

TITIK KRITIS KEHALALAN SODIUM DEHYDROACETATE SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN PANGAN DITINJAU DARI EFEK SAMPING TERHADAP KESEHATAN

Aryas Hakim Indrajaya¹, Cindy Marsella Husen², Elvira Prasetyani³

^{1,2,3}Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Jl Marsda Adisucipto, Yogyakarta 55281

Email: 22106030018@student.uin-suka.ac.id, 22106030020@student.uin-suka.ac.id, 22106030025@student.uin-suka.ac.id

Abstrak. Sodium Dehydroacetate (DHA-S) adalah senyawa kimia yang digunakan sebagai pengawet dalam makanan, kosmetik, dan pakan ternak. Meskipun dianggap aman oleh beberapa badan pengawas makanan di berbagai negara, penelitian terbaru DHA-S menimbulkan kekhawatiran terkait efek samping bagi kesehatan makhluk hidup termasuk risiko kardiovaskular dan gangguan metabolisme. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau mengenai kehalalan penggunaan DHA-S sebagai bahan tambahan pangan dari perspektif Al-Quran, regulasi pangan, dan efek sampingnya terhadap kesehatan. Penelitian ini merupakan penelitian berbasis studi pustaka dengan menggunakan metode tinjauan sistematis dalam menganalisis informasi dari beberapa literatur guna menemukan jawaban mengenai permasalahan yang diangkat. Menurut Al-Quran surat Al-Baqarah ayat 168 dan surat Al-Maidah ayat 88, umat muslim tidak hanya diharuskan mengonsumsi makanan halal tetapi juga makanan yang tidak berbahaya bagi tubuh atau *thayyib*. Penggunaan DHA-S sebagai bahan tambahan pangan menimbulkan masalah karena efek toksiknya yang signifikan terhadap hewan uji. Meskipun termasuk dalam bahan *positive list* menurut KMA 1360 Tahun 2021 dan diperbolehkan menurut beberapa regulasi di luar negeri yang diatur secara ketat, DHA-S belum diatur penggunaannya sebagai bahan tambahan pangan di Indonesia. Dengan demikian, produk makanan yang mengandung DHA-S tidak dapat dikategorikan sebagai produk halal menurut regulasi Sistem Jaminan Produk Halal karena potensi dampak negatifnya terhadap kesehatan manusia yang bertentangan dengan prinsip *thayyib* dalam Islam.

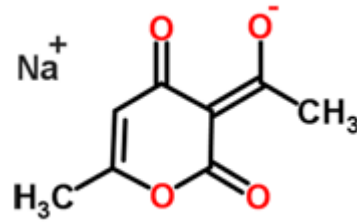
Kata kunci: Sodium Dehydroacetate, Pangan, Titik Kritis, Halal

Abstract. Sodium Dehydroacetate (DHA-S) is a chemical compound used as a preservative in food, cosmetics and animal feed. Although considered safe by several food regulatory agencies in various countries, recent research on DHA-S has raised concerns regarding adverse effects on human health including cardiovascular risk and metabolic disorders. This study aims to review the halal use of DHA-S as a food additive from the perspective of the Quran, food regulations, and its side effects on health. This research is a literature study-based research using a systematic review method in analyzing information from several literatures to find answers to the problems raised. According to Al-Quran Surah Al-Baqarah verse 168 and Surah Al-Maidah verse 88, Muslims are not only required to consume halal food but also food that is not harmful to the body or *thayyib*. The use of DHA-S as a food additive is problematic due to its significant toxic effects on test animals. Although it is included in the positive list of ingredients according to KMA 1360 of 2021 and is allowed according to several regulations abroad that are strictly regulated, DHA-S has not been regulated for use as a food additive in Indonesia. Thus, food products containing DHA-S cannot be categorized as halal products according to the Halal Product Guarantee System regulations due to its potential negative impact on human health which is contrary to the principle of *thayyib* in Islam.

