

BAB 4

DAPATAN KAJIAN

4.1 Pengenalan

Bab ini merupakan antara bab yang terpenting bagi kajian ini kerana menjawab kesemua objektif kajian. Dalam bab ini, ia mengandungi tiga subtopik utama iaitu analisis isu-isu produk daging 3DBP dan undang-undang sedia ada berkaitan dengan prosedur pembuatan, pemprosesan dan pengeluaran daging serta produk berasaskan daging. Tujuannya adalah untuk menganalisis perkara-perkara penting yang perlu dilihat dan diteliti secara awal, kemudian dapat membina sebuah kerangka perundangan halal baharu bagi produk daging 3DBP yang akan dibincangkan dalam bab keempat ini juga.

4.2 Objektif 1: Isu dan Risiko Produk Daging 3DBP Berdasarkan Lima Elemen Forensik Halal dan *Maqasid* Syariah

Teknologi bio-percetakan daging 3 dimensi (3DBP) mempunyai pelbagai manfaat dan dilihat sebagai salah satu jalan penyelesaian kepada pengeluaran sumber bekalan daging di dunia dan dijangka berkembang daripada 6422.5 juta USD iaitu pada tahun 2019 kepada 44,520 juta USD pada tahun 2026 (Varvara *et al.*, 2021). Justeru itu, sangat penting bagi para pengkaji untuk menjalankan kajian ini melalui lima elemen forensik halal bertujuan untuk mengenal pasti segala isu dan risiko yang telah timbul serta dijangka akan memberi mudarat kepada pengguna. Ia juga demi menghindarkan daripada berlakunya pengulangan kes yang terjadi seperti isu daging kartel yang heboh di Malaysia pada akhir tahun 2020 yang lalu sehingga menjejaskan nama negara sebagai hub halal dunia. Selaras dengan itu, melalui kajian isu-isu ini ia bertujuan untuk

memberi penambahbaikan serta cadangan kerangka perundangan halal bagi kegunaan pihak industri dan pengguna daging percetakan 3 dimensi sekaligus mengaplikasikan kaedah *Research & Development* (R&D) di dalam industri. Antara kajian forensik halal melalui lima elemen tersebut ialah seperti yang berikut:

1) **Hukum Syariah**

Hukum Syariah merupakan elemen penting dalam mengkaji dan menentukan sesuatu produk tersebut halal atau sebaliknya. Sepanjang kajian ini dilaksanakan, pengkaji mendapati bahawa, masih tiada lagi fatwa atau hukum khusus berkaitan penggunaan dan makanan teknologi cetakan-bio 3 dimensi (3DBP) ini khususnya daging 3DBP sama ada ia boleh dimakan ataupun tidak. Hal ini berkait rapat dengan isu kultur sel sebagai '*ink*' bagi daging 3DBP. Walaupun begitu, isu penggunaan kultur sel daripada haiwan oleh sebuah syarikat berpangkalan di Amerika Syarikat telah hangat diperbincangkan oleh ahli akademik, pengkaji dan masyarakat sejak tahun 2017 yang lalu. Pada 24 Julai 2021, Pejabat Mufti Wilayah Persekutuan telah mengeluarkan Irsyad Al-Fatwa Siri Ke-595 berkaitan fatwa daging kultur (*Cultured Meat*) yang diproses melalui pengambilan sel daripada haiwan yang masih hidup menurut perspektif Syarak (Noordin, 2021). Ringkasan jawapan yang diperolehi daripada rujukan primer terhadap isu tersebut ialah status halal daging kultur ini ditentukan melalui sumber tisu yang diambil. Sekiranya sumber daging kultur diambil daripada sel haiwan yang tidak halal dimakan, tidak melalui proses penyembelihan mengikut syarak dan masih hidup atau mengambil sumber daripada bahagian najis seperti darah dan tinja, maka ia bertentangan dengan hukum syarak dan tidak halal dimakan. Sepertimana yang Allah SWT telah berfirman;

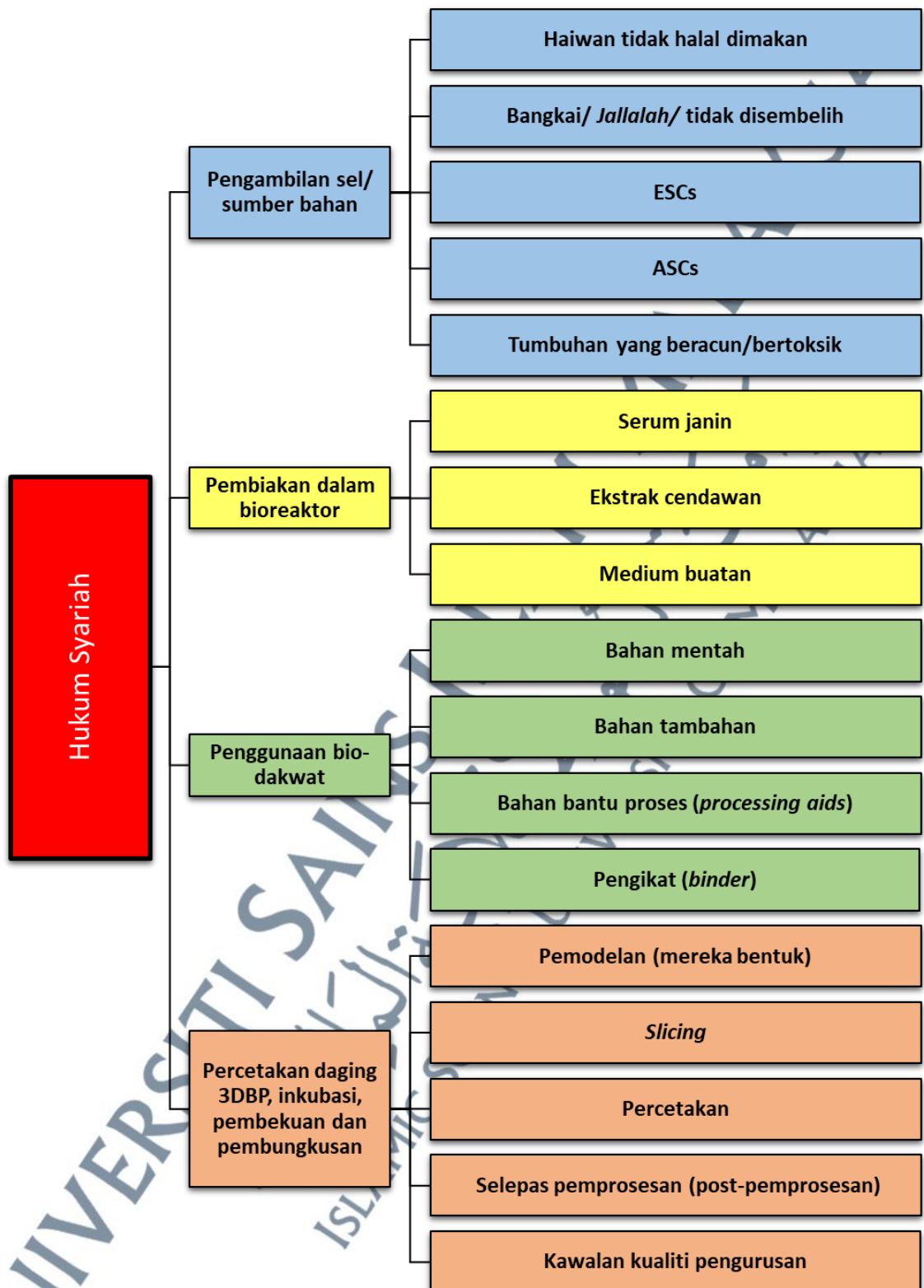
﴿حُرِّمَتْ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةُ وَالِدَمُّ وَحَلْمُ الْحَنْزِيرِ وَمَا أَهْلَ لِعَيْرِ اللَّهِ بِهِ وَالْمُنْخَنِقَةُ وَالْمَوْقُوذَةُ وَالْمُتَرَدِّيَةُ

وَالنَّطِيحَةُ وَمَا أَكَلَ السَّبْعُ إِلَّا مَا ذَكَّيْتُمْ وَمَا ذُبِحَ عَلَى النُّصُبِ﴾

Terjemahan: Diharamkan kepada kamu (memakan) bangkai (binatang yang tidak disembelih), dan darah (yang keluar mengalir), dan daging babi (termasuk semuanya), dan binatang-binatang yang disembelih kerana yang lain dari Allah, dan yang mati tercekik, dan yang mati dipukul, dan yang mati jatuh dari tempat yang tinggi, dan yang mati ditanduk, dan yang mati dimakan binatang buas, kecuali yang sempat kamu sembelih (sebelum habis nyawanya), dan yang disembelih atas nama berhala.

(Al-Qur'an. Surah Al-Māidah 5:3)

Akan tetapi, teknik menghasilkan daging kultur menggunakan teknologi percetakan daging 3DBP melibatkan pelbagai proses yang masih tidak mempunyai perbincangan secara mendalam dari sudut syarak dan halal. Kajian ini dijalankan kerana pelbagai isu dan permasalahan telah timbul dan beberapa komponen dalam proses percetakan daging 3DBP perlu dikaji khususnya dari aspek hukum. Selain itu, kajian ini juga bertujuan untuk mengisi kelompangan dalam keputusan fatwa berkaitan kultur sel. Proses penghasilan daging 3DBP ini bermula daripada pengambilan sel atau bahan-bahan, kemudian diikuti dengan pembiakan dalam bioreaktor, penggunaan bio-dakwat, percetakan daging 3DBP, inkubasi, pembekuan dan pembungkusan. Antara isu syariah yang timbul bagi setiap proses tersebut ialah seperti yang berikut;



Rajah 5: Isu-Isu yang Melibatkan Hukum Syariah dalam Pemprosesan Daging 3DBP

Pengambilan Sel/ Sumber Bahan

Seperti gambar Rajah 5, antara isu syariah yang timbul adalah berkaitan dengan proses pengambilan sel atau sumber bahan-bahan untuk mencetak. Terdapat syarikat yang mengambil sel daripada haiwan yang tidak disembelih (Mohyedin, 2021; Abd Razak, M. A., & Ramli, M. A., 2020). Sedangkan apa-apa anggota yang diambil daripada haiwan tersebut dalam keadaan ia masih hidup ataupun telah mati tetapi tidak melalui proses penyembelihan adalah berstatus bangkai dan haram dimakan. Hukum tersebut bersandarkan kepada sabda Nabi Muhammad SAW:

مَا قُطِعَ مِنَ الْبَهِيمَةِ وَهِيَ حَيَّةٌ فَهُوَ مَيْتَةٌ

Terjemahan: Sesuatu yang terputus daripada haiwan ternakan ketika ia hidup, maka ia (anggota yang terputus) adalah bangkai

(Jami` at-Tirmidhi, 1480)

Begitu juga yang disebut oleh Imam Khatib al-Syirbini di dalam karyanya:

أَمَّا الْمُنْفَصِلُ مِنْهُ بَعْدَ مَوْتِهِ فَحُكْمُهُ حُكْمُ مَيْتَتِهِ بِلَا شَكٍّ

Terjemahan: Adapun sesuatu yang terpisah daripadanya (haiwan) selepas kematiannya (tanpa disembelih) maka hukumnya seperti hukum bangkai tanpa syak.

(Al-Syirbini, 1415H)

Selain itu, antara isu lain ialah pengambilan sel daripada haiwan yang tidak halal untuk dimakan dagingnya. Maka hukumnya adalah haram berdasarkan firman Allah SWT:

﴿وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً ۚ نُسْقِيكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهِ مِنْ بَيْنِ فَرْثٍ وَدَمٍ لَبْنَا حَالِصًا سَائِعًا

لِّلشَّارِبِينَ﴾

Terjemahan: Dan sesungguhnya pada binatang-binatang ternak itu, kamu beroleh pelajaran yang mendatangkan iktibar. Kami beri minum kepada kamu daripada apa yang terbit dari dalam perutnya, yang lahir dari antara hampas makanan dengan darah; (iaitu) susu yang bersih, yang mudah diminum, lagi sedap rasanya bagi orang-orang yang meminumnya.

(Al-Qur'an. Surah al-Nahl 16:66)

Isu seterusnya ialah berkaitan dengan sel yang diambil daripada binatang *jallalah* (Abdul Manap, 2022). Walaupun haiwan *jallalah* ini berasal daripada haiwan yang dibenarkan oleh syarak, misalnya kambing, lembu, ayam dan sebagainya, tetapi ia memakan makanan yang menjijikkan dan kotor. Perkara tersebut mendorong kepada haiwan itu dikategorikan sebagai tidak halal kerana diberi makanan seperti bangkai dan darah sebagai makanan utama. Sekiranya tidak diternak dengan baik, larangan ini meliputi daging, susu dan menunggangnya, berdasarkan hadis yang diriwayatkan oleh Ibnu Umar:

هَيَّ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ عَنْ أَكْلِ الْجَلَالَةِ وَأَلْبَانِهَا

Terjemahan : Rasulullah SAW melarang daripada makan haiwan *al-Jallalah* (dagingnya) dan susunya

(Mishkat al-Masabih, 4126)

Larangan berikut akan berubah menjadi harus selepas haiwan tersebut dikuarantin untuk tempoh tertentu. Meskipun begitu, majoriti *fuqaha* (mazhab Hanafi, Ibn Hajib dari mazhab Maliki, *jumhur Shafi'iyah*), mereka menganggap larangan Nabi SAW ini adalah larangan makruh dan bukan haram (An-Nawawi, 1233-1277). Hal ini kerana, najis yang dimakan itu hanya melalui saluran makanan di dalam perut dan tidak bercampur dengan daging tetapi boleh menjadikan dagingnya berubah warna, bau dan juga rasa (Mohammad Naqib Hamdan & Mohd Anuar Ramli, 2019).

Sementara itu, status daging kultur yang bersumberkan *Embryonic stem cells* (ESCs) atau dikenali sebagai sel stem embrionik turut menjadi isu kerana ia di bawah perbincangan hukum berkaitan janin (Mohammad Naqib Hamdan & Mohd Anuar Ramli, 2019). ESCs terbentuk setelah berlakunya persenyawaan dan merupakan salah satu peringkat dalam pertumbuhan janin. Ulama-ulama berbeza pandangan dalam menentukan status hukum janin ini. Majoriti ulama mengatakan sembelihan janin disandarkan kepada sembelihan ibunya berdasarkan hadis yang berbunyi:

كُلُّهُ إِذَا شِئْتُمْ فَإِنَّ دَكَّاتَهُ دَكَّاهُ أُمِّهِ

Terjemahan: Makanlah janin tersebut jika kamu suka. Penyembelihannya adalah dengan penyembelihan ibunya.

(Sunan Abi Dawud, 2827)

Menurut hukum yang lebih kuat (*rajih*), embrio masih berada pada peringkat *nutfah amshaj* atau *'alaqah*. Pada pandangan *mufassirin*, *'alaqah* adalah segumpal darah beku dan didapati bahawa embrio dilihat sebagai najis. Meskipun begitu, mereka menjelaskan bahawa embrio sebagai sumber sel induk ini, apabila telah menjadi daging kultur, ia akan merubah sifat dari darah yang najis kepada daging yang suci. Maka mereka mentarjihkan daging kultur yang dihasilkan dari sumber ESCs adalah suci dengan syarat ia diambil daripada haiwan yang telah melalui proses penyembelihan.

