

**ANALISIS ASPEK PERUNDANGAN HALAL BAGI PRODUK  
DAGING CETAKAN-BIO TIGA DIMENSI (3DBP)  
BERDASARKAN KONSEP FORENSIK HALAL**

**UMMU HANI BINTI ROSLIN**

**UNIVERSITI SAINS ISLAM MALAYSIA**

**ANALISIS ASPEK PERUNDANGAN HALAL BAGI PRODUK  
DAGING CETAKAN-BIO TIGA DIMENSI (3DBP)  
BERDASARKAN KONSEP FORENSIK HALAL**

Ummu Hani binti Roslin

Tesis yang dikemukakan untuk memenuhi syarat penganugerahan  
SARJANA SYARIAH

UNIVERSITI SAINS ISLAM MALAYSIA

Mei 2024

## PENGAKUAN PENGARANG

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

Tarikh: 28 Mei 2024

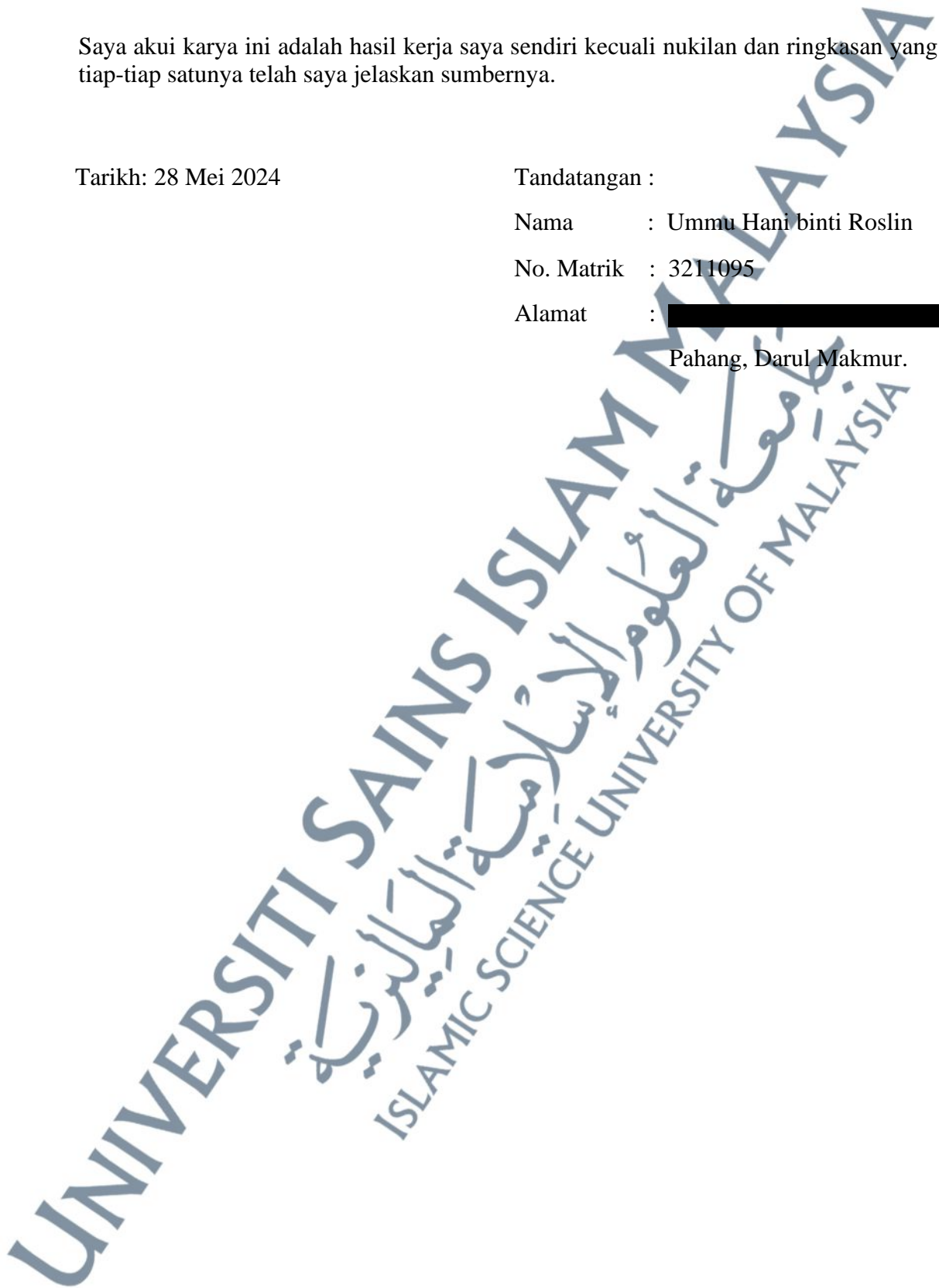
Tandatangan :

