

**KESAN KETOKSIKAN AKUT BIJI PANJI MENTAH,
PENGASAPAN DAN DIDIH TERHADAP TIKUS
*SPRAGUE-DAWLEY***

TAN SEE YEE

— PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**LATIHAN ILMIAH INI DIKEMUKAKAN UNTUK
MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT UNTUK
MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
MAKANAN DENGAN KEPUJIAN
(TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2009**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JL: Kesan Ketoksikan Akut Biji Panggi Mentah, Pengasapan dan didih terhadap tikus Sprague-Dawley

AH: Sarjana Muda - Teknologi Makanan dan Bioproses

SESI PENGAJIAN: 2005 / 2006

TAN SEE YEE

(HURUF BESAR)

Saya membenarkan tesis (LPS/ Sarjana/ Doktor Falsafah) ini di simpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

- . Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
- . Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
- . Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
- ** Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

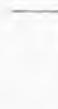
TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh


(TANDATANGAN PENULIS)


(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 27-16, Jalan Ketumbar 1,

81000 Kulai, Kulai Besar,
Johor

Pn. Nor Ghairul Izzreen Mohd. Noor.

Nama Penyelia

Tarikh: 25 Mei 2009

Tarikh: 25 Mei 2009

ATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organsasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

Saya akui bahawa karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.



TAN SEE YEE
(HN 2005-1047)

17 APR 2009



NAMA : TAN SEE YEE
NO. MATRIKS : HN2005-1047
TAJUK : KESAN KETOKSIKAN AKUT BIJI PANJI MENTAH,
PENGASAPAN DAN DIDIH TERHADAP TIKUS *SPRAGUE-DAWLEY*
IJAZAH : SARJANA MUDA TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES
TAHUN VIVA : 12 MEI 2009

DIPERAKUI OLEH

1. PENYELIA
(PN. NOR QHAIRUL IZZREEN MOHD NOOR)



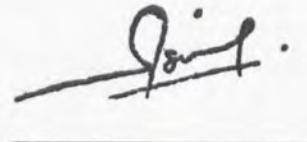
2. PEMERIKSA 1
(PN. FAN HUI YIN)



3. PEMERIKSA 2
(PROF. DR. CHYE FOOK YEE)



4. DEKAN
(PROF. MADYA DR. MOHD ISMAIL ABDULLAH)



PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, saya berasa amat besyukur dengan menyiapkan projek thesis ini pada masa yang telah ditetapkan. Dengan mengambil kesempatan ini, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya iaitu Puan Nor Qhairul Izzreen Mohd Noor yang telah banyak membantu saya dan memberi dorongan, nasihat dan cadangan yang amat berguna.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pensyarah Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan kerana telah memberikan tunjuk ajar sepanjang kajian saya yang menjalankan. Selain itu, saya juga ingin mengucap ribuan terima kasih kepada semua pembantu makmal di Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang selalu memberi bantuan dalam melaksanakan aktiviti makmal.

Tidak lupa juga keluarga saya yang selalu memberi sokongan kepada saya. Akhir sekali, saya juga ingin mengucap ribuan terima kasih kepada rakan-rakan yang telah memberi bantuan, sokongan dan semangat kepada saya supaya meneruskan kerja makmal saya.

Kepada semua pihak yang telah membantu saya, segala jasa amat dihargai. Sekian terima kasih.

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan menentukan kesan ketoksikan biji panggi terhadap tikus-tikus jantan dan betina. Kajian ini dijalankan selama 28 hari dan 108 ekor tikus (60 ekor jantan dan 48 tikus betina) yang dalam lingkungan umur 5 hingga 10 minggu telah diguna. Empat jenis kepekatan (0%, 0.5%, 1.0% dan 2.0%) telah dipilih bagi tiga jenis sampel biji panggi (mentah, pengasapan dan didih) dan setiap larutan diuji dengan 5 ekor tikus jantan dan 4 ekor tikus betina. Larutan biji panggi diberikan secara penyuapan paksaan (*Forced feed*) pada setiap waktu pagi. LD₅₀ yang diikuti di dalam kajian ini adalah bersepadan dengan dos 1000mg/kg. Selain itu, berat badan dicatatkan pada hujung setiap minggu dan dianalisis dengan *Paired student t-test*. Didapati bahawa selepas 28 hari, 5 ekor tikus (seekor dari mentah, dua ekor dari pengasapan dan dua ekor dari didih) telah dijumpai mati selepas diberi rawatan biji panggi. Maka, tikus lain dimatikan dan darahnya dikumpul dan diuji dengan mesin *Biochemical analyzer*. Selain itu, organ khusus (hati, ginjal, jantung, limpa dan testis) dikeluarkan dan beratnya dicatatkan. Nisbah berat organ kepada berat badan dianalisis dengan *One-way ANOVA*, *Dunnett test*. Daripada keputusan yang diperoleh, perubahan berat badan tikus-tikus tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan. Walaubagaimanapun, ujian serum telah menunjukkan perbezaan yang signifikan kepada tahap kandungan enzim ALT, AST dan kreatina bagi sampel biji panggi pengasapan dan didih. Selain itu, penurunan tahap kandungan urea dan glukosa selepas 28 hari rawatan telah menunjukkan bahawa kesan ketoksikan biji panggi tidak mempengaruhi tahap kandungannya. Berat organ hati, ginjal dan jantung bagi tikus yang mengambil sampel pengasapan dan didih menunjukkan perbezaan yang signifikan terutama pada dos kepekatan yang tinggi. Tambahan pula, pertumbuhan tompok kecil yang berwarna kuning telah diperhati pada organ hati dan ginjal. Maka, biji panggi mentah, pengasapan dan didih telah menunjukkan kesan ketoksikan yang berkesan di kalangan tikus-tikus.

