



## DETEKSI MOLEKULER CEMARAN DAGING BABI PADA PRODUK BAKSO SAPI DI KOTA KEBUMEN

### MOLECULAR DETECTION OF PORK MEAT CONTAMINATION IN BEEF MEATBALLS SOLD IN KEBUMEN

Nina Sakina Lessy, Sri Wijayanti Wulandari\*, Eka Supriyatin, Kim Danasjz Syafeti

Universitas Ahmad Dahlan, Jl. Ringroad Selatan, Tamanan, Banguntanpan, Bantul, Yogyakarta 55191

\*Corresponding author: [sri.wijayanti@bio.uad.ac.id](mailto:sri.wijayanti@bio.uad.ac.id)

Naskah Diterima: 13 Agustus 2020; Direvisi: 18 Februari 2021; Disetujui: 17 April 2021

#### Abstrak

Bakso sapi merupakan produk makanan olahan daging sapi yang sangat digemari masyarakat. Harga daging sapi yang relatif tinggi merupakan salah satu faktor utama penjual bakso menggunakan daging babi hutan yang memiliki harga lebih murah sebagai campuran agar biaya produksi lebih murah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeteksi adanya cemaran daging babi pada produk bakso sapi yang dijual di Kota Kebumen dan menguji spesifitas primer untuk mendeteksi jenis spesies pada sampel. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan molekuler, yaitu menggunakan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dengan primer mamalia (MTCB) dan primer spesifik babi (P14). Teknik sampling yang digunakan adalah *stratified random sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 31 sampel yang diisolasi, tidak terdapat bakso sapi yang tercemar daging babi yang ditunjukkan dengan tidak adanya amplifikasi gen target dari primer P14. Penelitian ini ditemukan bahwa primer MTCB dapat mengamplifikasi gen target pada semua sampel, yaitu sitokrom b sampai ~1140 bp, sedangkan kontrol positif (sampel babi) primer P14 mampu mengamplifikasi gen target yaitu PRE-1 sepanjang ~480 bp. Berdasarkan data yang diperoleh pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat kontaminasi cemaran daging babi pada produk bakso di Kota Kebumen.

**Kata kunci:** Bakso; Babi; Kebumen; Molekuler; MTCB; P14

#### Abstract

*Beef meatballs are very popular in Indonesia. However, the high price of beef meat available causes several people to deceive consumers. They add extra meat that is less expensive, which is wild pork meat (boar) to suppress the production cost. This research aims to detect the contamination of pork meat in beef meatballs sold in Kebumen and to analyze the fidelity of MTCB and P14 primers to amplify Cytochrome b and PRE-1 genes respectively. This research was conducted by molecular approach in which polymerase chain reaction (PCR) technique was used. The meatball samples were collected by stratified random sampling. Results showed that no sample obtained contained pork meat and MTCB primer was able to amplify its target gene up to ~1140 bp in all samples. As for P14 primer, it is proven to be very specific in amplifying PRE-1 gene in the positive control up to ~480 bp. This showed that MTCB and P14 have very high fidelity to amplify their target genes. Based on the results, it showed that no pork meat contamination was found in meatballs sold in Kebumen.*

