



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**BIOTRANSFORMASI ASID LEMAK OLEH
PSEUDOMONAS SP. STRAIN SS22**

ZALEHA BT. SHAFIEI

FSAS 2002 1

**BIOTRANSFORMASI ASID LEMAK OLEH
PSEUDOMONAS SP. STRAIN SS22**

Oleh

ZALEHA BT. SHAFIEI

**Tesis Ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi Keperluan untuk Ijazah Master Sains
di Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar
Universiti Putra Malaysia**

Januari 2002



DEDIKASI

*Kepada
Dr. Che Nyonya
Prof. Abu Bakar
Dr. Mahiran*

*Kalianlah sinar harapan
Menyuluh setiap kegelapan
Mengajarku erti kedewasaan*

Terima kasih tak terhingga buat kalian

*Kepada Mak, Ayah, Abang Din, Abang Ngah,
Adik Ani, Adik Na dan Mat*

*Terima kasih di atas doa dan
Kasih sayang yang kalian berikan*

*Kepada Insan tersayang
Suamiku Imran
Kesetiaan, kejujuran dan kesabaranmu
Amat bererti dalam hidupku*

*Kepada cahaya mataku
Nur Muhammad
Kaulah anugerah yang termahal buatku
Kau lebih memahami mamamu
Terima kasih*

Terima kasih di atas anugerah ini

Abstrak tesis ini dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Master Sains

**BIOTRANSFORMASI ASID LEMAK OLEH
PSEUDOMONAS SP. STRAIN SS22**

Oleh

ZALEHA BT. SHAFIEI

Januari 2002

Pengerusi: Prof. Madya Dr. Che Nyonya Abdul Razak

Fakulti: Sains dan Pengajian Alam Sekitar

Pseudomonas sp. strain SS22 ialah bakteria Gram-negatif, berbentuk kokoid-rod, aerobik dan tidak berspora. Strain ini merupakan pencilan daripada sebuah kolam oksidasi kilang minyak kelapa sawit, Ulu Langat, Selangor, Malaysia. Keupayaan strain SS22 untuk mentransformasikan asid lemak tepu dan tak tepu kepada produk berguna telah dikaji. Berdasarkan analisis TLC, GC, FTIR dan GC-MS, didapati strain SS22 berkeupayaan untuk mengasimilasi asid lemak tepu dan tak tepu sebagai sumber karbon dan mentransformasikannya kepada produk baru selepas 7 hari. Hasil kajian seterusnya menunjukkan bahawa strain SS22 menunjukkan kecenderungan yang tinggi untuk mentransformasikan asid lemak tepu berantai pendek berbanding asid lemak tak tepu untuk menghasilkan produk yang berguna. Turutan keupayaan yang menurun untuk biotransformasi adalah seperti berikut; asid miristik > asid laurik > asid oleik > asid linoleik > asid palmitik > asid stearik. Spektrum FTIR menunjukkan bahawa produk biotransformasi yang terhasil adalah daripada kumpulan amida atau/dan keton atau/dan asid karboksilik bagi asid lemak tepu dan produk ester atau asid karboksilik bagi asid lemak tak tepu. Keputusan FTIR disokong oleh hasil analisis GC-MS yang menunjukkan bahawa produk yang terhasil

daripada biotransformasi asid laurik dan asid miristik ialah asid 9(Z)-oktadekenoik dan 9(Z)-oktadekenamida. Sebaliknya, hasil biotransformasi asid palmitik dan asid stearik hanyalah terdiri daripada sebatian hidrokarbon. Asid oleik dan asid linoleik, masing-masing ditransformasikan kepada asid 9-heksadekenoik dan 11(Z)-oktadekenoik metil ester atau 9(Z)-oktadekenoik metil ester.

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfilment of the requirement for the degree of Master of Science