Keywords: Sodium Dehydroacetate, Food, Critical Point, Halal

PENDAHULUAN

Sodium dehydroacetate (DHA-S) adalah garam natrium dengan rumus kimia $C_8H_7O_4Na$ dari keton siklik dehydroacetic acid. DHA-S memiliki tampilan serbuk putih yang tidak berasa dan tidak berbau, berat molekul 190,1 g/mol dengan titik lebur $> 280\text{ }^\circ\text{C}$ dan titik didih $269,9\text{ }^\circ\text{C}$. Senyawa ini larut dalam air, propylene glycol, dan methanol tetapi tidak larut di sebagian besar pelarut organik. DHA-S stabil pada suhu kamar dan dalam larutan selama 1 jam pada $130\text{ }^\circ\text{C}$. DHA-S memiliki struktur kimia sesuai pada gambar 1 (Auty, 1985).



Gambar 1. Struktur Kimia Sodium Dehydroacetate

Sodium dehydroacetate merupakan senyawa yang umum digunakan sebagai bahan pengawet dalam dalam bidang kosmetik, karena memiliki sifat antijamur dan antibakteri yang efektif. Bahan ini berfungsi untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur yang dapat merusak produk kosmetik. Selain itu, sodium dehydroacetate juga digunakan dalam pakan ternak dan makanan sebagai bahan pengawet untuk menghambat pertumbuhan bakteri, jamur dan ragi karena aktivitas antijamur nya yang lebih kuat dibandingkan natrium benzoat (Chen, Wei, Lu, Zha, Yu, & Zhang, 2019). DHA-S dilaporkan efektif dalam mengendalikan pembusukan stroberi, labu yang dipotong dadu, dan mengurangi perubahan warna kacang hijau yang disebabkan oleh bakteri rhizopus, alternaria, dan botrytis (Watada, 1971).

Perkembangan industri pangan saat ini semakin besar, industri berlomba-lomba untuk membuat produk kosmetik maupun pangan yang menarik dan lebih unggul dari banyak segi, sejalan dengan hal itu Bahan Tambahan Pangan (BTP) marak digunakan contohnya, yaitu perasa, pengemulsi, pengembang, pengawet dan masih banyak lagi. Salah satu contoh pengawet yang digunakan adalah Sodium dehydroacetate, meski sejak tahun 1989 WHO membolehkan zat ini sebagai BTP, namun akhir-akhir ini ditemukan laporan bahwa Sodium dehydroacetate menyebabkan kerusakan karena penyebarannya sangat cepat pada tubuh apabila diberikan secara oral. Beberapa pengujian telah melaporkan bahwa paparan sodium dehydroacetate memberikan dampak buruk pada sistem kardiovaskular pada makhluk hidup (Huang, Zhao, Zhu, Ding, & Shao, 2021). Dampak tersebut diantaranya pendarahan otak, penurunan denyut jantung, kerusakan sel dan pembekuan darah (Chen, Wei, Lu, Zha, Yu, & Zhang, 2019). Apabila tubuh terpapar zat ini secara terus menerus maka akan menimbulkan efek yang serius karena dampaknya dapat merusak pada organ vital tubuh.

