

4000005539



PENGEKSTRAKAN ASID SITRIK DARIPADA BUAH-BUAHAN SITRUS  
TEMPATAN, (LIMAU NIPIS DAN LIMAU KASTURI)

MELINA BINTI MOHAMAD ALI

TESIS INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA  
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN  
KEPUJIAN

PROGRAM KIMIA INDUSTRI  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

MAC 2004

PERPUSTAKAAN UMS



1400005539



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PENGEKSTRAKSIAN ASID SITRIK DARIPADA BUAH-BUAHAN SITRIK  
 TEMPATAN (UMATU NIPIS DAN UMATU KASTURI)

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUTIAN KIMIA

SESI PENGAJIAN: 2001 / 2002

Saya MELINA MOHAMAD ALI

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)\* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sabaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. \*\*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: 161, JLN. MANGGIS,  
 TMRN. SR4 JAYA, 84800 BULUT

Nama Penyelia

GAMBIR, MUAR, JOHOR

Tarikh: 15/03/04

Tarikh:

CATATAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

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

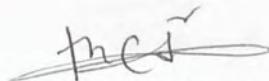
@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



## PENGAKUAN

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

9 Februari 2004



MELINA BINTI MOHAMAD ALI  
HS2001-3008



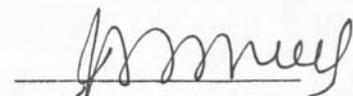
**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**DIPERAKUKAN OLEH**

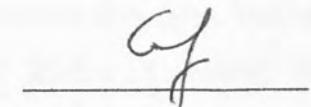
Tandatangan

**1. PENYELIA**

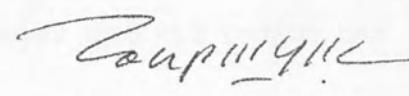
(DR. DUDUKU KRISNAIAH)

**2. PEMERIKSA 1**

( EN. COLLIN JOSEPH )

**3. PEMERIKSA 2**

( EN. MOH PAK YAN )

**4. DEKAN**

( PROF.MADYA DR. AMRAN AHMED )

**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGHARGAAN

Syukur saya ke hadrat ALLAH kerana dengan rahmat dan keredhaanNya, penulis dapat menyiapkan disertasi atau tesis ini sebagai memenuhi syarat Universiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Sains dengan Kepujian mengikut masa yang ditetapkan.

Penulis ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada ibu bapa dan keluarga di kampung yang banyak memberikan dorongan, nasihat dan bantuan sepanjang pengajian ijazah pertama ini serta Prof. Madya Dr. Awang bin Bono dan Prof. Dr. Duduku Krisnayah di atas bimbingan dan bantuan selama ini. Sekalung penghargaan juga kepada penyelia akademik Kimia Industri, Prof. Dr. Marcus Jopony serta pensyarah-pensyarah yang banyak mencerahkan ilmu dan pengetahuan selama ini.

Setulus penghargaan dan terima kasih kepada keluarga angkat di Kota Kinabalu dan Tawau di atas bantuan selama ini serta sahabat baik penulis dan rakan-rakan seperjuangan dalam membantu menjalankan kajian dan mendapatkan sampel yang dijalankan.



## ABSTRAK

Kajian telah dijalankan ke atas buah-buahan sitrus iaitu Limau Nipis (*Citrus aurantifolia*) dan Limau Kasturi (*Citrus microcarpa*). Bahan mentah untuk kajian telah diperolehi dari Pasar Besar Kota Kinabalu, Sabah dan proses pengekstrakan dijalankan ke atas buah limau bagi mendapatkan asid sitrik daripadanya. Asid sitrik tersebut telah diekstrak dengan kaedah penurasan. Bahan utama dalam menjalankan ujikaji ialah kalsium(II) hidroksida atau Lime dan asid sulfurik. Asid sitrik yang diperolehi daripada dua jenis buah limau tersebut dibandingkan. Kuantiti asid sitrik yang diekstrak daripada buah Limau Nipis adalah lebih banyak berbanding asid sitrik daripada Limau Kasturi. Jangkaan asid sitrik yang dihasilkan adalah bersesuaian dengan harga asid sitrik di pasaran.



