



GIZI DAN PENGOLAHAN PANGAN DENGAN METODE PENDINGINAN & PEMBEKUAN

Nico Syahputa Sebayang^{1✉}, Alhanannasir Alhannanasir², Khairunissa Br Tamba³, Tera Anggriani⁴, Monica Linda⁵, M. Oby Pramuja⁶, Ilham Mahotra⁷

(1, 2) Prodi Ilmu Pertanian, Universitas Muhammadiyah Palembang

(3, 4, 5, 6, 7) Prodi Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang

✉ Corresponding author:
sebayangns@gmail.com

Abstrak

Pengolahan pangan melalui teknik pendinginan dan pembekuan memiliki peran yang sangat penting dalam memperpanjang umur simpan dan menjaga kualitas serta kandungan gizi produk. Pendinginan, yang dilakukan pada suhu 0–10 °C, bertujuan untuk memperlambat pertumbuhan mikroba dan menjaga kesegaran pangan dalam jangka pendek. Sebaliknya, pembekuan di bawah -18 °C efektif untuk penyimpanan jangka panjang, menghambat proses kimia dan biologis yang dapat merusak kualitas makanan. Inovasi dalam teknik seperti pembekuan cepat dan teknologi pengemasan seperti Modified Atmosphere Packaging (MAP) dan Controlled Atmosphere Storage (CAS) semakin memperkuat efektivitas metode ini. Tujuan melihat seberapa pentingnya metode pendinginan dan pembekuan dalam menjaga kualitas dan kandungan gizi bahan pangan, serta kontribusinya dalam mendukung ketahanan pangan. Metode yang digunakan untuk pembuatan artikel review ini adalah studi pustaka dan informasi dari jurnal-jurnal penelitian untuk menunjang teori-teori yang mendasar mengenai gizi dan pengolahan pangan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa teknik pendinginan dan pembekuan yang tepat dapat menjaga kandungan gizi dan kualitas makanan, serta mendukung ketahanan pangan. Saran dengan demikian, penerapan teknologi yang efektif dalam pengolahan dan pengemasan pangan akan sangat penting untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan produk pangan yang aman dan berkualitas tinggi.

Kata Kunci: Pengolahan Beku, Gizi dan Pengolahan, Pengolahan Pangan, Pembekuan dan Pendinginan.

Abstract

Food processing through cooling and freezing techniques has a very important role in extending shelf life and maintaining the quality and nutritional content of the product. Cooling, which is carried out at a temperature of 0–10 °C, aims to slow down microbial growth and maintain food freshness in the short term. In contrast, freezing below -18 °C is effective for long-term storage, inhibiting chemical and biological processes that can damage food quality. Innovations in techniques such as flash freezing and packaging technologies such as Modified Atmosphere Packaging (MAP) and Controlled Atmosphere Storage (CAS) have further strengthened the effectiveness of this method. The aim is to see how important cooling and freezing methods are in maintaining the quality and nutritional content of food, as well as their contribution to supporting food security. The method used to create this review article is literature study and information from research journals to support basic theories regarding nutrition and food processing. The results of this research show that appropriate cooling and freezing techniques can maintain the nutritional content and quality of food, and support food security. Thus, the application of effective technology in food processing and packaging will be very important to meet people's needs for safe and high quality food products.

Keyword: Frozen Processing, Nutrition and processing, Food processing, Freezing and refrigeration

PENDAHULUAN

Pengolahan pangan memiliki peran utama dalam menjaga ketersediaan pangan yang aman, bergizi, dan berkualitas tinggi bagi masyarakat luas. Seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat akan pangan berkualitas, berbagai teknik pengolahan, seperti pendinginan dan pembekuan, semakin berkembang guna mempertahankan mutu dan nilai gizi dari bahan pangan. Teknik pendinginan dan pembekuan ini sudah banyak diterapkan di rumah tangga maupun industri untuk memperpanjang umur simpan pangan, sambil tetap mempertahankan nilai gizinya. Menurut penelitian (Kennedy, L. J., Smith, R., & Taylor, 2020), permintaan akan makanan berkualitas tinggi serta aman memicu peningkatan inovasi dalam metode pengawetan pangan.

