

INTELLIGENT PACKAGING SEBAGAI SMART TECHNOLOGY PRODUK PANGAN DALAM PERSPEKTIF SAINS DAN ISLAM

Noor Rezky Fitriani¹, Devi Rahmadhani², Fatimatuzzahro³

^{1,2}Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Jl Marsda Adisucipto, Yogyakarta 55281

³Program Studi Ilmu Al Qur'an dan Tafsir Fakultas Ushuluddin dan Pemikiran Islam UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Jl Marsda Adisucipto, Yogyakarta 55281

Email: 1noor.rizkyfitriani@gmail.com, 2devirahma593@gmail.com, 3zahrana3101@gmail.com

Abstrak. *Halal lifestyle* menjadi tren global yang ramai diperbincangkan. Indonesia sebagai negara dengan penduduk Muslim terbesar di dunia mencapai 87,18% dari total penduduknya menyimpan peluang besar bagi kemajuan *halal lifestyle*. Era pandemi mendorong peningkatan kebutuhan masyarakat terhadap produk pangan yang higienis sejalan dengan *halal lifestyle*. Produk pangan yang berasal dari bahan basah rentan terhadap kerusakan dan sudah tercemar oleh mikroorganisme berbahaya sehingga berdampak buruk bagi kesehatan. Berdasarkan Q.S. Al-Baqarah: 168, kita sebagai umat Muslim dilarang untuk mengonsumsi makanan yang tidak *thoyyib* (tidak baik bagi kesehatan). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan metode studi kepustakaan terkait *Intelligent Packaging* sebagai terobosan dalam kemasan produk pangan yang menawarkan solusi cerdas pada masyarakat. Kemasan ini memberikan informasi mengenai kualitas produk pangan melalui perubahan warna kemasan akibat respon produk dalam kemasannya agar terhindar dari makanan yang tidak *thoyyib*.

Kata kunci: *halal lifestyle*, produk pangan, kesehatan, *thoyyib*, *Intelligent Packaging*

Abstract. *Halal lifestyle* has become a hotly discussed global trend. Indonesia as a country with the largest Muslim population in the world reaching 87.18% of the total population holds great opportunities for the advancement of the *halal lifestyle*. The pandemic era has encouraged an increase in people's needs for hygienic food products in line with the *halal lifestyle*. Food products derived from wet ingredients are susceptible to damage and have been contaminated by harmful microorganisms that have a negative impact on health. Based on Q.S. Al-Baqarah: 168, we as Muslims are forbidden to eat food that is not *thoyyib* (not good for health). Therefore, this research was conducted using a literature study method related to *Intelligent Packaging* as a breakthrough in food product packaging that offers intelligent solutions to the public. This packaging provides information about the quality of food products through changes in the color of the packaging due to the response of the product in the packaging to avoid food that is not *thoyyib*.

Keywords: *halal lifestyle*, food products, health, *thoyyib*, *Intelligent Packaging*

PENDAHULUAN

Halal lifestyle menjadi tren global yang ramai diperbincangkan. Indonesia termasuk salah satu negara dengan populasi Muslim terbesar di dunia menyimpan peluang besar bagi kemajuan *halal lifestyle*. Menurut *The State of Global Islamic Economy (SGIE) Report 2019/2020*, Indonesia diketahui memiliki lebih dari 87,18 % dari 235 juta jiwa penduduknya yang memeluk agama Islam. Era pandemi mendorong peningkatan kebutuhan masyarakat terhadap produk pangan yang higienis sejalan dengan gaya hidup halal (*halal lifestyle*) yang telah digunakan oleh umat Islam.

Halal lifestyle ialah suatu gaya hidup seseorang yang salah satu aspeknya mengonsumsi makanan yang tidak bertentangan dengan syari'at Islam. Dasar yang digunakan untuk mengonsumsi makanan yang sesuai dengan syari'at Islam salah satunya terdapat dalam Q.S. Al-Baqarah ayat 168 yang berbunyi: "Wahai umat manusia, makanlah yang halal lagi baik (*thayyiban*) dari apa yang terdapat di bumi dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan. Sungguh, setan itu musuh yang

nyata bagimu". Pemahaman konsep makanan yang halal dan *thoyyib* ini mencerminkan makanan yang disembelih dengan menyebut nama Allah SWT, bersih, higienis, tidak merusak bagi tubuh dan pikiran serta benar cara memperolehnya (Adinugraha dan Sartika, 2019). Selain itu, kata "*thoyyib* (baik)" dalam ayat tersebut dapat merujuk pada makanan yang bersih dan aman dari mikroorganisme maupun cemaran lain yang berbahaya bagi tubuh. Sementara itu, masyarakat seringkali mengonsumsi makanan yang rentan tercemar mikroorganisme salah satunya pada produk pangan berbahan basah.

