

## Review : Pendekatan Metabolomik Untuk Authentifikasi Kehalalan Daging Berdasarkan Cara Penyembelihannya

Vevi Maritha<sup>1</sup>, Puri Ratna Kartini<sup>2</sup>, Lukman La Basy<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>) Program Studi Farmasi, Fakultas Sains dan Ilmu Kesehatan, Universitas PGRI Madiun

<sup>3</sup>) Program Studi Farmasi, STIKes Maluku Husada

e-mail: <sup>1</sup>)[vv.maritha@unipma.ac.id](mailto:vv.maritha@unipma.ac.id); <sup>2</sup>)[puri@unipma.ac.id](mailto:puri@unipma.ac.id); <sup>3</sup>)[lukman.stikmh@gmail.com](mailto:lukman.stikmh@gmail.com)

### Abstrak

Kehalalan daging menjadi perhatian di berbagai negara, termasuk di Indonesia. Hal ini dikarenakan daging halal tidak hanya bisa diterima oleh muslim tetapi juga oleh non muslim. Proses penyembelihan daging menjadi salah satu titik kritis untuk autentifikasi kehalalana daging. daging halal yang disembelih tidak sesuai syariah akan menjadikan daging yang seharusnya halal menjadi tidak halal. Oleh karena itu diperlukan suatu metode yang mampu mengauthentifikaasi kehalalalan daging berdasarkan proses penyembelihannya, melalui pendekatan metabolomik. Metabolit adalah hasil ekspresi gen dengan lingkungan sehingga metabolit daging yang disembelih tidak sesuai syariah akan berbeda dnegan metabolit yang dismbelih sesuai syariah. Untuk memudahkan visualisasi autentifikasi kehalalalan diperlukan analisis kemometrik. Kemometrik akan mereduksi data metabolit yang banyak emnjadi lebih sederhana sehingga lebih mudah untuk dipahami. Pendekatan metabolomik kombinasi kemometrik akan menjadi metode alternatif yang mampu digunakan untuk autentifikasi kehalalalan daging berdasarkan proses penyembelihannya.

**Kata kunci:** *Halal, metabolomik, kemometrik, autentifikasi, proses penyembelihan*

### Review: Metabolomics Approach to Authenticate Halal Meat Based on Slaughter Method

#### Abstract

Halal meat is a concern in many countries, including Indonesia. This is because halal meat can not only be accepted by Muslims but also by non-Muslims. The process of slaughtering meat is one of the critical points to authenticate the halalness of meat. Halal meat that is slaughtered not according to sharia will make meat that should be halal become non-halal. Therefore, a method is needed that is able to authenticate the halalness of meat based on the slaughter process, through a metabolomics approach. Metabolites are the result of gene expression with the environment so that the metabolites of meat slaughtered not according to sharia will be different from metabolites that are slaughtered according to sharia. To facilitate visualization of halal authentication, chemometric analysis is needed. Chemometrics will reduce a lot of metabolite data to be simpler so that it is easier to understand. The metabolomics approach combined with chemometrics will be an alternative method that can be used to authenticate the halalness of meat based on the slaughter process.

**Keywords:** *Halal, metabolomics, chemometrics, authentication, slaughter process*

## Pendahuluan

Saat ini kehalalan daging menjadi perhatian di berbagai negara, termasuk Indonesia yang mayoritas penduduknya adalah muslim (Suryawan et al., 2022). Hal ini dikarenakan daging halal tidak hanya bisa diterima oleh masyarakat muslim tetapi juga non muslim. Daging halal menjadi target pasar yang luas karena keberterimaannya yang baik bagi konsumen dari berbagai lapisan (Wilkins et al., 2019). Labeling daging halal dari lembaga sertifikasi kehalalan pangan, seperti BPJPH (Badan Penjaminan Produk Halal) dari Kementerian Agama akan memberikan jaminan kepada konsumen bahwa daging yang mereka konsumsi telah sesuai dengan syariah. Berbagai jenis daging halal yang sering dikonsumsi di Indonesia diantaranya daging ayam, sapi, dan kambing. Ketiga jenis daging ini menduduki tiga teratas konsumsi daging di Indonesia. Ketiga daging ini adalah daging halal, namun ketika disembelih dengan cara non halal akan menyebabkan daging ini menjadi tidak halal (Cara et al., 2020). Proses penyembelihan menjadi salah satu titik kritis kehalalan daging (Jalil & Qamar, n.d.).

