

Analisis Cemaran Daging Babi pada Bakso Sapi yang Dijual di Tanjung Priok menggunakan Real-Time Polymerase Chain Reaction (RT-PCR)

(Pork contamination analysis in beef meatball sold in Tanjung Priok using real-time polymerase chain reaction (RT-PCR))

Zilhadia*¹, Chris Adhiyanto², Ayu Gustida Fajrin¹, & Nadiah Khairunnisa¹

¹Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jl. Ir H. Juanda No. 95, Cemp. Putih, Kec. Ciputat, Kota Tangerang Selatan, Banten 15412

²Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jl. Ir H. Juanda No. 95, Cemp. Putih, Kec. Ciputat, Kota Tangerang Selatan, Banten 15412

ABSTRACT: Beef meatballs as a food favored by the people of Indonesia are prone to pork contamination because beef is relatively expensive. The mixing case certainly causes inconvenience for Muslim communities in Indonesia because pork is not halal to be consumed. However, it was necessary to analyze pork contamination in beef meatballs. Samples were taken from the Tanjung Priok area because the number of adherents who could consume pork in the area was quite significant. Three control meatballs (100% pork, 100% beef, 50% pork) and 10 sample meatballs were analyzed using real-time polymerase chain reaction (RT-PCR) method. The DNA isolate used was mitochondrial DNA with a cytochrome B target area. The results of RT-PCR amplification in 3 control meatballs using pork primer showed 100% pork meatballs and a mixture of 50% pork resulting in an increase in the amplification curve with crossing point (CP) 22.82 and 20.03. While the results of the amplification of 10 samples of beef meatballs using pork primers did not increase the amplification curve which showed that there was no amplified porcine DNA in the beef meatball products.

Keywords: bovine; halal; meatball; porcine; RT-PCR.

ABSTRAK: Bakso sapi sebagai makanan yang disukai oleh masyarakat Indonesia rawan terhadap cemaran daging babi karena daging sapi harganya relatif mahal. Kasus pencampuran tersebut tentu menimbulkan ketidaknyamanan bagi masyarakat muslim di Indonesia karena daging babi tidak halal dikonsumsi. Karena itu perlu dilakukan analisis cemaran daging babi pada bakso sapi. Sampel diambil dari wilayah Tanjung Priok karena jumlah penganut yang boleh mengkonsumsi daging babi di daerah tersebut signifikan banyaknya. Bakso kontrol (100% babi, 100% sapi, campuran 50% babi) dan 10 bakso sampel di analisis menggunakan metode *real-time polymerase chain reaction* (RT-PCR). Isolat DNA yang digunakan adalah DNA mitokondria dengan daerah target sitokrom B. Hasil amplifikasi RT-PCR pada 3 bakso kontrol menggunakan primer babi menunjukkan bakso kontrol 100% babi dan campuran 50% babi menghasilkan kenaikan kurva amplifikasi dengan CP 22,82 dan 20,03. Sedangkan hasil amplifikasi 10 sampel bakso sapi menggunakan primer babi tidak menghasilkan kenaikan kurva amplifikasi yang menunjukkan bahwa tidak adanya DNA babi yang teramplifikasi pada produk bakso sapi tersebut.

Kata kunci: babi; bakso; sapi; halal; RT-PCR.

Pendahuluan

Bakso merupakan salah satu makanan yang disukai di beberapa negara tertentu di Eropa, Asia, termasuk di Indonesia. Bakso dibuat dengan bahan dasar daging yang dihaluskan dicampur dengan tepung, bumbu dan rempah. Daging yang paling umum digunakan dan disukai masyarakat adalah daging sapi. Beberapa pedagang bakso mencampur daging sapi dengan daging babi untuk mendapatkan keuntungan yang lebih banyak karena daging sapi harganya lebih mahal. Pemalsuan bahan makanan,

khususnya pemalsuan daging sapi dengan daging babi merupakan tindakan penipuan bagi masyarakat, termasuk bagi masyarakat Indonesia yang mayoritas Muslim, yang meyakini bahwa daging babi adalah daging yang haram untuk dikonsumsi [1,2].

