



**PENGOPTIMUMAN PROSES PENYAHASIDAN EKSTRAK MENGGKUDU (*Morinda citrifolia*)  
OLEH KOLUM TERPADAT KALSIUM KARBONAT**

NUR HAFIZA, Z. & MASKAT, M.Y.

Program Sains Makanan  
Puat Pengajian Sains Kimia dan Teknologi Makanan  
Fakulti Sains dan Teknologi  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
43600 Bangi, Selangor

**ABSTRAK**

Kajian dijalankan untuk mengoptimum proses penyahasilan ekstrak mengkudu menggunakan kolum terpadat kalsium karbonat. Kaedah Respon Permukaan (KRP) digunakan untuk menjalankan analisis bagi tiga faktor iaitu diameter kolum, tinggi media dan kelajuan pam ke atas ciri-ciri fizikokimia seperti pH, keasidan tertitrat, kekeruhan. Rekabentuk faktorial digunakan untuk menghasilkan keadaan optimum bagi proses penyahasilan ekstrak mengkudu ini. Ekstrak mengkudu dirawat dengan kalsium karbonat bagi diameter kolum berbeza (20, 25 dan 30 mm), ketinggian  $\text{CaCO}_3$  (0, 0.5, dan 1 cm) dan kelajuan pam (1, 2.5 dan 4). Keputusan menunjukkan pH, keasidan tertitrat dan kekeruhan dapat diwakili dengan memuaskan. Untuk pH, hanya tinggi media sahaja yang signifikan. Untuk keasidan tertitrat dan kekeruhan, diameter kolum dan tinggi media adalah signifikan. Keadaan optimum adalah kolum berdiameter 30 mm, ketinggian  $\text{CaCO}_3$  1 cm, dan kelajuan pam 4.

**Kata kunci:** *Morinda citrifolia* L., proses penyahasilan, kalsium karbonat, Kaedah Respon Permukaan (KRP)

**PENGENALAN**

*Morinda citrifolia*; mengkudu dipercayai berasal dari Indonesia dan Australia (Morton 1992). Ekstrak mengkudu telah digunakan sekian lama dalam terapi tradisional (Goh et al. 2000). Kegunaan mengkudu dalam terapi tradisional tidak hanya terhad di Malaysia sahaja, tetapi juga di beberapa negara lain seperti Tonga dan Fiji (Singh et al.1984). Di sebalik kepentingannya dari segi kesihatan, buah mengkudu umumnya dihindari oleh kebanyakan orang kerana memiliki bau yang kurang menyenangkan. Bau yang tidak menyenangkan hasil daripada mengkudu dilaporkan berpunca oleh rantai asid lemak berantai sederhana iaitu

asid kaprik, kaproik dan kaprilik (Norma et al. 2004). Manakala Farine et al. (1996) melaporkan bahawa komponen yang mudah meruap bagi buah mengkudu adalah asid karboksilik (83%), alkohol (5%) dan ester (3%). Oleh kerana komponen meruap adalah berasid secara semulajadi, manipulasi kandungan asid yang terdapat di dalam ekstrak buah mampu memberikan perubahan yang positif kepada bau yang busuk dalam ekstrak mengkudu. Proses penyahasidan merupakan satu proses penurunan tahap asid di dalam sesuatu ekstrak atau bahan makanan yang mempunyai tahap keasidan yang tinggi. Penambahan kalsium karbonat mungkin boleh mengurangkan kandungan asid secara lebih selektif seterusnya mengurangkan bau yang tidak diingini dan meningkatkan penerimaan pengguna terhadap ekstrak mengkudu (Maskat 2006). Kaedah Respon Permukaan (KRP) adalah model pengoptimuman pelbagai parameter untuk meramalkan keadaan terbaik bagi eksperimen sebenar. KRP digunakan secara meluas dalam proses pengoptimuman penghasilan jus buah-buahan tropika (Sin et al., 2006). Matlamat kajian adalah untuk menjalankan proses penyahasidan menggunakan kolum terpadat kalsium karbonat dan menilai kesan diameter kolum, tinggi kalsium karbonat dan kelajuan pam peristaltik pada pH, keasidan tertitrat dan kekeruhan.

## BAHAN DAN KAEDAH

### *Kalsium karbonat ( $CaCO_3$ )*

Serbuk kalsium karbonat ( $CaCO_3$ ) (Sigma-Aldrich, USA). Ketulenan bahan (99.0%).