ABSTRACT

THE ACUTE TOXICITY EFFECTS OF RAW, SMOKED AND BOILED PANGI SEEDS ON SPRAGUE-DAWLEY RATS

This study was carried out to determine the 28 days toxicity effects of pangi seeds to rats. About 108 rats within the age 5 to 10 weeks (60 males and 48 females) have been used in this study and were distributed into three different groups according to the samples raw, smoked and boiled. Four concentrations have been chosen as the LD₅₀ was equivalent to 1000 mg/kg. Every group needed 5 male rats and 4 female rats, therefore, a total 36 rats (20 male and 16 female) for every samples (raw, smoked and boiled). The rats were fed every morning by using method forced feed. Besides that, the body weight of each rats were recorded at the end of every week. After 28 days, it was found that a total 5 rats (1 from raw, 2 from smoke and another 2 from boiled) have been died after consuming the sample pangi seeds. In addition, the blood was drawn from each rats and analyzed by using Biochemical analyzer. Organ such as liver, kidney, heart and testis is taken out and weight of each recorded. The ratio organ weight to body weight was analyzed by using One-way ANOVA, Dunnett test. From the results obtained, we found the weight of organ liver; kidney and heart were shown significant different in higher dos of sample smoked and boiled pangi seeds after compared with the control groups. On the other side, the serum enzyme ALT, AST and creatinine have also shown significantly differences increase especially for sample smoked and boiled. However, changes of body weight did not show any significant difference, therefore, concluded that toxicity effects may not well indicated by body weight changes. In addition, there was a small yellow spot appeared on the organ liver and kidney after examine the rats. As a conclusion, pangi seeds with different treatment (Raw, smoked and boiled) have shown toxicity effects to rats especially for those consumed high dos (2.0%), as compared, pangi seeds with smoked treatment has shown stronger toxicity effects compared to boiled and raw.

KANDUNGAN

| | Halaman |
|--|---------|
| PENGAKUAN | i |
| PENGESAHAN | ii |
| PENGHARGAAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| SENARAI KANDUNGAN | vi |
| SENARAI RAJAH | vii |
| SENARAI JADUAL | xi |
| SENARAI SINGKATAN / SIMBOL | xiii |
| SENARAI LAMPIRAN | xiv |
| | |
| BAB 1: PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Pengenalan | 1 |
| 1.2 Objektif | 2 |
| BAB 2: ULASAN KEPUSTAKAAN | 3 |
| 2.1 <i>Pangium edule</i> Reinw. | 3 |
| 2.1.1 <i>Cyanogenic Glycosides</i> | 4 |
| 2.2 Toksikologi | 5 |
| 2.3 Ujian Toksikologi | 7 |
| 2.3.1 Ujian Toksik Akut | 8 |
| 2.3.2 Ujian Toksik Kronik | 9 |
| 2.4 <i>Lethal Dose (LD₅₀)</i> | 10 |

| | | |
|--------------------------------|--|----|
| 2.5 | Hati | 11 |
| 2.5.1 | Kerosakan hati terhadap Bahan Toksik | 12 |
| 2.5.2 | Patologi Kerosakan Organ Hati | 13 |
| 2.5.3 | Mekanisme Kerosakan Organ Hati | 14 |
| 2.5.4 | Jenis Kerosakan Organ Hati Disebabkan Bahan Toksik | 16 |
| 2.5.5 | Penilaian Kerosakan Organ Hati | 18 |
| 2.6 | Ginjal | 18 |
| 2.6.1 | Kesan Toksik Terhadap Ginjal | 19 |
| 2.7 | Serum | 20 |
| 2.8 | Enzim-enzim terkandung dalam Organ Hati | 21 |
| 2.8.1 | Albumin | 21 |
| 2.8.2 | Alanin aminotransferase | 21 |
| 2.8.3 | Aspartat aminotransfresa | 22 |
| 2.8.4 | Alkaline phosphate | 23 |
| 2.8.5 | Kreatinin | 23 |
| BAB 3: BAHAN DAN KAEDAH | | 24 |
| 3.1 | Bahan | 24 |
| 3.1.1 | Sampel | 25 |
| 3.1.2 | Bahan Kimia dan Reagen | 25 |
| 3.1.3 | Tikus | 26 |
| 3.2 | Kaedah Penyediaan Sampel | 27 |
| 3.2.1 | Penyediaan Sampel Biji Panggi Mentah | 28 |
| 3.2.2 | Penyediaan Sampel Biji Panggi didih | 28 |