Produk pangan yang berasal dari bahan basah seperti ayam dan ikan banyak ditemukan di pasar ataupun jajanan pinggir jalan. Produk pangan tersebut rentan terhadap kerusakan dan jika sudah rusak tidak layak untuk dikonsumsi. Hal ini karena produk tersebut mudah tercemar oleh mikroorganisme yang bisa berbahaya bagi kesehatan pengonsumsinya. Sejalan dengan hal tersebut, Islam juga melarang untuk mengonsumsi makanan yang tidak *thoyyib* yang nantinya akan berakibat fatal pada jiwa dan raga dari

pengonsumsinya dan hal tersebut juga bertentangan dengan *halal lifestyle*. Masyarakat sebagai konsumen di pasaran hanya bisa mengetahui kesegaran dari produk ayam dan ikan menggunakan cara-cara sensori seperti penampakan fisik dari mata, kulit, tekstur, bau, dan warna. Hal tersebut kurang efektif dan efisien karena konsumen tidak banyak mengetahui bagaimana kualitas produk pangan tersebut dari awal pengolahan sampai berada ditangan konsumen. Oleh karena itu, masyarakat Muslim harus bisa mengetahui keamanan produk pangan yang akan dikonsumsi secara mudah, efektif, dan efisien.

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis memberikan suatu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut yakni dengan menggunakan *Intelligent Packaging* sebagai *Smart Technology* produk pangan. Kemasan cerdas (*Intelligent Packaging*) merupakan suatu sistem pengemasan yang dapat memberikan peringatan dini kepada konsumen atau produsen makanan mengenai kerusakan bahan pangan melalui perubahan warna yang terjadi dari kemasan berdasarkan perubahan pH, temperatur, dan pertumbuhan mikroorganisme yang terjadi di dalam kemasan (Aksun, 2016). Adanya solusi ini diharapkan konsumen khususnya masyarakat Muslim dapat mendeteksi dini produk pangan yang akan dikonsumsi sehingga dapat terhindar dari produk pangan yang tidak *thoyyib*. Selain itu, penelitian ini juga dikaji dari sudut pandang Sains dan Islam agar dapat memberikan pemahaman yang komprehensif tentang *Intelligent Packaging* sebagai *Smart Technology* produk pangan.

METODE PENELITIAN

Kajian pada karya tulis ini menggunakan pendekatan penelitian studi pustaka (*library research*). Penelitian studi pustaka adalah studi yang mempelajari berbagai buku referensi serta hasil penelitian sebelumnya yang sejenis untuk mendapatkan landasan teori mengenai masalah yang akan diteliti (Sarwono: 2006). Studi kepustakaan melakukan teknik pengumpulan data berdasarkan penelaahan terhadap buku, literatur, catatan, serta berbagai laporan yang berkaitan dengan masalah yang ingin dipecahkan (Nazir:1988).

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dokumentasi baik berupa pustaka cetak maupun elektronik (data-data internet), seperti halnya artikel, buku, maupun jurnal yang sesuai dengan permasalahan. Penelitian ini melakukan analisis data dengan metode analisis isi (Content Analysis). Analisis ini digunakan untuk mendapatkan inferensi yang valid dan dapat diteliti ulang berdasarkan konteksnya (Krippendorff, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep “Halal” dan “Thayyib” dalam Makanan Perspektif Islam

Makanan adalah kebutuhan fisiologi yang perlu dipenuhi untuk menghasilkan tenaga dalam melaksanakan proses kelangsungan hidup maupun beribadah. Menyangkut kebutuhan tersebut, Al-Qur’an memberikan perhatian yang serius karena hal ini berhubungan dengan kemaslahatan hidup manusia di muka bumi ini. Kehadiran Islam melalui Al-Qur’an dan Hadis membawa tujuan untuk memelihara agama, jiwa, akal, jasmani, harta, dan keturunan (*maqashid asy-syari’ah*). Kemaslahatan manusia merupakan misi utama Al-Qur’an baik di dunia maupun di akhirat kelak, salah satunya dalam memelihara kesehatan manusia. Perintah Allah dalam Al-Qur’an untuk mengonsumsi makanan yang halal dan *thayyib* bertujuan untuk menghindarkan manusia dari makanan yang berdampak negatif terhadap kesehatan diri mereka (Nasohah, 2004).

Perintah mengonsumsi makanan yang halal terdapat dalam Al-Qur’an dan Hadist, salah satunya dalam surah Al-Baqarah ayat 168.

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ

“Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu.” (Q.S. Al-Baqarah/2: 168)

Ayat tersebut merupakan salah satu dasar perintah mengonsumsi makanan dan minuman yang berasal dari tumbuhan dan binatang/hewan yang telah halal lagi *thayyib* (baik). Perintah tersebut diperkuat dengan adanya hadis yang mengandung ketentuan halal dan haram dalam mengonsumsi makanan dan minuman.