## ABSTRACT

The citrus fruits which are Limau Nipis (*Citrus aurantifolia*) and Limau Kasturi (*Citrus microcarpa*) have been investigated. The raw fruits were bought in Pasar Besar Kota Kinabalu, Sabah. The citrus juice was then extracted to evaluate the citric acid from both of the citrus fruits. Filtration method was used to extract the pure citric acid. The main materials for this experiment are calcium(II) hydroxide and sulfuric acid. The citric acid from both of two types of citrus fruits were compared and studied. Cost of citric acid production and cost of citric acid in global market has been compared. The quantity of citric acid from Limau Nipis is more than the quantity of citric acid from Limau Kasturi. The cost effective of this extraction of method is similar to the global cost effectiveness.

**SENARAI JADUAL**

Bil Jadual		Halaman
Jadual 2.1	Teknik-teknik Pemisahan : Teknik Spektroskopi	27
Jadual 3.1	Alat-alat yang digunakan dalam menjalankan eksperimen	31
Jadual 3.2	Bahan-bahan yang digunakan dalam menjalankan eksperimen	31
Jadual 4.1	Kuantiti bahan yang digunakan dalam eksperimen	41
Jadual 4.2	Kuantiti sampel asid sitrik	41



**SENARAI RAJAH DAN FOTO**

Bil.Rajah/Foto		Halaman
Rajah 2.1	Kitar Krebs	17
Rajah 2.2	Struktur kimia sebatian asid sitrik	19
Rajah 3.1	Skema ringkas proses pengekstrakan asid sitrik	33
Foto 3.1	Alat pengisar	37
Foto 3.2	Dry Vacuum (mesin penuras)	37
Foto 3.3	Buret	38
Foto 3.4	Sampel dalam bentuk cecair	39



**SENARAI LAMPIRAN**

- |            |   |
|------------|---|
| Lampiran A | Jus limau (2 jenis)                     |
| Lampiran B | Proses penurasan larutan Kalsium Sulfat |
| Lampiran C | Oven                                    |
| Lampiran D | Kebuk wasap                             |



## SENARAI SIMBOL

RM	ringgit Malaysia
CO <sub>2</sub>	Karbon dioksida
PEITC	isotiosianat
MARDI	Malaysian Agriculture Research and Development Institute
HWE	hot water extraction
HPLC	high-performance liquid chromatography
gkg <sup>-1</sup>	gram per kilogram
°C	darjah selsius
FDA	Food and Drug Administration
g	gram
NaHCO <sub>3</sub>	sodium bikarbonat
β	beta
α	alfa
%	peratus
GC	Chromatography Gas
HSGC	high-speed gas chromatography
Ca(OH) <sub>2</sub>	Kalsium(II) Hidroksida
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	asid sulfurik
L	liter
ml	milliliter
K	Taburan tetap
C <sub>A</sub>	kepekatan dalam pelarut organik
C <sub>B</sub>	kepekatan dalam pelarut air
\$	dollar



## KANDUNGAN

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI JADUAL	vii
SENARAI RAJAH	viii
SENARAI LAMPIRAN	ix
SENARAI SIMBOL	x
KANDUNGAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1    Objektif kajian	7
1.2    Skop kajian	7
BABII KAJIAN PERPUSTAKAAN	8
2.1    Sejarah dan perkembangannya	8
2.2    Jenis-jenis proses pengekstrakan	12
2.3    Jenis-jenis pengekstrakan pada bahan mentah	13
2.4    Latar belakang asid sitrik dan kitarannya	15
2.5    Operasi mesin pembakar kering dan kawalannya	19
2.5.1    Keadaan operasi	20
2.6    Kegunaan asid sitrik	22
2.7    Sifat-sifat fizikal asid sitrik	22
2.8    Pengekstrakan asid sitrik	23
2.9    Tindak balas pengekstrakan asid sitrik	24