**Keywords:** Kebumen; Meatballs; Molecular; MTCB; P14; Pork

**Permalink/DOI:** <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v14i2.16936>

## PENDAHULUAN

Bakso merupakan campuran homogen antara daging, tepung pati, dan bumbu yang telah mengalami proses ekstrusi dan pemasakan. Bakso yang berkualitas bagus tidak memerlukan penambahan bahan kimia apapun (Nasaruddin, Utama, & Andani, 2015). Tingginya jumlah penduduk beragama Islam, di Indonesia pada umumnya dan Yogyakarta pada khususnya, membuat isu-isu pencampuran daging sapi dengan bahan haram menjadi penting untuk dikaji. Hal ini juga yang mendorong Lembaga Pengkajian Pangan, Obat-obatan, dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LPPOM MUI) untuk menyusun Sistem Sertifikasi Halal dan Sistem Jaminan Halal yang digunakan untuk menjamin hak-hak konsumen (Wardani & Sari, 2015). Selain isu kehalalan, terdapat juga kekhawatiran mengenai potensi zoonosis yang mungkin terjadi karena mengkonsumsi daging babi. Salah satu penyakit yang disebarkan melalui babi adalah infeksi *Streptococcus suis*. Studi menunjukkan bahwa laporan terjadinya infeksi oleh *S. suis* meningkat dalam beberapa tahun terakhir terutama di Asia Tenggara (Hughes et al., 2009; Goyette-Desjardins, Auger, Xu, Segura, & Gottschalk, 2014). Infeksi bakteri ini menyebabkan meningitis yang gejalanya dimulai dengan sakit kepala, demam, dan muntah. Selain itu, gejala meningitis juga dapat bermanifestasi pada kulit dengan munculnya *petechiae*, *purpura*, *ecchymoses*, dan nekrosis kulit (Hughes et al., 2009).

Sampai pada saat ini, masih terdapat pedagang tidak bertanggung jawab yang melakukan praktik pencampuran daging sapi dengan daging babi. Pemeriksaan cemaran daging babi pada produk pangan dapat dilakukan melalui *rapid test* menggunakan *Porcine Detection Kit* dan *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Penelitian mengenai cemaran daging babi pada produk pangan telah banyak dilakukan di berbagai kota, diantaranya di Kota Salatiga dan Yogyakarta. Penelitian oleh Fibriana, Widiyanti, Retnoningsih, dan Susanti (2012) menggunakan metode PCR menemukan bahwa dari 13 warung bakso di Kota Salatiga yang dijadikan sampel, 1 warung bakso tercemar daging babi. Penelitian serupa oleh Priyanka (2017) menggunakan sampel 9 sosis sapi di Yogyakarta, menunjukkan terdapat 2

sampel tercemar daging babi. Cemaran daging babi tidak selalu tercampur dalam produk pangan. Cemaran ini dapat terjadi ketika alat penggilingan bakso yang seharusnya digunakan untuk daging sapi, secara bersamaan digunakan juga untuk menggiling daging babi. Penelitian mengenai cemaran daging babi pada kios penggilingan di pasar tradisional Kota Bogor mengkonfirmasi hal ini dengan ditemukannya 1 kios penggilingan bakso positif tercemar daging babi (Pahlevi, 2013).

Berdasarkan latar belakang di atas, informasi mengenai cemaran daging babi di Kota Kebumen masih sangat jarang ditemukan sehingga menyebabkan perlunya dilakukan penelitian ini. Selain bertujuan untuk memberikan informasi kehalalan produk pangan di Kota Kebumen, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui spesifitas primer P14 dan MTCB untuk mengamplifikasi gen target.

## MATERIAL DAN METODE

### Populasi Sampel dan Desain Penelitian

Penelitian dilakukan pada April-Juli 2019 di Yogyakarta. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 31 warung bakso yang tersebar di wilayah Kota Kebumen. Sampel dikoleksi menggunakan metode *stratified-random sampling*. Penelitian ini menggunakan kontrol negatif berupa daging sapi dan kontrol positif berupa daging babi. Desain penelitian yang digunakan adalah observasional deskriptif dengan pendekatan molekuler.

