

Kesan Ekstrak Buah Mangga Dan Enzim Komersil Terhadap Penghasilan Minyak Isirong Sawit Dara

Hendrie Johann Bin Muhamad Ridzwan
 Jumat Salimon
 Mohamad Amir Shah Bin Yusop
 Anisah Mohammed
 Syamsyir Akmal Bin Senawi
 Roger Canda

ABSTRAK

Isirong sawit yang berwarna putih dilindungi oleh kulit keras terdapat di dalam buah kelapa sawit (Elaeis guineensis). Minyak isirong sawit dara terhasil daripada proses yang tidak menggunakan bahan kimia serta suhu yang tinggi. Di dalam kajian ini, proses penghasilan dilakukan dengan mencampurkan ekstrak mangga chukanan dan isirong sawit dengan nisbah 1:4 dan digoncang di dalam alat pengoncang kukusan air (waterbath shaker) pada suhu 31°C selama 24 jam pada 160 rpm. Penggunaan enzim-enzim komersil seperti protease dan amilase adalah sebagai perbandingan hasil dengan ekstrak mangga chukanan. Berdasarkan keputusan peratusan berat minyak dengan menggunakan ekstrak mangga, didapati minyak isirong sawit dara terhasil sebanyak 9.20% pada nilai pH 5 dan pada suhu 31°C. Peratusan berat minyak isirong sawit dara meningkat terhadap kenaikan suhu iaitu pada suhu 41°C dan suhu 51°C dengan peratusan berat sebanyak 11.04% dan 11.96%. Nilai asid dan nilai iodin minyak isirong sawit pada semua sampel minyak adalah rendah berbanding nilai rujukan. Nilai bahan tak tersabun minyak isirong sawit dara yang terhasil menggunakan ekstrak buah mangga ialah sebanyak 1.47%. Hasil keputusan analisis komposisi asid lemak yang dilakukan menyerupai nilai rujukan.

Kata Kunci: *Minyak isirong sawit dara, mangga chukanan, enzim komersil, protease, amilase*

Pengenalan

Komposisi minyak isirong sawit hampir menyerupai minyak kelapa. Kedua-duanya merupakan sumber utama minyak laurik yang terdapat di pasaran dunia (Berger et al., 1991). Industri pembuatan sabun, penghasilan minyak masak, produk makanan, krim badan dan rambut bergantung terhadap minyak isirong sawit sebagai bahan mentah asas (Jekayinfa & Bamgboye, 2008). Manakala 'cake' isirong sawit yang diperolehi selepas pengestrakan minyak boleh diproses untuk dijadikan makanan ternakan (Akpanabiatu et al., 2001).

Minyak isirong sawit dara terhasil daripada proses yang tidak menggunakan bahan kimia serta suhu yang tinggi. Proses ini tidak mengubah struktur dan sifat semulajadi minyak yang terhasil. Oleh itu, ia dapat mengekalkan rasa dan bau minyak isirong sawit. Kaedah yang dapat mengaplikasikan ciri-ciri proses tersebut ialah kaedah penghasilan secara enzimatik. Dalam tindak balas ini, enzim akan menghidrolisis kandungan protein dan karbohidrat pada isirong sawit dimana ia membolehkan minyak dikeluarkan. Minyak isirong sawit dara mempunyai perbezaan dengan minyak isirong sawit biasa. Perbezaannya melibatkan dari segi aspek rasa dan bau. Penghasilan minyak isirong sawit melalui proses RBD (*Refined-Bleached-Deodorized*) melibatkan penggunaan bahan kimia dan suhu yang tinggi. Proses tersebut menyebabkan rasa dan bau minyak isirong sawit yang asli hilang.

Dalam tindak balas enzim, tindakan enzim adalah spesifik dimana ia hanya bertindak balas dengan substrat yang tertentu sahaja. Sebagai contohnya, enzim peptidase hanya boleh bertindak balas dengan protein (Storer & Carey, 1985). Tindak balas enzim boleh berbalik dan bergantung kepada jumlah substrat dan hasil. Hanya kuantiti enzim yang sedikit sahaja diperlukan di dalam tindak balas kerana enzim yang sedikit akan memungkinkan satu bilangan tindak balas biokimia yang besar. Enzim tidak boleh dimusnahkan selepas tindak

balas kimia biokimia selesai. Jadi, ini membolehkan enzim digunakan berulang kali (Blake et al., 1965). Mekanisma tindak balas enzim adalah spesifik dan boleh dijelaskan melalui hipotesis mangga dan kunci. Substrat dianggap sebagai kunci dan enzim pula sebagai mangga. Semasa proses biokimia berlaku, enzim yang bergabung dengan substrat membentuk kompleks enzim-substrat. Substrat yang terikat di tapak aktif enzim, menjadi hasil di dalam kompleks tersebut. Hasil yang terbentuk kemudiannya meninggalkan tapak aktif enzim. Faktor-faktor yang mempengaruhi aktiviti enzim ialah nilai suhu, pH, kepekatan substrat dan kepekatan enzim. Enzim didapati tidak aktif pada suhu kurang daripada 0 °C. Kadar tindak balas enzim meningkat dua kali ganda bagi setiap kenaikan suhu 10 °C. Tindak balas enzim paling optimum pada suhu 37 °C. Walau bagaimanapun, enzim akan ternyah asli pada suhu yang amat tinggi (Fersht, 1985).