2.10	Hasil komersil asid sitrik	24
2.11	Sebahagian daripada teknik-teknik pemisahan dalam eksperimen	25
2.11.1	Kromatografi gas	26
2.11.2	Kromatografi cecair	27
BAB III BAHAN DAN KAEDEAH		29
3.1	Langkah-langkah proses pengekstrakan yang lebih terperinci	34
BAB IV KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA		40
4.1	Pengiraan untuk membezakan jumlah pengekstrakan ke atas asid sitrik	42
BAB V PERBINCANGAN		44
5.1	Pemerhatian daripada kaedah	44
5.2	Ulasan daripada keputusan	45
BAB VI KESIMPULAN		48
RUJUKAN		50
LAMPIRAN		52



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

Buah-buahan sitrus adalah berasal daripada Asia terutamanya Negara China dan Burma. Buah-buahan sitrus juga terhasil daripada genus Citrus, subfamili Aurantiacee dan subfamili Rutacee. Para saintis menyatakan bahawa buah-buahan sitrus ialah hesperidium, iaitu mempunyai rasa masam dan manis yang segar dan ia terbahagi kepada beberapa segmen. Segmen-segmen yang ada, mengandungi biji, kandungan yang spesifik bagi buahan sitrus dan spesies yang berkaitan. Buah-buahan sitrus terbentuk daripada bahagian-bahagian berikut :

Flavedo : Permukaan luar yang berwarna pada buah.

Albedo : Permukaan dalam yang berwarna putih yang merupakan salah-satu bahagian kulitnya.

Pericarp : Bahagian yang merangkumi flavedo dan albedo.

Endocarp : Bahagian dalam yang mengandungi jus buah dan biji.



Bahagian flavedo pada buah ini kebanyakannya terdiri daripada bahan selulosa dan komponen-komponen lain. Bahan seperti minyak yang penting seperti minyak terpens, komponen alifatik, hidrokarbon aromatik dan ester yang mengandungi nitrogen. Selain itu, paraffin, steroid dan triterpenoides, asid lemak dan komponen rasa buah juga terdapat dalam buah ini. Pigmen-pigmen juga terdapat di dalamnya seperti karotinoid, klorofil dan flavonoides. Limonin adalah merupakan bahan yang masam di dalamnya manakala terdapat enzim-enzim seperti enzim fosfat, enzim pektin, enzim penghasil oksida dan enzim asetil ester.

Seterusnya, bahan kajian yang perlu dibincangkan mengandungi beberapa komponen seperti karbohidrat, asid organik, komponen nitrogen, rangkaian inorganik, vitamin, lipid, aroma yang cepat meruap dan pigmen-pigmen tertentu. Protein mentah dan minyak boleh didapati daripada biji buah. Nilai jus dalam buah bergantung kepada jenis spesies dan tahap keranuman. Di samping itu, jus yang diperolehi juga bergantung kepada teknik yang digunakan ke atas buah dan langkah-langkah ujikaji pengekstrakan.

Proses pengekstrakan yang akan dijalankan adalah ke atas buah oren atau limau. Ia adalah sejenis buahan sitrus. Buah oren terbahagi kepada dua jenis iaitu oren biasa yang mempunyai kulit yang berwarna agak gelap dan oren navel yang lebih kecil. Buah-buahan sitrus akan dipetik daripada pokok apabila ia telah masak. Jika buah dipetik sebelum ia masak, jus yang terkandung di dalamnya akan berkurangan dan warnanya akan bertukar. Selain itu, disakarida akan bertukar kepada monosakarida dan akhirnya

rasa manis akan berkurang serta gula tidak akan terbentuk dalam buah kerana buahan hijau tidak mengandungi ruang untuk pigmen rasa manis.

Perubahan yang berlaku pada pokok semasa musim buah masak, ia akan meningkatkan nilai peratus elemen yang tidak boleh larut dan mengurangkan peratus asid sitrik di dalamnya.

