

PENELITIAN MENGGUNAKAN COLD ROLL BOX (CRB) DENGAN PHASE CHANGE MATERIALS (PCMs) UNTUK MEMPERTAHANKAN KESEGARAN PRODUK PERTANIAN

(COLD ROLL BOX (CRB) DISTRIBUTION SYSTEM USING PHASE CHANGE MATERIALS (PCMs) TO PRESERVE THE FRESHNESS OF AGRICULTURAL PRODUCTS)

Wiwik Pudjiastuti, Hendartini, Guntarti Supeni dan Arie Listyarini

Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementerian Perindustrian
Jl. Balai Kimia No.1 Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur

E-mail: wiwikpudjiastuti@yahoo.com

Received : 23 Agustus 2011; *revised :* 23 September 2011 *accepted :* 3 Oktober 2011

ABSTRAK

Penelitian tentang sistem distribusi menggunakan *Cold Roll Box (CRB)* dengan *Phase Change Materials (PCMs)* untuk mempertahankan kesegaran produk pertanian telah dilakukan dengan kerjasama antara Balai Besar Kimia dan Kemasan (BBKK) dengan KITECH, Korea. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan satu sistem yang paling efektif untuk distribusi produk-produk pertanian yang memerlukan pendingin dalam rangka mempertahankan kualitas dan kesegarannya. Sebagai media pendingin pada sistem ini digunakan *PCMs dalam bentuk modul PCMs* yang dipasang ke dalam *CRB* dengan terlebih dahulu dilakukan pembekuan selama kurang lebih 8 jam dalam refrigerator. Produk-produk pertanian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *lettuce* dan brokoli, sedangkan *PCMs* yang digunakan adalah *PCMs* dengan suhu -4°C . Dari hasil uji coba yang telah dilakukan, dengan menggunakan sistem ini, kesegaran produk pertanian dapat dijaga kesegarannya selama proses distribusi selama 22 jam.

Kata kunci : *Cold roll box (CRB)*, *Phase Change Materials (PCMs)*, Modul *PCMs*, Sistem distribusi

ABSTRACT

Research on cold roll box (CRB) distribution system using Phase Change Materials (PCMs) to preserve the freshness of agricultural products have been conducted in cooperation between Center for Chemical and Packaging (CCP) and KITECH Korea. Goal of this research is to find the most effective distribution system for chilled agricultural product to preserve their quality and freshness. Phase Change Materials (PCMs) in the form of PCMs module are used as cooling media in this system. This PCMs module is put inside the CRB after frozen about 8 hours in the refrigerator. Agricultural products used in this research are lettuce and broccolly; and PCMs used at temperature -4°C PCMs. Result of this research shows that the freshness and quality of the agricultural products can be preserved for 22 hours during distribution.

Key words : *Cold roll box (CRB)*, *Phase Change Materials (PCMs)*, *PCMs module*, *Distribution system*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara tropis yang mempunyai rentang suhu antara 28°C sampai dengan 38°C sepanjang tahun. Dengan kondisi tersebut, di beberapa daerah di Indonesia banyak menghasilkan beraneka ragam produk-produk pertanian terutama sayur-sayuran dan buah-buahan seperti *lettuce*, brokoli, tomat, kol,

cabe, paprika, *strawberry*, mangga, wortel, dan sebagainya.

Kesegaran merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam melihat kualitas produk-produk pertanian terutama untuk produk-produk yang mudah rusak akibat kondisi lingkungan yang cukup tinggi.

Kerusakan ini umumnya terjadi selama proses distribusi atau transportasi. Dari hasil penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa kerusakan produk-produk pertanian tersebut dapat mencapai 50%. Hal ini disebabkan karena kurangnya penerapan rantai dingin pada produk-produk tersebut.

PCMs adalah bahan dengan panas peleburan yang tinggi sehingga dapat menyerap energi yang cukup tinggi sebelum meleleh atau membeku. Suhu ini dapat bertahan konstan selama masa perubahan fasa dan dapat dipergunakan untuk mempertahankan suhu pada kondisi yang konstan. Umumnya, untuk aplikasi di sini, perubahan fasa PCMs terjadi dari bentuk padat menjadi cair.

Beberapa jenis PCMs yang dapat digunakan untuk sistem pendingin antara lain seperti terlihat pada Tabel 1. *Cold-Roll-Box (CRB)* dengan *Phase Change Materials (PCMs)* adalah salah satu sistem distribusi yang diharapkan dapat membantu mengurangi kerusakan produk-produk pertanian tersebut.

Yang terpenting dalam distribusi menggunakan CRB adalah bahwa setiap produk yang memiliki karakteristik berbeda dapat dimasukkan ke dalam masing-masing CRB dengan kondisi yang berbeda dan didistribusikan dengan menggunakan kendaraan biasa tanpa berpendingin. Kelebihan dari sistem ini adalah hemat energi, ramah lingkungan, tidak menimbulkan emisi CO₂, dapat diaplikasikan untuk produk-produk yang memerlukan pendingin serta dapat mempertahankan kesegaran produk sehingga dapat memperpanjang masa simpan.