Proses pendinginan dan pembekuan menjadi sangat efektif dalam menekan aktivitas mikroorganisme dan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan bahan pangan. Pendinginan, yang biasanya dilakukan pada suhu 0–10 °C, berfungsi untuk menjaga kesegaran produk pangan dalam waktu singkat, ideal untuk distribusi dan konsumsi cepat. Di sisi lain, pembekuan pada suhu di bawah -18 °C lebih cocok untuk penyimpanan jangka panjang karena mampu memperlambat proses kimia dan mikrobiologis dalam makanan. Menurut (James, S. J., & James, 2014), penyimpanan pada suhu rendah terbukti sangat efektif dalam menekan pertumbuhan mikroba dan memperlambat reaksi kimia, sehingga kualitas dan kesegaran bahan pangan dapat dipertahankan lebih lama.

Dalam beberapa tahun terakhir, pengaruh pendinginan dan pembekuan terhadap nutrisi dalam makanan semakin banyak diteliti, didorong oleh kesadaran masyarakat modern akan pentingnya konsumsi makanan bergizi tinggi. Teknologi ini juga menjadi solusi bagi industri pangan global yang membutuhkan metode pengawetan efektif dan ekonomis. (García-González, A., Moreno, J., & Rivas, 2017) menjelaskan bahwa pembekuan cepat (*quick freezing*) dapat mengurangi terbentuknya kristal es besar yang berpotensi merusak struktur sel bahan pangan, sehingga produk dapat tetap memiliki tekstur dan rasa yang baik setelah dicairkan. Teknologi ini sering diterapkan pada produk makanan beku seperti sayuran, daging, dan makanan laut untuk mempertahankan kesegaran dan kualitas bahan pangan.

Selain teknik dasar, perkembangan teknologi pengemasan seperti Modified Atmosphere Packaging (MAP) dan Controlled Atmosphere Storage (CAS) juga sangat membantu dalam memperpanjang umur simpan bahan pangan. Teknologi ini bekerja dengan menciptakan kondisi atmosfer yang mampu memperlambat pertumbuhan mikroorganisme dan pembusukan. (McCarthy, M., & Sanders, 2018) mengungkapkan bahwa MAP dan CAS semakin populer dalam penyimpanan buah, sayuran, serta produk pangan yang mudah rusak lainnya, karena dapat mempertahankan kualitas nutrisi serta rasa dalam jangka waktu lebih lama dibandingkan penyimpanan konvensional.

Teknik pendinginan dan pembekuan juga mendukung terjaganya komponen bioaktif dan antioksidan dalam makanan. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa produk pangan yang langsung didinginkan atau dibekukan segera setelah dipanen mengandung kadar antioksidan lebih tinggi dibandingkan dengan produk segar yang dibiarkan terlalu lama sebelum dikonsumsi. **Thompson et al. (2019)** menemukan bahwa sayuran yang langsung dibekukan pasca panen mampu mempertahankan kandungan vitamin C dan komponen bioaktif lain dengan lebih baik daripada produk segar yang disimpan dalam waktu lama sebelum dikonsumsi.

Inovasi dalam teknologi terbaru juga melahirkan metode pendinginan dan pembekuan ultra-cepat untuk mempertahankan struktur makanan yang lebih rapuh. Proses ini dilakukan dengan penurunan suhu yang sangat cepat sehingga pembentukan kristal es dapat diminimalkan, yang berdampak positif pada penghematan energi serta memperpanjang potensi penggunaannya dalam industri pangan. (Birk, M., Patel, P., & Smith, 2021) menyatakan bahwa teknik ultra-cepat ini merupakan langkah penting dalam mendukung ketahanan pangan masa depan, karena dapat menjaga kualitas nutrisi dan memperpanjang umur simpan produk.

Teknologi pendinginan dan pembekuan telah terbukti mampu mempertahankan tekstur, rasa, dan warna bahan pangan, serta menjaga kandungan nutrisi seperti vitamin, mineral, dan

protein. Meski demikian, penerapan metode ini menghadapi beberapa tantangan, khususnya terkait kualitas produk akhir. Sebagai contoh, pembekuan dapat menyebabkan perubahan tekstur pada beberapa jenis makanan akibat terbentuknya kristal es yang merusak struktur jaringan sel. Untuk mengatasi hal ini, teknik pembekuan cepat dapat menjadi solusi efektif (Lee, H., Park, J., & Kim, 2023).