Proses pengekstrakan boleh dilakukan dengan dua cara. Sebagai contoh, pengekstrakan kimia boleh dilakukan dengan kaedah gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Pengekstrakan dengan menggunakan gas karbon dioksida lebih efisien berbanding pengekstrakan dengan menggunakan penyulingan wap atau stim. Menurut kajian, pengekstrakan dengan menggunakan gas karbon dioksida lebih sesuai digunakan untuk mengekstrak minyak daripada buah sitrus. Ia adalah salah satu produk organik untuk menghasilkan parfum atau minyak wangi. Pengekstrakan karbon dioksida menggunakan kaedah pada tahap suhu tertentu.

Asid sitrik yang dijangka diperolehi daripada ujikaji yang akan dijalankan ialah sejenis sebatian yang mempunyai rasa yang tajam dan merupakan bahan larut air. Ia boleh didapati daripada jus buah-buahan yang masam. Salah satu kegunaannya ialah bahan perasa untuk minuman berkarbonat dan lain-lain [citraqui f.L citrus citron].



Kebanyakan makanan khususnya buah-buahan dan sayur-sayuran mempunyai kelebihan dalam mengurangkan darjah perolehan penyakit. Bahan seperti fitokimia berupaya menindas pelbagai proses yang menuju kepada pembentukan kanser. Penemuan bahan fitokimia iaitu bahan dalam broccoli atau kubis hijau boleh mencegah kanser payudara. Dua daripada bahan fitokimia yang ditemui dalam tomato dikenali sebagai p-kumarik dan asid klorogenik juga berupaya mencegah kanser. Bahan fitokimia seperti fenetil isotiosianat (PEITC) boleh mencegah ancaman kanser. Sistem sitokrom P450 menerima semua bahan yang tiba melalui makanan, minuman, asap atau udara. Hampir kesemua buah-buahan dan sayur-sayuran sama ada beri, keladi, buah-buahan sitrus dan mentimun mengandungi bahan flavonoid. Bahan ini bertindak menghalang hormon daripada menambat kepada sel.

Sesuatu jenis buah-buahan tempatan yang ada di negara kita mempunyai habitat yang tersendiri kerana penanaman sesuatu jenis buah itu bergantung kepada jenis tanah, jenis cuaca, jenis pokok, jenis baja dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi. Di sini saya ingin jelaskan bahawa, ujikaji yang bakal dijalankan ialah melibatkan dua jenis buah limau iaitu, Limau Nipis (*Citrus aurantifolia*) atau Limau Kapas dan Limau Kasturi (*Citrus microcarpa*). Kedua-dua jenis buah ini boleh didapati di negara kita kerana ia merupakan salah satu buah-buahan jenis sitrus tempatan. Terdapat banyak jenis buah limau yang boleh didapati di dunia ini. Selain daripada limau-limau yang menjadi bahan ujikaji saya, terdapat juga Limau Purut (*Citrus hystrix*), Pamelo atau Limau Bali (*Citrus grandis*), Limau Langkat (*Citrus reticulate*), Kamkuat (*Fortunella polyandra*), Wild citrus (*Monanthocitrus latilatum*), Woodapple (*Feronia lemonia*), Heenaraan (*Citrus*



haenaran), Key lime (*Citrus Species*), Rough Lemon (*Citrus species*), Troyer Citrange (*Citrus species*), Sour Orange (rough skin) (*Citrus species*), Sweet Orange (*Citrus species*) dan Carrizo Orange (*Citrus Species*).

