

PENGHASILAN TAUHU LEMBUT CAMPURAN RUMPAI
LAUT (*Kappaphycus alvarezii*)

ARLIN MODI

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

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2013



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PENGHASILAN TAUHU LEMBUT CAMPURAN KUMPAN LAUT
Kaotaphycus alvarezii

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN (TEKNOLOGI MAKANAN
DAN BIOPROSES)

SESI PENGAJIAN: 2009/2010

Saya ARLIN MODI

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/ Sarjana/ Doktor Falsafah) ini di simpan 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: NO. 51 TAMAN SERI DUNGAN,
LORONG SERI DUNGAN 2,
89207 TUARAN

DR. NODRAUMAR AB. WAHAB
 Nama Penyelia

Tarikh: 2/8/2013

Tarikh: 2/8/2013

- CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.
 * Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampiran 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.

03 JUN 2013

ArLin

ARLIN MODI

BN09110142



PENGESAHAN

NAMA : ARLIN MODI
NO. MATRIK : BN09110142
TAJUK : **PENGHASILAN TAUHU LEMBUT CAMPURAN RUMPAI LAUT (*Kappaphycus alvarezii*)**
IJAZAH : **IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)**
TARIKH VIVA : 27 JUN 2013

DISAHKAN OLEH

TANDATANGAN

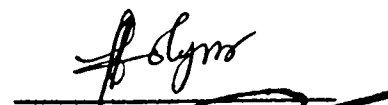
1. **PENYELIA**
(DR. NOORAKMAR AB.WAHAB)



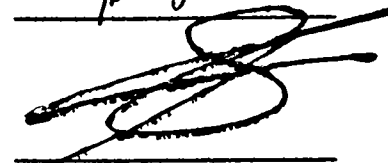
2. **PEMERIKSA 1**
(DR. PATRICIA MATANJUN)



3. **PEMERIKSA 2**
(DR. WOLYNA PINDI)



4. **DEKAN**
(PROF. MADYA. DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI)



PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, saya ingin mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia projek penyelidikan akhir saya, Dr Noorakmar Ab. Wahab kerana telah bertungkus lumus untuk membantu saya sepanjang penyelidikan kajian dijalankan. Terima kasih juga atas kesudian beliau kerana meluangkan masa untuk memberi bimbingan, tunjuk ajar dan dorongan kepada saya sepanjang kajian tahun akhir ini dijalankan. Rakaman terima kasih juga ditujukan kepada semua pensyarah Sekolah Sains Makanan dan Perumahan yang turut memberi tunjuk ajar kepada saya dalam menyempurnakan kajian ini.

Setinggi-tinggi penghargaan juga ditunjukkan kepada pihak sekolah yang membenarkan penggunaan makmal-makmal di Sekolah Sains Makanan dan Perumahan agar saya dapat menjalankan kajian akhir tahun ini dengan lancar. Tidak ketinggalan juga ucapan terima kasih kepada pembantu-pembantu makmal yang turut memberi tunjuk ajar dan bantuan dalam proses penghasilan produk dan menjalankan analisis sehingga siapnya kajian akhir tahun saya.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan yang berkongsi maklumat berkaitan dengan kajian dan saling memberi dorongan untuk menyiapkan kajian akhir tahun. Saya amat bersyukur atas sokongan penuh yang diberikan oleh semua ahli keluarga kesayangan saya terutamanya kepada ibubapa dan tunang saya. Akhir sekali, saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung selama kajian akhir tahun ini dijalankan.

Sekian, terima kasih.

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk menghasilkan tauhu lembut campuran rumpai laut *K. alvarezii* bermula dari penyediaan bahan mentah, pengeringan dan pengisaran rumpai laut menjadi serbuk dan pengubahsuaian peratusan Glukano- δ -lakton dan serbuk rumpai laut. Satu kajian awal telah dijalankan untuk menentukan peratusan Glukano- δ -lakton dan serbuk rumpai laut digunakan dalam formulasi melalui penentuan pembentukan dadih tauhu. Setiap formulasi telah diuji melalui penilaian deria untuk melihat tahap penerimaan tauhu lembut campuran rumpai laut *K. alvarezii*. Selain itu, analisis fizikokimia telah dijalankan keatas tauhu lembut campuran rumpai laut *K. alvarezii*. Sineresis, pH, hasilan dan warna telah ditentukan untuk menerangkan sifat-sifat fizikal tauhu lembut campuran rumpai laut *K. alvarezii*. Penganalisis Tekstur (TA.XT *Plus*) telah digunakan untuk menerangkan analisis profil tekstur manakala komposisi kimia tauhu lembut campuran rumpai laut *K. alvarezii* telah ditentukan melalui analisis proksimat. Daripada kajian awal, peratusan Glukano- δ -lakton dan rumpai laut yang sesuai digunakan adalah 1% -1.5% dan 2% -2.5%. Melalui hedonik penilaian deria tauhu lembut dengan 1% Glukano- δ -lakton dan 2.5% rumpai laut mempunyai skor tahap penerimaan keseluruhan tertinggi ($p < 0.05$) berbanding dengan formulasi yang lain dan juga sangat tinggi dari segi warna, aroma dan rasa. Tambahan pula, tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pH dan warna tauhu lembut campuran rumpai laut *K. alvarezii*. Penambahan rumpai laut juga meningkatkan hasilan lembut tauhu sebanyak 12% dan mengurangkan sineresis lembut tauhu sebanyak 2%. Di samping itu, tekstur lembut juga diperolehi hasil daripada campuran rumpai laut *K. alvarezii*. Manakala, komposisi kimia menunjukkan tauhu lembut dengan 1% Glukano- δ -lakton dan 2.5% rumpai laut mengandungi lemak yang tinggi (0.95%), abu (0.57%) dan serat kasar (3.46%). Penambahan rumpai laut dalam lembut tauhu juga memberi kelembapan yang tinggi dan meningkatkan kandungan karbohidrat. Tauhu lembut campuran rumpai laut *K. alvarezii* boleh bertahan selama 7 hari pada penyimpanan 4°C. Kesimpulannya, penambahan 1% Glukano- δ -lakton dan 2.5% rumpai laut boleh menghasilkan tauhu lembut putih kekuningan dan tekstur yang lembut diterima baik oleh panel. Produk ini mempunyai potensi untuk dikomersialkan dengan membuat lebih banyak penyelidikan tentang kualiti penyimpanan pada masa yang akan datang.