Nama : Ummu Hani binti Roslin

No. Matrik : 3211095

Alamat :

Pahang, Darul Makmur.



## PENGHARGAAN

Segala puji bagi Allah SWT, selawat dan salam kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabat baginda SAW. Alhamdulillah syukur kerana dengan izinNya, saya dapat menyiapkan kajian ini dengan berbekalkan kekuatan, kesihatan dan kematangan fikiran yang telah dikurniakan oleh Allah SWT. Jutaan penghargaan dan terima kasih yang rasanya seperti tidak mampu saya membalas kembali bimbingan, teguran, semangat dan bantuan yang begitu besar daripada penyelia saya, Prof. Madya. Dr. Ahmad Syukran Baharuddin dan Dr. Mohd Ifwat Mohd Ghazali di sepanjang tempoh perjalanan kajian ini. Terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia utama saya, Prof. Madya. Dr. Ahmad Syukran kerana memberi kebenaran kepada saya untuk menulis tesis ini berdasarkan karya beliau dan ulasan yang sangat membantu bermula penyelidikan ini berjalan sehingga ke hari ini. Tidak lupa juga kepada Prof. Madya. Dr. Alina binti Abdul Rahim, Prof Madya. Dr. Mohd Mahyeddin Hj. Mohd Salleh, Prof. Madya. Dr Arif Fahmi bin Md Yusof, Prof. Madya. Dr. Mohd Daud bin Awang, Dr. Muhammad Firdaus Ab Rahman, Prof. Madya. Dr. Setiyawan bin Gunardi, Dr Hussein 'Azeemi Abdullah Thaidi, dan semua pensyarah-pensyarah yang lain dengan kepakaran masing-masing yang banyak membantu memberi buah fikiran dan menguatkan lagi semangat saya untuk menyiapkan kajian ini. Terima kasih juga semua pihak JAKIM terutamanya Ustaz Mohamad Samir Sulaiman, Jabatan Mufti Pahang, Dato' Haji Abdul Zaki Bin Md Zain, pihak FSU, PPS, PWZ USIM, UPM dan UNITI di atas segala jenis bantuan.

Terima kasih yang tidak terhingga ditujukan kepada umi, Aminah binti Samah dan abah saya, Roslin bin Atahi atas doa dan semangat terutamanya ketika saya dalam fasa-fasa yang sangat mencabar dan sangat memerlukan doa mereka. Begitu juga semua keluarga saya, abang Ansari, abang Abdullah, kakak Fathimah dan kakak Habibah yang sudah banyak membantu dari sudut fizikal, mental serta rakan-rakan sejawat yang sama-sama berjuang dan memberi semangat iaitu Fitri, Hamidah, Aza, Anisa, Khadejja, Aqilah, Aisyiqin, Hafizah, Yuz, Zawin, Anessa Afaf, Nadia, Wahida, A'tiqah, Farhana Azmi, Syarah, Hadaana, Mimi, Saiyidatul, Ruqayyah, Tasneem dan ramai lagi yang sentiasa menitipkan doa semenjak saya mula mendaftar sehingga ke detik ini. Terima kasih juga kepada Cikgu Johairi bin Abdul Rahim yang telah hadir dan memberi semangat, bantuan, idea dan sentiasa mendoakan. Jazakumullah khairan kathira.

Akhir sekali, ucapan jutaan penghargaan ini juga ditujukan kepada semua individu yang terlibat sama ada secara langsung ataupun tidak langsung dalam penghasilan tesis saya ini. Sesungguhnya segala jasa, kerjasama dan bantuan yang diberikan dalam melancarkan urusan perjalanan ini amat bernilai dan pasti akan dikenang sehingga ke akhir hayat. Hanya tuhan jua yang dapat membantu segala budi yang telah dicurahkan oleh anda semua.

