

## Penghasilan puri dan sos tomato Kundasang

(Production of Kundasang tomato puree and sauce)

Nicholas Daniel, Chua Hun Pin, Siah Watt Moey, Saiful Bahri Sa'ari, Norzalila Kasron, Teresa Anie Meng, Zakaria Abdul Rahman, Ashahida Amran, Norman Isman, Muhammad Shafiq Johari, Lorne Kadut dan Hazanizam Ahmad Sedenan

### Pengenalan

Kundasang Sabah merupakan kawasan tanah tinggi yang aktif dalam penanaman sayuran dan buah-buahan termasuk buah tomato. Statistik daripada Jabatan Pertanian Malaysia pada 2020 menyatakan kawasan tanaman tomato di Sabah adalah sebanyak 115.50 hektar dengan hasil sebanyak 1,199 tan metrik. Tomato Kundasang gred A (berat 140 – 160 g, saiz diameter 5 – 6 cm) dijual secara segar di Kundasang dan di pasaran tempatan serta dieksport ke Sarawak dan Brunei. Selain itu, terdapat juga tomato Kundasang gred rendah atau gred B (berat 60 – 140 g, saiz diameter 4 – 6 cm) dengan saiz lebih kecil yang biasanya dijual dengan harga rendah, namun kebanyakannya menjadi rosak dan dibuang. Berdasarkan maklumat daripada pengusaha dan pemborong, dianggarkan sebanyak 10 tan metrik (10,000 kg) tomato gred B dihasilkan dalam masa sebulan. Bagi mengatasi masalah ini, tomato gred B boleh diproses menjadi produk makanan seperti puri dan sos bagi meningkatkan nilai pemakanan dan mengurangkan pembaziran buah tomato Kundasang.

Buah tomato Kundasang gred A yang dijual secara komersial kebanyakannya pada indeks kematangan 5 dan mempunyai bentuk yang besar dan sempurna. Buah tomato Kundasang gred B pula terdiri daripada indeks kematangan yang berbeza. Indeks kematangan buah tomato ini ditentukan mengikut spesifikasi yang dikeluarkan oleh Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan (FAMA) (*Gambar 1*). Tomato Kundasang gred B diklasifikasikan kepada tiga indeks utama iaitu 3, 4 dan 5 (*Gambar 2*). Tomato dengan indeks 5 menunjukkan kematangan sepenuhnya dengan warna jingga pekat dan tekstur pejal. Indeks 4 menunjukkan kematangan dengan warna jingga dan tekstur yang pejal, manakala indeks 3 memperlihatkan tahap pecah warna dengan warna hijau sedikit jingga dan tekstur pejal. Buah tomato dengan indeks 3 dan 4 yang disimpan pada suhu bilik atau sejuk dingin akan berubah kepada indeks 5 secara semula jadi dalam masa 1 – 3 hari kerana sifat klimaterik buah tomato. Ini dapat mengatasi masalah pembaziran buah yang harus diproses ketika belum matang sepenuhnya. Walau bagaimanapun, sebahagian kecil tomato Kundasang gred B mungkin terlalu ranum (indeks 6) atau rosak akibat serangan serangga dan perlu diasingkan kerana tidak sesuai diproses menjadi puri dan sos tomato.

## Tomato

Tomato atau nama botaninya *Lycopersicon esculentum* daripada famili Solanaceae berasal dari Amerika Selatan. Di Malaysia, kebanyakannya ditanam di Cameron Highlands, Lojing dan Kundasang. Penanaman dijalankan secara fertigasi di kawasan yang mempunyai suhu 18-28°C.

Merupakan jenis sayur buah yang sangat kaya dengan kandungan vitamin C, vitamin A dan potasium. Warna merah tomato yang disebabkan oleh *lycopene* atau *karotenoid* (sebatian semulajadi) mengandungi pelbagai khasiat termasuk antioksidan. Tomato digunakan bukan saja sebagai sumber sayuran bahkan diperlukan dalam industri pemrosesan sos dan puri.



### Kepentingan Kualiti

Buah tomato dituai ketika pokok berumur 3-3.5 bulan selepas ditanam dan pokok boleh mengeluarkan hasil sehingga berumur 10 bulan. Di peringkat matang (indeks 2 dan 3), pada suhu 7°C dengan kadar kelembapan relatif 85-90% tomato boleh disimpan selama 3-6 minggu. Manakala di peringkat masak, dengan suhu penyimpanan 10°C pada kadar kelembapan relatif 85-90%, tomato boleh disimpan selama 2 minggu.

Penguatkuasaan Peraturan (Penggredan, Pembungkusan dan Pelabelan hasil keluaran pertanian) 2008 atau GPL oleh FAMA adalah untuk memastikan semua keluaran pertanian perlu digred, dibungkus dan dilabel sebelum dipasarkan. Objektif peraturan ialah untuk memastikan semua hasil berkualiti dan selamat dimakan.

### Tahap Kematangan

Kematangan tomato terdiri daripada enam (6) indeks seperti berikut:



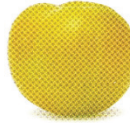
Indeks **1**

**Tidak Matang** - Tomato berberwarna hijau dan tidak berkilat.



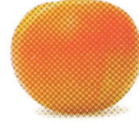
Indeks **2**

**Matang** - Tomato berwarna hijau dan berkilat.



Indeks **3**

**Pecah warna** - Lebih daripada separuh permukaan buah berwarna hijau dengan sedikit warna kuning atau jingga atau merah.



Indeks **4**

**Masak** - Lebih daripada separuh permukaan buah berwarna kuning atau jingga atau merah dengan sedikit warna hijau.



Indeks **5**

**Masak sepenuhnya** - Permukaan buah berwarna merah atau jingga sepenuhnya dengan tekstur masih pejal.



Indeks **6**

**Terlalu masak** - Permukaan buah berwarna merah atau jingga gelap sepenuhnya dengan tekstur yang lembut.

Sumber: Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan (FAMA)