| | |
|---|---------------|
| 3.2.3 Penyediaan Sampel Biji Pangi Pengasapan | 29 |
| 3.2.4 Pengekstrakan Air Panas | 29 |
| 3.2.5 Penyediaan Sampel Larutan | 29 |
| 3.2.6 Kaedah Dos Pemberian | 29 |
| 3.3 Ujian Toksikologi | 30 |
| 3.3.1 Perubahan Berat Badan dan Perubahan Fizikal | 30 |
| 3.3.2 Perubahan Berat Organ dan Kecederaan Fizikal Organ | 30 |
| 3.3.3 Ujian Biokimia bagi Organ Hati dan Ginjal | 30 |
| 3.2.4 Serum Analisis | 31 |
| 3.4 Analisis statistik | 31 |
| BAB 4: KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN | 32 |
| 4.1 Penyiasatan Toksikologi | 32 |
| 4.2 Kadar Kematian | 32 |
| 4.2.1 Kesan Ekstrak Biji Pangi Mentah Terhadap Tikus | 33 |
| 4.2.2 Perbincangan Kesan Ketoksikan Biji Pangi Berdasarkan Keputusan Jumlah Kematian | 34 |
| 4.3 Perubahan Berat Badan | 35 |
| 4.3.1 Kesan Pengambil Biji Pangi Mentah Terhadap Perubahan Berat badan | 36 |
| 4.3.2 Kesan Pengambil Biji Pangi Pengasapan Terhadap Perubahan Berat Badan | 37 |

| | |
|--|-----------|
| 4.3.3 Kesan Pengambil Biji Pangi Didih Terhadap Perubahan Berat Badan | 39 |
| 4.3.4 Perbincangan Secara Keseluruhan | 41 |
| 4.4 Serum Analisis | 42 |
| 4.4.1 Kesan Ekstrak Biji Pangi Terhadap Tahap Kandungan Enzim ALT dalam Serum Tikus | 43 |
| 4.4.2 Kesan Ekstrak Biji Pangi Terhadap Tahap Kandungan Enzim AST dalam Serum Tikus | 45 |
| 4.4.3 Kesan Ekstrak Biji Pangi Terhadap Tahap Kandungan Kreatina dalam Serum Tikus | 47 |
| 4.4.4 Kesan Ekstrak Biji Pangi Terhadap Tahap Kandungan Glukosa dalam Serum Analisis Tikus | 49 |
| 4.4.5 Kesan Ekstrak Biji Pangi Terhadap Tahap Kandungan Urea dalam Serum Tikus | 51 |
| 4.4.6 Kesan Ekstrak Biji Pangi Terhadap Tahap Kandungan Asid Urik dalam Serum Tikus | 52 |
| 4.4.7 Kesan Ekstrak Biji Pangi Terhadap Tahap Kandungan CKMB dalam Serum Tikus | 54 |
| 4.5 Berat Organ | 56 |
| 4.5.1 Kesan Ekstrak Biji Pangi Mentah Terhadap Tikus | 57 |
| 4.5.2 Kesan Ekstrak Biji Pangi Pengasapan Terhadap Tikus | 59 |
| 4.5.3 Kesan Ekstrak Biji Pangi Didih Terhadap Tikus | 61 |
| 4.6 Pemerhatian Gejala-gejala Ketoksikan Pada Organ Tikus | 62 |

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN | 65 |
| 5.1 Kesimpulan | 65 |
| 5.2 Cadangan | 68 |
| RUJUKAN | 69 |
| LAMPIRAN | 74 |

SENARAI RAJAH

| | Halaman |
|--|---------|
| Rajah 4.1: Graf kesan ekstrak biji panggi mentah terhadap perubahan berat badan tikus a:jantan, b: betina | 36 |
| Rajah 4.2: Graf kesan ekstrak biji panggi pengasapan terhadap perubahan berat badan tikus a: jantan, b: betina | 38 |
| Rajah 4.3: Graf kesan ekstrak biji panggi didih terhadap perubahan dalam berat badan tikus a: jantan, b: betina | 40 |
| Rajah 4.4: Graf perubahan tahap kandungan ALT dalam analisis serum terhadap a: tikus jantan, b: tikus betina yang mengambil biji panggi mentah, pengasapan dan didih | 43 |
| Rajah 4.5: Graf perubahan tahap kandungan AST dalam analisis serum terhadap a: tikus jantan, b: tikus betina yang mengambil biji panggi mentah, pengasapan dan didih | 45 |
| Rajah 4.6: Graf perubahan tahap kandungan kreatina dalam analisis serum terhadap a: tikus jantan, b: tikus betina yang mengambil biji panggi mentah, pengasapan dan didih | 47 |
| Rajah 4.7: Graf perubahan tahap kandungan glukosa dalam analisis serum terhadap a: tikus jantan, b: tikus betina yang mengambil biji panggi mentah, pengasapan dan didih | 49 |
| Rajah 4.8: Graf perubahan tahap kandungan urea dalam analisis serum terhadap a: tikus jantan, b: tikus betina yang mengambil biji panggi mentah, pengasapan dan didih | 51 |
| Rajah 4.9: Graf perubahan tahap kandungan asid urik dalam analisis serum terhadap a: tikus jantan, b: tikus betina yang mengambil biji panggi mentah, pengasapan dan didih | 53 |
| Rajah 4.10: Graf perubahan tahap kandungan CKMB dalam analisis serum terhadap a: tikus jantan, b: tikus betina yang mengambil biji panggi mentah, pengasapan dan didih | 55 |
| Rajah 4.11: Graf kesan ekstrak biji panggi mentah terhadap peratus berat organ kepada berat badan a: tikus jantan, b: tikus betina | 57 |



| | | |
|-------------|--|----|
| Rajah 4.12: | Graf kesan ekstrak biji panggi pengasapan terhadap perubahan peratus berat organ kepada berat badan a: tikus jantan, b: tikus betina | 59 |
| Rajah 4.13: | Graf kesan ekstrak biji panggi didih terhadap perubahan peratus berat organ kepada berat badan a: tikus jantan, b: tikus betina | 61 |