Penyembelihan halal adalah serangkaian proses yang dilakukan untuk menyembelih hewan halal sesuai dengan syariah (Abdullah et al., 2019). Pada daging yang beredar dipasaran, proses penyembelihan tidak pernah disampaikan kepada konsumen, sehingga konsumen tidak mengetahui apakah daging yang dikonsumsi disembelih sesuai syariah atau belum. Untuk itu diperlukan suatu metode analisis yang mampu mengautentifikasi kehalalan daging berdasarkan proses penyembelihannya (Hossain et al., 2021). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk autentifikasi kehalalan daging berdasarkan proses penyembelihannya adalah pendekatan metabolomik (Maritha et al., 2022).

Metabolomik adalah suatu studi tentang metabolik yang terjadi pada makhluk hidup (Wishart, 2019). Metabolit adalah hasil ekspresi gen dengan lingkungannya, sehingga ketika lingkungan berubah maka metabolit juga akan berubah (Wishart, 2019). Pada saat terjadi penyembelihan sesuai syariah dan bukan sesuai syariah terjadi perubahan lingkungan (Leena Haniffah et al., 2023). Hal ini menyebabkan metabolit yang terjadi juga akan berubah. Oleh karena itu pendekatan metabolimik akan mampu membedakan daging mana yang disembelih sesuai syariah atau tidak sesuai syariah berdasarkan profil metabolitnya (Etchegaray & Mostoslavsky, 2016). Pada analisis metabolomik akan menghasilkan data yang metabolit yang sangat banyak, sehingga untuk menyederhanakan data tersebut agar lebih mudah dipahami dibutuhkan analisis kemometrik (Yi et al., 2016).

Kemometrik merupakan studi yang saat ini terus berkembang untuk menyajikan data yang secara visual lebih mudah dipahami. Metabolit pada analisis metabolomik sangat banyak, sehingga untuk membedakan metabolit pada daging yang disembelih sesuai syariah atau tidak sesuai syariah akan lebih sulit, sehingga kemometrik sangat dibutuhkan untuk proses autentifikasi. PCA (Principle Component Analysis) merupakan salah satu metode analisis dalam kemometrik yang digunakan untuk autentifikasi kehalalan (Rohman & Putri, 2019). Beberapa publikasi menyebutkan bahwa PCA mampu mengautentifikasi halal pada analisis metabolomik. Selain PCA, PLS-DA (Partial Least Squares-Discriminant Analysis) juga salah satu metode (Ali et al., 2020) kemometrik untuk memprediksi marker penentu kehalalan (Ali et al., 2020). Metode ini dapat digunakan untuk memprediksi metabolit apa saja yang berpengaruh besar pada kehalalan daging berdasarkan proses penyembelihannya.

Berdasarkan uraian di atas review ini akan membahas tentang pendekatan metabolomik yang dikombinasikan dengan kemometrik untuk autentifikasi kehalalan daging berdasarkan cara penyembelihannya. Pembahasan ini akan memberikan informasi tentang metode potensial yang dapat digunakan untuk autentifikasi kehalalan daging, terutama berdasarkan cara penyembelihannya yang belum banyak diteliti.

