

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PENGIKLAN BAHAN TERHADAP NAFIS ORANG UTAN MENGGUNAKAN TEKNIK
PETMBELAHAN SINAR - X (XRD)

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS (FIKIL DENGAN ELEKTRONIK) DENGAN KEPUNJIAN

SESI PENGAJIAN: 2000/2001

Saya FADZLINA BINTI ABDUL HAMID

(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 hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
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: 1, JALAN DATILIA 4,
TAMAN LIM POON 83000 BATU

PM DR FAUZIAH A212

PAHAT, BOKOR DARUL TAKJIM,

Nama Penyelia

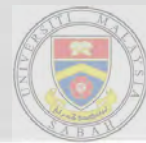
Tarikh: 11 MAC 2003

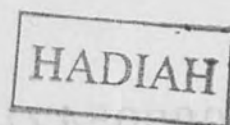
Tarikh: _____

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).





**PENCIRIAN BAHAN TERHADAP NAJIS ORANG UTAN MENGGUNAKAN
TEKNIK PEMBELAUAN SINAR-X (XRD)**

FADZLINA BINTI ABDUL HAMID

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

**PROGRAM FIZIK DENGAN ELEKTRONIK
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2004

PERPUSTAKAAN UMS



1400005471



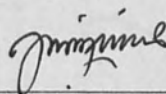
UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil saya sendiri kecuali nukilan-nukilan dan ringkasan-ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

9/3/2004

Tarikh



(FADZLINA BINTI ABDUL HAMID)

HS2000-2750

800123-01-5890



PENGESAHAN**Diperakukan Oleh**

Tandatangan

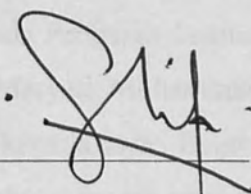
1. PENYELIA

(PROF. MADYA DR. FAUZIAH HJ. ABDUL AZIZ)


9/3/04

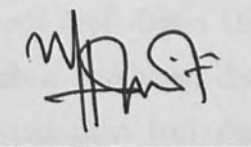
2. PEMERIKSA 1

(EN. SAAFI'E SALLEH)



3. PEMERIKSA 2

(PN. ZULISTIANA ZULKIFLI)



4. DEKAN

(PROF. MADYA DR. AMRAN AHMED)



PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah Lagi Maha Mengasihani. Alhamdulillah, segala puji ke hadrat Allah SWT serta junjungan-Nya kerana dengan izin dan rahmat-Nya maka akhirnya dapatlah saya menyiapkan laporan bagi projek tahun akhir bagi memenuhi keperluan Ijazah Sarjana Muda Sains dengan Kepujian ini.

Di sini saya mengambil peluang dan kesempatan ini untuk menyampaikan setinggi-tinggi penghargaan kepada seorang ilmuwan yang telah banyak memberi tunjuk ajar dan bantuan kepada saya dalam menyiapkan tesis ini iaitu yang saya kasihi Prof. Madya Dr. Fauziah Hj. Abdul Aziz selaku penyelia projek. Dengan segala ilmu dan segala panduan serta nasihat yang beliau berikan akhirnya saya berjaya menghasilkan nukilan ini. Ucapan terima kasih yang tidak terhingga ini juga saya tujukan kepada Pengarah Institut Biologi Pemuliharaan dan Tropika iaitu Prof. Datin Dr. Hajjah Maryati Mohammad selaku penyelia bersama projek ini di atas bimbingan yang diberikan kepada saya. Begitu juga kepada En. Fairus daripada IBTP yang telah memberi pengetahuan secara ringkas mengenai projek DNA terhadap najis orang utan, pembantu peribadi Prof. Datin Dr. Hajjah Maryati Mohammad iaitu Puan Robera yang banyak memberi maklumat dan bantuan teknikal. Kemesraan yang ditunjukkan sangatlah menyenangkan hati dan memberi banyak manfaatnya dalam proses menyiapkan projek tahun akhir ini.

Begitu juga ucapan terima kasih ini saya ucapkan kepada Puan Zulistiana Zulkifli selaku penyelarar projek tahun akhir, para pensyarah program Fizik dengan Elektronik, pembantu makmal iaitu En. Rahim yang membantu dalam penggunaan mesin XRD dan juga En. Jalaludin Majalid selaku pembantu makmal seramik/geologi ekonomi yang telah membenarkan penggunaan ketuhar pemanasan Memmert serta para kakitangan Sekolah Sains dan Teknologi yang turut membantu sama ada secara langsung atau tidak langsung. Penghargaan ini juga saya tujukan kepada pegawai Jabatan Hidupan Liar Sabah, En. Suffian Abu Bakar serta kakitangannya yang telah membenarkan dan memudahkan proses pengumpulan sampel najis orang utan bersama-sama dengan kakitangan Pusat Pemuliharaan Orang Utan Sepilok.