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ تَعَالَى عَنْهُ قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ: (إِنَّ اللَّهَ تَعَالَى طَيِّبٌ لَا يَقْبَلُ إِلَّا طَيِّبًا وَإِنَّ اللَّهَ أَمَرَ الْمُؤْمِنِينَ بِمَا أَمَرَ بِهِ الْمُرْسَلِينَ فَقَالَ: يَا أَيُّهَا الرُّسُلُ كُلُوا مِنَ الطَّيِّبَاتِ وَاعْمَلُوا صَالِحًا) (المؤمنون: الآية 51) ، وَقَالَ: (يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا كُلُوا مِنْ طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ) (البقرة: الآية 172)، ثُمَّ ذَكَرَ الرَّجُلُ يُطِيلُ السَّفَرَ أَشْعَثَ أَغْبَرَ يَمُدُّ يَدَيْهِ إِلَى السَّمَاءِ: يَا رَبِّ يَا رَبِّ، وَمَطْعَمُهُ حَرَامٌ، وَمَشْرَبُهُ حَرَامٌ، وَمَلْبَسُهُ حَرَامٌ وَغُذِيَ بِالْحَرَامِ فَأَنَّى يُسْتَجَابَ لِذَلِكَ

“Dari Abu Hurairah RA, dia berkata: Rasulullah SAW bersabda: “Sesungguhnya Allah Maha Baik dan tidak menerima kecuali yang baik. Dan sesungguhnya Allah SWT telah memerintahkan kepada kaum mukminin dengan sesuatu yang Allah perintahkan pula kepada para rasul. Maka Allah subhanahu wa ta’ala berfirman: “Wahai para rasul, makanlah dari makanan yang baik-baik dan kerjakanlah amal shalih.” (Al-Mu’minun; 51).

Dan Allah SWT berfirman: "Wahai orang-orang yang beriman, makanlah kalian dari rezeki yang baik-baik yang telah Kami berikan kepada kalian." (Al-Baqarah: 172). Kemudian Rasulullah SAW menyebutkan seseorang yang melakukan perjalanan panjang dalam keadaan dirinya kusut dan kotor, dia menengadahkan kedua tangannya ke langit seraya berdoa: "Wahai Rabb-ku, wahai Rabb-ku," namun makanannya haram, minumannya haram dan pakaiannya haram dan kenyang dengan sesuatu yang haram, lalu bagaimana mungkin doanya akan dikabulkan?" (HR Muslim).

Hadits qudsi ini terdapat dalam kitab hadits arba'in nawawiyah nomor ke-10. Status hadits ini shahih dan bisa diamalkan. Secara umum hadits ini menggambarkan salah satu nama Allah yaitu "Ath-Thayyib" (Maha Baik) dan hanya menerima yang baik, baik dalam hal beramal, makanan, maupun pakaian (Abduh, 2006).

Ayat Al-Qur'an dan hadits di atas memiliki kesamaan dalam kandungan ketentuan makan makanan yang halal dan baik. Allah memerintahkan kepada para Rasul dan kaum Mukminin untuk memakan makanan yang baik. Makanan yang baik adalah makanan yang diharamkan oleh Allah dan diperoleh dengan cara yang halal, bukan dengan cara-cara yang dimurkai Allah. Setelah seseorang diberi karunia dengan mendapatkan makanan yang halal dalam kandungan dzat dan cara memperolehnya, maka sudah sepantasnya manusia bersyukur kepada Allah. Manusia semestinya bersyukur dengan menyandarkan kenikmatan tersebut kepada Allah dan beramal shalih. Selain itu, Allah tidak akan mengabulkan doa seseorang yang di dalam diri orang tersebut terisi dengan hal-hal yang diharamkan Allah. Salah satu hal yang diharamkan adalah makanan haram, minuman haram, dan makanan dan minuman halal yang didapatkan dengan cara yang haram.

Makanan halal adalah makanan yang tidak dilarang oleh syariat Islam dan didapatkan dengan cara yang halal, yakni sesuai dengan ketentuan Al-Qur'an dan Hadist. Istilah halal berasal dari bahasa Arab, yakni *halla-yahillu-hallan-wa-halalan* yang berarti diharamkan atau diizinkan dan dibolehkan. Ensiklopedi hukum Islam menyebutkan bahwa secara terminologi halal ialah segala sesuatu yang menyebabkan seseorang tidak dihukum jika menggunakannya, atau sesuatu yang boleh dikerjakan menurut syara'. Sejalan dengan pengertian tersebut, menurut al-Raghib al-Isfahani dalam kitab Mu'jam Mufradat Alfadh Al-Qur'an al-Karim memberikan definisi halal yakni mempunyai arti hal-hal yang boleh dan dapat dilakukan karena bebas atau tidak terikat dengan ketentuan-ketentuan yang melarangnya atau segala sesuatu yang bebas dari bahaya duniawi dan ukhrawi (Shihab, 1996).

