

## Kesan Penambahan Kalsium Karbonat dan Sukrosa ke Atas Ciri Ekstrak Roselle Menggunakan Kaedah Respon Permukaan (Effect of Calcium Carbonate and Sucrose Addition on the Properties of Roselle Extract Using Response Surface Methodology)

WAN ZAWIAH WAN ABDULLAH, MD ZAIDI YAHAYA & MOHAMAD YUSOF MASKAT\*

### ABSTRAK

Kajian ini dijalankan bagi menentukan kesan penambahan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan sukrosa ke atas ekstrak roselle dengan menggunakan Kaedah Respon Permukaan. Sebanyak 21 perlakuan digunakan berdasarkan reka bentuk eksperimen Central Composite Rotatable Design (CCRD). Penentuan nilai pH dan Briks telah dijalankan. Bagi nilai pH, model yang didapati adalah  $4.03 + 0.39x_1 - 8.20x_2 - 0.05x_1^2 - 4.16x_2^2 - 0.02x_1x_2$  dengan nilai  $x_1$  adalah kalsium karbonat dan nilai  $x_2$  adalah sukrosa. Nilai positif pada kepekatan kalsium menunjukkan penambahan kalsium meningkatkan nilai pH ekstrak roselle. Model untuk Briks adalah  $8.91 + 0.23x_1 + 2.20x_2$ . Nilai positif pada kepekatan kalsium dan sukrosa menunjukkan penambahan kalsium dan sukrosa meningkatkan nilai Briks ekstrak roselle. Penilaian sensori dengan menggunakan panel terlatih ( $n=8$ ) menunjukkan penambahan sukrosa meningkatkan penerimaan keseluruhan terhadap ekstrak Roselle. Manakala, kesan penambahan kalsium karbonat telah mengurangkan penerimaan keseluruhan kerana ia merendahkan rasa masam.

Kata kunci : Kaedah respon permukaan; kalsium karbonat; roselle; sukrosa

### ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) and sucrose addition on roselle extract using Response Surface Methodology. A total of 21 treatments were used based on a Central Composite Rotatable Design (CCRD). Determination of pH and Brix were carried out. For pH, the model used was  $4.03 + 0.39x_1 - 8.20x_2 - 0.05x_1^2 - 4.16x_2^2 - 0.02x_1x_2$  where  $x_1$  is calcium carbonate and  $x_2$  is sucrose. The positive coefficient for calcium carbonate showed addition of calcium increased pH of the roselle extract. Model for Brix is  $8.91 + 0.23x_1 + 2.20x_2$ . The positive coefficient for calcium carbonate and sucrose showed the addition of calcium carbonate and sucrose increased the degree of Brix of the roselle extract. Sensory evaluation using trained panelists ( $n=8$ ) showed addition of sucrose increased overall acceptance for roselle extract. Addition of calcium carbonate reduced the overall acceptance due to the lowering of the sour taste.

Keyword: Calcium carbonate; Response Surface Methodology; roselle; sucrose

### PENGENALAN

Roselle atau nama saintifiknya *Hibiscus sabdariffa* L. atau dikenali dengan nama Asam Paya atau Asam Susur bagi masyarakat Malaysia terdiri daripada famili Malvaceae. Nama lain bagi roselle adalah Rozelle, Red Sorrel, Sour-sour, Lemon bush, Florida cranberry, Oseille rouge (Perancis), Quimbombo Chino (Sepanyol), Karkade (Afrika Utara) dan Bisap (Senegal). Tumbuhan roselle dikatakan berasal dari India dan dibawa ke Malaysia. Roselle dahulunya merupakan tumbuhan herba yang ditanam di sekitar laman kediaman sebagai pokok hiasan namun kini penanamannya mula dikomersialkan (Mortan 1987).

Roselle merupakan tumbuhan tropika yang boleh dijadikan pelbagai jenis produk makanan, minuman dan juga mempunyai nilai perubatan dan ciri-ciri farmaseutikal. Kegunaan roselle adalah seperti teh ubatan dan herba, jus, jem, jeli, jeruk, perisa dan pewarna makanan (Engku 2008).

Penanaman roselle secara komersial telah diusahakan di Terengganu dengan seluas 36 hektar tanaman Roselle telah diusahakan dengan kadar pengeluaran 12 000 kg/ha setahun (Tajuddin & Amin 1995). Tanaman ini kemudian ditanam di beberapa tempat di Johor. Menurut Anon. (2002), di Selangor dan Perak, roselle telah diusahakan di kawasan tanah bekas tapak perlombongan dan kawasan penanamannya telah meningkat daripada 12.8 hektar pada tahun 1993 kepada 50 hektar pada tahun 2001.

Pada tahun 2000, jualan produk berasaskan roselle mencatat nilai RM1.5 juta iaitu merupakan 1.4% daripada jumlah pasaran semasa jus buah-buahan yang bernilai RM107 juta (Anon, 2002). Dalam industri pemprosesan jus roselle, kandungan pH jus yang rendah dengan nilainya sekitar pH2.6 mungkin akan menimbulkan masalah daripada segi tindak balas kimia di antara jus dengan mesin pemprosesan atau bekas simpanan bersifat logam. Dengan demikian, langkah pencegahan untuk meminimumkan

masalah ini perlu diambil untuk meningkatkan kecekapan dalam pemprosesan jus sekaligus meningkatkan kualiti produk.

