

Pemekatan jus tebu: Kaedah bagi meningkatkan jangka hayat jus tebu

(Sugarcane juice concentration: A method to increase the shelf life of sugarcane juice)

Madzlan Kasran, Raja Arief Deli Raja Nasharuddin, Mohd Fakhri Hashim, Nur Hafizah Abdul Hamid, Ahmad Huzairi Imam Musanif, Norman Isman dan Mohd Norhafiz Kamarudzzaman

Pengenalan

Tebu atau nama saintifiknya *Saccharum officinarum* L. adalah rumput raksasa yang termasuk dalam keluarga Poaceae dan merupakan tanaman penting yang menjadi sumber ekonomi bagi sesetengah masyarakat yang ditanam terutamanya di kawasan tropika dan subtropika. Jus tebu segar adalah minuman popular terutamanya untuk menghilangkan dahaga serta menghidratkan badan dengan segera selepas terdedah kepada panas yang berterusan dan aktiviti fizikal. Tambahan pula aromanya cukup menyegarkan dan rasanya juga manis.

Kajian lepas menunjukkan jus tebu memberikan pelbagai kesan positif dari segi kesihatan di mana jus tebu menunjukkan kesan biologi seperti antiradang, antitrombosis (mengurangkan pembentukan darah beku), membantu meningkatkan imunisasi, antihiperghlisemik (mengurangkan aras glukosa darah), diuretik (menyingkirkan cecair tambahan dan garam melalui urin), hepatoprotektif (melindungi fungsi hati) dan kesan antistres. Selain itu, jus tebu memainkan peranan penting dalam mencegah kanser, menstabilkan aras gula dalam darah, membantu penurunan berat badan, melegakan demam, membersihkan buah pinggang dan pelbagai manfaat kesihatan lain. Tambahan pula tebu juga mengandungi jumlah klorofil yang signifikan (1 mg/100 mL) yang merupakan salah satu bahan antikanser dan penyembuh luka. Analisis kromatografi cecair prestasi tinggi (HPLC) menunjukkan jus tebu mengandungi asid fenolik seperti asid hidrokisisinamik, asid sinapik, asid galik, asid kumarik, asid klorogenik dan asid kafeik. Kandungan polifenol dalam jus tebu adalah kira-kira 160 mg setara asid klorogenik/L. Jus tebu juga mengandungi sebatian flavonoid seperti apigenin, luteolin dan triclin. Selain itu, terdapat juga beberapa glikosida flavon asilat seperti orientin, triclin-7-O- β -(6'-metoksisinamik)-glukosida, triclin-4'-O-(erthroguaicylglyceryl)-eter dan luteolin-8-C-ramnosil glukosida dalam jus tebu. Sebatian fenolik dan flavonoid ini merupakan sebatian antioksidan yang hadir secara semula jadi dalam tumbuhan yang memberikan kesan baik terhadap kesihatan manusia.

Selain memberikan manfaat kesihatan, rasa dan aroma jus tebu yang enak mampu menarik perhatian pelanggan sekali gus berpotensi untuk dipasarkan secara meluas. Namun, jus tebu mempunyai jangka hayat yang singkat di mana jus tebu

biasanya dijual segar di tepi jalan/kedai makan dan juga dalam bentuk sejuk beku di pasaran tempatan. Jangka hayat jus tebu dipengaruhi oleh sifat jus yang sensitif haba, pH dan juga kehadiran mikroorganisma.

Tempoh masa tebu selepas dituai hingga ke pengisaran memberikan peluang yang mencukupi untuk pembiakan mikroorganisma. Kehadiran *Escherichia coli*, koliform dan enterokokus menunjukkan pencemaran mikrob pada jus tebu. pH jus tebu yang berasid (5.0 – 5.5) menyokong pertumbuhan mikroorganisma asidofilik terpilih, terutamanya yis dan bakteria asid laktik. Jus tebu mengalami proses fermentasi oleh yis yang mengubah rasa menjadi masam dalam beberapa jam penyimpanan pada suhu bilik. Dari ladang tebu itu sendiri, bakteria tanah penghasil polisakarida seperti heterofermentatif *Leuconostoc* spp. (*L. mesenteroides* dan *L. dextranum*) masuk ke dalam tebu melalui hujung potongan atau kawasan yang rosak dan berkembang dengan menggunakan sukrosa yang disimpan, menyebabkan biodegradasi dan menjejaskan kualiti jus yang dihasilkan. Bakteria *Leuconostoc* tumbuh dalam pH neutral atau sedikit berasid pada suhu bawah 60 °C. Bakteria ini boleh mensintesis dekstran (α -[1,6]- α -Dglukan polisakarida kental) daripada sukrosa melalui enzim ekstraselular yang dipanggil dekstransukrase. Tindakan *Leuconostoc mesenteroides* dan yis terhadap sukrosa menyebabkan penguraian metabolik sukrosa yang disimpan menjadi produk yang kurang ekonomi.