**BIOTRANSFORMATION OF FATTY ACIDS BY
PSEUDOMONAS SP. STRAIN SS22**

By

ZALEHA BT. SHAFIEI

January 2002

Chairman: Associate Professor Dr. Che Nyonya Abdul Razak

Faculty: Science and Environmental Studies

Pseudomonas sp. strain SS22 is a Gram negatif, coccoid-rod, aerobic and non-sporing bacteria. This strain was isolated from an oxidation pond of palm oil mill, Ulu Langat, Selangor, Malaysia. The ability of strain SS22 to transform saturated and unsaturated fatty acids was investigated. Based on TLC, GC, FTIR dan GC-MS analysis, the strain SS22 was able to assimilate both saturated and unsaturated fatty acids as the carbon sources and transformed them to new product(s) after 7 days. The result further indicated that strain SS22 showed greater preference in transforming short chain saturated fatty acid as compared to the unsaturated fatty acid to produce valuable product(s). The biotransformation trend in decreasing order is as follows; myristic > lauric > oleic > linoleic > palmitic > stearic acids. FTIR spectrum revealed that the biotransformation products are compounds containing amide or/and ketone or/and carboxylic acid for saturated fatty acids and ester or carboxylic acid for unsaturated fatty acids. The FTIR results were further confirmed by GC-MS data which showed that the biotransformation products from lauric and myristic acids are 9(Z)-octadecenoic acid and 9(Z)-octadecenamide. In contrast, the products for palmitic and stearic acids were merely hydrocarbon compounds. Oleic and linoleic



acids were transformed to 9-hexadecenoic acid and 11(*Z*)-octadecenoic methyl ester or 9(*Z*)-octadecenoic methyl ester, respectively.

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah Lagi Maha Penyayang.

Bersyukur ke hadrat Illahi kerana memberikan saya kekuatan untuk menulis dan akhirnya menamatkan projek ini.

Saya mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya, Prof. Madya Dr. Che Nyonya Abdul Razak di atas segala sokongan, nasihat, kritikan dan perhatian yang diberikan. Tidak lupa kepada penyelia bersama, Professor Abu Bakar Salleh, Prof. Madya Dr. Mahiran Basri dan Dr. Raja Noor Zaliha bt. Raja Abdul Rahman. Terima kasih di atas segala sokongan, idea, kritikan terutama semasa mesyuarat mingguan sepanjang pengajian saya. Segala dorongan dan semangat yang diberikan tidak akan saya lupakan.

Terima kasih tidak terhingga juga kepada Dr. Misri Kusnan, Dr. Hishamuddin (Jabatan Biologi) dan Dr. Aspollah (Jabatan Kimia) di atas kerjasama dan idea yang diberikan. Tidak lupa pada En. Zainal, Puan Rosnani (Jabatan Kimia), Encik Anuar, En. Zamros, En. Ahmad Fouzi, En. Khalid, Kak Rohaidah dan semua pensyarah-pensyarah di Jabatan Biokimia dan Mikrobiologi di atas segala kerjasama yang diberikan sepanjang pengajian saya.

Kepada rakan-rakan semakmal, Shidah, Ee Lin, Kak Yati, Kak Long, Nazleen, Ain, Lee, Goh, Brother Laith, Chin, Leow, Bimo dan rakan-rakan dari makmal Kimia, terima kasih di atas kerjasama, sokongan dan semangat setiakawan yang kalian berikan.

Akhir sekali, ribuan terima kasih diucapkan kepada suami tersayang, Imran anakku Nur Muhammad dan ahli-ahli keluarga di atas segala doa, kasih-sayang, galakan serta sokongan untuk saya meraih kejayaan ini. Tidak lupa kepada Kak Za, Kak Ngah dan Abang Ipin (Banting) yang telah banyak membantu secara tidak langsung meringankan tanggungan ini.

KANDUNGAN

| | |
|----------------|------|
| DEDIKASI | ii |
| ABSTRAK | iii |
| ABSTRACT | v |
| PENGHARGAAN | vii |
| PENGESAHAN | ix |
| PENGAKUAN. | xi |
| SENARAI JADUAL | xv |
| SENARAI PLAT | xvi |
| SENARAI RAJAH | xvii |
| SINGKATAN | xx |