Proses deasidifikasi adalah proses penurunan tahap keasidan sesuatu bahan makanan biasanya digunakan untuk jus buah-buahan berasid tinggi. Jus buah-buahan ini mengalami masalah akibat daripada tindak balas kimia yang telah menghadkan penggunaannya dalam industri makanan. Peningkatan nilai pH dihadkan agar tidak melebihi pH4.6 bertujuan untuk mencegah sebarang pertumbuhan mikroorganisma patogen. Dalam kajian yang dijalankan oleh Edwin et al. (2003), kaedah penukaran ion digunakan untuk penyahasidan jus buah-buahan tropika. Di samping itu, terdapat satu lagi kaedah penyahasidan yang berasaskan teknik pemendakan secara penambahan kalsium hidroksida atau kalsium karbonat kepada jus buah-buahan.

Kaedah menggunakan kalsium karbonat atau kalsium hidroksida telah dijalankan ke atas jus buah *Passiflora edulis var. flavicarpa* (pH2.9). Kaedah ini telah meningkatkan nilai pH jus. Walau bagaimanapun, ia mengalami masalah kehilangan dalam peratus jus produk akhir yang ketara akibat proses pemendakan yang berlaku (Edwin et al. 2003). Berdasarkan kajian di atas, penyahasidan mungkin boleh digunakan untuk

meningkatkan pH ekstrak roselle untuk penambahbaikan produk. Walau bagaimanapun, kesan penyahasidan ekstrak roselle terhadap nilai pH, Briks dan penilaian deria tidak diketahui. Justeru itu, kajian ini dijalankan untuk menentukan kesan penambahan kalsium karbonat serta sukrosa terhadap nilai pH, Briks serta penilaian sensori ekstrak roselle.

## BAHAN DAN KAEDAH

### BAHAN

Pekatan roselle tanpa penambahan sukrosa dan bahan pengawet dibeli daripada Syarikat Monrose Sdn. Bhd., Bangi, Selangor. Sampel telah disediakan dengan mencampurkan pekatan roselle dengan air suling pada nisbah 1:4 (ekstrak:air) (b/b). Sebanyak 25 mL sampel dimasukkan ke dalam bikar. Kalsium karbonat (Sigma-Aldrich, USA) dalam bentuk serbuk dimasukkan ke dalam campuran mengikut peratusan yang ditetapkan dalam rekabentuk eksperimen menggunakan Central Composite Rotatable Design (Jadual 1). Campuran kemudiannya dituras dengan menggunakan kertas penuras Whatman no 54. Sukrosa (Sigma-Aldrich, USA) ditambah pada amaun seperti pada Jadual 1.

JADUAL 1. Tahap sebenar (X) dan berkod (x) penambahan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan sukrosa serta kesan terhadap pH dan Briks ekstrak roselle.

Sampel	$\text{CaCO}_3$ (mg) ( $X_1/x_1$ )	Sukrosa (g) ( $X_2/x_2$ )	pH	Briks ( $^\circ$ )
1	0.04 (0.000)	1.50 (0.000)	4.3	9.5
2	0.08 (2.828)	1.50 (0.000)	5.0	10.0
3	0.04 (0.000)	1.50 (0.000)	4.3	9.5
4	0.01 (-2.121)	2.56 (1.999)	3.1	13.0
5	0.08 (2.828)	1.50 (0.000)	4.9	10.5
6	0.04 (0.000)	1.50 (0.000)	4.3	9.5
7	0.01 (-2.121)	0.44 (-1.999)	3.0	7.0
8	0.01 (-2.121)	0.44 (-1.999)	2.9	3.0
9	0.00 (-2.828)	1.50 (0.000)	2.6	8.0
10	0.04 (0.000)	1.50 (0.000)	4.0	11.0
11	0.04 (0.000)	1.50 (2.828)	4.1	14.0
12	0.04 (0.000)	3.00 (2.828)	4.3	15.5
13	0.04 (0.000)	3.00 (-2.828)	4.4	2.0
14	0.04 (0.000)	0.00 (-2.828)	4.5	1.0
15	0.04 (0.000)	1.50 (0.000)	4.4	8.5
16	0.01 (-2.121)	2.56 (1.999)	3.1	12.0
17	0.07 (2.121)	0.44 (-1.999)	4.9	5.5
18	0.07 (2.121)	2.56 (1.999)	4.7	13.5
19	0.00 (-2.828)	1.50 (0.000)	2.8	8.0
20	0.07 (2.121)	2.56 (1.999)	4.8	13.5
21	0.07 (2.121)	0.44 (-1.999)	4.9	3.5

## REKA BENTUK EKSPERIMEN

Kaedah Respon Permukaan (RSM) digunakan untuk mengenalpasti kaedah optimum bagi kesan penambahan kalsium karbonat dan sukrosa ke atas ciri fizikokimia dan sensori ekstrak roselle. Reka bentuk eksperimen dan analisis statistik dipersembahkan dengan menggunakan perisian *Design Expert* versi 6.0 (Stat – Ease, Inc 2000 Minneapolis). Reka bentuk eksperimen *Central Composite Rotatable Design* (CCRD) digunakan untuk mengkaji kesan terhadap 2 pembolehubah tidak bersandar iaitu kepekatan kalsium karbonat dan sukrosa yang diperlukan serta digunakan sebagai rekabentuk eksperimen untuk menjalankan langkah kerja seterusnya. Nilai minimum dan maksimum bagi kepekatan kalsium karbonat adalah 0 hingga 0.08 % berdasarkan kelarutan maksima kalsium karbonat 1.6% (b/b) di dalam air suling (Han et al. 2007). Kepekatan sukrosa adalah 0 hingga 3.0% (b/b) telah ditentukan melalui kajian awalan. Kepekatan kalsium karbonat dan sukrosa yang digunakan berdasarkan CCRD mengandungi titik faktorial, lima replikasi, titik tengah, titik paksi dan jumlahnya sebanyak 21 eksperimen yang perlu dijalankan (Jadual 1).