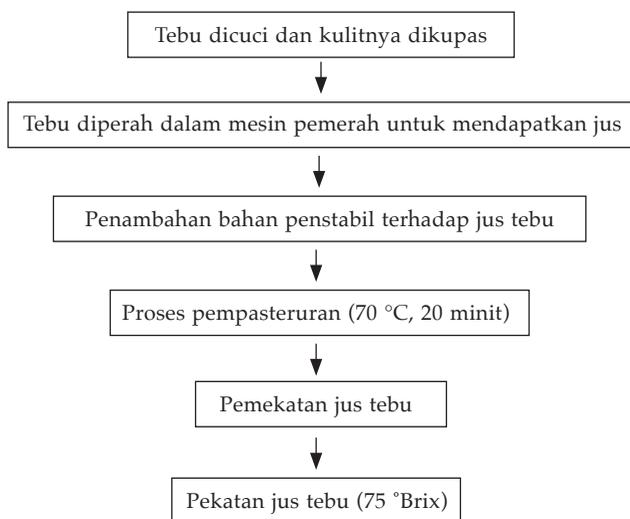
Walaupun memiliki pelbagai ciri yang baik untuk kesihatan, perubahan negatif yang disebutkan di atas membataskan pemprosesan dan pemasaran jus tebu. Kemerostan kualiti jus tebu merugikan pemprosesan industri tebu yang merupakan masalah ekonomi serius bagi industri gula di kebanyakan negara pengeluar tebu. Usaha untuk meningkatkan ketahanannya adalah keperluan utama sambil menawarkan nilai kepada jus tersebut. Jus tebu dengan sifat-sifat yang bermanfaat bagi kesihatan boleh diperkenalkan sebagai minuman sihat jika dirawat dengan baik.

Penggunaan teknologi bagi meningkatkan jangka hayat jus tebu diperlukan untuk menghasilkan minuman yang berkualiti tinggi dan meluaskan pasaran tanpa bergantung pada musim penuaian. Salah satu proses bagi meningkatkan jangka hayat jus tebu adalah dengan memekatkan jus tebu pada kepekatan tertentu. Pada kepekatan yang optimum, jus tebu berupaya merencatkan pertumbuhan mikrob disebabkan oleh kandungan gula yang tinggi.

Penghasilan pekatan jus tebu

Proses penghasilan pekatan jus tebu ditunjukkan seperti dalam *Carta alir 1* dan *Gambar 1*. Tebu dibersihkan dengan air bertapis, dikupas kulitnya dan diperah menggunakan mesin pemerah untuk mendapatkan jus tebu. Setelah jus tebu ditapis, bahan penstabil dimasukkan ke dalam jus tebu dan dihomogenkan dengan menggunakan alat penghomogenan supaya bahan penstabil sehati

dengan jus tebu. Tujuan memasukkan bahan penstabil untuk memastikan bahan-bahan terampai di dalam larutan jus tebu tidak termendak semasa proses penyimpanan jus tebu. Kemudian jus tebu dipasteurkan (suhu 70 °C) dan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* sehingga jumlah pepejal terlarut mencapai 75 °Brix daripada Brix asal 15 °Brix. Seterusnya pekatan jus tebu disimpan pada suhu berbeza iaitu -20 °C, 4 °C dan suhu bilik sebelum dijalankan analisis mikrobiologi dan penilaian sensori.



Carta alir 1. Penghasilan pekatan jus tebu



Tebu



Kulit tebu dikupas



Tebu yang telah dikupas



Proses pemerahan jus tebu



Jus tebu yang telah diperah



Proses pemekatan



Pekatan jus tebu

Gambar 1. Proses penghasilan pekatan jus tebu

Jadual 1. Kesan pempasteuran terhadap kandungan mikrob pekatan jus tebu

Sampel pekatan jus tebu	Kiraan jumlah bakteria (CFU/g)	Kiraan yis dan kulat (CFU/g)	Kiraan koliform (CFU/g) (3M petrifilm)	Kiraan <i>Escherichia coli</i> (CFU/g) (3M petrifilm)	Kiraan <i>S. aureus</i> (CFU/g)
Sebelum pempasteuran	1.6×10^4	$1.3M \times 10^5$ $7.4Y \times 10^5$	2.0×10^4	<25 (1.2×10)	8.9×10^2
Selepas pempasteuran	1.1×10^3	$<15 \times 10^{2\text{est}}$ ($8.5Y \times 10^2$)	$<1 \times 10$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10^2$