Asid sitrik adalah berwarna putih atau sesuatu pepejal yang telus dengan formula kimia iaitu  $\text{HOOCCH}_2\text{C(OH)(COOH)CH}_2\text{COOH}$  dan berat molekul iaitu 192.12. Ia berlaku sebagai sebatian semulajadi dalam buah-buahan, sangat banyak di dalam lemon, limau nipis dan buah-buahan sitrus yang lain. Tetapi ada terdapat juga di dalam nanas, pears, peaches dan yang lain-lain. Ia juga boleh didapati di dalam tisu haiwan. Pertama kali asid sitrik dipisahkan oleh Scheel iaitu beliau telah menghaburkannya daripada jus lemon dalam tahun 1784. Semasa abad ke 19, kajian yang lebih terperinci yang mana mengkaraktor kimia telah dijalankan. Ia dihasilkan daripada proses sintesis pada tahun 1880 daripada glyserin dan daripada proses penapaian pada tahun 1893 oleh Wehmer. Asid sitrik mempunyai rasa yang masam. Ia merupakan salah satu aset penting dalam perindustrian. Ia juga telah menjadi satu bahan tambahan perasa yang penting semenjak awal abad ke 20. Selain itu, ia telah awal diketahui iaitu asid sitrik mempunyai kebolehan untuk mengawet, dan seterusnya ia mempunyai banyak kegunaan.

Pengeluaran asid sitrik secara komersil yang pertama telah berlaku dalam negara-negara di mana buah-buahan sitrus membesar di kawasan yang ditinggalkan. Negara Italy adalah negara yang terbesar menjalankan industri ini sehingga lewat 1920an, dan India Barat merupakan sumber yang paling penting. Negara California menjadi negara yang penting kerana buah-buahan sitrus telah tumbuh banyak di kawasan itu. Jus lemon dipisahkan dan diambil asid daripadanya, dan kalsium sitrat, di mana selalu ada di pasaran komersil, ia

telah dimendakkan dan dipisahkan dalam langkah yang terakhir. Pada lewat tahun 1920 an pengeluaran asid sitrik daripada proses penapaian telah menjadi asas utama dan menjadi proses yang cepat seperti proses dalam sektor perindustrian.

Walaupun asid sitrik merupakan bahan kimia yang komersil untuk nilai-nilai tertentu, pemasar-pemasar tidak mempunyai kebenaran secukupnya untuk membenarkan begitu banyak pengeluar. Terdapat dua syarikat di United States yang membuat asid sitrik.



## BAB II

### KAJIAN PERPUSTAKAAN

#### 2.1 SEJARAH DAN PERKEMBANGANNYA

Sebelum saya menyiapkan kertas kerja untuk tesis saya, saya dan beberapa rakan yang lain telah melawat Taman Pertanian Sabah yang bertempat di kawasan pedalaman Tenom. Taman Pertanian Sabah merupakan tempat di mana penanaman dan kajian dijalankan terhadap buah-buahan tempatan. Jabatan Pertanian Sabah mempunyai dua bahagian iaitu bahagian pentadbiran dan bahagian penyelidikan. Kajian yang dijalankan oleh jabatan ini tidaklah begitu meluas kerana Jabatan Pertanian tidak sama peranannya seperti MARDI. Walau bagaimanapun, Taman Pertanian Sabah mempunyai keunikan taman tersendiri. Di antaranya ialah, Pusat Orkid Tempatan, Muzium Tanaman Hidup, Pusat Lebah, Koleksi Janaplasma, Taman Hiasan, Taman Evolusi dan Taman Hoya.

Di Jabatan Pertanian, saya telah berjumpa dengan Pegawai Penyelidik (Agronomis), En. Jabi Tanahak @ Mohd Rabi. Beliau berkelulusan Ijazah Hortikultur dari Universiti Putra Malaysia. Menurut En. Jabi Tanahak, buah-buahan tempatan terutamanya buah-buahan sitrus mempunyai cara penanaman yang bergantung kepada cuaca, jenis tanah dan jenis baja yang digunakan ke atas tumbuhan itu. Berdasarkan

