

Kaedah pengekstrakan kanji dan pencirian kanji ubi keledek VitAto

(Extraction method of starch and characterization of VitAto sweet potato starch)

Nurul Nabilah Mohd Fiteri, Hasnisa Hashim, Sharina Shamsudin, Noor Fadilah Mohd Bakri, Noor Ismawaty Nordin, Madzlan Kasran, Mohd Fakhri Hashim, Aida Mohamad dan Aishah Mohd Ramli

Pengenalan

Keledek atau nama saintifiknya *Ipomoea batatas* L. tergolong dalam keluarga Convolvulaceae, iaitu sejenis tumbuhan menjalar yang mempunyai akar serabut yang membengkak dan sarat berkanji. Akar yang membengkak ini dikenali sebagai ubi yang boleh dimakan dan isinya terdiri daripada pelbagai warna mengikut kultivar termasuk kuning, oren, putih, merah, ungu atau perang. Tumbuhan keledek ini mempunyai batang yang lembut dan daun berwarna hijau sedikit gelap. Keledek banyak ditanam secara komersial di Malaysia terutamanya di Perak, Kelantan dan Selangor dengan keluasan bertanam masing-masing seluas 1702, 696 dan 253 hektar. Cuaca panas (suhu 24 – 32 °C) berpanjangan di Malaysia sangat sesuai dengan tanaman keledek dan tempoh penanamannya singkat antara 3 hingga 4 bulan sahaja. Keledek boleh ditanam pada tiga musim dalam tempoh setahun. Menurut statistik tanaman Jabatan Pertanian Malaysia (2022), keluasan bertanam ubi keledek pada tahun 2018 hingga 2022 meningkat daripada 3,062 hektar kepada 3,254 hektar di mana pengeluaran tanaman meningkat daripada 52,225 tan metrik kepada 57,495 tan metrik ubi keledek. Di Malaysia, pelbagai varieti keledek ditanam antaranya keledek varieti Cina, 57 Tainung/Taiwan, Banting, Biru Jepun, Biru Johor, CH Ungu, CH Merah, Guan, Hao Pao/Kuala Bikam, Indonesia, Bukit Naga, *Large White*, madu dan banyak lagi. Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) telah membangunkan beberapa jenis varieti ubi keledek untuk penanaman di Malaysia antaranya keledek Gendut, Telong, Jalomas, VitAto (tinggi kandungan beta karotena), keledek ungu Anggun dan Lembayung (tinggi kandungan antosianin).

Ubi keledek mengandungi kanji yang tinggi antara 16 – 23% bergantung kepada varieti keledek. Kandungan kanji ini dipengaruhi oleh faktor genetik dan persekitaran tanaman seperti perbezaan kepelbagaian tanah, iklim dan faktor pertumbuhan lain. Kanji keledek yang diekstrak daripada ubi keledek adalah berwarna putih manakala tepung keledek pula berwarna sama ada kekuningan, putih, oren, perang atau ungu, bergantung kepada varieti keledek. Menurut kajian yang telah dilaksanakan, keledek VitAto mengandungi kanji tertinggi berbanding dengan varieti-varieti lain dan mempamerkan kesesuaiannya untuk proses pengekstrakan kanji. Kanji daripada ubi keledek boleh digunakan

dalam pelbagai aplikasi makanan seperti pencuci mulut, minuman, bahan ramuan untuk membuat kuih-muih, hasilan produk bakeri, produk makanan segera seperti nuget, bebola dan juga keropok. Selain itu, kanji juga boleh digunakan sebagai pemekat, pengikat air, penstabil, pengemulsi dan agen pembentukan gel.