Nota: Y = Bacaan yis, M = Bacaan kulat

Kesan pempasteuran, jumlah pepejal terlarut (Brix) dan suhu penyimpanan terhadap kandungan mikrobiologi pekatan jus tebu

Analisis kandungan mikrob amat penting bagi menentukan kualiti pekatan jus tebu. Kandungan mikrob pekatan jus tebu mesti berada pada aras yang selamat untuk dimakan. Berikutan Akta Makanan 1983 dan Peraturan Makanan 1985 (Malaysia) yang masih belum mempunyai rujukan rasmi mikrobiologi bagi kategori pekatan air tebu, aras bacaan bakteria dirujuk kepada *Compendium of Microbiological Criteria for Food (Food Standards Australia – New Zealand)* bagi sepanjang kajian ini. Mengikut *Food Standards Australia – New Zealand*, tahap yang selamat dimakan bagi minuman sedia diminum (*ready-to-drink*) kategori 2, tahap yang selamat dimakan bagi *Mesophilic aerobic bacteria* ialah $<10^4$ (CFU/g atau mL) Tahap yang marginal ialah $10^4 - <10^6$ (CFU/g atau mL) sementara tahap yang telah rosak dan tidak boleh dimakan ialah $\geq 10^6$ (CFU/g atau mL).

Bagi *Enterobacteriaceae* (termasuk koliform) tahap yang selamat dimakan ialah $<10^2$ (CFU/g atau mL), tahap yang marginal ialah $10^2 - 10^4$ (CFU/g atau mL) dan tahap yang telah rosak ialah $>10^4$ (CFU/g atau mL). Tahap yang selamat dimakan bagi *Escherichia coli* ialah <3 (CFU/g atau mL), tahap yang marginal ialah $3 - <10^2$ (CFU/g atau mL) dan tahap yang telah rosak ialah $>10^2$ (CFU/g atau mL). Sementara itu, bagi *Staphylococcus aureus* tahap yang selamat dimakan ialah $<10^2$ (CFU/g atau mL), tahap yang marginal ialah $10^2 - <10^3$ (CFU/g atau mL) dan tahap yang telah rosak ialah $10^3 - \leq 10^4$ (CFU/g atau mL).

Kesan pempasteuran terhadap kandungan mikrob pekatan jus tebu ditunjukkan seperti dalam *Jadual 1*. Jus tebu telah dipasteurkan dibandingkan dengan jus tebu yang tidak dipasteurkan. Hasil ujian mikrob menunjukkan proses pempasteuran berupaya mengurangkan bacaan mikrob (TPC, Y&M, koliform, *E. coli* dan *S. aureus*) daripada tahap marginal kepada tahap yang selamat diminum.

Jadual 2 menunjukkan kesan jumlah pepejal terlarut ($^{\circ}\text{Brix}$) terhadap kandungan mikrob pekatan jus tebu yang telah dipasteur dan dipesatkan kepada jumlah pepejal terlarut 62°Brix , 73°Brix dan 78°Brix . Ujian mikrob menunjukkan semakin tinggi nilai Brix, semakin berkurang kandungan mikrob dalam pekatan jus tebu.

Jadual 1 dan 2 menunjukkan pempasteuran dan pemekatan kepada °Brix tertentu berupaya mengurangkan jumlah kandungan mikroba dalam jus tebu. Semasa pempasteuran, jus tebu telah dipanaskan pada suhu tertentu dalam tempoh masa tertentu. Proses ini dapat mengurangkan kandungan mikroba di dalam jus tebu. Sementara itu, pemekatan air tebu pada Brix tertentu juga berupaya mencegah pertumbuhan mikroba. Air tebu mengandungi kandungan gula yang tinggi dan pada kepekatan yang tinggi, gula menunjukkan ciri-ciri antimikrob di mana aktiviti air (a_w) berkurang dan menyebabkan pertumbuhan mikroba direncatkan. Hasil analisis ini disokong oleh kajian saintifik lepas yang melaporkan kandungan gula yang tinggi dalam minuman dan juga kepekatan gula yang tinggi melebihi 35% menunjukkan ciri-ciri antimikrob.

