

Pemprosesan minuman buah pedada tanpa endapan

(Processing of sedimentation-free pedada fruit drink)

Chua Hun Pin, Nicholas Daniel, Koh Soo Peng, Siah Watt Moey, Syahida Maarof, Zakaria Abdul Rahman, Hazanizam Ahmad Sedenan, Ashahida Amran, Norman Isman dan Muhammad Shafiq Johari

Pengenalan

Malaysia yang terletak di kawasan tropika mempunyai pelbagai jenis hutan tropika semula jadi seperti hutan paya bakau (*mangrove forests*). Hutan paya bakau di Malaysia banyak terdapat di kawasan pantai berlumpur dan di muara sungai, terutamanya di pantai barat Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak. Hutan jenis ini memiliki nilai produktiviti yang tinggi dan merupakan ekosistem pesisir penting dan dinamik bagi Malaysia. Kepelbagaian spesies pokok bakau melindungi pantai daripada hakisan dan menstabilkan ekosistem serta bertindak sebagai pelindung semula jadi terhadap ombak besar dan banjir. Selain itu, ia juga memberikan manfaat seperti bahan kayu api, sumber makanan dan sumber pendapatan kepada masyarakat setempat sejak dahulu. Kini, ekosistem hutan paya bakau yang unik juga mempunyai potensi besar sebagai tarikan pelancong, contohnya Kampung Kuantan dan Bukit Belimbing di Selangor yang menawarkan pelancongan ekologi dan pusat percutian berasaskan hutan paya bakau.

Sebilangan spesies pokok bakau mempunyai nilai dan khasiat perubatan yang diamalkan secara tradisi untuk penjagaan kesihatan oleh masyarakat tempatan yang tinggal berhampiran pantai. Antara spesies bakau yang mempunyai potensi dalam pembangunan produk makanan nilai tambah untuk pasaran domestik dan juga sebagai produk pelancongan adalah seperti pedada. Buah pedada juga dikenali sebagai buah berembang, *Mangrove Apple* atau *Crabapple Mangrove*, iaitu buah bagi pokok bakau spesies *Sonneratia caseolaris*. Buah pedada (*Gambar 1*) berbentuk bulat dan sedikit leper dengan diameter lebih kurang 6 cm. Kulit luarnya berwarna hijau dan mempunyai sepal hijau berbentuk bintang. Bahagian pulpanya berwarna krim dan mengandungi banyak biji kecil. Buah pedada mempunyai rasa masam, mengandungi sumber vitamin, zat mineral seperti kalsium dan sumber serat. Buah pedada adalah antara buah asli yang lazim digunakan dalam masakan sebagai ulam dan juga perubatan tradisional masyarakat tempatan untuk merawat batuk dan pendarahan. Buah pedada juga sesuai untuk diproses menjadi minuman buah sedia diminum atau *ready-to-drink* (RTD) sebagai usaha untuk mempelbagaikan penghasilan produk berasaskan ekosistem hutan paya bakau.



Gambar 1. Buah pedada

Masalah pengendapan pada minuman buah

Kajian menunjukkan bahawa buah-buahan yang mengandungi banyak serat mempunyai peranan penting meningkatkan fungsi pencernaan. Selain itu, pengambilan buah-buahan juga berkait rapat dengan pengurangan tahap kolesterol dalam badan, yang secara langsung mengurangkan risiko penyakit kronik seperti penyakit jantung dan diabetes. Serat juga membantu mengawal berat badan dengan memberikan rasa kenyang yang berpanjangan, seterusnya membantu mengurangkan pengambilan kalori harian. Sejalan dengan peningkatan kesedaran masyarakat terhadap penjagaan kesihatan, permintaan terhadap produk minuman tinggi serat semakin meningkat di pasaran. Dijangka pembangunan terhadap minuman buah akan terus berkembang pada masa akan datang.

Namun, minuman buah yang mengandungi partikel serat dan pulpa sering menghadapi masalah sedimentasi iaitu kejadian proses pengendapan serat atau pembentukan mendakan pada dasar botol yang boleh menjejaskan persembahan produk di pasaran. Selain itu, minuman ini juga perlu dikacau atau digoncang kerap sebelum diminum. Pengendapan berlaku disebabkan oleh sifat semula jadi jus buah-buahan yang mempunyai dua komponen yang berbeza, iaitu fasa pepejal (serat dan pulpa) dan fasa cecair (air). Pembangunan formulasi dan parameter pemprosesan membolehkan pengeluaran minuman buah tanpa endapan iaitu minuman dengan partikel pulpa dan serat terampai dalam fasa cecair sepanjang masa. Ini akan menjadikan minuman tersebut lebih menarik dari segi persembahan dan juga semasa diminum tanpa perlu digoncang berulang kali.

