

## **Pembangunan tapai probiotik: Inovasi produk makanan difermentasi baharu**

(Development of probiotic tapai: The inovation of new fermented food product)

Hazniza Adnan, Nur Baizura Sa'dom, Arif Zaidi Jusoh, Hadijah Hassan, Aishah Mohd. Ramli, Munirah Abdul Zaman, Yangmurni Zamani, Fadhilah Shafie, Aliaa Anzian dan Anis Shobirin Meor Hussin

### **Pengenalan**

Tapai adalah sejenis makanan tradisional rakyat Malaysia yang merupakan salah satu daripada makanan difermentasi atau peraman yang biasanya dihasilkan secara kecil-kecilan di rumah. Terdapat dua jenis tapai utama yang dihasilkan iaitu tapai pulut dan tapai ubi. Di rantau Asia Tenggara, tapai juga dikenali sebagai *tape* di Indonesia, *tapai* di Brunei, *khao-mak* di Thailand dan *tapay* di Filipina. Setiap jenis tapai mempunyai keistimewaan yang tersendiri seperti tekstur yang lembut, rasa yang manis dan bau atau aroma yang wangi bergantung kepada bahan mentah yang digunakan seperti jenis beras atau ubi serta ragi. Perbezaan ciri fizikokimia dan organoleptik merupakan antara kriteria unik bagi setiap jenis tapai yang dihasilkan. Kini sajian tapai telah mula diterima oleh pelbagai lapisan masyarakat di Malaysia dan dijadikan antara hidangan pencuci mulut dalam majlis keramaian rasmi.

Di Semenanjung Malaysia, tapai biasanya dihasilkan daripada dua bahan utama iaitu beras pulut atau ubi kayu. Tapai beras pulut dihasilkan dengan menggaul beras pulut yang telah dimasak dengan ragi dan dibiarkan di dalam bekas bertutup selama beberapa hari sehingga tapai yang dikehendaki terhasil. Bagi penghasilan tapai ubi pula, ubi kayu yang telah direbus akan digaul dengan ragi dan seterusnya melalui prosedur yang hampir serupa dengan penghasilan tapai pulut. Kebiasaannya proses fermentasi akan mengambil masa selama 2 – 3 hari bergantung kepada suhu bilik antara 25 – 30 °C di mana tapai ditempatkan. Suhu bilik yang agak panas akan mempercepatkan proses fermentasi (penapaian), manakala suhu bilik yang agak sejuk akan menyebabkan proses fermentasi mengambil masa lebih panjang. Pemprosesan tapai perlu dijalankan secara aseptik dengan tempat penyediaan dan peralatan memasak perlu dalam keadaan yang bersih iaitu bebas daripada habuk, ancaman serangga dan binatang perosak bagi memastikan tapai yang dihasil tidak rosak atau dicemari.

Tapai mengandungi nutrien dan mikroorganisma hidup yang baik untuk kesihatan. Permintaan yang semakin meningkat terhadap produk difermentasi bernutrisi probiotik seperti yogurt dan makanan probiotik telah mencetuskan idea kepada inovasi tapai probiotik. Pembangunan tapai probiotik merupakan

inovasi baharu dalam mempelbagaikan produk berasaskan tapai. Justeru, objektif kajian ini adalah untuk membangunkan produk makanan difermentasi baharu yang bernutrisi dan mengandungi kultur hidup bakteria probiotik dengan kesan perencatan ke atas bakteria patogenik. Kultur campuran daripada ragi dan kultur probiotik bakteria asid laktik (LAB) yang digunakan akan bertindak balas secara sinergistik dan menghasilkan produk akhir yang mengandungi kultur hidup probiotik selain nutrisi yang telah ditambah baik. Kebaikan probiotik terhadap kesihatan manusia telah banyak dibuktikan dalam kajian terdahulu. Bacteria probiotik diketahui sangat berkesan dalam meningkatkan fungsi usus dan memelihara keseimbangan mikroflora usus selain bertindak sebagai sistem pertahanan imun badan terhadap serangan bakteria patogenik iaitu bakteria penyebab penyakit. Manfaat yang diperoleh daripada produk tapai probiotik ini seterusnya dapat menyumbang kepada permintaan produk berfungsi probiotik yang merupakan antara makanan sihat dalam penjagaan kesihatan.