### PENGUKURAN NILAI pH

Penentuan nilai pH bagi setiap 21 campuran ekstrak roselle diukur dengan menggunakan alat pH meter (model WTW pH 422, Wissenschaftlich – Tenische Werkstätten) yang telah dikalibrasikan dengan menggunakan penimbal pH 4.0 dan 7.0. Bacaan diambil sebanyak 2 kali.

### PENGUKURAN NILAI BRIKS

Pengukuran nilai Briks (jumlah pepejal larut) dilakukan dengan menggunakan alat refraktometer jenis Atago Hand Refraktometer Model II, 0-50% Briks. Bacaan diulangi sebanyak 2 kali.

### PENILAIAN SENSORI

Dalam ujian sensori (kaedah penskoran), sensori dijalankan dengan menyediakan 21 set sampel (Jadual 1) dan satu sampel rujukan, R (produk komersil). Sampel komersial yang digunakan sebagai rujukan (R) di dalam analisis ini adalah jus roselle jenama Hiberri. Produk ini dipilih kerana kaedah bancuhan dan penyediannya adalah sama dengan kaedah penyediaan produk yang dikaji. Tiga sesi ujian sensori diadakan pada hari berlainan yang melibatkan 7 sampel untuk setiap sesi. Seramai 8 orang panel terlatih yang terdiri daripada pelajar-pelajar Program Sains

Makanan, Universiti Kebangsaan Malaysia telah dipilih untuk menjalani ujian sensori ini. Panel telah dilatih menggunakan jus Roselle Hiberri pada kepekatan yang berbeza. Atribut yang dinilai termasuklah ciri-ciri seperti rasa masam, manis, keseimbangan masam manis, rasa asing dan penerimaan keseluruhan terhadap jus roselle yang dihasilkan kesan penambahan kalsium karbonat dan sukrosa pada kepekatan yang berlainan.

### ANALISIS STATISTIK

Data yang diperolehi dianalisis dengan menggunakan program *Design Expert* versi 6.0 (Stat- Ease, Inc Minneapolis). Data dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) untuk menilai kepadanan model. Hanya model yang signifikan secara statistik dipadankan untuk menerangkan data kajian. Tiga syarat utama yang diambil kira bagi pembentukan model yang sesuai adalah model yang signifikan ( $p < 0.05$ ), tahap kurang kepadanan (lack of fit) yang tidak signifikan ( $p > 0.05$ ) serta nilai pekali korelasi ( $R^2$ ) lebih atau sama dengan 0.75 ( $R^2 > 0.75$ ) (Haslaniza et al. 2010). RSM telah digunakan untuk mengenalpasti keadaan optimum bagi kesan penambahan kalsium karbonat dan sukrosa keatas ciri fizikokimia dan sensori ekstrak roselle.

### KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

#### NILAI PH

Jadual 1 menunjukkan nilai pH dan Briks ekstrak roselle untuk setiap titik reka bentuk eksperimen yang telah dijalankan. Jadual 2 menunjukkan model yang digunakan untuk memadankan nilai pH ekstrak roselle yang diberi perlakuan kalsium karbonat dan sukrosa yang berbeza. Model matematik yang dicadangkan bagi memadankan data ialah model kuadratik. Pemilihan model matematik adalah berdasarkan kepada model yang paling signifikan iaitu pada aras keyakinan  $p < 0.05$ . Nilai tahap kurang kepadanan adalah tidak signifikan ( $p > 0.05$ ) dan nilai  $R^2$  adalah 0.9739. Keputusan ini menunjukkan model yang terhasil dapat memadankan data dengan baik.

Jadual 3 menunjukkan koefisien model yang digunakan untuk memadankan data pH dan Briks ekstrak roselle yang ditambah dengan kalsium karbonat dan sukrosa. Untuk pH, koefisien faktor penambahan kalsium karbonat ( $b_1$ ) didapati adalah signifikan ( $p < 0.05$ ) serta positif, manakala faktor penambahan sukrosa ( $b_2$ ) adalah tidak signifikan ( $p > 0.05$ ). Ini menunjukkan penambahan

JADUAL 2: Keputusan pepadanan model untuk nilai pH dan Briks ekstrak Roselle yang ditambah kalsium karbonat ( $X_1/x_1$ ) dan sukrosa ( $X_2/x_2$ ).

Atribut	Model sebenar	Model berkod	Model	Lack-of-fit	$R^2$
pH	$2.41 + 49.77X_1 + 0.12X_2 - 234.65X_1^2 - 0.02X_2^2 - 2.16X_1X_2$	$4.03 + 0.39x_1 - 8.20x_2 - 0.05x_1^2 - 4.16x_2^2 - 0.02x_1x_2$	Kuadratik	$p > 0.05$	0.9739
Briks	$2.03 + 16.54X_1 + 4.14X_2$	$8.91 + 0.23x_1 + 2.20x_2$	Linear	$p > 0.05$	0.9344

JADUAL 3. Koefisyen model yang digunakan untuk memadankan data pH dan Briks ekstrak roselle yang ditambah dengan kalsium karbonat dan sukrosa.

