

Aplikasi Polimerase Chain Reaction (PCR) dalam Menjamin Kehalalan dan Keamanan pada Produk Bakso Daging Sapi

Tomi Laksono

Program Studi Biologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
e-mail: *tomilaksono02@gmail.com

Kata Kunci:

Keamanan Pangan, Polymerase Chain Reaction (PCR), Mikroorganisme Patogen, Deteksi Bahan Non-Halal, Bakso Daging Sapi

Keywords:

Food Safety, Polymerase Chain Reaction (PCR), Pathogenic Microorganisms, Non-Halal Ingredient Detection, Beef Meatballs

ABSTRAK

Kehalalan dan keamanan pangan adalah dua aspek yang sangat penting dalam industri makanan, khususnya di Indonesia yang mayoritas penduduknya beragama Islam. Sebagai salah satu makanan populer di Indonesia, bakso daging sapi menghadapi tantangan terkait dengan potensi kontaminasi bahan non-halal, seperti daging babi, dan mikroba patogen berbahaya yang dapat membahayakan kesehatan tubuh konsumen. Untuk memastikan kehalalan dan keamanan pangan, teknologi biologi molekuler, khususnya Polymerase Chain Reaction (PCR), menawarkan solusi yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi aplikasi PCR dalam mendeteksi kontaminasi

bahan non-halal dan mikroba patogen pada produk bakso daging sapi. PCR memiliki sensitivitas tinggi dalam mendeteksi DNA bahan haram, seperti daging babi, serta mikroorganisme patogen seperti *Salmonella* dan *Escherichia coli*, yang dapat menyebabkan keracunan makanan. Keunggulan PCR terletak pada kemampuannya memberikan hasil deteksi yang cepat dan akurat, bahkan dalam jumlah sampel yang sangat kecil, dibandingkan dengan metode konvensional. Penerapan teknologi PCR dalam industri bakso dapat meningkatkan kualitas kehalalan dan keamanan produk, menjaga kesehatan konsumen, dan memperkuat kepercayaan pasar terhadap produk yang dijual. Dengan demikian, PCR merupakan alat yang sangat penting dalam memastikan produk bakso memenuhi standar kehalalan dan keamanan pangan yang tinggi.

ABSTRACT

Halal and food safety are two very important aspects in the food industry, especially in Indonesia, where the majority of the population is Muslim. As one of the popular foods in Indonesia, beef meatballs face challenges related to the potential contamination of non-halal ingredients, such as pork, and dangerous pathogenic microbes that can endanger the health of consumers. To ensure halal and food safety, molecular biology technology, especially Polymerase Chain Reaction (PCR), offers an effective solution. This study aims to explore the application of PCR in detecting contamination of non-halal ingredients and pathogenic microbes in beef meatball products. PCR has high sensitivity in detecting DNA of haram ingredients, such as pork, as well as pathogenic microorganisms such as *Salmonella* and *Escherichia coli*, which can cause food poisoning. The advantage of PCR lies in its ability to provide fast and accurate detection results, even in very small sample sizes, compared to conventional methods. The application of PCR technology in the meatball industry can improve the quality of halal and product safety, maintain consumer health, and strengthen market confidence in the products sold. Thus, PCR is a very important tool in ensuring that meatball products meet high halal and food safety standards.

Pendahuluan

Kehalalan dan keamanan pangan adalah dua hal yang tidak dapat dipisahkan dalam dunia industri pangan. Adapun Makanan halal adalah semua jenis makanan yang



This is an open access article under the [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

diizinkan oleh syariat untuk dikonsumsi, kecuali jika terdapat larangan dalam Al-Qur'an dan hadis Nabi Muhammad SAW (Maftuhah, 2014). Sangat penting bagi konsumen terutama bagi negara yang masyarakatnya mayoritas orang Muslim, seperti Indonesia. Sementara Keamanan pangan merujuk pada keadaan dan tindakan untuk melindungi makanan dari potensi pencemaran biologis, kimia, dan benda asing yang dapat mengganggu, merugikan, serta membahayakan kesehatan manusia, serta sesuai dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat agar aman untuk dikonsumsi (Diyo, 2022). Keamanan pangan mencakup berbagai elemen, termasuk produksi, pengolahan, penyimpanan, distribusi, serta konsumsi makanan. Sasaran utama dari keamanan pangan adalah menjaga kesehatan manusia dan menghindari timbulnya penyakit akibat mengonsumsi makanan. keamanan pangan berhubungan langsung dengan kesehatan konsumen. Salah satu jenis makanan yang sering dimakan oleh orang Indonesia adalah bakso dari daging sapi. Bakso daging sapi mempunyai resiko kontaminasi dari bahan non-halal terutama saat dalam proses pengolahan, produsen yang curang berpotensi memasukkan bahan-bahan yang non-halal seperti daging babi, biasanya praktik ini dipergunakan untuk menghemat pengeluaran untuk biaya bahan, karena daging sapi yang mahal.