### **Jenis substrat dan ragi dalam penghasilan tapai**

Dalam penghasilan tapai, bahan mentah seperti jenis substrat dan ragi mempengaruhi penghasilan tapai (*Jadual 1*). Substrat yang biasa digunakan ialah beras pulut atau ubi kayu. Penggunaan beras pulut seperti beras Siding (MR47) dan ragi yang berkualiti seperti Pemula™ MARDI akan menghasilkan tapai pulut yang bermutu tinggi. Ragi Pemula™ MARDI telah dibangunkan pada 1982 merupakan ragi yang dijamin berkualiti tinggi. Melalui kajian terdahulu, tapai yang dihasilkan menggunakan Ragi Pemula™ adalah konsisten dari segi rasa manis dengan tekstur tapai yang lembut berbanding dengan ragi komersial di pasaran luar dengan kualiti yang tidak konsisten. Seiring dengan pembangunan ragi, kaedah penghasilan tapai menggunakan ragi Pemula™ MARDI telah dibangunkan. Bagi penghasilan tapai pulut atau tapai ubi, risalah kaedah penghasilan tapai menggunakan ragi Pemula™ MARDI ada disertakan bersama dengan pembelian ragi atau kit tapai MARDI.

### **Penghasilan tapai pulut probiotik**

Inovasi tapai pulut probiotik merupakan kerjasama penyelidikan antara Universiti Putra Malaysia (UPM) dan MARDI bawah dana Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) sejak Disember 2019. Secara umum, penghasilan tapai pulut hanya menggunakan ragi yang mengandungi mikroorganisma sama ada kulat atau yis yang terlibat sepenuhnya dalam tindak balas kimia terhadap substrat semasa proses fermentasi. Manakala dalam inovasi penghasilan tapai pulut probiotik, bakteria asid laktik (LAB) yang dipilih akan terlebih dahulu disediakan sebagai kultur pemula melalui kaedah penyediaan kultur yang khusus. Semasa pemprosesan, gabungan ragi dan kultur LAB yang digunakan akan menjalankan tindak balas kimia ke atas substrat.

### Jadual 1. Jenis substrat dan ragi dalam penghasilan tapai dan inovasi baharu tapai pulut probiotik

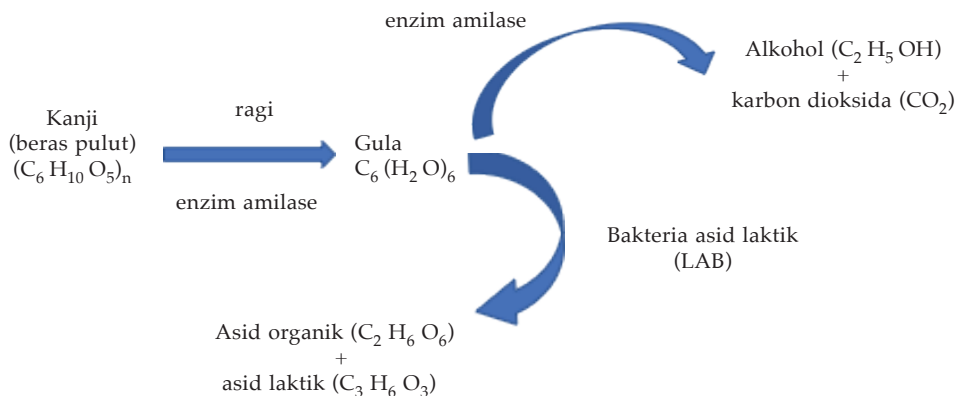
Substrat	Kandungan nutrisi substrat (per 100 g)	Ragi/inokulum	Jenis tapai
<p>Beras pulut hitam</p> 	<p>Kalori: 210            Jumlah karbohidrat: 45.6 g            Serat: 0.7 g            Protein: 4.4 g            Lemak: 0.5 g            Sodium: 399 mg            Folat: 24% NH (nilai harian)            Tiamin: 22% NH</p>	<p>Ragi Pemula™ atau ragi komersial (ketul/serbuk)</p>	 <p>Tapai pulut hitam</p>
<p>Ubi kayu</p> 	<p>Kalori: 159            Jumlah karbohidrat: 38 g            Serat diet: 1.8 g            Gula: 1.7 g            Protein: 1.4 g            Jumlah lemak: 0.3 g            Lemak tepu: 0.1 g            Sodium: 14 mg</p>	<p>Ragi Pemula™ atau ragi komersial (ketul/serbuk)</p>	 <p>Tapai ubi</p>
<p>Beras pulut putih</p> 	<p>Kalori: 97            Jumlah karbohidrat: 21 g            Serat diet: 1 g            Gula: 0.1 g            Protein: 2 g            Lemak: 0.2 g            Sodium: 5 mg            Magnesium: 1% NH</p>	<p>Ragi Pemula™ atau ragi komersial (ketul/serbuk)</p>	 <p>Tapai pulut</p>  <p>Tapai pulut probiotik</p>

