

Pemprosesan dan penentuan kos optimum bagi penghasilan produk bijirin sayuran segera kaya vitamin dan mineral untuk kesihatan geriatrik

(Processing and optimal cost determination for the production of vitamin and mineral rich instant vegetable cereal products for geriatric health)

Amir Syariffuddeen Mhd Adnan, Zuwariah Ishak, Faridah Hussin dan Rawaida Rusli

Pengenalan

Fenomena penuaan penduduk semakin berkembang di seluruh dunia termasuklah di negara maju dan juga negara-negara membangun. Jabatan Perangkaan Malaysia (2019) menganggarkan bahawa menjelang tahun 2030, peratusan rakyat yang berusia 60 tahun ke atas akan meningkat sehingga 15% daripada keseluruhan jumlah penduduk Malaysia. Peningkatan populasi warga tua akan menyumbang kepada peningkatan kos perbelanjaan perubatan dan penjagaan kesihatan. Ini kerana golongan ini mempunyai risiko serta cenderung untuk mendapat penyakit-penyakit kronik seperti osteoporosis, hipertensi atau tekanan darah tinggi, diabetes melitus dan penyakit jantung. Penyakit-penyakit kronik tersebut berkait rapat dengan masalah tekanan oksidatif (*oxidative stress*).

Kajian menunjukkan bahawa tekanan pengoksidaan berlaku apabila wujud ketidakseimbangan antara aktiviti radikal bebas dan aktiviti antioksidan dalam badan. Secara normal, tindak balas pengoksidaan berlaku apabila wujud keseimbangan aktiviti antara radikal bebas dan aktiviti antioksidan yang mana radikal bebas cenderung untuk melawan patogen yang boleh menyebabkan jangkitan kuman. Walau bagaimanapun, apabila wujud lebih radikal bebas dan aktivitinya melebihi antioksidan, maka ketidakseimbangan akan wujud dan lebih radikal bebas akan cenderung untuk memusnahkan tisu-tisu lemak, struktur asid deoksiribonukleik (DNA) dan protein dalam badan. Radikal bebas ini akan membentuk rantai protein, lipid dan DNA yang besar dalam badan dan akan menyumbang kepada kewujudan penyakit seiring dengan peningkatan usia seperti penyakit yang disebut di atas.

Masalah tekanan oksidatif dapat dicegah dengan memastikan pengambilan bahan antioksidan yang cukup dalam diet makanan. Pengambilan antioksidan juga akan merencatkan aktiviti radikal bebas dalam badan. Seiring dengan peningkatan usia, tahap antioksidan dalam badan akan merosot disebabkan oleh masalah fisiologi yang terhasil daripada proses penyerapan nutrien yang tidak teratur serta kekurangan zat makanan yang diambil.

Secara umum, antioksidan memainkan peranan yang penting dalam mengatasi masalah penyakit berkaitan usia tua dan

pengambilan nutrisi yang seimbang akan dapat memperbaiki komponen diet yang diperlukan oleh badan. Justeru, mengambil kepentingan terhadap penghasilan produk makanan yang berciri antitekanan oksidatif kepada warga tua (geriatrik), MARDI berjaya membangunkan satu teknologi makanan komposit kaya vitamin dan mineral yang sangat diperlukan bagi mengurangkan kemungkinan untuk mendapat penyakit-penyakit kronik dalam kalangan warga tua. Untuk memastikan penghasilan produk dapat memenuhi keperluan bekalan, satu kajian peningkatan skala penghasilan produk makanan komposit kaya vitamin dan mineral dalam bentuk bijirin sayuran segera yang berciri antitekanan oksidatif telah dijalankan oleh MARDI.

Fokus kajian ini adalah untuk menentukan kapasiti dan kos secara optimum terhadap penghasilan produk bijirin sayuran segera untuk kesihatan geriatrik (*Gambar 1*) yang boleh menghasilkan bubur kesihatan (*Gambar 2*) dengan menggunakan kelengkapan fasiliti yang sedia ada di kilang perintis pemprosesan makanan di Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan (Pusat FT) MARDI. Mengambil kira perbezaan berat bahan mentah sebagai parameter, dua set operasi pemprosesan yang melibatkan penggunaan bahan mentah sebanyak 14.5 kg dan 48.0 kg telah digunakan. Bahan mentah tersebut adalah campuran bahan asas dan juga bahan-bahan lain bagi penghasilan produk akhir bijirin. Kos kegunaan utiliti turut dihitung dan perbandingan kos pengeluaran unit produk bijirin bagi tempoh sebulan direkodkan bagi melihat dari segi kos efektif antara dua set operasi pemprosesan ini.