Sertifikasi halal berusaha menyelesaikan kekhawatiran masyarakat tentang kepastian kehalalan dan keamanan produk pangan khususnya bagi masyarakat Indonesia. Bagi seorang muslim, produk pangan yang dikonsumsi harus *halalan thayyiban* sebagai bagian dari *maqashid syariah*. Salah satu manfaat adanya sertifikasi halal adalah memberikan ketenangan konsumen karena produk yang dikonsumsi sudah terjamin dan aman (Qomaro, 2018). Sedangkan bagi produsen, sertifikasi halal memiliki dampak nilai tambah pada produk pangan sehingga dapat memenangkan pasar dan bersaing dengan berbagai kompetitor. Selain itu, kepercayaan konsumen akan dengan mudah didapat bagi produk bersertifikasi halal karena produk yang sudah bersertifikasi halal merupakan produk terjamin kehalalan dan keamanannya (Soemitra, & Nawawi, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan tinjauan mengenai penggunaan DHA-S sebagai bahan tambahan pangan, yang menjadi perhatian di sektor industri pangan dan perlu dilakukan analisis lanjut dari berbagai perspektif. Penelitian ini akan mengkaji kehalalan penggunaan DHA-s dalam makanan dari sudut pandang Al-Qur'an. Kedua adalah dari perspektif regulasi pangan yang berlaku baik di tingkat nasional maupun internasional, sejauh mana penggunaan DHA-S telah diatur. Regulasi ini mencakup peraturan pemerintah tentang bahan tambahan pangan, serta standar keamanan yang disyaratkan oleh beberapa otoritas pangan. Aspek ini penting untuk memastikan apakah DHA-S dapat secara luas digunakan dalam makanan dan memenuhi kriteria keamanan. Ketiga adalah ulasan mengenai efek samping DHA-S terhadap kesehatan jangka panjang dan potensi resiko yang ditimbulkan dari penggunaannya. Dengan mengintegrasikan ketiga poin tersebut, paper ini memberikan gambaran titik kritis sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan kebijakan, edukasi konsumen dan industri dalam menggunakan DHA-S sebagai bahan tambahan pangan yang aman dan halal.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian berbasis studi pustaka dengan menggunakan metode tinjauan sistematis dalam menganalisis informasi dari beberapa literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas dari berbagai jurnal. Kemudian dibandingkan dan dianalisis guna menemukan jawaban mengenai permasalahan yang diangkat. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau mengenai kehalalan penggunaan DHA-S sebagai bahan tambahan pangan dari perspektif Al-Quran, regulasi pangan, dan efek sampingnya terhadap kesehatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengonsumsi produk makanan halal merupakan kewajiban setiap umat muslim. Selain itu, umat muslim juga diharuskan mengonsumsi produk makanan yang *thayyib*. Makanan yang dikonsumsi harus berasal dari sumber yang halal dan tidak membahayakan bagi tubuh. Al-Qur'an telah menganjurkan umat muslim untuk memilih makanan yang "*halal*" dan "*thayyib*" pada surat al-Baqarah ayat 168 (Rojabiah, Suryani, & Budiyanto 2023).

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

“Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan, karena sesungguhnya setan itu adalah musuh yang nyata bagimu,”

Ayat Al-Qur'an diatas menjelaskan bahwa seluruh umat manusia hendaknya memilih yang akan dikonsumsi, dari sisi sumbernya dan juga kesehatan. *Halal* memiliki arti segala sesuatu yang diperbolehkan karena terbebas dari berbagai larangan. Adapun *Thayyib* memiliki arti segala sesuatu yang dianggap baik secara fitrah dan akal. Selain itu, *Thayyib* juga memiliki makna sesuatu yang mengandung unsur-unsur kebaikan dan bermanfaat bagi jasmani (Ilmia, & Ridwan, 2023).

Penjelasan lain juga terdapat pada surat Al-Maidah ayat 88.

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ

“Dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah telah direzekikan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya”.

Pada Ayat ini, Allah memerintahkan kepada umat-Nya agar mengonsumsi makanan yang halal dan baik, yang telah direzekikan dari-Nya. *Halal* memiliki makna halal bendanya dan halal cara memperolehnya. Sedangkan “Baik” memiliki makna sesuatu yang mengandung manfaat dan maslahat bagi tubuh, bergizi, dan tidak merusak tubuh bila dikonsumsi. Pengamalan dari ayat ini hendaknya setiap umat muslim dapat memilih makanan dan minuman yang aman dikonsumsi untuk diri sendiri maupun untuk keluarga. Makanan dan minuman yang dikonsumsi dapat berpengaruh terhadap rohani, tidak hanya berpengaruh terhadap jasmani (Tsani, Susilo, Suyamto, Setiawan, & Sudanto, 2021).