Ucapan penghargaan ini juga tidak akan saya lupakan kepada Pegawai Veterinar, Dr. Symphorosa Sipangkui, Pembantu Hidupan Liar, En. Elis Tambing, Pekerja Rendah Awam, Cik Ruffinah Mafiu dan En. Jomius Komiji, pekerja bahagian kaunter, Cik Mariana dan Puan Elizabeth di Pusat Pemuliharaan Orang Utan Sepilok yang telah bekerjasama dalam proses pengambilan sampel najis orang utan di sana. Kemesraan dan segala pertolongan yang telah diberikan sangat memberikan manfaat kepada saya ketika itu dan di masa akan datang.

Tidak lupa juga kepada rakan-rakan seperjuangan yang banyak memberi dorongan dan galakkan iaitu, Hisham, Zizan, Zamri, Dakyan, Zura, Aniek, Pieza, Zurin, Yulie, Ke'ah, Atie, Dayang dan Syaf serta teman-teman yang banyak berkongsi suka dan duka dan banyak memberi pertolongan iaitu Faizal, Min, Watiey, Adek, E.D, Wawa, Jehan, Che' Nani, Einn, Wana, Yana, Abg. Zam, Cikgu Bob dan ramai lagi yang tidak dinyatakan dalam buku ini. Sesungguhnya kekuatan yang diperolehi sepanjang menjalankan projek ini adalah berkat daripada doa kalian. Hanya Allah sahaja yang dapat membalas jasa kalian semua.

Akhir kalam, limpahan doa buat yang terlalu besar maknanya dalam hidup saya iaitu Ayahanda Abdul Hamid bin Hussien dan Bonda Fatimah binti Ya'akub serta adik-adik, Syima dan Nani yang sentiasa berada di hati walau apa jua keadaan yang berlaku. Inspirasi, pengorbanan dan segala bantuan dari segala segi yang tidak pernah putus daripada kalian adalah yang terbaik yang diperolehi sewaktu tangis dan tawa sepanjang ranjau dalam menyiapkan nukilan ini. Segala jasa dan galakkan daripada kalian semua dalam menjayakan projek ini akan saya kenang sehingga ke akhir hayat.

MAC 2004

Fadzlina Abd. Hamid



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

ABSTRAK

Tiga sampel najis orang utan yang tidak diketahui komposisi kandungannya secara terperinci telah dianalisis bagi mengetahui kandungan komposisi yang mungkin diperolehi dan mendapatkan perbezaan nilai 2θ dengan menggunakan teknik pembelauan sinar-X (XRD). Semua sampel yang telah dianalisis diperolehi daripada klinik haiwan di Pusat Pemuliharaan Orang Utan Sepilok, Sabah. Penyediaan sampel telah dilakukan dengan kaedah yang mudah di mana ketiga-tiga sampel dilabelkan mengikut jantina dan umur di mana ia terbahagi kepada tiga jenis iaitu sampel A, sampel B dan sampel C. Sampel A merupakan najis orang utan jantan dewasa berusia 21 tahun manakala sampel B pula merupakan najis orang utan betina dewasa berusia 25 tahun dan sampel C adalah najis bayi orang utan berusia 1 setengah tahun. Kandungan najis haiwan yang diketahui secara pembacaan adalah nitrogen, fosforus (daripada huraian asid urik), selenium dan kuprum. Kandungan air yang dibebaskan oleh asid urik dihitung secara manual unsur ferum pula didapati dalam sampel najis bayi orang utan dan najis orang utan jantan dewasa. Diffraktometer yang digunakan adalah jenis Philips X'Pert PRO XRD MPD. Sinar-X yang digunakan adalah sinar-X jenis $\text{CuK}\alpha$ ($\lambda = 1.5405600 \text{ \AA}$) dan julat sudut 10° hingga $65^\circ 2\theta$ dengan saiz langkah 0.54° dan masa per langkah 0.5 saat. Hasil analisis mendapati bahawa perbezaan nilai 2θ sampel secara pemerhatian dengan nilai 2θ secara pengiraan tidak mempunyai perbezaan yang ketara. Nilai perbezaan yang didapati dalam kajian ini adalah berbeza mengikut jantina. Nilai FWHM yang diperolehi pula membuktikan bahawa sampel merupakan unsur yang tergolong dalam kumpulan hablur dan terdapat sedikit ciri-ciri amorfus di dalamnya.