Gambar 1. Indeks kematangan buah tomato

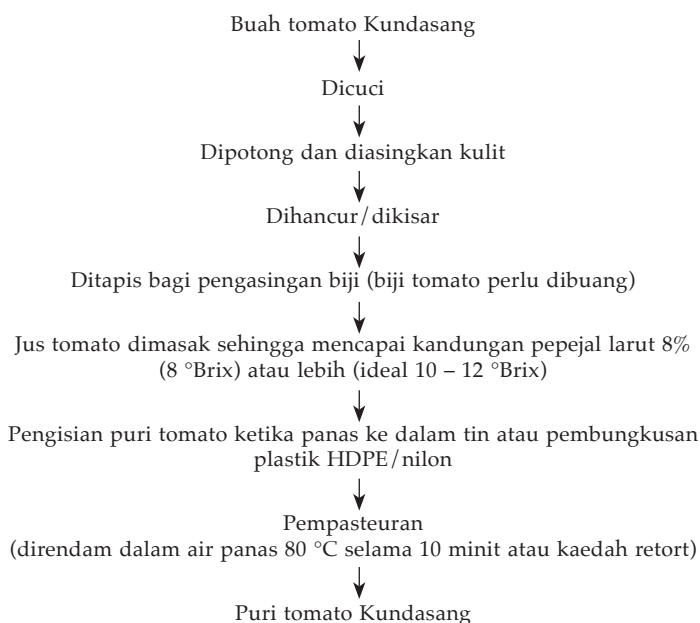


Gambar 2. Indeks kematangan 3, 4 dan 5 buah tomato Kundasang (dari atas ke bawah)

### Pemprosesan puri tomato Kundasang

Langkah kerja pemprosesan puri tomato ditunjukkan seperti dalam *Carta alir 1*. Pemprosesan puri tomato bermula dengan pemilihan buah tomato berkualiti pada indeks kematangan 5. Buah tomato dicuci, dipotong dan kulitnya diasingkan. Ini penting kerana produk puri tomato tidak boleh mengandungi kulit serta biji berdasarkan Akta Makanan Malaysia 1983 (Akta 281) dan Peraturan Makanan 1985. Buah yang telah dipotong, dihancurkan atau dikisar sehingga membentuk jus halus dan homogen, lalu ditapis untuk memisahkan biji. Jus tomato yang telah dihasilkan dimasak sehingga mencapai kandungan pepejal larut 8 °Brix atau lebih sesuai dengan standard kualiti yang dinyatakan dalam Akta Makanan Malaysia 1983 (Akta 281) dan Peraturan Makanan 1985. Penggunaan bahan pengawet makanan seperti natrium metabisulfat pada kadar yang dibenarkan iaitu tidak melebihi 100 mg/kg membantu memastikan ketahanan produk tanpa mengganggu rasa semula jadi.

Setelah dimasak, puri tomato dimasukkan ke dalam pembungkusan tin (*Gambar 3*) atau plastik polietilena berketumpatan tinggi (HDPE) atau nilon ketika masih panas untuk mengelakkan pertumbuhan mikroorganisma dan memanjangkan jangka hayat produk. Proses pempasteuran yang melibatkan pemanasan produk pada suhu 80 °C atau menggunakan kaedah retort penting untuk membunuh mikroorganisma. Analisis kualiti menunjukkan puri tomato Kundasang memenuhi piawai Akta Makanan Malaysia 1983 (Akta 281) dan Peraturan Makanan



*Carta alir 1. Kaedah pemprosesan puri tomato Kundasang*



Gambar 3. Produk puri tomato Kudasang

1985 untuk Peraturan 218 (puri tomato) dengan nilai pH 4.2, kandungan lembapan 82 – 85%, aroma, rasa dan warna yang berkualiti tinggi. Graviti spesifik puri tomato Kudasang pada 20 °C ialah 1.06, mematuhi spesifikasi yang dikehendaki iaitu perlu lebih daripada 1.050.

### Pemprosesan sos tomato Kudasang

Pemprosesan sos tomato Kudasang dilaksanakan berpandukan Siri Panduan Usahawan MARDI dengan sedikit penambahbaikan pada kaedah pemprosesan. Formulasi dan kaedah pemprosesan ditunjukkan seperti dalam *Jadual 1* dan *Carta alir 2*. Bahan utama ialah puri tomato dengan pepejal larut sekurang-kurangnya 8 °Brix. Jika puri tomato Kudasang telah tersedia (diproses pada hari sebelumnya untuk *batch* pemprosesan produk puri tomato), proses dimulakan dengan memasak puri tomato bersama tepung kanji terubah suai dan air. Namun, jika operasi harian untuk menghasilkan sos bermula dengan menggunakan buah tomato Kudasang segar, langkah awal pemprosesan termasuk pemilihan, cucian, pengisaran dan pemekatan jus buah tomato sehingga mencapai kepekatan minimum untuk puri tomato. Jumlah puri tomato yang digunakan atau dihasilkan dalam proses dikira sebagai 44.30% daripada formulasi sos, sebelum ditambah dengan ramuan lain.

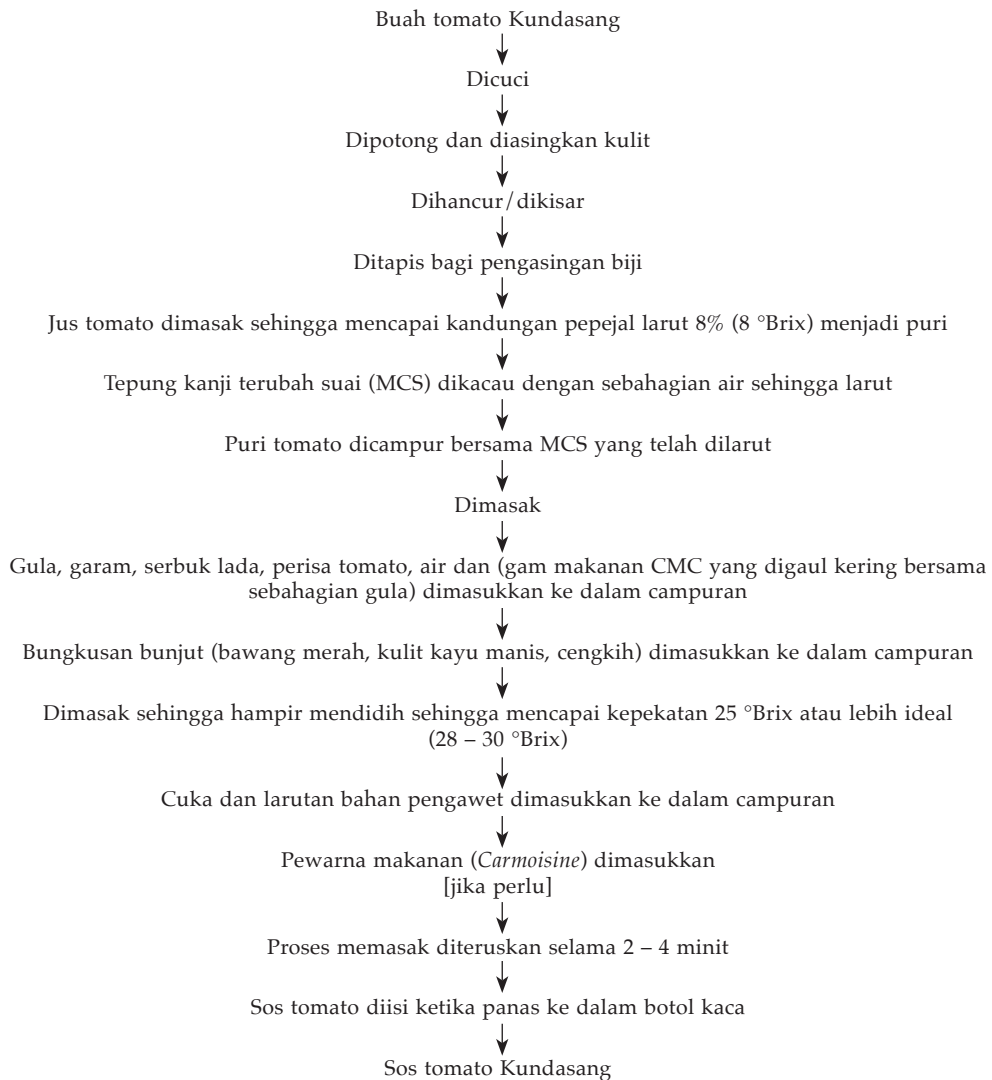
Seterusnya, tepung kanji terubah suai [*modified corn starch* (MCS)] terlebih dahulu dilarutkan dengan sebahagian air bagi membolehkannya bercampur dengan mudah dan tidak membentuk ketulan ketika dimasak bersama dengan puri tomato. Proses memasak campuran puri tomato dan larutan tepung kanji terubah suai perlu sentiasa dikacau sehingga campuran sehati dan mencapai suhu sekitar 70 – 80 °C. Setelah itu, bahan mentah lain seperti gula, garam, serbuk lada, perisa tomato, gam makanan [karboksil metil selulosa (CMC)] dan air selebihnya ditambah ke dalam campuran sos. Gam makanan (CMC) sebaiknya dicampur dan digaul bersama gula terlebih dahulu sebelum dimasukkan