Kanji juga mempunyai potensi sebagai pengganti lemak yang boleh diaplikasikan dalam produk hasilan bakeri, mayonis dan produk makanan lain. Pengganti lemak didefinisikan sebagai sebatian berasaskan karbohidrat, protein atau lemak yang menggantikan satu/lebih fungsi lemak bagi mengurangkan kalori dalam makanan. Kajian pasaran menunjukkan terdapat permintaan dominan terhadap makanan rendah lemak daripada pengguna yang mementingkan kesihatan dan gaya hidup. Oleh itu, pengganti lemak berasaskan karbohidrat mempunyai potensi besar bagi memenuhi permintaan pengguna kerana mempunyai pelbagai fungsi apabila digabungkan dalam formulasi makanan. Sumber tempatan yang berpotensi dalam pembangunan pengganti lemak berasaskan karbohidrat ialah ubi. Menyahut kepada cabaran ini, satu kajian sedang dilaksanakan di Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan MARDI bagi menghasilkan pengganti lemak daripada sumber tempatan iaitu ubi keledak. Salah satu objektif kajian ini adalah mengekstrak kanji daripada ubi keledak menggunakan tiga jenis peralatan pengisar yang berbeza bagi mendapatkan hasil kanji tertinggi. Keledak varieti VitAto dipilih kerana varieti ini sangat sesuai untuk pemprosesan dan pengekstrakan kanji. Selain itu, kandungan kanjinya juga tinggi berbanding dengan varieti lain dan bekalan VitAto mudah didapati di pasaran. Tiga jenis peralatan pengisar yang digunakan bagi mengekstrak kanji VitAto ialah *coconut grinder*, *bowl chopper* dan *mesh collider*.

Kaedah pengekstrakan kanji

Penyediaan sampel ubi keledak

Bekalan ubi keledak VitAto diperoleh dari plot penanaman Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, MARDI Bachok, Kelantan. Tanah dan pasir yang melekat pada ubi keledak dibersihkan terlebih dahulu dan dibasuh dengan air bersih. Seterusnya, ubi keledak disanitasi menggunakan larutan klorin (< 200 ppm) dan ditus sehingga kering sebelum dihantar ke Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan MARDI untuk proses pengekstrakan kanji.

Pengekstrakan kanji

Ubi keledak VitAto ditimbang dan dibuang kulit menggunakan peralatan pengupas kulit (*destoner*) selama 8 minit dan ditimbang semula untuk mendapatkan bacaan berat tanpa kulit. Seterusnya ubi keledak dipotong kecil dan dimasukkan ke dalam bekas yang mengandungi air bertapis dan 0.02% natrium metabisulfat pada nisbah 1:4 (keledak:air). Natrium metabisulfat ini berfungsi untuk mengekalkan warna semula jadi ubi dan mengelakkan berlakunya *enzymatic browning*. Potongan ubi keledak ini dikisar menggunakan

tiga jenis peralatan berbeza iaitu *coconut grinder* (Gambar 1), *bowl chopper* (Gambar 2) dan *mesh collider* (Gambar 3). Seterusnya keledak yang telah dihancurkan menjadi sluri (*slurry*), ditapis menggunakan kain maslin dan diperah menggunakan penekan hidraulik (*hydraulic press*). Larutan kanji (*starch milk*) yang diperoleh dibiarkan semalaman (suhu 4 °C) untuk pemendakan kanji dan kemudian larutan supernatan dituang keluar bagi mengasingkan kanji basah (*wet starch cake*). Kanji basah ini dicuci menggunakan air bertapis beberapa kali untuk menyingkirkan kekotoran dan bendasing sehingga warna mendakan kanji basah bertukar menjadi warna jernih. Kanji basah yang diperoleh dikeringkan pada suhu 45 – 50 °C menggunakan ketuhar (*blowing oven*) sehingga mencapai kelembapan < 10%. Kanji yang telah kering dikisar menggunakan pengisar makmal kepada saiz partikel 150 µm dan disimpan dalam bekas kedap udara sehingga analisis seterusnya. Carta alir 1 menunjukkan langkah pengekstrakan kanji daripada ubi keledak manakala Gambar 4 menunjukkan kaedah/langkah pengekstrakan kanji daripada VitAto menggunakan peralatan *coconut grinder*.