### Kehalalan Daging

Daging halal adalah daging yang berasal dari hewan halal dan diperoleh dengan cara sesuai syariah (Hall & Gössling, 2013). Daging halal misalnya daging ayam, sapi, kambing, dan ikan, sedangkan daging non halal misalnya babi. Selain asalnya, cara penyembelihan juga menjadi penentu kehalalan daging. Daging ayam misalnya, secara sumber merupakan daging halal, namun jika disembelih tidak sesuai syariah akan menjadi tidak halal. Juru sembelih halal merupakan seseorang yang telah memenuhi persyaratan dan memiliki kemampuan yang telah tersertifikasi untuk melakukan proses penyembelihan sesuai syariah. Daging hewan yang disembelih oleh juru sembelih halal akan memberikan jaminan bahwa daging yang dihasilkan adalah daging halal. begitu pula sebaliknya daging yang disembelih oleh selain juru sembelih halal, meskipun memiliki kemampuan yang baik sebaiknya tetap dilakukan oleh yang memiliki sertifikat juru sembelih halal. Untuk memastikan daging yang dikonsumsi merupakan daging halal berdasarkan cara penyembelihannya sangat sulit. Hal ini dikarenakan secara visual tidak akan nampak perbedaan. Oleh karena itu diperlukan suatu metode analisis untuk autentifikasi kehalalan daging berdasarkan proses penyembelihannya (Kiyat et al., 2013). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk autentifikasi kehalalalan daging berdasarkan proses penyembelihannya adalah dengan pendekatan metabolomik.

### Metabolomik Untuk Autentifikasi Kehalalan

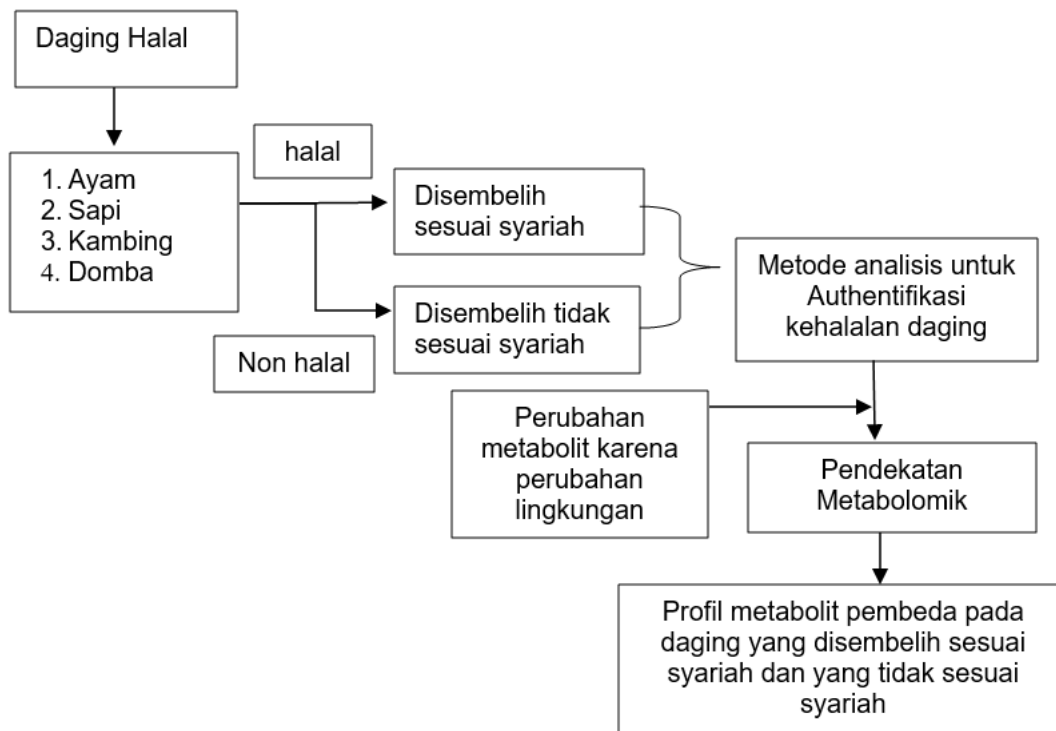
Metabolomik merupakan studi tentang profil metabolit yang ada pada sampel, termasuk pada sampel daging. Pendekatan metabolomik akan mampu menjawab perbedaan metabolit daging yang disembelih sesuai syariah atau yang tidak sesuai syariah. Beberapa publikasi menyebutkan pendekatan metabolomik untuk autentifikasi kehalalan daging tersaji pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Pendekatan Metabolomik Untuk Autentifikasi Kehalalan Daging