ABSTRACT

Development of soft tofu mixture of seaweed (Kappaphycus alvarezii)

This study was conducted to produce a soft tofu mixture of seaweed K. alvarezii starting from raw material preparation, drying and grinding of seaweed into powder and modifications the percentage of Glucono- δ -lactone and seaweed powder. A preliminary study was conducted to determine the percentage of Glucono- δ -lactone and seaweed powder used in formulation by determination of tofu curd formation. The formulation was tested by sensory evaluation to see the acceptance level of soft tofu mixture of seaweed K. alvarezii. Moreover, physicochemical analysis was conducted to soft tofu mixture of seaweed K. alvarezii. Syneresis, pH, yield and color were determined to describe physical properties of Soft tofu mixture of seaweed K. alvarezii. Texture analyzer (TA.XT Plus) was used to describe texture profile analysis while chemical composition of Soft tofu mixture of seaweed K. alvarezii was determined by proximate analysis. From the initial study, the percentage of Glucono- δ -lactone and seaweed can be used is 1%-1.5% and 2% - 2.5%. Through hedonic sensory evaluation soft tofu with 1% Glucono- δ -lactone and 2.5% seaweed had a highest overall acceptance level ($p < 0.05$) compare to others formulation and also were very higher in color, aroma and feel. Furthermore, there were no significant different in pH and color of soft tofu mixture of seaweed K. alvarezii. The addition of seaweed increased the yield of soft tofu by 12% and decreased in syneresis of soft tofu by 2%. In addition, soft texture was obtained in soft tofu mixture of seaweed K. alvarezii. While chemical composition showed a soft tofu with 1% Glucono- δ -lactone and 2.5% seaweed contains high fat (0.95%), ash (0.57%) and crude fiber (3.46%). The addition of seaweed in soft tofu also give high moisture contains and increased in carbohydrate. Soft tofu mixture of seaweed K. alvarezii could last for 7 days of storage at 4°C. In conclusion, the addition of 1% Glucono- δ -lactone and 2.5% seaweed could produce white yellowish soft tofu with soft texture was well accepted by panels. This product has the potential to be commercialized by making research more about the quality of storage in future.

ISI KANDUNGAN

Muka Surat

| | |
|--|------|
| TAJUK | i |
| PENGAKUAN | ii |
| PENGESAHAN | iii |
| PENGHARGAAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| SENARAI KANDUNGAN | viii |
| SENARAI JADUAL | ix |
| SENARAI RAJAH | x |
| SENARAI FOTO | xi |
| SENARAI LAMPIRAN | xii |
| SENAARAI SIMBOL DAN SINGKATAN | xiii |
| | |
| BAB 1 : PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Pengenalan | 1 |
| 1.2 Kepentingan Kajian | 3 |
| 1.3 Objektif Kajian | 3 |
| | |
| BAB 2 : KAJIAN KEPUSTAKAAN | 4 |
| 2.1 Tauhu | 4 |
| 2.1.1 Kebaikan tauhu dan protein soya sebagai makanan | 5 |
| 2.1.2 Tauhu lembut | 6 |
| 2.2 Bahan penggumpal | 8 |
| 2.2.1 Glukano Delta Lakton (GDL) penggumpal tauhu | 8 |
| 2.3 Kacang soya | 9 |
| 2.3.1 Nilai pemakanan | 10 |
| 2.4 Produk berasaskan kacang soya | 12 |
| 2.5 Rumpai laut | 13 |
| 2.5.1 <i>Kappaphycus alvarezii</i> | 15 |
| 2.5.2 Komposisi kimia | 16 |
| 2.5.3 Kepentingan rumpai laut <i>Kappaphycus alvarezii</i> | 17 |
| | |
| BAB 3 : BAHAN DAN KAEDAH | |
| 3.1 Bahan mentah | 19 |
| 3.2 Penyediaan serbuk rumpai laut | 19 |
| 3.3 Penyediaan susu soya | 19 |
| 3.4 Penghasilan tauhu lembut campuran rumpai laut | 20 |
| 3.5 Formulasi kajian awal | 20 |
| 3.6 Ujian penilaian sensori | 23 |
| 3.7 Analisis fizikal | 23 |
| 3.7.1 Hasil tauhu | 24 |
| 3.7.2 Nilai pH | 24 |
| 3.7.3 Sineresis | 24 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.7.4 | Warna | 25 |
| 3.7.5 | Analisis profil tekstur | 25 |
| 3.8 | Analisis proksimat | 25 |
| 3.8.1 | Penentuan kandungan kelembapan | 25 |
| 3.8.2 | Penentuan kandungan abu | 26 |
| 3.8.3 | Penentuan kandungan protein | 27 |
| 3.8.4 | Penentuan kandungan lemak | 28 |
| 3.8.5 | Penentuan kandungan serat kasar | 28 |
| 3.8.6 | Penentuan kandungan karbohidrat | 29 |
| 3.9 | Analisis mikrobiologi | 30 |
| 3.9.1 | Plat kiraan agar (PCA) | 30 |
| 3.9.2 | Penyediaan medium potato dextrose agar (PDA) | 31 |
| 3.10 | Analisis statistik | 31 |