Jus tebu yang telah dipasteur, dipekatkan sehingga mencapai 75 °Brix, seterusnya disimpan pada suhu penyimpanan yang berbeza iaitu penyimpanan pada suhu sejuk beku (-20 °C), suhu sejuk dingin (4 °C) dan suhu bilik (25 °C). Kualiti pekatan jus tebu ditentukan dengan menganalisis kandungan mikroba pada suhu penyimpanan berbeza dalam tempoh penyimpanan tertentu. Kesan suhu dan tempoh penyimpanan terhadap kandungan mikroba pekatan jus tebu ditunjukkan seperti dalam Jadual 3, 4 dan 5.

Jadual 3 menunjukkan kandungan mikroba pekatan jus tebu masih berada pada aras yang selamat selepas penyimpanan selama 12 minggu pada suhu -20 °C. Dijangkakan penyimpanan pada suhu sejuk beku akan meningkatkan jangka hayat jus tebu kerana penyimpanan pada suhu ini, mikroba tidak aktif dan tidak menjejaskan kualiti jus tebu. Tambahan lagi, proses pemekatan jus tebu itu sendiri akan meningkatkan jangka hayat jus tebu. Penyimpanan pada suhu 4 °C selama 28 hari (Jadual 4) juga menunjukkan kandungan mikroba pekatan jus tebu masih berada pada aras yang selamat. Kebiasaannya, jus tebu hanya bertahan selama empat hari sahaja apabila disimpan pada suhu 4 °C. Selepas empat hari penyimpanan, kualiti jus tebu akan merosot. Jadual 5 juga menunjukkan kandungan mikroba dalam pekatan jus tebu yang disimpan pada suhu bilik selama 28 hari berada pada aras yang

Jadual 2. Kesan jumlah pepejal terlarut (°Brix) terhadap kandungan mikroba pekatan jus tebu

Sampel pekatan jus tebu (°Brix)	Kiraan jumlah bakteria (CFU/g)	Kiraan yis dan kulat (CFU/g)	Kiraan koliform (CFU/g) (3M petrifilm)	Kiraan <i>Escherichia coli</i> (CFU/g) (3M petrifilm)	Kiraan <i>S. aureus</i> (CFU/g)
62	1.7×10^4	$<15 \times 10^{\text{est}}$ ($5.5Y \times 10$)	$<25^{\text{est}}$ (1.4×10)	<1	3.2×10
73	5.1×10^3	$<1 \times 10^2$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10^2$
78	7.2×10^2	$<1 \times 10^2$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10^2$

Nota: Y = Bacaan yis, M = Bacaan kulat

Jadual 3. Keputusan analisis mikrob pekatan jus tebu sepanjang tempoh penyimpanan selama 0, 2, 4, 8 dan 12 minggu (simpanan pada suhu -20 °C)

Tempoh simpanan pekatan jus tebu (minggu)	Kiraan jumlah bakteria (CFU/g)	Kiraan yis dan kulat (CFU/g)	Kiraan koliform (CFU/g) (3M petrifilm)	Kiraan <i>Escherichia coli</i> (CFU/g) (3M petrifilm)	Kiraan <i>S. aureus</i> (CFU/g)
0	5.1×10^3	$<1 \times 10^2$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10^2$
2	1.3×10^3	$<1 \times 10^2$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10^2$
4	1.1×10^3	$<1 \times 10^2$	$<25 \times 10$ est (1.0×10)	$<1 \times 10$	$<25 \times 10^2$ est (1.0×10^2)
8	1.1×10^3	$<15 \times 10^2$ est ($1.0Y \times 10^2$)	$<1 \times 10$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10^2$
12	1.4×10^3	$<15 \times 10^2$ est ($1.0M \times 10^2$)	$<1 \times 10$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10^2$

Nota: Y = Bacaan yis, M = Bacaan kulat

Jadual 4. Keputusan analisis mikrob pekatan jus tebu sepanjang tempoh penyimpanan selama 0, 8, 14, 21 dan 28 hari (simpanan pada suhu 4 °C)

Tempoh simpanan pekatan jus tebu (hari)	Kiraan jumlah bakteria (CFU/g)	Kiraan yis dan kulat (CFU/g)	Koliform (cfu/g) (3M petrifilm)	Kiraan <i>Escherichia coli</i> (CFU/g) (3M petrifilm)	Kiraan <i>S. aureus</i> (CFU/g)
0	4.30×10^2	$<1 \times 10^2$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10^2$
8	1.42×10^2	$<1 \times 10^2$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10^2$
14	8.40×10^2	$<1 \times 10^2$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10^2$
21	1.1×10^3	$<15 \times 10^2$ est ($1.0Y \times 10^2$)	3.3×10	$<1 \times 10$	$<1 \times 10^2$
28	7.4×10^2	$<1 \times 10^2$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10^2$