(Sumber: [https://en.wikipedia.org/wiki/Glutinous\\_rice](https://en.wikipedia.org/wiki/Glutinous_rice))

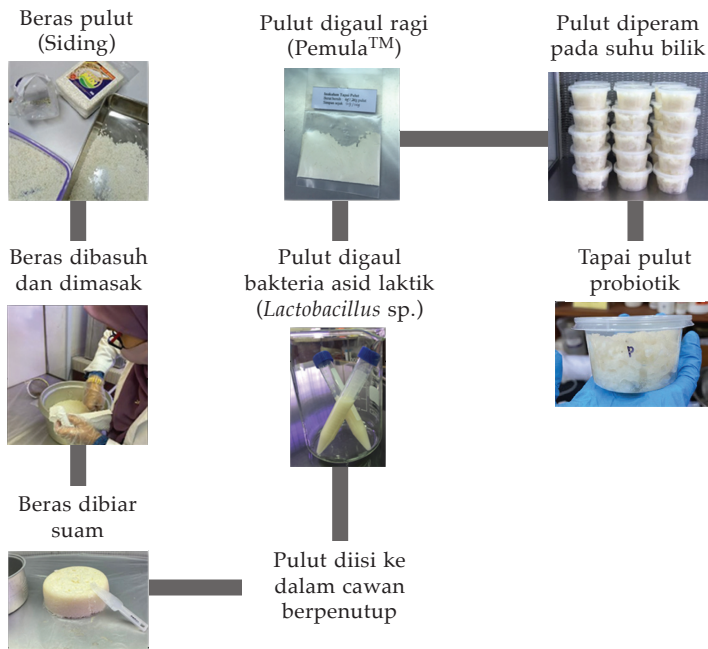
Semasa peringkat awal fermentasi, ragi akan melalui tindak balas enzim amilase yang menukarkan sebatian karbohidrat seperti kanji di dalam beras pulut kepada gula ringkas. Seterusnya, LAB akan menggunakan gula ringkas sebagai sumber tenaga selain menukarkan sebatian organik seperti gula laktosa kepada produk akhir fermentasi seperti asid laktik. Asid organik lain yang terhasil akan menyumbang kepada bau yang harum dan rasa unik tapai probiotik. Proses fermentasi tapai pulut probiotik adalah seperti dalam *Rajah 1*.

Dalam kajian ini, tapai pulut probiotik dihasilkan melalui beberapa modifikasi ke atas kaedah asal penghasilan tapai pulut tradisional. Substrat yang digunakan ialah beras pulut komersial varieti Siding (MR47) dan ragi Pemula™ MARDI, manakala kultur P1 ialah kultur probiotik LAB pencilan strain *Lactobacillus* sp. yang diperolehi daripada Fakulti Sains dan Teknologi Makanan, Universiti Putra Malaysia. Kultur P1 yang digunakan telah disaring dan proses pengenalpastian strain LAB telah dilakukan oleh UPM melalui kaedah biokimia dan molekul dalam kajian terdahulu. Kaedah penghasilan tapai pulut probiotik ditunjukkan seperti dalam *Carta alir 1*.

Beras pulut yang telah dibasuh, dituskan dan seterusnya dimasak dengan nisbah sukatan beras kepada air dalam nisbah 1:1. Selepas dimasak, pulut akan dibiarkan sehingga suam sebelum digaul sekata (inokulat) dengan ragi (Pemula™), diikuti oleh kultur P1. Campuran pulut, ragi dan kultur P1 yang telah digaul sekata, dipek ke dalam cawan plastik dan ditutup rapat dengan penutup seterusnya disimpan di dalam bilik gelap (25 – 30 °C) selama 2 – 3 hari untuk proses fermentasi berlaku sehingga tapai pulut probiotik yang manis dan berbau harum diperolehi. Tapai pulut probiotik yang telah siap boleh terus dimakan atau disimpan di dalam peti sejuk kerana lebih enak dimakan dalam keadaan sejuk.