Istilah makanan halal dalam Al-Qur'an terkadang juga disifati dengan kata *thayyib*, yaitu segala makanan yang dapat membawa manfaat kesehatan bagi tubuh dan tidak menimbulkan mudharat. Abū Bakr Ibn al-'Arabī menjelaskan bahwa "*thayyib*" adalah kebalikan

dari "*alkhabîts*", berarti jelek atau buruk. Pengertian "*thayyib*" tersebut mengandung dua arti, yaitu 1) sesuatu yang layak bagi jasad atau tubuh serta dirasakan lezatnya, 2) sesuatu yang diharamkan Allah. (Ibn al-'Arabī, 2001). Sementara itu, Ibn Katsīr menjelaskan bahwa lafaz "*thayyib*" dalam surah Al-Baqarah ayat 168 ialah makanan yang lezat bagi diri manusia dan tidak membahayakan kepada badan maupun akal. Sejalan dengan pendapat tersebut, M. Hasbi Ashshiddieqy menjelaskan bahwa *thayyib* merupakan makanan dan minuman yang tidak memberi mudharat kepada badan dan akal. (Nuraini, 2018).

Makanan dan minuman yang "halal" lagi "baik" memang menggunakan pendekatan yang berbeda, namun dalam implementasinya haruslah sekaligus. Sebagaimana penjelasan dalam tafsir Quraish Shihab bahwa makanan yang halal merupakan makanan yang tidak haram, sedangkan makanan *thayyib* merupakan makanan yang lezat, bergizi dan berdampak positif bagi kesehatan. Pemilihan makanan dan minuman tidak hanya diperhatikan yang halal atau yang baik saja, tetapi harus yang *halalan thayyiban*. Hal tersebut dalam kaedah Ushul dikenal dengan kaedah *ما لا يتم الواجب إلا به فهو واجب* (sesuatu yang menjadi media dalam melaksanakan suatu yang wajib, maka media itu pun wajib pula) (As-Suyuthi, 2018). Oleh karena itu, *thayyib* merupakan aspek yang harus diperhatikan sama halnya dengan memperhatikan kehalalan suatu bentuk makanan dan minuman.

Pengawasan terhadap konsep *halalan thayyiban* tidak hanya memperhatikan dari aspek halalnya saja, akan tetapi aspek *thayyibnya* juga mendukung kesehatan manusia. Masyarakat perlu mengetahui status kehalalan dan ke-*thayyiban* produk yang akan dikonsumsi dalam proses pemilihan makanan. Saat ini kehalalan suatu produk pangan dapat diketahui dari label halal yang diberikan MUI, sedangkan ke-*thayyiban* masih kurang dalam implementasinya. Pemanfaatan teknologi termasuk bagian dari upaya untuk memudahkan masyarakat dalam mengakses informasi ke-*thayyiban* produk pangan, salah satunya yakni *Intelligent Packaging*.

Intelligent Packaging sebagai Smart Technology Produk Pangan

Intelligent Packaging merupakan suatu teknik pengemasan yang dirancang dengan tujuan untuk memonitor kondisi pangan yang dikemas maupun kondisi lingkungan disekitar produk pangan. Sistem kemasan ini mampu menjalankan beberapa fungsi dengan cerdas seperti melakukan penginderaan, pendeteksian, pelacakan, perekaman, dan pengomunikasian kualitas atau kondisi pangan sepanjang rantai pangan (termasuk selama distribusi dan penyimpanan) (Widiastuti, 2016). Kemasan ini berbeda dengan kemasan konvensional yang sering ada dipasaran. Kemasan konvensional hanya dapat memberikan informasi tentang produk itu sendiri seperti

produsen, tanggal kadaluarsa, dan komposisi. Sementara itu, *Intelligent Packaging* dapat menginformasikan perubahan yang terjadi pada produk atau lingkungannya seperti suhu, pH, dan pertumbuhan mikroorganisme (Riyandari, 2020). Dengan demikian, konsumen dapat mengetahui secara *real time* kondisi produk pangan yang akan dikonsumsi.

Fungsi cerdas yang terdapat dalam *Intelligent Packaging* dapat diketahui dari tiga jenis teknologi yaitu indikator, sensor, maupun peralatan yang mampu memberikan informasi dalam sistem kemasan (*data carriers*). Indikator dapat memberikan informasi terkait

perubahan yang terjadi di dalam produk pangan atau lingkungan sekitar produk pangan (suhu dan pH) melalui perubahan visual, contohnya *time-temperature indicator* dan indikator kesegaran. Sementara itu, sensor ialah suatu alat yang mampu melakukan pendeteksian, perekaman, dan transfer informasi tentang reaksi biologis dan kimiawi yang terjadi di dalam produk pangan, contohnya sensor gas dan biosensor. Secara umum, sensor seringkali dikatakan juga indikator, namun jika dilihat lebih spesifik memiliki cara kerja yang berbeda (Müller dan Schmid, 2019). Adapun perbedaannya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Prinsip *Intelligent Packaging* dari indikator dan sensor berdasarkan metabolisme (Müller dan Schmid, 2019).