SENARAI JADUAL

| | Halaman |
|---|---------|
| Jadual 3.1: Jumlah tikus-tikus jantan dan betina yang perlu diguna dalam kajian ini | 27 |
| Jadual 4.1: Tempoh masa dan bilangan kematian berlaku Kepada tikus setelah rawatan biji panggi mentah, Pengasapan dan didih | 33 |
| Jadual 4.2: Gejala-gejala gros ketoksikan yang diperhatikan Pada organ-organ tikus | 63 |

SENARAI SIMBOL

| | | |
|------------------|---|---------------------------|
| ALT | - | Alanin aminotransferase |
| AST | - | Aspartat aminotransferase |
| CKMB | - | <i>Creatine Kinase-MB</i> |
| CREA | - | Kreatinina |
| GLU | - | Glukosa |
| IU | - | International Unit |
| LD ₅₀ | - | Median Lethal Dos |
| mg/kg | - | Milligram/kilogram |
| mmol/L | - | Millimoles/liter |
| UREA | - | Urea |
| UA | - | Asid urik |
| U/L | - | Units/Liter |
| µmol/L | - | Micromoles/liter |
| % | - | Peratus |

SENARAI LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| LAMPIRAN A: Perubahan berat badan bagi tiga jenis biji panggi dalam tempoh 28 hari | 74 |
| LAMPIRAN B: Keputusan Serum Analisis | 77 |
| LAMPIRAN C: Perubahan berat organ bagi tiga jenis biji panggi dalam tempoh 28 hari. | 83 |
| LAMPIRAN D: Data perbandingan berat badan daripada Analisis SPSS (<i>paired student t-test</i>) | 86 |
| LAMPIRAN E: Data perbandingan parameter ujian serum biokimia sebelum dan selepas rawatan daripada Analisis SPSS (<i>paired student t-test</i>). | 88 |
| LAMPIRAN F: Data perbandingan organ tikus daripada Analisis SPSS (<i>One way Anova, Dunnett's test</i>) | 92 |
| LAMPIRAN G: Gambar-gambar yang diambil sepanjang tempoh masa kajian dijalankan | 94 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Pangium edule Reinw. juga dikenali sebagai biji panggi dalam bahasa asli merupakan sejenis pokok yang berasal dari negara Indonesia dan Selatan Asia. Pokok ini menghasilkan buah yang mempunyai saiz yang besar seperti bola sepak, jadinya ia juga dinamakan sebagai buah bola sepak (James, 2000).

Pokok *pangium edule* boleh mencapai ketinggian sekurang-kurangnya 20 hingga 40 meter dengan batangnya berdiameter 75 sentimeter. Biasanya, buah panggi yang dihasilkan mempunyai bentuk yang serupa dengan bentuk jantung dan berwarna perang. Saiz kepanjangan buah ini boleh mencapai 15 hingga 21 sentimeter dengan saiz lebarnya 12 sentimeter. Buah panggi mengandungi isi-isi yang berbau harum dan biji-biji yang berbentuk rata serta berwarna perang.

Pangium edule merupakan tumbuh-tumbuhan yang bertumbuh mengikut musim yang tertentu iaitu dari bulan Julai sehingga bulan September. Pada masa ini, buah-buah panggi akan jatuh dari pokoknya dan dikutip oleh pekebun. Umumnya, buah panggi mengandungi kandungan lembapan yang tinggi iaitu 72%, oleh itu, buah panggi tidak mudah mengalami kerosakan dan boleh disimpan dengan masa yang lama.

Menurut kajian yang telah dibuat, biji panggi mengandungi bahan toxin yang disebabkan oleh kewujudan bahan *cyanogenic glycosides* (Andarwulan *et al.*, 1999). Cyanogenic glucosides merupakan sejenis bahan kimia yang mengandungi sianida yang beracun dan berbahaya. Di negara Indonesia, biji panggi telah digunakan sebagai bahan rempah dalam makanan mereka, maka, biji panggi perlu dimasak dengan air yang panas dan kemudiannya direndamkan di dalam air yang bersih selama 2 hingga 3 hari untuk mengeluarkan bahan-bahan toxin (Andarwulan *et al.*, 1999). Di Sabah, biji panggi juga digunakan sebagai bahan rempah dalam makanan sup dan juga ia boleh digunakan sebagai bahan pengawetan.

Dalam kajian ini, kesan-kesan yang disebabkan oleh buah biji panggi akan diuji dengan mengambil tikus-tikus sebagai subjek. Eksperimen ini akan dilakukan selama 28 hari, iaitu ujian akut (*short term test*). Dalam tempoh masa ini, tikus-tikus akan diberikan makanan dan minuman secara terkawal dan larutan biji panggi akan dibekalkan kepada tikus-tikus. Selepas 28 hari, perubahan berat badan, ujian darah dan urea serta perubahan berat organ hati dan ginjal akan diperiksa.