*Rajah 1. Tindak balas kimia oleh ragi dan bakteria asid laktik (LAB) semasa proses fermentasi dalam penghasilan tapai pulut probiotik*



Carta alir 1. Kaedah penghasilan tapai pulut probiotik

### Ciri fizikokimia, kandungan gula dan asid organik tapai pulut probiotik

Penentuan ciri fizikokimia, kandungan gula dan asid organik bagi tapai pulut probiotik dan tapai kawalan iaitu selepas dua hari (48 jam) proses fermentasi adalah seperti dalam *Jadual 2*. Perbandingan nilai pH antara tapai pulut probiotik dan kawalan (tapai pulut) mendapati hanya berbeza 0.08 iaitu tiada perbezaan ketara pada pH. Kandungan asid laktik (%) yang ditentukan melalui kaedah penitratan juga menunjukkan nilai yang tidak berbeza antara keduanya. Walau bagaimanapun, jumlah pepejal larut di dalam tapai pulut probiotik didapati lebih tinggi berbanding dengan kawalan. Penentuan kandungan gula menggunakan kaedah HPLC (kromatografi cecair tekanan tinggi) menunjukkan tapai pulut probiotik mengandungi glukosa yang lebih tinggi berbanding dengan kawalan dan kedua-duanya tidak mengandungi fruktosa dan sukrosa. Penentuan asid organik juga menggunakan kaedah HPLC menunjukkan kandungan asid laktik di dalam tapai pulut probiotik lebih tinggi daripada kawalan, manakala kandungan asid malik dan suksinik di dalam tapai pulut probiotik lebih rendah berbanding dengan kawalan. Tapai pulut probiotik dan kawalan didapati tidak mengandungi asid asetik. Perubahan nutrisi di dalam tapai pulut probiotik didapati dipengaruhi oleh aktiviti ragi dan bakteria LAB semasa proses fermentasi berbanding dengan kawalan yang dipengaruhi hanya oleh aktiviti ragi.

Jadual 2. Ciri fizikokimia, kandungan gula dan asid organik tapai pulut probiotik

		Tapai pulut probiotik	Kawalan
Ciri fizikokimia	pH	3.85 ± 0.04	3.93 ± 0.04
	Asid laktik (%)	0.41 ± 0.02	0.42 ± 0.04
	Jumlah pepejal larut (°Brix)	45.93 ± 0.23	41.90 ± 0.0.62
Kandungan gula (g/100 g)	Glukosa	4.13 ± 0.03	3.78 ± 0.02
	Fruktosa	ND	ND
	Sukrosa	ND	ND
Asid organik (g/100 g)	Asid laktik	1.03 ± 0.01	0.54 ± 0.01
	Asid malik	0.72 ± 0.01	4.25 ± 0.02
	Asid suksinik	0.21 ± 0.02	0.49 ± 0.02
	Asid asetik	ND	ND

Nota: Kawalan = Tapai pulut yang dihasilkan menggunakan ragi sahaja (konvensional)  
 ND = Tidak dikesan

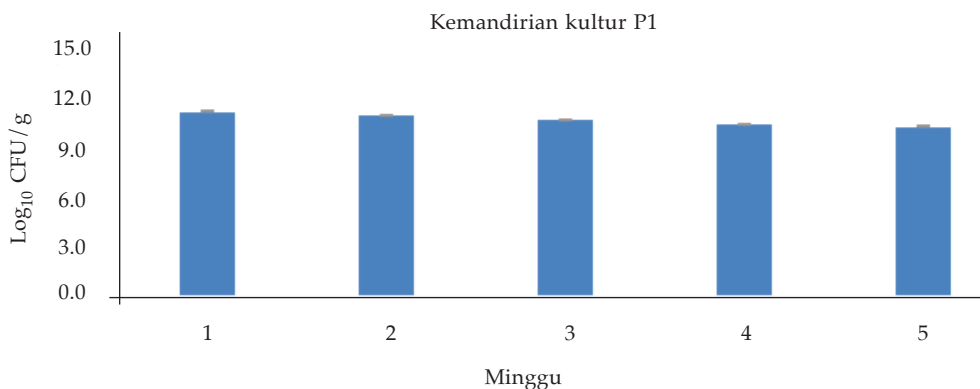
### **Kemandirian bakteria asid laktik di dalam tapai pulut probiotik**