Prinsip asas pemprosesan

Menurut Peraturan 353 dalam Peraturan Makanan 1985, minuman buah ialah minuman ringan yang terdiri daripada air minuman jus buah tak tertapai atau campuran jus tak tertapai dan bahagian lain yang boleh dimakan daripada satu atau lebih jenis buah-buahan dengan atau tanpa gula, glukosa, sirap glukosa berfruktosa tinggi, hendaklah mengandungi tidak kurang daripada 5% berat bagi setiap isi padu jus buah. Minuman buah boleh mengandungi bahan pengawet, bahan pewarna, bahan perisa, kondisioner makanan dan pengawet yang dibenarkan.

Prinsip asas pemprosesan minuman buah pedada adalah sama seperti minuman buah yang lain. Minuman buah pedada disediakan dengan memasak pulpa pedada bersama air, gula, bahan pemekat, asid makanan dan bahan pengawet. Minuman kemudiannya dipasteur (suhu $> 80^{\circ}\text{C}$) untuk memusnahkan mikroorganisma yang boleh menyebabkan kerosakan pada minuman semasa penyimpanan. Asid makanan seperti asid sitrik digunakan untuk menurunkan pH minuman supaya kurang daripada 4.5, memandangkan bahan pengawet yang digunakan hanya memberi kesan optimum pada pH 4.5 dan ke bawah.

Pembangunan minuman buah tanpa endapan (*Gambar 2*) melibatkan penggunaan hidrokoloid atau gam makanan sebagai agen pembentuk gel bagi mengekalkan keadaan pengampaian homogen partikel serat dan pulpa buah dalam minuman tanpa mengganggu kepekatan minuman buah berkenaan. Ini bererti minuman buah pedada yang dihasilkan harus mempunyai kepekatan yang tidak jauh berbeza dengan minuman buah pedada asal. Pada masa yang sama, kestabilan kuasa pengampaian partikel serat dan pulpa buah juga perlu dicapai secara berkesan sepanjang masa.



Gambar 2. Minuman buah pedada tanpa endapan

Ramuan dan formulasi

Ramuan asas bagi minuman buah pedada tanpa endapan terdiri daripada air, gula, pulpa buah pedada, asid sitrik, natrium sitrat, kalsium laktat dan gam gellan. Formulasi asas mengandungi 0.03% gam gellan sebagai agen pembentuk gel, 0.08% kalsium laktat dan 0.1% natrium sitrat. Asid sitrik sekitar 0.1 – 0.2% bergantung kepada tahap keasidan ramuan lain dan jumlah air sekitar 88%.

Keupayaan pembentukan gel pada gam gellan dipengaruhi oleh nilai pH larutan, maka penyediaan larutan buah pedada dan larutan gam gellan perlu disediakan secara berasingan. Ini kerana kehadiran ion natrium dan ion kalsium dalam pulpa buah pedada akan mengganggu kelarutan gam gellan. Penyediaan ramuan larutan pedada (Larutan A) dan larutan gam gellan (Larutan B) adalah seperti dalam *Jadual 1*.

Jadual 1. Formulasi ramuan untuk minuman buah pedada tanpa endapan

Komponen	Ramuan	Komposisi
Larutan A: Larutan pedada	Air bertapis	30.2%
	Pulpa pedada	6%
	Asid sitrik	0.1%
Larutan B: Larutan gam gellan	Air bertapis	53.4%
	Gula	10%
	Natrium sitrat	0.1%
	Kalsium laktat	0.08%
	Gam gellan	0.03%
Pengawet	Natrium metabisulfit	140 mg/kg
	atau	atau
	Natrium benzoat	350 mg/kg
	atau	atau
	Kalium sorbat	350 mg/kg

Pulpa buah pedada

Pulpa buah merujuk kepada bahagian isi buah mentah yang masih belum diekstrak jusnya. Mengikut Peraturan 244 dalam Peraturan Makanan 1985, pulpa buah boleh mengandungi bahan pengawet yang dibenarkan dan asid askorbik sebagai kondisioner makanan yang dibenarkan. Pulpa buah pedada boleh disediakan daripada buah pedada masak yang mempunyai tekstur lembut. Buah pedada yang telah dibuang bahagian kaliks (sepal) dibersihkan, kemudian dipotong ke dalam ketulan kecil untuk dikisar halus menjadi pulpa. Memandangkan isi buah pedada padat dan kurang berjus, maka sebanyak 10% (b/b) air bersih boleh ditambah bagi memudahkan proses pengisaran. Isi buah pedada yang telah dikisar ke dalam bentuk pulpa boleh dibungkus di dalam beg plastik polietilena jenis berketumpatan rendah (LDPE) atau berketumpatan tinggi (HDPE) dan disejukk bekukan dengan menggunakan alat penyejuk beku jenis bagas (*blast-freezer*) sehingga mencapai suhu -18°C . Produk ini kemudian perlu

disimpan dalam keadaan sejuk beku pada suhu bawah $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ sehingga digunakan. Jangka hayat pulpa pedada sejuk beku menjangkau 18 bulan.