Parameter	Koefisyen	p
pH	$b_1$ : 0.39	<0.0001*
	$b_2$ : -8.20	0.6456
	$b_1^2$ : -0.05	0.0005
	$b_2^2$ : -4.16	0.7045
	$b_1b_2$ : -0.02	0.1842
Briks	$b_1$ : 0.23	0.0974
	$b_2$ : 2.20	<0.0001*

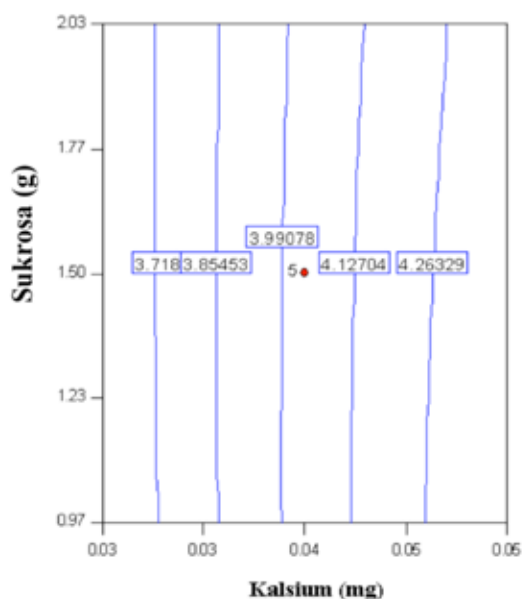
\*signifikan pada  $p < 0.05$ .

kalsium karbonat memberi kesan signifikan ( $p < 0.05$ ) kepada pertambahan nilai pH. Penambahan kalsium karbonat mengurangkan keasidan pada ekstrak Roselle melalui peneutralan asid dan menyebabkan nilai pH meningkat. Kaedah penambahan kalsium karbonat ini telah berjaya meningkatkan pH jus seperti kajian yang dilakukan oleh Edwin et al. (2003).

Rajah 1 menunjukkan plot kontur nilai pH ekstrak roselle yang ditambah kalsium karbonat dan sukrosa. Daripada Rajah 1 jelas menunjukkan apabila penambahan kalsium karbonat meningkat, nilai pH juga meningkat. Tindakbalas peneutralan ini menyebabkan peningkatan pH. Penambahan sukrosa diperhatikan tidak memberi kesan yang besar pada nilai pH selari dengan nilai koefisyennya ( $b_2$ ) yang tidak signifikan.

PENGUKURAN NILAI BRIKS

Jadual 2 menunjukkan model yang digunakan untuk memadankan nilai Briks ekstrak roselle yang ditambah dengan kalsium karbonat dan sukrosa. Model matematik



RAJAH 1. Plot kontur bagi nilai pH ekstrak roselle yang ditambah kalsium karbonat dan sukrosa

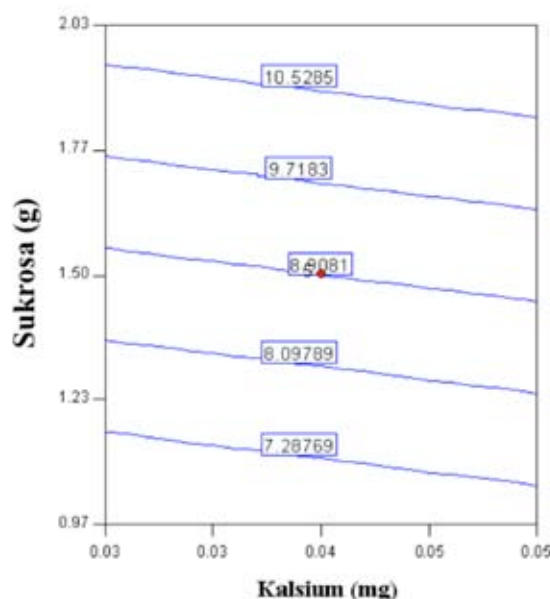
yang dicadangkan bagi menerangkan data ialah model linear. Model untuk Briks yang dipilih adalah signifikan ( $p < 0.05$ ) dengan nilai kurang kepadanan yang tidak signifikan ( $p > 0.05$ ). Nilai  $R^2$  adalah 0.9344 iaitu lebih besar daripada 0.75, maka model tersebut dapat diterima untuk memadankan data dengan memuaskan.

Jadual 3 juga menunjukkan koefisyen model yang digunakan untuk memadankan data Briks ekstrak roselle yang ditambah dengan kalsium karbonat dan sukrosa. Koefisien faktor penambahan kalsium karbonat ( $b_1$ ) didapati tidak signifikan ( $p > 0.05$ ) manakala koefisyen faktor penambahan sukrosa ( $b_2$ ) adalah signifikan ( $p < 0.05$ ). Keputusan ini menunjukkan penambahan sukrosa memberi kesan signifikan ( $p < 0.05$ ) kepada nilai Briks. Apabila penambahan sukrosa bertambah dalam ekstrak roselle, jumlah sukrosa akan meningkatkan kandungan pepejal larut di dalam ekstrak roselle seterusnya meningkatkan nilai Briks.

