - b) Kelembaban relatif, dan
 - c) Kehilangan Berat
2. Variabel terikat (*dependent variable*)
 Dalam penelitian ini variabel terikat yang digunakan adalah :

- a) Laju Pendinginan, dan
 - b) Kelayuan/Keawetan
3. Variabel Kontrol (*Control Variabel*)
 Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah:
- a) Tipe bahan makanan yang diteliti,
 - b) Berat awal bahan makanan
 - c) Dimensi kotak

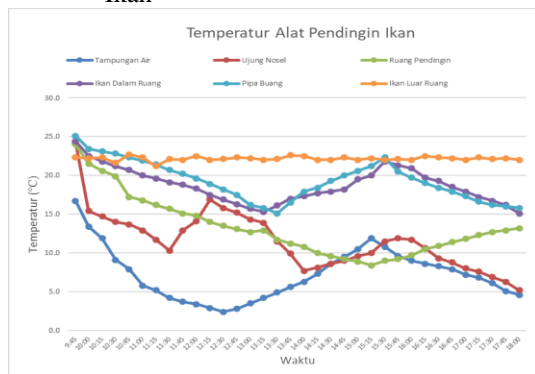
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan 2 jenis bahan makanan yaitu ikan *Momar* dan sayur Kangkung, kedua bahan makanan dibeli pada hari dimana penelitian dilaksanakan. Penelitian dilaksanakan di desa Talaga Raja, dengan alat penelitian diletakkan di tengah sinar matahari untuk mensimulasi penggunaan di daerah pasar. Alat penelitian merupakan suatu unit pendingin yang difabrikasi dengan menggunakan lapisan tripleks, styrofoam dan kaca, kemudian dicat lapisan tripleks luarnya dengan menggunakan cat berwarna putih dengan tujuan untuk memantulkan panas.

Unit pendingin ini dilengkapi dengan tempat penampungan air, pompa, dan *water misting system*. Tempat penampungan air akan diisi dengan air yang dicampurkan dengan es batu, dengan tujuan untuk mendinginkan air, setelah itu air yang telah dingin kemudian dipompakan ke dalam ruangan pendingin melewati *water misting system*. Sistem ini mengubah air menjadi kabut sehingga bahan makanan didinginkan dengan cara yang lebih efektif, efisien dan lebih bersih dibandingkan dengan cara tradisional yang selama ini digunakan oleh para pedagang di pasar.

Pengujian dilaksanakan selama 1 hari penuh, untuk mengetahui apakah bahan makanan dapat bertahan selama sehari. Data-data yang diperoleh adalah sebagai berikut.

- Ikan

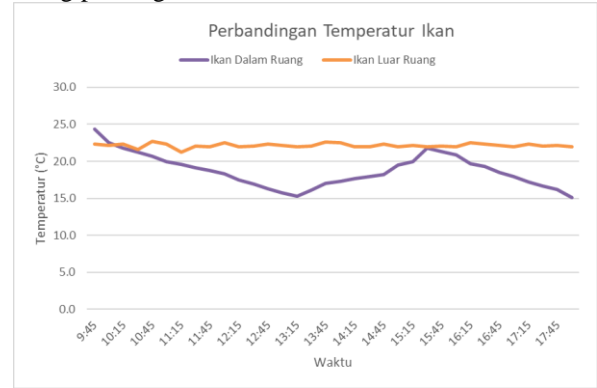


Sumber : Loppies, 2019

Gambar 1. Grafik Temperatur Alat Pendingin Ikan

Temperatur lingkungan rata-rata : 29°C
 Berat awal ikan: 3.9 Kg
 Berat akhir ikan : 3.5 Kg

Dari grafik 1 di atas dapat kita lihat beberapa temperatur pada ruang pendingin ikan. Grafik 1 menunjukkan temperatur ikan yang diletakkan di luar ruang pendingin cenderung stabil dan tidak mengalami perubahan yang signifikan dibandingkan dengan temperatur sayur yang diletakkan di dalam ruang pendingin.



Sumber : Loppies, 2019

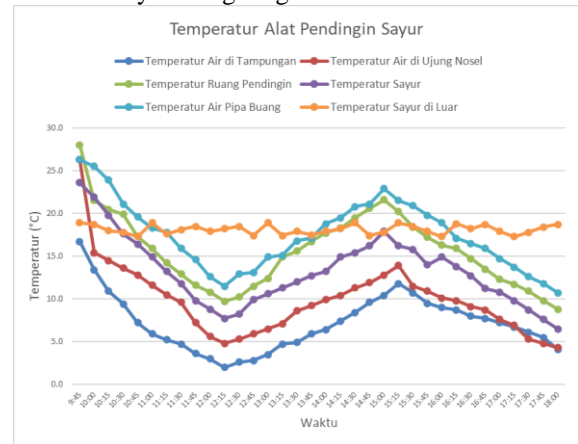
Gambar 2. Grafik Perbedaan Temperatur Ikan Dalam Ruang dan Luar Ruang

Pada grafik 2 perbedaan temperatur ikan di dalam dan di luar ruang pendingin semakin nyata terlihat. Temperatur ikan yang diletakkan di luar ruang pendingin cenderung stabil dan tidak mengalami perubahan yang signifikan jika dibandingkan dengan temperatur ikan yang diletakkan di dalam ruang pendingin.