BAB 4 : HASIL DAN PERBINCANGAN

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1 | Keputusan kajian awalan | 32 |
| 4.2 | Ciri-ciri sensori tauhu lembut campuran rumpai laut | 34 |
| 4.3 | Ciri-ciri fizikal tauhu lembut campuran rumpai laut | 38 |
| 4.3.1 | Ciri-ciri warna tauhu lembut campuran rumpai laut | 41 |
| 4.3.2 | Ciri-ciri tekstur tauhu lembut campuran rumpai laut | 43 |
| 4.4 | Komposisi kimia tauhu lembut campuran rumpai laut | 46 |
| 4.5 | Kualiti penyimpanan | 50 |

BAB 5 : KESIMPULAN DAN CADANGAN

| | | |
|-----|------------|----|
| 5.1 | Kesimpulan | 52 |
| 5.2 | Cadangan | 53 |

RUJUKAN

LAMPIRAN

SENARAI JADUAL

| | | Muka surat |
|------------|---|------------|
| Jadual 3.1 | Formulasi tauhu lembut campuran rumpai laut | 21 |
| Jadual 3.2 | Formulasi bahan penggumpal yang dicadangkan dalam pemprosesan tauhu campuran rumpai laut | 22 |
| Jadual 3.3 | Kuantiti serbuk rumpai laut yang dicadangkan untuk penghasilan tauhu lembut campuran rumpai laut | 22 |
| Jadual 3.4 | Formulasi tauhu lembut campuran rumpai laut | 23 |
| Jadual 4.1 | Formulasi terbaik tauhu lembut campuran rumpai laut | 33 |
| Jadual 4.2 | Ciri-ciri sensori tauhu lembut campuran rumpai laut | 35 |
| Jadual 4.3 | Ciri-ciri fizikal tauhu lembut campuran rumpai laut | 39 |
| Jadual 4.4 | Ciri-ciri warna tauhu lembut campuran rumpai laut dan kawalan | 41 |
| Jadual 4.5 | Ciri-ciri tekstur tauhu lembut campuran rumpai laut | 44 |
| Jadual 4.6 | Komposisi kimia tauhu lembut campuran rumpai laut | 47 |
| Jadual 4.7 | Jumlah koloni (CFU/ml) bagi formulasi-formulasi tauhu campuran rumpai laut sepanjang tempoh penyimpanan pada suhu 4°C | 50 |
| Jadual 4.8 | Jumlah koloni (CFU/ml) bagi formulasi-formulasi tauhu campuran rumpai laut sepanjang tempoh penyimpanan pada suhu 4°C | 50 |

SENARAI RAJAH

Muka surat

Rajah 2.1 Perwakilan skematik unit berulang berbeza karagenan

16

SENARAI FOTO

| | | Muka surat |
|----------|---|------------|
| Foto 4.1 | Tauhu lembut dengan 1% GDL dan 3% rumpai laut | 32 |
| Foto 4.2 | Tauhu lembut campuran rumpai laut 1% GDL dan 3% | 34 |

SENARAI LAMPIRAN

- Lampiran A Carta alir pemprosesan tauhu lembut campuran rumpai laut
- Lampiran B Contoh borang penilaian sensori skala hedonik
- Lampiran C Analisis kaedah SPSS untuk ujian hedonik
- Lampiran D Analisis kaedah SPSS untuk analisis fizikal
- Lampiran E Analisis kaedah SPSS untuk analisis kimia

SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

| | |
|-------|---|
| cm | Sentimeter |
| CFU/g | <i>colony unit per gram</i> |
| m | meter |
| µg | mikrogram |
| g | gram |
| kg | kilogram |
| mm | millimeter |
| ml | millimeter |
| kal | Kalori |
| kcal | kilokalori |
| ppt | <i>part per thousand</i> |
| M | molariti |
| N | Normaliti |
| a_w | aktiviti air |
| °C | darjah selsius |
| % | Peratus |
| ± | tolak tambah |
| Kcl | kalium klorida |
| GDL | Glukano delta lakton |
| RM | Ringgit Malaysia |
| ANOVA | <i>Analysis of Varians</i> |
| SPSS | <i>Statistical package of Science Social</i> |
| AOAC | <i>Association of Official Analytical Chemist</i> |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Tauhu merupakan sumber penting dalam diet protein di Jepun dan negara Asia yang lain. Tauhu yang dahulunya terkenal di kalangan kaum Cina kini telah menjadi pilihan masyarakat Malaysia kerana tauhu adalah sumber makanan yang kaya dengan pelbagai khasiat (Maizura *et al.*, 2010). Tauhu berwarna keputihan dan kuning pucat yang mempunyai tekstur seakan sama dengan keju putih (Evans, 1997). Tauhu dihasilkan dengan merendam kacang soya untuk melembutkan kacang soya, mengisar dengan air untuk mengeluarkan susu dari kacang soya kemudian dipanaskan dan susu soya panas dicampurkan dengan bahan penggumpal yang telah dilarutkan dalam bekas tahan panas untuk pembentukan dadih tauhu (Chang dan Hou, 2004). Penggumpal yang biasa digunakan adalah seperti glukano- δ -lakton (GDL) atau penggumpal mineral semulajadi seperti kalsium sulfat atau magnesium klorida atau campuran keduanya (Chang dan Hou, 2004). Saiz dadih tauhu dan masa penekanan dadih tauhu menentukan jenis tauhu yang dihasilkan. Semakin lembut tauhu semakin rendah tahap protein dan lemak dan semakin tinggi kandungan air (Peter Golbitz dan Joe Jordan, 2006).

Menurut Chang, (2006) prinsip untuk penghasilan tauhu adalah mudah dimana ia terlibat dalam dua peringkat iaitu penyediaan susu soya dan juga penggumpalan susu soya untuk menghasilkan tauhu. Terdapat dua cara penyediaan susu kacang soya, iaitu pertama, kaedah tradisional Cina dengan memisahkan hampas sebelum dipanaskan dan kedua adalah kaedah Jepun iaitu dengan cara memanaskan susu soya bersama hampas dan dipisahkan selepas pemanasan dilakukan (Chang dan Hou, 2004). Terdapat 4 pengelasan produk



tauhu iaitu tauhu keras, tauhu sutera tanpa pemecahan dadih atau penekanan, tauhu lembut atau tauhu sutera yang diisi dalam bekas untuk membentuk dadih dan tauhu aseptik. Dalam kajian ini, kaedah yang digunakan ialah kaedah dari China dan jenis produk tauhu yang akan dihasilkan ialah tauhu lembut. Bagi menghasilkan tauhu lembut, GDL digunakan sebagai penggumpal dan rumpai laut sebagai campuran atau bahan tambah dalam tauhu lembut.