Pemprosesan produk bijirin sayuran segera kaya vitamin dan mineral untuk kesihatan geriatrik

Pemprosesan produk bijirin sayuran segera ini melibatkan beberapa peringkat. Pada peringkat awal, proses prarawatan jagung dan barli dilakukan, kemudian kedua-duanya dikisar dan dicampurkan dengan bahan-bahan lain seperti puri bayam dan puri nanas. Penggunaan bahan mentah seperti jagung dan barli sebagai bahan utama adalah disebabkan bijirin jagung



Gambar 1. Produk bijirin sayuran segera yang diproses



Gambar 2. Bubur untuk kesihatan geriatrik yang dihasilkan daripada produk bijirin sayuran segera

mempunyai nilai kesihatan tinggi yang kaya dengan sumber fiber, vitamin, mineral dan antioksidan. Barli pula mempunyai keupayaan merendahkan kandungan gula dalam darah yang akan menurunkan risiko penyakit diabetes.

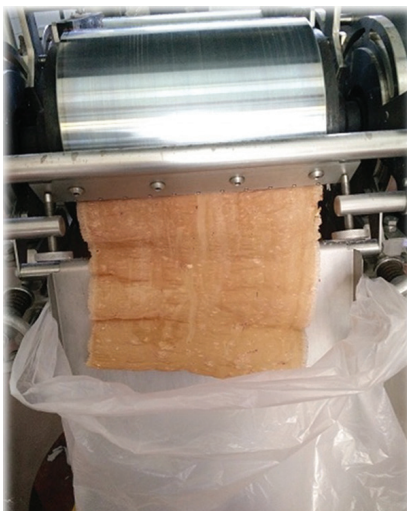
Bahan campuran tersebut ditimbang mengikut jumlah berat bahan pemprosesan yang dikaji iaitu 14.5 kg dan 48.0 kg. Untuk kajian pemprosesan berat bahan 14.5 kg, bahan campuran ini dikisar menggunakan alat pengisar tahan lasak berskala industri manakala untuk bahan pemprosesan berat 48.0 kg, bahan campuran digaul sebati dengan menggunakan peralatan *jacketed kettle* (*Gambar 3*) yang mempunyai pengacau dan dikacau sehingga mencapai keadaan homogen seperti dalam *Gambar 4*. Seterusnya, pes campuran bijirin segera dikeringkan menjadi kepingan emping menggunakan alat pengering drum, dengan kandungan lembapan 3 – 4% (*Gambar 5*). Seterusnya, produk emping bijirin dibungkus menggunakan plastik berlaminat aluminium (*Gambar 6*) dengan menggunakan mesin pembungkusan. Setelah itu, produk disimpan di dalam ruangan khas pada suhu bilik. Untuk setiap peringkat pemprosesan iaitu pengisaran, pengeringan serta pembungkusan, masa untuk setiap peringkat pemprosesan



Gambar 3. Alat jacketed kettle bagi proses pengisaran bahan mentah

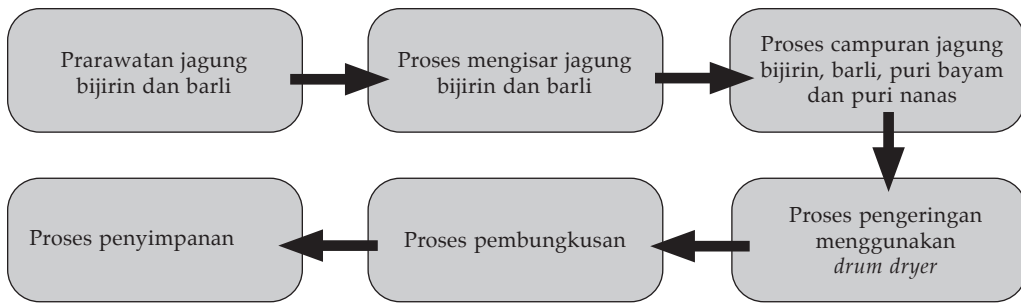


Gambar 4. Proses pengisaran bahan mentah sehingga menghasilkan pes campuran yang homogen