### *Pengekstrakan mengkudu*

Buah mengkudu (Tahap 4) dari Serdang dan dibersihkan dengan air. Buah dipotong kecil, ditimbang dan dikisar dengan pengisar (National, Malaysia) dengan nisbah air kepada buah iaitu 1:1. Hasil kisaran ditapis dan diempar pada 4000 rpm selama 20 minit (model MSE, FISOONS).

### *Penyahasidan menggunakan kolum terpadat kalsium karbonat ( $CaCO_3$ )*

Kolum berdiameter berbeza (20 mm, 25 mm dan 30 mm) dan panjang 30 cm. Setiap kolum diisi dengan tinggi  $CaCO_3$  berbeza (0, 0.5 dan 1 cm). Ekstrak dipam menggunakan pam peristaltik (Model SP311, VELP) pada kelajuan berbeza (1, 2.5 & 4).

### *Nilai pH*

Nilai pH diukur dengan pH meter (Model PHM 210, Radiometer Analytical) pada suhu bilik menggunakan 10 ml sampel (Kirk & Sawyer 1991).

### *Keasidan tertitrat*

Nilai diukur secara penitratan asid menggunakan bes piawai (Kirk & Sawyer 1991). Penggunaan 5 ml sampel dan NaOH 0.1N serta larutan penunjuk phenolphthalein digunakan.

#### *Kekeruhan*

Bacaan oleh spektrofotometer (Model Spectronic 20 PRIM, Secomam) pada penyerapan 580 nm dengan menggunakan air suling sebagai rujukan (Sin et al.2006).

#### *Rekabentuk eksperimen*

Kaedah Respon Permukaan (KRP) oleh perisian Design Expert® Versi 6.0.10, Stat-Ease, Inc., Minneapolis (2003). Eksperimen berdasarkan rekabentuk 3-level faktorial. Sebanyak 32 sampel dianalisa termasuk 4 replikasi titik tengah. Rekabentuk eksperimen ditunjukkan pada Jadual 1.

Jadual 1 Rekabentuk eksperimen bagi penyahasidan ekstrak mengkudu.

<b>Std</b>	<b>Perlakuan</b>	<b>Kolum diameter (mm)</b>	<b>Tinggi CaCO<sub>3</sub> (cm)</b>	<b>Kelajuan pam</b>
<b>16</b>	1	20.00	1.00	2.50
<b>5</b>	2	25.00	0.50	1.00
<b>15</b>	3	30.00	0.50	2.50
<b>21</b>	4	30.00	0.00	4.00
<b>8</b>	5	25.00	1.00	1.00
<b>10</b>	6	20.00	0.00	2.50
<b>12</b>	7	30.00	0.00	2.50
<b>6</b>	8	30.00	0.50	1.00
<b>26</b>	9	25.00	1.00	4.00
<b>32<sup>a</sup></b>	10	25.00	0.50	2.50
<b>30<sup>a</sup></b>	11	25.00	0.50	2.50
<b>25</b>	12	20.00	1.00	4.00
<b>2</b>	13	25.00	0.00	1.00
<b>23</b>	14	25.00	0.50	4.00
<b>29<sup>a</sup></b>	15	25.00	0.50	2.50
<b>7</b>	16	20.00	1.00	1.00
<b>27</b>	17	30.00	1.00	4.00
<b>14</b>	18	25.00	0.50	2.50

<b>28<sup>a</sup></b>	19	25.00	0.50	2.50
<b>20</b>	20	25.00	0.00	4.00
<b>31<sup>a</sup></b>	21	25.00	0.50	2.50
<b>4</b>	22	20.00	0.50	1.00
<b>9</b>	23	30.00	1.00	1.00
<b>13</b>	24	20.00	0.50	2.50
<b>18</b>	25	30.00	1.00	2.50
<b>1</b>	26	20.00	0.00	1.00
<b>3</b>	27	30.00	0.00	1.00
<b>22</b>	28	20.00	0.50	4.00
<b>17</b>	29	25.00	1.00	2.50
<b>11</b>	30	25.00	0.00	2.50
<b>19</b>	31	20.00	0.00	4.00
<b>24</b>	32	30.00	0.50	4.00

#### HASIL DAN PERBINCANGAN

Analisis varians bagi ditunjukkan dalam Jadual 2. Nilai  $R^2$  yang tinggi bagi pH (0.9860), keasidan tertitrat (0.7609) dan kekeruhan (0.9164) menunjukkan terdapat persamaan di antara hasil eksperimen dan nilai teori yang diramal oleh model. Nilai kekurangan kesesuaian adalah tidak signifikan ( $p > 0.05$ ) bagi pH (0.8753), keasidan tertitrat (0.0517), dan kekeruhan (0.1275).