Beberapa kajian tentang penghasilan minyak sayuran melalui proses penghadaman enzim telah dijalankan. Didapati campuran enzim selulase dan pektinase dapat mengeluarkan minyak daripada biji bunga matahari (Dominguez et al., 1994). Kajian oleh Rosenthal et al. (2001) membuktikan penggunaan enzim protease dan enzim selulase dapat mengeluarkan minyak daripada kacang soya sehingga sebanyak 16.9%. Manakala kajian yang telah dilakukan oleh Chen & Diosady (2003) menunjukkan penghasilan minyak sebanyak 84% daripada sampel isi kelapa melalui tindakan proses penghadaman enzim akues. Minyak yang terhasil daripada proses tersebut mempunyai bau aroma kelapa yang menyenangkan.

Di dalam penyelidikan ini, ekstrak buah mangga chukanan digunakan untuk mengeluarkan minyak dari isirong sawit. Enzim komersil juga digunakan sebagai perbandingan hasil dengan ekstrak buah mangga. Enzim-enzim daripada ekstrak buah mangga chukanan dipercayai terdiri daripada enzim protease dan amilase (Ajila et al., 2007). Enzim protease berfungsi untuk memecahkan molekul protein manakala enzim amilase berfungsi untuk memecahkan molekul karbohidrat.

Kaedah Kajian

Sumber Sampel

Dua sampel yang digunakan di dalam projek penyelidikan ini ialah isirong sawit dan buah mangga chukanan. Isirong sawit diperolehi daripada ladang kelapa sawit MPOB UKM di Bangi, Selangor. Manakala buah mangga chukanan yang telah masak di peroleh daripada Pasar Borong Selangor, di Puchong, Selangor.

Penyediaan Larutan Enzim Komersil Dan Ekstrak Mangga

Larutan enzim komersil protease 0.5 % daripada *Aspergillus sojae*

Sebanyak 0.5 gram serbuk enzim protease *Aspergillus sojae* dilarutkan di dalam larutan penimbal pH 4 sehingga isipadu akhir larutan menjadi 100 mL di dalam kelalang volumetrik. Penyediaan diulang menggunakan larutan penimbal pH 5, pH 6, pH 7, dan pH 8.

Larutan enzim komersil amilase 0.5% daripada *Aspergillus oryzae*

Sebanyak 0.5 gram serbuk enzim amilase *Aspergillus oryzae* dilarutkan di dalam larutan penimbal pH 4 sehingga isipadu akhir larutan menjadi 100 mL di dalam kelalang volumetrik. Penyediaan diulang menggunakan larutan penimbal pH 5, pH 6, pH 7, dan pH 8.

Larutan enzim protease *Aspergillus sojae* - enzim amilase *Aspergillus oryzae*

Sebanyak 0.5 gram serbuk enzim protease *Aspergillus sojae* dan 0.5 gram serbuk enzim amilase *Aspergillus oryzae* dilarutkan di dalam satu larutan penimbal pH 4 sehingga isipadu akhir larutan menjadi 100 mL di dalam kelalang volumetrik. Penyediaan diulang menggunakan larutan penimbal pH 5, pH 6, pH 7, dan pH 8.

Larutan ekstrak mangga 10 %

Sebanyak 10 gram isi buah mangga dikisar dengan 100 mL larutan penimbal pH 4 dan larutan tersebut kemudiannya ditapis. Penyediaan diulang menggunakan larutan penimbal pH 5, pH 6, pH 7, dan pH 8.

Penghasilan Minyak Isirong Sawit Dara

Sebanyak 40 gram isirong sawit yang dikisar separa halus dimasukkan ke dalam kelalang Erlemenyer 500 ml. Kemudian larutan enzim protease *Aspergillus sojae* 0.5 % sebanyak 100 mL pada nilai pH 4 dimasukkan ke dalam kelalang tersebut sebelum ditutup dengan kerajang aluminium. Kelalang tersebut kemudiannya diletakkan di dalam kukus air bergoncang selama 24 jam pada suhu 31 °C dengan kadar goncangan 160 rpm. Kaedah diulang pula dengan menggunakan 100 mL larutan enzim protease *Aspergillus sojae* 0.5% pada nilai pH 5, pH 6, pH 7, dan pH 8.

Selepas 24 jam, campuran yang mengandungi isirong sawit dan larutan enzim akan membentuk dua lapisan di mana lapisan atas merupakan minyak. Minyak tersebut perlu diasingkan. Untuk memudahkan pengasingan, campuran tersebut disimpan dahulu di dalam bilik sejuk. Minyak yang telah beku dikorek dan kemudiannya diemparkan pada kelajuan 4000 rpm selama 20 minit untuk memisahkan bendasing dengan minyak yang terhasil. Minyak yang terhasil dikumpulkan dan ditimbang untuk mengetahui jumlah berat minyak yang terhasil berdasarkan pada keadaan nilai pH 4, pH 5, pH 6, pH 7, dan pH 8.