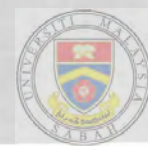
ABSTRACT

Three samples of orang utan's excrement which have unspecified composition of their content had been analyzed to determine the possible composition which can be detected and to compare the value of 2θ by using X-ray diffraction technique. All of the analyzed samples were taken from the animal clinic at the Sepilok Orang Utan's Rehabilitation Centre in Sabah. The preparation of the samples has been done with a simple method. These samples are labelled according to their age and sex where they are divided into three types that are A, B and C samples. A sample is the 21 years old male adult orang utan's excrement while B sample is the 25 years old female adult orang utan's excrement and C sample is the male baby orang utan's excrement. The content of animal's excrement that are collected through reading and reference are nitrogen (Ni), phosphorus (P) which is from the decomposition of the uric acid, selenium (Se) and copper (Cu). The content of water from uric acid has been calculated manually. The substance of iron exists in the A and C samples. The diffractometer that has been used is Philips X'Pert Pro XRD MPD. The used X-ray is $\text{CuK}\alpha$ ($\lambda = 1.5405600 \text{ \AA}$) type and range of angle is from 10° to $65^\circ 2\theta$ with step size of $0.54^\circ 2\theta$ and time per step, 0.50 second. The analysis shows that the difference between the value of 2θ from observation and the value of 2θ by theory calculation is slightly different. The differences of the diffraction pattern show differences among their sexes. Meanwhile, the FWHM value proves that the samples are crystal and there are some of amorphous character in the sample.



SENARAI KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
SENARAI KANDUNGAN	viii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiii
SENARAI FOTO	xv
SENARAI SIMBOL	xvi
SENARAI LAMPIRAN	xvii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Pengenalan	1
1.1.1 Pencirian dengan Pembelauan Sinar-X	1
1.1.2 Latarbelakang Mengenai Sampel Kajian dan Alat	3
1.2 Keterangan Ringkas Mengenai Orang Utan	4
1.3 Pembelauan Sinar-X	6
1.3.1 Prinsip-prinsip Pembelauan Sinar-X	7
1.3.2 Teori Pembelauan Sinar-X	8
1.3.3 Persamaan Bragg	10



1.4	Justifikasi Kajian	12
1.5	Objektif Kajian	12
1.5.1	Objektif Utama	12
1.5.2	Objektif Khusus	13
1.6	Kepentingan Kajian	13
1.7	Skop dan Batasan Kajian	14
BAB 2	ULASAN PERPUSTAKAAN	16
2.1	Latarbelakang Kawasan Perolehan Sampel	16
2.2	Asal-usul Sinar-X	18
2.2.1	Ciri-ciri Sinar-X	19
2.2.2	Penghasilan Sinar-X	20
2.3	Latarbelakang Pembelaan Sinar-X	22
2.4	Struktur Hablur	24
BAB 3	SPEKTROMETER PEMBELAUAN SINAR-X	26
3.1	Umum	26
3.2	Maklumat terperinci spektrometer pembelaan	26
3.2.1	Janakuasa	26
3.2.2	Goniometer	27
3.2.3	Pengesan	28

BAB 4	METODOLOGI KAJIAN	29
4.1	Peralatan	29
4.2	Carta Alir Metodologi	31
4.3	Kaedah Eksperimen	32
4.3.1	Kaedah Penyediaan Sampel	32
4.4	Penggunaan Sistem Philips X'Pert Pro (XRD MPD)	38
4.4.1	Kaedah menghidupkan Sistem X'Pert Pro (XRD MPD)	38
4.4.2	Kaedah memadamkan Sistem Philips X'Pert Pro (XRD MPD)	39
4.5	Penggunaan Perisian Philips X'Pert	41
4.5.1	Pengambilan data melalui X'Pert Data Collector	41
4.5.2	Penganalisaan data dan graf melalui komputer	42
BAB 5	ANALISIS DATA DAN KEPUTUSAN	44
5.1	Pengiraan bagi kadar kehilangan lembapan (air)	44
5.2	Keputusan perbandingan nilai 2θ	47
5.3	Keputusan perbandingan komposisi sampel	54
5.4	Keputusan bagi pencirian unsur dalam sampel	55
5.4.1	Pemerhatian puncak tertinggi bagi unsur dalam sampel	55
5.4.2	Lebar Puncak pada Separuh Keamatan Maksimum	57
BAB 6	PERBINCANGAN	75
6.1	Ralat dan Ketakpastian	75