Asid sitrik

Asid sitrik adalah sebatian asid organik lemah yang digunakan untuk mengawal nilai pH minuman. Bagi mewujudkan keadaan partikel terampai dalam minuman, gam gellan memerlukan julat pH yang khusus untuk membentuk gel dengan kehadiran ion divalen (seperti ion kalsium). Asid sitrik membantu mencapai nilai pH optimum untuk pembentukan gel. Asid sitrik juga menyumbang kepada rasa masam, seimbangkan kemanisan dan meningkatkan profil rasa minuman secara keseluruhan. Di samping itu, asid sitrik juga menurunkan pH minuman bagi mewujudkan keadaan pH bawah 4.5 yang sesuai untuk bahan pengawet memberikan kesan yang paling optimum untuk menghalang pertumbuhan mikroorganisma.

Gam gellan

Gam gellan adalah sejenis hidrokoloid jenis polisakarida ekstraselular yang dihasilkan oleh bakteria *Sphingomonas eloda*. Gam gellan tidak larut di dalam air sejuk. Kaedah terbaik untuk melarutkan gam gellan adalah dengan menggaul bersama ramuan lain seperti gula sebelum dilarutkan ke dalam air panas. Gam gellan juga boleh ditambah sedikit demi sedikit ke dalam air yang sedang dikacau pada kelajuan tinggi.

Secara komersialnya, gam gellan terbahagi kepada dua iaitu 'asil rendah' [*low acyl* (LA)] dan 'asil tinggi' [*high acyl* (HA)] bergantung kepada bilangan kumpulan asetat yang melekat pada polimer gam gellan. Gam gellan LA memberi tekstur gel yang kukuh dan tidak elastik, manakala gam gellan HA memberi tekstur gel yang lembut dan elastik. Perbezaan antara kedua-dua LA dan HA ini adalah dari aspek kelarutan semasa pembentukan gel. Kelarutan LA dipengaruhi oleh kepekatan ion misalnya ion natrium dan ion kalsium yang mana kehadiran ion-ion ini boleh menghalang kelarutan LA. Sebaliknya, kelarutan HA tidak bergantung pada kepekatan ion.

Dalam pemprosesan minuman buah pedada tanpa endapan, gam gellan jenis LA digunakan pada sukatan 0.03% (b/i) daripada formulasi keseluruhan sebagai agen pembentuk gel bagi mewujudkan keadaan pengampaian serat dan partikel pulpa buah pedada secara homogen di dalam minuman tanpa mengganggu kepekatan asal minuman buah pedada. Memandangkan kelarutan gam gellan jenis LA dipengaruhi oleh nilai pH dan juga kepekatan ion, larutan gam gellan dan larutan buah pedada yang mempunyai nilai pH rendah perlu disediakan secara berasingan.

Natrium sitrat

Natrium sitrat atau garam asid sitrik adalah aditif makanan yang banyak digunakan dalam industri makanan dan farmaseutikal yang mempunyai pelbagai manfaat dan kegunaan. Ia merupakan serbuk kristal putih dan biasanya digunakan sebagai pengemulsi, agen penimbal atau pengekalan pH, agen pengkelatan (bahan yang mengikat ion logam untuk menstabilkan produk daripada perubahan warna serta rasa) dan asidulan (bahan yang menambah rasa masam dan mengawal pH) dalam pelbagai produk makanan dan minuman. Fungsi agen penimbal iaitu pengekalan nilai pH untuk mengawal keasidan. Gam gellan memerlukan keadaan julat pH tertentu untuk membentuk gel dengan berkesan dan natrium sitrat membantu mengikat ion-ion dalam larutan dan mengekalkan nilai pH larutan berkenaan.