Selepas berat minyak yang terhasil diketahui, proses penghasilan minyak diulang tetapi dengan menggunakan nilai pH yang menghasilkan paling banyak minyak. Walau bagaimanapun, suhu di dalam kukus air bergoncang diubah kepada suhu 41 °C dan 51 °C.

Semua langkah-langkah di atas seterusnya diulangi pula dengan menggunakan larutan enzim amilase *Aspergillus oryzae* 0.5%, kombinasi larutan enzim protease *Aspergillus sojae* - enzim amilase *Aspergillus oryzae*, dan akhir sekali larutan enzim ekstrak mangga 10%.

Analisis**Nilai Iodin**

Nilai iodin merujuk kepada bilangan iodin dalam centigram yang diserap per gram sampel (% iodin terserap). Larutan kanji digunakan sebagai penunjuk di dalam penentuan nilai iodin. Larutan kanji disediakan dengan melarutkan 1 gram kanji dengan air kemudian ditambah 100 mL air yang mendidih untuk melarutkannya. Larutan kanji akan disediakan setiap kali menjalankan ujian bagi memastikan keefektifan larutan kanji sebagai penunjuk. Nilai iodin dikira berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Nilai iodin} = \frac{N \times 12.69 \times (V_2 - V_1)}{W}$$

Dimana :

V_2 = Isipadu (mL) larutan piawai $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan dalam penentuan pengosong

V_1 = Isipadu (mL) larutan piawai $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan dalam penentuan sampel

N = Kenormalan sebenar larutan natrium tiosulfat

W = Berat sampel (g)

Penentuan Nilai Asid Dan Peratus Asid Lemak Bebas (FFA)

Nilai asid ditakrifkan sebagai banyaknya kalium hidroksida (KOH) yang digunakan dalam miligram untuk meneutralkan semua asid lemak bebas (FFA) dalam 1 gram sampel. Pengukuran nilai keasidan lemak atau minyak menggambarkan kandungan asid lemak yang terhidrolisis daripada triasilgliserol. Peratus asid lemak

bebas atau keasidan adalah peratus berat asid lemak berkaitan atau yang paling utama di dalam sampel. Nilai asid boleh digunakan untuk menentukan ketengikan hidrolitik yang disebabkan oleh kandungan asid lemak bebas yang tinggi.

Peratus asid lemak tertentu dikira berdasarkan rumus :

$$\begin{aligned} \text{- \% FFA sebagai asid palmitik} &= \frac{25.6 \times N \times V}{M} \\ \text{(Untuk minyak sawit dan pecahannya)} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- \% FFA sebagai asid laurik} &= \frac{20.0 \times N \times V}{M} \\ \text{(Untuk minyak kelapa, minyak isirong sawit} & \\ \text{dan pecahannya)} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- \% FFA sebagai asid oleik} &= \frac{28.2 \times N \times V}{M} \\ \text{(Untuk minyak jagung, kacang soya, dan} & \\ \text{Minyak cecair yang lain)} & \end{aligned}$$

Dimana :

N = Kenormalan larutan NaOH

V = Isipadu larutan NaOH yang digunakan (ml)

M = Berat sampel (g)

- Faktor penukaran untuk asid oleik = 1.99

- Faktor penukaran untuk asid laurik = 2.81

- Faktor penukaran untuk asid laurik = 1.99

$$\text{Nilai Asid} = \% \text{ FFA} \times \text{Faktor}$$

Penentuan Bahan Tak Tersabun

Bahan tak tersabun ialah jumlah kuantiti bahan yang ada di dalam minyak atau lemak yang mana selepas penyabunan dengan hidroksi alkali, tidak larut di dalam air tapi larut di dalam pelarut yang digunakan untuk penentuan. Prinsip tindak balas yang digunakan dalam penentuan ini ialah lemak yang telah disaponifikasikan dengan alkali beralkohol melalui proses pengestrakan dengan pelarut petroleum eter atau n-heksana untuk melarutkan bahan yang tidak tersabun dengan alkali yang digunakan. Antara bahan tak tersabun ialah sebatian hidrokarbon, alkohol alifatik tinggi, sebatian sterol seperti tokoferol dan tokotrienol, pigmen-pigmen organik serta bendasing organik yang tak meruap pada 103 °C yang mungkin hadir. Berikut merupakan rumus untuk mendapatkan nilai bahan tak tersabun (PORIM, 1995) :

Berat asid lemak bebas (W_{al}) = isipadu larutan NaOH 0.002N x 0.0056

$$\text{Nilai bahan tak tersabun} = \frac{(W_1 - W_{al}) \times 1}{W}$$

Dimana :

W_1 = berat baki (g)

W_{al} = berat asid lemak (g)

W = berat bahan ujian (g)