Gambar 6. Produk emping bijirin yang dibungkus menggunakan plastik berlaminat aluminium

Gambar 5. Penghasilan kepingan emping menggunakan alat pengering drum (kandungan lembapan 3 – 4%)



Carta alir 1. Pemprosesan produk bijirin sayuran segera kaya vitamin dan mineral untuk kesihatan geriatrik

tersebut akan direkodkan bagi tujuan pengiraan kos penghasilan produk. Ringkasan pemprosesan produk bijirin segera ini adalah seperti dalam Carta alir 1.

Penentuan kos optimum penghasilan produk bijirin sayuran segera kaya vitamin dan mineral untuk kesihatan geriatrik

Bagi menentukan kos optimum bagi penghasilan produk ini, kos-kos yang terlibat adalah seperti kos keseluruhan bahan mentah, utiliti, bahan pembungkusan, kos mesin dan kelengkapan lain digunakan untuk setiap kelompok (*batch*) proses. Kiraan kos ini adalah untuk operasi pemprosesan sebulan dengan mengambil kira operasi bagi tempoh 19 hari di kilang perintis Pusat FT dengan masa operasi lapan jam sehari. Selain itu, pengiraan juga turut melibatkan kos penggunaan tiga orang pekerja dengan bayaran gaji minium RM1,200 sebulan seorang. Ini adalah mengikut ketetapan gaji minimum bagi majikan yang menggajikan kurang daripada lima orang pekerja seperti dimaktub dalam lampiran Warta Kerajaan Persekutuan bagi Perintah Gaji Minimum 2022 yang telah dikemas kini bagi tahun 2023.

Jadual 1 menunjukkan pengiraan kos bagi menghasilkan produk bijirin segera kaya vitamin dan mineral berciri antitekanan oksidatif bagi 14.5 kg bahan mentah yang digunakan. Pengiraan kos ini melibatkan perekodan masa yang diambil untuk proses prarawatan jagung bijirin dan barli iaitu untuk tempoh tiga hari. Ini bermaksud, daripada 22 hari operasi maksimum yang dapat dilakukan secara optimum untuk tempoh sebulan, hanya 19 hari sahaja operasi pengeluaran yang dapat dijalankan. Daripada 14.5 kg berat bahan yang digunakan, produk emping bijirin yang dapat dihasilkan adalah dengan berat 6.45 kg yang mewakili *product recovery* sebanyak 44.5%. Produk emping bijirin yang dihasilkan seterusnya dipek dalam *sachet* dengan berat 15 g setiap satu. Jumlah kos pengeluaran emping bijirin ini sebulan dihitung adalah sebanyak RM9,650.22. Oleh yang demikian, dengan sejumlah 6.45 kg hasil akhir produk emping bijirin yang terhasil, ia mewakili sebanyak 8,170 *sachet* produk (1 *sachet* = 15 g) dengan kos satu pekete produk adalah bernilai RM1.18.

Jadual 1. Pemprosesan produk bijirin sayuran segera kaya vitamin dan mineral untuk kesihatan geriatrik bagi 14.5 kg bahan mentah

Parameter	Unit/ kelompok	Harga/ unit	Unit/bulan (19 hari)	Kos operasi/ bulan	Pengeluaran/bulan (19 kelompok)	Kos/unit
Jagung Barli	14.5 kg	RM1.00/kg RM7.16/kg	351.5 kg	RM3,148.87	8,170 <i>sachet</i>	RM9,650.22 / 8,170 <i>sachet</i> = RM1.18 / <i>sachet</i> (15 g)
Puri bayam		RM8.05/kg				
Puri nanas		RM19.35/kg				
Pembungkus aluminium	430 keping	RM0.35/keping	8,170 keping	RM2,859.50		
Pekerja	Tiga orang	RM1,200.00/orang	Tiga orang	RM3,600.00		
Tenaga elektrik		9.5 kW /hari	180.5 kW	RM39.35		
Air		230 liter/hari	4,370 L	RM2.50		
Jumlah				RM9,650.22		