Ujian kemandirian kultur P1 iaitu kultur probiotik bakteria asid laktik (LAB) yang digunakan dalam penghasilan tapai pulut probiotik telah dijalankan bagi memastikan produk dapat mencapai syarat yang ditetapkan. Akta Makanan 1983 dan Peraturan-peraturan Makanan 1985 menyatakan kultur probiotik yang ditambah hendaklah kekal hidup dan bilangan probiotik hidup tidak boleh kurang daripada 10<sup>6</sup> CFU/mL atau CFU/g semasa hayat simpanan makanan tersebut. Hasil kajian mendapati kandungan kultur P1 di dalam tapai pulut probiotik yang dihasilkan mencapai syarat yang ditetapkan (*Rajah 2*). Pertumbuhan kultur P1 tidak menunjukkan penurunan yang ketara sehingga minggu kelima kajian iaitu hanya berbeza sebanyak 0.89 log/CFU. Melalui keputusan ini dapat disimpulkan bahawa tapai telah menyediakan persekitaran yang baik bagi pertumbuhan kultur probiotik P1. Kandungan kultur probiotik P1 yang menepati syarat di dalam tapai pulut probiotik dijangka boleh memberi kesan yang baik terhadap kesihatan usus pengguna.

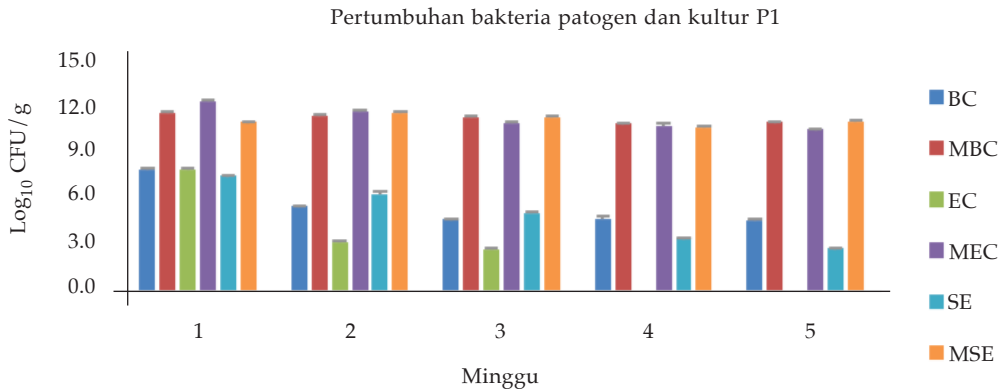
### **Kesan perencatan ke atas bakteria patogenik oleh tapai pulut probiotik**

Kajian aktiviti perencatan bakteria patogenik telah dijalankan ke atas tapai pulut probiotik untuk menentukan kesan kefungsi probiotik ke atas perencatan pertumbuhan bakteria patogen di dalam produk. Hipotesis bagi kajian ini adalah pertumbuhan patogen yang dimasukkan akan menurun pada setiap interval yang diuji sementara pertumbuhan kultur P1 akan kekal atau terus meningkat. Ujian dilakukan dengan memasukkan (*spike*) beberapa strain bakteria patogenik iaitu *Bacillus cereus* (BC), *Escherichia coli* (EC) dan *Salmonella enteritidis* (SE) ke dalam tapai pulut probiotik secara berasingan. Perbandingan bagi pertumbuhan setiap patogen