Selain masalah kehalalan, keamanan pangan juga merupakan isu penting yang perlu diperhatikan. Produk bakso dapat terkontaminasi oleh mikroorganisme patogen yang berbahaya. Risiko mikroba dalam pangan harus diperhatikan, karena jenis bahaya ini sering berperan sebagai penyebab kasus keracunan makanan. *Escherichia coli* adalah bakteri patogen yang kerap menimbulkan keracunan makanan dan juga berfungsi sebagai salah satu mikroba indikator sanitasi (Ekawati et al., 2017). Oleh karena itu, penting untuk menerapkan teknologi yang dapat mendeteksi potensi kontaminasi ini dengan akurat dan cepat. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah teknologi biologi molekuler, khususnya Polymerase Chain Reaction (PCR). Polymerase Chain Reaction (PCR) adalah teknik sintesis yang digunakan untuk memperbanyak sekuen DNA secara *In vitro*. (Suryandari, 2024).

Dalam menghadapi masalah ini, teknologi biologi molekuler berperan memberi solusi untuk memastikan kehalalan dan kualitas toyyib pada bakso daging sapi. Seiring dengan kemajuan teknologi dan biologi molekuler, teknik deteksi yang menggunakan DNA seperti Polymerase Chain Reaction (PCR) telah menjadi instrumen yang sangat bermanfaat dalam area ini (Maulani et al., 2022). PCR dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan DNA dari bahan yang tidak halal, contohnya daging babi, serta memastikan produk olahan bakso tidak mengandung pathogen-patogen yang berbahaya dan dapat menyebabkan penyakit. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki bagaimana aplikasi biologi molekuler, khususnya PCR, dapat digunakan untuk menjamin kehalalan dan keamanan makanan pada produk bakso daging sapi, dengan berfokus dua aspek utama yaitu deteksi kontaminasi bahan non-halal (seperti daging babi) dan deteksi mikroba patogen berbahaya.

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode studi literatur. Metode studi literatur yang digunakan berfokus pada literatur-literatur dan buku-buku yang berhubungan dengan Aplikasi Biologi Molekuler dalam Menjamin Kehalalan dan Kualitas

Toyyib pada Produk Bakso Daging Sapi. Literatur-literatur yang dikaji di dapat dari website akademik seperti google scholar, Research gate, dan google books.

Pembahasan

Penggunaan PCR dalam Deteksi Kontaminasi Bahan Non-Halal pada Bakso

Salah satu risiko utama dalam mengonsumsi bakso daging sapi bagi umat Muslim adalah potensi adanya bahan non-halal, seperti daging babi, yang secara sengaja atau tidak sengaja dicampurkan oleh produsen selama proses pembuatan. Risiko ini menjadi perhatian serius karena daging babi merupakan bahan yang diharamkan dalam Islam. Dalam konteks ini, deteksi yang akurat terhadap bahan non-halal sangat penting untuk memastikan kehalalan produk, terutama dalam industri makanan yang menghadapi tantangan semakin kompleks dalam menjaga integritas rantai pasok halal. Salah satu teknologi yang menawarkan solusi efektif adalah Polymerase Chain Reaction (PCR). Teknologi ini dapat mengidentifikasi keberadaan DNA bahan non-halal dalam produk makanan, termasuk bakso, dengan tingkat sensitivitas yang sangat tinggi.

PCR bekerja dengan cara mengamplifikasi segmen DNA spesifik yang menjadi target dalam sampel yang diuji. Amplifikasi ini memungkinkan penggandaan segmen DNA menjadi jutaan kali hanya dalam beberapa jam. Penelitian menunjukkan bahwa PCR memiliki kemampuan untuk mendeteksi kontaminasi bahan haram, seperti daging babi, bahkan jika jumlahnya sangat kecil (Aminah et al., 2019). Keunggulan ini menjadikan PCR sebagai metode yang sangat handal dibandingkan dengan teknik konvensional lainnya, seperti uji visual atau organoleptik, yang cenderung tidak akurat dan memakan waktu lebih lama. Metode PCR tidak hanya memastikan hasil yang akurat, tetapi juga memberikan kecepatan dan efisiensi dalam proses pengujian. Dalam hitungan beberapa jam, keberadaan DNA bahan non-halal dapat diketahui, sehingga membantu produsen untuk segera mengambil langkah-langkah yang diperlukan.