BAB

| | | |
|----|---|----|
| I | Pengenalan | 1 |
| II | Rujukan Ilmiah | 5 |
| | Asid Lemak | 5 |
| | Ciri Utama Asid Lemak | 5 |
| | Sumber-Sumber Asid Lemak | 6 |
| | Modifikasi Asid Lemak Secara Kimia | 8 |
| | Modifikasi Asid Lemak Secara Enzimatik | 12 |
| | Faktor-Faktor yang Mempen | 13 |
| | Biotransformasi | |
| | Biotransformasi Asid Lemak oleh Mikroorganisma | 19 |
| | Tindakbalas Biotransformasi Asid Oleik oleh Bakteria | 24 |
| | Biotransformasi Asid Oleik kepada Asid 10- | |
| | Hidroksistearik | 25 |
| | Biotransformasi Asid Oleik kepada Asid 10- | |
| | Ketostearik | 26 |
| | Biotransformasi Asid Oleik kepada Asid 15-, 16-, & | |
| | 17-Hidroksi-9-Oktadekenoik | 28 |
| | Biotransformasi Asid Oleik kepada Asid 7,10- | |
| | Dihidroksi-8(<i>E</i>)-Oktadekenoik | 29 |
| | Biotransformasi Asid Oleik kepada Lemak Amida | 30 |
| | Tindakbalas Biotransformasi Asid Linoleik oleh Bakteria | 31 |
| | Tindakbalas Biotransformasi Asid Palmitik oleh Bakteria | 33 |
| | Kepentingan Biotransformasi Asid Lemak | 33 |
| | Produk Biotransformasi untuk Kegunaan Industri | 34 |
| | Produk Biotransformasi untuk Kegunaan Farmaseutikal | 35 |
| | Produk Biotransformasi untuk Surfaktan | 37 |



| | | |
|------------|--|-----------|
| III | BAHAN DAN KAEDAH | 39 |
| | Bahan | 39 |
| | Kaedah | 41 |
| | Penyediaan Medium Pertumbuhan | 41 |
| | Penyediaan Kaldu Soy Tripton (TSB) | 41 |
| | Penyediaan Agar Piring | 41 |
| | Penyediaan Agar Sendeng | 41 |
| | Penyediaan Koloni Tunggal Bakteria | 42 |
| | Identifikasi Bakteria | 43 |
| | Pewarnaan Gram | 43 |
| | Ujian Biokimia Kit Komersil Mikrobakt 24E (12A dan 12B) | 44 |
| | Penyediaan Medium untuk Analisis | 44 |
| | Penyediaan Medium Mineral | 44 |
| | Penyediaan Medium Selektif | 44 |
| | Tindakbalas Biotransformasi Asid Lemak | 45 |
| | Kaedah Piawai untuk Pengasaian Protein | 47 |
| | Kaedah Bradford | 47 |
| | Pengekstrakan Produk | 48 |
| | Penulenan Produk Biotransformasi | 49 |
| | Analisis Produk | 51 |
| | Analisis Kromatografi Lapisan Nipis (TLC) | 51 |
| | Analisis Kromatografi Gas (GC) | 52 |
| | Analisis Spektrometer Inframerah-Gandingan Fourier (FTIR) | 53 |
| | Analisis Spektrum Jisim-Kromatografi Gas (GC-MS) | 54 |
| | | |
| IV | KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN | 55 |
| | Ciri Morfologi, Pertumbuhan dan Biokimia <i>Pseudomonas</i> sp. Strain SS22 | 56 |
| | Pertumbuhan Kultur untuk Tindakbalas Biotransformasi | 59 |
| | Pertumbuhan Strain SS22 di dalam Medium yang Mengandungi Pelbagai Jenis Asid Lemak Berlainan | 61 |
| | Penentuan Pertumbuhan Berdasarkan Bilangan Koloni | 61 |
| | Penentuan Pertumbuhan Berdasarkan Bacaan Absorbans | 69 |
| | Penentuan Pertumbuhan Berdasarkan Kandungan Protein Sel | 76 |
| | Penentuan Pertumbuhan Berdasarkan Perubahan pH | 79 |
| | Pengekstrakan Produk Biotransformasi | 85 |

| | |
|--|------------|
| Analisis Produk Biotransformasi yang Terhasil daripada Tindakbalas Biotransformasi terhadap Pelbagai Asid Lemak oleh Strain SS22 | 88 |
| Analisis Kromatografi Lapisan Nipis (TLC) | 88 |
| Analisis Kromatografi Gas (GC) | 98 |
| Analisis Spektrum Infra-merah (IR) | 123 |
| Analisis Kromatografi Gas-Spektrum Jisim (GC-MS) | 142 |
| | |
| V KESIMPULAN DAN CADANGAN | 163 |
| | |
| BIBLIOGRAFI | 168 |
| LAMPIRAN | 175 |
| BIODATA | 177 |