Analisis kandungan kelembapan dan kandungan kanji

Kandungan kelembapan bagi ubi keledak dan kanji yang diekstrak ditentukan menggunakan kaedah AOAC (*Association of Official Analytical Chemists*) - pengeringan menggunakan ketuhar. Piring Petri bersih dipanaskan pada suhu 105 °C selama 3 jam, kemudian disejukkan dalam desikator dan ditimbang. Seterusnya 5.0 g sampel ditimbang dan diratakan ke dalam piring Petri dan dipanaskan pada suhu 105 °C selama 6 jam menggunakan ketuhar. Kemudian sampel bersama piring Petri disejukkan dalam desikator dan ditimbang. Pengiraan kandungan kelembapan adalah seperti yang berikut:

$$\text{Kandungan kelembapan (\%)} = \frac{w1 - w2}{w1} \times 100$$

di mana

w1 adalah berat sampel (g) sebelum pengeringan

w2 adalah berat sampel (g) selepas pengeringan



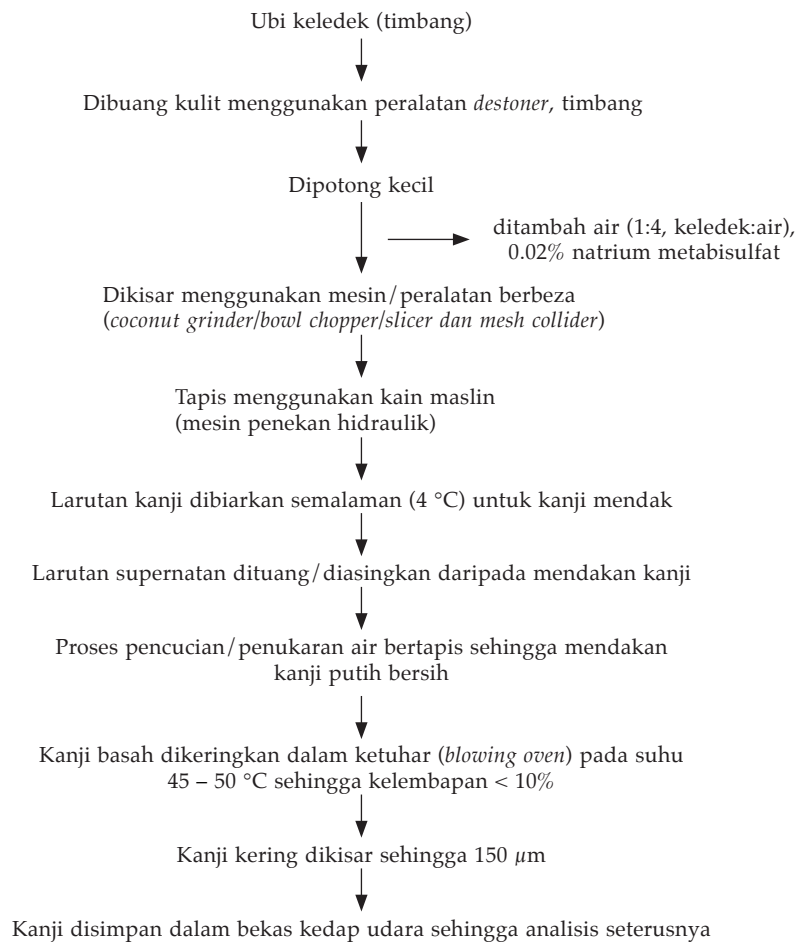
Gambar 1. Peralatan 'coconut grinder'



Gambar 2. Peralatan 'bowl chopper'



Gambar 3. Peralatan slicer (kiri), mesh collider (tengah) dan sluri VitAto (kanan)



Carta alir 1. Langkah pengekstrakan kanji daripada ubi keledak



Gambar 4. Langkah asas pengekstrakan kanji VitAto

Nilai kandungan kelembapan ini akan digunakan dalam pengiraan penentuan jumlah kandungan kanji ubi keledek dalam berat kering sampel. Kandungan bahan kering ditentukan dengan pengiraan berikut:

Kandungan bahan kering (*dry matter*) = 100% – kandungan kelembapan (%)