ke dalam campuran sos bagi memudahkan gam makanan larut dengan sempurna. Seterusnya, bungkusan bunjut yang mengandungi potongan bawang merah, kulit kayu manis dan cengkih dimasukkan ke dalam campuran sos. Kombinasi rempah yang digunakan ini dapat menghasilkan rasa dan aroma yang unik dalam sos tomato Kundasang. Perlu dipastikan pada akhir proses, bungkusan rempah bunjut ini perlu diasingkan daripada produk akhir sos tomato Kundasang.

Proses memasak campuran sos diteruskan sehingga hampir mendidih dan mencapai kepekatan 25 °Brix atau lebih pekat seboleh-bolehnya sehingga 28 – 30 °Brix. Setelah itu, larutan cuka (asid asetik 10%) dimasukkan dan diikuti dengan bahan pengawet makanan pada kadar yang dibenarkan iaitu tidak melebihi 750 mg/kg bagi memanjangkan jangka hayat sos tomato sehingga 12 bulan pada suhu bilik. Sos tomato kundasang yang dihasilkan mempunyai warna jingga pekat kemerahan iaitu warna asli tomato Kundasang. Jika sos tomato ingin dijadikan lebih merah, bahan pewarna merah seperti *Carmoisine* boleh ditambah pada peringkat ini. Setelah semua bahan dicampur dan dimasak sehati, proses memasak diteruskan selama 2 – 4 minit untuk mencapai tahap kepekatan yang dikehendaki. Sos tomato Kundasang kemudian diisi ke dalam botol kaca semasa masih dalam keadaan

Jadual 1. Formulasi bahan mentah yang digunakan dalam pemprosesan sos tomato Kundasang

Bahan mentah	Jumlah
Puri tomato	44.30 % Isi/jus buah tomato perlu dimasak sehingga 8 °Brix sehingga menjadi puri tomato dan dikira sebagai 44.30% daripada formulasi sos, sebelum ditambah dengan ramuan lain untuk dijadikan sos
Air	25.29%
Gula	16.72%
Kanji terubah suai (MCS)	2.40%
Asid asetik 10% (cuka)	9.20%
Garam	1.40%
Karboksil metil selulosa (CMC)	0.05%
Serbuk lada	0.07%
Perisa tomato	0.07%
Pewarna merah <i>Carmosine</i> (jika perlu)	0.02%
Perencah bungkusan bunjut:	
(Bawang merah:kulit kayu manis:cengkih)	0.50% (nisbah 2:1:1)
Pengawet natrium benzoat	Maksimum 750 mg/kg sos



Carta alir 2. Kaedah pemprosesan sos tomat Kundasang menggunakan buah tomat segar

panas untuk membentuk keadaan hampagas di dalam botol bagi memastikan kualiti produk dan jangka hayat produk sos tomat yang tahan lama (Gambar 4).

Berdasarkan Peraturan Makanan 1985, sos tomat (Peraturan 343) haruslah mengandungi tidak kurang daripada 25% jumlah pepejal larut. Jadual 2 menunjukkan sos tomat Kundasang mengandungi jumlah pepejal larut sebanyak 30%, manakala sos tomat komersial (sebagai perbandingan) mengandungi jumlah pepejal larut sebanyak 29%. Selain itu, nilai keasidan pada sos tomat Kundasang adalah pada pH 3.8 manakala pH 3.7 bagi sos tomat komersial. Nilai pepejal larut dan nilai keasidan pada sos tomat Kundasang dan sos tomat komersial ini menunjukkan ciri dan kualiti kedua-dua sos yang hampir sama.



Gambar 4. Sos tomato Kandasang

Jadual 2. Jumlah pepejal larut dan nilai keasidan sos tomato Kandasang dan sos tomato komersial

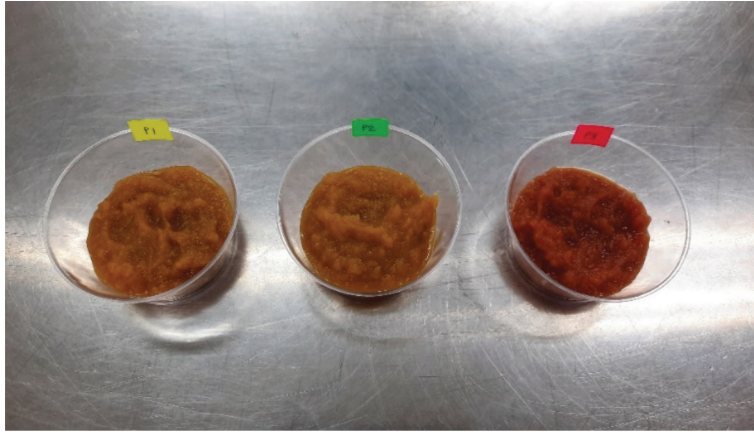
	Sos tomato Kandasang (proses daripada buah tomato segar)	Sos tomato Kandasang (proses daripada puri tomato Kandasang sedia ada)	Sos tomato komersial
Jumlah pepejal larut (%)	30	30	29
Nilai keasidan (pH)	3.8	3.8	3.7