### Isolasi DNA Bakso

Sampel yang masih dalam kondisi beku dicairkan kemudian ditimbang. Masing-masing sampel bakso ditimbang sebanyak 30 mg, sedangkan sampel daging sapi ditimbang sebanyak 10 mg. Sampel ditumbuk hingga halus kemudian dimasukkan ke dalam mikrotube 1,5 mL. *Digestion buffer* ditambahkan ke dalam mikrotube sebanyak 180  $\mu$ L dan dilanjutkan dengan penambahan 20  $\mu$ L proteinase-K. Sampel disegel menggunakan parafilm dan dimasukkan ke dalam *waterbath* (65°C) selama 1 jam. Sampel diangkat dari *waterbath*, disentrifugasi selama 3 menit, kemudian supernatan dipindahkan ke

dalam tabung mikrotube 1,5 mL baru. RNase sebanyak 20 µL ditambahkan ke dalam sampel kemudian divortex, lalu diinkubasi dalam suhu ruang sekitar 2 menit. Sebanyak 200 µL *lysis binding buffer* ditambahkan pada sampel kemudian divortex. Etanol ditambahkan ke dalam sampel sebanyak 200 µL, kemudian divortex. Seluruh sampel dipindahkan dari mikrotube 1,5 mL ke dalam kolom. Kolom disentrifugasi pada kecepatan 10.000 rpm selama 1 menit dan *flow-through* dibuang. Selanjutnya, *collection tube* baru dipasang. Sebanyak 500 µL WB1 ditambahkan pada sampel kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 10.000 rpm selama 1 menit dan *flow-through* dibuang. Sampel ditambahkan 500 µL WB2 dan disentrifugasi dengan kecepatan 15.000 rpm selama 3 menit kemudian *flow-through* dibuang. Kolom dipindahkan ke dalam mikrotube 1,5 mL baru dan ditambahkan *elution buffer* sebanyak 20

µL. Sampel didiamkan selama 1 menit, kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 15.000 rpm selama 1 menit. Hasil ekstraksi disimpan dalam *freezer* (-20 °C) sampai digunakan.

### Polymerase Chain Reaction (PCR)

Tabung PCR steril disiapkan sesuai dengan jumlah sampel. Isolat DNA dimasukkan ke dalam tabung PCR sebanyak 1,2 µL. Primer *forward* dan *reverse* ditambahkan ke dalam tabung PCR masing-masing sebanyak 1 µL. *GoTaq PCR Ready Mix* ditambahkan ke dalam tabung PCR sebanyak 12,5 µL. *Nuclease Free Water* ditambahkan sebanyak 9,3 µL ke dalam tabung PCR. Tabung PCR dipindahkan ke dalam mesin BIORAD *T100 Thermal Cycler* selama 2 jam. Tabung PCR diambil dari *thermal cycler* dan dielektroforesis menggunakan *DNA ladder* 1 kb.

**Tabel 1.** Urutan basa primer MTCB dan P14

Nama primer	Urutan basa	Jumlah basa
MTCBF	5'-CCHCCATAAATAGGNGAAGG-3'	20 basa
MTCBR	5'-WAGAAYTTCAGCTTT-GGG-3'	19 basa
P14F	5'-CCCCGTCTCCTTCCCGGTGGTTGATG-3'	28 basa
P14R	5'-CTGCGACACATGATGCCTTTATGTCCCAGC-3'	30 basa

**Tabel 2.** Kondisi PCR primer P14

Reaksi	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Jumlah siklus
<i>Pre-denaturation</i>	95	2	1
<i>Denaturation</i>	95	1,5	
<i>Annealing P14</i>	62	0,5	30
<i>Extension</i>	72	2	
<i>Final extension</i>	72	5	1

**Tabel 3.** Kondisi PCR primer MTCB

Reaksi	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Jumlah siklus
<i>Pre-denaturation</i>	95	10	1
<i>Denaturation</i>	95	0,75	
<i>Annealing MTCB</i>	55	1	35
<i>Extension</i>	72	2	
<i>Final extension</i>	72	10	1