dan kultur P1 di dalam setiap sampel dianalisis setiap minggu selama lima minggu pada penyimpanan suhu sejuk (4 °C). Sampel iaitu tapai pulut probiotik yang telah dimasukkan setiap patogen secara berasingan kemudian akan dieram di dalam dua jenis medium berbeza iaitu medium selektif masing-masing bagi patogen dan agar de Man Rogosa Sharpe (MRSa) bagi pertumbuhan kultur P1. *Rajah 3* menunjukkan terdapat kesan perencatan secara keseluruhan dan separa pada pertumbuhan bakteria patogen di dalam tapai pulut probiotik, sementara pertumbuhan kultur P1 didapati tidak berubah secara signifikan sehingga minggu kelima. Pertumbuhan EC didapati berjaya direncat sepenuhnya pada minggu keempat, manakala BC dan SE mengalami perencatan yang agak rendah sehingga minggu kelima iaitu masing-masing 2.8 log<sub>10</sub> CFU/g dan 4.6 log<sub>10</sub> CFU/g berbanding dengan minggu pertama. Kajian juga menunjukkan pertumbuhan kultur P1 di dalam tapai masih tinggi iaitu 10.4 – 12.1 log<sub>10</sub> CFU/g dengan corak pertumbuhan kultur P1 yang konsisten di dalam setiap sampel (MBC, MEC dan MSE) sehingga minggu kelima. Dapatan ini membuktikan tapai pulut probiotik mempunyai kesan bakterisidal iaitu berkeupayaan merencatkan pertumbuhan bakteria patogen melalui aktiviti kultur P1 iaitu strain probiotik *Lactobacillus* sp. yang mendominasi produk. Sekiranya kajian diteruskan dan kesan yang sama dapat dikesan secara in vivo, ini menunjukkan tapai probiotik yang dibangunkan memberi kebaikan terhadap kesihatan manusia.



*Rajah 2. Kemandirian kultur probiotik P1 di dalam tapai pulut probiotik semasa penyimpanan pada suhu sejuk (4 °C)*



Nota: BC = *Bacillus cereus*, EC = *Escherichia coli*, SE = *Salmonella enteritidis*, manakala MBC, MEC dan MSE = kultur P1 (*Lactobacillus* sp.) dalam sampel yang mengandungi setiap patogen

Rajah 3. Pertumbuhan bakteria patogen (BC, EC dan SE) dalam medium selektif dan pertumbuhan kultur P1 dalam agar MRSA (MBC, MEC dan MSE) bagi kajian perencatan patogen di dalam tapai pulut probiotik

### Kesimpulan

Industri makanan yang dinamik masa kini memerlukan inovasi produk makanan sihat dengan ciri pemakanan yang bernilai tinggi. Sehubungan itu, tapai pulut probiotik berpotensi untuk dibangunkan sebagai produk makanan kesihatan berdasarkan kualiti produk yang tinggi dengan kandungan hidup kultur P1 iaitu *Lactobacillus* sp. dan kesan perencatan ke atas bakteria patogenik. Melalui kajian ini, penghasilan tapai yang mempunyai ciri probiotik iaitu tapai pulut probiotik telah berjaya dibangunkan. Evolusi tapai tradisional kepada tapai probiotik dengan nilai nutrisi yang ditambah baik dijangka dapat menarik perhatian dan meningkatkan keyakinan penggemar tapai dari segi rasa, kualiti dan kebaikan nutrisinya. Ini seterusnya dapat membuka peluang baharu kepada usahawan dalam mengeluarkan produk baharu tapai bernutrisi. Keyakinan terhadap kualiti tapai probiotik dapat membuka lebih ruang kepada kepelbagaian produk makanan bernutrisi untuk industri makanan negara.

### Penghargaan

Pengarang mengucapkan setinggi penghargaan kepada ahli kumpulan penyelidik daripada Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan, MARDI serta Fakulti Sains Makanan dan Teknologi, UPM dan pegawai sokongan kedua-dua institusi yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam kajian ini. Projek penyelidikan ini dibiayai oleh MOSTI bawah geran *International Collaboration Fund* (ICF) bawah peruntukan dana IF0419A1077.