Kasus pencampuran daging sapi dengan daging babi terjadi setiap tahun di Indonesia. Pada Januari 2019, dua pedagang ditangkap polisi di Pasar Wonosari karena mencampur daging sapi

Article history

Received: 16 Feb 2020
Accepted: 22 April 2020
Published: 30 April 2020

Access this article



*Corresponding Author: Zilhadia

Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jl. Ir H. Juanda No.95, Kota Tangerang Selatan, Banten 15412 |Email: zilhadia@uinjkt.ac.id

Tabel 1. Susunan basa primer DNA sapi dan babi [11]

Nama Primer		Runutan Basa
Sapi	Forward	5'- CCCGATTCTTCGCTTTCCAT-3'
	Reverse	5'- CTACGTCTGAGGAAATTCCTGTTG-3'
Babi	Forward	5'- CTTGCAAATCCTAACAGGCCTG-3'
	Reverse	5'- CGTTTGCATGTAGATAGCGAATAAC-3'

dengan babi [3]. Pada Maret 2018, dua pedagang bakso digerebek polisi karena memasukkan daging babi ke dalam bakso di daerah kampus Universitas Jambi [4]. Kasus lain, Kepolisian Resor Bogor membongkar praktik pembuatan bakso yang dicampur menggunakan daging babi di sebuah ruko di wilayah Citeureup, Kabupaten Bogor. Penggerebekan itu berlangsung pada Minggu, 14 Mei 2017 [5]. Karena itu diperlukan analisis kandungan daging babi pada bakso sapi yang dijual di tengah masyarakat.

Tanjung Priok merupakan wilayah dengan penduduk terbanyak di Jakarta Utara yaitu sebanyak 395.022 jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar 17.542 jiwa/km². Warga negara asing yang bermukim di daerah Tanjung Priok cukup banyak, khususnya dari India dan Cina. Persentase penduduk muslim adalah 64,80% dan penduduk beragama non-Islam sebanyak 35,20%. Persentase non-muslim yang cukup besar, mendasari pemilihan wilayah Tanjung Priok sebagai daerah pengambilan sampel [6].

Analisis perbedaan daging sapi dan daging babi beserta turunannya sulit dilakukan karena memiliki sifat-sifat fisikokimia yang mirip. Beberapa metode analisis telah dilaporkan diantaranya; ELISA [7], FTIR [8], LCMS [9], dan analisis berbasis DNA dengan *real-time* PCR [10]. Metode yang cukup populer untuk bahan berbasis daging adalah dengan menggunakan *real-time* PCR. DNA memiliki struktur yang stabil, tahan dengan adanya perlakuan pemanasan, dan dengan *real-time* PCR, perbanyakan DNA yang terjadi dapat diamati secara langsung melalui fluoresensi molekul reporter yang meningkat sejalan

dengan berlangsungnya proses PCR. Karena itu, pada penelitian dilakukan uji cemaran daging babi pada bakso sapi menggunakan RT-PCR pada sampel yang dijual di wilayah Tanjung Priok.

Metode Penelitian

Bahan

Daging sapi dan babi segar (dibeli di Supermarket Lebak Bulus), produk bakso sapi yang beredar di wilayah Tanjung Priok, etanol 70% (Sigma-Aldrich, USA), isopropanol (Sigma-Aldrich, USA), air demineralisata (Ikapharmindo, Indonesia), SensiFAST *SYBR* No-ROX (Bioline, USA), dan sepasang primer dengan urutan yang ada pada Tabel 1 (diproduksi oleh PT. Roche), Satu set kit komersial Wizard® Genomic DNA Purification Kit (Promega, USA).