Nota: Y = Bacaan yis, M = Bacaan kulat

selamat dimakan. Keputusan kajian ini menunjukkan bahawa pemekatan jus tebu pada kepekatan tertentu telah merencatkan pertumbuhan mikrob dan meningkatkan jangka hayat jus tebu walaupun disimpan pada suhu bilik. Menurut kajian saintifik yang lepas, kandungan sukrosa pada kepekatan gula yang tinggi (>35%) telah merencatkan pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Salmonella enterica*.

Penilaian sensori pekatan jus tebu

Penerimaan pekatan jus tebu melalui penilaian sensori telah dijalankan ke atas 40 orang responden menggunakan kaedah skala hedonik 1 hingga 7 (1 = tidak suka, 7 = sangat suka). Penilaian sensori telah dijalankan ke atas pekatan jus tebu yang dicairkan kepada °Brix asal iaitu 15 °Brix dan dibandingkan dengan penerimaan terhadap jus tebu segar. Penilaian sensori ini dijalankan ke atas pekatan jus tebu dan jus tebu segar yang disimpan pada suhu sejuk beku (-20 °C) dalam tempoh penyimpanan dari 0 – 12 minggu. *Rajah 1* menunjukkan skor penilaian sensori bagi jus tebu segar yang disimpan dari 0 – 12 minggu pada suhu -20 °C. Analisis menunjukkan semua atribut termasuk penerimaan keseluruhan jus tebu segar tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan sepanjang tempoh penyimpanan dari 0 – 12 minggu. Skor bagi semua atribut menunjukkan nilai melebihi 6 (suka).

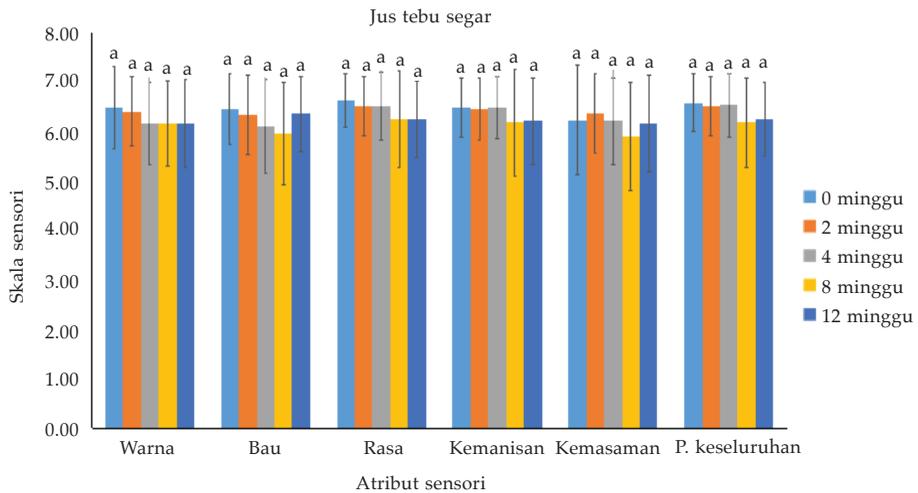
Rajah 2 pula menunjukkan skor penilaian sensori bagi pekatan jus tebu yang dicairkan kepada °Brix asal yang disimpan dari 0 – 12 minggu pada suhu -20 °C. Analisis menunjukkan semua atribut termasuk penerimaan keseluruhan jus tebu tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan pada penyimpanan 0 – 12 minggu. Skor bagi semua atribut menunjukkan nilai melebihi 6 (suka).

Jadual 5. Keputusan analisis mikrob pekatan air tebu sepanjang tempoh penyimpanan selama 0, 8, 14, 21 dan 28 hari (simpanan pada suhu bilik)

Tempoh simpanan pekatan jus tebu (hari)	Kiraan jumlah bakteria (CFU/g)	Kiraan yis dan kulat (CFU/g)	Koliform (cfu/g) (3M petrifilm)	Kiraan <i>Escherichia coli</i> Kiraan <i>S. aureus</i> (CFU/g) (3M petrifilm) (CFU/g)
0	4.30×10^2	$<1 \times 10^2$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10^2$
8	2.32×10^3	$2.75Y \times 10^3$	$<1 \times 10$	$<1 \times 10^2$
14	7.50×10^2	$<1 \times 10^2$	$<25 \times 10$ est (2.0 × 10)	$<1 \times 10^2$
21	1.2×10^3	$8.7Y \times 10^3$ $3.1M \times 10^3$	$<25 \times 10$ est (1.0 × 10)	$<1 \times 10^2$
28	1.1×10^3	$8.2M \times 10^3$	$<25 \times 10$ est (1.0 × 10 ²)	$<1 \times 10^2$