Seterusnya, hukum bagi daging kultur yang bersumberkan daripada *Adult Stem Cell* (ASCs) ataupun dikenali dengan sel miosatelit. Sel stem dewasa ini diperolehi dengan mengambil potongan daging dari badan haiwan sama ada dalam keadaan haiwan tersebut masih hidup ataupun sudah mati. Maka perkara tersebut telah dijawab dalam hadis Nabi SAW:

عَنْ أَبِي وَاقِدِ اللَّيْثِيِّ قَالَ: قَدِمَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ الْمَدِينَةَ وَهُمْ يَجُبُّونَ أَسْنِمَةَ الْإِبِلِ وَيَقْطَعُونَ أَلْيَاتِ الْغَنَمِ فَقَالَ: مَا يُقْطَعُ مِنَ الْبَهِيمَةِ وَهِيَ حَيَّةٌ فَهِيَ مَيْتَةٌ لَا تُؤْكَلُ

Terjemahan: Daripada Abu Waqid al-Laithi katanya, Rasulullah s.a.w tiba di Madinah, pada masa itu penduduknya memotong bonggol unta dan punggung kambing lalu Baginda bersabda: “Apa-apa yang dipotong dari haiwan ternakan dalam keadaan ia masih hidup maka ia adalah bangkai”

(Mishkat al-Masabih, 4095)

Para *fuqaha* bersepakat bahawa hukum anggota badan yang terpotong dari badan haiwan ketika ia masih hidup adalah najis dan haram dimakan. Tetapi, sekiranya anggota tersebut dipotong selepas haiwan disembelih dan mati, maka ia dikira halal dan

boleh dimakan. Namun, jika nyawa haiwan tersebut masih belum hilang sepenuhnya selepas disembelih, perbuatan tersebut adalah makruh, tetapi suci dan boleh dimakan.

Pembiakan dalam Bioreaktor

Jika dilihat daripada peringkat proses pembiakan dalam bioreaktor pula, terdapat juga isu yang timbul dan perlu dititikberatkan kerana melibatkan isu halal dan haram. Antaranya adalah medium kultur yang digunakan untuk pembiakan sel seperti *Fetal Bovine Serum* (FBS), ekstrak cendawan dan medium buatan. FBS adalah serum janin lembu. Sepertimana yang telah dinyatakan oleh Abdul Manap (2022):

“Serum haiwan adalah pecahan cecair yang diperolehi melalui proses pengemparan (centrifugation) darah. Serum sesuai digunakan sebagai medium untuk teknik pengkulturan kerana ia menggalakkan pertumbuhan dan perkembangan sel. So, ia berkait dengan isu halal dan kosnya sangat tinggi”

(Abdul Manap, personal communication, Mac 17, 2022).

Pengasingan serum dari darah ini tidak melibatkan proses *istihalah* iaitu proses perubahan sesuatu bahan dari sudut sifat dan fizikal. Jadi ia dihukumkan sebagai najis dan tidak boleh dimakan kerana sama dengan status darah. Seperti mana firman Allah SWT yang telah mengharamkan manusia daripada memakan darah:

﴿ إِنَّمَا حَرَّمَ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةَ وَالدَّمَ... ﴾

Terjemahan: Sesungguhnya Allah hanya mengharamkan bagimu bangkai, darah...

(Al-Qur'an. Surah Al-Baqarah 2:173)

Meskipun begitu, Mohammad Naqib Hamdan & Mohd Anuar Ramli (2019), membuat kesimpulan hukum pengkulturan daging menggunakan medium FBS adalah dibenarkan dan boleh dimakan. Hal ini kerana mereka menjelaskan bahawa penggunaan serum tersebut dalam pengkulturan daging telah mengubah sifat serum itu kepada sifat yang lain. Sel-sel daging mengubah nutrien-nutrien yang ada dalam serum dan seterusnya membiak menjadi sel yang lain. Kesimpulannya, isu ini menjadi perbincangan yang sangat luas kerana sumber serum tersebut ada yang datang daripada serum yang diambil melalui janin haiwan seperti khinzir, kambing, ayam belanda dan sebagainya. Pendapat Sahibus Samahah Dato' Haji Abdul Zaki bin Md Zain (2022) semasa sesi temu bual berkenaan bahan-bahan mentah yang berasaskan daripada serum dan sel darah adalah seperti berikut;

“Jika tidak mendatangkan mudharat dan mendatangkan lebih manfaat kepada manusia, maka dari segi syaraknya diterima dan dibenarkan. Bilamana kita menggunakan sesuatu yang najis, akhirnya lahirlah sesuatu produk, maka produk tadi kita tidak boleh menerima”

(Sahibus Samahah Dato' Haji Abdul Zaki bin Md Zain, personal communication, Ogos 22, 2022).

Namun begitu, ada juga yang menggunakan medium buatan sebagai bahan bantuan pembiakan sel. Misalnya protein, vitamin, hormon, mineral, karbohidrat, asid amino dan garam galian. Berdasarkan penjelasan yang diberikan oleh Abdul Manap (2022):

“Isu lain yang berkaitan halal ialah penggunaan antibiotik atau asid amino yang dihasilkan secara rekombinan dan penggunaan enzim tripsin untuk meleraikan sel dari bekas kultur. Enzim tripsin adalah daripada porcine based”

(Abdul Manap, personal communication, Mac 17, 2022).

Natijahnya, sekiranya medium buatan ini bersumberkan daripada bahan kimia yang akan memudaratkan kesihatan seseorang manusia, maka hukumnya adalah haram. Akan tetapi jika ia bersumberkan bahan yang najis tetapi sudah melalui proses *istihalah*, maka ia boleh digunakan kerana ia halal menurut pandangan Mohammad Naqib Hamdan & Mohd Anuar Ramli (2019). Akan tetapi, isunya di sini adalah penggunaan sumber yang berasaskan daripada babi tetap menjadikan statusnya haram walaupun berlaku proses perubahan. Majoriti sarjana hukum Islam mengharamkan hasil percampuran dan perubahan sumber babi dari sudut zat dan sifatnya kerana ia dikategorikan sebagai percampuran yang merosakkan atau *Istihalah Fasidah* (Jamaludin, 2013).

Penggunaan Dakwat Formulasi

Di samping itu, proses penggunaan dakwat formulasi juga mempunyai isu yang diketengahkan dari perspektif *halalan toyyiban* dan aspek yang sangat kritikal (Abd Razak, M. A., & Ramli, M. A., 2020). Hal ini berpunca daripada penggunaan bahan mentah termasuklah bahan tambahan, bahan bantu proses (*processing aids*), bahan pengikat (*binder*) seperti gelatin, *xanthan gum*, *starch*, *pectin*, *transglutaminase* (Tgase) dan sebagainya. Keseluruhan dakwat formulasi itu dipertikaikan dari sudut isu

sumbernya sama ada halal atau haram dan risiko pencemaran alergen, kimia, biologi dan fizikal.

Percetakan, Inkubasi, Pembekuan dan Pembungkusan

Akhir sekali di dalam proses penghasilan daging 3DBP ialah percetakan, inkubasi, pembekuan dan pembungkusan yang merangkumi pemodelan (mereka bentuk), *slicing*, percetakan, pos-pemprosesan dan kawalan kualiti produk. Antara isu yang timbul menurut Baharuddin *et al.* (2020), ialah instrumen yang tidak mencukupi, pemlatan yang tidak disteril (*unsterilized plating*) dan percampuran bahan atau proses produk yang tidak halal. Akan tetapi, keseluruhan proses dan mekanisme perlu dipastikan selari dengan prinsip syarak. Antara kaedahnya ialah dengan menepati piawaian dalam Malaysian Standard (MS) dan setiap proses mesti dilaksanakan dengan jujur. Tindakan tersebut perlu dilakukan untuk memastikan teknologi ini diaplikasikan ke arah kebaikan dan kebajikan yang membantu memenuhi kemaslahatan manusia dan menjauhi dari tujuan keduniaan semata-mata.

Persepsi Agama dan Pengguna Muslim

Seterusnya isu daripada sudut persepsi agama dan pengguna. Menurut García-Oliveira *et al.* (2022) dan Kamalapuram *et al.* (2021), produk daging cetakan 3DBP tersebut menjadi isu kerana dikategorikan sebagai makanan tiruan dan corak pemakanannya dilihat tidak selamat. Bertitik tolak daripada kenyataan tersebut, timbul pula krisis penerimaan agama ataupun penerimaan pengguna dalam kalangan pengguna muslim dan bukan muslim dalam penggunaan teknologi ini serta keberkesanannya dari

aspek kesihatan, alam sekitar, rasa, kemampuan dan etika (Baiano, 2020; Dick *et al.*, 2019; Mrunalini K. Gaydhane *et al.*, 2018). Secara rumusannya, tiada lagi hukum berkaitan produk daging teknologi cetakan-bio 3 dimensi (3DBP) ini dari perspektif Islam sama ada mengubah suai dan seolah-olah tidak menghargai ciptaan Allah atau sebaliknya. Konklusinya, isu-isu tersebut menyebabkan pengguna takut untuk mengambilnya.

Pandangan Hukum Negara Lain

Hukum bagi daging cetakan 3D ini turut diperbahaskan oleh negara-negara lain berkenaan statusnya. Antaranya adalah Dar Al-Ifta Mesir. Lembaga fatwa mesir menyatakan bahawa hukum daging kultur ini dihadkan kepada beberapa syarat yang perlu dipatuhi seperti yang dijelaskan oleh Professor Dr. Shawqi Ibrahim Allam (2023):

- i. Bahagian potongan yang diambil untuk kultur mesti diambil daripada haiwan yang boleh dimakan dagingnya dan disembelih mengikut cara islam dan tiada yang bertentangan dengan perkara tersebut.
- ii. Tidak menggunakan bahan najis. Sebagai contoh darah dan sebagainya sebagai bahan tambahan dalam proses kultur
- iii. Penggunaan produk ini tidak membawa kemudaran kepada kesihatan seseorang dalam tempoh yang pendek atau panjang.
- iv. Perlu mengambil kira daripada sudut pematuhan segala keperluan keselamatan makanan berdasarkan piawaian dan prosedur yang telah ditetapkan oleh pihak berkuasa.

Kesimpulannya, Lembaga Fatwa Mesir telah memutuskan jika salah satu daripada syarat diatas tidak dipenuhi, maka hukum memakan dan memproses daging kultur tersebut adalah haram menurut syarak.

Seterusnya, Majlis Ugama Islam Singapura (MUIS) memberi respons secara umum bahawa status semua makanan adalah halal dan boleh dimakan kecuali daging babi dan imbuhanannya, daging yang tidak disembelih dengan mengikut hukum syarak, minuman yang merosakkan akal fikiran serta memabukkan dan apa-apa bahan tambahan makanan atau bahan bantu proses yang bersumberkan dari perkara yang terlarang adalah haram (Hassan, 2020).

2) Standard dan Akta Halal

Menurut Varvara *et al.* (2021), Rubio *et al.* (2020), dan Kamalapuram *et al.* (2021), evolusi perkembangan teknologi makanan 3D mempunyai batasan kerana ia kekurangan standard bagi kawalan pemprosesan. Isu kekurangan rangka undang-undang halal ataupun standard yang spesifik bagi produk makanan cetakan-bio 3 dimensi (3DBP) akan membawa kepada risiko dan kemudatan yang lebih besar kepada pengguna. Sehubungan dengan itu, pengkomersialan inovasi iaitu proses memperkenalkan produk daging daripada teknologi 3DBP kepada industri halal akan mengalami kekangan berterusan sekiranya masih tidak wujud akta halal dan penjelasan daripada pihak yang berautoriti. Melalui kekosongan tersebut, isu penyeludupan daging atau produk daging oleh pengimport dan pengedar berkemungkinan besar akan terjadi lagi. Maka, pengkaji menegaskan bahawa, isu berkenaan haruslah diambil cakna oleh semua pihak agar ia dapat dielakkan dan ditangani dengan lebih awal.

Selain itu, jika diteliti dengan lebih mendalam terhadap isu keselamatan makanan pula, kajian yang telah dijalankan oleh (Baharuddin *et al.*, 2020; Ong *et al.*, 2021), mereka menekankan kepada aspek keselamatan penggunaan medium kultur atau medium mesin percetakan. Ia juga mempunyai isu yang membabitkan percampuran bahan di antara bahan yang halal dan bahan yang tidak halal (Kamalapuram *et al.*, 2021; & Munteanu *et al.*, 2021). Oleh itu, penambahbaikan kerangka perundangan halal terhadap perkara tersebut hendaklah diambil cakna agar isu-isu dan risiko-risiko tersebut tidak berulang lagi. Perkara tersebut turut disokong oleh informan 2 ketika sesi temu bual beliau menyatakan:

“Kalau yang nak libatkan halal, sudah pastilah dia kena identify. Pertama sekali kena buat carta alir proses, kena ada 7 elemen dalam HAS. Dalam setiap carta alir, kena tengok dari sudut kawalan bahan mentah, macam mana processing dia, produk tu sama ada dalam skala kecil atau besar. Kalau produk ni produk yang berasaskan daging, final dia adalah hasilan daging ataupun meat processing product, so benda tu terkait dengan veterinar. Veterinar ada keperluan-keperluan yang perlu dipatuhi”

(Mohamad Samir Sulaiman, personal communication, November 11, 2022).

Antara standard dan akta halal yang masih lompong dapat dilihat daripada pendekatan di dalam penentuan titik-titik kritikal *halalan toyyiban* terhadap setiap proses percetakan daging 3DBP seperti yang berikut:

Jadual 3: Titik Kritikal Halalan Toyyiban Bagi Percetakan Daging 3DBP

Proses	Elemen	Status	Standard/ Akta
Pengambilan sel/ sumber bahan-bahan	Jenis haiwan	Kritikal	<ul style="list-style-type: none"> • MS 1500:2019 • MS 1480:2019
	ESCs	Kritikal	<ul style="list-style-type: none"> • MS 1514:2022
	ASCs	Kritikal	<ul style="list-style-type: none"> • Akta Makanan 1983
	Tumbuh-tumbuhan	Tidak kritikal	<ul style="list-style-type: none"> • Peraturan-Peraturan Makanan 1985
	Makanan laut	Tidak kritikal	<ul style="list-style-type: none"> • Akta Binatang 1953
	Serangga	Kritikal	<ul style="list-style-type: none"> • Protokol Pengeluar Produk Halal Berasaskan Daging, Ayam dan Itik.
Pembiakan dalam bioreaktor	Teknik kultur – kultur bioreaktor	Tidak kritikal	<ul style="list-style-type: none"> • MS 1500:2019 • MS 1480: 2019

(Teknik dan medium kultur)	Serum janin haiwan		Kritikal	<ul style="list-style-type: none"> • MS 1514:2022 • Akta Makanan 1983 • Peraturan-Peraturan Makanan 1985
	Ekstrak cendawan		Tidak kritikal	
	Medium buatan	Protein	Kritikal	
		Vitamin	Tidak kritikal	
		Mineral	Tidak kritikal	
		Karbohidrat	Tidak kritikal	
		Asid amino	Tidak kritikal	
		Garam galian	Tidak kritikal	
Penggunaan dakwat formulasi	Pewarna	Kritikal	<ul style="list-style-type: none"> • MS 1500:2019 • MS 1480: 2019 • MS 1514:2022 • Akta Makanan 1983 	
	Bahan tambahan	Sensor		Kritikal
		Bahan pengawet		Tidak kritikal
	Bahan bantu proses			Kritikal
		Gelatin		Kritikal

	Bahan pengikat (binder)	Transglutaminase (Tgase)	Kritikal	<ul style="list-style-type: none"> Peraturan-Peraturan Makanan 1985
		Xanthan gum	Tidak kritikal	
		Starch	Tidak kritikal	
		Pectin	Tidak kritikal	
Percetakan daging 3DBP	Peranti dan alatan	Tidak kritikal	<ul style="list-style-type: none"> MS 1480: 2019 MS 1514:2022 	
	Premis	Kritikal	<ul style="list-style-type: none"> Peraturan-Peraturan Kebersihan Makanan 2009 	
Pembungkusan, logistik (penyimpanan & pengangkutan) dan peruncitan			Kritikal	<ul style="list-style-type: none"> MS 1500:2019 MS 2565: 2014 MS 1480: 2019 MS 1514: 2022 MS 2400:2010 Akta Makanan 1983

		<ul style="list-style-type: none"> • Peraturan- Peraturan Makanan 1985 • Perintah Perihal Dagangan 2011
--	--	---

Rajah di atas menunjukkan titik-titik kritikal *halalan toyyiban* bagi produk daging 3DBP serta akta dan standard halal yang berkaitan. Meskipun begitu, terdapat beberapa kekurangan peruntukan untuk pematuhan pengeluaran produk daging 3DBP. Maka, isu ini akan dibahasakan dengan lebih lanjut daripada sudut kelompongan dan perkara yang perlu ditambah baik dalam bab hasil kajian yang seterusnya.