Melalui pendahuluan ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan menyeluruh mengenai pentingnya metode pendinginan dan pembekuan dalam menjaga kualitas dan kandungan gizi bahan pangan, serta kontribusinya dalam mendukung ketahanan pangan. Artikel ini juga akan membahas perkembangan terbaru dalam teknologi yang menunjang keberhasilan kedua metode tersebut, dengan fokus pada upaya menjaga keseimbangan antara kualitas dan umur simpan pangan (Nunes, 2024).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk pembuatan artikel review ini adalah studi pustaka dan informasi dari jurnal-jurnal penelitian untuk menunjang teori-teori yang mendasar mengenai gizi dan pengolahan pangan dengan metode pendinginan dan pembekuan. Dengan Menggunakan beberapa kata kunci seperti "pengolahan Beku" ; "Gizi Dan pengolahan" ; "pengolahan Pangan". Artikel ilmiah yang terbit kami ambil Dari 10 tahun terakhir. Artikel yang dicari adalah artikel yang berbahasa Indonesia Dan berbahasa Inggris yang diterbitkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembekuan dan pendinginan merupakan dua metode utama pengolahan dan pengawetan pangan yang bertujuan untuk memperpanjang umur simpan, mengawetkan kandungan nutrisi, dan mempertahankan kualitas produk yang optimal hingga saat dikonsumsi.

Pembekuan dalam Pengolahan Makanan

Pembekuan adalah proses menurunkan suhu bahan makanan di bawah titik bekunya, biasanya sekitar -18°C , dengan tujuan menghambat aktivitas mikroba dan memperlambat reaksi enzimatik. Air dalam jaringan makanan membeku menjadi kristal es. Pembentukan kristal es sangat penting karena dapat menjaga kestabilan kandungan gizi produk khususnya pangan segar seperti daging, ikan, dan sayuran beku. Penelitian menunjukkan bahwa proses flash freeze atau dikenal dengan "deep freeze" cenderung membentuk kristal es yang lebih kecil, sehingga struktur seluler bahan makanan tidak rusak dan kualitas tekstur lebih terjaga (Putri, A., 2022).

Manfaat pendinginan terlihat jelas dalam pengawetan vitamin dan mineral yang sensitif terhadap panas, seperti vitamin C, vitamin A, dan beberapa mineral lainnya, yang dapat teroksidasi atau rusak jika disimpan pada suhu tinggi. Misalnya buah yang memiliki kandungan vitamin C tinggi dan lebih awet jika dibekukan. Vitamin ini dapat terdegradasi pada suhu ruangan akibat paparan oksigen dan enzim yang menjadi aktif pada suhu tinggi (Rahmawati, 2022).

Selain itu, makanan seperti buah-buahan yang dapat berubah warna akibat oksidasi bila disimpan pada suhu rendah dapat mempertahankan warna dan rasa alaminya dengan cara dibekukan. Untuk produk hewani, khususnya ikan dan daging, pembekuan menjaga struktur protein sehingga mempengaruhi tekstur dan kelembutan daging. Protein cenderung mengalami denaturasi pada suhu kamar, membuat tekstur daging menjadi lebih keras. Pada suhu rendah, aktivitas mikroba terhambat dan protein dapat terdegradasi atau hancur. Hal ini penting untuk menjaga kualitas dan keamanan pangan produk yang kaya akan protein rentan (Nugraha, 2023). Namun, pembekuan juga mempunyai tantangan tersendiri. Salah satunya adalah proses "mencairkan" makanan, yang seringkali mengakibatkan hilangnya cairan dan jus yang mengandung banyak nutrisi. Cairan yang keluar pada saat pencairan disebut *drip loss* dan dapat menurunkan kualitas tekstur dan kandungan gizi bahan pangan, terutama protein dan mineral yang larut dalam air (Mulyani, 2022).

Selain itu, fluktuasi suhu selama penyimpanan dalam lemari pendingin dapat menyebabkan pembentukan kristal es berukuran besar, yang dapat merusak jaringan seluler. Oleh karena itu, penting untuk menjaga suhu konstan selama penyimpanan.

Pendinginan dalam Pengolahan Pangan

Sementara itu, pendinginan adalah metode penyimpanan yang menurunkan suhu bahan pangan beberapa derajat di atas titik bekunya, umumnya antara 0°C hingga 10°C. Pendinginan memperlambat metabolisme bahan dan laju pertumbuhan mikroba tanpa menyebabkan air dalam bahan pangan membeku. Metode ini banyak digunakan pada bahan yang akan dikonsumsi dalam waktu dekat, seperti sayur, buah, dan produk susu. Pada produk hortikultura, pendinginan menjaga kandungan air, tekstur segar, serta membantu mencegah penguapan yang bisa menyebabkan produk layu (Vrimadora, F., & Iskandar, 2023).