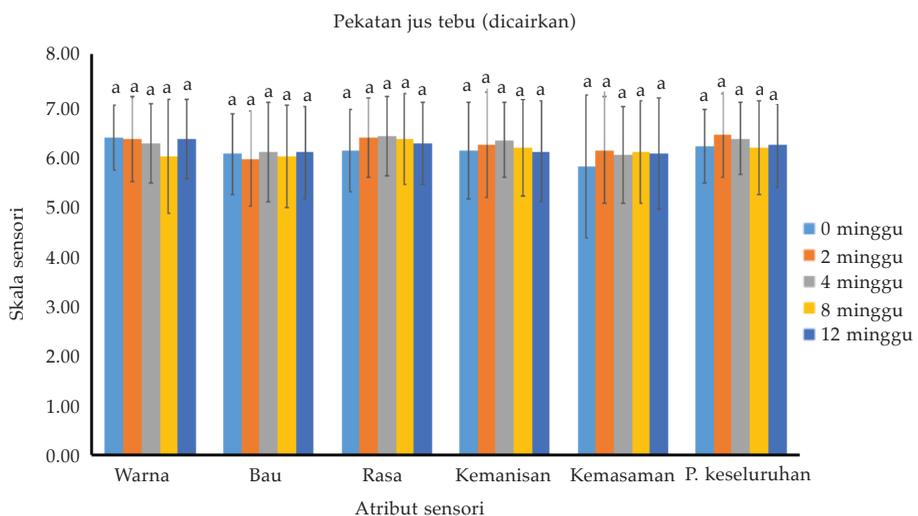
Nota: Y = Bacaan yis, M = Bacaan kulat

Rajah 3 menunjukkan skor penilaian sensori bagi jus tebu segar dan pekatan jus tebu (dicairkan) yang disimpan selama 12 minggu pada suhu -20°C . Analisis menunjukkan semua atribut termasuk penerimaan keseluruhan jus tebu segar dan pekatan jus tebu (dicairkan) tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan. Skor penerimaan keseluruhan bagi jus tebu segar dan pekatan jus tebu adalah melebihi nilai 6 (suka). Ini menunjukkan teknik pekatan jus tebu dapat mengekalkan kualiti jus tebu dari segi penerimaan sensori pengguna sehingga penyimpanan selama 12 minggu pada suhu -20°C .



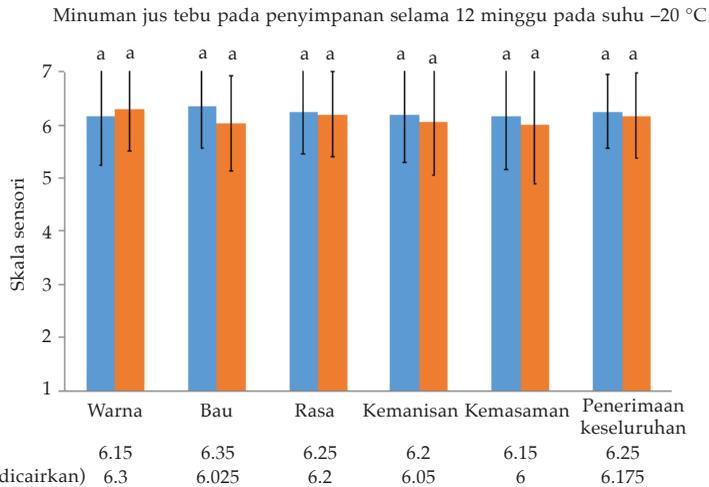
Nota: Abjad yang sama bagi atribut yang sama tidak menunjukkan perbezaan signifikan ($p > 0.05$)

Rajah 1. Skor penilaian sensori jus tebu segar sepanjang tempoh penyimpanan 0 – 12 minggu pada suhu -20°C



Nota: Abjad yang sama bagi atribut yang sama tidak menunjukkan perbezaan signifikan ($p > 0.05$)

Rajah 2. Skor penilaian sensori pekatan jus tebu yang dicairkan kepada Brix asal sepanjang tempoh penyimpanan 0 – 12 minggu pada suhu -20°C