Sensitivitas tinggi dari PCR membuatnya sangat efektif untuk mencegah pemalsuan produk makanan. Dalam industri bakso, keberadaan bahan non-halal seperti daging babi dapat terjadi akibat ketidaksengajaan atau praktik curang oleh oknum produsen yang tidak bertanggung jawab. Dengan menggunakan PCR, produsen dapat memastikan bahwa produk yang mereka hasilkan benar-benar memenuhi standar kehalalan sesuai dengan hukum Islam. Ini tidak hanya krusial dalam aspek keagamaan, tetapi juga dari sudut pandang konsumen yang membutuhkan jaminan bahwa produk yang mereka konsumsi bebas dari bahan haram.

Keberadaan teknologi PCR juga memberikan manfaat besar dalam membangun kepercayaan konsumen. Konsumen Muslim memiliki perhatian khusus terhadap kehalalan produk yang mereka beli dan konsumsi. Dengan adanya metode deteksi yang andal seperti PCR, produsen dapat memberikan jaminan kehalalan yang lebih transparan. Hal ini penting tidak hanya untuk meningkatkan loyalitas konsumen, tetapi juga untuk memperluas pasar produk halal, baik di tingkat lokal maupun global. Selain itu, implementasi PCR dalam industri makanan dapat berkontribusi pada penguatan sistem sertifikasi halal, sehingga menciptakan ekosistem industri halal yang lebih terpercaya dan terintegrasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Arslan et al. (2006) menunjukkan bahwa PCR sangat efektif untuk mendeteksi DNA bahan non-halal seperti daging babi. Dalam konteks pengujian makanan, teknologi ini memungkinkan pendeteksian kontaminasi pada tingkat yang sangat kecil, yang mungkin tidak terdeteksi oleh metode konvensional lainnya. Dengan demikian, PCR memberikan kontribusi signifikan dalam memastikan bahwa produk makanan, seperti bakso, benar-benar memenuhi standar kehalalan. Di sisi lain, penggunaan PCR juga mencerminkan komitmen produsen dalam menjaga integritas produk mereka dan mendukung pemenuhan kebutuhan konsumen Muslim secara etis dan bertanggung jawab.

Secara keseluruhan, penggunaan teknologi PCR dalam mendeteksi bahan non-halal pada produk bakso merupakan langkah maju yang tidak hanya memastikan kehalalan, tetapi juga mencegah praktik curang di industri makanan. Dengan sensitivitas tinggi, kecepatan, dan akurasi yang ditawarkan oleh PCR, teknologi ini dapat menjadi solusi andal dalam memastikan bahwa produk yang dihasilkan benar-benar aman dan sesuai dengan prinsip-prinsip halal. Implementasi PCR juga memberikan nilai tambah dalam membangun kepercayaan konsumen dan memperkuat posisi industri makanan halal di pasar global.

Aplikasi PCR dalam Deteksi Mikroba Patogen berbahaya pada Produk Bakso

Keamanan pangan merupakan isu penting dalam industri makanan, terutama pada produk berbasis daging seperti bakso. Sebagai makanan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, produk bakso tidak hanya harus memenuhi standar kehalalan tetapi juga bebas dari kontaminasi. Kontaminasi pangan mencakup tercampurnya bahan berbahaya seperti senyawa kimia, mikroorganisme, toksin, atau zat asing lainnya yang dapat membahayakan kesehatan (Ulilalbab et al., 2023). Salah satu tantangan utama dalam keamanan pangan adalah keberadaan mikroorganisme patogen, yang sering kali menjadi penyebab penyakit akibat pangan (Azara & Ida, 2020).