Sekian, terima kasih

## ABSTRAK

Manusia memerlukan pemakanan yang seimbang dan selamat dalam kehidupan seharian. Pola makanan mengalami banyak perubahan serta berkembang dengan pantas seiring dengan kemajuan teknologi dan revolusi. Revolusi industri keempat (IR 4.0) dalam sektor makanan telah mencetuskan kaedah baharu pengeluaran makanan kepada pengguna iaitu teknologi makanan cetakan-bio tiga dimensi (*Three Dimensional Bioprinting*) (3DBP) dan telah berjaya mendapat perhatian di pasaran global. Industri makanan berasaskan halal turut serta dalam menerokai pasaran produk makanan berasaskan 3DBP dan berpotensi memberi banyak manfaat. Walaubagaimanapun, pembangunan teknologi 3DBP dalam industri makanan telah menimbulkan banyak isu. Antaranya adalah kesesuaiannya untuk dijadikan sebagai rantai bekalan makanan halal, kekurangan piawaian halal bagi setiap rantai pemprosesan sehingga menjejaskan keselamatan makanan serta kekurangan kajian yang memfokuskan kepada aspek perundangan halal daging 3DBP. Aspek ini penting kerana ia dapat menghapuskan penyelewengan dan jenayah dalam pengeluaran makanan berasaskan 3DBP. Selain itu, ia juga akan melindungi setiap komponen penting dalam pengeluaran makanan berasaskan 3DBP untuk tujuan komersial dan penerimaan oleh orang awam. Objektif kajian ini adalah untuk mengenalpasti isu dan permasalahan yang terdapat di dalam pengeluaran produk 3DBP berdasarkan perspektif forensik halal, menganalisis *standard* dan piawai undang-undang halal yang sedia ada serta mencadangkan kerangka piawaian halal bagi produk cetakan-bio tiga dimensi (3DBP). Skop kajian adalah terhadap produk daging. Kajian kualitatif ini menggunakan kaedah analisis dokumen dan temu bual dalam proses pengumpulan data. Pendekatan analisis kandungan secara induktif dan deduktif pula digunakan sebagai kaedah analisis data. Dapatan kajian ini ialah cadangan kerangka penambahbaikan perundangan dan piawaian halal bagi daging 3DBP yang perlu dilaksanakan oleh pihak berkaitan berdasarkan konsep forensik halal merangkumi hukum syariah, standard atau perundangan berkaitan halal, sains halal, pengurusan halal dan implikasi kesihatan. Adalah diharapkan hasil kajian ini dapat membantu ketulenan makanan 3DBP halal dapat diperakui serta dijangka mampu meningkatkan ekonomi melalui ketersediaan luas produk halal di pasaran. Signifikan kajian adalah untuk menyediakan rujukan yang boleh digunakan oleh para akademia dan pemain industri serta dapat membantu pihak berkuasa perundangan, sekali gus melindungi pengguna daripada sebarang risiko dan penyelewengan. Oleh itu, hasil kajian ini diharapkan dapat menyumbang kepada pihak yang berkaitan agar dapat menyediakan makanan 3DBP yang selamat, berkualiti serta selari dengan kehendak Syariat dan memenuhi kebergantungan masyarakat terhadap permintaan pasaran global terutamanya untuk kegunaan masyarakat Muslim.

## ABSTRACT

Humans need a balanced and safe diet in daily life. Food patterns undergo many changes and develop rapidly along with the advancement of technology and revolution. The fourth industrial revolution (IR 4.0) in the food sector has triggered a new method of food production for consumers which is three-dimensional bio-printed food technology (3DBP). It has successfully gained attention in the global market. The halal-based food industry also participates in exploring the 3DBP-based food product market and has the potential to provide many benefits. However, the implementation of 3DBP technology in the food industry raises many issues. Among them is its suitability to be used as a halal food supply chain, the lack of halal standards for each processing chain thus affecting food safety and the lack of previous studies that focus on the halal legal aspect of 3DBP meat. This aspect is important because it can eliminate irregularities and crimes in food production based on 3DBP. In addition, it will also protect every important component in the production of 3DBP-based food for commercial purposes and acceptance by the public. This study aims to identify the issues and problems found in producing 3DBP products based on a halal forensic perspective, analyze existing legal standards, and suggest a standard halal framework for three-dimensional bio-printed products (3DBP). The scope of the study is on meat products. This qualitative study uses document analysis and interviews in the data collection process. Inductive and deductive content analysis approaches are used as data analysis methods. The findings of this study are recommendations for the improvement framework of legislation and halal standards for 3DBP meat that need to be implemented by relevant parties based on the concept of halal forensics including syariah law, standards legislation related to halal, halal science, halal management and health implications. The results of this study can help the authenticity of 3DBP halal food to be certified and are expected to increase the economy through the wide availability of halal products in the market. Significant of the study is to provide reference data that can be used by academics and industry players and help legal authorities while protecting users from any risk and abuse. Therefore, the results of this study are expected to contribute to relevant parties in order to be able to provide 3DBP food that is safe, of good quality and in line with the requirements of Sharia and meet the community's dependence on the demand of the global market, especially for the use of the Muslim community.