3) Analisis Halal dan Sains Halal

Analisis halal ataupun lebih dikenali sebagai sains halal merupakan antara elemen yang terpenting dalam forensik halal. Hal ini demikian kerana, ia mampu mengesan sebarang pencemaran di dalam bahan, mesin dan produk akhir percetakan daging 3DBP, atau mengenalpasti sama ada ia mengandungi bahan-bahan yang terlarang seperti khinzir, kuantiti alkohol yang berlebihan, dan sebagainya. Sehubungan dengan itu, peranti analisis saintifik yang sedia ada telah menimbulkan isu bahawa ia masih tidak mencukupi untuk digunakan bagi analisis halal produk cetakan daging 3DBP ini.

Selaras dengan itu, ia perlu melalui peringkat penambahbaikan bagi tujuan kegunaan analisis khusus terhadap produk tersebut (Ong *et al.*, 2021).

Bertitik tolak daripada itu, hasil pengesanan ke atas produk daging percetakan 3 dimensi (3D) melalui analisis halal atau sains halal boleh dijadikan sebagai bahan bukti yang kukuh dalam forensik halal. Pendekatan kajian saintifik untuk menganalisis produk daging tersebut dapat membantu menentukan jenayah yang berlaku dalam kerangka perundangan. Sebagai contoh, jenayah pengubahan kandungan produk, penipuan, percampuran bahan halal dan bahan tidak halal, pemalsuan dan sebagainya. Konklusinya, sebuah kajian yang bertujuan untuk menyelidik dan mencipta peranti yang bersesuaian oleh pihak yang berkenaan juga amatlah digalakkan agar dapat menghasilkan produk daging 3DBP yang selamat dan bebas daripada sebarang jenayah makanan.

4) **Pengurusan Halal**

Percetakan daging 3DBP perlu melalui pelbagai peringkat dan fasa pemprosesan serta pengeluaran produk. Walaupun teknologi percetakan daging 3D ini dikenali sebagai salah satu teknologi yang mampu memperkemas rantaian bekalan atau pengeluaran makanan (Sun *et al.*, 2018), tetapi ia sangat penting untuk meneliti setiap peringkat rantaian pemprosesan daging kultur atau daging 3DBP tersebut agar tidak memberi impak negatif yang berat kepada pengguna (Kamalapuram *et al.*, 2021; Munteanu *et al.*, 2021; & Ong *et al.*, 2021). Bermula dengan peringkat pemilihan bahan cetakan, iaitu seperti bio dakwat, pengambilan sel-sel kultur, percampuran di antara molekul cecair dan sebatian seperti kanji, prosedur penggunaan alat untuk mencetak, hasil akhir cetakan dan penghasilan produk dan seterusnya. Selain itu, bahan percetakan

daging 3DBP juga seharusnya dikawal dan diambil berat secara berterusan untuk mengekalkan kualiti produk. Protokol, SOP khusus dan perundangan halal bagi setiap peringkat pengurusan halal daging 3DBP yang dicetak sama ada secara industri ataupun individu masih tidak dibangunkan. Ringkasnya, hal ini akan menimbulkan pelbagai isu dan membawa kepada jenayah sekiranya ia dilengah-lengahkan dan tidak diputuskan oleh semua pihak yang berkaitan.

Tambahan pula, pengurusan halal dan perundangan halal semasa peringkat pembungkusan dan pelabelan bagi produk daging halal percetakan 3DBP tersebut juga belum mempunyai kerangka piawaiannya (Tran, 2018). Pembeli tidak akan mengetahui status barangan sama ada telah melalui proses bioteknologi kultur sel tanpa pernyataan dan label yang jelas daripada pihak pengeluar atau pengusaha atau sebaliknya. Selain itu, dalam kajian yang telah dijalankan oleh (Bomkamp *et al.*, 2022), ia juga akan menimbulkan isu skala dan kos pengeluaran untuk percetakan produk daging 3D dan juga kos pembelian pengguna yang akan mengalami kerugian sekiranya tiada pelabelan yang menyatakan ia adalah *food allergen*.

Sehubungan dengan itu, isu tanggungjawab bioetika pekerja, pengimport, pengedar dan pengguna juga dijangka akan timbul sekiranya perundangan dari sudut pengurusan halal diabaikan. Ia akan mengakibatkan seseorang yang bersifat tidak adil dan tidak jujur melepasi garis pematuhan serta sengaja melakukan tindakan untuk tujuan nafsu dan kepentingan diri sendiri semata-mata.

5) Implikasi Kesihatan

Implikasi kesihatan selepas makan makanan yang dihasilkan daripada teknologi bio-percetakan 3DBP juga didapati mempunyai isu dan risiko yang berbangkit (Kamalapuram *et al.*, 2021; Ong *et al.*, 2021). Ia dapat dikenal pasti melalui kajian elemen forensik halal. Sebagai contoh, didapati bahawa makanan 3DBP telah membawa penyakit seperti keracunan apabila tidak ditulis dan dinyatakan ‘*Food Allergens*’ pada bungkusan dan pelabelan. Ini berlaku kerana, menurut kajian yang telah dijalankan, terdapat segelintir individu yang telah mengalami keracunan setelah memakan daging percetakan 3 dimensi (3DBP) yang dihasilkan daripada tumbuhan (*plant-based or meat analog*). Sekiranya parameter halal berterusan tidak wujud dan tidak ditambah baik sistem perundangan halal, maka ia berpotensi besar akan mendatangkan implikasi kesihatan pengguna lain yang turut mempunyai penyakit alergik dan mengalami keracunan makanan (Tran, 2018). Kesan tersebut dapat dilihat terutamanya bagi pesakit allergen yang mempunyai alergik pada pemakanan seperti kacang, gandum, kacang soya, telur dan lain-lain.

Selain itu, produk daging percetakan 3D ini akan memberi implikasi buruk kepada kesihatan pengguna apabila menggunakan bahan kultur sel (*cultured meat*) daripada haiwan yang berpenyakit. Kultur sel digunakan untuk menjadikan bio-dakwat (*bio-ink*) sebagai salah satu bahan dalam proses percetakan. Maka ia akan menimbulkan isu dari segi impak kesihatan apabila diambil daripada kultur sel lembu yang dijangkiti penyakit lembu gila, ataupun haiwan yang mempunyai sebarang penyakit, virus dan bakteria seperti sars, selsema burung dan JE. Kebarangkalian perkara tersebut akan berlaku apabila tiada perundangan halal dan pengeluar atau penguasaha akan bertindak sesuka hati. Maka jelas disini, perkara tersebut bercanggah dengan prinsip *Maqasid*

Syariah iaitu *hifz nafs* kerana berkemungkinan akan mengorbankan nyawa dan kesihatan pengguna.

Oleh itu, pengeluar bahan mentah terutamanya bahagian penternakan seharusnya mengambil berat terhadap makanan yang diberikan kepada haiwan tersebut. Perundangan halal perlu dijadikan sebagai satu parameter dalam pemprosesan daging 3DBP. Antara bahan yang wajib dielakkan adalah bahan yang diambil daripada haiwan yang bersifat *jallalah* (memberi haiwan sumber makanan daripada najis dan kotoran seperti bangkai dan darah), bangkai atau haiwan yang tidak melalui proses penyembelihan mengikut syarak dan tumbuhan yang beracun. Menurut para *ulama*, ia mempunyai pengaruh yang besar terhadap kandungan susu dan daging haiwan tersebut sehingga boleh memberi kesan buruk kepada manusia yang mendapat manfaat daripadanya. Berdasarkan ini, haiwan yang benar-benar terjamin kehalalannya adalah haiwan yang hanya memakan tumbuhan segar dari bumi. Kenyataan ini selari dengan firman Allah S.W.T iaitu:

﴿إِنَّمَا مَثَلُ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا كَمَاءٍ أَنْزَلْنَاهُ مِنَ السَّمَاءِ فَاخْتَلَطَ بِهِ نَبَاتُ الْأَرْضِ مِمَّا يَأْكُلُ النَّاسُ

وَالْأَنْعَامُ﴾

Terjemahan: Sesungguhnya perumpamaan kehidupan duniawi itu, hanya seperti air (hujan) yang Kami turunkan dari langit, lalu tumbuhlah tanaman-tanaman bumi dengan subur (karena air itu), di antaranya ada yang dimakan manusia dan haiwan ternak.

(Al-Qur'an. Surah Yunus 12: 24)

Makanan yang tercemar juga dapat memberikan implikasi buruk kepada kesihatan manusia. Mesin percetakan boleh menarik bendasing ataupun mengalami

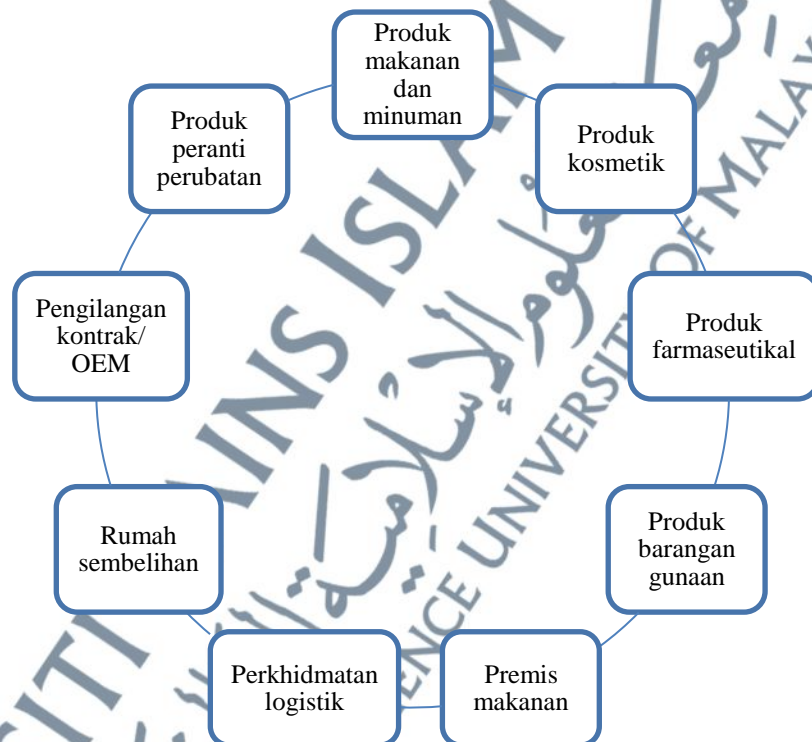
perpindahan dan pencemaran mikrob seperti mikoplasma, fungi, dan virus daripada mesin pencetak atau bahan. Ini akan menyebabkan penularan penyakit kepada pengguna akibat kurangnya perhatian dan prosedur terhadap aspek kebersihan teknologi 3DBP (Baharuddin *et al.*, 2020; Kamalapuram *et al.*, 2021; Ong *et al.*, 2021; Tran, 2018).

Sehubungan dengan itu, ketiadaan garis panduan untuk mengawal kuantiti bahan atau kadar peratusan penambahan bahan cetakan daging 3DBP juga berkemungkinan mendatangkan implikasi kesihatan. Kesan tersebut dapat dilihat terutamanya untuk kegunaan pesakit di hospital, ahli angkasawan dan mereka yang digalakkan menggunakan teknologi ini dengan keperluan nutrisi yang spesifik (Burke-Shyne *et al.*, 2021). Oleh hal yang demikian, ia perlu dibina bagi tujuan mengawal kalori, nutrisi pemakanan dan juga keselamatan para pengguna.

Hasil kajian mendapati, percetakan daging 3D ternyata berpotensi untuk dijadikan sebagai salah satu alternatif bagi menyelesaikan masalah 'meat demand' dan bekalan daging halal di Malaysia. Oleh itu, menjadi satu keperluan untuk menambah baik perundangan halal bagi produk daging 3D kerana ia dilihat signifikan pada masa kini khususnya bagi negara Malaysia yang terkenal sebagai pusat rujukan halal sedunia. Menyedari hakikat ini, pengkaji menegaskan kajian yang mendalam menggunakan platform forensik halal perlulah dijalankan ke atas keseluruhan prosedur dan rantaian bekalan makanan bagi teknologi bio-percetakan daging 3DBP supaya dapat melindungi pengguna dan mengatasi segala isu kesihatan.