6.2	Ralat-ralat Eksperimen	76
6.2.1	Ralat Statistik Pembilang	76
6.2.2	Ralat Instrumentasi dan Pengoperasian	77
6.2.3	Ralat-ralat pada Bahan	78
6.2.3a	Kesan Penyerapan	78
6.2.3b	Kesan Peningkatan	79
6.3	Morfologi Sampel	79
6.4	Resolusi Tenaga	80

BAB 7	KESIMPULAN DAN CADANGAN	82
--------------	--------------------------------	-----------

RUJUKAN	86
----------------	-----------

LAMPIRAN	
-----------------	--

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Jenis-jenis logam sasaran dalam tiub sinar-X	21
4.1	Jisim sampel asal yang diperolehi di Pusat Pemuliharaan Orang Utan Sepilok	33
5.1a	Jisim piring petri dalam gram dengan menggunakan penimbang model PBS602-S	45
5.1b	Jisim piring petri dan sampel dalam gram	45
5.1c	Jisim piring petri dan sampel dalam gram	46
5.2a	Perbezaan nilai 2 θ bagi sampel A	48
5.2b	Perbezaan nilai 2 θ bagi sampel B	49
5.2c	Perbezaan nilai 2 θ bagi sampel C	50
5.3	Jadual perbezaan puncak-puncak tertinggi bagi sampel A, B dan C	55
5.4	Jadual bagi puncak unsur tertinggi dalam sampel	55
5.5	Nilai FWHM bagi najis orang utan dewasa jantan	58
5.6	Nilai FWHM bagi najis orang utan dewasa jantan	59
5.7	Nilai FWHM bagi najis orang utan dewasa jantan	60
6.1	Ciri-ciri sampel mengikut warna dan keadaan fizikal	63

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
1.1	Hablur-hablur membelau celah bahan kepada banyak celah diskrit, di mana setiap satunya menghasilkan titik-titik pembelauan di atas filem.	9
1.2	Rajah menunjukkan geometri pembalikan daripada suatu Hablur	10
2.1	Muka gelombang pantulan sinar-X oleh satah atom	24
2.2	Corak graf keamatan melawan sudut pembelauan, 2θ belauan sinar-X terhadap bahan berhablur	25
4.1	Carta alir ringkasan metodologi kajian	31
4.2	Contoh penghasilan suatu diffraktogram bagi polihablur melalui analisis pembelauan sesuatu sampel yang tidak diketahui	43
5.1a	Diffraktogram bagi najis orang utan dewasa jantan	51
5.1b	Diffraktogram bagi najis orang utan dewasa betina	52
5.1c	Diffraktogram bagi najis bayi orang utan jantan	53
5.2a	Graf menunjukkan unsur bagi puncak tertinggi bagi sampel A	56
5.2b	Graf menunjukkan unsur bagi puncak tertinggi bagi sampel B	56
5.2c	Graf menunjukkan unsur bagi puncak tertinggi bagi sampel C	57
5.3a	FWHM bagi puncak 1 pada sampel najis orang utan dewasa jantan	60
5.3b	FWHM bagi puncak 2 pada sampel najis orang utan dewasa jantan	60
5.3c	FWHM bagi puncak 3 pada sampel najis orang utan dewasa jantan	61
5.3d	FWHM bagi puncak 4 pada sampel najis orang utan dewasa jantan	61
5.3e	FWHM bagi puncak 5 pada sampel najis orang utan dewasa jantan	62
5.3f	FWHM bagi puncak 6 pada sampel najis orang utan dewasa jantan	62