Kriteria Pemilihan Sampel

Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah pedagang bakso keliling yang berada di wilayah Tanjung Priok. Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah pedagang bakso keliling yang memiliki sertifikat halal dan diketahui secara pasti tidak halal yang berada di wilayah Tanjung Priok.

Isolasi DNA

Proses isolasi DNA dilakukan dengan menggunakan

Tabel 2. Kondisi amplifikasi primer sapi dan babi

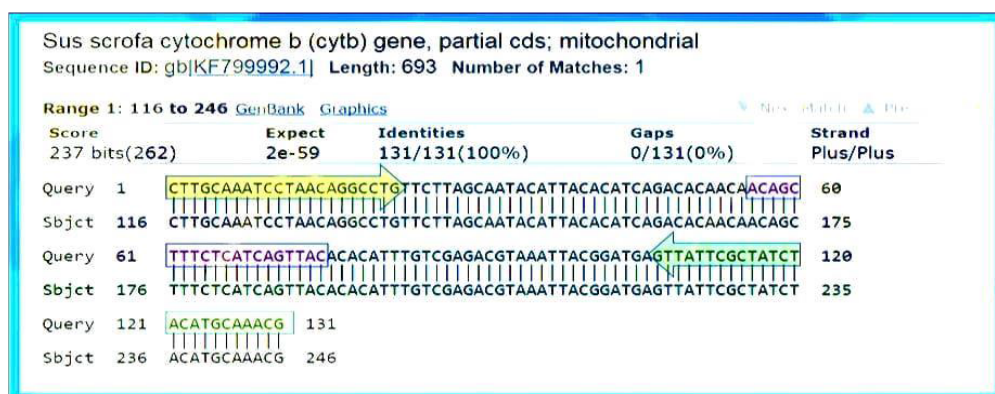
Proses	Jumlah siklus	Suhu (°C)	Waktu
<i>Pre Incubation</i>	1	95	10 menit
<i>Amplification</i>	30	90	10 detik
		60	20 detik
		72	30 detik
<i>Melting Curve Analysis</i>	1	95	5 detik
		60	1 menit
		97/5	-
<i>Cooling</i>	1	40	10 detik

Tabel 3. Kemurnian dan konsentrasi DNA hasil isolasi

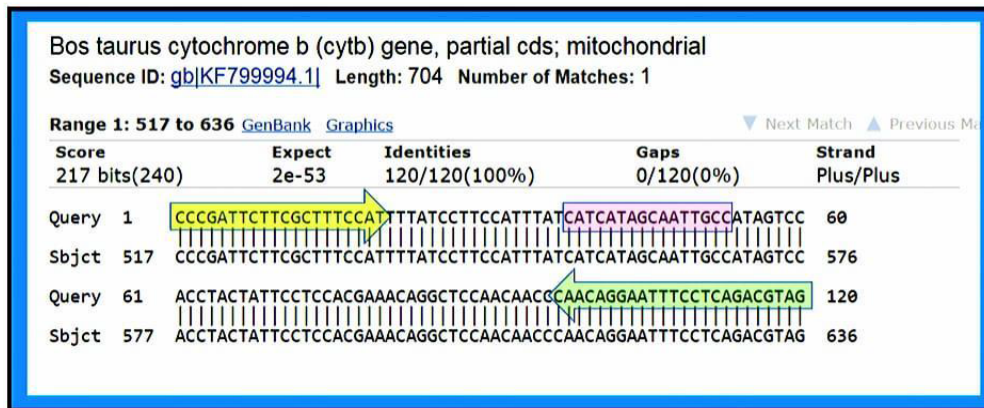
No	Isolat DNA	Konsentrasi (ng/ μ l)	Kemurnian (A_{260}/A_{280})
Bakso Kontrol			
1.	Bakso Sapi 100%	181,316	1,51
2.	Bakso Babi 100%	195,295	1,73
3.	Bakso Campuran Sapi-Babi	133,025	1,67
Bakso Sampel			
4.	Bakso Sampel 1	174,720	1,59
5.	Bakso Sampel 2	59,804	1,72
6.	Bakso Sampel 3	54,526	1,57
7.	Bakso Sampel 4	54,839	1,74
8.	Bakso Sampel 5	53,806	1,92
9.	Bakso Sampel 6	17,308	1,82
10.	Bakso Sampel 7	17,425	1,97
11.	Bakso Sampel 8	52,618	1,68
12.	Bakso Sampel 9	67,526	1,72
13.	Bakso Sampel 10	26,449	1,97