4.3 Dapatan bagi Objektif 2: Analisis Standard dan Piawaian Undang-Undang Halal Sedia Ada Berkaitan Produk Daging 3DBP

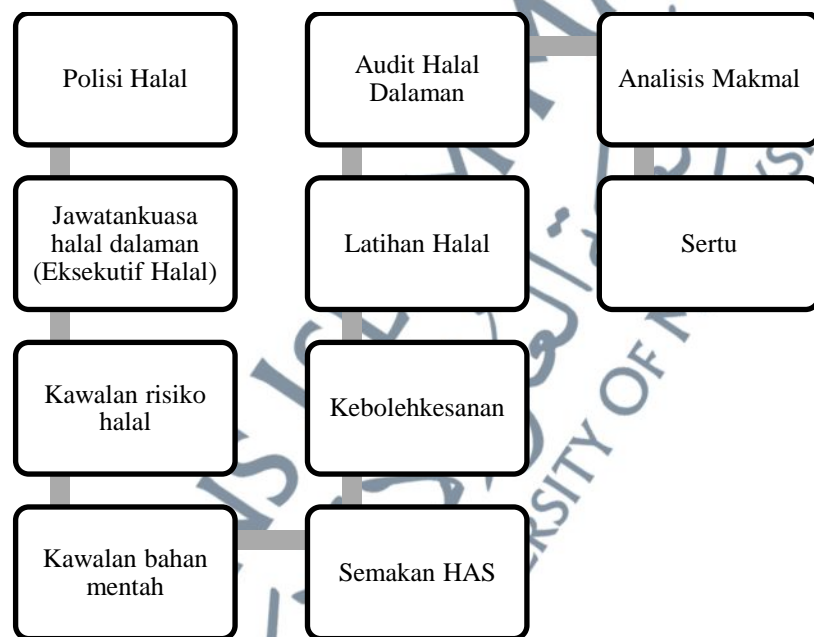
Sejak kebelakangan ini, pengeluaran produk halal bukan hanya untuk mendapatkan kepercayaan dari para pengguna yang beragama Islam semata-mata, bahkan kewujudan sijil halal tersebut mampu membantu produk yang dihasilkan menembusi pasaran domestik dan antarabangsa. Skim pensijilan di bawah Pensijilan Halal Malaysia (Domestik) JAKIM merangkumi sembilan jenis permohonan bagi skim-skim seperti yang tertera dalam Rajah 5 di bawah:



Rajah 6 : 9 Skim Pensijilan Halal Malaysia

Sistem Pengurusan Halal Malaysia ataupun lebih dikenali sebagai Malaysian Halal management System (MHMS) berperanan sebagai landasan sistem yang dilaksanakan oleh sesebuah kilang atau syarikat bagi menguruskan dan mengekalkan jaminan kualiti halal produk. Pelaksanaan MHMS bergantung kepada jenis industri produk tersebut sama ada ia perlu mengaplikasikan Sistem Kawalan Halal Dalam

(*Internal Halal Control System – IHCS*) bagi kegunaan industri mikro dan kecil ataupun Sistem Jaminan Halal (*Halal Assurance System – HAS*) bagi kegunaan industri sederhana dan besar. Industri pemprosesan produk daging 3DBP dijangkakan boleh termasuk di bawah mana-mana sistem tersebut mengikut kadar pengeluaran. Maka, terdapat 10 sub-komponen dalam HAS yang perlu dititikberatkan dan dilaksanakan sebelum menghantar permohonan pensijilan halal seperti Rajah 6 yang berikut:



Rajah 7: 10 Sub-Komponen Sistem Jaminan Halal (HAS)

Sehubungan itu, permohonan pensijilan halal bagi semua produk mesti mengikut piawaian yang telah ditetapkan dengan merujuk kepada Malaysian Standard (MS), Manual Prosedur Pensijilan Halal Malaysia (MPPHM) (Domestik) 2020, Undang-Undang, Fatwa, Malaysian Halal Management System (MHMS) 2020 dan Pekeliling. Dalam kajian ini, pengkaji memberi fokus kepada Malaysian Standard (MS), perundangan dan peraturan makanan yang sedia ada bagi pemprosesan dan pengedaran daging atau produk daging halal agar diteliti dan disemak semula. Ia bertujuan untuk memberi penyelarasan kepada produk berasaskan daging yang dihasilkan daripada

teknologi cetakan-bio tiga dimensi 3DBP dengan melihat daripada sudut teknologi sains makanan serta kejuruteraan makanan.

Terdapat pelbagai jenis kod MS mengikut jenis-jenis produk sama ada makanan, kosmetik, farmaseutikal dan sebagainya. MS 1500:2019 berperanan sebagai garis panduan umum dan keperluan asas yang memberikan panduan praktikal untuk industri makanan dari sudut penyediaan, pengendalian dan perdagangan produk makanan halal di Malaysia. Manakala, dari sudut perundangan dan peraturan pula seperti Akta Makanan 1983 (Akta 281) dan Peraturan-Peraturan Makanan berperanan untuk melindungi orang awam daripada bahaya terhadap kesihatan dan penipuan terutamanya dalam penyediaan, penjualan dan penggunaan makanan tersebut. Selain itu, Akta Perihal Dagangan 2011 seksyen 28 dan 29 juga penting bagi menentukan hukuman terhadap salah laku yang berkaitan dengan halal, pensijilan, penandaan bagi halal dan lain-lain lagi.

Selanjutnya, sebahagian daripada standard, akta dan undang-undang yang sedia ada ke atas semua rantaian prosedur pemprosesan daging boleh dilihat di dalam Akta Makanan 1983, Peraturan-Peraturan Kebersihan Makanan 2009, Standard Malaysia yang merangkumi MS 1500:2019 (Makanan Halal: Pengeluaran, Penyediaan, Pengendalian dan Penyimpanan – Garis Panduan Umum, MS 1480:2019 (Sistem Analisis Bahaya dan Titik Kawalan Kritikal (HACCP), MS 1514:2022 (*Good Manufacturing Practise* atau GMP Malaysia (Amalan Perkilangan Baik), MS 2565:2014 (Pembungkusan Halal - Garis Panduan Umum), Perintah Perihal Dagangan (Takrif Halal) 2012, Protokol Pengeluar Produk Berasaskan Daging, Ayam dan Itik serta sebagainya lagi seperti yang tertera di bawah:

Akta Makanan 1983 (Akta 281)

Secara umumnya, Akta Makanan 1983 (Akta 281) mempunyai 36 seksyen yang dibahagikan kepada lima bahagian merangkumi permulaan- definisi dan konsep; pentadbiran dan penguatkuasaan; kesalahan dan keterangan – komposisi makanan yang tidak baik, pelabelan palsu dan iklan yang mengelirukan; pengimportan, waranti dan pembelaan; serta peruntukan pelbagai. Antara akta yang berkaitan dengan kajian ini ialah:

Bahagian III: Kesalahan Dan Keterangan

13 - Makanan yang mengandungi bahan yang memudaratkan kesihatan

13A – Makanan yang tidak sesuai dimakan oleh manusia

13B – Makanan yang diadukkan

15 – Pelabelan, dll., yang tidak menepati standard makanan

16 – Pelabelan yang palsu, dll.

Bahagian IV: Pengimportan, Waranti Dan Pembelaan

29 – Pengimportan

Akta-akta tersebut boleh diaplikasikan untuk mengawal selia produk daging 3DBP. Antaranya ialah sekiranya produk daging 3DBP didapati mengandungi bahan-bahan yang memudaratkan seperti beracun dan memberi kesan kepada kesihatan, maka tindakan akan dikenakan terhadap pengeluar dengan denda wang ringgit atau dipenjarakan selama beberapa tempoh tertentu atau kedua-duanya. Hal ini kerana ia bertentangan dengan seksyen 13, subseksyen (1)(2).

Seterusnya, sekiranya pihak pengeluar produk daging 3DBP mencampur adukkan bahan-bahan yang tidak dibenarkan, binatang yang berpenyakit, sel atau hasil binatang yang tidak melalui proses penyembelihan mengikut syarak islam, atau apa-apa bahan yang dilarang, maka ia akan dikenakan tindakan akibat melanggar ketetapan akta seksyen 13A dan 13B.

Di samping itu, pelabelan merupakan aspek terpenting dalam pengeluaran produk daging 3DBP. Hal ini kerana terdapat pengguna yang mempunyai alergic terhadap beberapa bahan seperti kacang, gandum, soya dan sebagainya. Tetapi, antara salah satu produk daging 3DBP datang daripada bahan bio-dakwat yang berasaskan bahan demikian. Sekiranya orang yang mempunyai alergic terambil makanan tersebut disebabkan ketiadaan label, maka mereka berpotensi besar mendapat implikasi buruk dari sudut kesihatan. Oleh itu, denda perlu dikenakan ke atas pihak pengeluar jika ia melakukan dengan suatu cara yang palsu dan mengelirukan. Tindakan tersebut perlu dilaksanakan kerana ia membahayakan nyawa dan tidak mematuhi standard penglabelan yang telah dinyatakan di dalam seksyen 15 dan 16 Akta Makanan 1983.

Peraturan-Peraturan Makanan 1985

Peraturan-Peraturan Makanan 1985 mempunyai 399 peraturan yang dibahagikan kepada 11 bahagian merangkumi permulaan; waranti; kelulusan untuk penjualan makanan yang diperoleh melalui bioteknologi moden; prosedur bagi mengambil sampel; pelabelan; aditif makanan dan nutrien yang ditambah; bungkusan bagi makanan; juzuk kebetulan; standard dan kehendak pelabelan tertentu bagi makanan; penggunaan air, ais dan stim; serta peruntukan pelbagai. Antara akta yang berkaitan dengan kajian ini ialah:

Bahagian IIA: Kelulusan Untuk Penjualan Makanan Yang Diperolehi Melalui Bioteknologi Moden

Bahagian IV: Pelabelan

11 – Butir-butir dalam pelabelan

18C – Akuan kandungan nutrien

18E – Akuan fungsi nutrien

Bahagian V: Aditif Makanan Dan Nutrien Yang Ditambah

19A – Bahan bantuan pemprosesan

26 – Nutrien yang ditambah

Bahagian VIII: Standard Dan Kehendak Pelabelan Tertentu Bagi Makanan

141 – Daging atau daging segar

145 – Hasil daging

147 – Daging kilangan

152 – Ekstrak daging atau esen daging

153 – Gelatin makan

154 – Daging atau hasil daging tidak boleh mengandungi residu oestrogen

155 – Kehendak-kehendak pelabelan tertentu bagi daging dan hasil daging

388 – Makanan bertujuan khas

Peraturan-peraturan di atas berkait rapat dengan pengeluaran atau pengilangan produk daging 3DBP. Antaranya dalam bahagian 11A ialah peraturan untuk mendapatkan kelulusan bertulis terlebih dahulu sebelum penyediaan dan penjualan produk makanan yang diperolehi melalui bioteknologi moden. Maka, produk daging

3DBP terutamanya yang mengguna pakai kultur sel daripada haiwan hendaklah dipastikan mendapat kelulusan pihak yang tertentu sebelum sebarang pengilangan secara industri ataupun cetakan secara sendirian dijalankan.

Kemudian, bahagian IV dalam peraturan 11, 18C dan 18E adalah berkaitan pelabelan dari sudut butir-butir di dalam label, akuan kandungan nutrien dan akuan fungsi nutrien. Produk daging yang dihasilkan melalui teknik bio-cetakan tiga dimensi hendaklah dilabelkan secara spesifik. Begitu juga kandungan nutrien bagi produk daging 3DBP mestilah disebutkan tahap nutrien yang terkandung di dalamnya dan juga akuan peranan fisiologi nutrien dalam perkembangan, pertumbuhan dan fungsi. Meskipun begitu, ia tidak boleh menyebut sebarang pernyataan yang membawa makna kesan-kesan daripada mengambil makanan daging 3DBP tersebut seperti ia mampu merawat atau menyembuhkan penyakit yang tertentu.

Selain daripada itu, bahagian (V); bahan bantuan pemprosesan yang dinyatakan dalam peraturan 19A hendaklah mematuhi Guidelines on Substances used as Processing Aids (CAC/GL 75). Percetakan daging 3DBP menggunakan bahan bantuan pemprosesan seperti *serum, gelatin, xanthan gum, starch, pectin, transglutaminase* (Tgase) dan sebagainya. Maka, peraturan yang telah digariskan tidak boleh dilanggar dan perlu dipatuhi oleh setiap pengeluar produk daging 3DBP. Seterusnya, peraturan 26 berkenaan nutrien yang ditambah. Penambahan nutrien kepada daging 3DBP hendaklah mendapatkan kelulusan tertulis daripada pengarah terlebih dahulu dan nutrien tersebutlah mestilah dibenarkan mengikut peraturan-peraturan ini atau yang telah dinyatakan dalam Daftar I kepada Jadual Kedua Belas.

Akhir sekali ialah bahagian VIII: standard dan kehendak pelabelan tertentu bagi makanan bawah kategori daging dan hasil daging. Peraturan yang berkait dengan produk daging 3DBP adalah 141, 145, 147, 152, 153, 154 dan 155. Peraturan ini boleh

mengawal selia pemprosesan dan pengeluaran daging 3DBP melalui pematuhan standard yang telah ditetapkan. Selain itu, peraturan 155 berkaitan kehendak-kehendak pelabelan tertentu bagi daging dan hasil daging. Sepertimana yang kita telah sedia maklum, daging 3DBP ini bersifat “*personalized*” misalnya bertujuan untuk kegunaan pesakit di hospital, ahli angkasawan dan mereka yang digalakkan menggunakan teknologi ini dengan keperluan nutrisi yang spesifik. Oleh itu, pengeluaran daging 3DBP ini hendaklah mematuhi peraturan ini untuk dimakan oleh mereka yang berkehendakkan keperluan pemakanan khas.

Peraturan-Peraturan Kebersihan Makanan 2009

Peraturan-Peraturan Kebersihan Makanan 2009 mempunyai 60 peraturan yang dibahagikan kepada 7 bahagian merangkumi permulaan; pendaftaran premis makanan; perjalanan dan penyelenggaraan premis makanan; pengendali makanan; kehendak khas dalam pengendalian, penyediaan, pembungkusan, penyajian, penyimpanan dan penjualan makanan khusus; pengangkutan makanan serta peruntukan pelbagai. Antara salah satu peraturan yang dilihat berkait dengan kajian ini ialah:

Bahagian V: Keperluan Khas Dalam Pengendalian, Penyediaan, Pembungkusan, Penyajian, Penyimpanan Dan Penjualan Makanan Khusus (Bab 1 – Daging)

39 – Penyediaan daging

Peraturan tersebut sesuai digariskan kepada pengendali yang mencetak daging 3DBP dengan mematuhi kehendak yang diminta. Antaranya, kawasan yang digunakan untuk menyediakan daging 3DBP mestilah dibersihkan dan dinyahjangkitkan sebelum dan selepas penyediaan dan dikekalkan kawasan tersebut dalam keadaan yang bersih

sentiasa. Begitu juga dengan segala perkakas dan kelengkapan yang telah digunakan semasa pemprosesan daging 3DBP. Sebagai contoh, percetakan 3DBP mempunyai pelbagai teknik mencetak seperti percetakan berasaskan penyemperitan, pensinteran terpilih, *binder jetting*, dan *inkjet printing*. Setiap teknik mempunyai kelengkapan yang berbeza-beza. Maka, mengikut peraturan ini, kelengkapan yang digunakan semasa pemprosesan daging hendaklah dibina daripada bahan yang mudah dicuci, rata dan tahan kakisan serta dibersihkan setiap kelengkapan sebelum dan selepas menggunakannya.

Perintah Perihal Dagangan 2011 (Akta 730)

Selain daripada akta dan peraturan yang telah disebutkan sebelum ini, Akta Perihal Dagangan 2011 juga antara salah satu perundangan yang berkaitan dengan industri halal di Malaysia. APD 2011 berfungsi sebagai satu akta untuk memberi dorongan amalan perdagangan dan perniagaan yang baik serta melarang sebarang perdagangan palsu dan mengelirukan pengguna. Ia turut merangkumi perundangan subsidiari iaitu Perintah Perihal Dagangan (Takrif Halal) 2011 yang lahir daripada seksyen 28 APD. Akta tersebut bertujuan memberi perlindungan dan menjaga kepentingan khususnya kepada pengguna yang beragama Islam daripada sebarang perlakuan dalam perdagangan yang memperdayakan atau mengelirukan status halal. Manakala seksyen 29 di dalam Akta Perihal Dagangan 2011; Perintah Perihal Dagangan (Perakuan dan Penandaan Halal) 2011 pula memberi mandat kepada menteri untuk menamakan pihak berkuasa yang mempunyai hak dalam perakuan dan penandaan halal. Antaranya adalah Jabatan Kemajuan Islam Malaysia (JAKIM), Jabatan Agama Islam Negeri (JAIN) dan Majlis Agama Islam Negeri (MAIN) sahaja. Justeru itu, produk daging 3DBP tidak boleh

diisytiharkan halal melainkan diperakukan oleh JAKIM atau MAIN/JAIN serta mendapat kebenaran untuk menggunakan logo halal Malaysia yang asli sahaja.