Rajah 2 menunjukkan plot kontur untuk nilai Briks kesan daripada penambahan sukrosa dan kalsium karbonat. Daripada Rajah 2 dapat diperhatikan bahawa pada tahap kalsium yang malar, penambahan sukrosa menghasilkan nilai Briks yang semakin meningkat. Penambahan kalsium karbonat pada tahap sukrosa yang malar menghasilkan penurunan nilai Briks. Kesan penurunan pada jumlah pepejal larut ini adalah disebabkan oleh kandungan organik asid dalam jus dan bukannya disebabkan oleh kepekatan sukrosa itu sendiri kerana kepekatan sukrosa adalah malar (Edwin et al. 2007).

PENILAIAN SENSORI

Jadual 4 menunjukkan keputusan penilaian sensori terhadap atribut ekstrak roselle menggunakan panel terlatih ( $n = 8$ ). Jadual 5 menunjukkan model yang digunakan untuk memadankan penilaian sensori atribut ekstrak roselle.



RAJAH 2. Plot kontur bagi nilai Briks ekstrak roselle yang ditambah kalsium karbonat dan sukrosa

JADUAL 4 : Tahap sebenar (X) dan berkod (x) penambahan kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) dan sukrosa serta kesan terhadap atribut rasa masam, manis, keseimbangan masam manis, rasa asing dan penerimaan keseluruhan ekstrak roselle

Sampel	CaCO <sub>3</sub> (mg) (X <sub>1</sub> / x <sub>1</sub> )	Sukrosa (g) (X <sub>2</sub> /x <sub>2</sub> )	Rasa masam	Rasa manis	Keseimbangan masam manis	Rasa asing	Penerimaan keseluruhan
1	0.04 (0.000)	1.50 (0.000)	2.15	3.33	4.23	2.56	3.00
2	0.08 (2.828)	1.50 (0.000)	0.88	1.53	2.15	2.88	2.00
3	0.04 (0.000)	1.50 (0.000)	1.78	1.70	1.70	2.60	2.00
4	0.01 (-2.121)	2.56 (1.999)	5.29	3.05	2.48	2.38	4.00
5	0.08 (2.828)	1.50 (0.000)	0.78	2.04	3.66	2.88	1.61
6	0.04 (0.000)	1.50 (0.000)	1.94	2.81	2.99	2.88	2.13
7	0.01 (-2.121)	0.44 (-1.999)	6.11	1.69	1.53	3.50	1.31
8	0.01 (-2.121)	0.44 (-1.999)	7.00	1.44	1.29	4.16	1.34
9	0.00 (-2.828)	1.50 (0.000)	5.50	2.70	2.64	2.94	2.20
10	0.04 (0.000)	1.50 (0.000)	1.63	3.41	3.36	3.04	3.06
11	0.04 (0.000)	1.50 (2.828)	1.83	7.26	4.78	2.15	5.00
12	0.04 (0.000)	3.00 (2.828)	2.50	6.59	4.43	2.25	5.20
13	0.04 (0.000)	3.00 (-2.828)	4.53	1.53	1.63	5.00	1.32
14	0.04 (0.000)	0.00 (-2.828)	3.50	1.38	1.44	4.88	1.28
15	0.04 (0.000)	1.50 (0.000)	2.50	3.69	4.00	2.44	3.65
16	0.01 (- 2.121)	2.56 (1.999)	5.25	4.13	3.75	3.00	4.10
17	0.07 (2.121)	0.44 (-1.999)	2.60	2.69	2.19	4.06	2.50
18	0.07 (2.121)	2.56 (1.999)	1.50	4.63	3.81	1.84	3.56
19	0.00 (-2.828)	1.50 (0.000)	5.00	2.95	2.60	2.55	3.00
20	0.07 (2.121)	2.56 (1.999)	1.73	4.75	4.24	1.96	4.00
21	0.07 (2.121)	0.44 (-1.999)	1.44	1.66	1.90	3.28	1.75

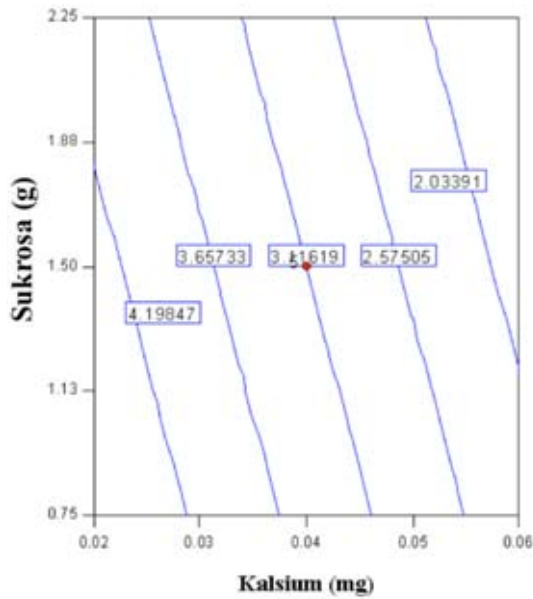
JADUAL 5 : Model yang digunakan untuk memadankan penilaian sensori atribut ekstrak Roselle yang ditambah kalsium karbonat (X<sub>1</sub>/x<sub>1</sub>) dan sukrosa (X<sub>2</sub>/x<sub>2</sub>).