1.2 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah:

1. Mengkaji kesan ketoksikan biji panggi mentah, pengasapan dan didih terhadap perubahan berat badan, berat organ dan tahap kandungan serum tikus-tikus.
2. Mengkaji kesan ketoksikan yang berlaku terhadap tikus setelah diberi larutan biji panggi mentah, pengasapan dan didih dalam tempoh masa 28 hari.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 *Pangium edule* Reinw.

Di Indonesia, biji panggi telah digunakan sebagai bahan rempah dalam makanan mereka. Biasanya, biji panggi akan dicuci, direbus dan dipermentasikan sebelum ia dimakan. Proses ini bertujuan untuk mengeluarkan bahan toksik yang wujud di dalam bijinya (Andarwulan *et al.*, 1999).

"Dage" merupakan produk yang dihasilkan daripada biji panggi yang telah direbus dan direndamkan ke dalam air selama 2 hingga 3 hari. Produk ini telah digunakan dan dianggap sebagai sayur-sayuran di bahagian barat Java (Andarwulan *et al.*, 1999). Selain memasak dengan air panas, proses fermentasi juga merupakan salah satu cara untuk menyediakan makanan biji panggi. Keluwak merupakan hasil produk yang dihasilkan daripada proses fermentasi biji panggi. Ia juga dikenali sebagai "kecap panggi" yang biasanya digunakan sebagai bahan perisa tambahan dalam sup dan makanan jeruk (Andarwulan *et al.*, 1999).

Pada keseluruhannya, kajian tentang biji panggi jarang dijumpai, terutamanya tentang kandungan toksinnya. Biji panggi telah dikenali sebagai biji buah yang bertoksin walaupun ia dihidangkan sebagai bahan rempah. Mahupun, biji panggi perlu dicuci, direbuskan dan juga dipermentasikan supaya bahan toksin dapat dikeluarkan dan nilai



nutriennya dapat ditingkatkan. Terdapat kajian yang menunjukkan bahawa biji panggi yang telah dipanaskan dan dipermentasikan mengandungi kandungan antiokstida dan fenolik yang lebih tinggi berbanding dengan biji panggi yang mentah.

Keluwak, iaitu produk yang dihasilkan daripada proses fermentasi telah dikaji oleh saintis di Indonesia. Pada tahun 1999, pengerahan bahan metabolik dan fenolik biji panggi semasa proses fermentasi dijalankan telah dikaji oleh Andarwulan (1999). Dalam kajian ini, biji panggi telah dipermentasi selama 40 hari. Kemudian sifat perubahan biokimia, pengerahan metabolik dan juga fenolik diperhatikan. Daripada keputusan yang diperoleh, biji panggi yang telah direbus dan dipermentasikan telah menunjukkan bahawa kepekatan antioksida *γ-tocotrienol* telah meningkat. Di samping itu, kandungan asid lemak seperti asid oleik dan asid linoleik tidak menunjukkan perubahan ke atas proses fermentasi (Andarwulan *et al.*, 1999).

Setelah aktiviti pengerahan metabolik dan fenolik dikajikan, Andarwulan meneruskan kajian tentang pergabungan aktiviti antioksida dengan lipid dan pengerahan fenolik semasa percambahan biji panggi berlaku (1999). Daripada keputusan yang diperoleh, kandungan antioksida *γ-tocotrienol* telah meningkat dan ini juga meningkatkan kandungan fenolik yang terkandung dalam biji panggi (Andarwulan *et al.*, 1999).

2.1.1 *Cyanogenic Glycosides*

Menurut kajian Andarwulan (1999), biji panggi mengandungi *cyanogenic glycosides*. *Cyanogenic glycosides* merupakan sejenis bahan toksin yang mengandungi sianida yang berbahaya kepada manusia dan biasanya ia terkandung di dalam tumbuh-tumbuhan seperti ubi kayu. Apabila tumbuh-tumbuhan yang mengandungi sianida direndam di dalam air ataupun dikunyah dalam mulut, hidrogen sianida akan dilepaskan (Magnuson, 1997).

Terdapat kajian yang menunjukkan bahawa pengambilan makanan yang mengandungi *cyanogenic glycosides* seperti ubi kayu dalam makanan harian telah

memberikan kesan yang ketara. Dalam kajian ini, tikus-tikus yang telah mengandung telah dibahagikan kepada tiga kumpulan. Ubi kayu yang mengandungi *Cyanogenic glycosides* yang tinggi, ubi kayu yang mengandungi *cyanogenic glycosides* yang rendah telah diberikan setiap hari. Kumpulan yang ketiga merupakan kawalan (Robert & Calvin, 1986).

Setelah 14 hari, tikus-tikus yang mengambil ubi kayu yang mengandungi *cyanogenic glycosides* telah menunjukkan peningkatan dalam kepekatan *thiocyanate* dalam ujian urin dan ujian darah. Di samping itu, keberatan fetus tikus yang mengambil *cyanogenic glycosides* adalah rendah jika dibanding dengan fetus tikus kumpulan kawalan. Maka, kajian ini telah menunjukkan bahawa *cyanogenic glycosides* memberikan kesan negatif kepada haiwan ataupun manusia (Robert *et al.*, 1986).