Sabah adalah pengeluar utama rumpai laut di Malaysia dan kebanyakan daripada jumlah pengeluaran rumpai laut boleh didapati di luar pantai Semporna, yang terletak di pantai Timur Sabah. Selain Semporna, Jabatan Perikanan Sabah juga telah cuba membuat eksperimen dan menggalakkan ternakan rumpai laut di daerah lain pantai Sabah seperti Lahad Datu, Kunak, Kota Belud, Kudat, Pitas, dan Tuaran (Ahmad, 2006). Jabatan Perikanan Sabah memainkan peranan yang penting dalam mempromosikan penanaman rumpai laut berterusan kepada orang tempatan atau petani sebagai sumber utama pendapatan mereka. Sebab utama petani kurang galakan untuk aktif dalam penanaman rumpai laut kerana harga pasaran yang rendah semasa 1978-1988 (Ahmad, 2006). Pada tahun 1989 projek penghasilan rumpai laut kering telah berjaya mencatat 10.35 tan metrik yang telah dihasilkan oleh petani tempatan untuk pertama kalinya. Sejak itu, rumpai laut telah meningkat dan menjadi sumber penting dalam ekonomi dalam pembangunan sektor akuakultur di Sabah. Lebih daripada 60% daripada nilai eksport disumbangkan oleh marin akuakultur di mana rumpai laut merupakan penyumbang kedua terbesar selepas ternakan udang masing-masing dengan 33% dan 48% (Ahmad, 2006). Ia telah terbukti bahawa aktiviti pertanian rumpai laut adalah penting bukan sahaja meningkatkan pendapatan nelayan atau berkesan untuk membasmi kemiskinan, tetapi juga sebagai penyelesaian yang sempurna untuk pemuliharaan terumbu karang. Nilai pasaran rumpai laut yang tinggi terutamanya *K. alvarezii* bergantung pada fikokoloid produk yang dipanggil kappa-karagenan. Karagenan adalah nama yang diberikan kepada gred makanan keluarga polisakarida yang diperolehi daripada rumpai laut merah (Ahmad, 2006). Rumpai laut dikelaskan kepada alga merah (*Rhodophyta*), alga perang (*Phaeophyta*) dan

alga hijau (*Chlorophyta*) mikroalga marin (Ahmad, 2006). Rumpai laut kaya dengan serat larut, protein, mineral, vitamin, dan antioksidan. Rumpai laut yang dicampurkan dalam penghasilan tauhu lembut ialah rumpai laut merah *K. alvarezii*. Dalam industri makanan *K. alvarezii* mempunyai k-karagenan yang tinggi digunakan sebagai bahan pengelatan, bahan pemekat, bahan penstabil dan agen pengikat air dalam pelbagai produk makanan seperti produk segera, pencuci mulut, sos, susu dan daging. Tambahan pula kappa-karagenan boleh berinteraksi dengan makanan polimer lain seperti protein dan kanji (Chan *et al.*, 2012). Polisakarida juga memainkan peranan yang penting dalam mengubah ciri-ciri tekstur sistem protein dalam makanan (Abd Karim, 1999). Ciri-ciri fizikal seperti kekerasan, tekstur, lembapan dan warna tauhu boleh menentukan kualiti tauhu (Molamma *et al.*, 2006).

1.2 Kepentingan Kajian

Memandangkan pengambilan tauhu semakin meningkat, khasiat tauhu lembut diperkayakan lagi dengan mencampurkan rumpai laut dan meningkatkan kegunaan rumpai laut dalam produk makanan terproses. Kajian ini dapat digunakan untuk melihat kesesuaian Glukano- δ -lakton dan rumpai laut dalam penghasilan tauhu lembut supaya produk terhasil dapat diterima oleh pengguna. Dalam kajian ini ciri-ciri fizikal, komposisi kimia dan kualiti penyimpanan tauhu lembut campuran rumpai laut juga dikaji.

1.3 Objektif

- 1) Menentukan formulasi produk tauhu lembut campuran rumpai laut.
- 2) Menentukan penerimaan panel terhadap produk tauhu lembut campuran rumpai laut.
- 3) Menentukan ciri-ciri fizikokimia dan kualiti penyimpanan produk tauhu lembut campuran rumpai laut.

BAB 2

KAJIAN KEPUSTAKAAN

2.1 Tauhu

Tauhu merupakan makanan soya yang di ambil secara meluas sebagai sebahagian diet di kebanyakan negara Asia (Peter Golbitz dan Joe Jordan, 2006). Tauhu ialah hasil susu soya yang dipanaskan dan dicampur dengan bahan penggumpal. Menurut Chang dan Hou (2004) tauhu telah diketahui sejarahnya sejak 2000 tahun yang lalu semasa Dinasti Han di China dan tauhu merupakan salah satu makanan tradisional kaum Cina. Hampir 90% protein tauhu diambil dari kacang soya (Young, 2007). Prinsip penghasilan tauhu mudah dan senang, namun untuk penghasilan tauhu yang berkualiti amatlah susah. Tauhu merupakan makanan yang mempunyai nutrisi tinggi dimana penghasilannya merangkumi merendam, mengisar dengan air, menapis, merendidih dan menggumpal susu soya (Molamma *et al.*, 2006).