Amerika Serikat mengizinkan penggunaan DHA-S sebagai bahan tambahan pangan tetapi dosisnya diatur dengan ketat yakni hanya boleh digunakan dalam labu kupas dengan batas maksimum 65 ppm. Ini telah diatur dalam Electronic Code of Federal regulations (eCFR) §172.130. Kode tersebut dicantumkan pada label kemasan sebagai petunjuk penggunaan bahan tambahan ini agar mematuhi batas kadar DHA-S yang diizinkan. Jepang juga mengizinkan bahan tambahan pangan DHA-S dengan kadar $\leq 0,5$ g/kg hanya dalam keju, mentega, dan margarin (Kanai, Asada-Kubota, & Kanamura, 1981); Uchida, Naito, Yasuhara, Ohba, Sato, Shimonuri & Tobe, 1985). Namun, Codex Alimentarius Commission (CAC) dan European Food Safety Authority (EFSA) belum menyetujui asam dehydroacetate dan garam natriumnya sebagai bahan tambahan pangan, meskipun sudah tersedia dalam sistem nomor E sebagai E-266. Sedangkan di Indonesia, penggunaan DHA-S hanya diperbolehkan sebagai bahan pengawet dalam kosmetik dengan kadar maksimum 0,6% (sebagai asam) dan dalam sediaan aerosol (Peraturan BPOM No.17 tahun 2022). Badan Pengawas Obat dan Makanan melaporkan dalam penjelasan publik nomor HM.01.1.2.07.24.51 tahun 2024 menjelaskan mengenai hasil uji kandungan DHA-S pada produk roti merek Aoka dan Okko. Pengujian terhadap roti Aoka yang dilakukan pada 28 Juni 2024 menunjukkan bahwa produk tersebut tidak mengandung DHA-S. Selain itu pemeriksaan pada sarana produksinya juga mengkonfirmasi tidak menggunakan DHA-S sebagai bahan tambahan. Sebaliknya, pada roti Okko, hasil pemeriksaan pada 2 Juli 2024 menemukan bahwa produsen tidak menerapkan Cara Produksi Pangan Olahan yang Baik (CPPOB) secara konsisten. Pengujian lebih lanjut terhadap sampel roti Okko mengungkapkan adanya DHA-S (dalam bentuk asam dehidroasetat) yang tidak sesuai dengan komposisi saat pendaftaran produk dan tidak termasuk dalam bahan tambahan pangan yang diizinkan. BPOM kemudian memerintahkan produsen untuk menarik produk tersebut dari peredaran, memusnahkannya, dan melaporkan hasilnya kepada BPOM, yang akan mengawasi proses penarikan dan pemusnahan tersebut (BPOM, 2024).

Sodium dehydroacetate merupakan bahan sintesis bahan kimia yang termasuk bahan *positive list* dalam peraturan KMA 1360 tahun 2021 tentang bahan yang dikecualikan dari kewajiban bersertifikat halal dengan nomor CAS 4418-26-2. Meskipun senyawa DHA-S termasuk bahan *positive list*, penggunaan DHA-S sebagai bahan tambahan dan pengawet makanan belum diatur oleh BPOM maupun peraturan lainnya di Indonesia. Penggunaan DHA-S sebagai bahan tambahan dan pengawet makanan belum bisa direkomendasikan karena belum diketahui efek sampingnya terhadap tubuh manusia.

Badan penyelenggara jaminan sistem produk halal telah mengatur keamanan pangan melalui Keputusan Kepala BPJPH nomor 57 Tahun 2021 tentang Sistem Jaminan Produk Halal. Dalam regulasi ini, produk yang dapat disertifikasi halal harus mengandung bahan-bahan yang memenuhi persyaratan keamanan dan kesehatan, sesuai peraturan perundang-undangan. Ini memastikan bahwa setiap produk yang mendapatkan sertifikasi halal tidak hanya terbebas dari bahan yang haram sebagai persyaratan kehalalan, tetapi juga aman dan sehat bagi tubuh untuk dikonsumsi. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang pangan menyatakan bahwa pangan yang tersedia harus cukup, aman, bermutu, dan bergizi seimbang. Bahan tambahan yang digunakan dalam pangan harus diketahui dampak bagi kesehatan manusia untuk mendapatkan izin edar. Selain itu, bahan tambahan pangan yang digunakan tidak boleh melampaui ambang batas maksimal yang ditetapkan dan bukan bahan tambahan pangan yang dilarang.

Paparan Sodium dehydroacetate yang berlangsung secara terus-menerus dapat menyebabkan efek yang serius pada tubuh. Sodium dehydroacetate sulit dikeluarkan oleh tubuh melalui metabolisme alami. Sehingga penumpukan sodium dehydroacetate dalam tubuh dapat menyebabkan muntah, ataksia, kebingungan, serta gangguan fungsi hati dan ginjal (R. Aggarwal, S. Walia, C. Rani, Swati, 2017). Selain itu, dalam beberapa kasus dengan hewan sebagai objek penelitian, paparan Sodium dehydroacetate dapat menyebabkan kerusakan bagian-bagian tubuh yang krusial seperti jantung dan darah.