Nota: Abjad yang sama bagi atribut yang sama tidak menunjukkan perbezaan signifikan ($p > 0.05$)

Rajah 3. Skor penilaian sensori jus tebu segar dan pekatan jus tebu yang dicairkan untuk tempoh penyimpanan 12 minggu pada suhu -20°C

Kesimpulan

Pekatan jus tebu dengan ciri-ciri anti mikrob telah berjaya dihasilkan. Proses pempasteuran disertai dengan pemekatan melebihi 70°Brix mampu mencegah pertumbuhan mikrob dan mengekalkan bacaan mikrob pekatan jus tebu pada aras yang selamat dimakan. Kajian jangka hayat pekatan jus tebu pada penyimpanan suhu -20°C selama 12 minggu, suhu 4°C dan suhu bilik selama 4 minggu menunjukkan kandungan mikrob masih lagi pada aras yang selamat untuk dimakan. Penilaian sensori juga menunjukkan kualiti jus tebu masih kekal menyamai kualiti jus tebu segar.

Penghargaan

Setinggi-tinggi penghargaan buat kakitangan Pusat Sains dan Teknologi Makanan MARDI dan Pusat Pemindahan Teknologi dan Pembangunan Usahawan yang terlibat secara langsung dan tidak langsung bagi menjayakan projek penyelidikan ini. Projek ini dibiayai oleh Projek Pembangunan Rancangan Malaysia Ke-12, MARDI dengan tajuk projek: Penghasilan pekatan air tebu dengan kod projek 21400010170517-2023-B.

Bibliografi

- Barocci, S., Re, L., Capotani, C., Vivani, C., Ricci, M., & Rinaldi, L. (1999). Effects of some extracts on the acetyl-choline release at the mouse neuromuscular joint. *Pharmaceutical Research*, 39, 239–245.
- Compendium of Microbiological Criteria for Food (2018). Food Standards Australia New Zealand (FSANZ), Section 1, Table 1–3.

- Duarte-Almeida, J.M., Novoa, A.V., Linares, A.F., Lajolo, F.M., & Genovese, M. I. (2006). Antioxidant activity of phenolics compounds from sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) juice. *Plant Foods for Human Nutrition*, 61, 187–192.
- Duarte-Almeida, J.M., Negri, G., Salatino, A., de Carvalho, J.E., & Lajolo, F.M. (2007). Antiproliferative and antioxidant activities of a tricin acylated glycoside from sugarcane (*Saccharum officinarum*) juice, *Phytochemistry* 68, 1165–1171.
- El-Abasy, M., Motobu, M., Shimura, K., Na, K.J., Kang, C.B., Koge, K., & Hirota, Y. (2002). Immunostimulating and growth-promoting effects of sugar cane extract (SCE) in chickens. *Journal of Veterinary Medical Science*, 64(11), 1061–1063.
- Humphrey, A.M. (2004). Chlorophyll as a color and functional ingredient. *Journal of Food Science* 69(5), C422–C425.
- Lo, D.Y., Chen, T.H., Chien, M.S., Koge, K., Hosono, A., Kaminogawa, S., & Lee, W.C. (2005). Effects of sugar cane extract on the modulation of immunity in pigs. *Journal of Veterinary Medical Science*, 67(6), 591–597.
- Mizzi, L., Maniscalco, D., Gaspari, S., Chatzitzika, C., Gatt, R., & Valdramidis, V.P. (2020). Assessing the individual microbial inhibitory capacity of different sugars against pathogens commonly found in food systems. *Letters in Applied Microbiology*, 1–8.
- Pathak, D.V., & Tiwari, V K. (2017). Phytochemical screening of *Saccharum officinarum* (Linn.) stem. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 2, 291–305.
- Purama, R.K., & Goyal, A. (2005). Dextranucrase production by *Leuconostoc mesenteroides*. *Indian Journal of Microbiology*, 2, 89–101.
- Purama, R.K., Goswami, P., Khan, A.T., & Goyal, A. (2009). Structural analysis and properties of dextran produced by *Leuconostoc mesenteroides* NRRL B640. *Carbohydrate Polymer*, 76, 30–35.
- Sharma, A., & Chandra, A. (2018). Identification of new leuconostoc species responsible for post-harvest sucrose losses in sugarcane. *Sugar Technology*, 20, 492–496.
- Singh, A., Lal, U.R., Mukhtar, H.M., Singh, P.S., Shah, G., & Dhawan, R.K. (2015). Phytochemical profile of sugarcane and its potential health aspects. *Pharmacognosy Reviews*, 9, 45–54.
- Subbannayya, K., Bhat, G.K., Shetty, S., & Junu, V.G. (2007). How safe is sugarcane juice? *Indian Journal of Medical Microbiology*, 25, 73–74.
- Solomon, S., & Singh, P. (2009). Efficacy of electrolyzed water to minimize postharvest sucrose losses in sugarcane. *Sugar Technology*, 11, 228–230.
- Yusof, S., Shian, L.S., & Osman, A. (2000). Changes in quality of sugar-cane juice upon delayed extraction and storage. *Food Chemistry*, 68, 395–401.
- Zhao, Z.G., Zhu, L.C., Yu, S., Fu, X., & Zeng, X.A. (2008). Simultaneous determination of ten major phenolic acids in sugarcane by a reversed phase HPLC method. *Zucker Industrie*, 133, 503–507.