Terdapat dua peringkat untuk penghasilan tauhu iaitu penyediaan susu soya dan juga penggumpalan susu soya untuk membentuk dadih tauhu (Chang, 2006). Susu soya yang menggumpal dipanggil sebagai dadih tauhu, di mana dadih tauhu akan ditapis menggunakan kain muslin dan ditekan menggunakan pemberat untuk mengeluarkan *whey* soya pada dadih tauhu. Pembentukan tauhu lembut, tauhu sederhana lembut, tauhu keras dan tauhu sangat keras bergantung kepada saiz dadih tauhu dan masa penekanan dadih tauhu (Peter Golbitz dan Joe Jordan, 2006). Peringkat penggumpalan susu soya merupakan langkah yang paling penting dan sangat susah, bergantung kepada pH, suhu, jenis dan jumlah penggumpal dan kaedah penggumpalan (Chang, 2006). Menurut Veronica (2008) penggumpal memberi pelbagai kesan ke atas hasil tauhu dan kualiti tauhu, contohnya

penggumpal seperti jus limau, garam epsom dan alum memberi kesan yang berlainan ke atas ciri-ciri tauhu. Kesan rawatan haba awal bahan mentah susu soya menentukan kekuatan gel dan mikro struktur tauhu (Tang, 2007). Penggumpalan susu soya dan kualiti tauhu dipengaruhi oleh rawatan pembekuan kacang soya dimana, pembekuan kacang soya boleh meningkatkan parameter tekstur tauhu seperti kekerasan, dan kekenyalan (Noh, 2005). Kaedah menggumpal dengan menambah penggumpal secara mengacau cepat dan mengacau secara berterusan memberi kesan kepada hasil dan kualiti tauhu (Chang, 2006).

2.1.1 Kebaikan Tauhu dan Protein Soya Sebagai Makanan

Tauhu telah mendapat perhatian di seluruh dunia kerana mempunyai nilai pemakanan yang baik dan memberi manfaat kepada kesihatan (Young, 2007). Tauhu merupakan sumber makanan yang kaya dengan pelbagai khasiat. Menurut Maizura *et al.* (2010) merujuk kepada Jung *et al.* (2008) antara khasiat tauhu ialah mengandungi zat minyak omega-3 bagi membantu menurunkan kadar kolestrol, protein yang kaya dengan asid amino penting dan juga sebagai antioksidan yang berpotensi untuk mengurangkan risiko kanser. Pada masa sekarang, tauhu semakin dikenali melalui dunia dietetik sebagai pengganti untuk daging, ikan dan keju kerana mempunyai protein yang tinggi, bebas kolestrol dan lemak tepu yang rendah (Farideh *et al.*, 2012). Protein soya telah lama diketahui mempunyai kualiti pemakanan yang baik. Potensi makanan soya memberi manfaat kepada kesihatan telah diketahui dalam mengurangkan penyakit kardiovaskular, mengelak sesetengah kanser, mengurangkan sindrom menopause dan meningkatkan ketumpatan jisim tulang (Chang, 2006).

Protein soya diterima oleh kebanyakan diet, dan hampir tidak mempunyai kolestrol dan bebas dari laktos. Kedua-dua protein soya yang diasingkan atau yang mempunyai kepekatan tinggi mudah dihadam oleh manusia (Mian, 2006). Susu soya dan komponen soya banyak memberi kesan yang baik terhadap kesihatan, termasuk hipokolestolemik, antikanser dan antioksidan (Keshun, 2004).

Pengambilan soya berterusan boleh membantu mengurangkan antikanser penyakit jantung, mengelakkan kanser prostat dan payudara, meningkatkan kesihatan tulang dan ingatan, dan mengurangkan gejala menopause sesetengah wanita (Keshun, 2004). Di Asia, kacang soya digunakan dalam pelbagai produk makanan secara tradisional atau moden. Sebagai contoh, di Jepun, tauhu adalah makanan soya yang sangat terkenal dimana tauhu dimakan hampir pada setiap masa makan iaitu, sup untuk sarapan dan tauhu goreng untuk makan tengah hari atau makan malam. Selain dari itu, tauhu juga boleh dijadikan sebagai pencuci mulut (KeShun, 2004).

2.1.2 Tauhu Lembut

Tauhu lembut ialah susu soya yang dipanaskan dan dicampur dengan bahan penggumpal tanpa melalui proses penekanan. Penghasilan tauhu lembut sama seperti penghasilan tauhu yang lain dimana menurut Molamma *et al.* (2006) penghasilannya merangkumi rendaman, kisar dengan air, menapis, direndidih dan penggumpalan susu soya. Kacang soya direndam dalam air untuk melembutkan struktur selular bagi pengisaran. Masa rendaman bergantung kepada suhu air, jenis kacang soya dan juga umur kacang soya. Secara amnya, merendam kacang soya dengan suhu ambien mengambil masa 10 jam (Chang *et al.*, 2004). Selepas direndam, kacang soya dikisar dengan air. Air yang diperlukan untuk pengisaran adalah mengikut jenis produk akhir yang dikehendaki iaitu tauhu lembut. Nisbah air dan berat kering kacang soya yang diperlukan ialah 2:5 dimana 200 gm berat kering kacang soya dan air yang digunakan untuk mengisar ialah 1000 ml.