Jumlah kandungan kanji (*total starch content*) dalam ubi keledek VitAto ditentukan menggunakan prosedur asai Megazyme K-TSTA-50A (kaedah AOAC 996.1 dan AACC 76-13.01). Kaedah ini merupakan kaedah pantas penentuan jumlah kandungan kanji (*Rapid Total Starch*) menggunakan konsep pencairan kanji dengan enzim α -amilase yang menghasilkan maltodekstrin, hidrolisis maltodekstrin dan sukrosa oleh enzim AMG (*amyloglucosidase*), penghasilan maltulosa semasa hidrolisis kanji dan pengukuran glukosa menggunakan reagen GOPOD (*glucose oxidase + peroxidase* dan *4-aminoantipyrine*). Pengukuran serapan sampel adalah pada jarak gelombang 510 nm menggunakan teknik spektrofotometer UV. Pengiraan jumlah kandungan kanji (%) menggunakan formula berikut:

$$\text{Peratusan kanji} = \Delta A \times F \times \frac{EV}{0.1} \times D \times \frac{1}{1000} \times \frac{100}{W} \times \frac{162}{180}$$

$$\text{Peratusan kanji} = \Delta A \times F \times EV \times \frac{D}{W} \times 0.90$$

di mana:

ΔA adalah nilai penyerapan larutan sampel ditolak nilai penyerapan pengosong

F adalah faktor untuk menukar nilai penyerapan kepada mg glukosa (100 mg glukosa dibahagikan dengan nilai penyerapan GOPOD yang diperolehi untuk 100 mg glukosa)

EV adalah isi padu pengekstrakan sampel (10.2 mL)

0.1 adalah isi padu sampel yang dianalisis

D adalah pencairan lanjut larutan sampel (sama ada tidak cair, atau dicairkan lima kali ganda atau 11 kali ganda)

1/1000 adalah penukaran daripada μg kepada mg

100/W adalah penukaran kepada 100 mg sampel
W = berat sampel dalam mg
162/180 adalah faktor penukaran glukosa bebas kepada anhidroglukosa (hadir dalam kanji)

Seterusnya, jumlah kandungan kanji (%) berasaskan berat kering pula dikira berdasarkan formula berikut:

$$\text{Kanji, \% (berat kering)} = \text{Peratusan kanji} \times \frac{100}{100 - \text{peratus kelembapan}}$$

Data kandungan kelembapan diperlukan dalam pengiraan jumlah kandungan kanji (%). Daripada analisis yang dilaksanakan, *Jadual 1* menunjukkan peratus kelembapan bagi ubi keledak segar dan keledak yang telah dikeringkan masing-masing sebanyak 71.19% dan 4.04% manakala kandungan bahan kering (*dry matter*) bagi ubi keledak segar dan keledak yang telah dikeringkan pula masing-masing sebanyak 28.81% dan 95.96%. Penentuan jumlah kandungan kanji (*total starch content*) dalam ubi keledak menunjukkan VitAto mengandungi 11% kanji.

Kanji yang telah diekstrak (kanji yang telah dikeringkan) ditimbang bagi menentukan hasil kanji (*starch yield*) dan perolehan semula kanji (*starch recovery*) berdasarkan pengiraan formula berikut:

$$\text{Hasil kanji} = \frac{\text{Kanji yang diekstrak (g)}}{\text{berat ubi keledak (g)}} \times 100$$

$$\text{Perolehan semula kanji} = \frac{\text{hasil kanji}}{\text{kandungan kanji}} \times 100$$

Jadual 1. Kandungan kelembapan, kandungan bahan kering dan jumlah kandungan kanji ubi keledak VitAto

Sampel	Peratus kelembapan (%)	Bahan kering (<i>Dry matter</i>)	Kandungan kanji (%)
Keledak VitAto segar	71.19 ± 0.01	28.81 ± 0.01	11.49 ± 0.21
Keledak VitAto kering	4.04 ± 0.05	95.96 ± 0.05	11.66 ± 0.22

Nota: Data dilaporkan sebagai nilai purata ± sisihan piawai di mana setiap nilai adalah purata bagi tiga bacaan replikasi (n = 3).