Mikroorganisme seperti *Salmonella*, *Escherichia coli* (*E. coli*), dan *Listeria monocytogenes* merupakan patogen yang sering ditemukan pada produk daging yang tidak diolah dengan baik. Mikroba ini dapat mencemari makanan melalui berbagai sumber, termasuk air, tanah, alat pengolahan, udara, serta sekresi dari usus manusia atau hewan (Ekawati et al., 2017). Pada produk bakso, yang umumnya mengandung daging sapi sebagai bahan utama, risiko kontaminasi ini meningkat karena sifat daging yang mudah rusak bila tidak disimpan dengan baik (Rachmawati et al., 2018). Akibatnya, produk bakso yang terkontaminasi dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti diare, keracunan makanan, hingga infeksi serius.

Untuk mengatasi permasalahan ini, teknologi mutakhir seperti Polymerase Chain Reaction (PCR) telah menjadi solusi yang sangat efektif. PCR mampu mendeteksi keberadaan DNA mikroorganisme patogen secara spesifik, cepat, dan akurat. Teknologi ini menggunakan primer yang dirancang untuk mengenali gen target tertentu, seperti 16S rDNA, yang hanya dimiliki oleh mikroorganisme sasaran (Margawati et al., 2010). Dibandingkan dengan metode tradisional seperti kultur bakteri, PCR memiliki sensitivitas lebih tinggi dan mampu mendeteksi mikroorganisme dalam jumlah kecil atau pada tahap awal kontaminasi (Widayat et al., 2021).

Studi di Indonesia menunjukkan bahwa PCR juga efektif dalam mendeteksi kontaminasi bahan non-halal, seperti DNA babi, dalam produk bakso. Penelitian oleh Fibriana & Widiarti (2012) menunjukkan bahwa PCR mampu mendeteksi kontaminasi pada tingkat yang sangat rendah, sehingga memberikan jaminan tambahan terhadap kehalalan dan keamanan produk pangan. Selain itu, teknologi ini sangat penting dalam pengelolaan pangan di Indonesia, di mana mayoritas penduduknya mengutamakan aspek kehalalan dalam konsumsi makanan (Achyar et al., 2023). Penerapan teknologi PCR dalam industri makanan tidak hanya menjamin keamanan pangan tetapi juga meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap produk olahan seperti bakso. Dengan deteksi dini melalui PCR, risiko penyebaran patogen dapat diminimalkan, dan standar kualitas produk dapat lebih terjaga. Oleh karena itu, teknologi ini seharusnya menjadi bagian integral dari sistem pengawasan pangan di Indonesia, baik untuk memastikan keamanan maupun untuk menjawab kebutuhan konsumen Muslim.

Kesimpulan dan Saran

Aplikasi teknologi biologi molekuler berupa PCR telah terbukti sangat efektif dalam mendeteksi kontaminasi bahan haram seperti daging babi dan mikroba patogen berbahaya pada produk bakso daging sapi. PCR dapat digunakan untuk mendeteksi kontaminasi daging babi dengan tingkat sensitivitas yang tinggi, bahkan dalam jumlah yang sampel yang sangat kecil. Dengan menggunakan PCR, konsumen bakso dapat memastikan bahwa produk yang mereka makan benar-benar halal sesuai dengan syariat Islam. Selain itu, PCR juga sangat efektif dalam mendeteksi mikroorganisme patogen berbahaya, seperti *Salmonella*, dan *E. coli*, yang dapat membahayakan kesehatan tubuh. Dengan kemampuan PCR untuk mendeteksi mikroorganisme dalam jumlah kecil, metode ini memberikan keuntungan signifikan dibandingkan dengan teknik mikrobiologis konvensional, yang membutuhkan waktu lebih lama dan kurang sensitif. Secara keseluruhan, penerapan PCR dalam industri pangan dapat meningkatkan kualitas kehalalan dan keamanan produk bakso yang beredar di pasaran, sekaligus menjaga kepercayaan konsumen terhadap produk tersebut. Dengan menggunakan teknologi PCR, industri pangan dapat memastikan bahwa produk memenuhi standar kehalalan dan keamanan pangan yang tinggi, yang akan membawa manfaat besar bagi konsumen dan produsen bakso itu sendiri.