## Penilaian sensori

### *Puri tomato Kandasang*

Tiga variasi puri tomato Kandasang diuji bagi kesan penambahan garam dan pewarna merah makanan (*Carmoisine* 5%) (Gambar 5). Ujian penilaian nilai rasa/sensori dilaksanakan oleh 30 orang panel bagi menilai atribut warna, aroma, kemasaman, kemanisan, rasa tomato dan penerimaan keseluruhan menggunakan 7 skala hedonik (7 = sangat suka, 6 = sederhana suka, 5 = sedikit suka, 4 = suka pun tidak, tidak suka pun tidak, 3 = sedikit tidak suka, 2 = sederhana tidak suka, 1 = sangat tidak suka). Sampel P1 ialah puri tomato Kandasang yang ditambah 0.2% garam, P2 ialah puri tomato Kandasang tanpa garam dan P3 ialah puri tomato Kandasang yang ditambah 0.1% pewarna merah *Carmoisine*. Keputusan ujian penilaian sensori (Jadual 3) menunjukkan tiada perbezaan signifikan antara sampel yang ditambah pewarna merah dan garam dengan P2. Skor warna tertinggi adalah pada P3 ( $5.16 \pm 1.11$ ), tanpa perbezaan signifikan dengan P1 ( $5.03 \pm 0.66$ ) dan P2 ( $5.06 \pm 0.73$ ). P1 mempunyai skor kemanisan tertinggi ( $4.86 \pm 0.68$ ), tanpa perbezaan signifikan dengan P2 ( $4.53 \pm 0.62$ ) dan P3 ( $4.56 \pm 0.62$ ). Puri tomato formula P2 dipilih kerana faktor keaslian rasa dan warna, kos dan nilai kesihatan pada produk kerana tidak ditambah dengan garam. Selain itu, skor tertinggi yang diberikan oleh panel penilai sensori untuk atribut penerimaan keseluruhan adalah untuk puri tomato P2 dengan nilai  $5.76 \pm 0.56$  yang

menunjukkan penerimaan yang baik daripada ahli panel sensori. Skor penerimaan keseluruhan untuk sampel puri tomato P1 dan P3 masing-masing ialah  $5.50 \pm 0.73$  dan  $5.33 \pm 0.95$ .



Gambar 5. Sampel puri tomato Kundasang untuk ujian penilaian sensori (dari kiri: Sampel P1 ialah puri tomato Kundasang yang ditambah 0.2% garam, P2 ialah puri tomato Kundasang tanpa garam dan P3 ialah puri tomato Kundasang yang ditambah 0.1% pewarna merah Carmoisine)

Jadual 3. Keputusan ujian penilaian sensori bagi sampel puri tomato Kundasang

Atribut	Sampel		
	P1 Puri + pengawet + 0.2% garam)	P2 Puri + pengawet	P3 Puri + pengawet + 0.1% pewarna merah
Warna	$5.03 \pm 0.66_a$	$5.06 \pm 0.73_a$	$5.16 \pm 1.11_a$
Aroma	$5.26 \pm 0.86_a$	$5.23 \pm 0.85_a$	$5.23 \pm 0.77_a$
Kemasaman	$5.30 \pm 0.74_a$	$5.73 \pm 0.78_a$	$5.60 \pm 0.81_a$
Kemasinan	$4.86 \pm 0.68_a$	$4.53 \pm 0.62_a$	$4.56 \pm 0.62_a$
Rasa tomato	$5.63 \pm 0.71_a$	$5.83 \pm 0.59_a$	$5.70 \pm 0.70_a$
Penerimaan Keseluruhan	$5.50 \pm 0.73_a$	$5.76 \pm 0.56_a$	$5.33 \pm 0.95_a$

Nilai skor min dalam baris yang sama dengan huruf subset yang berbeza adalah berbeza secara signifikan pada  $p < 0.05$

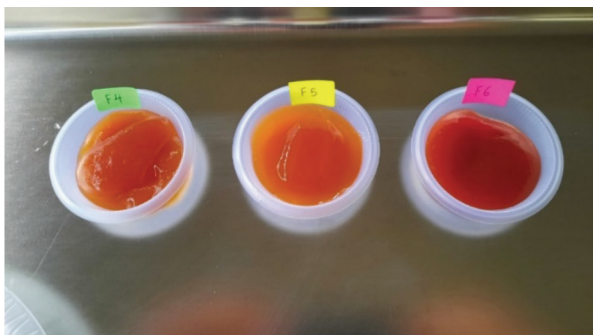
### Sos tomato Kundasang

Formulasi terbaik untuk sos tomato Kundasang yang dibangunkan telah dinilai secara penilaian sensori dan dibandingkan dengan sos tomato komersial dan sos tomato perbandingan yang turut dihasilkan menggunakan buah tomato Kundasang namun berbeza dari segi formulasi (Gambar 6). Ujian penilaian sensori bagi sos tomato dilaksanakan oleh 30 orang panel penilai yang melibatkan penilaian terhadap tujuh atribut sensori iaitu warna, aroma, kemasaman, kemanisan, kepekatan, rasa dan penerimaan keseluruhan yang menggunakan penilaian 7 skala hedonik. Hasil



ujian penilaian sensori ditunjukkan seperti dalam *Jadual 4*. Hasil penilaian sensori menunjukkan sos tomato Kundasang mendapat skor yang tertinggi bagi semua atribut sensori kecuali warna dan aroma.

Sos tomato Kundasang memperoleh skor yang sama dengan sos tomato komersial untuk atribut penerimaan keseluruhan iaitu masing-masing  $6.06 \pm 0.70$  (sos tomato Kundasang) dan  $6.06 \pm 0.79$  (sos tomato komersial). Ini menunjukkan bahawa sos tomato Kundasang mampu mencapai tahap penerimaan yang sama dengan sos tomato komersial yang sudah dijual dan terkenal di pasaran. Lebih menarik lagi, skor untuk beberapa atribut sensori pada sos tomato Kundasang didapati lebih tinggi daripada skor sos tomato komersial. Contohnya, atribut rasa ( $6.00 \pm 0.84$  sos tomato Kundasang,  $5.66 \pm 0.89$  sos tomato komersial), kepekatan ( $6.13 \pm 0.91$  sos tomato Kundasang,  $6.00 \pm 1.30$  sos tomato komersial), kemanisan ( $5.86 \pm 0.83$  sos tomato Kundasang,  $5.33 \pm 0.89$  sos tomato komersial) dan kemasaman ( $5.60 \pm 0.73$  sos tomato



