

Pembangunan kiub kimchi segera

(Development of instant kimchi cube)

Noor Fadzlina Inche Zainal Abidin, Nur Intan Farina
Sawal, Norzaleha Kassim, Nur Humaira Md Salleh dan
Mohd Fakhri Hashim

Pengenalan

Kimchi adalah hidangan tradisional Korea yang diperbuat daripada sayur-sayuran yang ditapai seperti kubis Cina serta lobak putih dan ditambah bahan-bahan lain seperti cili, bawang putih, halia dan garam. Makanan ini popular dengan rasa pedas, masam dan umami. Kimchi bervariasi dalam rasa dan cara penyediaannya bergantung kepada cara masakan di sesuatu kawasan dan juga resipi peribadi. Ia bukan sahaja sedap, tetapi juga mengandungi vitamin dan probiotik, iaitu bakteria baik untuk kesihatan usus manusia.

Kimchi diketahui mempunyai jangka hayat yang pendek dan perlu disimpan di dalam peti sejuk dingin. Ini disebabkan kandungan kelembapan kimchi segar adalah tinggi iaitu sekitar 85%. Penyimpanan di dalam peti sejuk dingin ini hanya mampu mengekalkan kualiti kimchi segar untuk tempoh beberapa minggu dan bulan sahaja dan secara tidak langsung telah memberi masalah kepada pengusaha kimchi terutama dari aspek pembungkusan serta pemasaran kimchi segar. Justeru, MARDI telah membangunkan produk yang dikenali sebagai kiub kimchi segera yang merupakan produk kimchi dalam bentuk kering yang lebih stabil dan mempunyai jangka hayat yang lebih lama berbanding dengan kimchi segar. Teknologi ini menggunakan kaedah pengeringan sejuk beku bagi menghasilkan kimchi yang mempunyai kandungan kelembapan yang rendah iaitu bawah 15% dan boleh dibungkus dengan mudah untuk penyimpanan jangka panjang pada suhu bilik. Kiub kimchi segera ini boleh dihidang bersama mi segera sebagai penambah perisa.

Inovasi kiub kimchi segera

Kiub kimchi segera (*Gambar 1*) ialah kimchi segar yang dikeringkan menggunakan teknologi pengeringan sejuk beku (*freeze drying technology*), juga dikenali sebagai *lyophilization*. Ia adalah proses pengeringan untuk menghilangkan kelembapan sesuatu bahan di samping dapat mengekalkan struktur dan sifat asal bahan tersebut. Pengeringan sejuk beku adalah kaedah paling sesuai untuk memelihara bahan-bahan yang sensitif haba atau yang memerlukan penyimpanan jangka panjang tanpa degradasi. Teknologi ini digunakan secara meluas dalam sektor farmaseutikal, pengawetan makanan dan makmal penyelidikan untuk memelihara sampel biologi. Inovasi kiub kimchi segera ini telah berjaya menghasilkan produk baru kepada penggemar makanan Korea dan dilihat berpotensi dipasarkan dengan



Gambar 1. Kiub kimchi segera inovasi MARDI

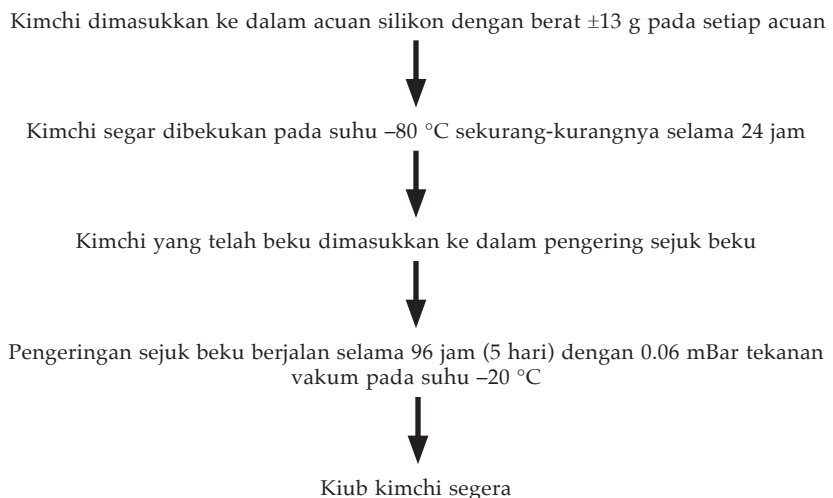
lebih meluas pada masa akan datang. Kiub kimchi segera ini mudah disimpan pada suhu bilik dan membolehkan pengusaha kimchi membekalkan kimchi ke restoran-restoran dengan lebih mudah tanpa perlu menyimpan di dalam peti sejuk dingin. Bagi tujuan komersial, syarikat pengeluar mi segera boleh menggunakan kiub kimchi segera ini sebagai pek perisa yang didatangkan bersama dengan mi segera. Teknologi dan kaedah pengeringan sejuk beku membolehkan kimchi kembali kepada keadaan asal (seperti kimchi segar) apabila dicampur dengan air (Gambar 2).