Apabila *cyanogenic glycosidases* dimasukkan ke dalam badan manusia, ia akan bertindak balas dengan enzim-enzim dalam badan dan melepaskan sianida. Sianida merupakan sejenis bahan kimia yang mengandungi karbon dan nitrogen dan biasanya ia akan bergabung dengan bahan kimia yang lain untuk membentuk sebatian kimia yang dapat wujud dalam udara, air dan tanah. Umumnya, ia dihasilkan oleh bakteria, fungi dan alga yang terdapat di dalam makanan dan tumbuh-tumbuhan (Magnuson *et al.*, 1997). Biasanya, sianida akan bertindak balas dengan enzim *rhodanese* setelah memasuki badan manusia atau haiwan. Oleh itu, *thioicyante* akan terbentuk dan dikeluarkan daripada badan melalui urea.

Pada tahun 1999, Okolie *et al.* telah menunjukkan bahawa pengambilan sianida oleh haiwan mamalian telah memberikan perubahan yang ketara dalam tahap kandungan enzim dalam organ hati dan ginjal. Kajian ini telah dijalankan sebanyak 40 minggu di New Zealand, dua kumpulan arnab yang mempunyai purata berat 1.52 kg telah dipilih sebagai subjek dalam eksperimen ini. Dalam tempoh masa 40 minggu ini, kumpulan arnab A telah diberikan makanan tanpa sianida dan kumpulan arnab B diberikan makanan yang telah bercampur dengan sianida. Selepas 40 minggu, aktiviti enzim *alkaline phosphatase*, *glutamate pyruvate transaminase* dan *sorbitol*

dehydrogenase bagi kumpulan arnab B telah menurun berbanding dengan kumpulan arnab yang mengambil makanan tanpa sianida.

Berdasarkan keputusan kajian ini, aktiviti enzim yang berada di dalam serum, ujian urin dan ujian kreatina telah menunjukkan peningkatan yang ketara bagi kumpulan arnab yang mengambil sianida. Di samping itu, aktiviti enzim *rhodanese* yang berada di organ hati dan ginjal juga menunjukkan peningkatan bagi kumpulan arnab yang mengambil sianida. Tambahan pula, tahap enzim *alkaline phosphatase* yang berada di organ ginjal telah menurun. Keputusan-keputusan yang didapati daripada kajian ini menunjukkan bahawa pendedahan dan pengambilan sianida dalam sesuatu tempoh masa yang panjang akan menyebabkan kerosakan atau kecederaan terhadap organ hati dan ginjal (Okolie *et al.*, 1999).

2.2 Toksikologi

Toksikologi merupakan bidang sains yang mengkaji tentang keracunan dan ketoksikan sesuatu bahan kimia yang akan memberikan kesan-kesan buruk seperti kematian dan kecederaan terhadap manusia dan haiwan (Stine *et al.*, 1996). Umumnya, toksikologi diaplikasikan di dalam beberapa bidang sains seperti farmakologi, patologi, kimia, biologi dan epidemiologi untuk melindungi manusia dan haiwan daripada bahan yang beracun serta mendapatkan cara yang lebih baik untuk menyingkirkan bahan toksin yang terkandung dalam bahan kimia atau makanan (Ernest, 1987).

Secara umumnya, racun merupakan konsep kuantitatif yang sering diutamakan dalam bidang toksikologi (Ernest *et al.*, 1987). Dari segi biologi, racun ialah bahan yang menyebabkan kecederaan, kesakitan, kemudaratan atau kematian kepada sesuatu organisma dengan melalui tindak balas kimia apabila mencapai sesuatu tahap kuantiti yang tertentu. Justerunya, semua bahan termasuklah air mempunyai potensi mengakibatkan keracunan apabila pengambilan kuantitinya telah melebihi tahap kuantiti yang tertentu (Stine *et al.*, 1996). Maka saintis telah mengutamakan kajian toksikologi terhadap bahan yang akan mengakibatkan ketoksikan dalam kuantiti yang kecil.



Justeruny, bidang toksikologi telah banyak digunakan dalam kajian penyelidikan untuk menentukan ketoksikan sesuatu bahan makanan seperti biji-biji buah, minyak tumbuh-tumbuhan dan juga gandum-gandum. Di samping itu, kajian ini juga berfaedah untuk memberikan maklumat-maklumat tentang keselamatan sesuatu bahan ataupun tumbuhan herba digunakan sebagai ubat. Di Amerika Syarikat, kajian toksikologi telah dilakukan ke atas ekstrak akar *chicory*. Tujuan kajian ini ialah menentukan keselamatan penggunaan akarnya sebagai rawatan untuk inflamasi (Barbara, 2006).

Sejak kemunculan bidang toksikologi, Loomis *et al.* telah membahagikan aplikasi bidang toksikologi kepada tiga kategori yang utama iaitu alam sekitar, ekonomi dan forensik. Dalam kategori alam sekitar, ia akan dibahagikan lagi kepada pencemaran, sisa-sisa dan juga kebersihan industri. Manakala, bidang ekonomi memainkan peranan dalam perkembangan ubat, racun perosak dan bahan-bahan kimia. Maka, bidang forensik memainkan peranan penting dalam rawatan, terapi juga mempertimbangkan isu-isu kajian toksikologi (Ernest *et al.*, 2001).