Merujuk kepada perkara-perkara yang perlu dipatuhi di dalam akta tersebut, pengeluaran dan pemprosesan produk daging 3DBP hendaklah tidak lari daripada semua garis panduan yang telah ditetapkan seperti tidak mengandungi apa-apa bahagian daripada binatang yang dilarang oleh hukum syarak ataupun bahagian daripada binatang yang tidak disembelih mengikut syarak. Misalnya, bahan dakwat daripada sumber sel haiwan untuk mencetak daging 3DBP mestilah dipastikan berasal daripada haiwan yang halal serta telah menjalani proses penyembelihan yang sah di sisi Islam. Begitu juga dengan segala peralatan yang digunakan semasa penyediaan, pemprosesan dan pengilangan hendaklah dipastikan suci daripada sebarang pencemaran najis mengikut hukum syarak

Malaysian Standard 1500:2019 (Makanan Halal: Pengeluaran, Penyediaan, Pengendalian, Penyimpanan – Garis Panduan Umum) dan Malaysian Standard 2565:2014 (Pembungkusan Halal: Garis Panduan Umum)

Standard Malaysia berkenaan Makanan Halal: Garis Panduan Umum (1500:2019) mengandungi 7 bahagian merangkumi skop; rujukan normatif; terma dan definisi; keperluan; pematuhan; sijil halal; dan tanda pensijilan halal. Ia telah dibangunkan di bawah Sistem Pembangunan Standard Malaysia di bawah tanggungjawab Jabatan Standard Malaysia, Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi. Standard ini berperanan sebagai satu kayu ukur peraturan yang praktikal kepada industri makanan mengenai pengendalian dan penyediaan makanan halal serta perniagaan atau perdagangan

makanan halal di Malaysia. Antara standard yang berkaitan dengan kajian produk daging 3DBP ini ialah:

3: Terma dan Definisi

3.4 – Makanan Halal

4: Keperluan

4.3 – Peralatan, perkakas, mesin, bahan bantuan pemprosesan dan kelengkapan

4.4. – Kebersihan, sanitasi, dan keselamatan makanan

4.5 – Pemprosesan makanan halal

4.7 – Pembungkusan dan pelabelan

Segala garis panduan dan peraturan di dalam Standard Malaysia 1500:2019 tersebut boleh diaplikasikan ke atas pemprosesan produk daging 3DBP dan dijadikan rujukan dalam menghasilkan daging 3DBP yang halal. Ia turut digunakan oleh pihak JAKIM sebagai asas utama untuk pensijilan halal. Meskipun begitu, ini hanya sebahagian kecil di dalam proses pensijilan kerana perlu ditambahkan dengan banyak lagi keperluan yang lainnya.

Selain itu, Standard Malaysia 2565:2014 pula berkaitan pembungkusan halal – satu garis panduan umum. Standard ini juga boleh diguna pakai ke atas pengeluaran produk daging 3DBP dengan menekankan peraturan yang berkaitan. Antaranya:

5 – Pembungkusan, Pelabelan dan Pengiklanan

Garis panduan tersebut mestilah dipatuhi oleh pengeluar produk daging 3DBP dari sudut pembungkusan, pelabelan dan pengiklanan. Misalnya, pembungkusan daging 3DBP hendaklah mematuhi undang-undang keperluan syariah dan tidak mengandungi

sebarang item yang tidak halal dan tidak najis. Dari sudut pelabelan pula mestilah terdiri daripada bahan halal dan tidak memberi bahaya kepada kesihatan serta perlu mematuhi butir-butir yang diperlukan.

Malaysian Standard 1480: 2019 (Sistem Analisis Bahaya dan Titik Kawalan Kritikal (HACCP)).

Standard ini menjelaskan berkaitan dengan perkara keselamatan makanan mengikut sistem Hazard Analysis dan Critical Control Points (HACCP). Sistem ini membantu mengenal pasti, menilai dan mengawal bahaya di sepanjang rantai untuk memastikan makanan selamat untuk dimakan oleh manusia. Ia merangkumi pelbagai sektor makanan seperti dalam penyediaan, pemprosesan, pembuatan, pembungkusan, penyimpanan, pengangkutan, pengedaran, pengendalian, pembekalan dan sebagainya. Sistem ini turut boleh digunakan bagi menghasilkan produk daging 3DBP yang *halalan toyyiban* di pasaran. Antara HACCP yang perlu dinilai dan dikawal sepanjang rantai proses daging 3DBP ialah di dalam proses pengambilan sel dan sumber-sumber bahan, pembiakan dalam bioreaktor, penggunaan dakwat formulasi, percetakan daging 3DBP, pembungkusan, logistik (penyimpanan dan pengangkutan), serta peruncitan.

Malaysian Standard 1514:2022 (Good Manufacturing Practise atau GMP Malaysia (Amalan Perkilangan Baik))

Standard Malaysia 1514:2022 ini sebagai satu prinsip umum berkaitan kebersihan makanan yang perlu dipatuhi oleh pengilang dan pengeluar makanan. Ia mampu menjadi sebagai salah satu piawaian untuk memastikan produk daging 3DBP yang

dihasilkan adalah berkualiti tinggi dan selamat untuk dimakan. Antara aspek yang ditekankan ialah dari sudut kebersihan, kemudahan, operasi dan pengangkutan.

Protokol Pengeluar Produk Halal Berasaskan Daging, Ayam dan Itik

Secara umumnya, Protokol Pengeluar Produk Halal Berasaskan Daging, Ayam dan Itik ini mengandungi lapan bahagian merangkumi pengenalan; skop; definisi; keperluan; tanggungjawab; pematuhan tidak halal; pensijilan halal; dan lampiran. Protokol ini boleh diaplikasikan untuk semua proses pengeluaran daging halal termasuk yang berhasrat untuk mengeksport produk berkaitan ke Malaysia. Ia mesti digunakan bersama-sama Malaysian Standard (MS). Justeru itu, penghasilan produk daging 3DBP yang halal turut boleh mengaplikasikan beberapa protokol yang telah digariskan.

Antaranya:

4: Keperluan

4.1 – Keperluan am

4.2 – Penubuhan halal yang khusus

4.6 – Penyimpanan

4.7 – Pengangkutan

5: Tanggungjawab

5.1 – Penubuhan

5.7 – Pihak berkuasa kompeten negara pengeksport

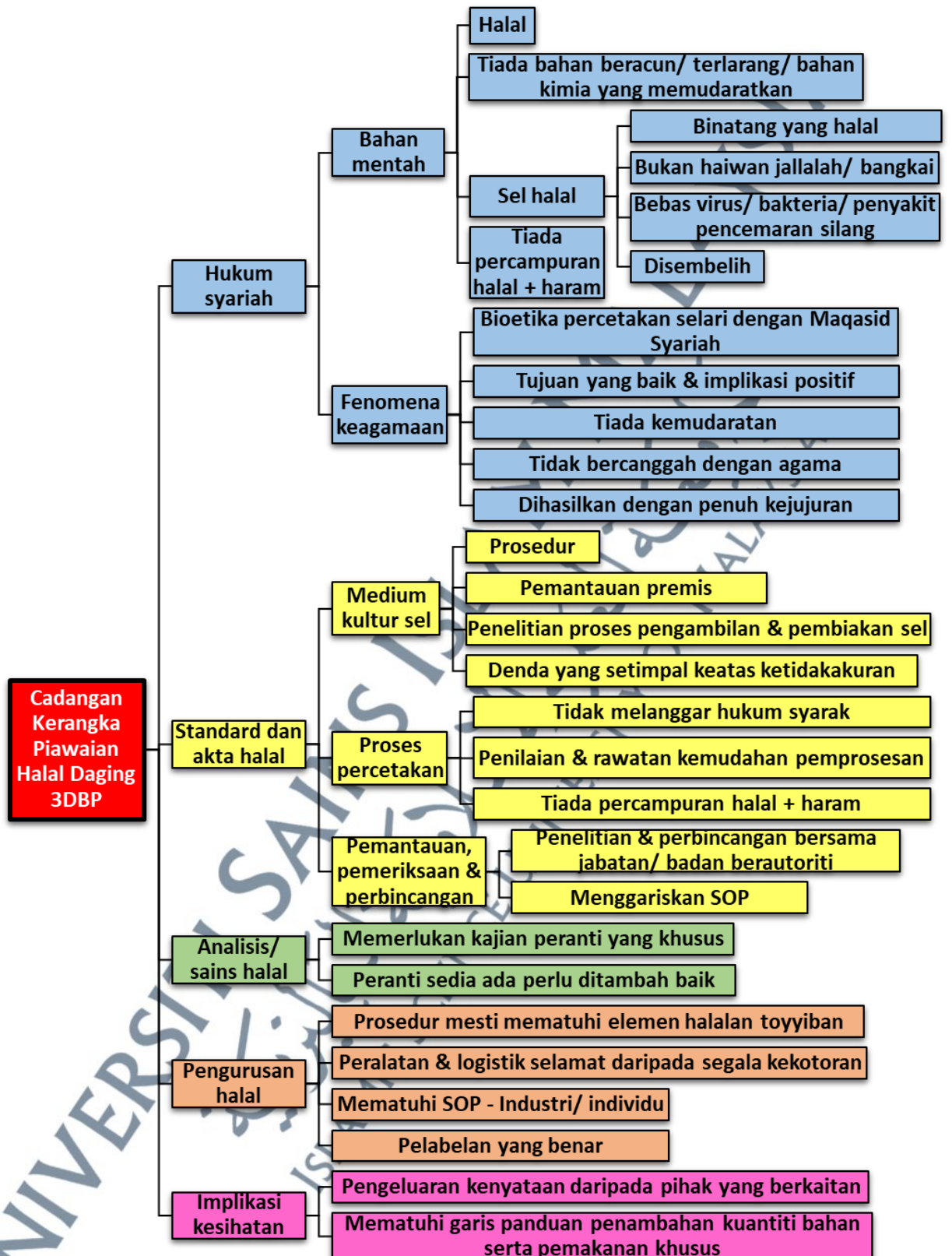
7: Pensijilan halal

Protokol-protokol di atas boleh dilaksanakan untuk mengawal selia penghasilan produk daging 3DBP yang halal. Sebagai contoh, dari sudut keperluan am, pertubuhan yang berhasrat untuk mengeluarkan daging halal hendaklah didaftarkan dengan pihak berkuasa kompeten yang berkaitan di negara masing-masing dan hendaklah tertakluk kepada pemeriksaan oleh pihak berkuasa Malaysia. Di samping itu, dari sudut penyimpanan daging 3DBP juga memerlukan kelulusan pertubuhan serta produk halal dan produk yang tidak mematuhi halal hendaklah diasingkan dan dilabel dengan jelas. Begitu juga dengan protokol semasa proses pengangkutan turut perlu dititikberatkan agar tidak berlaku percampuran secara terus di antara produk halal dan produk tidak halal dalam pembungkusan. Meskipun begitu, masih ada kelompangan protokol-protokol yang perlu diisi untuk memastikan penghasilan produk tersebut tidak lari dari tujuan untuk memberi manfaat dan menghindari kemudaratan. Hal ini kerana, penghasilan produk daging 3DBP boleh dilaksanakan secara perindustrian atau persendirian. Maka protokol yang lebih teliti dan spesifik perlu dikaji dan dibina.

4.4 Dapatan bagi Objektif 3: Cadangan Kerangka Piawaian Halal bagi Produk Daging Cetakan-Bio Tiga Dimensi (3DBP)

Setelah membuat kajian dan meneliti dengan mendalam terhadap isu ini, pengkaji menyedari akan kepentingannya terhadap cadangan pembinaan sebuah kerangka piawaian halal bagi produk daging 3DBP melalui konsep forensik halal. Tindakan ini perlu diambil bertujuan untuk mengekang daripada segala anasir jenayah dan segala kebarangkalian isu serta risiko terhadap pengeluaran produk daging 3DBP pada masa akan datang sekaligus dapat melindungi pengguna dengan menjanjikan keselamatan makanan, jaminan kualiti dan kemampunan produk. Pengkaji juga turut menjalankan

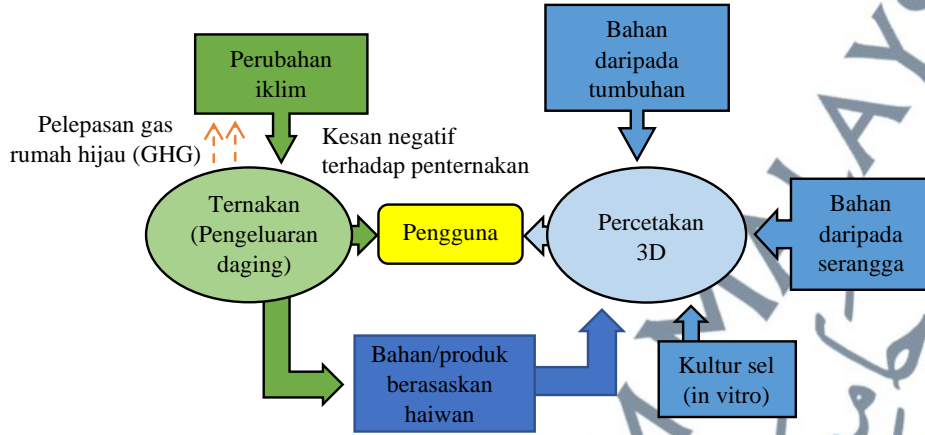
kaedah temu bual bersama pakar-pakar bidang yang berkaitan untuk tujuan mendapatkan pandangan dan mengesahkan tentang kerangka piawaian halal yang telah dicadangkan oleh pengkaji. Antara pakar yang telah ditemu bual adalah Sahibus Samahah Dato' Haji Abdul Zaki bin Md Zain (Timbalan Mufti Negeri Pahang), Tuan Mohamad Samir Sulaiman (Penolong Pengarah Kanan Sekretariat Majlis Halal Malaysia), dan beberapa pakar lain yang turut ditemu bual secara tidak langsung antaranya adalah Dr. Mohd Ifwat Mohd Ghazali (Pensyarah Kanan DS51 Teknologi Industri Kesihatan), Dr. Mohammad Naqib bin Hamdan (Pensyarah Kanan Akademi Tamadun Islam Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, UTM), Dr. Mohd Nazmi Abd Manap (Pensyarah Kanan DS51 Fakulti Sains dan Teknologi, USIM), Dr. Mohd Dasuqhi Mohd Sirajuddin (Senior Lecturer, Academy of Contemporary Islamic Studies (ACIS), UITM), Ts. Mohd Azimi Mohd Basri (Certified Halal Executive Trainer, HPB-JAKIM), dan Ustaz Mohd Amri Abdullah (Pakar Industri Halal Negara). Bertitik tolak daripada itu, **Rajah 7** yang berikut merupakan ringkasan hasil daripada kajian yang telah dijalankan:



Rajah 8: Cadangan Kerangka Piawaian Halal Daging 3DBP

Hukum Syariah

1) Bahan mentah atau sumber isi kandungan bagi percetakan daging 3D



Sumber: Karna Ramachandraiah (2021)

Rajah 9 : Ilustrasi Skematik Percetakan 3D (3DP)

Teknologi bio-percetakan daging 3 dimensi (3DBP) bersumberkan daripada haiwan, tumbuh-tumbuhan ataupun serangga seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8 di atas. Sebagai kaedah dalam menghasilkan produk ini, Islam mewajibkan umatnya memilih bahan yang halal lagi baik (*halalan toyyiban*). Allah memerintahkan perkara tersebut di dalam Suran al-Baqarah ayat 168 iaitu:

﴿يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا﴾

Terjemahan : “Wahai sekalian manusia! Makanlah dari apa yang ada di bumi yang halal lagi baik”

(Al-Qur’an. Surah al-Baqarah 2: 168)

Allah juga telah berfirman:

﴿يَسْأَلُونَكَ مَاذَا أُحِلَّ لَهُمْ ۖ قُلْ أُحِلَّ لَكُمْ الطَّيِّبَاتُ﴾

Terjemahan: Mereka bertanya kepadamu (wahai Muhammad): "Apakah (makanan) yang dihalalkan bagi mereka?" Bagi menjawabnya katakanlah: "Dihalalkan bagi kamu (memakan) yang lezat-lazat serta baik.