5.3g	FWHM bagi puncak 7 pada sampel najis orang utan dewasa jantan	63
5.3h	FWHM bagi puncak 8 pada sampel najis orang utan dewasa jantan	63
5.3i	FWHM bagi puncak 9 pada sampel najis orang utan dewasa jantan	64
5.3j	FWHM bagi puncak 10 pada sampel najis orang utan dewasa jantan	64
5.4a	FWHM bagi puncak 1 pada sampel najis orang utan dewasa betina	65
5.4b	FWHM bagi puncak 2 pada sampel najis orang utan dewasa betina	65
5.4c	FWHM bagi puncak 3 pada sampel najis orang utan dewasa betina	66
5.4d	FWHM bagi puncak 4 pada sampel najis orang utan dewasa betina	66
5.4e	FWHM bagi puncak 5 pada sampel najis orang utan dewasa betina	67
5.4f	FWHM bagi puncak 6 pada sampel najis orang utan dewasa betina	67
5.4g	FWHM bagi puncak 7 pada sampel najis orang utan dewasa betina	68
5.4h	FWHM bagi puncak 8 pada sampel najis orang utan dewasa betina	68
5.4i	FWHM bagi puncak 9 pada sampel najis orang utan dewasa betina	69
5.4j	FWHM bagi puncak 10 pada sampel najis orang utan dewasa betina	69
5.5a	FWHM bagi puncak 1 pada sampel najis bayi orang utan jantan	70
5.5b	FWHM bagi puncak 2 pada sampel najis bayi orang utan jantan	70
5.5c	FWHM bagi puncak 3 pada sampel najis bayi orang utan jantan	71
5.5d	FWHM bagi puncak 4 pada sampel najis bayi orang utan jantan	71
5.5e	FWHM bagi puncak 5 pada sampel najis bayi orang utan jantan	72
5.5f	FWHM bagi puncak 6 pada sampel najis bayi orang utan jantan	72
5.5g	FWHM bagi puncak 7 pada sampel najis bayi orang utan jantan	73
5.5h	FWHM bagi puncak 8 pada sampel najis bayi orang utan jantan	73
5.5i	FWHM bagi puncak 9 pada sampel najis bayi orang utan jantan	74
5.5j	FWHM bagi puncak 10 pada sampel najis bayi orang utan jantan	74

SENARAI FOTO

No. Foto		Muka Surat
2.1	Sampel najis orang utan dalam bentuk ketulan setelah dikeringkan. (a) Sampel A, (b) Sampel B	17
4.1	Rajah menunjukkan diffraktometer X'Pert PRO XRD MPD di Makmal Keradiaktifan Sekolah Sains dan Teknologi	30
4.2	Penimbang digital yang digunakan untuk menimbang sampel dalam bentuk ketulan. (a) Mettler Toledo model PB602-S, (b) Penimbang analitikal	34
4.3	Ketuhar model Memmert yang digunakan untuk mengeringkan sampel	35
4.4	Lesung mortar yang digunakan untuk menghancurkan sampel kepada bentuk serbuk.	36
4.5	Sampel yang telah dijadikan serbuk mengikut turutan A, B dan C.	37
4.6	Serbuk sampel yang telah diletakkan di dalam pelet	37
4.7	Komputer yang digunakan untuk menganalisis data pembelauan sinar-X menggunakan perisian X'Pert Pro (XRD MPD)	40

SENARAI SIMBOL

mm	Milimeter
θ	Sudut (theta)
n	Tertib pantulan
λ	Panjang gelombang (lambda)
d	Jarak ruang di antara satah kekisi
Å	Angstrom
Π	Phi
km	Kilometer
km ²	Kilometer persegi
cm	Sentimeter
kV	Kilovolt
°C	Darjah Celcius
g	Gram
μm	Mikrometer
V	Volt
A	Ampere
MA	Miliampere
Σ	Jumlah cerapan

SENARAI LAMPIRAN

Bil. Lampiran

- A.1** Contoh spesies orang utan di Pusat Pemuliharaan Orang Utan Sepilok
- B** Peta taburan bagi populasi orang utan di Kepulauan Borneo dan Kepulauan Sumatera
- C** Butir-butir ringkas mengenai orang utan yang diambil sampel najisnya
- D.1** Jisim piring petri dalam gram dengan menggunakan penimbang model PBS602-S
- D.2** Jisim piring petri dan sampel dalam gram
- D.3** Jisim piring petri dan sampel dalam gram
- E.1** Graf corak pembelauan bagi sampel A yang diperolehi daripada eksperimen
- E.2** Graf corak pembelauan bagi sampel B yang diperolehi daripada eksperimen
- E.3** Graf corak pembelauan bagi sampel C yang diperolehi daripada eksperimen
- F** Beberapa garis utama sinar-X dalam tertib 0-10 keV

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

1.1.1 Pencirian dengan Pembelauan Sinar-X

Kajian ini adalah melibatkan penggunaan spektrometer pembelauan sinar-X dalam aplikasi kristalografi sinar-X dan sampel yang digunakan merupakan bahan yang tidak diketahui komposisinya iaitu sampel najis orang utan. Fenomena pembelauan sinar-X (XRD) berlaku apabila sinar-X menembusi bahan hablur dan sinar-X terbelau. Arah dan keamatan hablur bergantung kepada orientasi kekisi hablur dengan alur datang. Kaedah XRD terdiri daripada kristalografi sinar-X, analisis fasa, penyelesaian struktur hablur, penentuan saiz butiran, penentuan tegasan sisa ("*residual stress*"), dan penyerakan sudut kecil ("*small angle scattering=SAXS*").