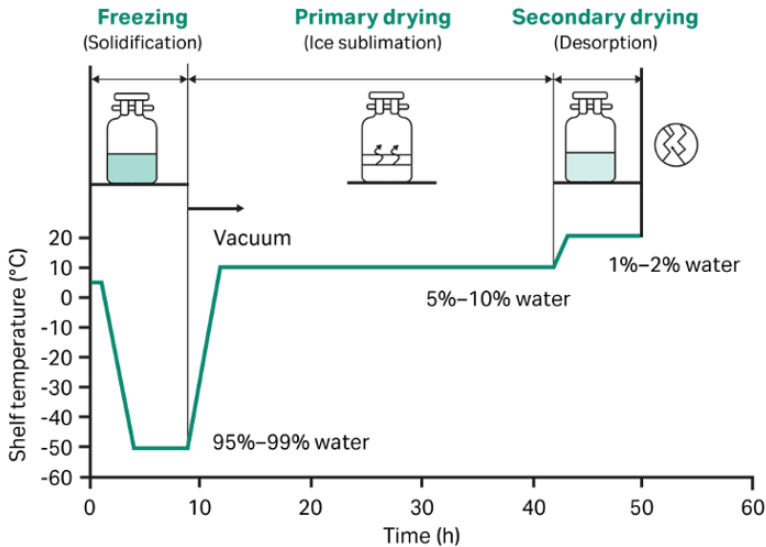
Gambar 2. Kiub kimchi segera yang dilarutkan semula di dalam air

Pemprosesan kiub kimchi segera

Kaedah pemprosesan kiub kimchi segera ditunjukkan seperti dalam *Carta alir 1*. Kimchi segar dibekalkan oleh Syarikat Faiza Amir di bawah jenama OmmaSon. Proses ini melibatkan tiga peringkat utama iaitu pembekuan, pengeringan utama dan pengeringan sekunder (Gambar rajah 1).



Carta alir 1. Pengeringan kimchi menggunakan teknik pengeringan sejuk beku



(Sumber: <https://www.cytivalifesciences.com/en/us/solutions/genomics/knowledge-center/advantages-of-lyophilization>)

Gambar rajah 1. Proses 'lyophilization' melibatkan tiga fasa penyingkiran air daripada sampel melalui pembekuan dan meletakkan sampel bawah tekanan vakum dan suhu spesifik

Fasa pembekuan

Kimchi segar ditimbang dan dimasukkan ke dalam acuan silikon (Gambar 3) dan dibekukan pada suhu -80°C menggunakan peti sejuk beku -80°C . Proses ini dijalankan pada suhu rendah untuk mengekalkan struktur dan sifat bahan terutamanya bagi bahan sensitif seperti farmaseutikal, enzim atau jenis makanan tertentu. Fasa pembekuan ini akan memerangkap air dalam keadaan pepejal. Air dalam kimchi membentuk kristal ais semasa pembekuan untuk mewujudkan struktur berliang dengan kristal ais yang kemudiannya akan mengalami peralihan daripada fasa pepejal terus ke fasa gas (*sublimate*) tanpa melalui fasa cecair.