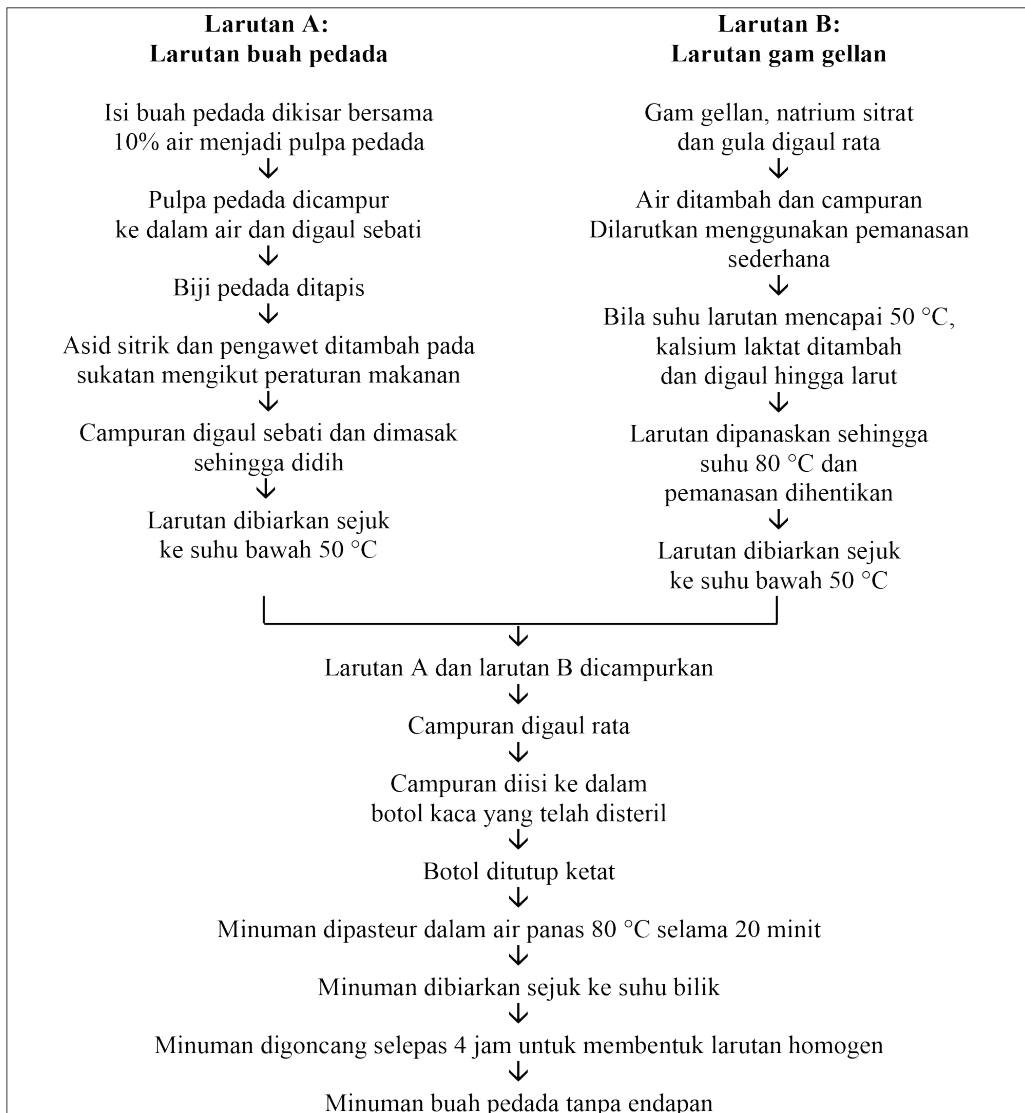
Kalsium laktat

Kalsium laktat merupakan sejenis garam kalsium yang terbentuk melalui reaksi antara asid laktik (yang biasanya dihasilkan semasa proses fermentasi) dan kalsium hidroksida. Ia biasanya digunakan dalam industri makanan sebagai bahan tambahan, terutamanya dalam produk makanan yang memerlukan penambahan sumber kalsium. Di samping itu, kalsium laktat juga berfungsi sebagai agen penggumpal dan pengemulsi dalam kebanyakan aplikasi makanan.

Dalam konteks pemprosesan minuman buah tanpa endapan, kalsium laktat berperanan sebagai sumber ion kalsium yang diperlukan untuk membentuk struktur gel dengan molekul gam gellan. Selain itu, penggunaan kalsium laktat juga kurang rasa masin, berbeza dengan garam kalsium lain seperti kalsium klorida yang mungkin memberikan rasa masin yang terlalu ketara pada minuman.