Metabolisme	Produk Makanan	Indikator	Sensor
Glukosa/Asam Laktat	Daging dan makanan fermentasi	Kolorimeter berdasarkan pH	Sensor elektrokimia dengan reaksi redoks
CO ₂	Daging, makanan laut, dan makanan fermentasi	Kolorimeter berdasarkan pH	Sensor elektrokimia dengan polimer berbasis silikon
O ₂	Daging, sayuran, dan buah-buahan	Sensor optik dengan fluoresensi, kolorimeter berdasarkan pH	Sensor elektrokimia dan laser
Amina biogenik	Daging dan ikan	Perubahan pH dan Warna	Sensor elektrokimia dengan reaksi redoks enzim

Terdapat fungsi cerdas lain selain dua teknologi diatas yaitu *data carriers*. *Data carriers* membantu membuat aliran informasi dalam rantai pasokan lebih efisien, contohnya *label barcode dan RFID*. Akan tetapi, fungsi *data carriers* bukan untuk memantau kualitas produk, melainkan hanya untuk menjamin ketertelusuran, otomatisasi, perlindungan pencurian, atau informasi palsu. *Data carriers* bekerja dengan menyimpan data dan menginformasikan terkait penyimpanan, distribusi, dan parameter lainnya dari suatu produk. Teknik kemasan cerdas (*intelligent packaging*) jika ditinjau dari segi letaknya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

a) Indikator eksternal merupakan indikator yang dapat mengukur kondisi kemasan pada bagian luar.

Contoh: *Time-Temperatur Indicator (TTI)*.

b) Indikator internal merupakan indikator yang dapat secara langsung mengukur kualitas produk di dalam kemasan. Contoh: sensor karbondioksida, sensor oksigen, indikator pertumbuhan mikroorganisme atau indikator kesegaran, dan indikator patogen (Kaur dkk, 2017).

Intelligent Packaging secara luas sudah mulai digunakan di berbagai supermarket, namun di pasar tradisional sendiri masih jarang para pedagang menggunakannya. Berbagai jenis *Intelligent Packaging* sudah tersedia secara komersial dan diproduksi oleh perusahaan-perusahaan yang ada di luar negeri. Adapun beberapa contoh diantaranya dapat dilihat pada tabel 2.

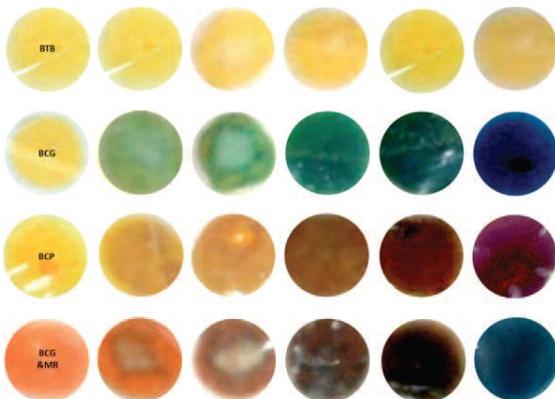
Tabel 2. Jenis *Intelligent Packaging* yang tersedia secara komersial (Müller dan Schmid, 2019)

Teknologi	Jenis	Nama Kemasan	Nama Perusahaan
Indikator	Time temperature indicators	CheckPoint®	Vitsab
		Fresh-Check®	LifeLines
		On Vu™	Ciba Speciality Chemical and FreshPoint
		MonitorMark™	3M™, Minnesota
		eO	CRYOLOG S.A.
		Keep-it®	Keep-it Technologies
		Cook-Chex	Pymah Corp.
		Timestrip	Timestrip Plc
		Colour-Therm	Colour-Therm
		TopCryo™	TRACEO
Indikator Kesegaran		Fresh Tag	COX Technologies
		SensorQ™	DSM NV and Food Quality Sensor
		RipeSense	RlpSense™ and ort Research
		Food fresh™	Vanprob
Sensor	Sensor Gas	Tell-Tab™	IMPAK Corporation
		Ageless Eye™	Mitsubishi Gas Chemical Inc.
		O2Sense	FreshPoint Lab.
Biosensor		Toxin Guard™	Toxin Alert

		Food Sentinel®	SIRA Technologies
Data Carriers	RFID	Easy2log Intelligent Box CS8304 Temptrip	CAEN RFID Srl Mondi Pic Convergence Systems Ltd. Temptrip LLC