### Elektroforesis

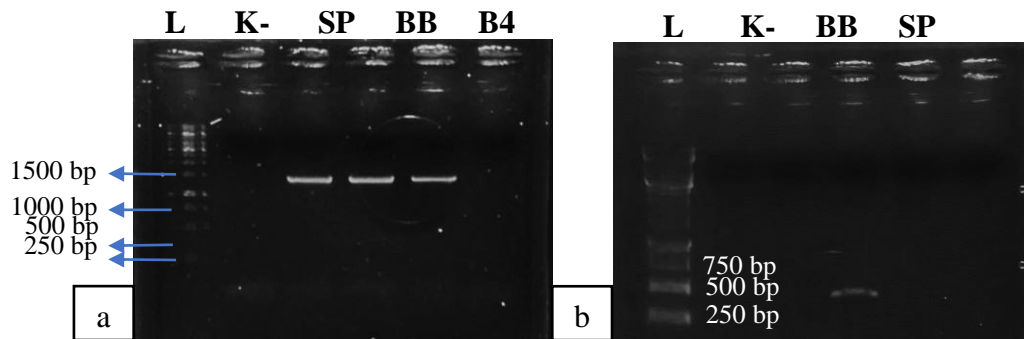
Produk PCR dicairkan sampai suhu ruang kemudian divortex dan dilakukan *spin-down*. Sampel diambil sebanyak 4 µL kemudian diletakkan di atas parafilm yang telah diberi *loading-dye* sebanyak 1 µL. Sampel dihomogenkan dengan *loading-dye*

menggunakan mikropipet. Sampel yang telah dihomogenkan dengan *loading-dye* dimasukkan ke sumur gel agarosa. Gel dimasukkan ke dalam tangki elektroforesis dengan tegangan 100 volt selama 25 menit. Gel diangkat dan diobservasi di bawah *UV-transilluminator*.

## HASIL

Isolasi DNA dilakukan pada sampel bakso sehingga menghasilkan isolat DNA. Isolat DNA kemudian diamplifikasi menggunakan metode PCR. Visualisasi produk PCR dilakukan menggunakan *UV-transilluminator*. Gambar 1a dan 1b menunjukkan spesifitas primer MTCB dan P14. Gambar 1a dalam penelitian ini mengkonfirmasi pernyataan tersebut karena

primer MTCB dapat membentuk amplicon pada sampel daging sapi dan daging babi yang merupakan mamalia sebesar ~1140 bp. Gambar 1b menunjukkan bahwa amplicon terbentuk hanya pada sampel daging babi saja. Amplicon pada sampel babi terbentuk sepanjang ~480 bp. Hal ini menunjukkan bahwa primer P14 mempunyai spesifitas yang sangat baik terhadap daging babi sehingga layak untuk dijadikan marker.

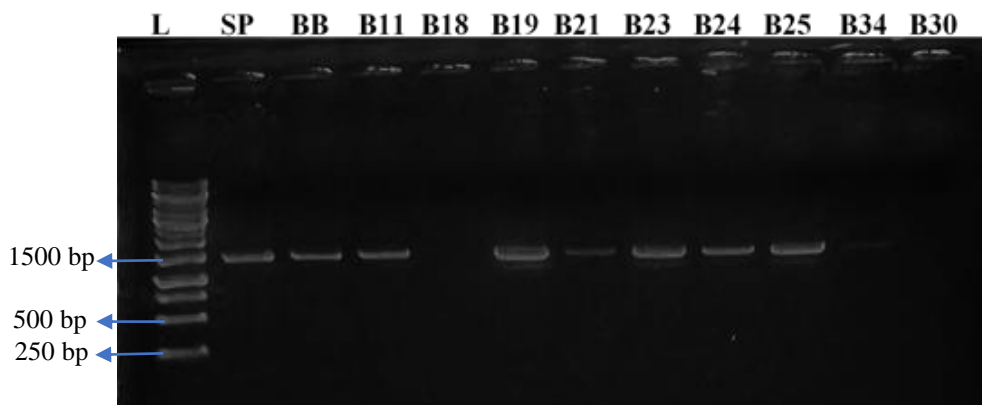


**Gambar 1.** Visualisasi produk PCR. Primer MTCB (a) dan primer P14 (b), L= *ladder*; K-= kontrol negatif; SP= daging sapi segar; BB= daging babi segar; B= sampel bakso