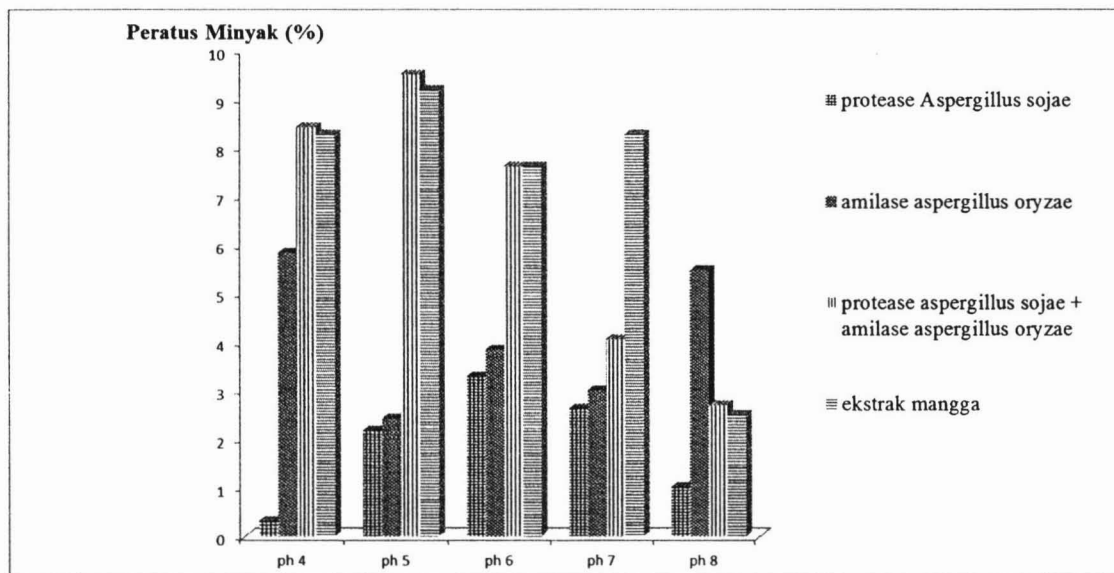
Analisis asid lemak menggunakan komatografi gas (GC)

Alat kromatografi gas model Shimadzu 17A-FID yang dilengkapi dengan turus kapilari polar fuis silika (BPX 70, 30 m x 0.25 x 0.25 μ m) digunakan. Kaedah isothermal untuk menganalisis asid lemak memerlukan suhu penyuntik pada 260 °C, suhu pengesan pada 280 °C dan kadar aliran gas pembawa selaju 0.3 mL/min.

Keputusan Dan Perbincangan

Penghasilan Minyak Isirong sawit dara

Kadar penghasilan minyak isirong sawit dara yang dilakukan mengambil kira faktor nilai keadaan pH dan nilai suhu yang digunakan semasa proses penghasilan. Tindak balas enzimatik dijalankan pada suhu 31 °C dan pada nilai pH 4, 5, 6, 7, dan 8 untuk menentukan keadaan optimum bagi tindak balas yang berlaku. Berdasarkan Rajah 1, didapati nilai pH optimum untuk penghasilan minyak pada suhu 31 °C oleh enzim protease *Aspergillus sojae* ialah pada nilai pH 6. Peratusan minyak yang terhasil pada pH 6 ialah sebanyak 3.29%. Manakala bagi nilai pH 4 dan pH 8 hanya 0.32% dan 1.02% sahaja minyak yang terhasil diikuti 2.18% pada nilai pH 5, dan 2.63% pada nilai pH 7.



Rajah 1 : Peratusan Hasil Minyak Isirong sawit dara oleh enzim-enzim komersil dan ekstrak mangga.

Peratus hasil minyak yang paling banyak oleh enzim protease *Aspergillus sojae* adalah pada nilai pH 4 iaitu sebanyak 5.85%. Nilai peratus ini lebih tinggi berbanding peratusan hasil minyak yang terhasil oleh enzim protease *Aspergillus sojae* pada nilai pH 6. Ini menunjukkan penghasilan minyak isirong sawit oleh penghadaman enzim amilase *Aspergillus oryzae* adalah optimum pada nilai pH 4. Walaubagaimanapun, pada nilai pH 8, peratus hasil minyak hanya kurang sedikit berbanding pH 4 iaitu 5.49%. Manakala bagi nilai pH 5, pH 6, dan pH 7 masing-masing sebanyak 2.34%, 3.85% dan 3.01%.