(Al-Qur'an, Surah Al-Māidah 5:4)

Oleh itu, antara pemilihan bahan-bahan yang perlu dititikberatkan dalam pemrosesan daging halal 3D adalah seperti berikut:

- i. Medium kultur daripada serum janin haiwan, ekstrak cendawan, dan medium buatan (protein/vitamin/hormon/mineral/karbohidrat, asid amino/ garam galian)
- ii. Filamen/ Dakwat (*Bio-ink*)
- iii. Perisa, bahan tambahan makanan konvensional dan ramuan, bahan tambahan yang dihasilkan oleh penapaian, berasaskan produk tumbuhan.
- iv. Jenis tumbuh-tumbuhan (*meat analog*)
- v. Haiwan
- vi. Pengikat (*binder*) seperti Gelatin, Xanthan Gum, Starch, Pectin dan Transglutaminase (Tgase)

Sebagai satu garis panduan dalam memastikan bahan yang digunakan untuk menghasilkan daging halal 3DBP selaras dengan kehendak Syariah, ia mesti mematuhi perkara seperti mana berikut yang telah dirujuk daripada Malaysian Standard:

- i. Bahan yang halal dan suci;
- ii. Bahan yang tidak mendatangkan mudarat kepada jiwa dan akal manusia;

- iii. Bahan yang melalui proses pengeluaran juga tidak membahayakan manusia dan alam sekitar;
- iv. Penggunaan bahan tumbuhan yang baik dan jauh dari toksik; Penggunaan bahan terlarang adalah ditegah;
- v. Penggunaan haiwan yang halal dibenarkan sekiranya haiwan tersebut disembelih mengikut syariat Islam;
- vi. Anggota badan atau sel yang terpisah daripada badan haiwan yang tidak disembelih adalah dilarang kerana ia adalah bangkai. Kebanyakan ulama berpendapat bahawa daging atau anggota badan yang dipisahkan daripada haiwan semasa ia masih hidup adalah najis dan haram untuk dimakan;
- vii. Bebas daripada daging babi, racun dan sumber berasaskan khamr (alkohol) dan;
- viii. Tiada percampuran di antara bahan yang halal dan bahan yang tidak halal.

- Kultur sel

Selain itu, daging yang dicetak dengan menggunakan bahan yang diambil daripada kultur sel juga haruslah mengikut prosedur seperti berikut bagi memastikan pengeluaran produk daging halal 3DBP menepati kaedah tuntutan syariah. Kaedah tersebut adalah seperti mana berikut

- i. Spesis haiwan yang ingin diambil sel daripadanya wajib berasal daripada jenis binatang yang halal dan disebut di dalam Al-Quran dan Sunnah;
- ii. Sekiranya binatang tersebut dibenarkan oleh Syarak, tetapi dikategorikan sebagai haiwan *jallalah*, maka sel yang diambil daripadanya adalah dilarang, melainkan telah melalui proses pengurungan (unta dikurung selama 40 hari,

- lembu 30 hari, kambing atau biri-biri selama 7 hari dan ayam atau itik selama 3 hari) (An-Nawawi, 1233-1277);
- iii. Sel diambil daripada haiwan yang bebas daripada virus, bakteria dan penyakit yang boleh menyebabkan pencemaran silang dan;
 - iv. Sel yang diambil mestilah daripada haiwan yang melalui penyembelihan yang sah mengikut syarat dan prosedur di sisi syariah Islam.

Kaedah-kaedah yang dinyatakan di atas turut disokong oleh informan 1 semasa sesi temu bual berlangsung:

“Sesuai teknologi yang kita buat, dia mesti tidak meninggalkan asas-asas pembuatan suatu makanan dan menepati syarak. Sama ada dari sudut penyembelihan, cara proses pembuatan, alat-alat, penyimpanan mestilah selamat dari bahan-bahan yang najis dan sebagainya serta tidak mendatangkan mudarat kepada pengguna dan masyarakat. Jika salah satu itu tidak menepati, maka ia menjadi tidak halal”

(Sahibus Samahah Dato’ Haji Abdul Zaki bin Md Zain, personal communication, Ogos 22, 2022).

Sebagai kesimpulannya, sangat penting untuk memastikan dengan teliti semua bahan yang digunakan sebelum pemprosesan percetakan daging 3DBP bermula. Hal ini untuk mematuhi perintah dan mengelakkan larangan yang dinyatakan oleh Syarak. Umat Islam terutamanya, haruslah mementingkan bahan atau sumber makanan untuk menjamin *halalan toyyiban* bagi sesuatu produk tersebut.

2) Fenomena agama

Penerimaan pengguna terhadap teknologi daging 3DBP dari perspektif agama juga menjadi salah satu isu yang turut diketengahkan. Masih wujudnya pengguna yang menolak kerana berpendapat bahawa teknologi percetakan ini menyalahi hukum semulajadi disebabkan ia umpama mengubah ciptaan Allah. Oleh itu, pentingnya untuk memberi kefahaman dengan sebaik mungkin terhadap isu ini. Bagi mengatasi isu ini, bioetika percetakan daging 3DBP tidak boleh tersasar daripada tujuan *Maqasid* Syariah iaitu untuk memelihara nyawa. Ini bermakna, ia tidak boleh lari daripada tujuan sebenar iaitu untuk membantu meningkatkan nutrisi makanan bagi menambah baik kesihatan serta menyelamatkan nyawa ramai manusia khususnya di negara-negara yang mempunyai masalah kekurangan makanan yang berzat seperti di Somalia dan lainnya (Lupton & Turner, 2018). Hal ini bertujuan untuk mencegah kemudaratan, serta menjaga nyawa manusia dan ia dilihat bersesuaian dengan prinsip Syariah yang mengutamakan kemaslahatan serta mencegah kemudharatan. Sekiranya ia melanggar tujuan syariah dan perintah Allah, maka ia dilarang sama sekali.

Menurut Mohammad Naqib Hamdan dan Mohd Anuar Ramli (2019), teknik pengkulturan daging sama ada melalui *scaffold structure*, *self-organizing* dan 3DBP boleh dilihat dari aspek sama ada ia tergolong dalam mengubah ciptaan Allah S.W.T atau sebaliknya. Hal ini kerana penghasilan daging tersebut seolah-olah mengubah tabiat dan bertentangan dengan daging yang dihasilkan secara semula jadi. Sebagaimana firman Allah S.W.T di dalam Surah An-Nisa:

﴿وَلَا ضَلَّٰلَتُهُمْ وَلَا مَنِيْنُهُمْ وَلَا مَرْهَمٌ فَلْيَبْتِكُنْ اِذَا نَ الْاَنْعَامِ وَلَا مَرْهَمٌ فَلْيَعِيْرَنَّ خَلْقَ اللّٰهِ ؕ وَمَنْ يَتَّخِذِ

الشَّيْطٰنَ وَلِيًّا مِّنْ دُوْنِ اللّٰهِ فَقَدْ حَسِرَ حُسْرٰنًا مُّبِيْنًا﴾

Terjemahan: Dan pasti kusesatkan mereka, dan akan kubangkitkan angan-angan kosong pada mereka dan akan kusuruh mereka memotong telinga-telinga binatang ternak, (lalu mereka benar-benar memotongnya), dan akan aku suruh mereka mengubah ciptaan Allah, (lalu mereka benar-benar mengubahnya).” Barangsiapa menjadikan setan sebagai pelindung selain Allah, maka sungguh, dia menderita kerugian yang nyata.

(Al-Qur’an. Surah An-Nisa’ 4:119)

Ayat ini telah dihuraikan oleh *Mufassirin* (ulama tafsir) berkaitan maksud sebenar mengubah ciptaan Allah SWT berdasarkan pendapat para sahabat, tabiin dan tabi’ tabi’in. Berdasarkan kepada panduan umum yang telah diberikan oleh al-Sha’rawi. Kata beliau:

“Sesungguhnya Allah SWT telah menciptakan semua makhluk dengan tujuan yang tertentu. Jika kita menggunakan makhluk-Nya selari dengan tujuan ia diciptakan, maka perbuatan tersebut tidak termasuk di bawah pengubahan ciptaan yang dilarang oleh Allah SWT. Tetapi jika kita menggunakan makhluk tersebut pada tujuan yang lain, maka ia termasuk di bawah pengubahan ciptaan yang diharamkan oleh Allah SWT”

(Al-Sha’rawi, 2649)

Sebagai kesimpulannya, hukum pengkulturan daging boleh dikelaskan mengikut beberapa keadaan iaitu dalam bentuk persamaan yang telah dinukilkan oleh Mohammad Naqib Hamdan dan Mohd Anuar Ramli (2019) seperti berikut:

1. Pengubahan kekal + teknik kontemporari + implikasi negatif + tujuan baik = HARAM

2. Pengubahan kekal + teknik kontemporari + implikasi positif + tujuan baik = HARUS
3. Pengubahan kekal + teknik kontemporari + implikasi negatif + tujuan buruk = HARAM
4. Pengubahan kekal + teknik kontemporari + implikasi positif + tujuan buruk = HARAM

Selain itu, antara aplikasi kaedah fiqh yang harus dititikberatkan dalam pembuatan dan pemrosesan daging 3DBP ini ialah:

Sabda Nabi SAW:

لَا ضَرَرَ وَلَا ضِرَارَ

Terjemahan: Tiada mudarat dan tidak boleh memberi mudarat.

(Ibn Majah, Kitab al-Ahkam, Bab Man Bana Fi Haqqihi, Hadis 2431).

Kaedah tersebut bertujuan untuk melarang perbuatan yang memberi mudarat terhadap diri sendiri dan juga orang lain. Oleh itu, sebarang kemudaran yang didapati di dalam pengambilan produk penghasilan cetakan 3DBP perlulah dielakkan.

Selain itu, antara aplikasi kaedah fiqh yang perlu diambil cakra dalam penghasilan produk daging 3DBP juga adalah:

الأمر بمقاصدها

Terjemahan: setiap perkara dengan apa yang diniatkan.

(Al-Suyuti, 1990)

Kaedah *al-Umur bi Maqasidiha* adalah antara salah satu kaedah yang terpenting dan utama di dalam kaedah fiqh. Para ulama' telah membahaskannya dengan panjang lebar berkaitan kaedah tersebut. Oleh itu setiap tindakan dalam pengeluaran produk daging 3DBP atau sesuatu yang keluar dari seseorang manusia adalah terikat dengan apa yang diniatkan. Hal tersebut bergantung kepada niat seseorang dan ia bertujuan untuk diberi ganjaran yang baik atau pembalasan yang buruk sama ada di dunia mahupun di akhirat.

Seterusnya, teknologi ini juga tidak boleh tersasar dan tidak dikategorikan sebagai perbuatan mengubah ciptaan Allah. Ini kerana, teknologi 3DBP dilihat sebagai alternatif untuk memberikan manfaat dan mengelakkan kemudaratan. Hal ini kerana, teknologi 3D yang dibangunkan ini hasil daripada idea seorang manusia. Manusia yang diciptakan oleh Allah mempunyai akal yang baik, dan istimewa. Seperti yang dinyatakan oleh informan 1 semasa sesi temu bual:

“Manusia dikurniakan dengan adanya akal dan iman oleh Allah. Dengan akal, ia sebagai salah satu ruang. Melalui ciptaan teknologi baharu itu, ia tidaklah mengubah ciptaan Allah. Tetapi ciptaan tersebut untuk memberikan satu alternatif kepada manusia. Pembuatan daging 3D ini kena dilihat daripada kebaikan dan manfaat yang diberikan, jika ada, ia diharuskan. Cuma, kita kena menunggu pandangan bersama-sama daripada alim ulama, mufti, para saintis, diperingkat jawatankuasa tertinggi di negara. Supaya sesuatu yang kita putuskan tadi, akan memberikan suatu impak yang besar kepada masyarakat. Sekiranya teknologi ini mendatangkan mudharat, maka terdapat halangan untuk menjalankannya”

(Sahibus Samahah Dato' Haji Abdul Zaki bin Md Zain, personal communication, Ogos 22, 2022).

Ia juga merupakan sebaik-sebaik kejadian seperti mana Allah S.W.T berfirman:

﴿وَلَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ فِي أَحْسَنِ تَقْوِيمٍ﴾

Terjemahan: Sesungguhnya Kami telah menciptakan manusia dalam bentuk yang sebaik-baiknya (dan berkelengkapan sesuai dengan keadaannya).

(Al-Qur'an. Surah At-Tin 95:4)

Justeru itu, penilaian yang sempurna haruslah diteliti dalam liputan yang luas bagi memastikan teknologi ini tidak bercanggah dengan agama serta segala kesan buruk terhadap manusia dan alam sekitarnya mesti dihindarkan. Sekiranya terdapat masalah atau sebarang perkara yang bertentangan, maka ia tetap haram walaupun memberi impak yang positif (Sahibus Samahah Dato' Haji Abdul Zaki bin Md Zain, 2022). Hal ini menunjukkan bahawa, percetakan daging 3DBP mesti dihasilkan dengan penuh kejujuran dan diteliti dengan baik kerana ia akan digunakan oleh manusia dan akan memberi kesan kepada alam di sekitarnya. Selain itu, terdapat banyak ayat al-quran yang menyuruh manusia untuk memilih makanan yang halal dan baik seperti firman Allah S.W.T dalam surah Al-Baqarah (2: 168), surah Al-Mukminuun, (23:51) dan surah Al-Maidah (5:4). Dalil-dalil tersebut bertujuan untuk mengelakkan kemudharatan dan perkara yang berbahaya ke atas manusia.

Selaras dengan itu, Islam tidak menyekat perkembangan dan penggunaan teknologi baharu selagi mana ia memberi manfaat dan kebaikan kepada umatnya

(Abdul Zaki, 2022). Ia juga dibenarkan apabila teknologi yang digunakan tidak bercanggah dengan ajaran Al-Quran, sunnah dan ijma' ulama. Nabi S.A.W bersabda :

عَنْ أَنَسٍ أَنَّ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ مَرَّ بِقَوْمٍ يُلْقِحُونَ فَقَالَ " لَوْ لَمْ تَفْعَلُوا لَصَلَحَ " قَالَ فَخَرَجَ

شَيْصًا فَمَرَّ بِهِمْ فَقَالَ " مَا لِنَحْلِكُمْ " قَالُوا قُلْتَ كَذَا وَكَذَا قَالَ " أَنْتُمْ أَعْلَمُ بِأَمْرِ دُنْيَاكُمْ "

Terjemahan : Dari Anas bahawa Nabi SAW pernah berjalan melintasi suatu kaum yang sedang mengawinkan bunga kurma lalu beliau bersabda: "Sekiranya kamu tidak melakukannya, kurma itu akan (tetap) baik." Tapi setelah itu, ternyata kurma tersebut tidak baik kerana bijinya lembut. Hingga suatu ketika Nabi SAW menemui mereka dan bertanya: "Apakah yang terjadi kepada pohon kurma kalian?" Mereka menjawab; Bukankah tuan telah mengatakan begini dan begitu? (kalau tidak dikahwinkan tentu baik). Baginda lalu bersabda: "Kalian lebih mengetahui urusan dunia kalian".