penyelidikan yang telah beliau jalankan, tumbuhan buah-buahan seperti limau tidak sesuai hidup di tempat yang terlalu sejuk atau terlalu panas. Oleh itu, kajian seperti ini harus menanggung risiko tumbuhan tidak hidup dengan subur dan seterusnya menghasilkan buah yang kurang bermutu. Selalunya, jenis tanah untuk penanaman pokok buah limau adalah tanah gambur yang biasa didapati di kampung-kampung. Cuaca yang terlalu panas akan menyebabkan tumbuhan kering dan terbantut. Selain itu, jenis baja yang digunakan pada tumbuhan juga memainkan peranan penting. Jenis baja cecair paling banyak digunakan kerana ia lebih cepat menyerap berbanding baja lain. Baja folia dan baja jenis NR juga digunakan. Jenis baja-baja ini perlu kerap diletak pada pokok limau. Menurutnya lagi, baja folia yang digunakan perlu diletak lebih kerap pada pokok yang ditanam. Pokok limau banyak terdapat di Beaufort, Sabah. Oleh itu, banyak limau mandarin tempatan atau limau Sunkist diimport dari Beaufort dan dibawa ke Kota Kinabalu. Limau nipis yang diketahui ramai adalah sejenis buah limau kapas. Limau kasturi pula banyak ditanam oleh orang-orang kampung untuk dijadikan bahan dalam gulai setiap hari atau kegunaan lain. Selain daripada itu, terdapat pusat pembelajaran tentang penyelidikan buah-buahan tempatan di Penampang, Sabah. Ia menyediakan perkhidmatan untuk orang ramai yang ingin belajar tentang kajian buah-buahan.

Asid folik merupakan salah satu daripada asid sitrik yang boleh didapati daripada jus oren, sayur berdaun hijau, daging organ dan taugeh. Asid ini penting untuk pembentukan bahan-bahan genetik dan juga metabolism protein serta pembentukan sel-sel darah merah. Pengambilan asid ini secara mencukupi semasa peringkat pertama kandungan boleh mengurangkan risiko kecacatan bayi. Apabila seseorang mengalami kekurangan asid folik, ia akan merosakkan pembahagian sel darah merah, anemia, cirit-birit dan gangguan perut. Jika ia melebihi dos, ini akan mengakibatkan penyakit sawan. Para Biokimia merujuk kepada kitar asid sitrik, iaitu kitar Krebs dan menyatakan ia adalah sama. Mereka merujuk kepada katabolisme dua unit karbon dalam karbohidrat, lemak dan protein dalam proses penghasilannya oleh asid sitrik. Jus oren mengandungi cecair akueus asid sitrik pada pH 2.0. Asid sitrik adalah reaktif kerana ia mempunyai atom yang boleh bergerak mengurangkan atau menambah molekul-molekulnya. Ini adalah tindakbalas biasa dengan tindakbalas asid-bes, tindakbalas pengoksidaan-penurunan dan penghidratan-pendehidratan. Pada kebiasaannya, air yang kotor mengandungi asid sitrik yang perlu dirawat. Bahan seperti ammonia dapat meneutralkan air itu. Tetapi walaupun ammonia dapat meneutralkan ion sitrik, tindakbalas asid-bes tetap berlaku. Apabila ammonia ditambah ke laluan air yang berasid, ia mengakibatkan tindakbalas eksotermik. Pengekstrakan cecair-cecair adalah sesuai untuk larutan akueus. Bahan pelarut seperti dietil eter atau metilena klorida boleh melarutkan asid sitrik. Penambahan bes kuat ke dalam asid sitrik akan menghasilkan larutan yang lebih sesuai atau larut dalam pelarut. Kemudian proses penurusan dijalankan untuk mengasingkan asid sitrik dan pelarut.



Proses penghasilkan asid sitrik membekalkan beberapa bahan penting dalam kehidupan seharian manusia. Asid sitrik merupakan bahan kimia dan ia menjadi bahan mentah untuk sesuatu ujikaji atau eksperimen. Selain itu, asid sitrik boleh menjadi bahan untuk proses fermentasi. Buah-buahan sitrus adalah bahan untuk diekstrak bagi menghasilkan asid sitrik. Penghasilan asid sitrik monohidrat adalah suatu penghasilan kualiti. Asid sitrik dihasilkan sebanyak lebih kurang 5000 tan setiap tahun.