#### *Nilai pH*

Pada diameter kolum yang malar, peningkatan tinggi media menghasilkan pH yang semakin meningkat seperti yang ditunjukkan oleh tanda positif bagi koefisien ( $b_2$ ). Rajah 1 menunjukkan pada kelajuan pam yang malar, nilai pH meningkat apabila ketinggian media. Sharmella et al (2005) menyatakan bahawa kalsium karbonat mampu mengurangkan tahap asid dan meningkatkan nilai pH ekstrak mengkudu.

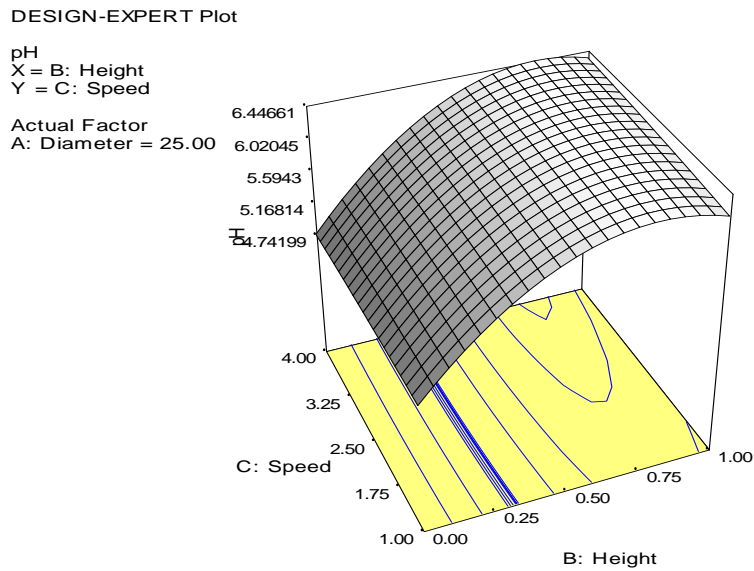
Jadual 2 Koefisyen regresi,  $R^2$ , dan nilai p bagi tiga parameter yang terlibat dalam proses penyahasidan mengkudu.

Koefisyen regresi	Nilai pH	Keasidan tertitrat (% asid, wt/vol)	kekeruhan (580nm)
$b_0$	6.18	0.14	2.87
$b_1$	$-7.778 \times 10^{-3}$	$-9.244 \times 10^{-3}$ *	-0.63*
$b_2$	0.76*	-0.029*	0.85*
$b_3$	0.040	$4.267 \times 10^{-3}$	0.079
$b_{11}$	-0.033	$3.716 \times 10^{-3}$	-0.81*
$b_{22}$	-0.65*	0.025*	-0.77*
$b_{33}$	-0.019	-0.015*	$6.538 \times 10^{-3}$
$b_{12}$	-0.048	$-6.4 \times 10^{-3}$	-0.49*
$b_{13}$	$-0.75 \times 10^{-3}$	0.00	0.049
$b_{23}$	0.050	$-8.533 \times 10^{-3}$	0.064
Graf	Kuadratik	Kuadratik	Kuadratik
Min	5.76	0.15	1.98
Std. Dev	0.095	0.019	0.38
$R^2$	0.9860	0.7609	0.9164
$p$	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Lack of fit	0.8753**	0.0517**	0.1275**

Nota: Subscript: 1 = diameter kolum; 2 = tinggi  $\text{CaCO}_3$ ; 3 = kelajuan pam