(Sahih Muslim ; 2363)

Hadis di atas menunjukkan bahawa, Islam mengiktiraf kepakaran dan kemahiran setiap orang yang berada pada bidangnya. Ini bermakna Islam dan Syariah tidak meletakkan batasan yang ketat terhadap urusan duniawi dengan syarat ia diwujudkan untuk kebaikan yang lebih besar. Oleh itu, bagi mengatasi isu pengguna yang mengatakan ia menyalahi undang-undang islam itu, perspektif tersebut boleh dapat diatasi berdasarkan kepada pendapat pakar dalam bidang teknologi yang mempunyai kemahiran yang mendalam terhadap kegunaannya. Oleh itu, hukum yang rajih bagi penggunaan teknologi percetakan daging 3DBP dapat diputuskan apabila keputusan

atau kajian merangkumi perbincangan ahli ulama, saintis, penternakan, ekonomi, industri makanan dan sebagainya telah dilaksanakan. Sebagai rumusannya, sebuah kerangka perundangan perlulah dibina dengan kerjasama pakar-pakar yang berada di dalam bidang masing-masing seperti mana yang dinyatakan oleh informan 1:

“Kita kena menunggu pandangan bersama-sama daripada alim ulama, mufti, para saintis, diperingkat jawatankuasa tertinggi di negara. Supaya sesuatu yang kita putuskan tadi, akan memberikan suatu impak yang besar kepada masyarakat”

(Sahibus Samahah Dato’ Haji Abdul Zaki bin Md Zain, personal communication, Ogos 22, 2022).

Standard Halal/ Akta Halal

Seterusnya, kajian yang dilakukan melalui forensik halal di bawah elemen standard halal ataupun akta halal bagi produk daging 3DBP juga dapat meningkatkan pengesanan terhadap kepatuhan peraturan asas bagi produk makanan dalam industri halal sekaligus membanteras jenayah yang berkaitan dengannya. Statistik populasi Muslim dilihat semakin berkembang sehingga mengakibatkan industri makanan yang dibangunkan oleh orang bukan muslim juga berlumba-lumba berusaha untuk mendapatkan persijilan halal disebabkan permintaan tinggi bagi makanan. Oleh itu, badan yang berautoriti digalakkan menambah baik standard dan akta serta mengetatkan SOP untuk tujuan penjagaan dan penjaminan kualiti produk daging yang dicetak melalui teknologi 3 dimensi (3D). Selari dengan itu, berdasarkan penyelidikan yang dijalankan oleh pengkaji, akta atau standard halal bagi kaedah ataupun medium kultur

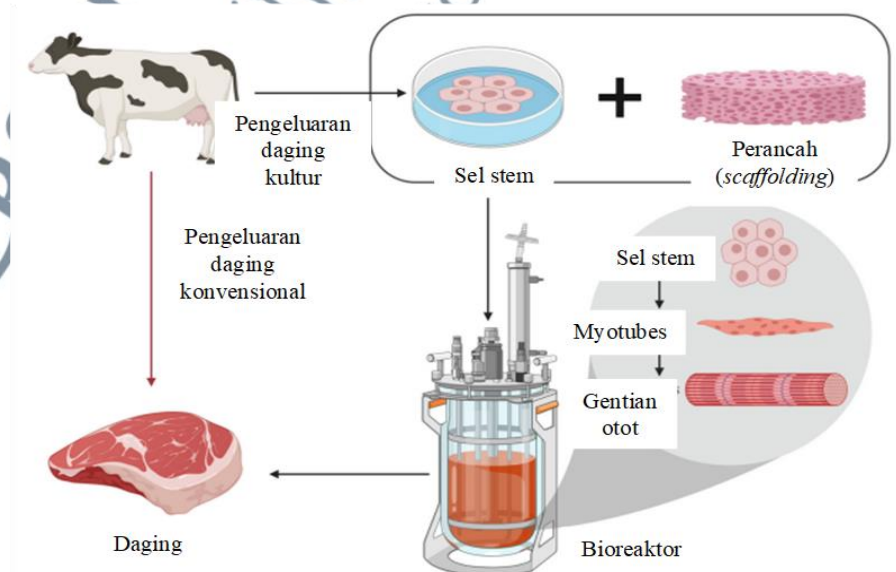
sel masih tiada. Perkara ini disokong oleh informan 2 ketika sesi temu bual. Berikut adalah kenyataan beliau berkaitan perkara ini;

“Setakat ini memang tiada pengawalseliaan atau standard untuk medium kultur. Standard halal atau akta ni dibangunkan adalah untuk kawal selia apa-apa proses yang akan berlaku supaya tidak bertentangan dengan peraturan dan tidak bertentangan dengan akta. Kena tunggu produk tu keluar dan dalam masa yang sama pihak yang terlibat dengan medium kultur sel ini seperti yang terlibat dengan keselamatan makanan akan tengok sama ada ia terangkum dengan mana-mana akta makanan 1983 ataupun tidak. Boleh tengok adakah terdapat undang-undang tersabit dalam tu. Kalau tiada, maka ia belum ada, belum dibincangkan dan belum terikat dengan akta makanan 1983”

(Mohamad Samir Sulaiman, personal communication, November 11, 2022).

Justeru itu, antara perkara yang dicadangkan oleh pengkaji untuk ditambah baik ialah:

1) Medium kultur sel

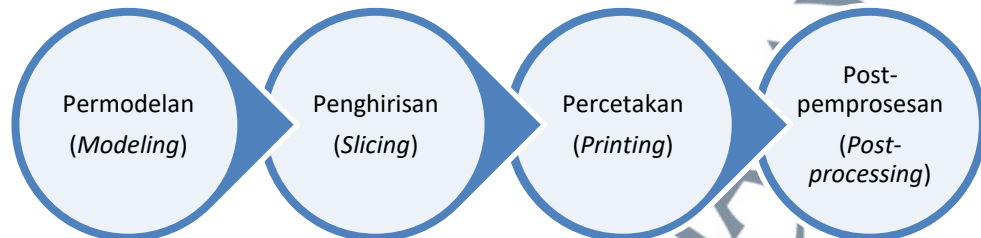


Rajah 10 : Medium Kultur Sel Daging

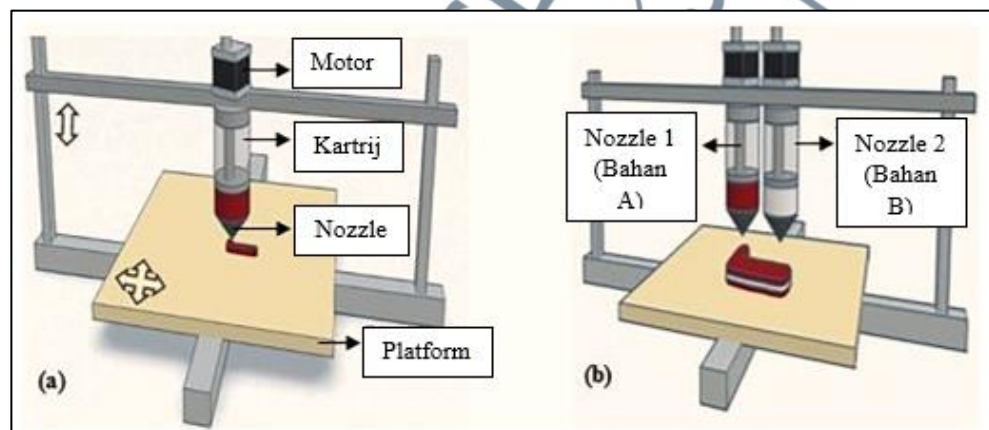
Rajah di atas menunjukkan medium kultur sel iaitu proses di mana sel-sel tersebut ditumbuhkan dan dibiakkan. Oleh itu, ia memerlukan perundangan halal untuk tujuan kekal berada di bawah keadaan yang terkawal daripada berlaku sebarang jenayah salah laku dan pemantauan terutamanya dalam proses penyediaan di dalam makmal serta keselamatan makanan daging 3DBP. Antara cadangan untuk membina kerangka perundangan halal ialah seperti yang berikut:

- I. Prosedur dan perundangan terhadap medium kultur sel hendaklah dibina dari sudut pengurusan, pengendalian, pemrosesan, persampelan, pelabelan, penyimpanan dan pengedaran;
- II. Pemantauan haruslah dijalankan di premis-premis yang terlibat dengan medium kultur sel ataupun mengilang, menyimpan dan mengguna produk bahan tersebut;
- III. Hendaklah diteliti dan dipastikan dari sudut proses pengambilan sel tisunya haruslah diambil daripada sumber yang halal;
- IV. Pengambilan dan pembiakan kultur sel mestilah dititikberatkan dari sudut keselamatan, kesihatan, serta tidak mendatangkan kemudaratan dan;
- V. Sebarang ketidakakuran terhadap prosedur, perundangan halal dan mendatangkan kemudaratan kepada pengguna haruslah diambil tindakan dan dikenakan denda yang setimpalnya.

2) Medium mesin percetakan dan SOP percetakan produk daging halal 3DBP :



Rajah 11 : Langkah-Langkah Proses Percetakan 3D



Sumber : Dick et al (2019)

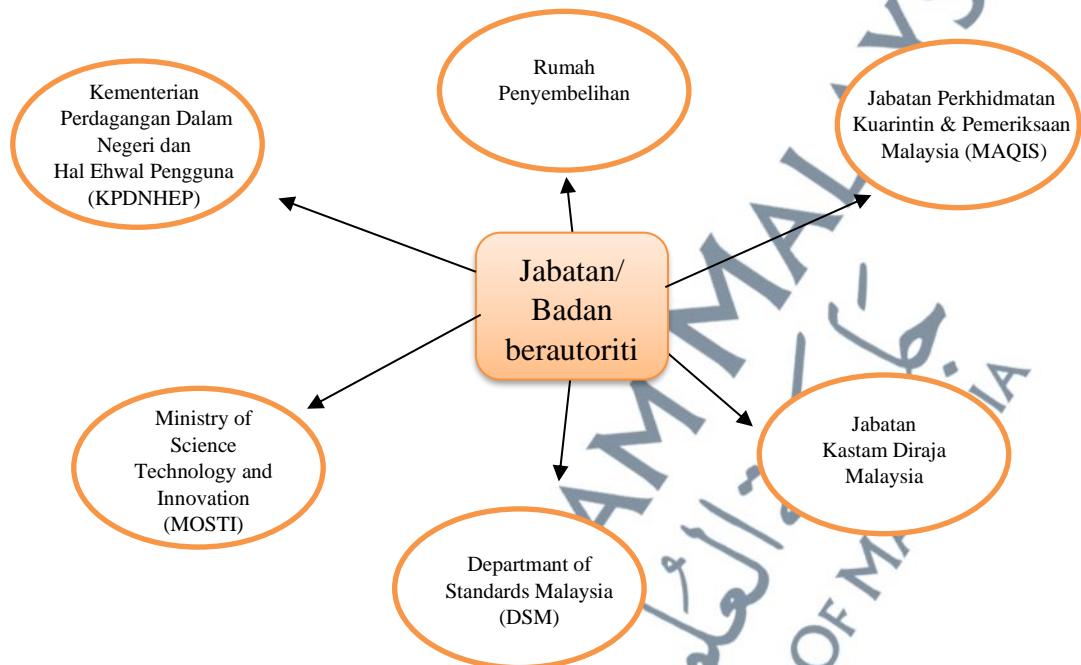
Rajah 12 : Medium Mesin Pencetak Percetakan 3D (*Fused Deposition Modeling*)

Rajah 10 di atas menunjukkan proses pembuatan daging 3DBP yang dimulai dengan mencipta model reka bentuk berbantu komputer (*Computer Aided Design - CAD*) bagi mengolah, membentuk dan membuat lakaran objek. Kemudian, diikuti dengan penukaran daripada model CAD menjadi triangulasi piawai format bahasa (*Standard Triangulate Language - STL*). Seterusnya, proses tersebut diikuti dengan

pemotongan/penghirisan kepada beberapa bahagian nipis. Tujuan menghiris adalah untuk membolehkan mesin pencetak 3D mengira keluasan dan jumlah filamen yang diperlukan semasa mencetak model. Kemudiannya, percetakan seperti yang tertera dalam Rajah 11 dimulai dengan mengikuti lakaran model dan dicetak secara lapisan demi lapisan (*layer by layer*). Proses tersebut diakhiri dengan pos pemrosesan (Mehak et al., 2021). Oleh itu, setiap medium mesin percetakan dan langkah-langkah proses percetakan daging 3DBP memerlukan kepada perundangan halal. Antara yang dicadangkan ialah:

- I. Keseluruhan rantaian proses percetakan mestilah berlandaskan syariah dan mematuhi perundangan halal sebagai salah satu kaedah dalam menghasilkan produk daging 3DBP yang *halalan toyyiban*.
- II. Keperluan kepada penilaian dan rawatan kemudahan pemrosesan makanan seperti rawatan haba, pemrosesan tekanan tinggi, dan penyinaran (*irradiation*) juga turut diperlukan dengan secukupnya untuk mengawal potensi pencemaran mikrob.
- III. Sekiranya mesin percetakan terdapat percampuran di antara bahan yang halal dan bahan yang tidak halal, maka ia dilarang sama sekali.
- IV. Mesin percetakan yang telah digunakan oleh pemrosesan produk yang tidak halal haruslah menjalani kaedah tertentu mengikut garis panduan yang telah ditetapkan dalam MS.

3) **Pemeriksaan, pemantauan dan perbincangan bersama badan atau jabatan yang terlibat (rujuk Rajah 12 di bawah):**



Rajah 13 : Badan Berautoriti/ Jabatan Halal

Penelitian dan perbincangan bersama jabatan atau badan yang berautoriti seperti yang ditunjukkan di atas merupakan salah satu langkah untuk mengambil atau mencontohi amalan dan protokol yang sesuai daripada pengurusan mereka. Kemudian, ia boleh dipraktiskan ke dalam konteks pembuatan daging percetakan 3DBP. Ini bertujuan untuk menghasilkan produk yang selamat, mampan, dan berkualiti tinggi. Sijil Pensijilan Halal Malaysia (SPHM) juga dilihat antara yang terpenting dalam menggalakkan pengeluar untuk membuat permohonan SPHM ini seperti yang telah dijelaskan dalam bab 4. Oleh itu, hal demikian dapat menghilangkan keraguan pengguna terhadap isu penyeludupan daging dari segi status halalnya.