Gambar 6. Sos tomato Kundasang, sos tomato perbandingan dan sos tomato komersial (dari kiri ke kanan)

Jadual 4. Keputusan ujian penilaian sensori sos tomato Kundasang, sos tomato perbandingan dan sos tomato komersial

Atribut	Sos tomato Kundasang	Sos tomato perbandingan	Sos tomato komersial
Warna	$5.86 \pm 0.91_{ab}$	$4.93 \pm 1.27_b$	$6.26 \pm 1.16_a$
Aroma	$5.46 \pm 0.91_a$	$5.26 \pm 0.70_a$	$5.66 \pm 0.97_a$
Kemasaman	$5.60 \pm 0.73_a$	$5.13 \pm 1.24_a$	$5.40 \pm 0.98_a$
Kemanisan	$5.86 \pm 0.83_a$	$5.66 \pm 0.89_a$	$5.33 \pm 0.89_a$
Kepekatan	$6.13 \pm 0.91_a$	$5.80 \pm 1.01_a$	$6.00 \pm 1.30_a$
Rasa	$6.00 \pm 0.84_a$	$5.53 \pm 1.06_a$	$5.66 \pm 0.89_a$
Penerimaan keseluruhan	$6.06 \pm 0.70_a$	$5.60 \pm 0.82_a$	$6.06 \pm 0.79_a$

Nilai skor min dalam baris yang sama dengan huruf subset yang berbeza adalah berbeza secara signifikan pada  $p < 0.05$

Kundasang,  $5.40 \pm 0.98$  sos tomat komersial) yang masing-masing menunjukkan tahap penerimaan pengguna yang tinggi untuk sos tomat Kundasang. Walau bagaimanapun, sos tomat komersial mempunyai skor yang tinggi untuk atribut warna ( $6.26 \pm 1.16$  sos tomat komersial,  $5.80 \pm 0.91$  sos tomat Kundasang) dan aroma ( $5.66 \pm 0.97$  sos tomat komersial,  $5.46 \pm 0.91$  sos tomat Kundasang) namun tidak berbeza secara signifikan dengan skor pada sos tomat Kundasang. Secara keseluruhan, hasil penilaian sensori menunjukkan potensi sos tomat Kundasang sebagai alternatif yang baik dan setanding dengan produk komersial.

### Nilai pemakanan

#### *Puri tomat Kundasang*

Nilai pemakanan puri tomat Kundasang dan perbandingan dengan beberapa puri tomat komersial ditunjukkan seperti dalam *Jadual 5*. Analisis nilai nutrisi menunjukkan puri tomat Kundasang mengandungi 7.2 g/100 g karbohidrat, 1.8 g/100 g protein, 0.1 g/100 g lemak dan 37 kcal tenaga. Jumlah gula pada puri tomat Kundasang adalah sebanyak 7.0 g/100 g, manakala jumlah natrium (garam) adalah sebanyak 33.4 mg/100 g. Sebagai perbandingan, jumlah tenaga (37 kcal), protein (1.8 g/100 g) dan natrium (33.4 mg/100 g) pada puri tomat Kundasang adalah sedikit rendah berbanding dengan beberapa puri tomat komersial yang ada di pasaran.

Jadual 5. Nilai pemakanan puri tomat Kundasang berbanding dengan puri tomat komersial

	Puri tomat Kundasang	Puri tomat komersial (jenama D)	Puri tomat komersial (jenama A)	Puri tomat komersial (jenama K)
	(Setiap 100 g)	[Setiap 100 g (Dinyatakan pada label)]	[Setiap 100 g (Dinyatakan pada label)]	[Setiap 100 g (Dinyatakan pada label)]
Tenaga (kcal) (kJ)	37 (157)	44	44	60
Karbohidrat (g)	7.2	6.4	6.4	11.9
Protein (g)	1.8	2.4	2.4	2.5
Lemak (g)	0.1	0.5	0.5	0
Jumlah gula (g)	7.0	Tidak dinyatakan	Tidak dinyatakan	Tidak dinyatakan
Natrium (garam) (mg)	33.4	184	184	Tidak dinyatakan

### *Sos tomato Kundasang*

Nilai pemakanan sos tomato Kundasang dan sos tomato komersial ditunjukkan seperti dalam *Jadual 6*. Keputusan analisis menunjukkan sos tomato Kundasang mengandungi 27.3 g/100 g karbohidrat, 0.8 g/100 g protein, 0.2 g/100 g lemak dan 114 kcal tenaga. Jumlah gula pada sos tomato Kundasang ialah 20.5 g/100 g manakala jumlah natrium adalah sebanyak 422 mg/100 g. Perbandingan dengan beberapa sos tomato komersial yang ada di pasaran menunjukkan nilai tenaga (114 kcal sos tomato Kundasang, 110 – 122 kcal sos tomato komersial), karbohidrat (27.3 g/100 g sos tomato Kundasang, 26.5 – 29.1 g/100 g sos tomato komersial) dan lemak (0.2 g/100 g sos tomato Kundasang, 0 – 0.2 g/100 g sos tomato komersial) pada sos tomato Kundasang adalah hampir sama dengan nilai pada sos tomato komersial yang memberikan variasi dan pilihan kepada pengguna.

Bagi kandungan natrium, nilainya adalah rendah pada sos tomato Kundasang dengan nilai 422 mg/100 g, berbanding dengan 1,160 – 1,240 mg/100 g pada sos tomato komersial. Kandungan natrium yang rendah pada sos tomato Kundasang adalah kriteria yang baik dari segi nilai untuk kesihatan. Pengurangan natrium dalam pemakanan dapat membantu mengelakkan risiko penyakit berkaitan dengan tekanan darah tinggi.

Jadual 6. Nilai pemakanan sos tomato Kundasang berbanding dengan sos tomato komersial

	Sos tomato Kundasang (Setiap 100 g)	Sos tomato komersial (jenama K) (Setiap 100 g)	Sos tomato komersial (jenama M) (Setiap 100 g)	Sos tomato komersial (jenama H) (Setiap 100 g)
		[Dinyatakan pada label]	[Dinyatakan pada label]	[Dinyatakan pada label]
Tenaga (kcal) (kJ)	114 (479)	110	122	113
Karbohidrat (g)	27.3	26.5	29.1	27.0
Protein (g)	0.8	1.1	1.0	1.1
Lemak (g)	0.2	0	0.2	0.1
Jumlah gula (g)	20.5	Tidak dinyatakan pada label	23.4	Tidak dinyatakan pada label
Natrium (garam) (mg)	422 mg @ (0.422 g)	Tidak dinyatakan pada label	1,240 mg	1,160 mg

### **Kawalan mutu**

Kawalan mutu sebelum pemprosesan melibatkan pemilihan bahan mentah yang berkualiti, bersih dan tidak melebihi tarikh luputnya. Buah tomato yang digunakan sebaiknya berada pada tahap kematangan 5, iaitu masak sepenuhnya dengan warna jingga pekat dan tekstur yang pejal. Buah tomato yang rosak perlu dibuang.