Toksikologi terhadap alam sekitar merangkumi bidang pencemaran makanan, air dan udara yang disebabkan oleh bahan kimia dan bahan toksik yang mungkin wujud dalam sungai, laut yang akan mempengaruhi rantai makanan manusia dan haiwan. Selain itu, toksikologi dalam bidang industri mementingkan kebersihan dan keselamatan pekerja semasa berada di tempat kerja. Di United States, *Occupational Safety and Health Act* (OSHA) mengambil bahagian dalam bidang ini untuk melindungi keselamatan dan kebersihan pekerja dan kawasan berkerja. Di samping itu, agensi-agensi seperti *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) dan *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH) telah memainkan peranan penting dalam memperkembangkan keselamatan dan meningkatkan tahap kesihatan bagi kawasan berkerja (Loomis *et al.*, 1996).

Forensik toksikologi mementingkan rawatan ketoksikan yang disebabkan oleh pengambilan ubat, bahan kimia dan bahan yang beracun. Umumnya, forensik toksikologi sering berkaitan dengan kimia analisis dan mengkaji tentang kesan-kesan yang disebabkan oleh ubat dan bahan bertoksik. Tambahan pula, peranan utama

Rujukan

- Adeneye, A.A & Adeleke, T.I. 2006. Preliminary Toxicity and Phytochemical Studies of the Stem Bark Aqueous Extract of *Musanga cecropioides* in Rats. *Journal of Ethnopharmacology*. **105**: 374-379.
- Agaie, B. M., Onyeyili, P. A. & Muhammad, B. Y. 2007. Some Toxic Effects of Aqueous Leaf Extract of *Anogeissus leiocarpus* in Rats. *Journal of Pharmacology and Toxicology*. **2**: 396-401.
- Ajayi, A.A. & Oderinde, R.A. 2009. Preliminary Toxicological Evaluation And Effect of The Seed Oil of *Hura crepitans* and *Blighia unijugata* bak on The Lipid Profile of Rat. *Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*. **8**: 209-217.
- Aleman, C. L. & Rodeiro, I. M. 1998. Reference Database of The Main Physiological Parameter in Sprague-Dawley Rats From 6 to 32 Months. *Journal of Laboratory Animals of Pharmacology*. **32**: 457-466.
- Alice. 2008. Teknik pengasapan biji pangki Sabah. Temu bual, 11 oktober.
- Allison, F.W., Clearly, Michael & Christopher, F., 2001. 90 Day Oral Toxicity Study of a Grape Seed Extract (IH636) in Rats. *Medical Research*.
- Ayantika, G. & Parames, C.S. 2008. Protection of Acetaminophen Induced Mitochondrial Dysfunctions and Hepatic Necrosis Via Akt-NF-kB Pathway:Role of a Novel Plant Protein. *Journal of Chemico-Biological Interactions*. Press 1-11.
- Balamurugan, K. 2009. Effect of Rifampicin on Certain Biochemical Parameter in The Liver of Albino Rats. *Journal of Toxicology*. **6**: 1
- Barbara, M.S. & Neboja, I. 2006. Toxicological Evaluation of A Chicory Root Extract. *Journal of Food and Chemical Toxicology*. **45**: 1131-1139.

- Bhagwat, V. R., Subrahmanyam, M. & Pujari, K. N. 2007. Serum Enzymes In Thermal Injury. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*. **22**: 154-157.
- Cerven, D.G. & Bethell, D. 2008. 28 Day Repeated Dose Oral Toxicity of Recombinant Human Apo-lactoferrin or Recombinant Human Lysozyme in Rats. *Journal of Regulatory Toxicology and Pharmacology*. **51**: 162-167.
- Costa, S., Lima J.H. & Arruda, V.M. 2007. A Toxicological Evaluation of the Effect of *Carapa guianensis* Aublet on Pregnancy in Wistar Rats. *Journal of Ethnopharmacology*. **112**: 122 – 126.
- Costa, S. & Lima J.H. 2008. Acute and Subacute Toxicity of the *Carapa guianensis* Aublet (Meliaceae) seed oil. *Journal of Ethnopharmacology*. **116**: 495-500.
- Deborah, A. D. 1997. An Acute Oral Toxicity Study In Rats With Advantra ZTM. *Journal of Health and Environmental Sciences*. **3443**: 1-20.
- Deshpande, S.S. 2002. *Handbook of Food Toxicology*. United State of America: Marcel Dekker, Inc.
- Dilip, C. 2006. Subchronic Oral Toxicity of a Standardized White Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris*) Extract in Rats. *Journal Food and Chemical Toxicology*. **45**: 32-40.
- Ernest, H., & Patricia, E.L. 1987. *A Textbook of Modern Toxicology*. New York: Elsevier Science Publishing Co., Inc.
- Ernest, H. & Robert, C.S. 2001. *Introduction to Biochemical Toxicology*, 3rd Edition. United State of America: John Wiley and Sons, Inc.
- Figlio, L.D. & Heather, L.T. 2004. *Veterinary Clinical Pathology Clerkship Program: A Brief Review of Alanine Aminotransferase Activity*. Athens: Department of Pathology and College of Veterinary Medicine, University of Georgia.