SENARAI JADUAL

| Jadual | | Muka surat |
|--------|---|------------|
| 1 | Senarai produk biotransformasi yang banyak digunakan sebagai prekursor dalam industri berdasarkan kajian oleh beberapa penyelidik | 34 |
| 2 | Keputusan Mikrobakt 24E (12A + 12B) (a) dan ujian asas secara manual (b) ke atas <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 58 |
| 3 | Analisa kumpulan berfungsi produk biotransformasi terhadap asid laurik (1%) oleh strain SS22 | 126 |
| 4 | Analisa kumpulan berfungsi produk biotransformasi terhadap asid miristik (1%) oleh strain SS22 | 129 |
| 5 | Analisa kumpulan berfungsi produk biotransformasi terhadap asid palmitik (1%) oleh strain SS22 | 133 |
| 6 | Analisa kumpulan berfungsi produk biotransformasi terhadap asid stearik (1%) oleh strain SS22 | 135 |
| 7 | Analisa kumpulan berfungsi produk biotransformasi terhadap asid oleik (1%) oleh strain SS22 | 137 |
| 8 | Analisa kumpulan berfungsi produk biotransformasi terhadap asid linoleik (1%) oleh strain SS22 | 140 |

SENARAI PLAT

| Plat | | Muka surat |
|------|---|------------|
| 1 | Morfologi koloni tunggal (a) dan pewarnaan Gram (b) <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 56 |
| 2 | Kromatogram TLC produk biotransformasi terhadap (1%) (a) asid laurik dan (b) asid miristik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 92 |
| 3 | Kromatogram TLC produk biotransformasi terhadap (1%) (a) asid palmitik dan (b) asid stearik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 94 |
| 4 | Kromatogram TLC produk biotransformasi terhadap (1%) (a) asid oleik dan (b) asid linoleik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 96 |

SENARAI RAJAH

| Rajah | | Muka surat |
|-------|--|------------|
| 1 | Biotransformasi asid oleik {metil 9(Z)-oktadekanoat} kepada 10-hidroksistearat dan 10-ketostearat | 21 |
| 2 | Biotransformasi risinoleat {9(Z)-12-12-hidroksioktadekanoat} kepada 8(E)-7,10,12-trihidroksioktadekanoat dan dekarboksilasi tak lengkap (----) menghasilkan 14C dan 12C homolog | 22 |
| 3 | Dekomposisi asid linoleik {metil 9(Z), 12(Z)-oktadekadienoat} kepada 16C-homolog dan 14C-homolog | 23 |
| 4 | Pertumbuhan strain SS22 dalam medium yang mengandungi pelbagai ammonium asid lemak (1%) berdasarkan bilangan koloni per ml medium kultur | 62 |
| 5 | Pertumbuhan strain SS22 dalam media yang mengandungi pelbagai ammonium asid lemak (1%) berdasarkan bacaan absorbans (OD 660 nm) | 71 |
| 6 | Pertumbuhan strain SS22 dalam media yang mengandungi pelbagai ammonium asid lemak (1%) berdasarkan kandungan protein sel | 78 |
| 7 | Perbandingan pH antara kawalan dan eksperimen bagi medium yang mengandungi (a) asid laurik, (b) asid miristik, (c) asid palmitik, (d) asid stearik, (e) asid oleik dan (f) asid linoleik | 81 |
| 8 | Kromatogram GC antara kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) terhadap 1% asid laurik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 106 |
| 9 | Kromatogram GC antara kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) terhadap 1% asid miristik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 108 |
| 10 | Kromatogram GC antara kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) terhadap 1% asid palmitik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 111 |
| 11 | Kromatogram GC antara kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) terhadap 1% asid stearik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 114 |

| | | |
|----|---|-----|
| 12 | Kromatogram GC antara kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) terhadap 1% asid oleik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 116 |
| 13 | Kromatogram GC antara kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) terhadap 1% asid linoleik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 120 |
| 14 | Spektra FTIR kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) bagi tindakbalas biotransformasi asid laurik oleh strain SS22 | 126 |
| 15 | Spektra FTIR kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) bagi tindakbalas biotransformasi asid miristik oleh strain SS22 | 129 |
| 16 | Spektra FTIR kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) bagi tindakbalas biotransformasi asid palmitik oleh strain SS22 | 133 |
| 17 | Spektra FTIR kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) bagi tindakbalas biotransformasi asid stearik oleh strain SS22 | 135 |
| 18 | Spektra FTIR kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) bagi tindakbalas biotransformasi asid oleik oleh strain SS22 | 137 |
| 19 | Spektra FTIR kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) bagi tindakbalas biotransformasi asid linoleik oleh strain SS22 | 140 |
| 20 | Kromatogram jumlah ion produk biotransformasi terhadap (1%) asid laurik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 145 |
| 21 | Spektrum jisim bagi produk hidrokarbon (<i>n</i> -dokosana) | 147 |
| 22 | Spektrum jisim bagi produk asid 9(<i>Z</i>)-oktadekenoik | 148 |
| 23 | Spektrum jisim bagi produk 9(<i>Z</i>)-oktadekenamida | 149 |
| 24 | Kromatogram jumlah ion produk biotransformasi terhadap (1%) asid miristik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 151 |
| 25 | Kromatogram jumlah ion produk biotransformasi terhadap (1%) asid palmitik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 154 |
| 26 | Kromatogram jumlah ion produk biotransformasi terhadap (1%) asid stearik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 156 |