## الملخص

يحتاج كل إنسان إلى نظام غذائي متوازن وآمن في حياته اليومية. تخضع أنماط الغذاء للعديد من التغييرات وتتطور بسرعة جنبًا إلى جنب مع تقدم التكنولوجيا والثورة. أدى تنفيذ الثورة الصناعية الرابعة (IR 4.0) في قطاع الأغذية إلى تقديم طريقة جديدة لإنتاج الغذاء للمستهلكين: تقنية الطباعة الحيوية ثلاثية الأبعاد للأغذية (3DBP). لقد يحصل الاهتمام بنجاح في السوق العالمية. تشارك صناعة الأغذية الحلال أيضًا في استكشاف إمكانية المنتجات الغذائية القائمة على 3DBP ولديها القدرة على توفير العديد من الفوائد. ومع ذلك، فإن تنفيذ 3DBP في صناعة الأغذية يمكن أن يثير مسألة استخدامه كإمدادات غذائية حلال، وعدم وجود معايير حلال لكل سلسلة معالجة مما يؤثر على سلامة الأغذية، فضلًا عن عدم وجود دراسات سابقة تركز على تشريعات الأغذية الحلال 3DBP. هذا الجانب مهم لأنه يمكن أن يقضي على المخالفات والجرائم في إنتاج الغذاء على أساس 3DBP. بالإضافة إلى ذلك، ستحمي أيضًا كل مكون مهم في إنتاج الأغذية القائمة على 3DBP للأغراض التجارية وقبول الجمهور. تهدف هذه الدراسة إلى تعريف المشكلات الموجودة في إنتاج منتجات اللحوم القائمة على 3DBP استنادًا إلى منظور الطب الشرعي الحلال، وتحليل المعايير القانونية الحالية، وتقترح إطار معياري حلال لمنتجات اللحوم المطبوعة بيولوجيًا ثلاثية الأبعاد (3DBP). تستخدم هذه الدراسة النوعية تحليل المستندات والمقابلات في عملية جمع البيانات. يتم استخدام مناهج تحليل المحتوى الاستقرائي والاستنباطي كطرق لتحليل البيانات. وجدت هذه الدراسة أيضًا توصيات للإطار القانوني والمعايير الحلال للحوم 3DBP التي تحتاج إلى تحسين وتنفيذ. نتائج هذه الدراسة هي اقتراحات لتحسين الإطار القانوني ومعايير الحلال للحوم 3DBP التي يجب تنفيذها من قبل الأطراف المعنية بناءً على مفهوم الطب الشرعي الحلال بما في ذلك قانون الشريعة والمعايير أو الأفعال الحلال وعلوم الحلال وإدارة الحلال والآثار الصحية. تكمن أهمية الدراسة في توفير بيانات مرجعية يمكن استخدامها من قبل الأكاديميين واللاعبين في الصناعة ومساعدة السلطات القانونية مع حماية المستخدمين من أي مخاطر وإساءة. لذلك، يجب أن تؤخذ نتائج هذه الدراسة على محمل الجد من قبل الأطراف ذات الصلة لتكون قادرة على توفير طعام 3DBP الآمن والجودة العالية وبما يتماشى مع متطلبات القرآن والسنة اعتمادًا على طلب السوق العالمي، خاصة لاستخدام المجتمع المسلم.