Dari segi nilai gizi, pendinginan mampu melindungi vitamin A, antioksidan, serta nutrisi lain yang rentan rusak atau teroksidasi pada suhu tinggi. Pada produk susu, misalnya, kandungan protein dan lemak tetap stabil saat disimpan dalam suhu dingin. Namun, suhu harus konsisten, karena fluktuasi suhu dapat memicu aktivitas mikroba dan enzim yang dapat merusak nutrisi produk (Ardiansyah, 2021).

Kelemahan pendinginan adalah durasi penyimpanan yang lebih singkat dibandingkan pembekuan. Ini karena pendinginan hanya menghambat, bukan menghentikan, aktivitas enzimatik dan mikroba. Mikroba seperti *Listeria monocytogenes* dan *Pseudomonas spp.* dapat berkembang dalam suhu dingin, sehingga bahan pangan dalam penyimpanan dingin perlu segera dikonsumsi atau diolah.

Stabilitas Suhu dan Penerapan Sistem Rantai Dingin

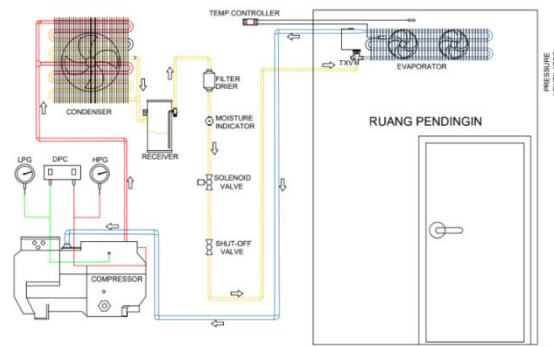
Efektivitas kedua metode ini sangat bergantung pada kestabilan suhu selama penyimpanan. Ketidakstabilan suhu, terutama pada pembekuan, dapat mengakibatkan siklus beku-cair yang merusak jaringan sel serta menurunkan kualitas nutrisi, khususnya protein dalam produk daging dan ikan (Mulyani, 2022).

Pada skala industri, sistem rantai dingin berperan penting dalam menjaga kestabilan suhu mulai dari proses produksi hingga produk sampai ke tangan konsumen. Rantai dingin mencakup serangkaian fasilitas penyimpanan dan transportasi yang menjamin suhu tetap terjaga sepanjang jalur distribusi, sehingga risiko kontaminasi mikroba dan penurunan kualitas produk selama transportasi dapat dikurangi, serta umur simpan produk dapat diperpanjang (Putri, A., 2022).

Berdasarkan penelitian ini, metode pembekuan dan pendinginan terbukti efektif dalam memperpanjang umur simpan dan menjaga kualitas gizi bahan pangan. Namun, keberhasilan penerapannya memerlukan dukungan peralatan penyimpanan yang memadai agar suhu dapat dipertahankan stabil selama proses pengolahan dan penyimpanan.

Penerapan Sistem pendinginan dan Pembekuan makanan

Pendinginan dan pembekuan adalah teknik penting dalam pengolahan pangan yang berfungsi untuk memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas gizi. Pendinginan dilakukan dalam ruangan pendinginan makanan, yaitu ruangan yang dikendalikan suhunya untuk menjaga produk tetap segar dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme.



Gambar 1. Mekanisme Cold Storage

Ruangan ini biasanya diatur pada suhu antara 0 hingga 5°C dan digunakan untuk menyimpan sayuran, buah-buahan, serta produk susu yang membutuhkan kondisi dingin tanpa pembekuan total (Hidayat, A., & Wibowo, 2021). Mesin pendingin makanan, di sisi lain, merupakan alat yang digunakan untuk membekukan produk pada suhu lebih rendah dari 0°C. Mesin ini sangat penting dalam industri daging dan makanan laut, di mana suhu beku dapat mencegah kerusakan dan mempertahankan nilai gizi daging selama beberapa bulan (Santoso, B., & Lestari, 2022).



Gambar 2. Mesin Pendingin Makanan

Sebagai contoh, pembekuan daging ayam pada suhu -18°C terbukti dapat mempertahankan kualitas protein serta cita rasa dalam waktu yang lebih lama (Putri, A., 2022). Sayuran seperti bayam atau wortel juga akan lebih terjaga vitaminnya jika disimpan dalam kondisi beku, dibandingkan dengan metode penyimpanan biasa (Setiawan, D., & Kusuma, 2021). Proses pendinginan dan pembekuan ini juga mengurangi risiko kerusakan mikrobiologis, membuatnya ideal untuk produk-produk makanan cepat saji (Rahman, 2023).