XRD boleh diaplikasikan pada teknologi termaju dan bahan-bahan sains sains hayat seperti sebatian atau semikonduktor, Si; komposit seramik, komposit logam, bahan



aktif (feroelektrik, feromagnet, membran, dan lain-lain); farmaseutikal, sampel biologi (protein, lipoprotein, DNA, RNA, dan lain-lain); dan sebagainya (Fauziah, 2003). Dalam kajian ini, sampel orang utan telah dipilih bagi menggunakan aplikasi terhadap sampel biologi yang melibatkan DNA.

Kajian bagi mod pembelauan bagi radiasi yang diakibatkan oleh molekul-molekul organik merupakan suatu kaedah yang penting bagi penyelidikan struktur. Aplikasi bagi sinar-X dan kemudiannya lain-lain radiasi yang melibatkan perbandingan jarak gelombang, seperti elektron atau neutron terma dibangunkan secara cepat dan meluas. Keterangan mengenai kristalografi struktur biasanya digunakan bagi mencirikan bahan-bahan sains dan menghasilkan maklumat bagi struktur bahan dalam kaedah-kaedah pembelauan sinar-X (Gilli, 1992). Berdasarkan maklumat ini, kajian ini dibuat bagi mendapatkan hasil yang diperlukan melalui teknik yang dipilih.

Pencirian bahan merupakan satu kaedah untuk menentukan kandungan dan komposisi secara analitikal dengan menggunakan teknik-teknik tertentu. Dalam kajian ini, teknik yang digunakan adalah teknik pembelauan sinar-X. Seperti yang diketahui, sinar-X adalah sejenis gelombang elektromagnet. Oleh itu seperti gelombang yang lain, gelombang elektromagnet juga boleh mengalami fenomena termasuk pembelauan. Hal ini telah pun ditunjukkan oleh Haga dan Wrid pada tahun 1899. mereka memancarkan sinar-X kepada parut atau celah sempit yang diletakkan plat fotograf di depannya. Mereka mendapati bahawa kesan belauan telah terjadi pada plat tersebut. Selain itu, fenomena belauan ini boleh juga dicerap dengan melalukan sinar-X kepada hablur tertentu. Kesan ini terjadi kerana hablur terdiri daripada susunan atom-atom sesuatu

kekisi hablur. Dalam ujikaji yang menggunakan parut sebanyak 5000 garis/cm, punca dengan jarak gelombang yang lebih besar diperlukan. Bagi sinar-X yang mempunyai jarak gelombang lebih kecil, iaitu sekitar $(0.5 - 3.0) \times 10^8$ cm, mungkin memerlukan parut yang lebih banyak. Kejadian ini dinamakan sebagai pembelauan sinar-X.

1.1.2 Latarbelakang Mengenai Sampel Kajian dan Alat

Dalam kajian ini, najis orang utan telah dipilih sebagai sampel kerana ia dipercayai mengandungi bahan-bahan yang boleh dikenalpasti melalui teknik pembelauan sinar-X. Ini bertepatan sekali dengan penggunaan mesin pembelauan sinar-X (XRD) yang dapat menyumbang dalam penyelidikan bahan seperti yang telah disebutkan di awal penulisan buku ini. Bahan-bahan yang terdiri daripada sisa kandungan zat buangan daripada makanan yang dimakan oleh orang utan ini boleh dilalukan dengan sinar-X bagi mendapatkan ciriannya yang sebenar. Dapatan daripada kajian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada penyelidikan yang dibuat terhadap orang utan di mana ia merupakan salah satu daripada spesies haiwan liar yang terancam dan perlu diberi perhatian. Alat yang terdapat di Sekolah Sains dan Teknologi yang bakal digunakan dalam kajian ini adalah X'Pert PRO XRD MPD dan juga radas-radas di Institut Penyelidikan Biologi Tropika dan Pemuliharaan (IBTP).

X'Pert PRO XRD MPD adalah alat yang terdiri daripada MPD iaitu "*multi purpose diffractometer*" yang mengandungi Prefix Stage Interface, goniometer menegak atau mengufuk dan diameter goniometer ialah 240 mm. Konsol difraktometer

PW3040/60 (θ/θ) adalah suatu sistem XRD. Alat ini juga mengandungi tiub sinar-X seramik dengan tiub anod Cu, pengesan, pentas sampel rata bagi pepejal rata atau serbuk, pemegang sampel sebanyak 25 keping, goniometer “Normal Resolution” (NR) diffraktometer dan “monochromator PW3123/00 bagi laluan alur terbelau, hablur melengkung jenis Johann pyrolytic grafit, celahan (“*slit*”) pengesan 0.8 mm dalam monokromator ini. Dengan kemudahan ini, kerja-kerja bagi membelaukan sampel boleh dilakukan.