Dengan kewujudan prosedur operasi (*Standard Operating Procedure – SOP*) yang teratur dan teguh serta pembinaan perundangan halal bagi daging 3DBP juga dapat memastikan keselamatan makanan dan menghasilkan makanan yang *halalan toyyiban*. Melalui medium tersebut, ia akan dapat memudahkan pihak industri untuk mendapatkan pensijilan halal terhadap pengeluaran daging 3DBP dalam pasaran halal. Selain itu, ia juga penting untuk memastikan pihak pengeluar tidak mengambil mudah dan sambil lewa terhadap pengeluaran produk daging tersebut disebabkan kelompangan perundangan halal bagi teknologi ini. Justeru itu, menggariskan dan mendedahkan kepada pengguna ataupun masyarakat berkaitan SOP pengimportan daging dan produk daging 3DBP juga merupakan langkah penting bagi mengelakkan sebarang kekeliruan dan salah faham. Sebagai kesimpulannya, cadangan prosedur bagi rantai bekalan produk daging 3DBP yang berikut hendaklah dikaji dan dibina selari dengan garis panduan yang dikeluarkan oleh Jabatan Kemajuan Islam Malaysia (JAKIM) serta Majlis Agama Islam Negeri (MAIN) atau Jabatan Agama Islam Negeri (JAIN).

Analisis Halal / Sains Halal

Analisis halal ataupun dikenali sebagai sains halal juga merupakan salah satu elemen yang menjadi medium kajian terpenting dalam forensik halal. Hal ini kerana, ia dapat meningkatkan kadar keberkesanan dalam mengenal pasti dan mengidentifikasikan bahan yang terlarang dan haram terutamanya di sisi Islam. Analisis saintifik di dalam makmal merupakan salah satu platform jalan penyelesaian dalam menangani isu bagi produk daging 3DBP. Kajian tersebut dijalankan dengan menggunakan peranti atau sistem aplikasi pengesanan produk. Walaupun begitu, masih tiada peranti yang dibangunkan secara khusus untuk mengesan produk daging yang

dihasilkan melalui teknologi percetakan 3 dimensi (3D) melainkan beberapa kajian saintifik yang berkemungkinan boleh digunakan atau ditambah baik. Sebagai contoh:

1) HaFyS (Halal Verification System):

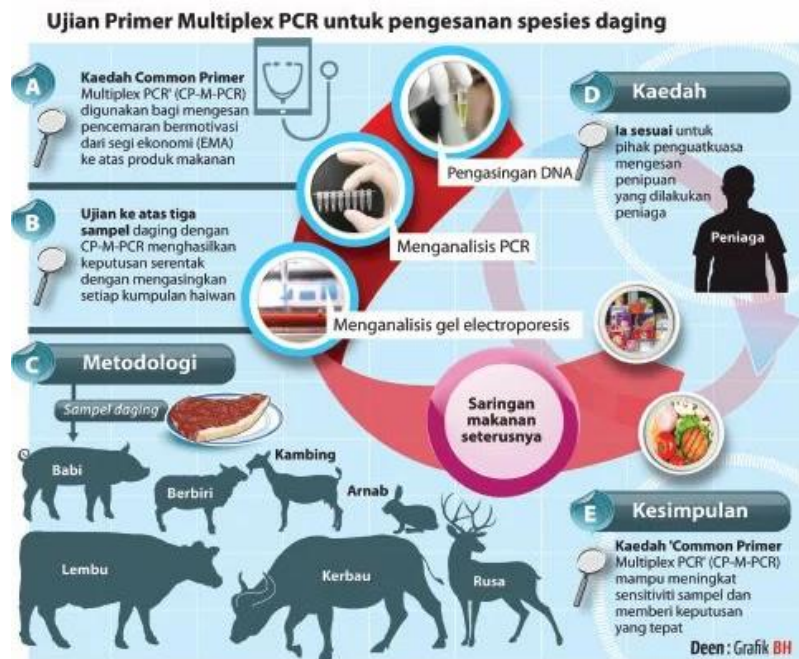


Sumber : Halal Products Research Institute (2011)

Rajah 14 : Mesin HaFyS (*Halal Verification System*)

Rajah di atas menunjukkan mesin yang boleh digunakan untuk memudahkan proses analisis halal terhadap produk berunsurkan daging. Ujian makmal melalui pengecaman DNA dengan kehadiran unsur babi atau khinzir boleh dilakukan dengan menggunakan mesin HaFyS yang telah dicipta oleh institusi penyelidikan produk halal UPM. Sampel daging akan diuji bagi memastikan statusnya. Sekiranya terdapat DNA yang haram seperti khinzir, maka DNA tersebut akan melalui proses pengandaan melalui PCR dan pengesahan akhir akan dikeluarkan (Halal Products Research Institute, 2011).

2) Analisis pencemaran mikrobiologi



Sumber: Lisut (2017)

Rajah 15 : Kaedah 'Common Primer Multiplex PCR' atau CP-M-PCR

Pencemaran virus, fungi dan bakteria boleh dikesan melalui proses rutin pemantauan daripada sudut perubahan fizikokimia (*physicochemical*), perubahan pH, kekeruhan, dan kultur sel yang terjejas boleh memberi isyarat pencemaran. Pencirian mikrobiologi berkemungkinan boleh digunakan dengan menggunakan teknik yang lebih cekap seperti kaedah *molecular*. Ini dapat dilihat dalam gambar Rajah 14 di atas iaitu tindak balas rantai *polymerase* (*Common Primer Multiplex - CP-M-PCR*). Kaedah yang menggunakan mesin ini berpotensi untuk membantu agensi penguatkuasaan dalam membanteras perdagangan daging yang menyalahi undang-undang. Teknologi biosensor juga boleh digunakan dalam *real-time* untuk mengesan pencemaran mikrob ke atas produk daging (Sionek *et al.*, 2020). Selain itu, pengesanan mikrob jenis

Mycoplasma boleh dinilai menggunakan ujian berasaskan teknik amplifikasi asid nukleik (Ong *et al.*, 2021).

3) Bioassays



Rajah 16 : *Enzyme-Linked Immunosorbent Assays – ELISA*

Bioassay pula merupakan kaedah yang digunakan untuk mengesan dan menyaring jenis sisa-sisa dalam produk yang berunsurkan daging dan ayam melalui pengenalan penuh dan kuantifikasi. Sebagai contoh, kaedah bioassays menggunakan *Enzyme-Linked Immunosorbent Assays – ELISA* seperti yang tertera dalam Rajah 15 di atas. Saringan yang dilakukan dengan menggunakan bioassay ini dapat mengenal pasti bahaya pencemaran yang datang sebagai contoh bendasing daripada peralatan-peralatan pemprosesan ataupun percetakan (Shah, K., & Maghsoudlou, P., 2016). Oleh itu, kaedah ini perlu dikaji secara lebih mendalam untuk membincangkan sama ada ia boleh digunakan secara langsung ataupun memerlukan penambahbaikan bagi kegunaan produk daging 3DBP.

4) Analisis molekul dan biokimia

Kaedah analisis ini boleh diaplikasikan keatas produk daging 3DBP yang menggunakan sumber kultur sel. Ia berfungsi untuk mengesahkan sebarang perbezaan dalam genom serta mengenal pasti sesuatu kesan yang disengajakan atau tidak sengaja berada di dalam produk daging (Ong *et al.*, 2021).

5) Ujian alergenik (*Allergenicity testing*)

Kaedah ini mempunyai potensi untuk dilaksanakan ke atas produk yang berunsurkan daging kultur. Ia berfungsi untuk mengurangkan alergenik produk, contohnya melalui penyingkiran gula alfa-gal (*alpha-gal sugars*). Ia juga boleh dilaksanakan ke atas produk daging berasaskan tumbuh-tumbuhan (*plant-based*). Tumbuhan GM, seperti kentang dan kacang soya, secara umumnya menunjukkan alergenik yang sama (Ong *et al.*, 2021). Aspek analisis terhadap alergenik adalah fokus utama dalam penilaian keselamatan makanan.

Maka, dapat disimpulkan bahawa pengaplikasian bidang forensik halal di bawah elemen saintifik ini dapat membantu menyelesaikan masalah perundangan jenayah makanan yang timbul dengan mengumpul dan menentukan bukti bahawa produk daging tersebut melanggar perundangan halal ataupun tidak. Hal ini adalah kerana menurut informan 2 :

“Mana-mana ujian yang boleh untuk di bawa ke mahkamah, tujuan salah laku mestilah disusuli dengan ujian makmal. Itu memang tidak dipertikaikan”

(Mohamad Samir Sulaiman, personal communication, November 11, 2022).

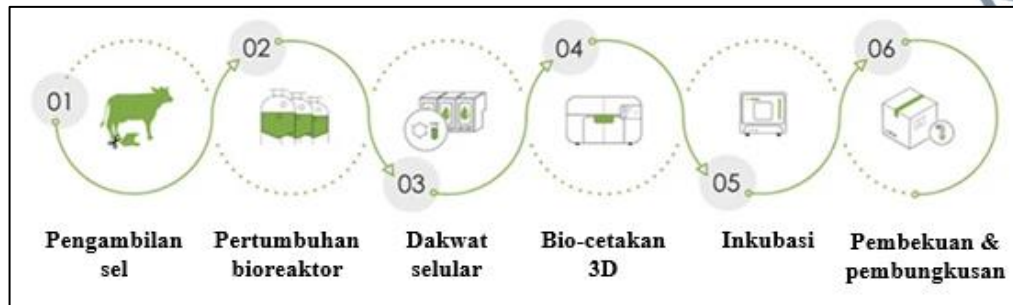
Oleh itu, kajian secara mendalam perlulah dilaksanakan di makmal yang telah diperakui dan badan berautoriti untuk mendapatkan peranti yang lebih tepat dan berkesan mengikut parameter dan metode yang bersesuaian seperti yang disokong oleh informan 2:

“Pertama sekali kena tengok makmal, yang kedua kena tengok parameter. Makmal tu kena akreditasi ISO certified. Yang kedua kena tengok metode dan parameter. Sama ada parameter DNA ataupun apa. Bila parameter, kena tengok metode dia. Metode tu certified atau recognize by DSM atau tak”

(Mohamad Samir Sulaiman, personal communication, November 11, 2022).

Bersandarkan kenyataan yang diberikan, pengkaji mendapati kepentingan membangunkan peranti analisis untuk mengesan produk daging 3DBP. Hal ini turut disokong oleh Ong *et al.*, (2021) yang melaporkan keperluan kepada peringkat penambahbaikan bagi tujuan kegunaan analisis khusus terhadap produk tersebut. Justeru itu, kajian yang lebih terperinci terhadap makmal dan parameter hendaklah diusahakan.

Pengurusan Halal



Sumber : Carlota V (2020)

Rajah 17 : Rantaian Proses Pengeluaran Daging 3D Menggunakan Bahan Kultur Sel

Pengurusan halal sepanjang rantaian proses pengeluaran produk daging teknologi 3DBP seperti Rajah 16 yang dilaksanakan dalam industri bagi tujuan pengkomersialan inovasi atau kegunaan individu masih belum dibangunkan. Pelbagai isu dan risiko yang timbul berdasarkan kajian forensik halal yang telah dikaji di bawah konsep pengurusan halal atau perundangan halal seperti yang telah dibincangkan oleh penulis sebelum ini. Oleh itu, pengkaji memberikan beberapa cadangan pembinaan kerangka perundangan halal bagi pengurusan halal daging 3D. Antaranya:

- I. Rantaian proses penghasilan daging 3D seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 16 bermula dengan proses pemilihan bahan-bahan percetakan, pertumbuhan sel di dalam bioreaktor (kultur sel), dakwat selular (bio-ink), proses percetakan 3D, proses pengeraman (incubation), dan proses pembekuan (freezing), pembungkusan (packing) & pelabelan (labelling) mestilah dipastikan mematuhi elemen *halalan toyyiban* sepanjang proses tersebut.

- II. Sepanjang proses berlangsung, peralatan mestilah selamat daripada segala kekotoran dan mematuhi garis panduan yang telah ditetapkan oleh syarak (Sahibus Samahah Dato' Haji Abdul Zaki bin Md Zain, 2022).
- III. Tatacara pengendalian piawai (*Standard Operating Procedure* - SOP) bagi percetakan dan pengeluaran daging 3DBP hendaklah dipatuhi oleh industri dan individu yang mencetak makanan tersebut. Pihak yang berautoriti mestilah membangunkan sebuah SOP yang khusus bagi tujuan percetakan yang dilakukan secara industri atau individu.
- IV. Memaparkan pada bungkusan yang menyatakan bahawa ia adalah produk import yang dibawa masuk dan dijual di pasaran atau pelabelan sama ada antara 'daging kultur percetakan 3 dimensi', atau 'produk makanan 3 dimensi', atau '*food allergens*' untuk mengelakkan pelabelan yang palsu. Selain itu, ia juga bertujuan untuk mengurangkan risiko pembaziran serta menjimatkan kos bagi pengguna yang membeli dan bagi pihak pengeluar daripada dikenakan liabiliti akibat denda daripada kesalahan yang dilakukan.
- V. Perkataan "daging 3D" / "daging kultur" hendaklah dipamerkan pada label makanan dan ramuan.
- VI. Dalam Peraturan ini, "akuan kandungan nutrien" bermaksud akuan pemakanan yang menerangkan tahap peratusan nutrien yang terkandung dalam makanan berasaskan daging percetakan 3D harus disebut.

Tegasnya, pelaksanaan dan pengeluaran produk daging 3DBP pastinya akan menimbulkan pelbagai isu berkaitan penguatkuasaan pelaksanaan dan isu dari aspek perundangan. Oleh itu, cadangan pembinaan kerangka perundangan daripada elemen pengurusan halal terhadap teknologi ini bertujuan untuk

memudahkan pemohon membuat permohonan, mendapatkan kepercayaan pelanggan, pengesahan halal dan sebagainya.

Implikasi Kesihatan

Akhir sekali, cadangan kepada kerangka perundangan halal juga hendaklah dibangunkan dengan melihat dari aspek implikasi terhadap kesihatan pengguna. Antara perkara-perkara yang perlu diambil kira ialah:

- I. Pengeluaran kenyataan daripada pihak yang berkaitan misalnya para saintis, mampu mengawal dan mengetahui peratusan nutrien-nutrien atau bahan makanan berkhasiat,sesuai mengikut keperluan seseorang manusia ataupun pesakit tersebut.
- II. Menyediakan sebuah garis panduan tambahan terhadap pemakanan khusus bagi produk daging yang dihasilkan melalui teknologi bio-percetakan 3 Dimensi (3DBP).

4.5 Kesimpulan

Sebagai kesimpulannya, pembinaan cadangan kerangka perundangan ini bertujuan untuk membuat penambahbaikan terhadap standard atau akta yang mempunyai jurang kelemahan serta merangka perundangan halal yang baharu bagi SOP teknologi bio-percetakan daging 3 Dimensi (3DBP). Ia juga dapat menjaga dan melindungi kesihatan pengguna dan menghindar segala bahaya, spekulasi risiko dan penyelewengan. Walaupun perundangan halal terletak di bawah naungan dan bidang kuasa kerajaan negeri, ia tetap menjadi satu perkara penting bagi pengeluaran produk makanan ini terutamanya demi merealisasikan dan menjaga nama Malaysia sebagai hub halal dunia. Hal ini kerana, jika kerangka perundangan yang spesifik tidak diwujudkan, maka kekeliruan dalam melakukan pemantauan secara menyeluruh akan berpanjangan dan menjejaskan permohonan persijilan halal serta produk daging bio-percetakan 3 dimensi yang mempunyai banyak manfaatnya untuk memasuki pasaran halal dunia. Oleh itu, kajian ini telah mencadangkan sebuah kerangka perundangan halal bagi produk daging halal 3DBP yang berpotensi akan berkembang pada masa akan datang.