\*Signifikan pada aras  $p < 0.05$

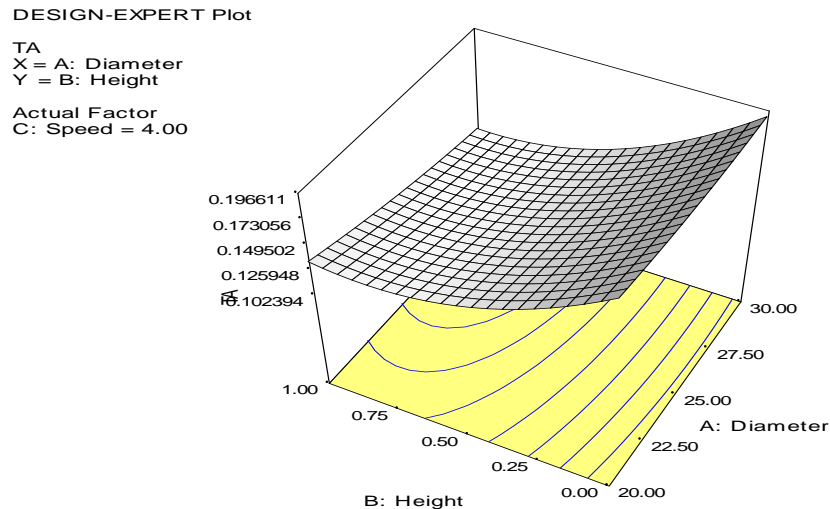
\*\*Not signifikan pada aras  $p > 0.05$



Rajah 1 Nilai pH daripada fungsi kelajuan pam terhadap tinggi media yang berbeza bagi proses penyahasidan ekstrak mengkudu pada kolom yang berdiameter 25 mm.

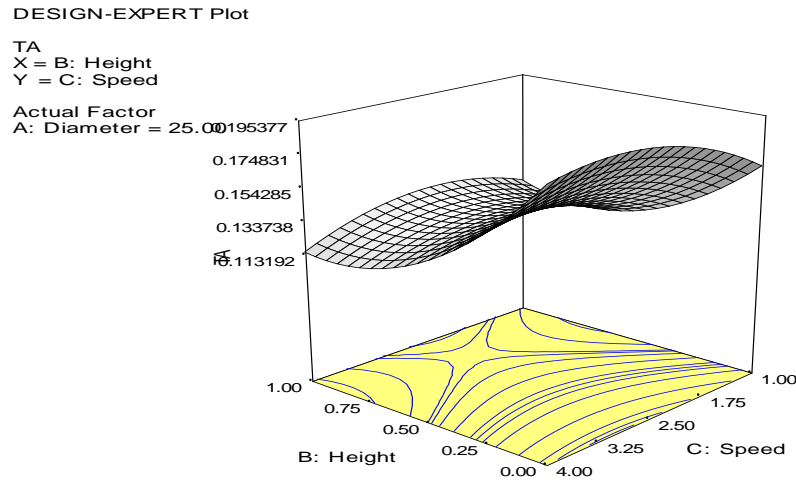
#### *Keasidan tertitrat*

Kedua-dua koefisyen linear ( $b_1$  dan  $b_2$ ) memberikan nilai negatif di mana ia menunjukkan bahawa dengan pertambahan diameter kolom dan pertambahan tinggi media akan mengurangkan nilai keasidan tertitrat dalam proses penyahasidan ekstrak mengkudu masing-masing. Rajah 2 menunjukkan nilai keasidan tertitrat menurun dengan pertambahan diameter kolom pada tahap ketinggian media yang malar.



Rajah 2 Nilai keasidan tertitrat daripada fungsi tinggi media pada diameter kolom yang berbeza bagi proses penyahasidan ekstrak mengkudu pada kelajuan pam 4.

Rajah 3 pula menunjukkan penurunan nilai keasidan berlaku secara mendadak dapat diperhatikan apabila ketinggian media bertambah. Sharmella et al. (2005) menyatakan bahawa  $\text{CaCO}_3$  bertindak lebih spesifik pada komponen berasid dan mampu menurunkan aras asid tertitrat.

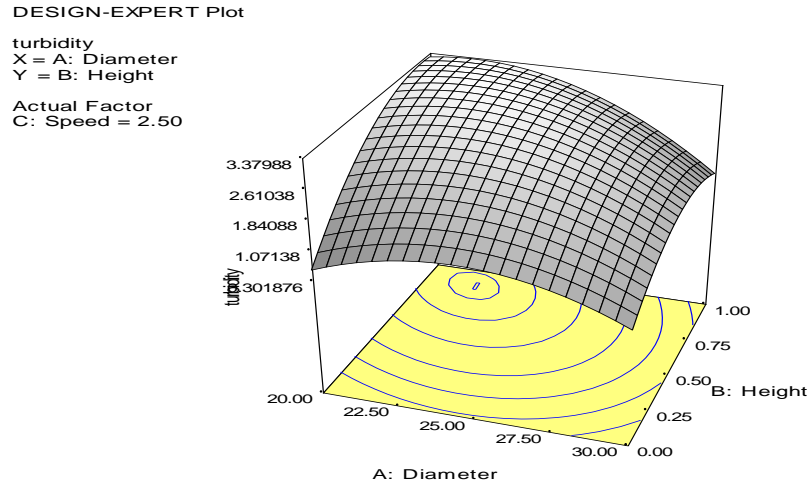


Rajah 3 Nilai keasidan tertitrat daripada fungsi kelajuan pam terhadap tinggi media yang berbeza bagi proses penyahasidan ekstrak mengkudu pada kolom yang berdiameter 25 mm.