Jadual 2. Pemprosesan produk bijirin sayuran segera yang kaya vitamin dan mineral 48.0 kg bahan mentah

Bahan / parameter	Unit/ kelompok	Harga /unit	Unit/bulan (19 hari)	Kos operasi/ bulan	Pengeluaran/bulan (19 kelompok)	Kos/Unit
Jagung Barli	48.0 kg	RM1.00/kg RM7.16/kg	912.38 kg	RM10,021.52	19,000 <i>sachet</i>	RM20,355.91 / 19,000 <i>sachet</i> = RM1.07 / <i>sachet</i> (15 g)
Puri bayam		RM8.05/kg				
Puri nanas		RM19.35/kg				
Pembungkus aluminium	1,000 keping	RM0.35/keping	19,000 keping	RM6,650.00		
Pekerja	Tiga orang	RM1,200.00/ orang	Tiga orang	RM3,600.00		
Tenaga elektrik		16.1 kW sehari	305.9 kW	RM78.97		
Air		500 L sehari	9,500 L	RM5.42		
Jumlah				RM20,355.91		

Bagi kajian kedua yang melibatkan berat bahan mentah sebanyak 48.0 kg, didapati penukaran bahan mentah kepada produk akhir mencapai 14.5 kg bersamaan 30.21% *product recovery*. Kos keseluruhan untuk pengeluaran selama sebulan ialah RM20,355.91. Sebanyak 19,000 *sachet* emping bijirin seberat 15 g dapat dihasilkan dengan kos penghasilan ialah RM1.07 setiap satu. Secara perbandingan antara parameter kedua-dua pemprosesan yang terlibat, dapat dilihat sedikit perbezaan bagi penghasilan emping bijirin ini dari segi kos keseluruhan dan kos penghasilan satu paket produk. Peningkatan penggunaan bahan mentah daripada 14.5 kg kepada 48.0 kg meningkatkan kos lebih dua kali ganda daripada RM9,650.22 ke RM20,355.91. Walaupun begitu ia telah meningkatkan penghasilan produk melebihi dua kali ganda iaitu dengan peningkatan daripada 8,170 paket ke 19,000 paket dengan kos penghasilan yang lebih rendah sebanyak 11 sen untuk pengeluaran satu *sachet* seberat 15 g. Oleh yang demikian, dengan mengambil kira dari segi berat bahan mentah yang digunakan, berat 48.0 kg dipertimbangan adalah berat bahan mentah yang ideal dan boleh dilaksanakan (*feasible*) bagi pemprosesan produk bijirin sayuran segera kaya vitamin dan mineral untuk kesihatan geriatrik dengan menggunakan kemudahan dan fasiliti sedia ada di kilang perintis Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan MARDI.

Ringkasan

Satu kajian berkaitan pemprosesan dan penentuan kos optimum bagi penghasilan produk bijirin sayuran segera kaya vitamin dan mineral untuk kesihatan geriatrik telah dijalankan dengan menggunakan dua berat bahan mentah yang berbeza iaitu 14.5 kg dan 48.0 kg. Kajian telah dijalankan di Kilang Perintis Pemprosesan Makanan di Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan MARDI dengan menggunakan kemudahan dan fasiliti mesin sedia ada. Pemprosesan dilakukan dengan menggunakan tiga orang tenaga kerja terlatih. Keputusan daripada kedua-dua operasi pemprosesan menunjukkan peratus penukaran daripada bahan mentah kepada produk bijirin masing-masing ialah 44.5% (untuk 14.5 kg) dan 30.21% (untuk 48 kg). Jika dibuat perbandingan menyeluruh untuk pengeluaran produk bagi kedua-dua pemprosesan, iaitu kos penghasilan keseluruhan produk untuk sebulan yang merangkumi kos bahan mentah, utiliti dan kos tenaga kerja, didapati kos pengeluaran satu paket produk (15 g) dapat diijimatkan sehingga RM0.11 untuk setiap paket berdasarkan kos satu paket bagi 14.5 kg ialah RM1.18 dan bagi 48 kg pula ialah RM1.07. Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan kilang perintis di Pusat FT berupaya memproses produk bijirin segera dengan kapasiti optimum bahan mentah sebanyak 48.0 kg dengan penggunaan mesin dan fasiliti minimum sedia ada.