Kawalan mutu semasa pemprosesan puri tomato melibatkan pemantauan kebersihan dan pemisahan kulit serta biji. Suhu pemanasan yang seragam diperlukan untuk memasak jus dan campuran. Nilai pepejal larut puri perlu sekurang-kurangnya 8 °Brix, manakala sos memerlukan 25 °Brix. Sistem pemantauan berterusan diperlukan untuk memastikan proses berjalan lancar dan mematuhi langkah kerja yang betul. Kuantiti bahan mentah perlu tepat mengikut formulasi untuk mengekalkan kualiti produk. Bagi memastikan keselamatan dan kualiti produk, pemantauan secara visual diperlukan untuk mengelakkan sebarang kontaminasi silang. Produk perlu dibungkus dengan menggunakan bahan pembungkusan yang sesuai dan tahan panas seperti tin, botol kaca atau pembungkusan plastik jenis polietilena berketumpatan tinggi (HDPE) atau nilon dalam keadaan produk masih panas bagi mengurangkan risiko pertumbuhan mikroorganisma untuk penyimpanan produk jangka panjang.

Kawalan mutu selepas pemprosesan pula melibatkan ujian kualiti produk yang melibatkan semakan atau ujian secara rawak untuk setiap *batch* pemprosesan bagi memastikan setiap *batch* pemprosesan memenuhi piawaian yang ditetapkan khususnya nilai kandungan pepejal larut atau °Brix untuk produk puri dan sos tomato. Ujian mikrobiologi juga dijalankan bagi produk segar dan produk yang telah disimpan untuk tempoh tertentu bagi memastikan ketiadaan bakteria atau mikroorganisma yang boleh menyebabkan kemerosotan kualiti produk dan kemungkinan boleh menyebabkan keracunan makanan kepada pengguna. Penyimpanan produk siap perlu disimpan di tempat yang bersih, kering dan suhu bilik yang terkawal bagi mengekalkan kualiti produk.

### **Pembungkusan dan kajian jangka hayat penyimpanan produk**

Pembungkusan puri tomato Kudasang menggunakan pembungkusan jenis tin melalui kaedah pengisian panas. Nilai pH puri tomato Kudasang ialah 4.2 iaitu tergolong dalam kategori makanan berasid tinggi. Selepas pengisian, puri dipasteurkan dalam air panas pada suhu 85 – 90 °C selama 10 minit. Proses pempasteuran secara rendaman sepenuhnya di dalam air panas dapat mengenal pasti jika berlaku sebarang ketidaksempurnaan pada kelim penutup tin atau jika ada sebarang kebocoran.

Bagi sos tomato Kudasang, jenis pembungkusan yang digunakan ialah botol kaca, sama seperti kebanyakan sos tomato komersial yang ada di pasaran. Nilai pH sos tomato Kudasang ialah 3.8 (*Jadual 2*) yang menunjukkan ia dikategorikan

sebagai makanan berasid tinggi. Sos tomato diisi ke dalam botol semasa sos bersuhu panas dan botol segera ditutup bagi membentuk keadaan hampagas dalam ruang botol sos yang dapat mengurangkan risiko pertumbuhan kulat atau mikroorganisma serta menyumbang kepada jangka hayat simpanan sos yang lebih lama. Kajian jangka hayat produk puri dan sos tomato Kudasang melibatkan analisis fizikal, ujian mikrobiologi dan penilaian sensori. Keputusan kajian jangka hayat penyimpanan ditunjukkan seperti dalam *Jadual 7* dan *Jadual 8*. Hasil ujian mikrobiologi dan penilaian sensori menunjukkan produk puri dan sos tomato Kudasang selamat untuk dimakan sehingga 18 bulan penyimpanan pada suhu bilik. Ujian mikrobiologi menunjukkan bacaan kurang daripada  $1.0 \times 10$  cfu/g bagi *Total Plate Count*, yis dan kulat dari 0 – 18 bulan bagi puri dan sos tomato Kudasang. Manakala ujian koliform dan *E. coli* menunjukkan tiada pertumbuhan patogen bawaan makanan ini sehingga 18 bulan penyimpanan pada suhu bilik. Ujian penilaian sensori bagi kajian penyimpanan dari 0 – 18 bulan menunjukkan penerimaan keseluruhan yang baik untuk produk puri dan sos tomato Kudasang dengan skor hedonik 5.43 – 5.87 untuk sos tomato, manakala 4.43 – 5.00 untuk puri tomato.

Jadual 7. Keputusan kajian jangka hayat penyimpanan puri tomato Kudasang

Keputusan analisis fizikal						
Tempoh penyimpanan (bulan)	Brix	pH	Kelikatan (mPa.s)	Warna		
				L	a	b
0	9.80 ± 0.07 <sub>b</sub>	4.19 ± 0.01 <sub>a</sub>	540.20 ± 15.67 <sub>d</sub>	32.86 ± 0.36 <sub>b</sub>	4.81 ± 0.08 <sub>c</sub>	18.50 ± 0.32 <sub>b</sub>
6	9.52 ± 0.11 <sub>d</sub>	3.61 ± 0.01 <sub>d</sub>	618.80 ± 1.23 <sub>c</sub>	31.35 ± 0.81 <sub>c</sub>	4.69 ± 0.37 <sub>c</sub>	17.20 ± 1.16 <sub>c</sub>
12	9.62 ± 0.04 <sub>c</sub>	4.17 ± 0.01 <sub>b</sub>	633.90 ± 1.37 <sub>b</sub>	31.28 ± 0.32 <sub>c</sub>	7.24 ± 0.15 <sub>b</sub>	18.76 ± 0.33 <sub>b</sub>
18	12.20 ± 0.00 <sub>a</sub>	4.10 ± 0.01 <sub>c</sub>	642.60 ± 0.52 <sub>a</sub>	33.72 ± 0.15 <sub>a</sub>	9.08 ± 0.27 <sub>a</sub>	22.08 ± 0.07 <sub>a</sub>
Keputusan ujian mikrobiologi						
Tempoh penyimpanan (bulan)	<i>Total Plate Count</i> (cfu/g)	Yis dan kulat (cfu/g)	Koliform dan <i>E. coli</i> * (cfu/g)			
0	<1.0 × 10	<1.0 × 10	<1.0 × 10			
6	<1.0 × 10	<1.0 × 10	<1.0 × 10			
12	<1.0 × 10	<1.0 × 10	<1.0 × 10			
18	<1.0 × 10	<1.0 × 10	<1.0 × 10			
* <i>E. coli</i> tidak dikesan						
Keputusan penilaian sensori						
Tempoh penyimpanan (bulan)	Warna	Aroma	Rasa	Kelikatan	Kemasaman	Penerimaan keseluruhan
0	5.43 ± 1.14 <sub>a</sub>	4.93 ± 1.23 <sub>a</sub>	4.40 ± 1.35 <sub>a</sub>	5.33 ± 1.27 <sub>a</sub>	5.00 ± 1.29 <sub>a</sub>	4.90 ± 1.32 <sub>a</sub>
6	5.40 ± 0.93 <sub>a</sub>	4.90 ± 1.35 <sub>a</sub>	4.63 ± 1.30 <sub>a</sub>	5.37 ± 1.27 <sub>a</sub>	4.57 ± 1.65 <sub>a</sub>	4.67 ± 1.37 <sub>a</sub>
12	5.47 ± 1.04 <sub>a</sub>	4.70 ± 0.99 <sub>a</sub>	4.13 ± 1.33 <sub>a</sub>	5.07 ± 0.98 <sub>a</sub>	4.77 ± 1.10 <sub>a</sub>	4.43 ± 1.04 <sub>a</sub>
18	5.40 ± 1.19 <sub>a</sub>	5.23 ± 1.25 <sub>a</sub>	4.77 ± 1.28 <sub>a</sub>	5.13 ± 1.38 <sub>a</sub>	5.03 ± 1.40 <sub>a</sub>	5.00 ± 1.31 <sub>a</sub>