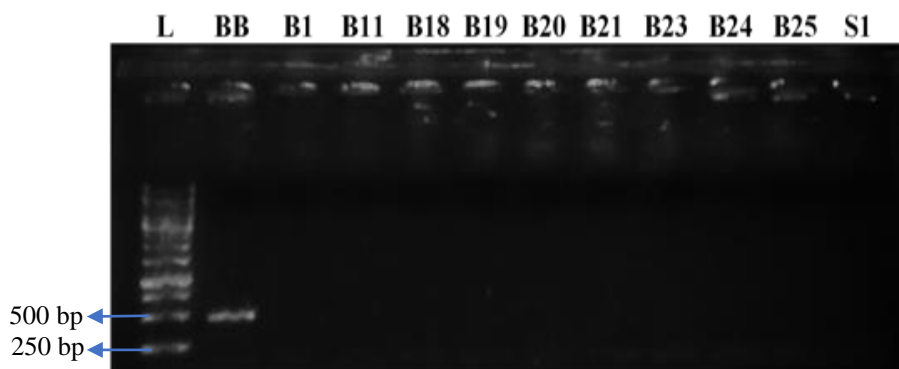
Visualisasi produk PCR menggunakan primer MTCB pada sampel bakso dengan kontrol daging sapi dan babi segar ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan pita DNA yang terbentuk, maka primer MTCB dapat digunakan sebagai penanda (*marker*) untuk mamalia, karena dapat mengamplifikasi daging sapi (SP) maupun babi (BB) dengan baik (~1140 bp). Primer MTCB juga dapat memberikan amplicon yang baik pada sampel bakso B19, B21, B23, B24, dan B25 meski pada sampel bakso tersebut daging telah dihancurkan dan dicampur dengan berbagai macam bumbu dan bahan tambahan. Pada sampel B18, B34, dan B30 tidak didapatkan pita DNA untuk primer MTCB. Hal ini

menunjukkan bahwa sampel-sampel tersebut tidak menggunakan bahan dasar daging mamalia, termasuk sapi dan babi.

Visualisasi produk PCR dengan primer P14 dengan kontrol positif daging babi segar. Amplicon sebesar ~480 bp hanya terdapat pada kontrol positif, yaitu daging babi segar. Terbentuknya amplicon ini menunjukkan bahwa primer P14 mempunyai spesifitas tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai penanda untuk membedakan produk pangan yang tercemar daging babi dan yang tidak tercemar. Berdasarkan gambar di bawah, maka tidak terdapat sampel bakso yang mengandung cemaran daging babi.



**Gambar 2.** Visualisasi produk PCR menggunakan primer MTCB, L= *ladder*; SP= daging sapi segar; BB= daging babi segar; B= sampel bakso



**Gambar 3.** Visualisasi produk PCR menggunakan primer P14, L= *ladder*; S1= bakso sapi; BB= daging babi segar; B= sampel bakso

## PEMBAHASAN

Kehalalan bahan pangan merupakan salah satu hal yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia karena mayoritas memeluk agama Islam. Dalam Al-Quran disebutkan: “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.” (Al-Baqarah:168). Makanan yang *halalan thayyiban* merupakan salah satu syarat yang harus terpenuhi ketika seorang muslim mengkonsumsi bahan pangan. *Halal* artinya ‘lepas’ atau ‘tidak terikat’, sedangkan *thayyib* artinya tidak kotor atau rusak, serta tidak mengandung benda najis (Girindra dalam Asy’ari, 2011). Sifat halal dalam makanan bersifat wajib bagi umat Islam sesuai dengan firman Allah yang berbunyi: “Diharamkan bagimu memakan bangkai, darah, daging babi, daging hewan yang disembelih atas nama selain Allah, yang tercekik, yang dipukul, yang jatuh, yang ditanduk, yang diterkam binatang buas kecuali yang sempat kamu menyembelihnya dan diharamkan bagimu yang disembelih untuk berhala” (Al-Maidah: 3).