Hasil pengekstrakan kanji menggunakan tiga jenis peralatan berbeza ditunjukkan seperti dalam *Jadual 2*. Peratus kelembapan bagi kanji yang diekstrak menggunakan peralatan *coconut grinder*, *bowl chopper* dan *mesh collider* masing-masing ialah 3.27%, 2.94% dan 3.96%. Manakala kandungan bahan kering bagi kanji yang diekstrak menggunakan peralatan *coconut grinder*, *bowl chopper* dan *mesh collider* masing-masing ialah 96.73, 97.06 dan 96.04.

Daripada *Jadual 2*, didapati pengekstrakan kanji menggunakan pengisar *mesh collider* menghasilkan kanji yang paling tinggi iaitu 10.98% diikuti *bowl chopper* (9.02%) dan *coconut grinder* (7.16%). Perolehan semula kanji menggunakan *mesh collider* mencecah 94.20% berbanding dengan menggunakan *coconut grinder* dan *bowl chopper* (masing-masing menunjukkan perolehan semula kanji yang rendah iaitu 61.39% dan 77.35%). Daripada pemerhatian proses pengekstrakan kanji, didapati pengisaran keledak menggunakan *mesh collider* menghasilkan sluri keledak yang lebih halus berbanding dengan hasil kisaran *coconut grinder* dan *bowl chopper*. Pengisar *mesh collider* terdiri daripada dua unit batu pengisar yang disusun bertindan atas dan bawah. Sampel ubi keledak dikisar oleh batu pengisar dengan kehadiran air yang mana geseran antara mata batu pengisar memecahkan molekul-molekul kanji dengan menghasilkan permukaan sel dan keliangan sampel yang lebih luas untuk pengekstrakan kanji yang maksimum. Oleh itu, peralatan *mesh collider* dipilih untuk pengekstrakan kanji bagi skala yang lebih besar untuk kajian seterusnya.

Pencirian kanji VitAto

Analisis pencirian kanji dijalankan berdasarkan varieti keledak di mana setiap varieti mempunyai ciri kanji yang berbeza. Analisis pencirian ini penting bagi mengkaji potensi kegunaan kanji dalam industri makanan/polimer. Dalam kajian ini, analisis pencirian kanji dijalankan terhadap kanji VitAto yang telah diekstrak dari segi komposisi proksimat, aktiviti air, kandungan amilosa dan kapasiti pegangan air. Analisis proksimat dilaksanakan bagi menentukan nilai pemakanan kanji yang diekstrak daripada keledak. Kandungan protein, abu, lemak dan serat diet ditentukan menggunakan kaedah AOAC. Analisis pencirian fizikokimia pula dilaksanakan di mana atribut warna bagi kanji VitAto ditentukan menggunakan peralatan *Hunter Color Lab* dan dilaporkan sebagai L* (keterangan dan kegelapan warna), a* (kemerahan dan kehijauan) dan b* (kekuningan dan kebiruan). Kandungan amilosa ditentukan berdasarkan pengiraan daripada leku

Jadual 2. Hasil analisis kanji yang diekstrak daripada ubi keledak VitAto menggunakan peralatan pengisar berbeza

	Hasil kanji yang diekstrak (%) menggunakan pengisar		
	<i>Coconut grinder</i>	<i>Bowl chopper</i>	<i>Mesh collider</i>
Peratus kelembapan	3.27 ± 0.02b	2.94 ± 0.03c	3.96 ± 0.04a
Kandungan bahan kering	96.73 ± 0.02b	97.06 ± 0.03a	96.04 ± 0.04c
Hasil kanji (<i>starch yield</i>)	7.16 ± 0.10c	9.02 ± 0.02b	10.98 ± 0.32a
Perolehan semula kanji (<i>starch recovery</i>)	61.39 ± 0.83c	77.35 ± 0.14b	94.20 ± 2.73a