Nilai skor min dalam lajur yang sama dengan huruf subset yang berbeza adalah berbeza secara signifikan pada  $p < 0.05$

Jadual 8. Keputusan kajian jangka hayat penyimpanan sos tomato Kundasang

Keputusan analisis fizikal						
Tempoh penyimpanan (bulan)	Brix	pH	Kelikatan (mPa.s)	Warna		
				L	a	b
0	33.58 ± 1.25 <sub>a</sub>	3.80 ± 0.04 <sub>b</sub>	3.65 ± 0.08 <sub>a</sub>	30.65 ± 0.14 <sub>a</sub>	1.83 ± 0.11 <sub>d</sub>	7.89 ± 0.24 <sub>d</sub>
6	32.88 ± 0.44 <sub>a</sub>	4.18 ± 0.01 <sub>a</sub>	3.07 ± 0.02 <sub>b</sub>	29.22 ± 0.27 <sub>b</sub>	3.26 ± 0.13 <sub>c</sub>	12.33 ± 0.37 <sub>c</sub>
12	28.28 ± 0.61 <sub>b</sub>	3.60 ± 0.05 <sub>c</sub>	2.59 ± 0.01 <sub>c</sub>	29.41 ± 0.58 <sub>b</sub>	4.04 ± 0.12 <sub>a</sub>	14.92 ± 0.61 <sub>a</sub>
18	27.40 ± 0.02 <sub>b</sub>	3.59 ± 0.02 <sub>c</sub>	1.96 ± 0.01 <sub>d</sub>	28.84 ± 0.21 <sub>c</sub>	3.49 ± 0.05 <sub>b</sub>	13.86 ± 0.01 <sub>b</sub>
Keputusan ujian mikrobiologi						
Tempoh penyimpanan (bulan)	Total Plate Count (cfu/g)	Yis dan kulat (cfu/g)	Koliform dan <i>E. coli</i> * (cfu/g)			
0	<1.0 × 10	<1.0 × 10	<1.0 × 10			
6	<1.0 × 10	<1.0 × 10	<1.0 × 10			
12	<1.0 × 10	<1.0 × 10	<1.0 × 10			
18	<1.0 × 10	<1.0 × 10	<1.0 × 10			
* <i>E. coli</i> tidak dikesan						
Keputusan penilaian sensori						
Tempoh penyimpanan (bulan)	Warna	Aroma	Rasa	Kelikatan	Kemasaman	Penerimaan keseluruhan
0	5.13 ± 1.14 <sub>b</sub>	5.37 ± 1.22 <sub>a</sub>	5.77 ± 1.10 <sub>a</sub>	5.80 ± 0.97 <sub>a</sub>	5.43 ± 1.17 <sub>a</sub>	5.57 ± 1.10 <sub>a</sub>
6	5.70 ± 1.06 <sub>a</sub>	5.73 ± 1.20 <sub>a</sub>	5.83 ± 1.05 <sub>a</sub>	5.87 ± 1.07 <sub>a</sub>	5.67 ± 0.96 <sub>a</sub>	5.77 ± 0.94 <sub>a</sub>
12	5.83 ± 0.91 <sub>a</sub>	5.53 ± 0.68 <sub>a</sub>	5.63 ± 1.22 <sub>a</sub>	5.37 ± 1.22 <sub>a</sub>	5.37 ± 0.96 <sub>a</sub>	5.43 ± 0.97 <sub>a</sub>
18	5.57 ± 1.07 <sub>ab</sub>	5.87 ± 1.07 <sub>a</sub>	5.77 ± 1.22 <sub>a</sub>	5.90 ± 1.03 <sub>a</sub>	5.80 ± 1.13 <sub>a</sub>	5.87 ± 1.14 <sub>a</sub>

Nilai skor min dalam lajur yang sama dengan huruf subset yang berbeza adalah berbeza secara signifikan pada  $p < 0.05$

### Kesimpulan

Buah tomato Kundasang gred B yang dituai pada indeks kematangan yang berbeza boleh disimpan pada suhu bilik atau sejuk dingin, sehingga berubah secara semula jadi kepada indeks kematangan 5. Buah tomato ini boleh digunakan untuk menghasilkan produk puri dan sos tomato yang berkualiti setanding dengan produk sedia ada di pasaran, di samping dapat mengatasi masalah lebihan dan pembaziran buah tomato di Kundasang. Puri dan sos tomato Kundasang yang dibangunkan adalah menepati piawai Akta Makanan Malaysia 1983 dan Peraturan Makanan 1985, mendapat skor penilaian yang baik daripada panel sensori, mempunyai nilai pemakanan yang penting untuk kesihatan, serta mempunyai jangka hayat penyimpanan sehingga 18 bulan.

## Penghargaan

Setinggi-tinggi penghargaan ditujukan kepada kakitangan MARDI yang terlibat dalam menjalankan kajian ini. Pembiayaan kewangan daripada peruntukan projek IMAT – Projek Inovasi Produk Makanan (K-RF288-1001-KSR999) bertajuk Pembangunan produk hiliran (puri dan sos) berasaskan tomato Kundasang Sabah.