Jaminan kehalalan suatu bahan atau produk makanan menjadi sangat krusial mengingat hal ini menyangkut sebuah prinsip keagamaan dan hak konsumen. Kehalalan suatu bahan atau produk pangan biasanya ditunjukkan dengan sertifikat halal. Sertifikat ini bertujuan untuk memberikan kepastian dan perlindungan hukum bagi konsumen terutama konsumen muslim (Asri, 2016), namun pada kenyataannya, bahan atau produk pangan yang tidak mempunyai sertifikat halal masih banyak ditemukan di tengah-tengah masyarakat. Salah

satu produk pangan yang sering ditemui tanpa sertifikat halal adalah bakso.

Margawati dan Ridwan (2010) menyatakan bahwa produk pangan berbahan dasar daging rentan dicampur dengan daging spesies lain yang bukan bahan aslinya. Pencampuran ini dilakukan untuk menekan biaya produksi sehingga dihasilkan produk akhir yang lebih murah. Teori ini dibuktikan oleh sebuah penelitian yang menggunakan sampel bakso di Kota Salatiga. Hasil analisis deteksi cemaran daging babi menggunakan pendekatan molekuler menunjukkan bahwa terdapat cemaran daging babi pada salah satu sampel (Fibriana et al., 2012).

Merujuk pada literatur yang dihimpun, terlihat bahwa tren adulterasi atau pengoplosan daging untuk tujuan ekonomis telah menurun. Zulfahmi (2015) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa pengujian secara molekuler terhadap 5 sampel produk pangan olahan daging, semua bebas dari kontaminan babi. Penelitian mengenai deteksi kandungan babi pada makanan berbahan dasar daging juga telah dilakukan di area Universitas Al-Azhar Indonesia. Sampel yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 25 sampel menggunakan *rapid test Porcine Detection Kit*. Hasil analisis *rapid test* menunjukkan seluruh sampel makanan berbahan dasar daging tidak mengandung protein babi (Puspitasari, Elfidasari, & Perdana, 2019). Penelitian Zilhada, Adhiyanto, Fajrin, dan Khairunnisa (2020) di Tanjung Priok dengan sampel 10 bakso sapi yang dianalisis menggunakan RT-PCR menemukan bahwa seluruh sampel tidak mengandung kontaminan babi. Pengujian terhadap sampel sosis tanpa logo halal di Kabupaten Pandeglang menggunakan RT-PCR

menunjukkan bahwa seluruh sampel tidak mengandung kontaminan babi (Maulani, Susilo, Indriati, & Suhaemi, 2020).

Hasil serupa juga didapatkan pada penelitian ini, yaitu tidak didapatkan sampel bakso yang mengandung daging babi seperti yang disajikan dalam Gambar 3. Amplikon sebesar ~480 bp hanya terbentuk pada kontrol positif berupa daging babi segar, sedangkan pada sampel bakso tidak terbentuk amplikon sama sekali untuk primer P14 sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh sampel bakso yang digunakan dalam penelitian ini tidak tercemar daging babi. Penelitian ini menggunakan primer MTCB sebagai primer kontrol yang dapat mendeteksi genom mamalia. Naidu, Fitak, Munguia-Vega, dan Culver (2012) menyatakan bahwa primer MTCB digunakan untuk mengidentifikasi daging mamalia. Seperti disajikan pada Gambar 2, primer MTCB dapat mendeteksi kontrol positif berupa daging babi segar, kontrol negatif berupa daging sapi segar, dan sampel bakso dengan bahan dasar daging dengan amplikon sebesar ~1140 bp.