## ISI KANDUNGAN

KANDUNGAN	MUKA SURAT
PENGAKUAN PENGARANG	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
AL-MULAKHKHAS	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI STATUT	xiv
SENARAI LAMPIRAN	xv
SENARAI SINGKATAN	xvi
SENARAI TRANSLITERASI	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	2
1.2.1 Inovasi Teknologi Pemakanan Halal	2
1.2.2 Implikasi Teknologi 3DBP Terhadap Manusia	4
1.2.3 Aspek Halal dalam Pemprosesan Makanan	5
1.3 Permasalahan Kajian	7
1.4 Persoalan Kajian	12
1.5 Objektif Kajian	12
1.6 Kepentingan Kajian	13
1.6.1 Kepentingan Kepada Literatur Akademik	13
1.6.2 Kepentingan Kepada Pihak Berkuasa dan Perundangan	13
1.6.3 Kepentingan Kepada Masyarakat	13
1.7 Skop Kajian	14

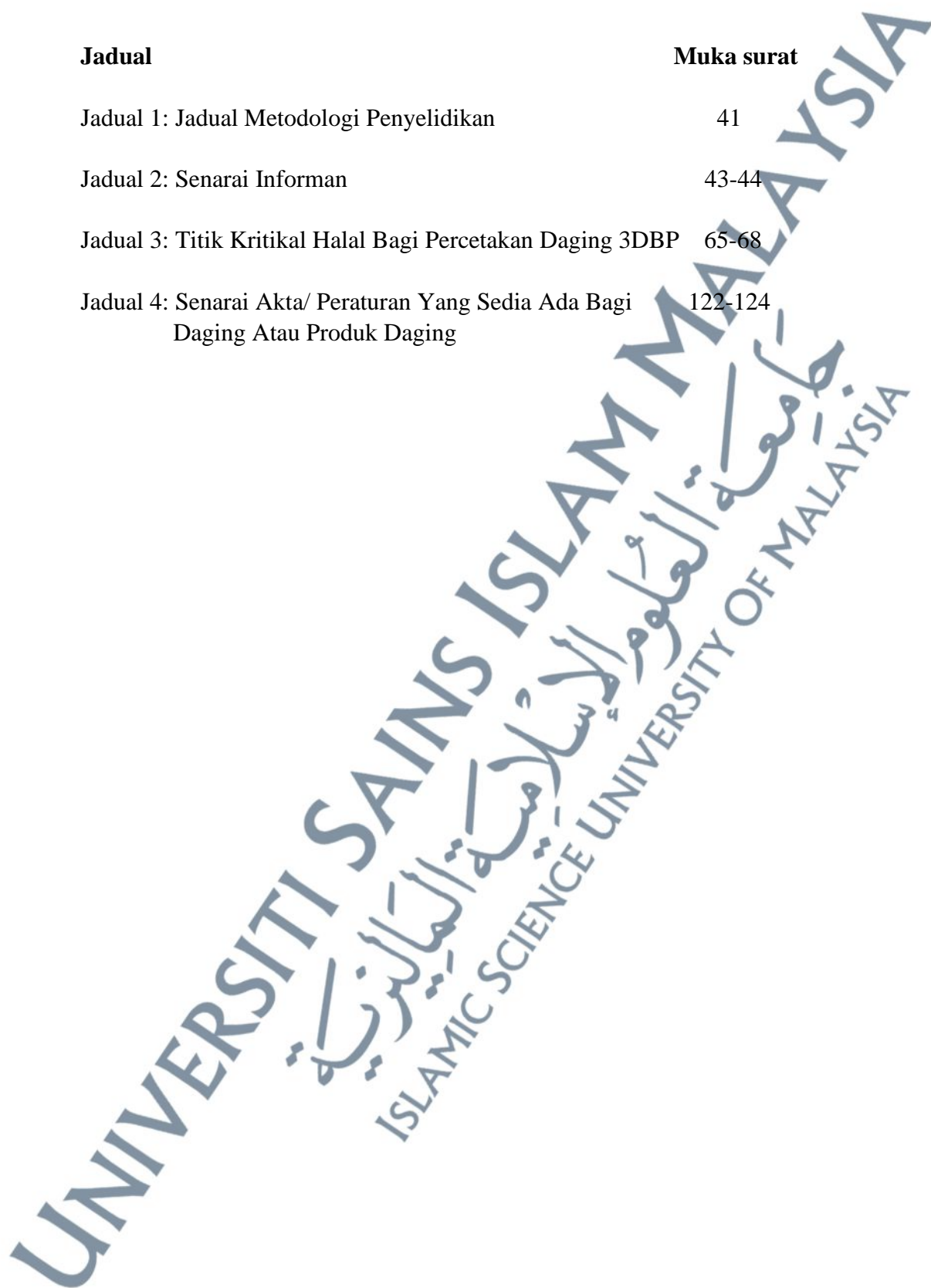
1.8 Definisi Operasi	15
1.8.1 Cetakan-Bio Tiga Dimensi (Three-Dimensional Bio Printed)	15
1.8.2 Forensik Halal	16
1.9 Kesimpulan	17
<b>BAB 2 SOROTAN LITERATUR</b>	19
2.1 Pengenalan	19
2.2 Teori Awal Percetakan 3D dan Pengkomersialan Inovasi 3D	19
2.3 Konsep Forensik Halal	25
2.4 Literatur Sedia Ada Tentang Rangka Kerja Kawal Selia atau Kerangka Perundangan untuk Produk Makanan Berasaskan Percetakan 3 Dimensi	30
2.5 Kesimpulan	35
<b>BAB 3 METODOLOGI PENYELIDIKAN</b>	37
3.1 Pengenalan	37
3.2 Reka Bentuk Penyelidikan	37
3.2.1 Reka Bentuk Kualitatif	37
3.2.2 Kerangka Teoritikal Kajian	38
3.2.3 Kerangka Konseptual Kajian	39
3.3 Pemilihan Reka Bentuk Penyelidikan	40
3.4 Kaedah Pengumpulan Data	43
3.4.1 Kaedah 1: Analisis Dokumen	43
3.4.2 Kaedah 2: Temu Bual	44
3.5 Analisis Data	46
3.5.1 Pendekatan Induktif	46
3.5.2 Pendekatan Deduktif	47
3.6 Pelaporan Elemen dalam Data	47