| | | |
|----|---|-----|
| 27 | Kromatogram jumlah ion produk biotransformasi terhadap (1%) asid oleik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 157 |
| 28 | Spektrum jisim bagi produk asid 9-heksadekenoik | 159 |
| 29 | Kromatogram jumlah ion produk biotransformasi terhadap (1%) asid linoleik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22 | 160 |
| 30 | Spektrum jisim bagi produk 11(<i>Z</i>)-oktadekenoik metil ester atau 9(<i>Z</i>)-oktadekenoik metil ester | 161 |

SENARAI SINGKATAN

| | | |
|--------------------|---|--|
| $^{\circ}\text{C}$ | - | darjah celsius |
| cm^{-1} | - | sentimeter kuasa negatif satu |
| <i>E</i> | - | konfigurasi <i>trans</i> -ikatan ganda dua |
| FTIR | - | Spektrum Inframerah-Gandingan Fourier |
| g | - | gram |
| GC | - | Kromatografi gas |
| GC-MS | - | Spektrum Jisim-Kromatografi Gas |
| M | - | molar |
| <i>m/e</i> | - | Berat molekul per cas |
| ml | - | mililiter |
| mm | - | milimeter |
| nm | - | nanometer |
| NMR | - | Spektrum Resonans Magnet Nukleus |
| OD | - | ketumpatan optik |
| ppm | - | pusingan per minit |
| R_f | - | jarak serapan |
| TLC | - | Kromatografi Lapisan Nipis |
| μg | - | mikro-gram |
| μL | - | mikro-liter |
| w/v | - | berat per isipadu |
| <i>Z/c</i> | - | konfigurasi <i>cis</i> -ikatan ganda dua |

BABI

PENGENALAN

Asid lemak merupakan komponen asas kompleks lipid. Ia banyak ditemui dalam tumbuhan dan haiwan. Asid lemak juga banyak digunakan dalam kehidupan manusia dan mikroorganisma. Ia juga mempunyai implikasi-implikasi tertentu terhadap sistem badan manusia. Ini kerana hampir 80% daripada lemak dan minyak digunakan sebagai makanan oleh manusia dan 6% yang lain digunakan sebagai makanan haiwan, yang kemudiannya digunakan sebagai makanan manusia (Gunstone, 1996). Namun yang menarik dan telah menjadi popular kini adalah kebolehan mikroorganisma terutama bakteria mengasimilasi asid lemak sebagai sumber karbon dan tenaga untuk pertumbuhannya. Ternyata asid lemak mempunyai pengaruh yang besar terhadap kehidupan mikroorganisma dan boleh ditransformasikan kepada suatu produk baru yang penting untuk kegunaan industri kimia.

Mengikut definisi oleh Kieslich (1984), biotransformasi merupakan suatu proses yang melibatkan tindakbalas enzimatik oleh mikroorganisma yang memodifikasikan struktur substrat kepada suatu produk baru. Ia melibatkan modifikasi struktur substrat secara spesifik, pemecahan substrat dan tindakbalas biosintesis untuk menghasilkan struktur baru yang lebih berfaedah. Ia melibatkan penggunaan kultur tulen mikroorganisma.

Selaras dengan perkembangan yang pesat dalam bidang bioteknologi, kajian biotransformasi asid lemak oleh bakteria turut diperkembangkan. Ia merupakan satu

cara yang mudah dan lebih ekonomi, di mana ia penting dalam mengeksploitasi asid lemak daripada sumber semulajadi seperti minyak kacang soya (53% asid linoleik), minyak jagung (52% asid linoleik), minyak zaitun (78% asid oleik) dan minyak kelapa sawit (44% asid palmitik) untuk menghasilkan produk baru yang mempunyai nilai komersil serta bermutu tinggi (Gunstone, 1996). Contohnya, biotransformasi asid oleik kepada asid risinoleik yang mana ia penting sebagai bahan mentah untuk bahan salut dan pelincir (Soda, 1987).