Menurut Chang (2006) untuk menghasilkan tauhu yang baik, nisbah sebanyak 6.0% atau 6.3% pepejal dan 3.0% protein adalah sesuai bagi hasil yang terbaik, namun nisbah 1:5 diperlukan untuk menghasilkan tauhu lembut atau tauhu sutera. Proses pemanasan susu soya dilakukan bukan sahaja untuk membunuh mikroorganisma tetapi untuk meningkatkan kualiti pemakanan dengan menyahaktifkan perencat tripsin dan mengurangkan perisa kacang, juga untuk

menyahasli protein supaya susu soya dapat menggumpal selepas ditambah dengan bahan penggumpal. Suhu pemanasan yang biasa digunakan ialah 105°C selama 5 minit (Chang *et al.*, 2004). Tripsin merupakan perencat protein larut air dan tahan haba dimana ia mungkin dibebaskan dalam air dadih semasa penekanan untuk menghasilkan tauhu, oleh itu masa yang diperlukan semasa pemanasan sangat singkat iaitu selama 5 minit pada suhu 100°C (Chang, 2006). Menurut KeShun, (2004) perencat tripsin boleh dimusnahkan dengan rawatan haba 100°C ke atas. Perencat tripsin ini mengurangkan penghadaman protein dimana pankreas bertanggungjawab untuk menghasilkan kebanyakan enzim yang diperlukan untuk penghadaman makanan (KeShun, 2004). Pemanasan optimum susu soya untuk menghasilkan tauhu sesuai dengan jumlah maksimum kumpulan sulfhydryl, jika pemanasan tidak mencukupi, protein soya tidak dipisahkan ke subunit tetapi dalam pemanasan berlebihan kumpulan sulfhydryl akan teroksida melalui udara dan apabila kandungan kumpulan sulfhydryl kurang akan mempengaruhi kekerasan tauhu (Chang, 2006).

Proses penggumpalan merupakan langkah yang penting dan paling sukar dalam penghasilan tauhu kerana ia bergantung kepada hubungkait kompleks pembolehubah yang banyak, termasuk kepekatan susu soya, pH, suhu, jenis dan jumlah penggumpal dan kaedah penggumpalan (Chang, 2006). Penggumpal tauhu dibahagikan kepada 4 jenis iaitu, pertama jenis nigari atau penggumpal klorida termasuk magnesium klorida dan kalsium klorida, kedua ialah jenis sulfat termasuk kalsium sulfat dan magnesium sulfat manakala yang ketiga ialah glukano delta lakton (GDL) dan yang terakhir penggumpal berasid termasuk jus sitrus, cuka dan asid laktik (Chang, 2006). Setiap penggumpal mempunyai kebaikan dan keburukan. Penggumpal yang digunakan dalam penghasilan tauhu lembut ialah GDL kerana GDL memberikan rasa dan tekstur yang lebih baik, namun tekstur tauhu sedikit rapuh dan hasil tauhu juga kurang (Chang, 2006). Jumlah penggumpal yang digunakan mempengaruhi hasil, tekstur, rasa, dan aroma tauhu. Menurut Chang, (2006) lebih banyak penggumpal yang diperlukan untuk susu soya yang pekat iaitu 3% hingga 8%.

2.2 Bahan Penggumpal

Pembuatan tauhu, memerlukan nisbah air dan kacang soya yang terbaik kira-kira 10:01, susu soya dengan 6.0-6.3% pepejal dan protein 3.0%. Walau bagaimanapun, 5:1-7:1 adalah nisbah diperlukan untuk membuat tauhu lembut atau tauhu sutera. Jumlah penggumpal diperlukan untuk mencapai pembekuan optimum berbeza dengan kepekatan susu soya. Penggumpal diperlukan lebih untuk susu soya yang lebih pekat (dalam lingkungan 3% kepada 8%) mencapai tahap yang sama ketelusan air dadih, dan dos bagi kalsium sulfat adalah kira-kira 10-20% lebih daripada itu untuk nigari (Chang, 2006).

Apabila susu soya pada suhu yang tinggi, protein mempunyai tenaga yang tinggi dan aktif yang boleh membawa kepada pembekuan cepat namun kebolehan untuk memegang kapasiti air adalah rendah (Chang, 2006). Dalam industri tauhu, suhu pembekuan berbeza dari satu kilang yang lain, bergantung kepada jenis penggumpal digunakan. Secara umumnya, suhu pembekuan antara 68°C hingga 95°C bagi mereka yang menggunakan nigari, manakala mereka menggunakan kalsium sulfat memilih julat dari 70°C hingga 80°C di Jepun.

2.2.1 Glukano-delta-lakton (GDL) Penggumpal Tauhu

GDL adalah serbuk kristal putih, kitaran neutral ester asid glukonik. Asid yang dihasilkan oleh penapaian aerobik sumber karbohidrat. Selepas penapaian ia ditapis dan dijadikan hablur iaitu GDL (Mian, 2006). Apabila ditambah kepada larutan akueus, GDL larut dengan baik. Kemudian dihidrolisis untuk asid glukonik dan rasa perubahan dari sedikit manis untuk sedikit berasid. Di Jepun, penggumpal tauhu yang paling popular ialah Nigari (mengandungi terutamanya magnesium klorida), tetapi GDL adalah penggumpal untuk tauhu sutera, tauhu dengan tekstur yang licin serupa dengan yogurt dan tinggi kandungan air (Chang, 2006). Proses pembekuan berlaku dalam saiz jualan bekas individu, iaitu secara langsung dalam bungkusan. Produk itu tidak perlu pergi melalui mana-mana proses pembungkusan lanjutan, tidak mempunyai hubungan dengan mana-mana bahan cemar dan praktikal steril,

iaitu selamat dan mesra pengguna (Chang dan Hou, 2004). Ia juga untuk menghasilkan tauhu sutera dengan jangka hayat yang lebih panjang dengan menggunakan teknologi UHT. Di China, tradisi dadih tauhu kacang soya dibuat dengan kalsium sulfat atau kalsium klorida dan adalah lebih kukuh daripada tauhu Jepun. Namun begitu ia dipanggil tauhu glukosa, dadih kacang soya membeku lembut dengan GDL, sentiasa lebih digunkan oleh orang-orang bandar. GDL juga digabungkan dengan Nigari, kalsium sulfat atau kalsium klorida untuk menghasilkan sutera tauhu dengan tekstur yang lebih kukuh (Chang, 2006).