## Bibliografi

- Anonymous (1983). Perusahaan memproses sos tomato. Siri Panduan Usahawan. Risalah Panduan 13. Bahagian Teknologi Makanan MARDI, Serdang Selangor.
- Akta Makanan Malaysia 1983 (Akta 281) dan Peraturan Makanan 1985. Undang-undang Malaysia, Akta 281 Akta Makanan.
- Chua, H.P., Nicholas, D., Teresa, A.M., & Zakaria, A.R. (2023). Sos perap umai sedia guna: pemprosesan dan kawalan mutu. *Buletin Teknologi MARDI* Bil. 35, 1–7.
- FAMA. Kualiti tomato berpandukan Malaysian Standard (MS 893:2010). Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan (FAMA). Diperoleh dari <https://www.fama.gov.my/documents/20143/0/tomato+red.pdf/dadb1024-dfe9-1266-bb86-0fdd0053779a>.
- Laporan Tahunan 2020. Jabatan Pertanian Malaysia. Diperoleh dari [https://www.doa.gov.my/doa/resources/aktiviti\\_sumber/sumber\\_awam/penerbitan/laporan\\_tahunan/laporan\\_tahunan\\_DOA\\_2020.pdf](https://www.doa.gov.my/doa/resources/aktiviti_sumber/sumber_awam/penerbitan/laporan_tahunan/laporan_tahunan_DOA_2020.pdf).
- Safiah, Y.M., & Amy, N.J. (2023). Kesan perubahan guna tanah terhadap pola suhu di Kundasang Sabah. *Malaysian Journal of Tropical Geography*, 49 (1), 52–67.
- Saiful, B.S., Kasmah, M., Nazrul, M.H.D., & Melor, R. (2013). Kualiti dan potensi sos cili padi. *Buletin Teknologi MARDI* Bil. 3, 87–92.
- Saiful, B.S., Faridah, A.A., Kasmah, M., & Sukur, M.J. (2012). Kualiti dan potensi sos keledak bercili. *Buletin Teknologi MARDI* Bil. 2, 153–158.
- Stephanie, L. (2020). UMS food scientists helps Kundasang tomato farmers diversify. The Star online. 18.06.2020. Diperoleh dari <https://www.thestar.com.my/news/nation/2020/06/18/ums-food-scientists-help-kundasang-tomato-farmers-diversify>.
- Tripathi, K.M., Gautam, D.M., Paudel, S., Acedo, A.L., Easdown, W., Hughes, J.A., & Keatinge, J.D.H. (2017). Tomato sauce processing and acceptability of spicy and non-spicy product. *Acta Horticulturae* 1179, 214–244.

### **Ringkasan**

Buah tomato Kundasang dengan indeks kematangan 5 paling sesuai untuk diproses menjadi puri dan sos, manakala yang berindeks 3 dan 4 boleh disimpan sehingga mencapai indeks 5 dalam tempoh 1 – 3 hari. Penggunaan sepenuhnya tomato Kundasang gred B dalam pemprosesan produk mampu mengatasi masalah lebihan dan pembaziran di Kundasang. Pemprosesan puri tomato Kundasang bermula dengan pemilihan buah berkualiti, kemudian dicuci, dipotong, diasingkan kulit, dihancurkan, diasingkan biji dan dimasak hingga mencapai kandungan pepejal larut 8 °Brix. Sos tomato Kundasang diproses dengan memasak puri tomato bersama ramuan lain sehingga mencapai kandungan pepejal larut 25 °Brix. Penilaian sensori menunjukkan penerimaan yang baik terhadap keaslian rasa dan warna produk. Sos tomato Kundasang mendapat skor sensori yang sama untuk atribut penerimaan keseluruhan dengan sos komersial, serta beberapa atribut sensori yang mendapat skor lebih tinggi daripada sos komersial, termasuk rasa, kepekatan, kemanisan dan kemasaman. Produk ini menawarkan nilai nutrisi seimbang dengan kandungan natrium (garam) rendah yang memberikan manfaat kepada kesihatan. Kawalan mutu pemprosesan memastikan produk puri dan sos tomato Kundasang yang berkualiti, selamat dan memenuhi piawaian Akta Makanan Malaysia 1983 dan Peraturan Makanan 1985. Kajian jangka hayat penyimpanan pada suhu bilik menunjukkan produk puri dan sos tomato Kundasang selamat untuk dimakan sehingga 18 bulan.

### **Summary**

Kundasang tomatoes with a ripeness index of 5 are ideal for puree and sauce processing, while those with indices 3 and 4 can be stored until reaching index 5 within 1 – 3 days. Full utilization of grade B Kundasang tomatoes in product processing can address surplus and wastage in Kundasang. The processing of Kundasang tomato puree begins with the selection of high-quality fruits, followed by washing, cutting, peeling, crushing, seed removal, and cooking to a soluble solids content of 8 °Brix. Kundasang tomato sauce is processed by cooking the tomato puree with other ingredients until reaching 25 °Brix. The sensory evaluation shows good acceptance of the product's natural taste and colour. Kundasang tomato sauce scores equally on overall acceptance compared to commercial sauces, with several sensory attributes scoring higher than commercial sauces, including taste, concentration, sweetness and sourness. This product offers balanced nutritional value with low sodium content, providing health benefits. Quality control in processing ensures that Kundasang tomato puree and sauce are of high quality, safe, and comply with the Malaysian Food Act 1983 and Food Regulations 1985. Shelf-life studies at room temperature indicate that Kundasang tomato puree and sauce are safe for consumption for up to 18 months.



**Pengarang**

Nicholas Daniel

Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan, MARDI Kuching  
Lot 411, Blok 14, Jalan Sultan Tengah, 93055 Petra Jaya, Kuching Sarawak  
E-mel: nicholas@mardi.gov.my

Chua Hun Pin (Dr.), Zakaria Abdul Rahman dan Hazanizam Ahmad Sedenan  
Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan, MARDI Kuching  
Lot 411, Blok 14, Jalan Sultan Tengah, 93055 Petra Jaya, Kuching Sarawak

Siah Watt Moey (Dr.), Saiful Bahri Sa'ari, Ashahida Amran, Norman Isman dan  
Muhammad Shafiq Johari  
Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan, Ibu Pejabat MARDI  
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Norzalila Kasron (Dr.)

Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes  
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Lorne Kadut

Pusat Pemindahan Teknologi dan Pembangunan Usahawan, MARDI Kuching  
Lot 411, Blok 14, Jalan Sultan Tengah, 93055 Petra Jaya, Kuching Sarawak

Teresa Anie Meng

Pejabat Ketua Pengarah, MARDI Saratok  
Jalan Kabong, 95300 Roban, Sarawak