Setelah teknik pembelauan sinar-X (XRD) dijalankan terhadap sampel najis orang utan ini, keputusan bagi hasil pembelauan sinar-X ini akan dianalisa dan pemerhatian secara kasar akan diperhatikan terhadap ujikaji secara DNA yang pernah dijalankan terhadap sampel bahan yang sama.

1.2 Keterangan Ringkas Mengenai Orang Utan

Orang utan merupakan salah satu daripada spesies hidupan liar terancam di Malaysia. Ia boleh didapati di negara-negara seperti Brunei, Indonesia, dan Malaysia di kawasan kepulauan Sumatera dan kepulauan Borneo. Ia juga merupakan satu spesies arboreal dan diurnal di mana ia merupakan haiwan yang makan tumbuhan-tumbuhan kayu dan haiwan yang dapat dilihat pada waktu siang. Ia hanya terdapat di kawasan Borneo dan Sumatera. Kehidupan orang utan ini terancam disebabkan oleh kebakaran hutan yang kian berleluasa, penebangan pokok-pokok, aktiviti pemburuan dan pemburuan haram (Elizabeth, 1998).

Pusat Pemuliharaan Orang Utan di Sabah terdapat di Borneo Sepilok. Orang utan yang telah ditinggalkan, atau sesat ke dalam kawasan khemah-khemah pembalakan atau diselamatkan daripada kurungan telah dijaga dan diberi perhatian dari segi kesihatan di pusat pemuliharaan ini sebelum dilepaskan semula ke dalam hutan.

Spesies orang utan ini telah dikaji dan dikenalpasti oleh ahli-ahli yang pakar dalam bidang berkaitan seperti biologi pemuliharaan, veterinar dan pengkaji-pengkaji alam sekitar. Sampel-sampel najis orang utan yang diperolehi diharap dapat memberi maklumat berkenaan orang utan yang telah diklasifikasi mengikut kumpulan seperti cimpanzee, cimpanzee pigmi, dan gorilla (Elizabeth, 1998). Perbezaan di antara orang utan boleh dikenalpasti melalui kajian-kajian yang tertentu sebagai contoh, kaedah “*deoxyribonucleic acid*” atau DNA, tindak balas rantai pempolimeran atau “*polimerase chain reaction*” (PCR) dalam bioteknologi dan ujian sel darah. Walau bagaimanapun, dalam projek ini, komposisi dan ciri-ciri mengenai orang utan akan dikaji melalui hentaman sinar-X dengan menggunakan kaedah pembelauan atau lebih dikenali sebagai XRD. Selain daripada itu, perkara yang lebih terperinci mengenai orang utan ini akan dijelaskan lagi melalui perbezaan jantina, umur, dan profail biologi orang utan yang terpilih.

Dalam kajian ini, apa yang dititikberatkan adalah pencirian najis orang utan yang diperolehi melalui teknik pembelauan sinar-X yang digunakan iaitu pencirian fasa sampel serta pengetahuan umum mengenai kandungan atau bahan-bahan yang mungkin terdapat dalam najis orang utan tersebut. Seperti yang diketahui secara umumnya, najis

merupakan bahan buangan yang dihasilkan apabila suatu hidupan seperti manusia dan haiwan mengambil makanan. Makanan orang utan merupakan terdiri daripada buah-buahan seperti rambutan dan mangga, tumbuh-tumbuhan seperti pucuk-pucuk daun, kulit kayu, ranting-ranting kayu dan madu serta haiwan yang lain seperti anai-anai, semut, lebah, telur burung dan cicak. Selain daripada perolehan secara analisis yang diperolehi daripada pembelaun sinar-X terhadap sampel najis orang utan ini, kajian ini turut diharapkan dapat menentukan apakah kandungan komposisi najis orang utan berdasarkan tabiat pemakanannya melalui penggunaan teknik pembelaun sinar-X.