Wizard® Genomic DNA Purification Kit [12]. Daging sapi segar, babi segar dan sampel bakso sapi dihancurkan sampai halus menggunakan lumpang dan alu. Daging yang telah dihaluskan kemudian ditimbang sebanyak 20 mg. Masing-masing daging dan sampel yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam *microcentrifuge tube* 1,5 ml lalu ditambahkan *nucleic lysis solution* sebanyak 600 μ l. Campuran tersebut kemudian dihomogenkan selama 15 detik dan diinkubasi pada suhu 65°C selama 30 menit. Masing-masing campuran yang sudah diinkubasi ditambahkan larutan RNase sebanyak 3 μ L dan diinkubasi kembali pada suhu 37°C selama 30 menit. Selanjutnya *Protein Precipitation Solution* sebanyak 200 μ L ditambahkan kedalam campuran lalu divortex. Campuran kemudian didiamkan dalam *freezer* selama 5

menit dilanjutkan dengan sentrifugasi selama 4 menit dengan kecepatan 16.000 rpm. Endapan dan supernatan yang terbentuk kemudian dipisahkan untuk diambil bagian supernatannya dan ditambahkan isopropanol sebanyak 600 μ L. Campuran dihomogenkan dan disentrifugasi selama 1 menit dengan kecepatan 16.000 rpm. Supernatan yang terbentuk dibuang lalu ditambahkan etanol 70% sebanyak 600 μ L. Campuran dihomogenkan dan disentrifugasi kembali dengan kecepatan dan waktu yang sama. Endapan yang terbentuk dipisahkan dengan etanol dengan cara diuapkan menggunakan *hairdryer* selama 15 menit agar proses penguapan etanol lebih cepat. Selanjutnya *rehidration DNA solution* sebanyak 50 μ L ditambahkan dan disimpan pada suhu 4°C. DNA yang sudah diisolasi diukur



Gambar 1. Hasil uji spesifisitas primer babi



Gambar 2. Hasil uji spesifisitas primer sapii

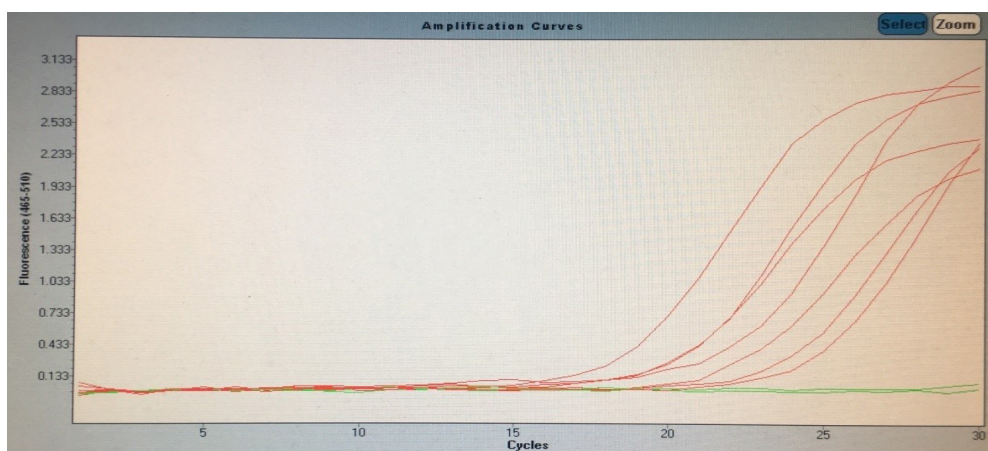
absorbansinya pada panjang gelombang 260 nm dan 280 nm menggunakan Spektrofotometer UV (DeNovix, USA) untuk mengetahui kemurnian DNA isolat. Kondisi *light cycler-480 real-time* PCR (Roche, Swiss) yang digunakan untuk amplifikasi DNA, berdasarkan hasil optimasi [13], dicantumkan pada Tabel 2.