Nota: Data dilaporkan sebagai nilai purata ± sisihan piawai di mana setiap nilai adalah purata bagi tiga bacaan replikasi (n = 3). Nilai purata bagi barisan yang sama dengan huruf kecil yang sama tidak menunjukkan perbezaan signifikan ($p > 0.05$).

kalibrasi piawai amilosa/amilopektin manakala ketumpatan pukal kanji (*bulk density*) ditentukan dengan mengukur isi padu 10.0 g kanji VitAto yang diisi di dalam silinder penyukat bersaiz 50 mL, silinder tersebut diketuk dari ketinggian 5 cm di atas meja beberapa kali dan isi padu kanji direkodkan di mana pengiraannya adalah seperti yang berikut:

$$\text{Ketumpatan pukal} = \frac{\text{berat sampel}}{\text{isi padu sampel selepas diketuk}} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Indeks penyerapan air [*water absorption index* (WAI)], indeks keterlarutan air [*water solubility index* (WSI)] dan *swelling power* (SP) ditentukan di mana 4.5 g kanji ditambah dengan 30 mL air ternyahion di dalam tiub pengempar. Seterusnya sluri yang terhasil digoncang selama 1 minit dan diempar pada kelajuan $3,000 \times \text{g}$ selama 10 minit. Supernatan yang terhasil dipindahkan ke dalam piring Petri dan dipanaskan semalaman di dalam ketuhar pada suhu $110 \text{ }^\circ\text{C}$. Pengiraan WAI dan WSI adalah seperti yang berikut:

$$\text{Indeks penyerapan air (W AI)} = \frac{\text{berat sedimen basah}}{\text{berat kering sampel}}$$

$$\text{Indeks keterlarutan air (WSI, \%)} = \frac{\text{berat supernatan kering}}{\text{berat kering sampel}} \times 100$$

$$\text{Swelling power (SP)} = \frac{\text{berat sedimen basah}}{\text{berat kering sampel} \times \left(1 - \frac{\text{WST}}{100}\right)}$$

Nota:

Sedimen adalah sampel atau residu pepejal yang termendak di bahagian bawah tiub pengempar

Supernatan adalah larutan atau cecair di bahagian atas sedimen (residu pepejal)

Jadual 3 menunjukkan ciri-ciri fizikal dan kimia kanji keledak VitAto. Kanji keledak VitAto mengandungi 0.76 g/100 g protein, 0.11% abu, 0.14% lemak, 1.3 g/100 g serat diet dan 35.60 % amilosa. Atribut warna kanji VitAto ialah $104.32^* - 0.56^* 6.61^*$ ($L^*a^*b^*$) manakala nilai ketumpatan pukal kanji VitAto ialah 0.68 g/cm^3 . Aktiviti Air (a_w) menunjukkan jumlah air yang tidak terikat dalam sampel. Air yang tidak terikat pada sampel ini (*free water*) boleh digunakan oleh mikroorganisma yang tidak diingini yang boleh menyebabkan salah satu faktor penyumbang

Jadual 3. Ciri-ciri kanji keledak VitAto

Nilai pemakanan	Kanji VitAto
Kandungan kelembapan (%)	3.56 ± 0.12
Aktiviti air (a_w)	0.21 ± 0.01
Protein (g/100 g)	0.76 ± 0.06
Kandungan abu (%)	0.11 ± 0.00
Lemak (%)	0.14 ± 0.01
Serat diet (g/100 g)	1.3 ± 0.01
Warna L*a*b*	104.32* - 0.56* 6.61*
Kandungan amilosa (%)	35.60 ± 0.60
Ketumpatan pukal (g/cm ³)	0.68 ± 0.03
Indeks penyerapan air (WAI)	1.80 ± 0.02
Indeks keterlarutan air (WSI, %)	0.19 ± 0.01
<i>Swelling power</i>	1.80 ± 0.02

Nota: Data dilaporkan sebagai nilai purata ± sisihan piawai di mana setiap nilai adalah purata bagi tiga bacaan replikasi (n = 3).

kepada kerosakan produk. Apabila suhu meningkat, a_w biasanya meningkat, kecuali dalam sesetengah produk yang mengandungi garam atau gula kristal. Kanji keledak VitAto mengandungi kandungan kelembapan (3.56%) dan aktiviti air (0.21) yang rendah. Ini menunjukkan kanji yang dihasilkan boleh disimpan pada suhu bilik kerana a_w bawah 0.3 bagi produk serbuk seperti kanji menunjukkan tiada pembiakan mikroorganisma.