Tabel 1. Efek samping DHA-S pada beberapa hewan

Objek	Kandungan DHA-S yang dipaparkan	Efek Samping	Sumber
Ikan zebra	50 mg/L (kemurnian >98%)	Gangguan kardiovaskular, seperti pendarahan otak, penurunan denyut jantung. Defisiensi Ca ²⁺ dan vitamin D3 kerusakan mitokondria Gangguan metabolisme	(Huang, Zhao, Zhu, Ding, & Shao, 2021)
Tikus wistar	0 mg/kgBB (kontrol), 50 mg/kgBB, 100 mg/kgBB, dan 200 mg/kgBB	Penurunan berat badan Pembekuan darah Perubahan histologis pada hati dan ginjal	(Du, Tong, Ning, Gao, Yang, Feng, & Li, 2023)
Ayam broiler	50, 100, dan 200 mg/kg.	Mengganggu fungsi pembekuan darah Menurunkan aktivitas sel	(Xu, Hao, Wang, Zhao, Zhang, Chen, & Zhang, 2023)
Tikus Sprague-Dawley	0, 31, 62, dan 142 mg/kg berat badan	Penurunan berat badan yang signifikan Peningkatan kadar hormon stimulasi tiroid Nekrosis (kematian jaringan) di hati Infiltrasi seluler di jantung	(Jin, Liu, Yuan, Feng, Wang, Cui, & Jia, 2022)

Berdasarkan tabel 1 yang menunjukkan efek samping Sodium dehydroacetate, dampak paparannya terhadap makhluk hidup sangatlah buruk. Pada beberapa hewan seperti ikan zebra Sodium dehydroacetate dapat menyebabkan gangguan kardiovaskular, kerusakan mitokondria, gangguan metabolisme (Huang, Zhao, Zhu, Ding, & Shao, 2021). Dalam tikus dan ayam dapat berdampak pada pembekuan darah, serta menurunkan dan merusak aktivitas sel (Du, Tong, Ning, Gwo, Yang, Feng & Li, 2023; Xu, Hao, Wang, Zhao, Zhang, Chen & Zhang, 2023). Semua parameter diatas menunjukkan hasil yang negatif terhadap kesehatan. Apabila Sodium dehydroacetate dikonsumsi oleh manusia, efek yang ditimbulkan juga tidak jauh berbeda dengan apa yang telah diujikan pada objek hewan uji. Penentuan efek suatu bahan kimia terhadap hewan uji dapat memberikan informasi terhadap masyarakat dan perlindungan terhadap kemungkinan bahaya yang mungkin timbul apabila terpapar pada manusia (Gfeller, Kobel & Seifert, 1985).

KESIMPULAN

Surat al-Baqarah ayat 168 dan surat al-Maidah ayat 88 telah menjelaskan bahwa manusia tidak hanya harus mengonsumsi makanan yang halal tetapi juga makanan yang tidak berbahaya bagi tubuh atau *thayyib*. Umat muslim perlu menghindari produk makanan yang mengandung senyawa DHA-S karena memiliki efek samping yang berbahaya bagi kesehatan. Meskipun penggunaan senyawa ini sebagai bahan pengawet makanan diperbolehkan di beberapa negara dalam pengawasan yang ketat dan termasuk *positive list* di KMA 1360, senyawa DHA-S belum diatur penggunaannya dalam bidang pangan di Indonesia. Oleh karena itu, produk makanan yang mengandung senyawa DHA-S belum bisa dikategorikan sebagai produk yang halal menurut regulasi Sistem Jaminan Produk Halal, karena potensi dampak negatifnya terhadap kesehatan manusia bertentangan dengan prinsip *thayyib* dalam ajaran Islam.