Pengembangan Riset *Intelligent Packaging* di Indonesia

Penerapan *Intelligent Packaging* di Indonesia masih terus berkembang demi memperoleh kualitas produk pangan yang aman dikonsumsi, khususnya pada produk olahan daging dan ikan. Menurut hasil penelitian Riyanto, Hermana, & Wibowo (2014), *Intelligent Packaging* yang sering digunakan adalah indikator yang sensitif dalam merespon perubahan kesegaran ikan dalam kemasan berdasarkan perubahan warnanya. Beberapa indikator pH yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *Bromothymol Blue* (BTB), *Bromocresol Green* (BCG), *Bromocresol Purple* (BCP), dan campuran *Bromocresol Green* (BCG) dengan *Methyl Red* (MR). Indikator tersebut mengalami perubahan warna sejalan dengan adanya perubahan pH. *Bromothymol Blue* (BTB) berwarna kuning di pH >3,8 dan menjadi biru pada pH <5,4. *Bromocresol Purple* akan berwarna kuning pada pH >5,2 dan menjadi ungu pada pH <6,8. *Methyl Red* berubah menjadi merah pada suasana asam (pH <4,4) dan menjadi kuning pada suasana basa (pH >6,2). Perubahan yang terjadi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Perubahan warna indikator selama penyimpanan ikan pada 0 jam; 3 jam; 6 jam; 9 jam; 12 jam; dan 15 jam (Riyanto, Hermana, & Wibowo, 2014)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa indikator BTB memberi respon lemah terhadap kesegaran ikan, sedangkan indikator BCG, BCP, dan campuran BCG dengan MR mampu memberikan respon sensitivitas yang kuat. Berdasarkan kemudahan perubahan warnanya, indikator BCG mampu merespon perubahan pH dalam kemasan dengan mengalami perubahan warna yang dapat dikenali dengan mudah dan jelas secara visual. Oleh karena itu, menurunnya kesegaran produk pangan dapat ditunjukkan dengan adanya warna hijau pada plastik indikator BCG.

Selain itu, menurut penelitian Nurfawaidi, Kuswandi, & Wulandari (2018), penurunan kualitas daging sapi pada suhu ruang juga dapat diketahui berdasarkan perubahan nilai pH yang mengalami peningkatan dari 5,61 hingga 6,23. Peningkatan pH tersebut disebabkan karena protein dan derivatnya dapat terurai menjadi senyawa yang bersifat basa, dimana pada pH tinggi daging memiliki struktur padat dengan warna merah ungu tua, rasa kurang enak dan memungkinkan terjadinya perkembangan pada mikroorganisme. *Intelligent Packaging Bromocresol Purple* dan *Methyl Red* dapat digunakan sebagai indikator kesegaran daging sapi pada kemasan melalui reaksi antara senyawa basa pada daging yang berkualitas buruk dengan *Intelligent Packaging* yang menyebabkan terjadinya perubahan warna pada indikator tersebut. Oleh karena itu, penurunan kualitas daging sapi ini dapat ditunjukkan dengan perubahan warna pada label *Bromocresol Purple* dari warna kuning menjadi ungu dan label *Methyl Red* dari warna merah menjadi kuning. Perubahan warna yang terjadi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Perubahan warna pembeding pada *Intelligent Packaging* (Nurfawaidi, Kuswandi, & Wulandari, 2018).

Tak hanya itu, *Intelligent Packaging* hasil penelitian Warsiki, Rahayuningsih, & Anggara (2016) dapat digunakan untuk mendeteksi pertumbuhan *Salmonella typhimurium*, bakteri patogen yang umumnya muncul pada daging segar dan produk olahan daging. Kemasan ini bekerja menggunakan media berindikator yang mampu mengalami perubahan warna dan sensitif terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhimurium*. Media tersebut antara lain *Xylose Lysine Deoxychoalate* agar (XLD), *Hektoen Enteric* Aga (HEA), *Salmonella Shigela* Agar (SSA), dan *Bismuth Salt* Agar (BSA). Media XLD dengan konsentrasi 1-1,5% (b/v) mampu memperlihatkan perubahan warna

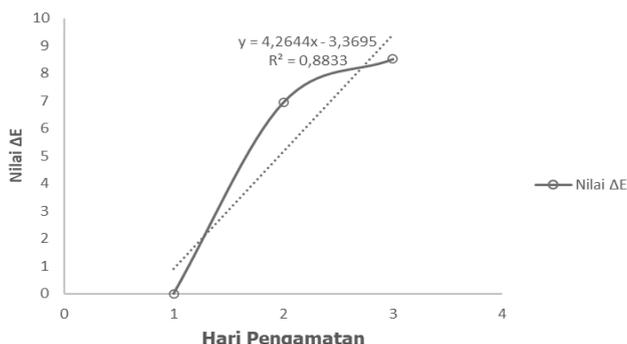
yang dapat diamati dengan mudah secara visual untuk mendeteksi *Salmonella* sp, sedangkan media lain berbahan BSA dan SSA tidak sensitif terhadap pertumbuhan *Salmonella typhimurium*. Oleh karena itu, kemasan ini dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan bakteri *Salmonella typhimurium* dengan menghasilkan perubahan warna dari transparan menjadi merah muda yang dapat dilihat secara visual. Perubahan warna yang terjadi dapat dilihat pada gambar 3.