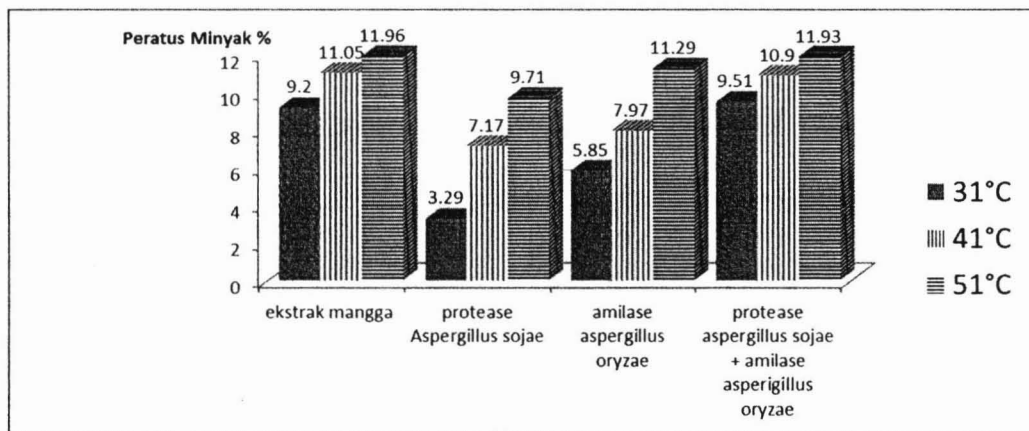
Di samping itu, penghasilan minyak isirong sawit dara oleh campuran enzim protease *Aspergillus sojae* dan enzim amilase *Aspergillus oryzae* juga telah dilakukan. Berdasarkan Rajah 1, didapati nilai pH paling optimum untuk penghasilan minyak oleh campuran enzim protease *Aspergillus sojae* dan amilase *Aspergillus oryzae* adalah pada nilai pH 5. Peratusan minyak yang terhasil pada nilai pH 5 ialah sebanyak 9.51%. Peratusan itu agak tinggi berbanding penghasilan minyak oleh satu jenis enzim sahaja. Hasil minyak pada nilai pH 4 juga agak banyak iaitu sebanyak 8.43% dan diikuti 7.62% pada nilai pH 6 dan 4.06% pada nilai pH 7. Peratus minyak paling sedikit ialah pada nilai pH 8 iaitu hanya 2.70%.

Manakala nilai hasil keputusan menggunakan ekstrak mangga yang diperoleh menunjukkan hasil minyak yang agak banyak dan hampir menyamai dengan penggunaan campuran enzim komersil protease dan amilase. Purata peratus hasil minyak bagi setiap pH adalah banyak kecuali bagi nilai pH 8 iaitu hanya 2.50%. Manakala, peratus hasil minyak pada nilai pH 4 ialah 8.28% diikuti dengan pH 7 sebanyak 8.09%, dan pH 6 sebanyak 7.62%. Keadaan nilai pH yang memberikan peratusan hasil minyak yang paling tinggi ialah pada nilai pH 5 iaitu sebanyak 9.20%. Nilai tersebut hanya kurang sedikit berbanding peratus minyak yang terhasil

menggunakan campuran enzim komersil. Walaubagaimanapun, nilai tersebut boleh dianggap tinggi kerana hanya menggunakan ekstrak buah mangga chukanan 10% sahaja. Ini adalah kerana walaupun kepekatan enzim komersil yang digunakan ialah 0.5% tetapi ia mengandungi enzim yang tulen, manakala ekstrak buah mangga chukanan mengandungi bahan lain selain enzim.

Selain itu, kajian ke atas kesan suhu semasa penghasilan minyak isirong sawit dara juga telah lakukan. Di dalam ujikaji ini, suhu asal iaitu 31 °C dinaikkan kepada 41 °C dan 51 °C. Hanya satu nilai pH yang memberikan peratus minyak yang paling tinggi semasa penghasilan minyak pada suhu 31 °C digunakan dalam ujian ini. Oleh itu, berdasarkan Rajah 1 nilai pH yang digunakan untuk enzim protease *Aspergillus sojae* 0.5% ialah pH 6, diikuti nilai pH 4 untuk enzim amilase *Aspergillus oryzae* 0.5%, manakala nilai pH 5 di gunakan untuk campuran enzim protease *Aspergillus sojae* dan amilase *Aspergillus oryzae* dan akhir sekali nilai pH 5 digunakan untuk enzim ekstrak mangga 10%.

Berdasarkan Rajah 2, didapati peratus hasil minyak oleh proses penghadaman campuran enzim protease dan enzim amilase dan enzim ekstrak mangga pada suhu 31 °C adalah tinggi berbanding enzim protease dan enzim amilase sahaja. Nilai peratus hasil minyak adalah seperti yang telah dinyatakan pada proses sebelumnya. Peningkatan pada peratus hasil minyak berlaku apabila proses penghasilan minyak melalui penghadaman enzim dilakukan pada suhu 41 °C. Ekstrak mangga chukanan menghasilkan peratus hasil minyak yang paling tinggi iaitu 11.05% di mana ia melebihi 10% . Begitu juga dengan campuran enzim komersil protease dan amilase yang menghasilkan minyak sebanyak 10.90%. Manakala peratus hasil minyak bagi enzim amilase dan protease masing-masing ialah 7.20% dan 5.55%.



Rajah 2 : Peratusan penghasilan minyak isirong dara sawit pada suhu 31 °C, 41 °C dan 51 °C.

Manakala bagi proses penghasilan minyak pada suhu 51 °C pada rajah 2, menunjukkan peningkatan hasil peratus minyak berbanding proses penghasilan pada suhu 41 °C. Peratus hasil minyak dengan ekstrak mangga dan campuran enzim komersil adalah yang tertinggi iaitu masing-masing sebanyak 11.96% dan 11.93%. Manakala peratus hasil minyak menggunakan enzim amilase meningkat dengan mendadak berbanding pada suhu 41 °C iaitu sebanyak 11.29% minyak yang terhasil. Peratus hasil minyak menggunakan enzim protease juga meningkat iaitu sebanyak 9.71% minyak yang terhasil.