No	Penulis	Judul Publikasi	Hasil	Referensi
1	Ali, et al 2020	Effect of different slaughtering methods on metabolites of broiler chickens using ultra high-performance liquid chromatography-time of flight-mass spectrometry (UHPLC-TOF-MS)	PCA membedakan metabolit yang disembelih dengan sesuai syariah dan yang tidak sesuai syariah	(Ali et al., 2020)
2	Abbas et al, 2020	Untargeted-metabolomics differentiation between poultry samples slaughtered with and without detaching spinal cord	25 metabolit sebagai marker untuk autentifikasi halal	(Abbas et al., 2020)
3	Windarsih, et al., 2022	Detection of Pork in Beef Meatballs Using LC-HRMS Based Untargeted Metabolomics and Chemometrics for Halal Authentication	Metabolit 1-(1Z-hexadecenyl)-sn-glycero-3-fosfokolin, asetil-l-karnitin, dl-karnitin, anserin, hipoksantin, asam linoleat, dan prolylleusin memiliki peran penting dalam memprediksi kandungan daging babi pada bakso sapi melalui analisis plot S-line.	(Windarsih et al., 2022)

4	Windarsih, et al., 2023	Analysis of Pork in Beef Sausages Using LC-Orbitrap HRMS Untargeted Metabolomics Combined with Chemometrics for Halal Authentication Study	2-arachidonyl-sn-glycero-3-phosphoethanolamine, 3-hydroxyoctanoylcarnitine, 8Z, 11Z, 14Z-eicosatrienoic acid, D-(+) -galactose, oleamide, 3-hydroxyhexadecanoylcarnitine, asam arakidonat, dan asam $\alpha$ -eleostearic sebagai indikator yang baik untuk mendeteksi daging babi	(Windarsih et al., 2023)
5	Shikh Zahari, et al., 2021	Influence of neck slaughtering in broiler chicken meat on physicochemical analysis and metabolites 'fingerprinting' to enhance meat quality	asam lemak n-3-polyunstaurated (PUFA), trigliserida (TG), sitadin sebagai metabolit pembeda	(Shikh Zahari et al., 2021)

Pada tabel 1 terlihat bahwa analisis metabolomik tidak hanya mampu digunakan untuk autentifikasi kehalalan daging berdasarkan proses penyembelihannya, tetapi juga mampu mendeteksi daging non halal seperti babi dengan daging halal seperti sapi. Metabolomik akan membedakan metabolit daging sapi dan daging babi, sehingga autentifikasi kehalalan daging dapat dilakukan. Selain itu metabolomik juga mampu mendeteksi metabolit pembeda daging ayam yang disembelih sesuai syariah atau tidak sesuai syariah. Proses analisis metabolomik untuk autentifikasi kehalalan daging tersaji pada gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Alur pendekatan metabolomik untuk autentifikasi kehalalaln daging berdasarkan proses penyembelihannya

Pada gambar 1 terlihat bahwa daging yang disembelih tidak sesuai syariah akan menjadikan daging yang seharusnya halal menjadi tidak halal. Melalui metabolomik hal ini dapat dibedakan. Authentifikasi kehalalan daging melalui pendekatan metabolomik menghasilkan data metabolit yang sangat banyak sehingga untuk mereduksi data ini diperlukan analisis kemometrik. Beberapa publikasi menyebutkan bahwa kemometrik mampu digunakan untuk autentifikasi kehalalan daging. publikasi yang dilakukan oleh Maritha, et al pada tahun 2023 menyebutkan bahwa PCA mampu membedakan daging sapi dengan daging babi berdasarkan profil lipidnya (Maritha et al., 2023). Publikasi lain yang dilakukan oleh Sarno, et al 2020 menyebutkan bahwa PCA mampu membedakan daging babi dengan daging sapi (Sarno et al., 2020)