Kaedah pemprosesan

Formulasi minuman buah pedada tanpa endapan terdiri daripada larutan buah pedada (Larutan A) dan larutan gam gellan (Larutan B) yang perlu disediakan secara berasingan. Ini memandangkan gam gellan memerlukan keadaan yang kurang berasid untuk membentuk struktur rangka gel yang dapat mengampai serat pulpa buah padada dalam fasa minuman. Sekiranya gam gellan dicampur terus bersama pulpa buah pedada dan asid sitrik yang bersifat asid, pembentukan gel akan terganggu dan jadi tidak sempurna. Kaedah pemprosesan minuman buah pedada tanpa endapan diringkaskan seperti dalam *Carta alir 1*.



Carta alir 1. Pemprosesan minuman buah pedada tanpa endapan

Penyediaan larutan A (larutan buah pedada)

Pulpa buah pedada dicampurkan ke dalam air bertapis yang bersih, ditapis biji diikuti dengan asid sitrik. Campuran digaul sehingga sebati dan dimasak sehingga didih. Larutan kemudian dibiarkan sejuk ke suhu bawah 50 °C. Pengawet makanan boleh ditambah ke dalam larutan A sekiranya ingin menghasilkan minuman buah yang stabil pada suhu bilik tanpa penyimpanan sejuk dingin. Peraturan Makanan 1985 telah menetapkan kadar maksimum bahan pengawet yang boleh ditambah ke dalam minuman ringan untuk diminum terus iaitu asid benzoik (350 bahagian per juta), asid sorbik (350 bahagian per juta) atau sulfur dioksida (140 bahagian per juta).

Penyediaan larutan B (larutan gam gellan)

Bagi penyediaan larutan B, natrium sitrat dan gam gellan terlebih dahulu dicampur ke dalam gula dan digaul rata. Ini bagi mengelakkan gam gellan daripada membentuk gumpalan apabila ditambah ke dalam air. Campuran seterusnya ditambah dengan air dan dilarutkan menggunakan pemanasan sederhana. Oleh kerana kelarutan gam gellan jenis LA dipengaruhi oleh kepekatan ion dan kehadiran ion natrium dan ion kalsium dalam pulpa buah pedada berkemungkinan akan mengganggu kelarutannya. Jadi, natrium sitrat perlu ditambah dalam larutan B untuk mengawal pH dan mengikat ion-ion ini supaya menjadi tidak aktif agar gam gellan dapat larut untuk membentuk gel.

Apabila suhu larutan mencapai sekitar 50 °C, kalsium laktat ditambahkan ke dalam larutan dan digaul sehingga larut. Selepas itu, proses pemanasan diteruskan sehingga suhu larutan mencapai 80 °C. Larutan ini kemudiannya dibiarkan sejuk ke bawah 50 °C. Pembentukan gel akan berlaku pada peringkat ini. Menambahkan bahan asid ke dalam larutan yang mengandungi gam gellan pada suhu lebih daripada 50 °C akan mengganggu pembentukan struktur rangka gel.

Pencampuran dan pempasteuran

Setelah suhu larutan B sejuk ke bawah 50 °C, ia dicampur dengan larutan A dan digaul sehingga sebati. Campuran kemudian diisi ke dalam botol kaca, kemudian ditutup ketat dengan penutup logam. Seterusnya, botol dipasteurkan selama 20 minit dalam air panas pada suhu 80 °C bagi tujuan membasmi mikroorganisma.

Pempasteuran adalah proses penting dalam penyediaan minuman untuk memastikan ketahanan produk dan keselamatan produk. Dalam proses ini, minuman buah pedada dipanaskan pada suhu sederhana tinggi untuk membunuh mikroorganisma yang mungkin hadir dalam minuman tersebut. Ini membolehkan minuman disimpan pada suhu bilik tanpa risiko pertumbuhan mikroorganisma perosak atau patogen. Selain itu, penyimpanan minuman dalam botol kaca yang ditutup ketat dengan penutup logam membantu mencegah pencemaran dari luar serta memelihara kesegaran dan kualiti minuman untuk jangka masa yang lebih lama.

Penentuan komposisi pemakanan

Komposisi pemakanan untuk minuman buah pedada tanpa endapan adalah seperti dalam *Jadual 2*. Komposisi pemakanan yang dikaji termasuk tenaga, protein, karbohidrat, lemak, kelembapan, abu, serat diet, jumlah gula dan garam (natrium).