Fasa pengeringan utama

Kimchi di dalam acuan silikon yang telah beku diletakkan ke dalam *upper tray* dalam *freeze dryer* (Gambar 4). Dengan tekanan yang rendah dan suhu antara -40°C hingga -10°C , air beku (ais) akan mengalami pemejalwapan dan beralih terus daripada fasa ais ke wap tanpa melalui fasa cecair. Proses ini menyingkirkan sebahagian besar kandungan air daripada kimchi beku tersebut. Persekitaran vakum membolehkan air memejalwap pada suhu rendah, menghalang bahan daripada menjadi berair atau rosak. Haba yang dibekal digunakan sepenuhnya oleh kimchi beku untuk menyediakan tenaga yang diperlukan bagi proses pemejalwapan.

Fasa pengeringan sekunder

Pada peringkat ini, sebarang molekul air yang tinggal dan terperangkap atau diserap ke permukaan bahan akan dikeluarkan. Ini dilakukan dengan menaikkan suhu antara 20 – 40 °C untuk memastikan semua sisa air telah disingkirkan. Melalui proses pengeringan sekunder, kimchi yang kering dapat dihasilkan seperti dalam *Gambar 5*.

Penilaian kualiti dan penerimaan nilai rasa kiub kimchi segera

Perbandingan ciri-ciri fizikal antara kiub kimchi segera dengan kimchi segar ditunjukkan seperti dalam *Jadual 1* di mana kandungan kelembapan, aktiviti air dan warna bagi kedua-dua sampel menunjukkan perbezaan yang signifikan. Kiub kimchi segera yang dihasilkan mengandungi kandungan lembapan yang rendah berbanding dengan kimchi segar iaitu 10.52%, sekali gus meningkatkan kestabilan jangka hayat kimchi. Pengeringan sejuk beku juga telah menurunkan nilai aktiviti air (a_w) yang tinggi pada kimchi segar, daripada 0.77 kepada 0.44. Nilai a_w yang rendah (<0.6) dapat merencat pertumbuhan mikroorganisma sekali gus memanjangkan jangka hayat produk. Warna ditentukan berdasarkan nilai L^* , a^* dan b^* . Nilai L^* menunjukkan kecerahan pada skala 0 – 100 daripada warna hitam hingga putih, nilai a^* menunjukkan warna merah (+) atau hijau (-), manakala nilai b^* menunjukkan warna kuning (+) atau biru (-). Kiub kimchi segera juga mempunyai warna yang lebih gelap berbanding dengan kimchi segar. Walaupun pengeringan sejuk beku berlaku pada suhu yang sangat rendah, perubahan warna ini mungkin disebabkan oleh proses pengoksidaan yang berlaku sebelum dan selepas proses pengeringan sejuk beku tersebut.

Penilaian sensori telah dijalankan terhadap kimchi segar dan kiub kimchi segera yang melibatkan seramai 35 orang panel (*in-house panel*) menggunakan teknik skala penilaian hedonik 7-poin (1 = kurang suka, 7 = sangat suka). Teknik ini digunakan bagi menilai tahap kesukaan setiap atribut penerimaan kedua-dua sampel iaitu warna, bau, tekstur, rasa, *aftertaste* dan penerimaan keseluruhan. Hasil ujian penilaian sensori (*Jadual 2*) menunjukkan kiub kimchi segera mendapat skor sekurang-kurangnya 5 dan ke atas (suka) bagi kesemua atribut yang dinilai. Ini membuktikan bahawa kiub kimchi segera dapat diterima dengan baik oleh pengguna. Tiada perbezaan yang signifikan ditunjukkan antara kiub kimchi segera berbanding dengan kimchi segar bagi kesemua atribut sensori yang dinilai. Kiub kimchi segera yang dilarutkan semula ke dalam air memberikan hasil kimchi yang hampir sama dengan kimchi segar dari segi warna, bau, tekstur, rasa, *aftertaste* dan penerimaan keseluruhan. Jelas di sini bahawa teknik pengeringan sejuk beku yang digunakan untuk menghasilkan kiub kimchi segera dapat mengekalkan kualiti produk setanding dengan kimchi segar.

Dari segi nilai pemakanan, setiap 100 g kiub kimchi segera mengandungi 243 kcal tenaga, 30.8% karbohidrat, 15.1% protein, 2.3% lemak, 12.0 g gula dan 2417.6 mg garam seperti yang ditunjukkan pada *Jadual 3*. Bagi pek segera yang mengandungi 10 g kiub pula, setiap hidangan ini mengandungi 24.3 kcal tenaga, 3.08% karbohidrat, 1.51% protein, 0.23% lemak, 1.2 g gula dan 241.7 mg garam.