Amplikon gen MTCB tidak terbentuk pada sampel bakso dengan kode B18, B34, dan B30. Data ini mengindikasikan bahwa sampel bakso tersebut tidak berbahan dasar daging sapi. Pelaku usaha dengan sampel tersebut telah melakukan pelanggaran terhadap Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 Pasal 9 Ayat 1 butir (a) tentang Perlindungan Konsumen yang berbunyi: "Pelaku usaha dilarang menawarkan, mempromosikan, mengiklan-kan suatu barang dan/atau jasa secara tidak benar, dan/atau seolah-olah: barang tersebut telah memenuhi dan/atau memiliki potongan harga, harga khusus, standar mutu tertentu, gaya atau mode tertentu, karakteristik tertentu, sejarah atau guna tertentu".

Syarat produk pangan dapat dikonsumsi oleh umat Islam adalah *halalan thayyiban*, yaitu makanan yang halal dan baik. Produk pangan halal adalah segala produk pangan yang tidak diharamkan syariat, sedangkan produk pangan *thayyib* adalah produk pangan yang mengandung gizi (Nuraini, 2018). *Thayyib* artinya bahwa produk pangan yang dikonsumsi merupakan produk pangan dengan kualitas baik, tidak basi atau kadaluarsa, tidak

rusak, tidak beracun, aman, dan tidak tercemar bakteri atau virus. Berdasarkan hal ini, meskipun pada penelitian ini tidak ditemukan cemaran daging babi pada produk bakso, peneliti tidak dapat menyimpulkan bahwa sampel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan produk pangan halal. Hal ini disebabkan karena untuk menyatakan bahwa suatu produk pangan merupakan produk pangan yang halal, diperlukan sertifikasi dari lembaga khusus seperti LPPOM MUI untuk melakukan penilaian terhadap beberapa aspek, yaitu cara memperoleh, zat yang terkandung dalam produk pangan, cara pengolahan, dan cara pengemasan yang kesemuanya harus bebas dari hal-hal yang haram, yaitu babi, darah, dan bangkai (Tamimah, Herianingrum, Ratih, Rofi'ah, & Kulsum, 2018).

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, maka disimpulkan bahwa seluruh sampel bakso yang diambil di wilayah Kota Kebumen tidak mengandung cemaran daging babi. Primer P14 memiliki spesifitas yang sangat tinggi sehingga dapat mengamplifikasi genom babi dengan sempurna. Primer P14 sangat layak digunakan sebagai penanda untuk identifikasi cemaran daging babi pada produk pangan. Primer MTCB dapat mengamplifikasi genom mamalia dengan sempurna sehingga primer ini dapat digunakan sebagai kontrol untuk pengujian produk pangan dengan pendekatan molekuler.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis haturkan kepada Ristekdikti dan Universitas Ahmad Dahlan untuk bantuan dana penelitian yang diberikan. Terima kasih juga penulis haturkan kepada Laboratorium Falitma, Fakultas Biologi UGM yang telah memberikan tempat untuk peneliti melakukan uji laboratorium.

## REFERENSI

- Asri. (2016). Perlindungan hukum bagi konsumen terhadap produk pangan yang tidak bersertifikat halal. *Jurnal IUS Kajian Hukum dan Keadilan*, 4(2), 1-21. doi: 10.12345/ius.v4i2.316.
- Asy'ari, H. (2011). Kriteria sertifikasi makanan halal dalam perspektif Ibnu Hazm dan MUI (Skripsi sarjana).