### Kesimpulan Dan Prospektif di Masa Depan

Metabolomik adalah suatu metode analisis berdasarkan komposisi metabolit yang ada pada sampel. Metabolit adalah hasil ekspresi gen terhadap lingkungannya. Pendekatan metabolomik secara selektif dapat digunakan untuk autentifikasi kehalalan daging berdasarkan proses penyembelihannya. Metabolit akan mampu menjelaskan perubahan pada daging yang disembelih sesuai syariah atau tidak sesuai syariah. Kombinasi dengan analisis kemometrik metode ini akan menjadi alternatif metode yang selektif untuk autentifikasi kehalalan daging berdasarkan proses penyembelihannya.

### Daftar Pustaka

- Abbas, N., Ali, A., Kumari, S., Iqbal, A., Husain, A., Saeed, T., AbdulAmer Al-Ballam, Z., Ahmed, N., El-Seedi, H. R., & Musharraf, S. G. (2020). Untargeted-metabolomics differentiation between poultry samples slaughtered with and without detaching spinal cord. *Arabian Journal of Chemistry*, *13*(12), 9081–9089. <https://doi.org/10.1016/J.ARABJC.2020.10.032>
- Abdullah, F. A. A., Borilova, G., & Steinhäuserova, I. (2019). Halal Criteria Versus Conventional Slaughter Technology. *Animals* *2019*, Vol. 9, Page 530, *9*(8), 530. <https://doi.org/10.3390/ANI9080530>
- Ali, N. S. M., Zabidi, A. R., Manap, M. N. A., Zahari, S. M. S. N. S., & Yahaya, N. (2020). Effect of different slaughtering methods on metabolites of broiler chickens using ultra high-performance liquid chromatography-time of flight-mass spectrometry (UHPLC-TOF-MS). *Food Research*, *4*, 133–138. [https://doi.org/10.26656/FR.2017.4\(S1\).S06](https://doi.org/10.26656/FR.2017.4(S1).S06)
- Cara, K., Halal, P., Tidak, D., Kepada, H., Bakteria, P., & Ayam, D. (2020). Effect of Halal and Non-Halal Slaughtering Methods on Bacterial Contamination of Poultry Meat. *Sains Malaysiana*, *49*(8), 1947–1950. <https://doi.org/10.17576/jsm-2020-4908-16>
- Etchegaray, J.-P., & Mostoslavsky, R. (2016). Molecular Cell Review Interplay between Metabolism and Epigenetics: A Nuclear Adaptation to Environmental Changes. *Molecular Cell*, *62*, 695–711. <https://doi.org/10.1016/j.molcel.2016.05.029>
- Hall, C. M., & Gössling, S. (2013). Sustainable Culinary Systems: Local foods, innovation, tourism and hospitality. *Sustainable Culinary Systems: Local Foods, Innovation, Tourism and Hospitality*, 1–314. <https://doi.org/10.4324/9780203114070>
- Hossain, M. A. M., Uddin, S. M. K., Sultana, S., Wahab, Y. A., Sagadevan, S., Johan, M. R., & Ali, M. E. (2021). Authentication of Halal and Kosher meat and meat products: Analytical approaches, current progresses and future prospects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *62*(2), 285–310. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1814691>