Gambar 3. Kimchi segar dimasukkan ke dalam acuan silikon sebelum dibekukan



Gambar 5. Kimchi yang telah dikeringkan



Gambar 4. 'Freeze dryer' yang digunakan daripada jenama Labconco

Jadual 1. Ciri-ciri fizikal kimchi segar dan kiub kimchi segera

Analisis fizikal	Kimchi segar	Kiub kimchi segera
Kandungan lembapan (%)	85.1 ± 1.08 ^a	10.52 ± 0.28 ^b
Aktiviti air (a _w)	0.77 ± 0.00 ^a	0.44 ± 0.01 ^b
Warna	L	37.19 ± 1.16 ^b
	a	11.34 ± 1.05 ^b
	b	18.79 ± 0.80 ^b
		27.60 ± 2.94 ^a

Nota: Data menunjukkan nilai purata ± sisihan piawai bagi tiga replikasi.
a,b = Huruf yang berbeza bagi baris yang sama menunjukkan perbezaan yang signifikan ($p < 0.05$)

Jadual 2. Tahap penerimaan pengguna terhadap kimchi segar dan kiub kimchi segera

Atribut	Kimchi segar	Kiub kimchi
Warna	6.03 ± 0.94 ^a	6.08 ± 1.02 ^a
Bau	5.57 ± 1.10 ^a	5.65 ± 1.09 ^a
Rasa	5.40 ± 1.29 ^a	5.10 ± 1.35 ^a
Tekstur	5.83 ± 1.08 ^a	5.33 ± 1.22 ^a
<i>Aftertaste</i>	5.43 ± 1.34 ^a	5.23 ± 1.38 ^a
Penerimaan keseluruhan	5.46 ± 1.29 ^a	5.37 ± 1.28 ^a

Nota: Data menunjukkan nilai purata ± sisihan piawai (n = 35). a,b = Huruf yang berbeza bagi baris yang sama menunjukkan perbezaan yang signifikan ($p < 0.05$)

Jadual 3. Nilai pemakanan kiub kimchi segera MARDI

Komposisi	Setiap 100 g	Setiap hidangan (10 g)
Tenaga (kcal)	243.00 ± 0.15	24.30 ± 0.04
Karbohidrat (g)	30.80 ± 0.06	3.08 ± 0.02
Protein (g)	15.10 ± 0.04	1.51 ± 0.01
Lemak (g)	2.30 ± 0.01	0.23 ± 0.01
Gula (g)	12.00 ± 0.03	1.20 ± 0.03
Garam (mg)	2417.6 ± 4.6	241.7 ± 0.03

Nota: Data menunjukkan nilai purata ± sisihan piawai (n = 2)

Kesimpulan

Kiub kimchi segera merupakan cara yang cepat dan mudah untuk menikmati kimchi tanpa perlu menyediakannya dari awal. Cukup dengan menambah air, pengguna boleh menikmati kimchi dalam masa beberapa minit sahaja. Pengeringan sejuk beku tidak mengubah rasa dan tekstur kimchi berbanding dengan kaedah pengeringan konvensional yang lain seperti pengeringan menggunakan ketuhar. Oleh itu, kiub kimchi segera yang dihasilkan mempunyai rasa yang konsisten setiap kali dinikmati oleh pengguna. Kiub kimchi segera juga mempunyai bentuk yang ringkas dan mudah disimpan, menjadikannya pilihan yang sesuai untuk dibawa bekal atau disimpan sebagai persediaan di rumah. Kiub kimchi segera ini juga memberi kelebihan kepada pengusaha kimchi dari segi penyimpanan yang lebih lama pada suhu bilik dan pemasaran yang lebih efisien berbanding dengan kimchi segar.