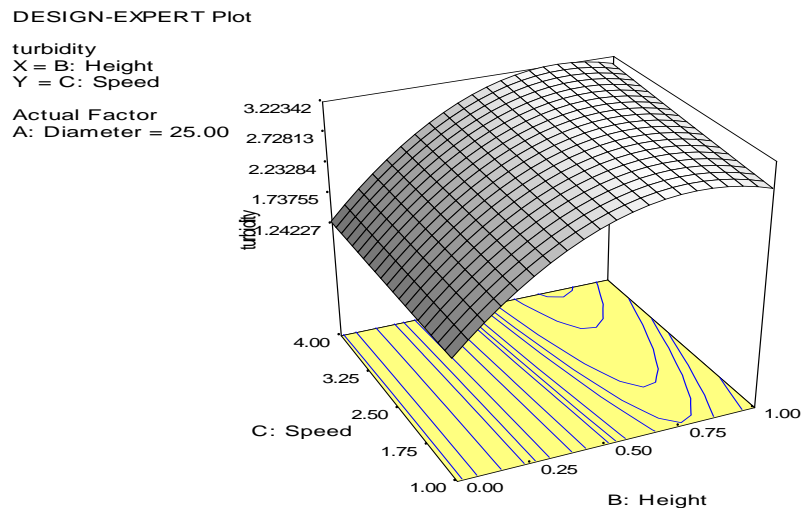
#### *Kekeruhan*

Koefisyen linear (b1) negatif menunjukkan bahawa pertambahan diameter kolom memberikan kesan terhadap penurunan nilai kekeruhan manakala koefisyen linear (b2) positif pula menunjukkan pertambahan tinggi media memberikan kesan terhadap peningkatan nilai kekeruhan. Daripada pemerhatian pada permukaan kontur Rajah 4 ini, nilai kekeruhan bertambah apabila kesan diameter kolom berkurang. Daripada kajian awalan, kadar aliran keluar ekstrak mengkudu daripada pam peristaltik berkurang apabila diameter kolom semakin bertambah.

Rajah 5 pula menunjukkan pada kelajuan pam yang malar, peningkatan tinggi media akan menyebabkan pertambahan nilai kekeruhan. Vera et al. (2002) menyatakan bahawa pemendakan kalsium sitrat oleh kalsium karbonat yang terdapat pada jus markisah adalah merupakan satu teknik yang sering digunakan namun keadaan ini akan menyebabkan terdapat 48 dan 25% kandungan kalsium yang diperolehi di dalam jus tersebut. Bagi ekstrak serta jus mengkudu, jus yang lebih jernih lebih disukai. Liew Abdullah et al. (2007) juga menyatakan bahawa bagi jus belimbing, jus yang lebih jernih lebih diterima dan disukai.



Rajah 4 Nilai kekeruhan daripada fungsi tinggi media pada diameter kolom yang berbeza bagi proses penyahasidan ekstrak mengkudu pada kelajuan pam 2.5.

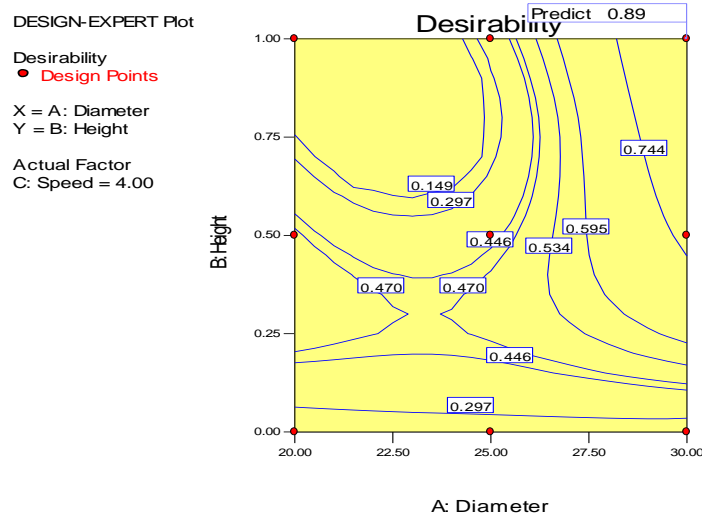


Rajah 5 Nilai kekeruhan daripada fungsi kelajuan pam terhadap tinggi media yang berbeza bagi proses penyahasidan ekstrak mengkudu pada kolom yang berdiameter 25 mm.