1.3 Pembelaun Sinar-X

Teknik pembelaun sinar-X merupakan suatu teknik yang boleh digunakan untuk menentukan sebatian-sebatian yang wujud di dalam sesuatu sampel yang dianalisis. Secara umumnya, teknik ini dapat memberikan maklumat yang tidak boleh diperolehi melalui kaedah yang lain. Maklumat ini adalah berkenaan dengan kekisi hablur bagi sesuatu bahan, dan boleh mencirikan tentang fasa-fasa hablur yang wujud. Ia juga boleh menyediakan maklumat berhubung dengan darjah bagi hablur dan tekstur orientasi. Setiap sebatian akan menghasilkan corak pembelaun yang berlainan samaada ia dalam keadaan tunggal ataupun campuran. Kelebihan teknik ini adalah dapat mengenalpasti sebatian yang dianalisis dengan tepat sebagaimana yang wujud dalam sampel (Hamzah, 1997). Spektrometer pembelaun sinar-X adalah alat yang mempunyai prinsip kerja yang

RUJUKAN

- Chernov, A.A. 1984. *Smectic Liquid Crystal: Textures and Structures*. Leonard Hill Heyden & Son Inc., Philadelphia
- Dent Glasser, L.S. 1977. *Crystallography and Its Applications*. Van Nostrand Reinhold Company Limited, England.
- Eichler, E.E. 2002. Segmental Duplications and The Evolution of The Primate Genome. *Macmillan Magazines Ltd.(Volume 3)*, January, 65-72.
- Elizabeth L. Bennet. 1998. *The Natural History of Orang Utan*. Natural History Publications, Kota Kinabalu.
- Fauziah, A. 2003. Pengenalan Pada Kristalografi Sinar-X. *Seminar Pengenalan Kepada Pembelajaran Sinar-X dan Pendaflour Sinar-X*. 27-28 Mei 2003, Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.
- Fauziah, A. 2003. Pengenalan Pada Difraktometer Pembelajaran Sinar-X (XRD). *Seminar Pengenalan Kepada Pembelajaran Sinar-X dan Pendaflour Sinar-X*. 27-28 Mei 2003, Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.
- Gale Rhodes 1993. *Crystallography Made Crystal Clear*. Academic Press, Amerika Syarikat.
- Gilli, G. et al. 1992. *Fundamental of Crystallography*. Oxford University Press, Oxford.
- Gupta, K.D. 1969. Comparison of X-Ray Powder Diffraction Techniques. *XRD Applications and Automation* **5** (185-187).



Gary, F. 2001. *The Paleolithic Diet and Its Modern Implications*.

<http://www.becomehealthynow.com>, London.

Husin, W. 1992. *Fizik Nukleus*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Jabatan Hidupan Liar Sabah. *Welcome to Sabah Wildlife Department*, Sabah.

<http://www.sabah.gov.my/jhl/>

Jenkins, R. dan De Vries, J.L. 1969. *Practical X-ray Spectrometry*. Macmillan Press, London.

Kelly, A. 1973. *Strong Solids*. Clarendon Press, Oxford.

Kendall, D.S. 1970. The Use of X-ray Diffraction and Infrared Spectroscopy to Characterize Hazardous Wastes. *XRD Application and Automation* **5** (181-185).

Kitaigorodosky, A.I. dan Gilli, G. 1984. *Mixed Crystals*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany.

Mckie, C dan Mckie, D. 1974. *Crystalline Solids*. Thomas Nelsom and Sons Ltd., London.

Mohd. Rahim, S. 1993. *Pengenalan Kaji Logam Sinar-X*. Dewan Bahasa dan Pustaka dan Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur.

Morawies, H dan Stroz, D. 1998. *Applied Crystallography*. World Scientific, Singapore.

Muhammad, Y. 1989. *Fizik Moden*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.



Muhammad, Y. 1989. *Pengenalan Fizik Keadaan Pepejal*. Dewan Bahasa dan Pustaka dan Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur.

Orangutan Foundation International. *All About Orang Utans!*, Los Angeles.

<http://www.orangutan.org/facts/orangutanfacts.php>

Pinder, A.R. 1964. *Physical Methods In Organic Chemistry*. The English Universities, England.

Ralph W.G. Wyckoff 1914. *Crystal Structures: Second Edition*. Interscience Publisher, Amerika Syarikat.

R. Hubbard, C.R. et al. 1957. *Advances In X-Ray Analysis*. Plenum Press, New York.

Shangri-La Rasa Ria Resort. *Orang Utan Rehabilitation Centre*, Sabah.

http://www.shangri-la.com/eng/hotel/23/nature_orangutan.htm

Smallman, R.E. dan Bishop, R.J. 1999. *Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering (Sixth Edition)*. Butterworth-Heinemann, Oxford.

Streetman, B.G. 1995. *Solid State Electronic Devices*. Prentice Hall, New Jersey.

Whiston, C. 1991. *X-ray Method*. John Wiley and Sons, Singapore.

Wilcox, C.F. et al. 1963. *Laboratory Experiments in Organic Chemistry*. The Macmillan Company, London.