Daftar Pustaka

- Achyar, A., & Pramila, C. (2023). Optimasi Deteksi Kontaminasi Daging Babi Berbasis Multiplex Real-Time PCR pada Produk Makanan Olahan Daging Sapi. *Jurnal Serambi Biologi*, 8(4), 466-472. <https://doi.org/10.24036/srmb.v8i4.239>. (n.d.).
- Diyo, A. R. (2022). KEAMANAN PANGAN SEBAGAI USAHA PERLINDUNGAN KESEHATAN MASYARAKAT DAN SEBAGAI HAK KONSUMEN. *JISOS Jurnal Ilmu Sosial*, 1(7), 703-712.
- Ekawati, E. R., Husnul Yusmiati, S. N., & Hamidi, F. R. (2017). DETEKSI *Escherichia coli* PATOGEN PADA PANGAN MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN METODE MULTIPLEX PCR. *Jurnal SainHealth*, 1(2), 75. <https://doi.org/10.51804/jsh.v1i2.107.75-82>

- Maftuhah. (2014). Makanan Halal dalam Perspektif al-Qur'an, Sains dan Kesehatan. *Jurnal Bimas Islam*, 7(2), 370.
- Aminah, A., Ramadini, R., & Naid, T. (2019). Analisis Cemaran DNA Tikus pada Bakso Daging Sapi yang Beredar di Makassar dengan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR): Analysis of Rat DNA Contamination on Beef Meatballs Circulating in Makassar by Polymerase Chain Reaction (PCR) Method. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy (e-Journal))*, 5(1), 93 - 100. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2019.v5.i1.12036>
- Arslan, A., O. I. Ilhak, and Calicioglu, M. (2006). Effect of method of cooking on identification of heat processed beef using polymerase chain reaction (PCR) technique. *Meat Science*. 72, 326-330. DOI: [10.1016/j.meatsci.2005.08.001](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.08.001)
- Fibriana, F., Widiati, T., Retnoningsih, A., & -, S. (2012). Deteksi Daging Babi Pada Produk Bakso di Pusat Kota Salatiga Menggunakan Teknik Polymerase Chain Reaction. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 4(2). doi:<https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v4i2.3928>
- Diyo, A. R. (2022). KEAMANAN PANGAN SEBAGAI USAHA PERLINDUNGAN KESEHATAN MASYARAKAT DAN SEBAGAI HAK KONSUMEN. *JISOS Jurnal Ilmu Sosial*, 1(7), 703-712. Retrieved from <https://bajangjournal.com/index.php/JISOS/article/view/3274>
- Ekawati, E. R., Husnul Yusmiati, S. N., & Hamidi, F. R. (2017). DETEKSI Escherichia coli PATOGEN PADA PANGAN MENGGUNAKAN METODE KONVENSIIONAL DAN METODE MULTIPLEX PCR. *Jurnal SainHealth*, 1(2), 75. <https://doi.org/10.51804/jsh.v1i2.107.75-82>
- Maftuhah. (2014). Makanan Halal dalam Perspektif al-Qur'an, Sains dan Kesehatan. *Jurnal Bimas Islam*, 7(2), 370. Retrieved from <https://jurnalbimasislam.kemenag.go.id/jbi/article/view/1187>
- Margawati dan Ridwan. (2010). Pengujian Pencemaran Daging Babi pada beberapa produk bakso dengan teknologi PCR : pencarian sistem pengujian efektif [Analysis of Porcine Contamination by Using PCR Technology in Several Meat Ball Products: To Find an Effective Assessment System]. *Biolog Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 10(1), 93-98.
- Maulani, T. R., Susilo, H., Indriati, M., & Suhaemi, A. (2020). Deteksi cemaran DNA babi dengan RT-PCR pada sosis tanpa logo halal di Kabupaten Pandeglang. *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 3(2), 72-80. <https://doi.org/10.32662/gatj.v3i2.1171>.
- Rachmawati, Y., Rokhim, S., Munir, M., & Agustina, E. (2018). DETEKSI KONTAMINAN FRAGMENT DNA PENGKODE cyt b BABI PADA SAMPEL SOFTGELLCANDY TAK BERLABEL HALAL. *Indonesia Journal of Halal*, 1(1), 25-30. <https://doi.org/10.14710/halal.v1i1.3115>
- Suryandasri D. A., 2024. Teknik Dasar Biologi Molekuler isolasi DNA, PCR, dan Elektroforesis. Yogyakarta: KARYA BAKTI MAKAMUR (KBM) INDONESIA
- Uilalbab A., F. Nurdyansyah & dkk. (2023). KEAMANAN PANGAN. Banten: PT SADA KURNIA PUSTAKA
- Widayat, W., & Luluk, R. Y. (2021). Pengukuran Kandungan DNA Babi Dalam Berbagai Produk Pangan Dengan Metode Real Time-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR). *Indonesia Journal of Halal*. 3(2), 129-133. <https://doi.org/10.14710/halal.v3i2.10276>