#### *Pengoptimuman proses penyahasidan*

Ciri-ciri bagi graf optimum adalah seperti (a) nilai pH maksimum, (b) nilai keasidan minimum dan (c) nilai kekeruhan minimum. Set ciri-ciri di atas menghasilkan lingkungan yang optimum bagi pertindihan plot-plot tersebut seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6. Keadaan gabungan yang optimum adalah pada kelajuan pam 4, dengan menggunakan kolom yang berdiameter 30 mm dan ketinggian kalsium karbonat adalah 1 cm.





Rajah 6 Plot tiga dimensi bagi pengoptimuman proses penyahasidan ekstrak mengkudu.

### KESIMPULAN

Kaedah Respon Permukaan (KRP) digunakan untuk mengoptimumkan setiap faktor yang terlibat iaitu diameter kolom, tinggi  $\text{CaCO}_3$  dan kelajuan pam bagi penyahasidan ekstrak mengkudu. Dengan respon permukaan dan plot kontur, faktor yang optimum dapat diperolehi secara grafik di mana untuk mencapai kaedah rawatan yang terbaik bagi ekstrak mengkudu. Keadaan optimum bagi penyahasidan ekstrak mengkudu kajian ini ialah kelajuan pam 4, kolom berdiameter 30 mm dan ketinggian media 1 cm.

### PENGHARGAAN

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada MOSTI di atas bantuan kewangan bagi geran 06-01-02-SF0182 Science Fund grant.

### RUJUKAN

- Farine, J.P., Legal, L., Moreteau, B. & Le Quere, J.L. 1996. Volatile components of ripe fruits of *Morinda citrifolia* and their effects on *Drosophila*. *Phytochemistry* 41:433–438.
- Goh, S.H., Chuah, C.H., Mok, J.S.L. and Soepadmo, E. 2000. Malaysian Medicinal Plants for the Treatment of Cardiovascular Diseases. Pelanduk Publications.
- Kirk, R. & Sawyer, R. 1991. Pearson's Chemical Analysis of Foods. (9th Edition). *Longman Scientific and Technical*: Harlow, Essex, UK.

- Liew Abdullah, A.G., Sulaiman, N.M., Aroua, M.K. & Megat Mohd Noor, M.J. 2007. Response surface optimization of conditions for clarification of carambola fruit juice using a commercial enzyme. *Journal of Food Engineering* 81:65–71.
- Maskat, M.Y. 2006. Final report of ST-024-2005 Effect of deacidification on the physico-chemical and sensory properties of noni extract.
- Morton, J.F. 1992. The ocean-going Noni, or Indian mulberry (*Morinda citrifolia*, Rubiaceae) and some of its “colourful” relatives. *Ecological Botony* 46:241–256.
- Norma, H., Normah, A., Ahmad, A.W., Rohani, M.Y., Muhammad Gawas, M. & Sharizan, A. 2004. Reducing the smelly compounds (caproic, caprylic and capric acids) in noni by treating the juice with activated charcoal powder. Proceeding of the National Food Technology Seminar.
- Sharmella, U.H., Maskat, M.Y. and Osman, H. 2005. Physico-chemical properties of deacidified noni extract using calcium carbonate. Proceeding of the 8th Applied Biology Symposium 2005.
- Sin, H. N., Yusof, S., Sheikh Abdul Hamid, N., & Rahman, R. Abd. 2006. Optimization of enzymatic clarification of sapodilla juice using response surface methodology. *Journal of Food Engineering*, 73, 313–319.
- Singh, Y.N., Ikahihifo, T., Panuve, M. & Slatter, C. 1984. Folk medicine in Tonga – A study on the use of herbal medicines for obstetric and gynaecological conditions and disorders. *J. Ethnopharmacology*. 12: 305 – 329.
- Vera, E., Ruales, J., Dornier, M., Sandeaux, J., Sandeaux, R. & Pourcelly, G. (2002). Deacidification of the clarified passion fruit juice (*P. edulis* f. *jbvicarpa*). *Desalination* 149:357-361.