Jadual 2. Komposisi pemakanan minuman buah pedada tanpa endapan

Parameter	Nilai
Tenaga (kcal/100 g)	56.1 ± 0.09
Protein (g/100 g)	0.10 ± 0.01
Karbohidrat (g/100 g)	12.6 ± 0.14
Lemak (g/100 g)	0.59 ± 0.01
Kelembapan (g/100 g)	86.6 ± 0.07
Abu (g/100 g)	0.18 ± 0.01
Serat diet (g/100 g)	0.6 ± 0.02
Jumlah gula (g/100 g)	6.7 ± 0.0
Natrium (Na) (mg/100 g)	128.4 ± 11.03
Vitamin C (mg/100 g)	5.1 ± 0.01

Nota: Nilai yang dilaporkan berdasarkan nilai purata ± sisihan piawai bagi tiga replikasi (n = 3)

Penentuan jangka hayat

Dalam industri makanan, penentuan kualiti produk memainkan peranan utama dalam memastikan bahawa produk makanan yang dihasilkan tidak hanya memenuhi cita rasa pengguna, tetapi juga mematuhi piawaian keselamatan makanan. Penentuan jangka hayat produk makanan melibatkan ujian fizikokimia, ujian mikrobiologi dan ujian nilai rasa bagi memastikan kualiti produk semasa penyimpanan. Kombinasi ujian ini membantu dalam penentuan kestabilan kualiti produk makanan. Khususnya, membolehkan pengusaha makanan menilai jangka hayat produk dengan lebih tepat, memastikan bahawa produk makanan tersebut mengekalkan kelazatan dan selamat untuk dimakan sepanjang tempoh penyimpanan.

Dalam kajian ini, kaedah penyimpanan secara cepat digunakan untuk menentukan jangka hayat produk minuman buah pedada tanpa endapan, iaitu kaedah yang disarankan oleh Biro Pengawalan Farmaseutikal *Kebangsaan* (NPRA). Produk disimpan di dalam kebuk klimatik (*climatic chamber*) pada suhu 40 °C dengan kelembapan relatif (RH) 75%. Tempoh penyimpanan satu bulan di dalam kebuk klimatik menyamai dengan enam bulan penyimpanan pada suhu bilik. Hasil kajian penyimpanan cepat ini menunjukkan minuman pedada masih dalam keadaan baik dan selamat untuk diminum dengan tempoh penyimpanan selama 18 bulan pada suhu bilik.

Ujian ciri fizikal

Ciri fizikal yang dikaji termasuk kelikatan, jumlah pepejal larut, pH dan warna ditunjukkan seperti dalam *Jadual 3*. Warna ditentukan berdasarkan sistem Hunter (nilai L*, a* dan b*). Nilai L* menunjukkan kecerahan pada skala 0 – 100 daripada hitam

Jadual 3. Hasil ujian ciri fizikal bagi minuman buah pedada tanpa endapan

Tempoh penyimpanan pada suhu bilik (bulan)	Kandungan pepejal terlarut (°Brix)	pH	Kelikatan (mPa.s)	Warna	
				L*	a* b*
0	12.72 ± 0.04c	3.71 ± 0.01c	10.51 ± 0.25c	31.49 ± 0.22a	-4.71 ± 0.09d 6.14 ± 0.15c
6	13.10 ± 0.00a	3.73 ± 0.00b	11.06 ± 0.14b	29.92 ± 0.28b	-3.11 ± 0.07c 6.79 ± 0.08b
12	12.96 ± 0.05b	3.73 ± 0.00b	10.34 ± 0.24c	31.48 ± 0.82a	-2.67 ± 0.06b 7.18 ± 0.13a
18	13.00 ± 0.00b	3.74 ± 0.00a	13.24 ± 0.21a	29.98 ± 0.33b	-1.40 ± 0.13a 5.80 ± 0.26d

hingga putih, nilai a* menunjukkan merah (+) atau hijau (-), manakala nilai b* menunjukkan kuning (+) atau biru (-). *Jadual 3* menunjukkan peningkatan kandungan pepejal terlarut dan kelikatan yang signifikan daripada 0 – 18 bulan penyimpanan. Manakala, nilai pH adalah sekitar 3.7 sepanjang tempoh 18 bulan penyimpanan. Warna produk juga menunjukkan perubahan yang signifikan yang mana nilai kecerahan, warna kehijauan dan kekuningan semakin berkurangan.