3.7 Memastikan Kebolehpercayaan Data	48
3.7.1 Menangani Limitasi	48
3.7.2 Strategi dalam Pengumpulan Data	48
3.7.3 Strategi dalam Analisis	49
3.7.4 Kebolehpercayaan dan Kesahan Hasil Kajian	49
3.8 Kesimpulan	49
<b>BAB 4 DAPATAN KAJIAN</b>	<b>50</b>
4.1 Pengenalan	50
4.2 Objektif 1: Isu dan Risiko Produk Daging 3DBP Berdasarkan Lima Elemen Forensik Halal dan <i>Maqasid</i> Syariah	50
4.3 Dapatan bagi Objektif 2: Analisis Standard dan Piawaian Undang-Undang Halal Sedia Ada Berkaitan Produk Daging 3DBP	74
4.4 Dapatan bagi Objektif 3: Cadangan Kerangka Piawaian Halal bagi Produk Daging Cetakan-Bio Tiga Dimensi (3DBP)	87
4.5 Kesimpulan	115
<b>BAB 5 RUMUSAN, CADANGAN DAN KESIMPULAN</b>	<b>116</b>
5.1 Pengenalan	116
5.2 Rumusan Dapatan bagi Objektif 1	117
5.3 Rumusan Dapatan bagi Objektif 2	121
5.4 Rumusan Dapatan bagi Objektif 3	124
5.5 Perbincangan	126
5.5.1 Perbincangan bagi Dapatan dari Objektif 1: Etika Pengusaha, Penedar dan Pengguna Teknologi 3DBP	126
5.5.2 Perbincangan bagi Dapatan dari Objektif 2: Kerangka Perundangan Halal untuk Produk Daging 3DBP Berdasarkan Konsep Forensik Halal	127

5.5.3 Perbincangan bagi Dapatan dari Objektif 3: Pengaplikasian Prinsip Maqasid Syariah dan <i>Sadd Al-Zaraie</i> di dalam Pembinaan Kerangka Perundangan Halal bagi Teknologi Percetakan Daging Halal 3DBP	131
5.6 Implikasi Kajian	133
5.6.1 Implikasi Terhadap Akademia	133
5.6.2 Implikasi Terhadap Masyarakat	133
5.6.3 Implikasi Terhadap Polisi Kerajaan	134
5.7 Cadangan Terhadap Kajian Lanjutan	134
5.8 Kesimpulan	135
RUJUKAN	136
LAMPIRAN	149