DAFTAR PUSTAKA

- Auty, D. (1985). Final report on the safety assessment of sodium dehydroacetate and dehydroacetic acid. *Int. J. Toxicol*, 4, 123-159.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). 2022. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 17 Tahun 2022 tentang Perubahan atas Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 23 Tahun 2019 tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetika. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). 2024. Penjelasan Publik Nomor HM.01.1.2.07.24.51. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- BPJPH. (2021). Keputusan Kepala Badan Penyelenggara Jaminan Produk Halal Nomor 57 Tahun 2021 Tentang Kriteria Sistem Jaminan Produk Halal. Jakarta: Kementerian Agama.
- Chen, X., Wei, Q., Lu, Q., Zhao, Z., Yu, Z., & Zhang, Y. (2019). Sodium dehydroacetate induces coagulation dysfunction by inhibiting liver vitamin K epoxide reductase complex subunit 1 in Wistar rats. *Research in veterinary science*, 124, 399-405.
- Code of Federal Regulations. (2024). 21 CFR 172.130. Washington DC: Food and Drug Administration (FDA).
- Codex Alimentarius Commission. (2023). CXG 36-1989. Class names and the international numbering system for food. Rome: Food and Agriculture Organization.
- Du, H. J., Tong, G. H., Ning, J. Y., Gao, S., Yang, Q., Feng, Y., ... & Li, G. J. (2023). A repeated dose 28-day oral toxicity study of sodium dehydroacetate (DHA-S) in Wistar rats. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 137, 105313.
- European Food Safety Authority. (2021). Food Contact Materials.
- Gfeller, W., Kobel, W., & Seifert, G. (1985). Overview of animal test methods for skin irritation. *Food and Chemical Toxicology*, 23(2), 165-168.
- Huang, X., Zhao, X., Zhu, K., Ding, S., & Shao, B. (2021). Sodium dehydroacetate induces cardiovascular toxicity associated with Ca²⁺ imbalance in zebrafish. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 208, 111613.
- Ilmia, A., & Ridwan, A. H. (2023). Tafsir Qs. Al-Baqarah Ayat 168 dan Korelasinya Dengan Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2014 Tentang Jaminan Produk Halal. *Komitmen: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 4(2), 193-202.
- Jin, F. A. N. G., Liu, H. B., Yuan, Z. H. I., Feng, Y. Q., Wang, H. L., Cui, W. M., ... & Jia, X. D. (2022). Subchronic oral toxicity evaluation of sodium dehydroacetate: a 90-day repeated dose study in rats. *Biomedical and Environmental Sciences*, 35(4), 296-311.
- Kanai, K. A. K. M., Asada-Kubota, M., & Kanamura, S. (1981). Morphological studies on the liver of mice administered with dehydroacetic acid. *Kankyo Kagaku Sogo Kenkyujo Nenpo*, 8, 27-31.
- Menteri Agama. (2021). Keputusan Menteri Agama Nomor 1360. Tentang Bahan yang dikecualikan dari Kewajiban Bersertifikat Halal. Jakarta: Kementerian Agama.
- Qomaro, G. W. (2018). Sertifikasi halal dalam persepsi konsumen pada produk pangan di kabupaten bangkalan. *Kabillah: Journal of Social Community*, 3(2), 241-251.
- R. Aggarwal, S. Walia, C. Rani, Swati. (2017). Dehydroacetic acid and its derivatives as starting synthons for synthesis of heterocyclic compounds, *Heterocycles*, 94 (7): 1197. doi: 10.3987/REV-17-860
- Rojabiah, N., Suryani, S., & Budiyanto, S. (2023). Korelasi Makanan Halal Dan Thoyib Terhadap Kesehatan Dalam Perspektif Al-Qur'an. *International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 3(1), 1-7.
- Soemitra, A., & Nawawi, Z. M. (2022). Studi Literatur Implementasi Sertifikasi Halal Produk UMKM. *Jurnal EMT KITA*, 6(1), 118-125.
- Tsani, A. F., Susilo, H., Suyamto, S., Setiawan, U., & Sudanto, S. (2021). Halal and Thayyib Food in Islamic Sharia Perspective. *International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 1(1), 97-109.
- Uchida, O., Naito, K., Yasuhara, K., Ohba, S., Sato, C., Shimonuri, S., ... & Tobe, M. (1985). Studies on the acute oral toxicity of dehydroacetic acid, sorbic acid and their combination compound in rats. *Eisei Shikenjo hokoku. Bulletin of National Institute of Hygienic Sciences*, (103), 166-171.
- Presiden RI. (2012). Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 Tentang Pangan. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Watada, A. E. (1971). Postharvest Physiology of Strawberry Fruits Treated With Sodium Dehydroacetate. *Midway*, 66(38), 39.
- Xu, J., Hao, F., Wang, C., Zhao, Z., Zhang, M., Chen, X., & Zhang, Y. (2023). Sodium dehydroacetate-induced disorder of coagulation function in broiler chickens and the protective effect afforded by vitamin K. *Poultry Science*, 102(3), 102482.