Ujian mikrobiologi

Ujian mikrobiologi melibatkan penentuan kehadiran dan aktiviti mikroorganisma perosak khususnya bakteria dan kulat yang boleh mempengaruhi kestabilan dan tahap kebersihan produk makanan. Ujian ini mengenal pasti potensi risiko kesihatan serta memastikan produk makanan memenuhi peraturan makanan dan selamat untuk dimakan. Antara ujian mikrobiologi yang dijalankan adalah jumlah kiraan piring [*total plate count* (TPC)] yang melibatkan pengiraan jumlah keseluruhan mikroorganisma yang terdapat dalam sampel makanan. Kiraan yis dan kulat [*yeast and mold* (Y&M)] menganalisis jumlah yis dan kulat dalam makanan bagi mengukur tahap kestabilan produk makanan. Ujian lain termasuk ujian pengesanan bakteria patogen untuk menentukan kehadiran bakteria patogen seperti koliform (*coliform*) dan *Escherichia coli* yang boleh menyebabkan keracunan makanan. Kehadiran bakteria ini dalam produk makanan yang telah diberi rawatan haba menggambarkan proses memasak yang tidak sempurna atau telah berlaku pencemaran selepas pemprosesan.

Keputusan analisis ujian mikrobiologi pada minuman buah pedada tanpa endapan menunjukkan nilai jumlah kiraan piring dan kiraan yis dan kulat masing-masing ialah $<1.0 \times 10$ CFU/ mL daripada 0 – 18 bulan penyimpanan. Manakala, ujian koliform dan *E. coli* menunjukkan keputusan negatif sepanjang kajian. Ini menunjukkan parameter pemprosesan yang digunakan adalah mencukupi untuk memusnahkan mikroorganisma perosak.

Ujian nilai rasa

Ujian nilai rasa atau penilaian sensori merupakan satu teknik yang penting dalam pengukuran ciri-ciri sesuatu produk bagi menentukan tahap penerimaan produk tersebut. Teknik ini digunakan secara meluas dalam proses pembangunan produk makanan dan juga semasa kajian penyimpanan bagi mengenal pasti sebarang perubahan yang berlaku pada makanan serta tahap penerimaan produk makanan berkenaan.

Ujian nilai rasa dijalankan dengan menggunakan ujian penerimaan skala hedonik 7 titik (1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = sedikit tidak suka, 4 = tidak suka pun tidak, suka pun tidak, 5 = sedikit suka, 6 = suka dan 7 = sangat suka). Penilaian dibuat berdasarkan ciri-ciri seperti warna, aroma, rasa, kemanisan, kemasaman dan penerimaan keseluruhan. Ujian nilai rasa minuman buah pedada tanpa endapan oleh 30 orang panel sensori menunjukkan penerimaan suka dengan skor purata 6 (*Jadual 4*). Ini menunjukkan minuman berkenaan boleh diterima dan mempunyai jangka hayat sehingga 18 bulan apabila disimpan di tempat yang bersih dan kering pada suhu bilik.

Kesimpulan

Pembangunan minuman buah pedada tanpa endapan menunjukkan inovasi penggunaan buah nadir untuk industri makanan tempatan. Teknik pemprosesan melibatkan penggunaan gam gellan sebagai agen pembentuk gel, formulasi serta kawalan suhu dan nilai pH yang tepat. Melalui kepelbagaian manfaat yang disediakan oleh hutan paya bakau dan kemajuan dalam pengeluaran produk makanan, kita dapat memanfaatkan sumber semula jadi dan inovasi teknologi untuk memperkukuhkan ekonomi serta memastikan kesejahteraan masyarakat tempatan.

Penghargaan

Projek IMAT 2022 (K-RF288) daripada Kementerian Pertanian dan Keterjaminan Makanan (KPKM) amat dihargai. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam melaksanakan projek ini.

Jadual 4. Skor penilaian ujian nilai rasa (skala hedonik 7 titik) bagi minuman buah pedada tanpa endapan

Tempoh penyimpanan pada suhu bilik (bulan)	Warna	Bau	Rasa	Kemanisan	Kemasaman	Penerimaan keseluruhan
0	6.13 ± 1.04a	5.33 ± 1.58a	6.00 ± 1.08a	6.20 ± 0.89a	6.23 ± 0.90a	6.03 ± 1.10a
6	6.07 ± 0.98a	5.23 ± 1.33a	6.20 ± 0.89a	6.10 ± 1.03a	6.10 ± 1.09ab	6.10 ± 0.88a
12	5.73 ± 0.98a	4.93 ± 1.28a	5.80 ± 0.92a	5.73 ± 0.74a	5.57 ± 0.86b	5.70 ± 0.88a
18	5.93 ± 0.91a	5.27 ± 1.17a	6.00 ± 1.05a	5.83 ± 1.18a	5.80 ± 1.19ab	5.93 ± 1.08a