- Jalil, H., & Qamar, T. (n.d.). DEVELOPING HALAL COMPLIANCE CRITICAL POINTS (HCCP) FOR HALAL SLAUGHTERING SYSTEM. *Jalil and Qamar The J. Anim. Plant Sci*, 29(6), 2019.
- Kiyat, W. El, Monica, A., Qomariyah, N., & Manurung, B. S. (2013). The Role of Chemical Analysis in the Halal Authentication of Food and Pharmaceutical Products. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.14499/JFPS>
- Leena Haniffah, N., Sharaf Shaiban, M., & Ahmed, P. (2023). Development and validation of a performance measurement system based on Islamic principles. *Heliyon*, 9, e16095. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16095>
- Maritha, V., Harlina, P. W., Musfiroh, I., Gazzali, A. M., & Muchtaridi, M. (2022). The Application of Chemometrics in Metabolomic and Lipidomic Analysis Data Presentation for Halal Authentication of Meat Products. *Molecules* 2022, Vol. 27, Page 7571, 27(21), 7571. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES27217571>
- Maritha, V., Harlina, P. W., Musfiroh, I., Muchtaridi, M., Rafi, M., Geng, F., Khan, M. R., & Nawaz, A. (2023). Lipidomics analysis for halal authentication of Triceps brachii, Longissimus dorsi, and Biceps femoris meats: Profiling the lipid composition. *LWT*, 185, 115187. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2023.115187>
- Rohman, A., & Putri, A. R. (2019). The Chemometrics Techniques in Combination with Instrumental Analytical Methods Applied in Halal Authentication Analysis. *Indonesian Journal of Chemistry*, 19(1), 262–272. <https://doi.org/10.22146/IJC.28721>
- Sarno, R., Triyana, K., Sabilla, S. I., Wijaya, D. R., Sunaryono, D., & Fatichah, C. (2020). Detecting Pork Adulteration in Beef for Halal Authentication using an Optimized Electronic Nose System. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3043394>
- Shikh Zahari, S. M. S. N., Mohamed Ali, N. S., Zabidi, A. R., Rosli, D., Abdul Manap, M. N., & Yahaya, N. (2021). Influence of neck slaughtering in broiler chicken meat on physicochemical analysis and metabolites ‘fingerprinting’ to enhance meat quality. *Arabian Journal of Chemistry*, 14(4), 103042. <https://doi.org/10.1016/J.ARABJC.2021.103042>
- Suryawan, A. S., Hisano, S., & Jongerden, J. (2022). Negotiating halal: The role of non-religious concerns in shaping halal standards in Indonesia. *Journal of Rural Studies*, 92, 482–491. <https://doi.org/10.1016/J.JRURSTUD.2019.09.013>
- Wilkins, S., Butt, M. M., Shams, F., & Pérez, A. (2019). The acceptance of halal food in non-Muslim countries: Effects of religious identity, national identification, consumer ethnocentrism and consumer cosmopolitanism. *Journal of Islamic Marketing*, 10(4), 1308–1331. <https://doi.org/10.1108/JIMA-11-2017-0132/FULL/XML>
- Windarsih, A., Bakar, N. K. A., Dachriyanus, Yuliana, N. D., Riswanto, F. D. O., & Rohman, A. (2023). Analysis of Pork in Beef Sausages Using LC-Orbitrap HRMS Untargeted Metabolomics Combined with Chemometrics for Halal Authentication Study. *Molecules*, 28(16), 5964. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES28165964/S1>
- Windarsih, A., Riswanto, F. D. O., Bakar, N. K. A., Yuliana, N. D., Dachriyanus, & Rohman, A. (2022). Detection of Pork in Beef Meatballs Using LC-HRMS Based Untargeted Metabolomics and Chemometrics for Halal Authentication. *Molecules*, 27(23), 8325. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES27238325/S1>
- Wishart, D. S. (2019). Metabolomics for investigating physiological and pathophysiological processes. *Physiological Reviews*, 99(4), 1819–1875. <https://doi.org/10.1152/PHYSREV.00035.2018/ASSET/IMAGES/LARGE/Z9J0041929140021.JPEG>
- Yi, L., Dong, N., Yun, Y., Deng, B., Ren, D., Liu, S., & Liang, Y. (2016). Chemometric

methods in data processing of mass spectrometry-based metabolomics: A review.  
*Analytica Chimica Acta*, 914, 17–34. <https://doi.org/10.1016/J.ACA.2016.02.001>