Melalui pemerhatian di atas dapat dilihat, bahawa kesan suhu dapat mempengaruhi kadar penghasilan minyak oleh proses penghadaman enzim. Kadar tindak balas enzim adalah paling optimum pada suhu 37 °C sehingga suhu 50 °C. Aktiviti enzim kurang aktif atau terhenti apabila berada pada suhu kurang daripada 0 °C. Suhu yang ditinggikan menyebabkan aktiviti enzim lebih aktif dan ia akan mengikat dengan lebih banyak substrat. Nilai pH juga mempengaruhi aktiviti enzim dimana enzim bertindak paling cepak pada nilai pH yang tertentu juga dikenali sebagai pH optimum (Fersht, 1985). Jadi ini dapat menerangkan peningkatan hasil minyak apabila suhu dinaikkan dan pH yang optimum bagi setiap enzim digunakan.

Nilai Keasidan

Nilai asid yang rendah bagi sesuatu minyak menunjukkan mutu dan kestabilan minyak yang tinggi. Nilai keasidan yang rendah menunjukkan bahawa pembentukan asid lemak bebas daripada tindak balas hidrolisis minyak adalah sedikit. Berdasarkan Jadual 1, didapati nilai asid keseluruhannya bagi setiap jenis minyak isirong sawit berkurang apabila suhu bertambah. Pengurangan ini mungkin disebabkan oleh aktiviti mikrob seperti fungi yang terdapat pada isirong sawit atau sampel enzim dan ekstrak mangga chukanan. Fungi boleh mendegradasikan asid lemak bebas dan triasilgliserol untuk mendapatkan sumber karbon dan tenaga (Judith, 1993). Kelembapan dan kehadiran enzim seperti lipase yang dirembeskan oleh mikrob boleh meyebabkan lemak tepu terurai kepada 3 molekul asid lemak dan 1 molekul gliserol menyebabkan berlakunya ketengikan hidrolitik. Asid lemak tepu yang didegradasikan oleh spesies fungi seperti *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Trichoderma* dan *Monascus* menyebabkan metil keton kekurangan satu karbon (Judith, 1994). Mikrob-mikrob tersebut dipercayai aktif pada suhu sederhana seperti 31 °C tetapi tidak aktif pada suhu tinggi iaitu 41 °C dan 51 °C. Kekurangan satu atom karbon pada metil keton disebabkan oleh tindakan fungi menyebabkan ketengikan ketonik pada minyak (Judith, 1994). Ini menjelaskan mengapa nilai asid tinggi pada suhu rendah dan nilai asid rendah pada suhu tinggi iaitu pada suhu 41 °C dan 51 °C.

Nilai asid paling rendah ialah bagi minyak yang dihasilkan oleh enzim protease pada suhu 51 °C iaitu 1.18. Manakala nilai asid yang paling tinggi ialah bagi sampel minyak isirong sawit oleh campuran enzim protease dan amilase iaitu 4.55. Nilai asid bagi minyak isirong yang dihasilkan melalui enzim ekstrak mangga chukanan adalah sama pada suhu 31 °C dan 41 °C iaitu 2.69. Tetapi nilai asidnya menurun pada suhu 51 °C iaitu 2.02. Secara keseluruhannya nilai asid minyak isirong sawit pada semua sampel minyak adalah rendah berbanding nilai asid minyak isirong sawit RBD rujukan iaitu 9.83. Begitu juga dengan nilai peratus asid lemak bebas (FFA) yang rendah berbanding nilai rujukan iaitu sebanyak 3.5% (Tang & Teoh, 1985).

Jadual 1 : Nilai asid dan % FFA Sebagai Asid Laurik

Sampel	Suhu	Nilai asid	% FFA sebagai asid laurik
Minyak isirong sawit (Enzim protease)	31 °C	3.54	1.26
	41 °C	3.34	1.20
	51 °C	1.18	0.42
Minyak isirong sawit (Enzim amilase)	31 °C	4.2	1.50
	41 °C	2.53	0.90
	51 °C	2.02	0.72
Minyak isirong sawit (Enzim protease + amilase)	31 °C	4.55	1.62
	41 °C	4.04	1.44
	51 °C	2.02	0.72
Minyak isirong sawit (Ekstrak mangga)	31 °C	2.69	0.96
	41 °C	2.69	0.96
	51 °C	2.02	0.72

Nilai Iodin

Berdasarkan Jadual 2, didapati nilai iodin bagi semua jenis minyak isirong sawit yang dihasilkan menurun dengan pertambahan suhu.