- Program Studi Perbandingan Mazhab dan Hukum, Fakultas Syariah dan Hukum, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia.
- Fibriana, F., Widiyanti, T., Retnoningsih, A., & Susanti. (2012). Deteksi daging babi pada produk bakso di Pusat Kota Salatiga menggunakan teknik *Polymerase Chain Reaction*. *Biosaintifika*, 4(2), 106-112. doi: 10.15294/biosaintifika.v4i2.3928.
- Goyette-Desjardins, G., Auger, J. P., Xu, J., Segura, M., & Gottschalk, M. (2014). *Streptococcus suis*, an important pig pathogen and emerging zoonotic agent—an update on the worldwide distribution based on serotyping and sequence typing. *Emerging Microbes & Infections*, 3(6), 1-20, e45. doi: 10.1038/emi.2014.45.
- Hughes, J. M., Wilson, M. E., Wertheim, H. F. L., Nghia, H. D. T., Taylor, W., & Schultz, C. (2009). *Streptococcus suis*: An emerging human pathogen. *Clinical Infectious Diseases*, 48(5), 617-625. doi: 10.086/596763.
- 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. *Agriculture Technology Journal*, 3(2), 72-80. doi: 10.32662/gatj.v3i2.1171.
- Margawati, E. T., & Ridwan, M. (2010). Pengujian pencemaran daging babi pada beberapa produk bakso dengan teknologi PCR: Pencarian sistem pengujian efektif. *Berita Biologi*, 10(1), 93-98. doi: 10.14203/beritabiologi.v10i1.2055.
- Naidu, A., Fitak, R. R., Munguia-Vega, A., & Culver, M. (2012). Novel primers for complete mitochondrial cytochrome b gene sequencing in mammals. *Molecular Ecology Resources*, 12(2), 91-196. doi: 10.1111/j.1755-0998.2011.03078.x.
- Nasaruddin, M., Utama, S. P., & Andani, A. (2015). Nilai tambah pengolahan daging sapi menjadi bakso pada usaha Al-Hasanah di Kelurahan Rimbo Kedui Kecamatan Seluma Selatan. *Jurnal AGRISEP: Kajian Masalah Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 14(1), 85-96. doi: 10.31186/agrisep.14.1.85-96.
- Nuraini. (2018). Halalan thayyiban alternatif Qurani untuk hidup sehat. *Jurnal Ilmiah Al-Mu'ashirah*, 15(1), 82-93. doi: 10.22373/jim.v15i1.5460.
- Pahlevi, M. (2013). Deteksi cemaran daging babi dengan *Porcine Detection Kits* pada penggilingan bakso di Kota Bogor (Skripsi sarjana). Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Priyanka, V. A. (2017). Deteksi cemaran daging babi pada produk sosis sapi di Kota Yogyakarta dengan metode *Polymerase Chain Reaction* (Skripsi sarjana). Program Studi Biologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta, Indonesia.
- Puspitasari, R. L., Elfidasari, D., & Perdana, A. T. (2019). Deteksi kandungan babi pada makanan berbahan dasar daging di Kampus Universitas Al Azhar Indonesia. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 5(2), 66-69. doi: 10.36722/sst.v5i2.352.
- Tamimah., Herianingrum, S., Ratih, I. S., Rofi'ah, K., & Kulsum, U. (2018). Halalan thayyiban: The key of successful halal food industry development. *'Ulumuna" Jurnal Studi Keislaman*, 4(2), 170-185. doi: 10.36420/ju.v4i2.3501.
- Wardani, A. K., & Sari, E. P. K. (2015). Deteksi molekuler cemaran daging babi pada bakso sapi di Pasar Tradisional Kota Malang menggunakan PCR (*Polymerase Chain Reaction*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1294-1301.
- Zilhadia., Adhiyanto, C., Fajrin, A. G., & Khairunnisa, N. (2020). Analisis cemaran daging babi pada bakso sapi yang dijual di Tanjung Priok menggunakan *Real-Time Polymerase Chain Reaction (RT-PCR)*. *Jurnal Sains Farmasi Klinis*, 7(1), 83-91. doi: 10.25077/jsfk.7.1.83-91.2020.
- Zulfahmi. (2015). Deteksi kontaminan babi pada produk pangan menggunakan teknologi DNA molekuler. *Kutubkhanah: Jurnal Penelitian Sosial dan Keagamaan*, 18(1), 1-6.