Summary

Determination of the optimum processing for production of instant grain flakes products rich in vitamins and minerals with anti-oxidative stress properties especially for geriatrics was conducted using different raw material weights of 14.5 kg and 48.0 kg. The research has conducted at the Food Processing Pilot Plant at the MARDI Food Science and Technology Research Centre using existing processing machines. Production was done using three trained and skilled workers. The results from the two

processing operations showed that the percentage of conversion from raw material to geriatric product was 44.5% (for 14.5 kg) and 30.21% (for 48.0 kg), respectively. Consider on the production cost for a month between two processing parameters which includes the cost of raw materials, utilities and labour costs, it was found that the production cost of one sachet of product (15 g) can be saved up to RM0.11 per one sachet for 14.5 kg is RM1.18 and for 48.0 kg it is RM1.07. As conclusion, the results obtained showed that the pilot plant at the MARDI Science and Food Technology Centre (FT) is capable and recommended for the production of geriatric product with an optimum raw material capacity of 48.0 kg through the use of existing machines and facilities.

Bibliografi

- Brownie, S. (2006). Why are elderly individuals at risk of nutritional deficiency? *International Journal of Nursing Practice* Vol. 12: 110 – 118
- Dasar Warga Emas Negara (2017). Jabatan Kebajikan Masyarakat Malaysia. Diperoleh dari <https://www.jkm.gov.my/jkm/index.php?r=portal/left&id=WjFUDFBURTV0Zis0N0NxYm05Qk9XQT09>
- Hossein, F., Sanaz, J. dan Gholamreza, A. (2019), Dietary intake of antioxidants in the elderly people under nursing care: a case-control study. *International Journal of Preventive Medicine*
- Jabatan Perangkaan Malaysia (2017). Anggaran Penduduk Semasa 2017. Putrajaya
- Kaiser, M.J., Bauer, J.M., R msch, C., Uter, W., Guigoz, Y. dan Cederholm, T. (2010). Frequency of malnutrition in older adults: A multinational perspective using the mini nutritional assessment. *Journal of American Geriatric Society* Vol 58: 1734 – 1738
- Kedziora-Kornatowska, K., Czuczejko, J., Pawluk, H., Kornatowski, T., Motyl, J. dan Szadujkis-Szadurski, L. (2004). The markers of oxidative stress and activity of the antioxidant system in the blood of elderly patients with essential arterial hypertension. *Cellular and Molecular Biology Letters* Vol. 9: 635 – 641
- Lovell, M. (2005). Caring for the elderly: Changing perceptions and attitudes. *Journal of Vascular and Nursing* Vol. 23
- McCusker, M.M., Durrani, K., Payette, M.J. dan Suchacki, J. (2016). An eye on nutrition: The role of vitamins, essential fatty acids, and antioxidants in age-related macular degeneration, dry eye syndrome, and cataract. *Clinics in Dermatology* Vol. 34: 276 – 285
- Megan, D. (2018). Everything You Should Know About Oxidative Stress, Healthline Wellness Newsletter, September 29, 2018
- Nik Norliati Fitri, M.N. (2018). Trend penuaan penduduk: satu sorotan karya (*Trend of ageing population: literature review*). *Journal of Social Science and Humanities* Vol. 13(2): 116 – 130
- Syahida Husna, M.B. (2020). Malaysia 2030: *Cabaran Negara Tua*, *Perspektif 16/2020*, Terengganu Strategic & Integrity Institutes, m.s. 1 – 11

Pengarang

Amir Syariffuddeen Mhd. Adnan
Pusat Penyelidikan Padi dan Beras, Ibu Pejabat MARDI
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor
E-mel: asyariff@mardi.gov.my

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

Faridah Hussin (Dr.)
Pusat Pengkomersialan Teknologi dan Bisnes
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM
43400 Serdang, Selangor

Rawaida Rusli
Pusat Penyelidikan Sosioekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM
43400 Serdang, Selangor