Pada awal pengambilan data, temperatur ikan di dalam ruang masih lebih tinggi dari yang diletakkan di luar disebabkan karena temperatur ruang sendiri yang masih tinggi dan belum sepenuhnya terpengaruh oleh *mist* air yang disemprotkan di dalam ruang.

Dari grafik 3 juga terlihat bahwa temperatur air pendingin tetap terjaga, dengan suhu tertinggi terdapat di awal pengambilan data, dimana es balok baru dimasukan kedalam tempat penampungan air. Berat total ikan berkurang 0,4 kg.

- Sayur Kangkung

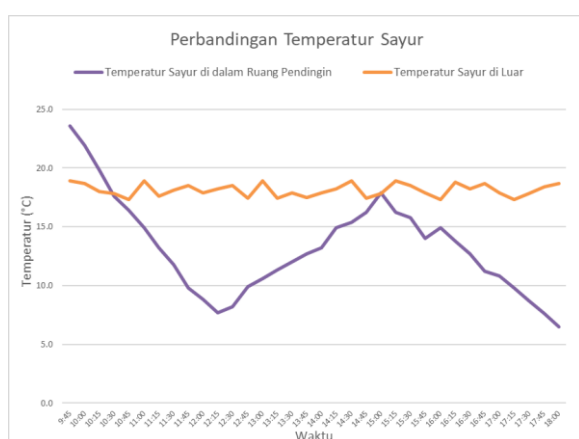


Sumber : Loppies, 2019

Gambar 3. Grafik Temperatur Alat Pendingin Sayur

Berat awal sayur : 3,2 Kg
 Berat akhir sayur : 3 kg

Dari grafik 3 di atas dapat kita lihat beberapa temperatur pada ruang pendingin sayur. Grafik 3 menunjukkan temperatur sayur yang diletakkan di luar ruang pendingin cenderung stabil dan tidak mengalami perubahan yang signifikan dibandingkan dengan temperatur sayur yang diletakkan di dalam ruang pendingin.



Sumber : Loppies, 2019

Grafik 4. Perbedaan Temperatur Sayur Dalam Ruang dan Luar Ruang

Pada grafik 4 perbedaan temperatur sayur di dalam dan di luar ruang pendingin semakin nyata terlihat. Temperatur sayur yang diletakkan di luar ruang pendingin cenderung stabil dan tidak mengalami perubahan yang signifikan jika dibandingkan dengan temperatur sayur yang diletakkan di dalam ruang pendingin.

Pada awal pengambilan data, temperatur sayur di dalam ruang masih lebih tinggi dari yang diletakkan di luar disebabkan karena temperatur ruang sendiri yang masih tinggi dan belum sepenuhnya terpengaruh oleh *mist* air yang disemprotkan di dalam ruang.

Dari grafik 3 juga terlihat bahwa temperatur air pendingin tetap terjaga, dengan suhu tertinggi terdapat di awal pengambilan data, dimana es balok baru dimasukkan ke dalam tempat penampungan air. Berat total sayur berkurang 0,2 kg, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh setelah melaksanakan pengujian ini adalah:

- 1) Alat pendingin dengan menggunakan system *water misting system* dapat mempertahankan temperature dan kesegaran bahan makanan baik ikan maupun sayur untuk sehari-hari penuh.
- 2) Alat ini tidak menimbulkan pencemaran seperti kotor, genangan air, bau, dan lain-lain

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan :

1. Karena alat ini menggunakan listrik, maka perlu dipertimbangkan penggunaan sumber energi yang independent dan tidak tergantung dari *grid* PLN.
2. Perlu dibuat suatu sistem kontrol otomatis yang dapat mengatur pompa pengabut air dengan menggunakan referensi dari temperatur di dalam ruang pendingin.

DAFTAR PUSTAKA

- Burmeister, L. (1993). *Convective Heat Transfer*. New York: Wiley-Interscience.
- Liberty, J., Ugwuishiwu, B., Pukuma, S., & Odo, C. (2013). Principles and Application of Evaporative Cooling System for Fruit and Vegetables Preservation. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 3 (3), 1000-1006.
- Rawung, H., Ubis, S., Kairupan, S., Wullur, H., & Tooy, D. (2014). Analysis of a Cooling System for Cabbage in a Box Cooler. *Conference on Food, Agriculture and Biology* (hal. 20-23). Kuala Lumpur: FAB.
- Sushmita, M. D., Hemant, D., & Radhacharan, V. (2008). *Vegetables in Evaporative Cool Chamber and in Ambient*. London: MacMillan.
- Ugochukwu, N. V. (2017). Fish Preservation and Processing. *Journal of Food*, 1-31.