## SENARAI JADUAL

Jadual	Muka surat
Jadual 1: Jadual Metodologi Penyelidikan	41
Jadual 2: Senarai Informan	43-44
Jadual 3: Titik Kritikal Halal Bagi Percetakan Daging 3DBP	65-68
Jadual 4: Senarai Akta/ Peraturan Yang Sedia Ada Bagi Daging Atau Produk Daging	122-124



## SENARAI RAJAH

<b>Rajah</b>	<b>Muka surat</b>
Rajah 1: Sejarah Percetakan 3D	19
Rajah 2: Konsep Forensik Halal	29
Rajah 3: Kerangka Teori Forensik Halal	38
Rajah 4: Kerangka Konseptual Kajian	39
Rajah 5: Isu Hukum Syariah dalam Pemprosesan Daging 3DBP	53
Rajah 6: 9 Skim Pensijilan Halal Malaysia	74
Rajah 7: 10 Sub-Komponen Sistem Jaminan Halal (HAS)	75
Rajah 8: Cadangan Kerangka Piawaian Halal Daging 3DBP	89
Rajah 9: Ilustrasi Skematik Percetakan 3DBP	90
Rajah 10: Medium Kultur Sel Daging	102
Rajah 11: Langkah-Langkah Proses Percetakan 3D	103
Rajah 12: Medium Mesin Pencetak Percetakan 3D ( <i>Fused Deposition Modeling</i> )	104
Rajah 13: Badan Berautoriti/ Jabatan Halal	106
Rajah 14: Mesin HaFyS ( <i>Halal Verification System</i> )	108
Rajah 15: Kaedah ' <i>Common Primer Multiplex PCR</i> ' atau CP-M-PCR	109
Rajah 16: <i>Enzyme-Linked Immunosorbent Assays</i> – ELISA	110
Rajah 17: Rantaian Proses Pengeluaran Daging 3D Menggunakan Bahan Kultur Sel	112
Rajah 18: Isu dan Permasalahan Daging 3DBP	118
Rajah 19: Kerangka Perundangan Halal Bagi Produk	

Daging 3DBP Berdasarkan Konsep Forensik Halal 126

Rajah 20: Cadangan Kerangka Perundangan Halal Produk  
Daging 3DBP 130



## SENARAI STATUT

Akta Perihal Dagangan 2011 (APD 2011) (Akta 730)

Perintah Perihal Dagangan (Takrif Halal) 2011

Perintah Perihal Dagangan (Perakuan dan Penandaan Halal) 2011

Akta Makanan 1983 (Akta 281)

Peraturan – Peraturan Makanan 1985

Malaysian Standard 1500:2019. Halal Food – General Requirements (Third revision)

Malaysian Standard 1480:2019. Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP).

Malaysian Standard 1514: 2022. Good Manufacturing Practice (GMP) for Food (Second revision)

Manual Prosedur Persijilan Halal Malaysia (MPPHM)

Malaysia Halal Management System (MHMS)

Peraturan – Peraturan Kebersihan Makanan 2009

Protokol Pengeluar Produk Berasaskan Daging, Ayam dan Itik

Kerangka Pengawalseliaan Makanan Novel: Keperluan Untuk Penilaian Keselamatan Makanan Novel dan Bahan Makanan Novel (Novel Food)