Indeks penyerapan air (WAI) adalah penunjuk keupayaan kanji untuk menyerap air. Ia bergantung kepada ketersediaan kumpulan hidrofilik yang mengikat molekul air dan kapasiti pembentukan gel bagi makromolekul kanji. Indeks keterlarutan air (WSI) pula menentukan jumlah polisakarida atau pembebasan polisakarida daripada granul kanji hasil penambahan air yang berlebihan. WSI menunjukkan jumlah pepejal larut dalam berat asal sampel kering. Nilai WSI juga mempengaruhi pembengkakan/pengembangan (*swelling power*) granul kanji yang merupakan peringkat pertama dalam perubahan sifat berkaitan dengan penghidratan kanji (*changes in hydration-related properties*). Ciri ini menunjukkan keupayaan kanji untuk menyerap air, degradasi kanji dan juga pertambahan saiz granul. WSI yang rendah menunjukkan degradasi kanji yang kurang dan mempengaruhi kadar penyerapan air yang tinggi (WAI meningkat). Daripada analisis pencirian yang dilaksanakan, kanji VitAto menunjukkan indeks keterlarutan air yang rendah iaitu 0.19 yang mempengaruhi kadar penyerapan air (WAI) dan *swelling power* (SP) yang lebih tinggi di mana hasil analisis menunjukkan WAI dan SP kanji VitAto masing-masing sebanyak

1.80%. Nilai WAI, WSI dan SP penting bagi menunjukkan ciri fungsian ramuan dalam pemprosesan makanan contohnya bagi menganggarkan jumlah air dalam penghasilan doh produk bakeri.

Kesimpulan

Kaedah pengekstrakan kanji keledek VitAto menggunakan tiga peralatan pengisar berbeza menunjukkan penggunaan pengisar *mesh collider* menghasilkan kanji yang lebih tinggi secara signifikan (10.98%) berbanding dengan penggunaan *bowl chopper* (9.02%) dan *coconut grinder* (7.16%). Hasil kisaran ubi keledek yang lebih halus akan menyebabkan luas permukaan sel semakin besar dan dengan demikian dapat meningkatkan hasil pengekstrakan. Pengiraan perolehan semula kanji (*starch recovery*) menunjukkan penggunaan *mesh collider* memberikan hasil perolehan semula kanji yang paling tinggi iaitu 94.20% ($p < 0.05$) diikuti dengan *bowl chopper* (77.35%) dan *coconut grinder* (61.39%). Oleh itu, pengisar *mesh collider* dipilih untuk pengekstrakan kanji bagi skala yang lebih besar untuk kajian seterusnya. Pencirian kanji VitAto juga dilaksanakan di mana data pencirian fizikal dan kimia kanji VitAto ini boleh digunakan dalam mengkaji potensi kegunaan kanji VitAto dalam industri makanan/polimer.

Penghargaan

Sekalung penghargaan buat kumpulan penyelidik dan ahli-ahli kumpulan kerja yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam kajian ini terutamanya Muhammad Shahril Nizam Judin (MARDI Bachok), Kamaruzaman Ngadenin (MARDI Pontian), Noor Safuraa Samsudin dan Mohamad Hafizi Mohd Zamberi (Pusat Penyelidikan Tanaman Industri MARDI Serdang), Mohd Firdaus Saudi, Mohd Fadli Ali dan Ahmad Huzairi Imam Musaniff dari Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan MARDI. Projek ini disokong oleh dana Projek Penyelidikan dan Pembangunan Tanaman Kontan, Kementerian Pertanian dan Keterjaminan Makanan Malaysia (Tajuk Projek: Pembangunan Produk Nilai Tambah daripada Tanaman Kontan; Sub-projek: Pengganti lemak daripada ubi keledek (Kod projek: K-RF 256).