Atribut	Model sebenar	Model berkod	Model	Lack- of-fit	R <sup>2</sup>
Masam	$8.56 - 145.57 X_1 - 2.74 X_2 + 913.27 X_1^2 + 0.65 X_2^2 + 6.92 X_1 X_2$	$1.97 - 1.24 x_1 - 0.38 x_2 + 0.37 x_1^2 + 0.37 x_2^2 + 0.10 x_1 x_2$	Kuadratik	p>0.05	0.9265
Manis	$1.30 + 35.49 X_1 - 0.17 X_2 - 498.11 X_1^2 + 0.49 X_2^2 + 3.85 X_1 X_2$	$3.00 + 0.03 x_1 + 1.09 x_2 - 0.20 x_1^2 + 0.27 x_2^2 + 0.06 x_1 x_2$	Kuadratik	p>0.05	0.8300
Keseimbangan masam-manis	$0.42 + 53.29 X_1 + 1.53 X_2 - 596.43 X_1^2 - 0.14 X_2^2 - 2.48 X_1 X_2$	$3.43 + 0.04 x_1 + 0.76 x_2 - 0.24 x_1^2 - 0.08 x_2^2 - 0.04 x_1 x_2$	Kuadratik	p>0.05	0.8818
Rasa asing	$4.53 + 3.62 X_1 - 1.64 X_2 + 5.19 X_1^2 + 0.34 X_2^2 - 4.95 X_1 X_2$	$2.71 - 0.07 x_1 - 0.60 x_2 + 2.07 x_1^2 + 0.19 x_2^2 - 0.08 x_1 x_2$	Kuadratik	p>0.05	0.8883
Penerimaan keseluruhan	$0.66 + 34.10 X_1 + 0.81 X_2 - 297.75 X_1^2 + 0.23 X_2^2 - 8.41 X_1 X_2$	$2.76 - 0.05 x_1 + 0.86 x_2 - 0.12 x_1^2 + 0.13 x_2^2 - 0.13 x_1 x_2$	Kuadratik	p>0.05	0.8756

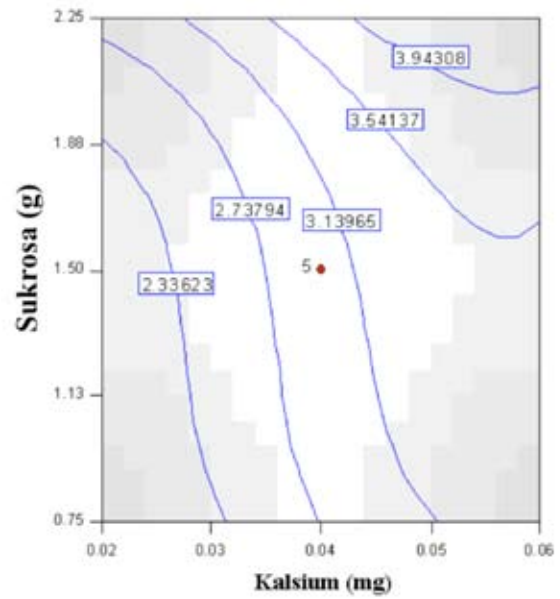
#### ATRIBUT RASA MASAM

Daripada model yang dijana (Jadual 5), nilai negatif pada kepekatan kalsium (-1.24) dan kepekatan sukrosa (-0.38) menunjukkan penambahan kalsium karbonat dan sukrosa telah memberikan kesan penurunan terhadap atribut

rasa masam. Rajah 3 menunjukkan hubungan antara penambahan kalsium karbonat dan sukrosa ke atas atribut rasa masam. Dapat diperhatikan bahawa penambahan kalsium karbonat mengurangkan atribut rasa masam pada ekstrak roselle. Kalsium karbonat yang ditambah



RAJAH 3. Plot kontur bagi atribut masam ekstrak roselle yang ditambah kalsium karbonat dan sukrosa



RAJAH 4. Plot kontur bagi atribut manis ekstrak roselle yang ditambah kalsium karbonat dan sukrosa

telah bertindak balas dengan asid di dalam ekstrak roselle lalu mengurangkan atribut rasa masam. Begitu juga penambahan sukrosa menghasilkan penurunan atribut rasa masam. Penambahan sukrosa meningkatkan rasa manis yang menutupi atribut rasa masam. Atribut rasa manis telah dilaporkan berupaya mengurangkan intensiti rasa masam seperti yang dilaporkan oleh McBride dan Johnson (2007) untuk minuman jus lemon. Hewson et al. (2008) juga melaporkan penambahan glukosa dan fruktosa berupaya mengurangkan atribut rasa masam di dalam model minuman perisa sitrus.