- Giami, S. Y. 2004. Compositional and Nutritional Properties of Selected Newly Developed Lines of Cowpea (*Vigna unguiculata* L Walp). *Journal of Food Composition and Analysis.* **18:** 665-673.
- Hilaly, J. E. & Israili, Z. H. 2004. Acute and Chronic Toxicological Studies of *Ajuga iva* in Experimental Animals. *Journal of Ethno-pharmacology.* **91:** 43-50.
- Hosseinzadeh, Hossein & Maryam. 2002. Effects of *Anethum graveolens* L. Seed Extracts on Experimental Gastric Irritation Models in Mice. *Journal of BMC Pharmacology.* **2:** 21.
- Ibeh, I. & Ataman, J.E. 2005. Toxicological Assessment of Abeere Seed (*Huntaria umbellata* K. Schum). *Journal of Biomedical Sciences.* **4:** 44-48.
- Ishigami, M. 2006. Drug Interaction Between Simvastatin and Itraconazole in Male and Female Rats. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics.* **29:** 1068-1072.
- Jemal, D. & Gebre-Mariam, T. 2007. Toxicological Study on *Glinis lotoides*: A Traditionally Used Taenicidal Herb in Ethiopia. *Journal of Ethnopharmacology.* **111:** 451 – 457.
- Karen, E.S. & Thomas, M.B. 1996. *Principles of Toxicology*. United State of America: Lewis Publishers.
- Kyu Bong, K. & Sookwang, L. 2007. Organ Growth Functions in Maturing Male Sprague-Dawley Rats. *Journal of Toxicology and Environmental Health.* **70:** 429-438.
- Levi, E. 1988. Differences in Oxidation Dearylation and Desulfuration of Fenitrothion By Cytochrome P-450 Isozymes and in The Subsequent Inhibition of Monooxygenase Activity. *Journal of Biochemistry and Physiology.* **32:** 224-231.

Loomis, T. 1996. *Loomis's Essentials of Toxicology*, 4th Edision. New York: Academic Press, Inc.

Madhukar, B. & Sangita, G. 2004. Acute and Subchronic (28 day) Oral Toxicity Study in Rats Fed with Novel Surfactants. *Journal of AAPS PharmSci*. **6** (2): 14.

Magnuson, B. 1997. *Natural Toxin in Foods*. University of Idaho. Department of Food Science and Toxicology.

Ming-Ho, Y. 2001. *Environmental Toxicology: Impacts of Environmental Toxicants on Living Systems*. United State of America: CRC Press.

Mukinda, J.T. 2005. Acute and Chronic Toxicity of The Flavonoid-containing Plant, *Artemisia afra* in Rodents. *Department of Pharmacology*.

Neil, T. & Ihmoda, I.A. 2006. *Kidney Test*. Scotland UK: Renal Unit, Royal Infirmary of Edinburgh.

Nirmal K.L., Pathak, N. & Mishra, K. 1999. Contraceptive Evaluation and Toxicological Study of Aqueous Extract of the Seeds of *Carica papaya* in Male Rabbits. *Journal of Ethnopharmacology*. **70**: 17 – 27.

Okolie, N.P. & Osagie, A.U. 1999. Liver and Kidney Lesions and Associated Enzyme Changes Induced in Rabbits by Chronic Cyanide Exposure. *Journal of Food and Chemical Toxicology*. **37**: 745 – 750.

Robert, A.F. & Calvin, C.W. 1986. Effect of Cyanogenic Glycosides and Protein Content in Cassava Diets on Hamster Prenatal Development. *Oxford Journal Toxicological Sciences*. **7** (2): 191-198.

Sanmugapriya & Ekambaram. 2006. Toxicological Investigations on *Strychno Potatorum* Linn Seeds in Experimental Animal Models. *Journal of Health Science.* **52**(4): 339-343.

Sheila, W. & Gabriele, P. & Catherine, P. 2003. 17a-Methyltestosterone: 28 day Oral Toxicity Study in the Rat based on the "Enhanced OECD Test Guideline 407" to Detect Endocrine Effects. *Journal of Toxicology.* **192:** 119-137.

Uthman, Ed. 2002. Interpretation of Lab Test Profiles. USA: American Board of Pathology.

Walum, E. 1998. Acute Oral Toxicity. *Journal of Environmental Health.* **106:** 497-503.

Wei Zheng, Zhang. 2005. Age-associated Increase in Creatine Kinase-MB-Specific Activity in Human Serum Confounds Its Use as an Injury Marker. *Wynn Department of Metabolic Cardiology.* **14:** 104-106.

Willett, M. S. & Turck, P. 2001. Lack of Oncogenicity of Wood Creosote, The Principal Active Ingredient of Seirogan, Herbal Antidiarrheal Medication in Sprague-Dawley Rats. *Journal of Toxicology.* **20:** 297-305.

Yokohira, M., Hosokawa, K. & Yamakawa, K. 2008. A 90 Days Toxicity Study of L-asparagine, a Food Additive, in F344 Rats. *Journal Food and Chemical Toxicology.* **46:** 2568 – 2572.