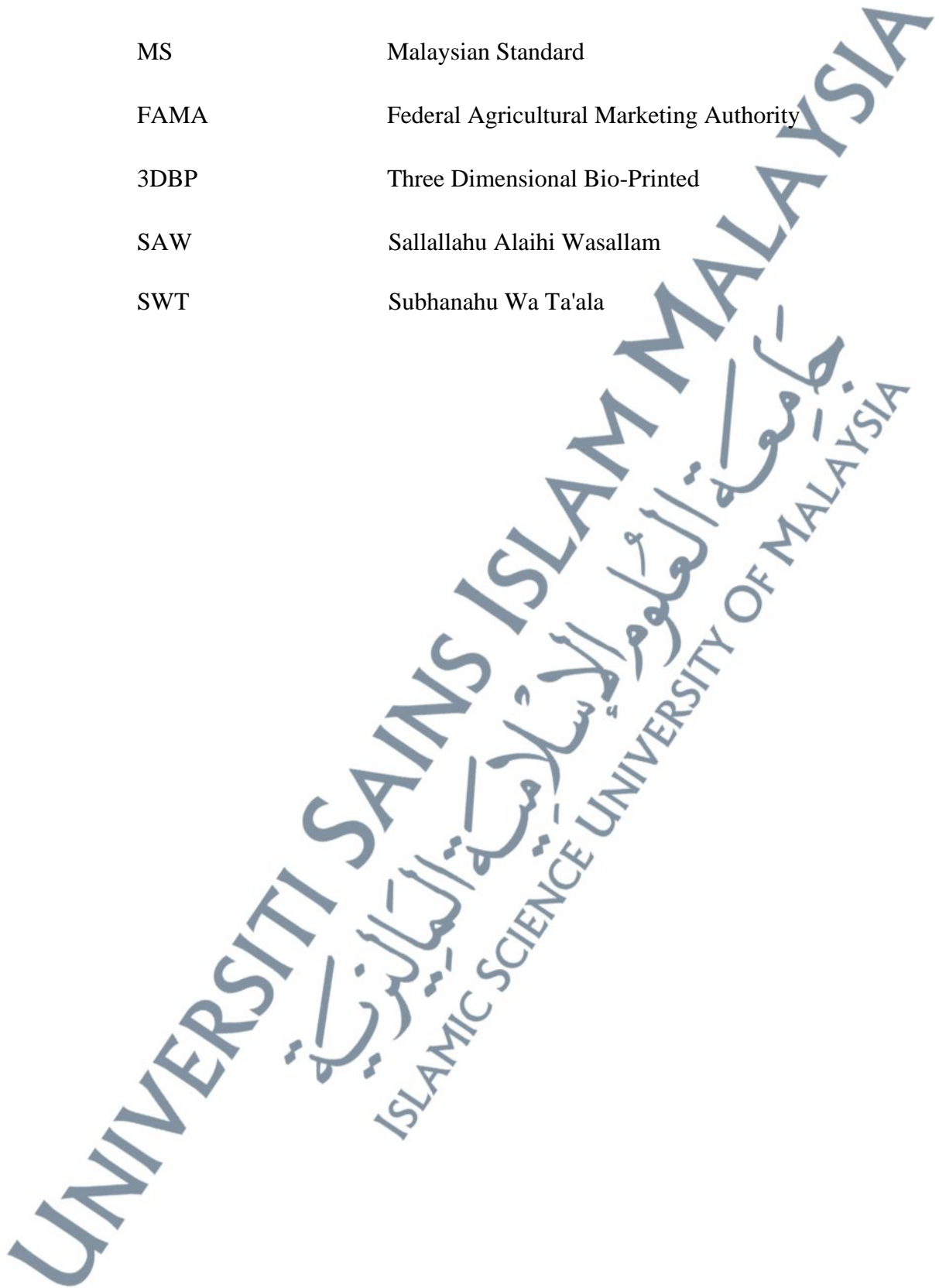
## SENARAI LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Muka surat</b>
Lampiran 1 : Protokol Temu Bual	151-158
Lampiran 2 : Surat Undangan Untuk Pembentangan Berkenaan Kajian Penyelidikan	159-160
Lampiran 3 : Gambar Temu Bual Bersama Pakar-Pakar	161-163
Lampiran 4 : Penyertaan Dalam Persidangan Kebangsaan Eksekutif Halal dan Program Latihan Eksekutif Halal	164-166

UNIVERSITI SAINS ISLAM MALAYSIA  
جامعة العلوم الإسلامية  
ISLAMIC SCIENCE UNIVERSITY OF MALAYSIA

## SENARAI SINGKATAN

MS	Malaysian Standard
FAMA	Federal Agricultural Marketing Authority
3DBP	Three Dimensional Bio-Printed
SAW	Sallallahu Alaihi Wasallam
SWT	Subhanahu Wa Ta'ala



SENARAI TRANSLITERASI

a, a

ا

b

ب

t

ت

th

ث

j

ج

h

ح

kh

خ

d

د

dh

ذ

r

ر

z

ز

s

س

sh

ش

s

ص

ḍ

ض

t

ط

z

ظ

c

ع