Tabel 1. Beberapa jenis PCMs suhu dingin

No	Kode PCMs	Suhu peleburan	Panas latent (kJ/kg)
1	B18	7° C	200 – 300
2	B7	0° C	300 – 350
3	A18	-4° C	250 - 350
4	A19	-10 °C	250 - 300
5	A14	-12 °C	250 - 300
6	A11	-26 °C	250 - 300

BAHAN DAN METODE

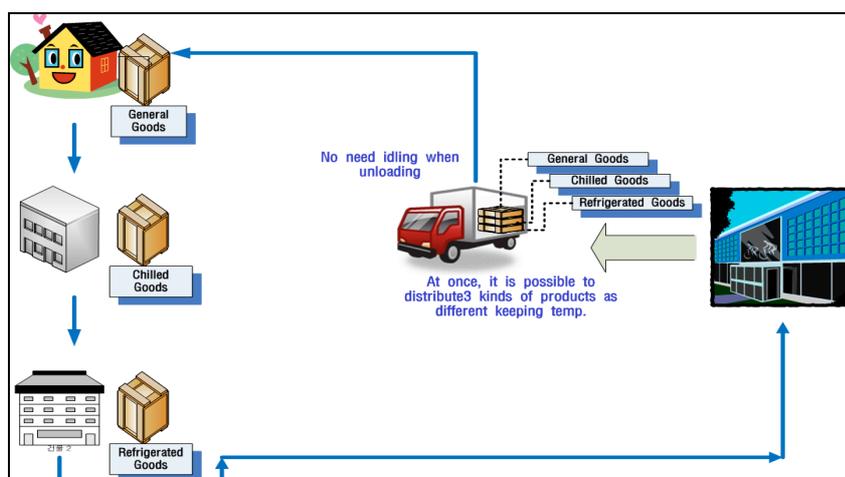
Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah produk-produk pertanian berupa sayuran *lettuce* dan brokoli yang dihasilkan oleh petani di daerah Bogor. Sedangkan peralatan utama yang digunakan adalah *Cold Roll Box (CRB)* dengan PCMs modul.

Metode

Penelitian dilakukan dengan melakukan uji coba distribusi dari daerah Cisarua, Bogor menuju Jakarta dengan menggunakan sistem CRB. Konsep dari sistem ini dapat digambarkan seperti pada Gambar 1.

Sebelum dimasukkan CRB untuk didistribusikan, terlebih dahulu sayuran yang baru dipanen dikondisikan untuk pendinginan awal pada *cold storage* pada suhu 5-8°C selama kira-kira 5 jam untuk menjaga kestabilannya. Setelah itu baru dimasukkan ke dalam CRB.



Gambar 1. Skema sistem distribusi menggunakan CRB

CRB yang digunakan pada penelitian ini ada 2 (dua) macam yaitu CRB yang didesain langsung oleh KITECH Korea (CRB I) dan CRB dengan desain dan bahan lokal (CRB II).

CRB yang digunakan untuk distribusi adalah CRB yang telah dipasang PCMs dengan suhu yang sesuai. Untuk *lettuce* dan brokoli digunakan PCMs dengan suhu sama yaitu -4°C karena suhu yang diharapkan dapat menjaga kesegaran produk di dalamnya sama yaitu antara $4-5^{\circ}\text{C}$.

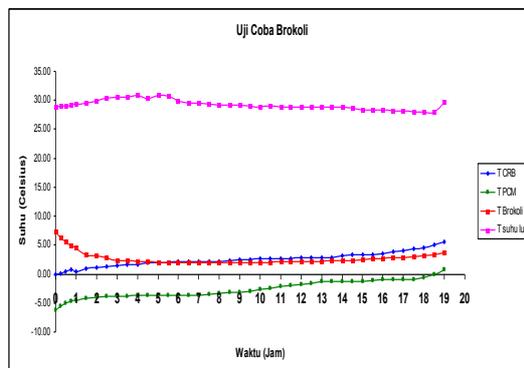
Setelah CRB diisi dengan produk, selanjutnya ditransportasikan dari Bogor ke Jakarta dengan menggunakan truk biasa tanpa berpendingin. Untuk mengetahui kondisi produk serta kondisi ruangan dalam CRB, dipasang termokopel yang dapat dimonitor dari luar untuk mengetahui perubahan suhu yang terjadi. Analisa terus dilakukan sampai terjadi perubahan suhu ruang, suhu produk di dalam CRB, maupun suhu PCMs.