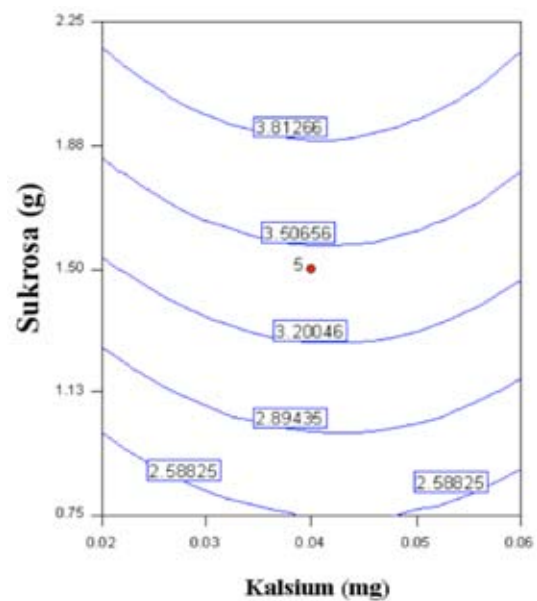
ATRIBUT RASA MANIS

Untuk atribut manis, nilai positif koefisien kalsium karbonat (+0.03) menunjukkan kesan peningkatan terhadap atribut manis. Manakala, nilai positif pada koefisien sukrosa (+1.09) juga menunjukkan kesan peningkatan atribut rasa manis. Rajah 4 menunjukkan hubungan antara penambahan kalsium karbonat dan sukrosa ke atas atribut rasa manis. Rajah 4 menunjukkan apabila sukrosa ditingkatkan, atribut rasa manis turut meningkat. Peningkatan kalsium karbonat juga menghasilkan peningkatan atribut rasa manis. Ini disebabkan, peningkatan kalsium karbonat telah meneutralkan lebih banyak asid lalu mengurangkan rasa masam. Peningkatan kandungan asid berupaya mengurangkan atribut rasa manis seperti yang dilaporkan oleh Hewson et al. (2008) di dalam model minuman perisa sitrus.

ATRIBUT KESEIMBANGAN MASAM MANIS

Nilai positif koefisien kalsium karbonat (+0.04) dan sukrosa (+0.76) menunjukkan dengan penambahan kalsium karbonat dan sukrosa telah memberikan kesan peningkatan terhadap atribut keseimbangan masam manis. Rajah 5

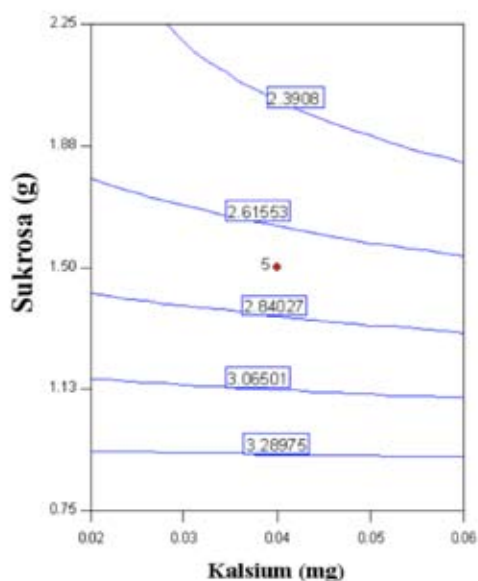
menunjukkan hubungan antara penambahan kalsium karbonat dan sukrosa ke atas atribut keseimbangan masam manis. Peningkatan peratusan sukrosa meningkatkan atribut keseimbangan masam manis untuk ekstrak roselle. Peningkatan kalsium karbonat pula hanya menghasilkan peningkatan atribut keseimbangan masam manis sehingga 0.04 mg. Penambahan kalsium karbonat selanjutnya menghasilkan penurunan atribut keseimbangan masam manis. Keputusan ini bertentangan dengan hasil kajian yang dilakukan oleh Baron dan Hanger (1998) pada minuman berperisa rasberi yang menunjukkan bahawa atribut manis adalah tidak dipengaruhi oleh jumlah asid. Perbezaan ini mungkin disebabkan oleh produk makanan serta julat parameter kajian yang digunakan adalah berbeza.



RAJAH 5. Plot kontur bagi atribut keseimbangan masam manis ekstrak roselle yang ditambah kalsium karbonat dan sukrosa

#### ATRIBUT RASA ASING

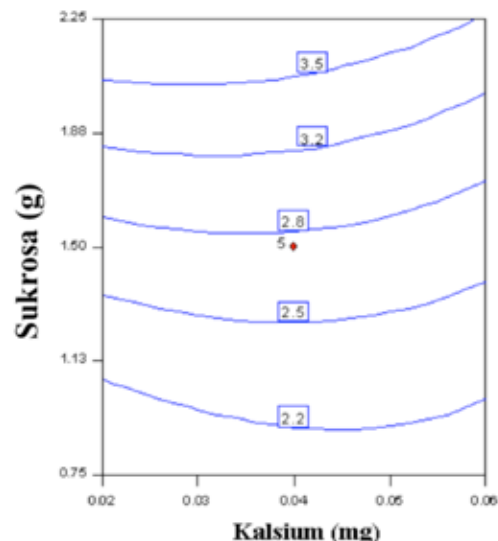
Untuk atribut rasa asing, iaitu rasa selain daripada yang biasa dinilai untuk sampel rujukan (jus roselle Hiberry), nilai negatif pada koefisien kalsium karbonat (-0.07) menunjukkan penambahan kalsium karbonat kurang memberikan kesan peningkatan atribut rasa asing. Manakala, koefisien sukrosa yang negatif (-0.60) mencadangkan penurunan nilai atribut rasa asing dengan peningkatan sukrosa. Rajah 6 menunjukkan hubungan antara penambahan kalsium karbonat dan sukrosa ke atas atribut rasa asing. Rajah 6 menunjukkan penambahan kandungan sukrosa mengurangkan rasa asing dalam ekstrak roselle. Penambahan kalsium karbonat pula didapati kurang memberi kesan kepada atribut rasa asing ekstrak roselle.