Bibliografi

- AOAC. (1984). Official methods of analysis. Dalam *Association of Official Analytical Chemists*; 14th Ed.; Arlington: Virginia USA
- Hoover, R., & Ratnayake, W. S. (2001). *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. E2.3.1-E2.3.5 USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Jabatan Pertanian Malaysia. (2022). *Booklet Statistik Tanaman (Sub-sektor tanaman makanan)* 2022.
- Madzlan, K., Hasnisa, H., Sabeetha, S., & Dayana, M. N. (2012). Extraction of starch and enzymatic production of high amylose starch from sweet potato (*Ipomea batatas*) ver. Telong. *JTAFS* 40 (2): 203–210.
- Mohd Hanim, A. B., Chin, N. L., & Yusof, Y. A. (2014). Physico-chemical and flowability characteristics of a new variety of Malaysian sweet potato, VitAto flour. *International Food Research Journal*, 21 (5), 2099–2107.
- Rahman, S. M. M., Wheatley, C., & Rakshit, S. K. (2003). Selection of sweet potato variety for high starch extraction. *International Journal of Food Properties* 6 (3), 149–430.
- Thiex N. (2009). Evaluation of analytical methods for the determination of moisture, crude protein, crude fat, and crude fiber in distillers dried grains with solubles. *JAOAC Int.* 92: 61–73.
- Zulkifli, N. A., Nor, M. N. M., Omar, F. N., Sulaiman, A., & Mokhtar, M. N. (2021). Proximate composition of Malaysian local sweet potatoes. *Food Research* 5 (1), 73–79.

Ringkasan

Kajian pengestrakan kanji daripada ubi keledek varieti VitAto menggunakan tiga jenis peralatan pengisar berbeza dijalankan bagi mendapatkan hasil kanji yang tertinggi. Penggunaan pengisar *mesh collider* menghasilkan kanji yang lebih tinggi secara signifikan (10.98%) berbanding dengan penggunaan *bowl chopper* (9.02%) dan *coconut grinder* (7.16%). Analisis penentuan jumlah kandungan kanji menunjukkan VitAto mengandungi 11.66% kanji. Oleh itu, daripada pengiraan perolehan semula kanji (*starch recovery*) menunjukkan penggunaan *mesh collider* memberikan hasil perolehan semula kanji yang paling tinggi iaitu 94.20% ($p < 0.05$) diikuti dengan *bowl chopper* (77.35%) dan *coconut grinder* (61.39%). Pencirian fizikal dan kimia kanji VitAto juga dilaksanakan di mana komposisi proksimat, kandungan amilosa, aktiviti air, indeks penyerapan air, indeks keterlarutan air dan *swelling power* ditentukan. Data pencirian fizikal dan kimia kanji VitAto ini boleh digunakan dalam mengkaji potensi kegunaan kanji VitAto dalam industri makanan/polimer.

Summary

Starch was extracted from VitAto using three different types of grinding equipment to obtain the highest yield. The mesh collider produced the highest yield (10.98%), followed by the bowl chopper (9.02%) and the coconut grinder (7.16%). Total starch content in VitAto was found to be 11.66%. The starch recovery calculation showed that the mesh collider gave the highest recovery rate of 94.20% ($p < 0.05$), followed by the bowl chopper (77.35%) and the coconut grinder (61.39%). Additionally, the physicochemical properties of VitAto starch were examined, including proximate composition, amylose content, water activity, water absorption index, water solubility index and swelling power. These properties can be useful in exploring the potential applications of VitAto starch in the food and polymer industries.

Pengarang

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

Hasnisa Hashim, Sharina Shamsudin (Dr.), Noor Fadilah Mohd Bakri, Madzlan Kasran (Dr.), Mohd Fakhri Hashim, Aida Mohamad dan Aishah Mohd Ramli
Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan, Ibu Pejabat MARDI
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang Selangor

Noor Ismawaty Nordin
Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, Ibu Pejabat MARDI
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang Selangor