2.3 Kacang Soya

Famili kacang soya *Glycine max* (L.) ialah Leguminosase. Tumbuhan ini tumbuh dengan banyak dan mempunyai ketinggian dari 0.50 m hingga 1.25 m. Kacang soya mempunyai bentuk sfera atau bujur panjang. Kebanyakan benih kacang soya berwarna kuning, tetapi ada juga yang berwarna hijau, coklat gelap, hitam ungu atau hitam (Keshun, 2004). Hampir 5000 tahun kaum Cina telah mempertimbangkan soya sebagai sumber penting bagi nutrisi pemakanan (Mian, 2006). Sejak 1950, kacang soya telah muncul sebagai salah satu komoditi penting dunia dalam pertanian (Keshun, 2004). Sebagai tanaman, kacang soya mempunyai beberapa ciri-ciri yang menyenangkan iaitu, kacang soya mempunyai kebolehan untuk menetapkan nitrogen dimana ia baik untuk tanaman yang berulang. Kacang soya sesuai dengan pelbagai jenis tanah dan iklim dan kacang soya juga mempunyai keupayaan yang luar biasa untuk menghasilkan protein yang boleh dimakan lebih banyak daripada tanaman lain (Keshun, 2004).

Kacang soya menduduki tempat yang unik diantara kekacang kerana mempunyai kandungan protein yang tinggi diantara kekacang yang lain (Mian, 2006). Kandungan protein yang tinggi dalam kacang soya telah membawa kepada pembangunan kebanyakan industri bahan makanan protein seperti tepung soya penuh lemak atau tanpa lemak, tepung soya bertekstur, tepung isolat protein, protein soya bertekstur pekat dan produk enzim protein soya dirawat (Daniel,

2004). Secara keseluruhan, kacang soya mengandungi kira-kira 40% protein, 20% minyak, 35% karbohidrat dan 5% abu dan ini membuatkan kacang soya mempunyai kandungan protein yang sangat tinggi diantara bijirin dan spesies kekacang yang lain dan merupakan kedua tertinggi yang mengandungi minyak diantara semua makanan kekacang (Keshun, 2004).

2.3.1 Nilai Pemakanan

Kacang soya telah lama diketahui mempunyai nilai pemakanan yang tinggi dimana, Komponen utama dalam kacang soya adalah protein. Berdasarkan biologi fungsi dalam tumbuh-tumbuhan, ada dua jenis benih protein iaitu protein metabolik dan protein penyimpanan. Protein penyimpanan, bersama-sama dengan rizab minyak, disintesis semasa pembesaran benih kacang soya. Majoriti protein kacang soya adalah protein penyimpanan (Peter Golbitz dan Joe Jordan, 2006)

a. Protein

Kebanyakan protein dalam soya ditemui dalam tapak penyimpanan yang dipanggil badan protein atau lapisan aleuron yang mempunyai struktur subselel 2 µm hingga 20 µm dalam diameter. Protein soya mengandungi kesemua asid amino perlu dan kebanyakan jumlah yang hadir adalah jumlah yang diperlukan hampir sama dengan keperluan manusia dan haiwan (Keshun, 2004). Lapisan aleuron dilaporkan mempunyai kandungan 10% nitrogen, 0.8% fosforus, 8.5% gula, 7% abu, dan 0.5% RNA dan mempunyai kandungan hampir 4.5% lipid dan 2.0% fosfolipid. Badan protein hampir 75% protein dan globular protein menjadikannya 80% protein benih soya dimana protein biologi aktif (enzim, perencat enzim, lesitin dan lain-lain) menjadikannya baki 20% (Daniel, 2004).

Protein soya dianggap kekurangan kandungan sulfur asid amino, tetapi ia tidak mengandungi semua 11 asid amino yang diperlukan dalam pemakanan manusia atau haiwan, iaitu isoleusin, leusin, lisin, metionina, fenilalanin, tirosin,

RUJUKAN

- Abd Karim, A., Sulebele, G. A., Azhar, M. E. and Ping, C. Y. 1999. Effect of carrageenan on yield and properties of tofu. *Food Chemistry*. **66**:159-165.
- Aminah, A. 2000. *Prinsip penilaian sensori*. Bangi, Penerbit UKM.
- AOAC. 1990. Method of Analysis. 15th Ed. Washington: Association of Official Agricultural Chemistry.
- Amudha Senthill, Mamatha, B. S., Prema Vishwanath., Bhat, K. K. and Ravishankar, G. A. 2010. Studies on development and storage stability of instant spice adjunct mix from seaweed (*Eucheuma*). *Food Science Technology*. **48(6)**:712-717.
- Ahemad Sade., Ismail Ali., and Mohammad Raduan Mohd. Ariff (ed). 2006. The seaweed industry in Sabah, East Malaysia. Vol. 11. Jati.
- Chang, K. C. (ed). 2006. Chemistry and Technology of Tofu Making. Handbook of food Science, Technology, and Engineering. North Dakota State University, Vol:4
- Chang, K. C and Hou, H. J (ed). 2004. Science and Technology of Tofu Making. North Dakota State University, USA.
- Chan, S. W., Hamed Mirhosseini., Farah Seleena Taip., Ling, T. C. and Tan, C. P. 2012. Comparative study on the physicochemical properties of k carrageenan extracted from *kappaphycus alvarezii* (doty) doty ex silva in Tawau, Sabah, Malaysia and commercial k-carrageenans. *Food Hydrocolloids*. **30**:581-588.
- Daniel Chajuss. (ed). 2004. Soy Protein Concentrate: Technology, Properties, and Applications. Emek Sorek, Isreal.
- Defreitas, Z., Sebranek, J. G., Olson, D. G. and Carr, J. M. 1997. Carregenane effects on salt-soluble meat proteins in model system. *Journal of Food Science*. **62(3)**. 539-543.



Evans, D. E., Tsukamoto, C. and Neilsen, N. C. 1997. A small scale method for the production of soymilk and silken tofu. Crop Science Society of America.