Oleh yang demikian, berbagai jenis spesies bakteria yang berupaya mentransformasikan asid lemak telah dipencilkan daripada alam semulajadi, iaitu *Bacillus pumilus* (Lanser *et al.*, 1992), *Pseudomonas* sp. (El-Sharkawy *et al.*, 1992), *Staphylococcus* sp. (Lanser, 1993), *Bacillus megaterium* (B 3437) (Kaneshiro *et al.*, 1994) dan lain-lain. Kebanyakan kajian biotransformasi yang telah dijalankan menggunakan asid oleik sebagai substrat. Hasil kajian mereka menunjukkan bahawa spesies bakteria tersebut berupaya mentransformasikan asid oleik kepada asid 10-ketostearik atau asid 10-hidroksistearik atau amida asid lemak bergantung kepada strain bakteria yang digunakan. Produk keto, hidroksi dan amida asid lemak ini adalah penting dalam industri kimia iaitu untuk digunakan dalam surfaktan, pelincir, detergen dan kosmetik. Walaupun kajian biotransformasi asid lemak tak tepu yang lain seperti asid linoleik dan asid linolenik juga turut dikaji tetapi ia tidak begitu meluas. Akan tetapi, kajian terhadap asid lemak tepu kurang mendapat perhatian para penyelidik. Setakat ini, hanya terdapat satu kajian yang dijalankan oleh Yeong dan rakan-rakannya (1996). Mereka berjaya memencilkan beberapa spesies bakteria daripada lokasi berbeza kilang minyak kelapa sawit, Malaysia yang berupaya

mentransformasikan asid palmitik ($C_{16:0}$) kepada asid laurik ($C_{14:0}$), asid palmitoleik ($C_{16:1}$), asid stearik ($C_{18:0}$) dan asid oleik ($C_{18:1}$).

Selain daripada bakteria, tindakbalas biotransformasi asid lemak juga boleh dilakukan oleh mikroorganisma lain seperti yis, kulat dan alga. Akan tetapi kajian ini tidak begitu meluas berbanding proses biotransformasi asid lemak oleh bakteria. Walau bagaimanapun, Ho dan rakan-rakannya (1996) telah melaporkan bahawa yis berupaya menghasilkan produk komersil seperti antibiotik, dadah anti kanser, sophorolipid yang berguna dalam industri detergen, vitamin, kosmetik, minyak pelincir dan farmaseutikal melalui proses biofermentasi terhadap asid lemak dan minyak kelapa sawit. Biasanya, strain mikroorganisma yang berbeza akan menghasilkan produk yang berbeza kerana enzim yang bertindak mungkin tidak sama bergantung kepada mikroorganisma yang digunakan.

Dalam kajian ini, *Pseudomonas* sp. strain SS22 yang telah dipencilkan daripada sebuah kolam oksidasi kilang minyak kelapa sawit, Sri Ulu Langat, Dengkil, Selangor, Malaysia, akan dikaji keupayaannya mentransformasikan asid lemak tepu dan asid lemak tak tepu kepada suatu produk lain. Tumpuan diberikan ke atas asid lemak tulen seperti asid laurik ($C_{12:0}$), asid miristik ($C_{14:0}$), asid palmitik ($C_{16:0}$), asid stearik ($C_{18:0}$), asid oleik ($C_{18:1}$) dan asid linoleik ($C_{18:2}$) iaitu asid lemak yang paling banyak wujud dalam komponen minyak kelapa sawit.

Memandangkan produk biotransformasi yang dihasilkan daripada tindakbalas biotransformasi asid lemak oleh mikroorganisma mempunyai nilai komersil yang tinggi, maka adalah diharapkan bakteria strain SS22 ini juga berkeupayaan untuk menghasilkan produk berpotensi seperti amida atau hidroksi asid lemak daripada tindakbalas biotransformasi asid lemak yang dikaji. Untuk mencapai matlamat kajian ini, maka objektif kajian telah digariskan seperti berikut;

1. Mengkaji keupayaan *Pseudomonas* sp. strain SS22 mentransformasikan asid lemak tepu dan tak tepu yang dipilih.
2. Mengekstrak dan menganalisa produk biotransformasi dengan menggunakan analisis kromatografi lapisan nipis (TLC) dan gas kromatografi (GC).
3. Mengenalpasti struktur kimia produk menggunakan analisis FTIR dan GC-MS.