Media selektif	Jenis Bakteri	Pengamatan (Jam)			
		0	24	48	72
XLD	<i>S. typhimurium</i>				
	<i>E. coli</i>				
SSA	<i>S. typhimurium</i>				
	<i>E. coli</i>				
HEA	<i>S. typhimurium</i>				
	<i>E. coli</i>				
BSA	<i>S. typhimurium</i>				
	<i>E. coli</i>				

Gambar 3. Uji sensitivitas dari berbagai media indikator yang digunakan (Warsiki, Rahayuningsih, & Anggara, 2016)

Media XLD dengan konsentrasi 1-1,5% sangat sesuai untuk mendeteksi pertumbuhan *Salmonella typhimurium* karena mengalami perubahan warna terbaik dari transparan menjadi merah muda sehingga mampu mendeteksi keberadaan *Salmonella typhimurium* pada jam ke 24.

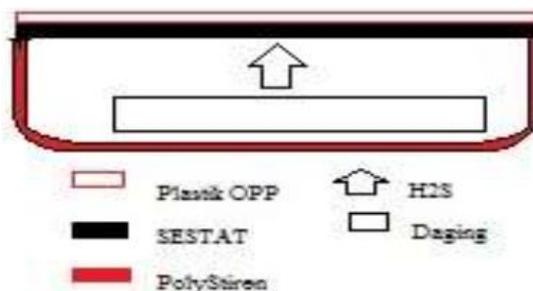
Rancangan *Intelligent Packaging* menurut Ardiansyah, dkk (2020) dapat diperoleh dari film indikator yang mengandung ekstrak kayu secang. Terlebih penggunaan pewarna alami sebagai indikator dalam *Intelligent Packaging* ini lebih aman apabila terjadi kontak dengan bahan pangan. Film indikator ini diperoleh dari ekstrak kayu secang yang disimpan selama 2 x 24 jam dalam styrofoam kosong pada suhu ruang. Cara kerja film indikator yang mengandung ekstrak kayu secang dalam mendeteksi kualitas produk pangan ialah mengalami perubahan warna seiring dengan penurunan nilai total padatan, peningkatan nilai total asam, dan penurunan nilai pH. Adapun grafiknya dapat dilihat pada grafik 1.



Grafik 1. Pengaruh penyimpanan terhadap kestabilan warna film indikator yang mengandung ekstrak kayu secang (Ardiansyah, dkk, 2020)

Berdasarkan hasil penelitian, kestabilan warna indikator yang mengandung ekstrak kayu secang menunjukkan nilai ΔE yang mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan adanya perubahan warna yang terjadi pada *Intelligent Packaging* dari merah menuju merah gelap.

Rancangan *Intelligent Packaging* semakin berkembang dengan adanya penelitian dari Iqbal, Utomo, & Rosnadia (2013) berupa SESTAT (Sensor Pb-Asetat). Hal ini didasari karena daging sapi mudah mengalami kerusakan akibat mikroorganisme yang ditandai dengan adanya bau busuk dari H_2S . *Intelligent Packaging* ini merupakan kemasan bilayer dengan sensor Pb-Asetat yang dimobilisasi ke dalam PVC sehingga dapat menangkap H_2S yang kemudian bereaksi dengan Pb-Asetat menghasilkan PbS berwarna hitam ketika daging mulai membusuk. Rancangan alat dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Rancangan *Intelligent Packaging* berupa SESTAT (Iqbal, Utomo, & Rosnadia, 2013)

KESIMPULAN

Produk pangan olahan daging dan ikan rentan terhadap kerusakan dan mudah tercemar oleh mikroorganisme yang berbahaya bagi kesehatan konsumen. Proses produksi produk pangan ini hingga diterima ke tangan konsumen membawa peranan penting yang sesuai syariat Islam guna menunjang produk pangan yang *thayyib*. Produk pangan yang dibungkus menggunakan *Intelligent Packaging* memberikan solusi kepada konsumen agar terhindar dari makanan yang tidak *thoyyib*. *Intelligent Packaging* ini mampu memberikan informasi mengenai kualitas produk pangan melalui perubahan warna kemasan akibat respon produk dengan indikator yang digunakan dalam kemasannya. Terlebih, rancangan *Intelligent Packaging* ini semakin berkembang melalui penggunaan pewarna alami sebagai indikator warna dalam *Intelligent Packaging* yang tentunya lebih aman apabila terjadi kontak dengan bahan pangan. Oleh karena itu, penulis menawarkan solusi *Intelligent Packaging* untuk mengetahui batas maksimal produk pangan layak dikonsumsi agar tingkat ke-