Bibliografi

- Fissore, D., Pisano, R., Velardi, S.A., Baressi, A.A., & Galan, M. (2009). PAT tools for the optimization of the freeze-drying process. *Pharmaceutical Engineering*, Vol. 29, No. 5, 58–68
- Hong-Sik Cheigh, Kun-Young Park, & Professor C. Y. Lee. (1994). Biochemical, microbiological, and nutritional aspects of kimchi (Korean fermented vegetable products), *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 34: 2, 175–203.
- Young-Tae Ko, & Ju-Youn Lee. (2004). Quality characteristics of kimchi prepared with different parts of Chinese cabbage and its quality change by freeze-drying. *Korean J. Food Sci. Technol.* Vol. 36, No. 5, 784–789.
- Young-Tae Ko, Jung-Hwa Kang, & Tae-Eun Kim. (2001). Quality of freeze-dried kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.* Vol. 33, No. 1, 100–106.

Ringkasan

Kimchi merupakan hidangan tradisional Korea yang diperbuat daripada sayur-sayuran yang ditapai seperti kubis Cina dan lobak putih yang dicampur dengan pelbagai bahan perisa termasuk serbuk cili, bawang putih, halia, daun bawang dan garam. Kimchi mempunyai rasa yang pedas, bau menyengat dan terkenal dengan sifat probiotiknya yang menyumbang kepada ciri-ciri makanan yang sihat. Penyimpanan kimchi yang betul adalah penting untuk mengekalkan rasa dan kualitinya selama mungkin. Sebaik sahaja kimchi dihasilkan, ia perlu disimpan dalam bekas kedap udara dan disimpan di dalam peti sejuk. Penyejukan melambatkan proses penapaian, membantu mengawet kimchi dan mengekalkan rasanya. Walau bagaimanapun, penyimpanan sejuk menyebabkan limitasi ke atas logistik dan pemasaran. Bagi menyelesaikan masalah ini, kiub kimchi segera dibangunkan oleh MARDI menggunakan teknologi pengeringan sejuk beku (*lyophilization*). Pengeringan sejuk beku adalah teknik pengawetan yang digunakan untuk menyingkirkan kandungan air daripada bahan yang mudah rosak, di samping mengekalkan struktur, rasa dan nutrien. Kandungan kelembapan kurang daripada 15% pada kiub kimchi segera ini membolehkan ia dibungkus dengan mudah untuk penyimpanan pada suhu bilik. Cara penyediaan yang mudah iaitu dengan hanya memasukkan kiub kimchi segera ini ke dalam air dan apabila kiub kimchi direhidrasi, ia mempunyai rupa dan tekstur yang hampir sama dengan kimchi segar dan boleh dihidangkan sebagai perisa bersama mi segera.

Summary

Kimchi is a traditional Korean dish made from fermented vegetables, typically napa cabbage and white radish, mixed with seasonings like chilli powder, garlic, ginger, scallions and salt. Known for its distinct spicy, tangy flavor and probiotic properties, kimchi is considered a healthy food. Proper storage is crucial for maintaining its flavor and quality. Once made, kimchi should be stored in airtight containers and refrigerated to slow down fermentation and preserve its flavor. However, chill storage caused restrictions on logistics and marketing. Hence, MARDI has developed an instant kimchi cube to solve this problem. The processing technology was established based on the freeze-drying technology, also known as lyophilization. Freeze-drying is a preservation technique used to remove moisture from perishable materials, such as food or pharmaceuticals, while preserving their structure, flavor and nutrients. This instant kimchi cube, with a moisture content below 15% can be conveniently packaged for room temperature storage. It can be prepared for use by simply rehydrating it in water. After rehydration, the instant kimchi cube maintains a pleasing appearance and texture comparable to fresh kimchi. The dried kimchi cube could be served as a seasoning in instant noodles.

Pengarang

Noor Fadzlina Inche Zainal Abidin

Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan, Ibu Pejabat MARDI,
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor
E-mel: fadzlina@mardi.gov.my

Nur Intan Farina Sawal dan Mohd. Fakhri Hashim

Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan, Ibu Pejabat MARDI,
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Norzaleha Kassim

Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan, MARDI Johor Bahru,
Lot 6316 Jalan Taruka off Jalan Datin Halimah,
80350 Johor Bahru, Johor

Nur Humaira Md. Salleh

Pusat Pemindahan Teknologi dan Pembangunan Usahawan, MARDI Johor Bharu,
Lot 6316 Jalan Taruka off Jalan Datin Halimah,
80350 Johor Bahru, Johor