Faridah Namvar, Suhaila Mohamed, Samaneh Ghasemi Fard, Jarad Behravan, Noordin M. Mustpha, Noorjahan Baru M. Alitheen, Fauziah Othman. 2012. Polyphenol-rich seaweed (*Euचेuma Cottonii*) extract suppress breast tumor via hormone modulation and apoptosis induction. *Food Chemistry*. **130**:376-382.

Fred., Van, D. V. and Gerhard, A. R. (ed) .2001. Wageningen Centre For Food Science and TNO Nutrition and Food Research. Carbohydrate Technology Department, Netherlands.

Hsiao, H. L., John, T. C. and Meng, I. K. 2013. Ultra high pressure homogenized soy flour for tofu making. *Food Hydrocolloids*. **32**:278-285.

Il-Shik Shin, Jung-Su Han, Kyu-Duck Choi, Dong-Hwa Chung, Geun-Pyo Choi, Juhee Ahn. 2010. Effect of isothiocyanates from horseradish (*Armoracia rusticana*) on the quality and shelf life of tofu. *Food Control*. **21**:1081-1086.

Kailasapathy, K., Hourigan, J. A. and Nguyen, M. H. 1997. Effect of casein-carragenan interaction on yield and sensory qualities of cottage cheese. *Food Australia*. **44**: 30-33.

KeShun Liu (ed). 2004. Soybean as a powerhouse of Nutrients and Phytochemicals. University of Missouri, Columbia.

Lim, C. W., Norziah, M., Lu, H.F.S. 2010. Effect Of Flaxseed Oil Towards Physiochemical And Sensory Characteristics Of ReducedFat Ice Cream And Its Stability In Ice Cream Upon Storage. *International Journal*. **17**:393-403.

Md Yasir, S. B., Sutton, K. H., Newberry, M. P., Andrews, N. R. and Gerrard, J. A. 2007. The Impact of Maillard Cross-linking on Soy Protein & Tofu Texture. *Food Chemistry*. **104**:1502-1508.

Md Yasir, B. S., Sutton, K. H., Newberry, M. P., Andrews, N. R. and Gerrard, J. A. 2007. The Impact of Transglutaminase on Soy Protein & Tofu Texture. *Food Chemistry*. **104**:1491-1501.



- Mian N.Riaz (ed). 2006. *Soy Application in Food, Processing of Soybeans into Ingredients*. Taylor & Francis Group, LLC.
- Maizura Murad, Aminah Abdullah dan Wan Aida Wan Mustapha. 2010. Ciri-ciri fiziko-Kimia dan Sensori Tauhu Telur Komersil. *Sains Malaysiana*. 39 (6): 963-968.
- Meilgaard, M., Civille, G.V., and Carr, B.T. 1999. *Sensory Evaluation Techniques* 3rdEdition. London: CRS Press.
- Molamma, P., Prabhakaran., Conrad., Suresh. 2006. Effect of different coagulant on the isoflavone levels and physical properties of prepared firm tofu. *Food Chemistry*. 99:492-499.
- Mogessie Ashenafi. 1994. Microbiological evaluation of tofu and tempeh during processing and storage. *Plant Food for Human Nutrition*. 45:183-189.
- New Sabah Times. 2010. 71 EPPs for Sabah under economic transformation programme. 7 Oktober: 1
- Noh, E. J., Park, S. Y., Pak, J. I., and Yun, S. E. 2005. Coagulation of soymilk and quality of tofu as affected by freeze treatment of soybeans. *Food Chemistry*. 91:715-721
- Olusola Omueti and Olayinka Jaiyeola. 2006. Effect of chemical and plant based coagulant on yield and some quality attribut of tofu. *Nutrition and Food Science*. Vol 36:169-176
- Paulsen, P. V., David Welsby, and Huang, X. L. (ed). 2006. Ready-To-Drink Soy Protein Nutritional Beverages. *Soy Application in Food*. Taylor & Francis Group, LLC.
- Peter Golbitz and Joe Jordan. (ed). 2006. *Soyfoods: Market and Products*. *Soy Application in Food*. Taylor & Francis Group, LLC.
- Sabine Baumgartner and Patricia Schubert-Ulrich (ed). 2010. *Chemical and Biology Properties of Food Allergens*. *Soy (Glycine max) Allergens*. Taylor & Francis Group, LLC.



- Suhaila Mohamed, Siti Nadia Hashim and Hafeedza Abdul Rahman. 2012. Seaweed: A sustainable functional food for complementary and alternative therapy. *Trends in Food Science and Technology*. **23**:83-96
- Tang, C. H. 2007. Effect of thermal pretreatment of raw soymilk on the gel strength and Microstructure of tofu induced by microbial transglutaminase. *Department of Food and Science, South China*. **40**:1403-1409.
- Tseng, Y. C., and Xiong, Y. L. 2009. Effect of inulin on the rheological properties of silken tofu coagulated with glucono-d-lactone. *Journal of Food Engineering*. **90**:511-516.
- Young, S. K., Choi, Y. M., Noh, D. O., Cho, S. Y., Suh, H. Y. 2007. The effect of oyster shell powder on the extension of the shelf life of tofu. *Food Chemistry*. **130**:155-160.
- Yuan, S and Chang, S. K. S. 2007. Texture profile of tofu as affected by instron parameters and sample preparation, and correlations of hardness and springiness with sensory scores. *Food Science*. **72(2)**:136-146.
- Yukio Yamori (ed). 2006. *Soy in Health and Disease Prevention, Soy for "Health for All": Message from WHO CARDIAC Study and Dietary Intervention Studies*. Taylor & Francis Group, LLC.
- Veronica A. Obatolu. 2008. Effect of different coagulants on yield and quality of tofu from soymilk. *Evr Food Res Technol*. **226**:467-472
- William, R. E (ed). 2004. *Isolated Soy Protein: Technology, Properties, and Application*. AOCS Press.
- Xu, S. Y., Stanley, D. W., Goff, H. D., Davidson, V. J., and Le Maguer. 1992. Hydrocolloid/milk gel formation and properties. *Food Science*. **57**:96-102.