thayyiban produk pangan terjaga hingga ke tangan konsumen. Penulis juga memberikan justifikasi terhadap urgensi *Intelligent Packaging* dalam perspektif dan tataran sains maupun agama. Adapun penelitian dan penerapan *Intelligent Packaging* di Indonesia perlu dikembangkan secara berkelanjutan sehingga dapat digunakan secara komersial.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, Yunan. (2006). Terjemah Hadits Arba'in Nawawiyah. Surakarta: Media Insani.
- Adinugraha, H. H., & Sartika, M. (2019). Halal Lifestyle Di Indonesia. *An-Nisbah: Jurnal Ekonomi Syariah*, 5(2), 57-81.
- Aksun, E. T. (2016). Using Smart Packaging in Fish and Fish Based Product. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 2 (1), 8-18.
- Ali, Muchtar. (2016). *Konsep Makanan Halal dalam Tinjauan Syariah Dan Tanggung Jawab Produk Atas Produsen Industri Halal. Jurnal: Ahkam, Vol. 16 No. 2.*
- Al-Wasim, Arif. (2016). *Label Halal Dan Hukum Asal Bahan Pangan. Syariat Jurnal Studi Al-Qur'an Dan Hukum, Vol. Ii No. 02.*
- Ardiyansyah, Apriliyanti, M. W., Sasmita, I. R., & Nisa, A. K. (2020). Kemasan Pintar Pendeteksi Kesegaran Buah Semangka Potong dari Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan L.*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 736-741.
- As-Suyuthi. (2018). *Al-Asybah Wa An-Nadho'ir*. Mesir: Darul Alamiyyah.
- Iqbal, M., Utomo, S. S., & Rosnadia, A. N. (2013). SESTAT: Kemasan Pintar (Smart Packaging) Pendeteksi Kebusukan Daging Sapi dengan Sensor Pb-Asetat. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ibn al-'Arabî, Abû Bakr Muhammad ibn 'Abd Allâh. (2001). *Ahkam AlQur'an Jilid II*. Bayrût: Dar al-Kutub al-'Ilmiyah.
- Müller P, Schmid M. (2019). Intelligent Packaging in the Food Sector: A Brief Overview. *Foods*. 8(1):16.
- Murjani. (2015). *Sistem Jaminan Produk Halal Dan Thayib Di Indonesia: Tinjauan Yuridis Dan Politis, Fenomena, Vol. 7 No. 2.*
- Muzakki, Fauzan Ra'if. (2021) *Konsep Makanan Halal Dan Thayyib Terhadap Kesehatan Dalam Al-Qur'an*. Skripsi. Program Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir Institut Perguruan Tinggi Ilmu Al-Qur'an. Jakarta.
- Nurfawaidi, A., Kuswandi, B., & Wulandari, L. (2018). Pengembangan Label Pintar untuk Indikator Kesegaran Daging Sapi pada Kemasan. *Jurnal Pustaka Kesehatan*, 199-204.
- Nuraini. (2018). *Halalan Thayyiban Alternatif Qurani Untuk Hidup Sehat. Jurnal: Al-Mu'ashirah, Vol. 15, No. 1.*
- Nasohah, Zaini. (2004). *Syariah dan Undang-Undang Suatu Perbandingan*. Kuala Lumpur: Utusan Publications & Distributors Sdn. Riyanto, R., Hermana, I., & Wibowo, S. (2014). Karakteristik Plastik Indikator sebagai Tanda Peringatan Dini Tingkat Kesegaran Ikan dalam Kemasan Plastik. *JPB Perikanan*, 153-163.
- Riyandari, Baiq Amelia. (2020). *ACTIVE PACKAGING Sistem Pengemasan untuk Kualitas Pangan yang Lebih Baik Sanabil: Mataram.*
- Safitri, Edi. (2010). *Keamanan Pangan Dalam Perspektif Ormas Keagamaan di Indonesia (Studi Kasus di NTB dan Jogjakarta)*. *Jurnal: UNISIA, Vol. XXXIII No. 73.*
- Simran Kaur and Divya Puri. (2017). Active and Intelligent Packaging : A Boon to Food Packaging. *International Journal of Food Science and Nutrition* 2, no. 4: 15–18.
- Shihab, Muhammad Quraish. (1996). *Wawasan al-Qur'an*. Bandung: Mizan
- Shidiq, Ghofar. (2009). *Teori Maqashid Al-Syari'ah dalam Hukum Islam. Jurnal: Sultan Agung, Vol. XLIV No. 118.*
- The State of Global Islamic Economy (SGIE) Report 2019/2020*
- Warsiki, E., Rahayuningsih, M., & Anggara, R. R. (2016). Media Berindikator Warna sebagai Pendeteksi *Salmonella typhimurium* Colored Indicator Media AS *Salmonella typhimurium* Detector. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 276-283
- Widiastuti, D W I Retno. (2016). *Kajian Kemasan Pangan Aktif Dan Cerdas (Active And Intelligent Food Packaging)*. BPOM Indonesia.
- Wijayanti, Ratna dan Meftahudin. (2018). *Kaidah Fiqh dan Ushul Fiqh Tentang Produk Halal, Metode Istibath dan Ijtihad dalam menetapkan Hukum Produk Halal. International Journal Ihya' 'Ulum Al-Din, Vol. 20 No. 2*
- _____ (2002). *Tafsir al-Misbah. Pesan, Kesan dan Keserasian al-Qur'an*. Jakarta: Lentara Hati.