HASIL DAN PEMBAHASAN

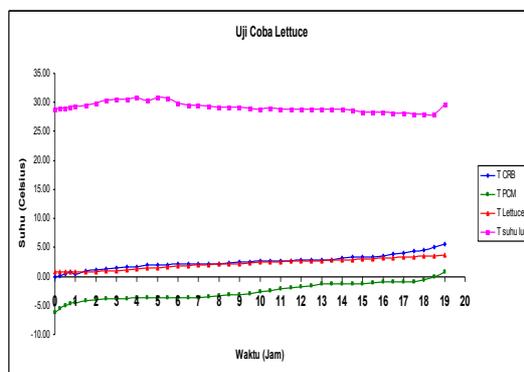
Dari penelitian yang telah dilakukan untuk *lettuce* dan brokoli, dengan evaluasi perubahan suhu yang terjadi pada PCMs, produk maupun suhu ruang dapat ditunjukkan pada Gambar 2. Dari Gambar 2 terlihat bahwa dengan menggunakan PCMs -4°C , maka dapat diatur kondisi ruang dalam CRB (CRB II) pada suhu sekitar 4°C sampai 5°C selama lebih dari 19 jam. Dengan kondisi ini suhu produk (brókoli) juga dapat dipertahankan dalam jangka waktu yang sama. Brokoli mulai mengalami kenaikan suhu saat suhu ruangan mulai meningkat. Hal ini disebabkan mulai terjadinya perubahan fasa pada PCMs yang ditunjukkan dengan mulai terjadi perubahan suhu PCMs mendekati 0°C , yang berarti bahwa PCMs telah mengalami perubahan fasa dari fasa padat menjadi cair sehingga energi yang digunakan untuk pendingin sudah mulai berkurang. Sedangkan dengan menggunakan CRB I, kesegaran produk dapat dijaga sampai kurang lebih 22 jam.

Hal yang sama terjadi pada uji coba menggunakan *lettuce*. Untuk produk ini PCMs yang digunakan sama dengan PCMs yang digunakan untuk brokoli karena suhu yang diharapkan dijaga adalah sama, baik suhu ruangan maupun suhu produk. Dengan sistem CRB kondisi kesegarannya dapat dipertahankan sampai kurang lebih 19 jam dengan menggunakan CRB II seperti terlihat pada Gambar 3. Dengan menggunakan CRB I, *lettuce*

dapat dijaga kesegarannya kurang lebih 22 jam sebelum mengalami kenaikan suhu.



Gambar 2. Hasil uji coba pada brókoli dengan CRB II



Gambar 3. Hasil uji coba pada brókoli dengan CRB II

Tabel 2. Masa simpan produk selama distribusi

No	Jenis produk	Masa simpan	
		CRB I	CRB II
1	<i>lettuce</i>	19 jam	22 jam
2	brokoli	19 jam	22 jam

Dari kondisi-kondisi di atas, dengan menggunakan 2 macam CRB, maka dapat diketahui masa simpan dari masing-masing produk seperti terlihat pada Tabel 2. Dari tabel 2 terlihat bahwa terdapat perbedaan hasil uji coba menggunakan CRB I dengan CRB II. Hal ini disebabkan perbedaan dari material dasar untuk CRB terutama material yang berfungsi sebagai penyekat/ insulasi. Mutu dari bahan penyekat pada CRB II masih kurang baik sehingga masih terjadi kebocoran yang menyebabkan masuknya udara luar ke dalam CRB atau sebaliknya.

KESIMPULAN

Sistem distribusi menggunakan *Cold Roll Box (CRB)* menggunakan *Phase Change Materials (PCMs)*, dapat mempertahankan kesegaran produk *lettuce* dan brokoli antara 19 jam sampai dengan 22 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Brody, A.L. & Keneth S. M. 1997. *Encyclopedia of Packaging Technology*, 2nd edition, John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Meng, Q., and Jinliang Hu. 2008. A poly(ethylene glycol)-based smart phase change materials. *Solar Energy Materials & Solar Cells*. Elseviers.
- Peck, J.H. and J.Y. Kim. 2008. *Development of Cold Roll Box (CRB) Type Distribution System Using Phase Change Materials (PCMs) to Preserve Refrigerated/Chilled Cargo*, disampaikan pada joint researcher workshop Korea-Vietnam-Indonesia. Ho Chi Minh.
- Pudjiastuti, W. 2008. Laporan Kegiatan Kerjasama Penelitian BBKK-Kitech. Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementerian Perindustrian. Jakarta.
- Sharma, A., V.V. Tyagi, C.R. Chen, D.Buddhi. 2009. Review on thermal energy storage with phase change materials and application. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Vol. 13, Issue 2: 318-345.
- Zalba, B., J. M. Marin, L.F. Cabeza, H. Mehling. 2003. Review On Thermal Energy Storage With Phase Change: Materials, Heat Transfer Analysis And Application. *Applied Thermal Engineering* (23): 251–283.