Jadual 2 : Keputusan Nilai iodin bagi minyak isirong

Sampel	Suhu	Nilai iodin
Minyak isirong sawit (Enzim protease)	31 °C	15.23
	41 °C	14.97
	51 °C	12.44
Minyak isirong sawit (Enzim amilase)	31 °C	16.37
	41 °C	14.72
	51 °C	12.94
Minyak isirong sawit (Enzim protease + amilase)	31 °C	15.35
	41 °C	14.85
	51 °C	13.83
Minyak isirong sawit (Ekstrak mangga)	31 °C	15.86
	41 °C	14.47
	51 °C	14.34

Penurunan ini menunjukkan pemanasan tertentu akan menyebabkan kandungan asid lemak tak tepu berkurangan manakala komposisi asid lemak tepu bertambah. Pemanasan boleh memutuskan ikatan ganda dua pada minyak. Pada keseluruhannya, nilai iodin hampir menepati julat nilai iodin rujukan bagi minyak isirong sawit iaitu di antara 13-23 (O'Brien, 1998). Nilai iodin yang paling tinggi ialah pada minyak isirong sawit oleh enzim amilase dalam suhu 31 °C iaitu 16.37. Manakala nilai iodin yang paling rendah ialah 12.44 dan 12.94 masing-masing pada minyak isirong sawit yang terhasil oleh enzim protease pada suhu 51 °C dan enzim amilase pada suhu 51 °C. Nilai iodin bagi semua minyak isirong yang dihasilkan adalah rendah berbanding dengan nilai minyak isirong sawit RBD rujukan iaitu 17.8 (Tang & Teoh, 1985). Ini menunjukkan kualiti minyak isirong sawit yang telah dihasilkan oleh enzim komersil dan terutamanya enzim ekstrak mangga chukanan adalah baik.

Nilai Bahan Tak Tersabun

Bahan tak tersabun diukur sebagai salah satu parameter pengukuran kualiti minyak. Bahan tak tersabun ialah jumlah bahan yang ada dalam minyak atau lemak yang mana selepas penyabunan dengan hidroksi alkali, tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut yang digunakan untuk penentuan. Contoh bahan-bahan tak tersabun ialah hidrokarbon, alkohol alifatik tinggi, sterol (tokoferol/tokotrienol), pigmen dan bendasing organik yang tidak meruap pada suhu 103 °C yang mungkin wujud (Jumat et al., 2004).

Di dalam ujian ini, hanya satu sampel minyak isirong sawit dara yang diuji iaitu daripada penghasilan dengan ekstrak mangga chukanan pada suhu 31 °C. Daripada analisis yang dijalankan, didapati minyak isirong sawit mempunyai bahan tak tersabun sebanyak 1.47%. Nilai ini didapati lebih tinggi berbanding nilai rujukan iaitu 0.3 (Tang & Teoh, 1985). Nilai yang diperolehi agak tinggi menunjukkan kehadiran komponen minor yang tinggi. Walau bagaimanapun, ia juga mungkin disebabkan bahan-bahan yang wujud daripada ekstrak mangga semasa percampuran dengan enzim ekstrak mangga chukanan.

Analisis Asid lemak (Kromatografi gas - GC)

Secara amnya kromatografi gas adalah merupakan satu teknik analisis bagi sebatian meruap. Untuk mengetahui komposisi asid lemak, sampel minyak perlu dimetilkan kepada sebatian metil ester yang bertujuan untuk merendahkan takat didih setiap komponen asid lemaknya. Ini membolehkan pemeruapan sampel berlaku dan seterusnya dipisahkan di dalam turus untuk dianalisis.

Jadual 3 merumuskan hasil keputusan yang diperolehi melalui analisis kromatografi gas (GC) terhadap minyak isirong sawit yang dihasilkan oleh proses penghadaman enzim komersil dan enzim ekstrak mangga chukanan. Secara keseluruhannya, puncak utama bagi keseluruhan minyak ialah kandungan asid laurik. Kandungan asid laurik pada minyak isirong sawit oleh protease dan minyak oleh ekstrak mangga pada suhu 51 °C berdasarkan pada puncak metil laurat adalah yang tertinggi iaitu masing-masing 44.55% dan 44.24%. Manakala kandungan asid laurik terendah ialah pada minyak isirong sawit oleh enzim amilase pada suhu 51 °C iaitu 39.66%. Manakala kandungan asid miristat pada minyak isirong sawit oleh enzim amilase pada suhu 51 °C ialah yang tertinggi iaitu sebanyak 19.01%. Pada keseluruhannya, komposisi asid lemak bagi minyak isirong sawit bagi semua sampel menyerupai dengan komposisi asid lemak rujukan (Tang & Teoh, 1985).

Jadual 3 : Puncak-puncak metil ester minyak isirong sawit

Puncak Metil Ester (%)	Suhu	Minyak Isirong Sawit			
		Protease	Amilase	Protease + Amilase	Ekstrak mangga
Metil laurat	31°C	43.35	42.64	41.30	42.44
	41°C	43.67	41.71	42.48	43.05
	51°C	44.55	39.66	40.14	44.24
Metil miristat	31°C	17.85	18.71	18.89	18.48
	41°C	18.17	18.43	18.17	18.16
	51°C	18.15	19.01	18.60	18.03
Metil palmitat	31°C	9.76	9.59	9.56	9.61
	41°C	9.46	9.93	9.84	9.57
	51°C	9.33	10.22	10.2	9.27
Metil stearat	31°C	3.47	3.06	3.14	2.93
	41°C	3.22	2.98	3.16	2.78
	51°C	3.01	3.00	3.24	2.57
Metil oleat	31°C	18.44	17.98	18.78	18.41
	41°C	17.67	19.31	18.92	18.52
	51°C	17.20	19.93	20.09	17.57
Metil linoleat	31°C	2.54	2.6	2.78	2.86
	41°C	2.56	2.81	2.69	2.88
	51°C	2.45	2.93	2.91	2.72