Bibliografi

- Aamer, R. A., Attia, I. A., & El-Wahab, E. S. A. (2023). Influence of various hydrocolloids on suspension stability of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) in mango beverage and mango flavored beverage. *Food and Nutrition Sciences*, 14(2), 101–118.
- Anon. (2023). *Food Act 1983 (Act 281) and Regulations*. MDC Publishers Printers Sdn. Bhd.
- AOAC. (2023). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. (22nd ed.). Association of Official Analytical Chemists Inc.
- Bagheri, L., Mousavi, M., & Madadlou, A. (2014). Stability and rheological properties of suspended pulp particles containing orange juice stabilized by gellan gum. *Journal of Dispersion and Technology*, 35, 1222–1229.
- Campos, J. O., Souza, T., Mattos, A., Moraes, J., Sousa, P., & Carciofi, B. (2023). Investigating the impact of parameters on HA and LA gellan gum interaction: The ratio between the HA and LA gellan gums, calcium, pH, sucrose, and pectin. *Research Square*.
- Mohamed Noor, N. R., Saidin, S. H., Mohamad Ali, N. A., Abd. Aziz, S. H., Zainol, N. S., Jamil, M., Yusoff, N., Mohd Hirmizi, N. H., Markandan, S., Khoo, M. G. H., Jalil, A. M., & Tolmanan, M. S. Y. (2023). Study on the pre-formulation of *Sonneratia caseolaris* as ready-to-drink fruit beverage. *Food Research* 6 (Supplementary 2), 258–262.
- Titisari, P. W., Elfis, E., Zen, I. S., Juswardi, J., Chahyana, I., Permatasari, T., & Ulya, U. M. (2023). The potential of mangrove as a food source in Riau. *Future of Food: Journal on Food, Agriculture and Society*, 11(5).
- Vilela, A., Cosme, F., & Pinto, T. (2018). Emulsions, Foams, and Suspensions: The Microscience of the Beverage Industry. *Beverages*, 4 (2), 25.

Ringkasan

Hutan paya bakau di Malaysia adalah ekosistem pesisir yang dinamik dan penting bagi kelestarian alam serta kesejahteraan masyarakat setempat. Salah satu spesies bakau yang signifikan adalah pedada, yang memiliki nilai tradisional dan potensi untuk dikembangkan menjadi produk bernilai tambah iaitu minuman buah sedia diminum atau *ready-to-drink* (RTD). Namun begitu, minuman buah pedada yang mengandungi pulpa dan serat akan menghadapi masalah pengendapan yang boleh menjejaskan daya tarikan produk. Teknologi pemprosesan minuman buah pedada tanpa endapan telah dibangunkan dengan menggunakan gam gellan sebagai agen pembentuk gel. Prinsip pemprosesan, formulasi bahan mentah dan parameter pemprosesan diuraikan dalam artikel ini. Ujian mikrobiologi dan ujian nilai rasa telah dijalankan bagi menentukan kualiti dan jangka hayat produk yang mana minuman buah pedada tanpa endapan yang dihasilkan mempunyai jangka hayat sehingga 18 bulan penyimpanan pada suhu bilik.

Summary

The mangrove swamp forest in Malaysia is a dynamic coastal ecosystem that is crucial for environmental conservation and the well-being of local communities. One significant mangrove species is the *pedada* or so-called mangrove apple, which holds traditional value and has the potential to be developed into value-added products such as ready-to-drink (RTD) fruit beverages. However, *pedada* fruit drink containing pulp and fibre faces issues with sedimentation, which can affect the product's appeal. Technology for processing sedimentation-free *pedada* fruit drink has been developed using gellan gum as a gelling agent. The processing principles, raw material formulations and processing parameters are outlined in this article. Microbiological and sensory evaluations were conducted to assess the product's quality and shelf life, demonstrating that the sediment-free *pedada* fruit beverage has a shelf life of up to 18 months when stored at room temperature.

Pengarang

Chua Hun Pin (Dr.)

Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan,
MARDI Kuching, Lot 411, Blok 14, Jalan Sultan Tengah,
93050 Petra Jaya, Kuching, Sarawak
E-mel: hpchua@mardi.gov.my

Nicholas Daniel, Zakaria Abdul Rahman dan Hazanizam Ahmad Sedenan
Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan,
MARDI Kuching, Lot 411, Blok 14, Jalan Sultan Tengah,
93050 Petra Jaya, Kuching, Sarawak

Siah Watt Moey (Dr.), Koh Soo Peng (Dr.), Syahida Maarof (Dr.), Ashahida Amran,
Norman Isman dan Muhammad Shafiq Johari
Pusat Penyelidikan Sains Teknologi Makanan,
Ibu Pejabat MARDI, Serdang, Persiaran MARDI-UPM,
43400 Serdang, Selangor