Kaedah yang paling biasa dalam spektrometri jisim yang merupakan salah satu alat yang biasa digunakan dalam ujikaji adalah berdasarkan pemesongan ion yang bergerak dalam medan magnet. Jika kita memudahkan gambaran kita dengan menganggap bahawa semua ion mempunyai cas positif tunggal dan mempunyai halaju yang sama memasuki medan magnet, kita akan mendapati bahawa jumlah pemesongan adalah berkadar songsang dengan jisim setiap pecahan. Ahli kimia biasanya mempunyai sedikit idea tentang jenis sebatian yang akan dihasilkan daripada tindak balas kimia tertentu. Analisis selalunya merupakan proses yang agak lazim untuk memadankan sifat fizikal atau data spektrum dengan sifat yang terdapat pada bahan yang telah diketahui. Namun demikian, penjelasan struktur sebatian baru memerlukan suatu formula molekul yang tepat dan berat molekul yang berkaitan ditentukan. Salah satu kaedah yang paling lama untuk menentukan formula empiris sebatian ialah analisis pembakaran beberapa miligram sample tulen. Misalnya, hidrokarbon, selepas pembakaran lengkap dengan oksigen, menghasilkan air dan karbon dioksida ( Pine *et al.*, 1994 ).

## 2.2 JENIS-JENIS PROSES PENGEKSTRAKAN

### 2.2.1 Pemprosesan kelompok satu peringkat.

Dalam proses ini, pepejal disentuhkan dengan pelarut yang bebas bahan larut, sehingga mencapai keseimbangan. Pelarut mungkin dipam melalui lapisan pepejal dan diedarkan semula, atau pepejal direndam di dalam pelarut, dan ini dilakukan secara adukan ataupun tidak.

### 2.2.2 Pengekstrakan aliran silang berbilang tahap.

Dalam proses ini pepejal disentuhkan berulang-ulang, setiap kali dengan pelarut bebas-bahan-larut. Satu contoh dalam hal ini ialah pengekstrakan soxhlet lemak dalam analisis makanan.

### 2.2.3 Pengekstrakan arus lawan berbilang tahap.

Proses ini menggunakan satu bateri pengekstrak. Pelarut bebas-bahan-larut, memasuki sistem di bahagian yang berlawanan dengan titik masuk pepejal tak terekstrak. Pelarut bebas-bahan-larut itu bersentuh dengan pepejal pada tahap pengekstrakan yang terakhir, lalu menghasilkan fasa pelarut yang mempunyai kepekatan bahan larut paling kurang semasa keseimbangan. Oleh itu, bahan larut yang dibawa oleh pepejal selepas pemisahan daripada fasa pelarut pada tahap ini adalah minimum.

### 2.2.4 Pengekstrakan arus lawan.

Dalam sistem ini, bentuk fizikal satu tahap pengekstrakan itu tidak begitu jelas. Dalam bentuknya yang paling mudah, ia mungkin hanya terdiri daripada penyampai skru condong.

## **RUJUKAN**

Chen *et al.* in R.P. Sigh, 1986. *Energy in World Agriculture: Energy in Food Processing*. Vol1. Elsevier Science Publishers B.V . United State of America.

Cristopher G.J. Baker *et al.*, 1997. *Industrial Drying of Foods*. Blackie Academic and Professional, United Kingdom.

Kirk-other, 1993. *Encyclopedia of Chemical Technology*. Vol6, Edisi ke-4. John Wiley and Publication, Canada.

Peng-Kong Wong dan Salmah Yusof, 2001. *Optimizing of hot water extraction of roselle juice using response surface methodology*. Faculty of Food Science and Biotechnology UPM, Selangor.

Raphael Ikan, 1969. *Natural Products*. Academic Press, Inc, California.

Romeo T. Toledo, 1995. *Asas Kejuruteraan Pemprosesan Makanan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

S. S. H. Rizvi, 1994. Kimball, 1987, Taniguchi *et al.*, 1987, Haas *et al.*, 1987, Chipault *et al.*, 1952, 1956 in *Supercritical Fluid Processing of Food and Biomaterials*. Blackie Academic and Professional, United Kingdom.

Stanley H. Pine *et al.*, 1994. *Kimia Organik*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.