## Bibliografi

- Alloysius, C.O., Ositadinma, C.U., Reginald, A.O. dan Hope, C.O. (2017). Effect of lactic acid bacteria consortium fermentation on the proximate composition and in-vitro starch/protein digestibility of maize (*Zea mays*) flour. *American Journal of Microbiology and Biotechnology* 4 (4): 35 – 43
- AOAC (2005). Official Methods of Analysis. 17th ed. Washington, DC. The Association of Official Analytical Chemists
- Campbell-Platt, G. (2000). Fermented foods. Dalam: Encyclopedia of Food Microbiology. (Robinson, R.K., Batt, C.A. dan Patel, P.D., ed.). London: Academic Press. m.s. 736 – 773
- Capozzi, V., Menga, V., Digesu, A.M., De Vita, P., Van Sinderen, D., Cattivelli, L., Fares, C. dan Spano, G. (2011). Biotechnological production of vitamin B2-enriched bread and pasta. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 59: 8013 – 8020
- Che Rohani, A. dan Merican, Z. (1985). Alcohol and sugar contents in tapai. *MARDI Research Bulletin* 13 (1): 52 – 57
- Chiang, Y.W., Chye, F.Y. dan Mohd Ismail, A. (2006). Microbial diversity and proximate composition of tapai, a Sabah's fermented beverage. *Malaysian Journal of Microbiology* 2 (1): 1 – 6
- Microbiological Guidelines for Food (2014). For ready-to-eat food in general and specific food items. Centre for Food Safety, Food and Environmental Hygiene Department, Queensway, Hong Kong
- Russo, P., Spano, G. dan Capozzi, V. (2017). Safety evaluation of starter cultures. Dalam: *Starter Cultures in Food Production* (Speranza, B., Bevilacqua, A., Corbo, M.R., dan Sinigaglia, M., ed.). John Wiley & Sons, Ltd., m.s. 101 – 128
- Wikipedia contributors. Diperoleh pada 29 Jun 2022. Tapai. Dalam: Wikipedia, The Free Encyclopedia. <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Tapai&oldid=1095592679>

## Ringkasan

Pengkayaan produk daripada fermentasi beras pulut seperti tapai probiotik merupakan inovasi baharu dalam makanan difermentasi yang berpotensi diketengahkan dalam sektor makanan. Kesedaran dalam penjagaan kesihatan telah meningkat disebabkan oleh sambutan terhadap produk makanan bernutrisi yang baik untuk kesihatan. Peningkatan kesedaran yang ketara masa ini antara penyumbang kepada peningkatan penjanaan produk makanan berfungsi bernilai tinggi. Nutrisi yang dibekalkan oleh produk tapai probiotik berupaya memberi manfaat kepada kesihatan dan aktiviti kultur hidup di dalam produk penting untuk penjagaan sistem ketahanan badan. Produk ini juga berupaya membekalkan manfaat kesihatan menyamai manfaat yang dibekalkan oleh produk probiotik daripada hasilan tenusu seperti yogurt. Secara optimisnya, pembangunan tapai probiotik ini berkemampuan menjana ekonomi sektor Industri Kecil dan Sederhana (IKS) di Malaysia yang merupakan alternatif kepada produk probiotik bukan berasaskan susu. Hasil penyelidikan ini mampu mengetengahkan inovasi makanan difermentasi tradisional kepada produk baharu yang lebih bernutrisi dan mempunyai daya saing untuk dipasarkan pada masa hadapan sebagai produk makanan berfungsi.

### **Summary**

The enrichment of glutinous rice fermentation products such as probiotic *tapai* is a new innovation in fermented food that has the potential to be highlighted in the food sector. Awareness in health care has increased due to the response to nutritious food products that are good for health. This significant increase in awareness is one of the contributors to the increased generation of high-value functional food products. The nutrients supplied by probiotic fermented products are able to benefit the health and activity of the live cultures in the product, which are important in the care of the body's immune system. This product is also able to provide health benefits similar to those provided by probiotic products from dairy products such as yogurt. Optimistically, the development of this probiotic yeast is capable of generating the economy of the Small and Medium Industries (SME) sector in Malaysia which is an alternative to non-milk based probiotic products. The results of this research are able to highlight the innovation of traditional fermented food into new products that are more nutritious and competitive to be marketed in the future as functional food products.

### **Pengarang**

Hazniza Adnan (Datin Dr.)  
Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan  
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM  
43400 Serdang, Selangor  
E-mel: hazniza@mardi.gov.my

Nur Baizura Sa'dom, Arif Zaidi Jusoh, Hadijah Hassan, Aishah Mohd. Ramli,  
Munirah Abdul Zaman, Yangmurni Zamani dan Fadhilah Shafie  
Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan, Ibu Pejabat MARDI  
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Anis Shobirin Meor Hussin (Prof. Madya Dr.) dan Aliaa Anzian  
Fakulti Sains dan Teknologi Makanan  
Universiti Putra Malaysia (UPM)  
43400 Serdang, Selangor