Ringkasan

Masalah utama dalam pemrosesan jus tebu segar adalah jangka hayatnya yang singkat kerana fermentasi oleh yis yang mengubah rasa menjadi masam dalam beberapa jam pada suhu bilik. Pemekatan jus tebu merupakan salah satu cara untuk meningkatkan jangka hayat jus tebu. Pekatan jus tebu dengan ciri-ciri antimikrob telah berjaya dihasilkan. Proses pempasteuran menghasilkan pekatan jus tebu dengan kandungan mikrob pada aras yang selamat untuk dimakan. Selain proses pempasteuran, nilai °Brix juga memainkan peranan yang penting bagi mencegah pertumbuhan mikrob. Hasil kajian menunjukkan pekatan jus tebu yang mempunyai jumlah pepejal terlarut melebihi 70 °Brix berupaya mencegah pertumbuhan mikrob dan mengekalkan kandungan mikrob pekatan jus tebu pada aras yang selamat. Bagi mengekalkan kestabilan pekatan jus tebu daripada berlaku pemendakan apabila dicairkan, bahan penstabil dimasukkan ke dalam jus tebu sebelum dipekatkan. Kajian jangka hayat pekatan jus tebu pada suhu penyimpanan -20 °C selama 12 minggu menunjukkan kualiti jus tebu masih dikekalkan menyamai kualiti jus tebu segar. Kajian penyimpanan pekatan jus tebu pada suhu 4 °C dan suhu bilik selama empat minggu juga menunjukkan kandungan mikrob masih lagi pada aras yang selamat. Penilaian sensori terhadap pekatan jus tebu yang disimpan pada suhu -20 °C menunjukkan kualiti jus tebu masih dikekalkan menyamai kualiti jus tebu segar.

Summary

The main issue in processing fresh sugarcane juice is its short shelf life due to yeast fermentation, which turns the juice sour within hours. Concentrating the juice can extend its shelf life, and antimicrobial sugarcane juice concentrate has been successfully produced. The concentration process contributes to sugarcane juice concentrate with microbial content at safe levels for consumption. In addition to the concentration process, the Brix value also plays a crucial role in inhibiting microbial growth. Research results indicate that sugarcane juice concentrates with a Brix value exceeding 70 °Brix have prevented microbial growth and maintained microbial levels in the concentrate at safe levels for consumption. To ensure the stability of sugarcane juice concentrate and prevent precipitation upon dilution, stabilizing agents are added to the sugarcane juice before the juice are to be concentrated. Studies on the shelf life of sugarcane juice concentrate showed that at -20 °C for 12 weeks, the quality was preserved, matching fresh juice. Storage studies of sugarcane juice concentrate at 4 °C and room temperature for four weeks also showed that microbial content remained at levels safe for consumption. Sensory evaluation indicated that the concentrate stored at -20 °C retained quality comparable to fresh juice.

Pengarang

Madzlan Kasran (Dr.)

Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan, Ibu Pejabat MARDI

43400 Serdang, Selangor

E-mel: madzlan@mardi.gov.my

Raja Arief Deli Raja Nasharuddin, Mohd Fakhri Hashim, Ahmad Huzairi Imam

Musanif dan Norman Isman

Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan, Ibu Pejabat MARDI

43400 Serdang, Selangor

Nur Hafizah Abdul Hamid

Pusat Pemindahan Teknologi dan Pembangunan Usahawan

Ibu Pejabat MARDI, 43400 Serdang, Selangor

Mohd Norhafiz Kamarudzzaman

Pusat Pemindahan Teknologi dan Pembangunan Usahawan, Negeri Sembilan