RAJAH 6. Plot kontur bagi atribut rasa asing ekstrak roselle yang ditambah kalsium karbonat dan sukrosa

#### ATRIBUT PENERIMAAN KESELURUHAN

Nilai negatif pada koefisien kalsium karbonat (-0.05) dan nilai positif pada koefisien sukrosa (+0.86) mencadangkan penambahan kalsium karbonat tidak memberikan kesan peningkatan terhadap nilai penerimaan keseluruhan manakala penambahan sukrosa memberikan kesan peningkatan terhadap penerimaan keseluruhan. Rajah 7 menunjukkan hubungan antara penambahan kalsium karbonat dan sukrosa ke atas atribut penerimaan keseluruhan. Keputusan menunjukkan penambahan sukrosa meningkatkan atribut penerimaan keseluruhan. Peningkatan sukrosa juga telah dilaporkan meningkatkan penerimaan perisa buah tomato (Malundo et al. 1995). Penambahan kalsium karbonat sehingga 0.04 mg menghasilkan peningkatan atribut penerimaan keseluruhan. Penambahan kalsium karbonat selanjutnya menghasilkan penurunan atribut penerimaan keseluruhan.



RAJAH 7. Plot kontur bagi atribut penerimaan keseluruhan ekstrak roselle yang ditambah kalsium karbonat dan sukrosa

#### KESIMPULAN

Kedua-dua kalsium karbonat dan sukrosa memberikan kesan yang signifikan terhadap nilai pH, Briks dan penilaian sensori ekstrak roselle. Penambahan kalsium karbonat didapati memberikan kesan peningkatan terhadap nilai pH, atribut rasa manis, atribut keseimbangan masam manis serta atribut penerimaan keseluruhan. Penambahan sukrosa pula memberi kesan peningkatan terhadap nilai Briks, atribut rasa manis, atribut keseimbangan masam manis serta atribut penerimaan keseluruhan.

#### PENGHARGAAN

Pengarang mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi di atas pembiayaan kajian ini di bawah geran penyelidikan 06-01-02-SF0182.

#### RUJUKAN

- Anon. 2002. *Tektonati*. Januari – Jun. Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia.
- Baron, R.F. & Hanger, L.Y. 1998. Using acid level, acesulfame potassium/aspartame blend ratio and flavor type to determine optimum flavor profiles of fruit flavoured beverages. *Journal of Sensory Studies* 13: 269-283.
- Edwin, V., Manuel, D., Jenny, R., Fabrice, V. & Max, R. 2003. Comparison between different ion exchange resins for the deacidification of passion fruit juice. *Journal of Food Engineering* 57(2) : 199-207.
- Edwin, V.J., Sandeaux, F., Persin, G., Pourcelly, M., Dornier, G., Piombo, R. & Ruales, J. 2007. Deacidification of clarified tropical fruit juices by electrodialysis. Part II. Characteristics of the deacidified juices. *Journal of Food Engineering* 78: 1439-1445.

- Engku, I.E.A. 2008. Tanaman rosel di tanah bris. *Buletin Teknologi Tanaman* 5: 55-62.
- Han, M.R., Kwon, M.C., Lee, H.Y., Kim, J.C., Kim, J.D., Yoo, S.K., Sin, I.S. & Kim, S.M. 2007. pH-dependent release property of alginate beads containing calcium carbonate particles. *Journal of Microencapsulation* 24(8): 787-796.
- Hewson, L., Hollowood, T., Chandra, S. dan Hort, J. 2008. Taste-aroma interactions in a citrus flavoured model beverage system: Similarities and differences between acid and sugar type. *Food Quality and Preference* 19: 323-334.
- Malundo, T.M.M., Shewfelt, R.L. dan Scott, J.W. 1995. Flavor quality of fresh tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by sugar and acid levels. *Postharvest Biology and Technology* 6:103-110.
- McBride, R.L. & Johnson, R.L. 2007. Perception of sugar-acid mixtures in lemon juice drink. *International Journal of Food Science and Technology* 22(4):399-408.
- Mortan, J. 1987. Roselle, In fruits of warm climates. (atas talian) <http://Roselle.htm> (21 Ogos 2002).
- Tajuldin, M. & Amin, S. 1995. Jus *Hibiscus* Bukan Sekadar Minuman Biasa. *Dewan Ekonomi*, Januari 2(1): 5-8.

Wan Zawiah Wan Abdullah  
 Jabatan Agroteknologi  
 Fakulti Agroteknologi dan Sains Makanan  
 Universiti Malaysia Terengganu  
 21030 Kuala Terengganu  
 Terengganu Darul Iman, Malaysia

Md Zaidi Yahaya  
 Jabatan Sains Makanan  
 Fakulti Agroteknologi dan Sains Makanan  
 Universiti Malaysia Terengganu  
 21030 Kuala Terengganu  
 Terengganu Darul Iman  
 Malaysia

Mohamad Yusof Maskat\*  
 Pusat Pengajian Kimia dan Teknologi Makanan  
 Fakulti Sains dan Teknologi  
 Universiti Kebangsaan Malaysia  
 43600 Bangi, Selangor D.E.  
 Malaysia

\*Pengarang untuk surat-menyurat; email: maskatmy@yahoo.com

Diserahkan: 3 Jun 2011

Diterima : 30 September 2011