Kesimpulan

Melalui perbandingan dengan enzim komersil, ekstrak buah mangga berjaya menghasilkan peratusan minyak yang hampir sama dengan enzim komersil. Ini menunjukkan terdapatnya kehadiran enzim di dalam ekstrak buah mangga. Manakala analisis nilai iodine yang telah dilakukan menunjukkan minyak isirong sawit dara mempunyai nilai iodine yang lebih baik daripada nilai rujukan. Nilai asid dan peratus lemak bagi minyak isirong sawit yang dihasilkan terutamanya daripada ekstrak mangga juga adalah lebih baik berbanding nilai rujukan. Pada keseluruhannya, komposisi asid lemak bagi minyak isirong sawit dara yang terhasil menyerupai dengan komposisi asid lemak rujukan. Kesimpulannya, ekstrak buah mangga berjaya mengeluarkan minyak sawit dara daripada isirong sawit tanpa mengubah keadaan semulajadinya malahan mempunyai ciri-ciri sifat yang lebih baik.

Rujukan

- Ajila, C.M., Bhat, S.G., and Prasada Rao, U.J.S. (2007). Valuable components of raw and ripe peels from two Indian mango fruit. *Food Chemistry*, 102, 1006-1011.
- Akpanabiatu, M.I., Ekpa, O.D., Mauro, A., and Rizzo, R. (2001). Nutrient composition of Nigerian palm kernel from the dura and tenera varieties of the oil palm (*Elaeis guineensis*) *Food Chemistry*, 72, 173 -177.
- Berger, K.G., Andaner, W.T., and Applewhite, T.H., (1991). The lauric acid oils medium chain fatty acid source. *Journal of the American Oil Chemist's Society*.
- Blake, C.C., Koenig, D.F., Mair, G.A., North, A.C., Philips, D.C., and Sarma, V.R. (1965). Structure of hen egg-white lysozyme. A three-dimensional Fourier synthesis at 2 Angstrom resolution. *Nature*, 22 (206), 757-761.
- Chen, K.B., and Diosady, L.L. (2003). Enzymatic aqueous processing of coconuts. *International Journal of Applied Science And Engineering*, 1(1), 55-61.
- Dominguez, H., Nunez, M.J., and Lema, J.M. (1994). Aqueous processing of sun flower kernels with enzymatic technology. *Food Chemistry*, 53, 427-434.
- Fersht, A. (1985). *Enzyme Structure and Mechanism*, 2nd Ed, 50-52. New York. Freeman: W.H & co.
- Jekayinfa, S.O., and Bamgboye, A.I. (2008). Energy use analysis of selected palm-kernel oil in south western Nigeria. *Energy*, 33(1), 80-80.
- Judith, L.K. (1994). Degradation of the Laurid acid oils. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 33(4), 345-354.
- Judith, L.K. (1993). Fungal strategies for detoxification of medium chain fatty acids. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 32,(1-3), 213-224.
- Jumat Salimon, Mamot Said, Suria Ramli and Mohd. Azwani Shah Mat Lazim. (2004). *Eksperimen Kimia Analisis Minyak & Lemak II*. Bangi : Universiti Kebangsaan Malaysia.
- O'Brien, R.D.(1998). *Fats and oils formulating and processing for applications*. America : Technomic Publishers Co. Inc.
- PORIM Test Methods (1995). Malaysia : Palm Oil Research Institute of Malaysia.

Rosenthal, A., Pyle, D.L., Niranjana, K., Gilmour, S., and Trinca, L. (2001). Combined effect of operational variables and enzyme activity on aqueous enzymatic extraction of oil and protein from soybean. *Enzyme and Microbial technology*, 28, 499-509.

Storer, A., and Carey, P.R. (1985). Comparison of the kinetic and mechanism of the papain –catalyzed hydrolysis of esters and thiono esters. *Biochemistry*, 24, 6808-6818.

Tang, T.S., and Teoh, P.K. (1985). Palm kernel oil extraction- the Malaysian experience. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 62(2), 257.

HENDRIE JOHANN BIN MUHAMAD RIDZWAN, MOHAMAD AMIR SHAH BIN YUSOP, ANISAH MOHAMMED, SYAMSYIR AKMAL BIN SENAWI & ROGER CANDA.

Universiti Teknologi MARA (Pahang).

hendrie@pahang.uitm.edu.my, amirshah@pahang.uitm.edu.my, anisahm@pahang.uitm.edu.my,

syamsyir@pahang.uitm.edu.my, rogercanda@pahang.uitm.edu.my

JUMAT SALIMON, Universiti Kebangsaan Malaysia. jumat@ukm.my