SIMPULAN

Tinjauan pustaka menunjukkan bahwa pembekuan dan pendinginan memiliki peranan penting dalam pengawetan dan pengolahan makanan. Pembekuan menurunkan suhu di bawah titik beku, efektif dalam menghentikan aktivitas mikroorganisme serta menjaga kualitas nutrisi dan tekstur produk nabati dan hewani. Proses pembekuan yang cepat menghasilkan kristal es kecil yang mencegah kerusakan sel dan menjaga kandungan nutrisi, meskipun pencairan dapat mengakibatkan kehilangan cairan dan nutrisi penting.

Sementara itu, pendinginan mempertahankan suhu sedikit di atas titik beku dan cocok untuk penyimpanan jangka pendek pada sayuran, buah, dan produk susu. Metode ini memperlambat aktivitas mikroorganisme dan enzim tanpa membekukan bahan, menjaga

kesegaran dan nutrisi seperti vitamin A. Namun, pendinginan memiliki waktu simpan yang lebih pendek dibandingkan dengan pembekuan, sehingga produk perlu segera dikonsumsi.

Keberhasilan kedua metode ini sangat tergantung pada kestabilan suhu selama penyimpanan, yang diatur melalui sistem rantai dingin. Rantai dingin menjaga suhu tetap stabil selama distribusi, sehingga memastikan kualitas dan keamanan pangan hingga produk mencapai konsumen. Dengan demikian, pembekuan dan pendinginan adalah metode yang efektif untuk memperpanjang umur simpan makanan sambil mempertahankan kualitas nutrisi, asalkan suhu tetap terjaga selama proses penyimpanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih Peneliti ucapkan kepada semua pihak yang terlibat pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, R. (2021). Pengaruh suhu penyimpanan terhadap kualitas gizi produk pangan. *Jurnal Gizi Pangan*, 16(2), 78–85.
- Birk, M., Patel, P., & Smith, J. (2021). Emerging technologies in ultra-fast freezing for food preservation. *Food Science Innovations*, 16(3), 125–137.
- García-González, A., Moreno, J., & Rivas, P. (2017). Advances in food preservation using refrigeration and freezing techniques. *Journal of Food Engineering*, 225, 67–80.
- Hidayat, A., & Wibowo, D. (2021). Pemanfaatan Ruang Pendinginan Makanan dalam Industri Pangan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 13(2), 78–85.
- James, S. J., & James, C. (2014). Freezing and refrigeration as food preservation methods. *International Journal of Food Microbiology*, 196, 68–75.
- Kennedy, L. J., Smith, R., & Taylor, P. (2020). Impact of modern preservation techniques on food nutrition and safety. *Journal of Food Science and Technology*, 57(2), 345–358.
- Lee, H., Park, J., & Kim, S. (2023). Evaluating textural quality in quick-frozen foods. *Journal of Food Processing and Preservation*, 47(5).
- McCarthy, M., & Sanders, T. (2018). Food safety and nutritional quality in modern preservation method. *Trends in Food Science & Technology*, 72, 31–41.
- Mulyani, M. (2022). Pengaruh fluktuasi suhu terhadap kualitas pangan beku. *Jurnal Teknologi Pangan*, 7(1), 40–45.
- Nugraha, S. (2023). Pembekuan dan dampaknya terhadap struktur protein pangan. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Gizi*, 5(2), 99–107.
- Nunes, J. A. (2024). Épistémologies du sud. *Recherches & Éducatives*, 28–29.
- Putri, A., et al. (2022). Efek Pembekuan pada Kualitas Daging Ayam. *Jurnal Teknologi Pangan*, 10(2), 145–153.
- Rahman, T. (2023). Peran Pendinginan dan Pembekuan dalam Pengolahan Makanan Cepat Saji. *Jurnal Ilmu Pangan*, 14(1), 45–53.
- Rahmawati, R. (2022). Dampak penyimpanan suhu rendah terhadap nutrisi sayuran dan buah-buahan. *Jurnal Hortikultura*, 8(1), 55–60.
- Santoso, B., & Lestari, M. (2022). Mesin Pendingin dalam Pengolahan dan Penyimpanan Makanan. *Jurnal Rekayasa Pangan*, 9(1), 110–118.
- Setiawan, D., & Kusuma, R. (2021). Pengaruh Pembekuan terhadap Kandungan Gizi Sayuran. *Jurnal Gizi Indonesia*, 15(1), 75–83.
- Vrimadora, F., & Iskandar, S. (2023). Sistem Agribisnis dan Tingkat Keuntungan Usahatani Jamur Merang di Desa Sukamulia Kelurahan Talang Betutu Kecamatan Sukarami Kota Palembang. *Societa: Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 11(2), 144–151.