Hasil dan Diskusi

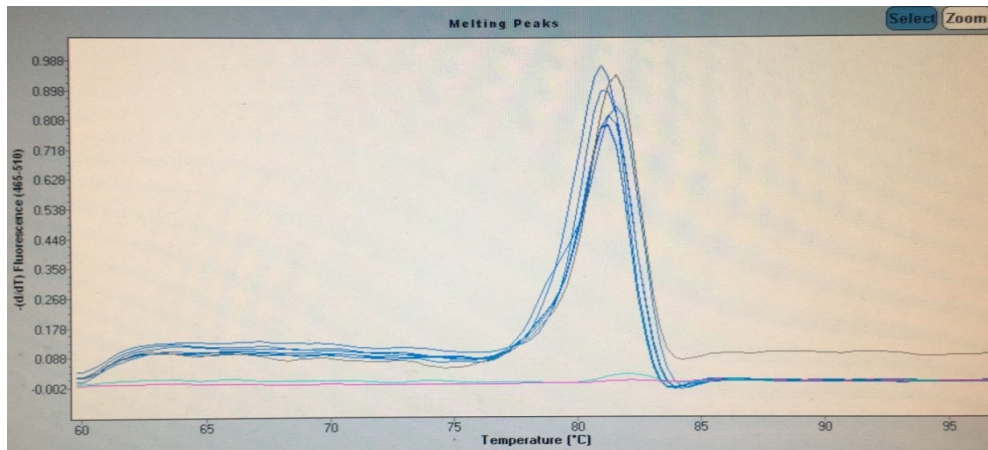
Isolasi DNA dilakukan pada kontrol bakso sapi, bakso campuran sapi dan babi, bakso babi dan 10 sampel bakso sapi yang beredar di wilayah Tanjung Priok menggunakan kit *Wizard Genomic DNA Purification Kit Promega*. Walaupun harga penggunaan kit lebih mahal, namun penggunaan kit memiliki beberapa keuntungan, yaitu efisien dalam hal waktu dan sederhana dalam preparasinya dibandingkan metode isolasi lain seperti metode fenol atau kloroform [14]. Selain itu, hasil isolasi DNA yang didapatkan memiliki

kemurnian tinggi dan dapat digunakan untuk berbagai jenis sampel seperti kultur sel, darah, daging, dan jaringan hewan [12].

Pada prinsipnya isolasi DNA memiliki tahapan sebagai berikut [12,15]: lisis sel, degradasi RNA, presipitasi protein, presipitasi dan purifikasi DNA. Tahap lisis sel dilakukan menggunakan *nucleic lysis solution* yang mengandung *ethylene diamine tetra acetic acid* dan *sodium dodecyl sulphate*. Dalam proses pelisisan sel, EDTA bekerja dengan cara mengikat ion magnesium yang bekerja sebagai penjaga integritas sel dan mempertahankan enzim nuklease yang merusak asam nukleat sedangkan SDS merupakan sejenis detergen kationik yang mampu merusak membran sel. Selanjutnya, tahap degradasi RNA menggunakan enzim RNase yang bekerja dengan melarutkan RNA tanpa merusak struktur DNA. Presipitasi protein dilakukan oleh *Protein Precipitation Solution*. Tahap terakhir adalah presipitasi dan purifikasi DNA menggunakan larutan isopropanol dan etanol 70%.



Gambar 3. Hasil kurva amplifikasi *real-time* PCR bakso kontrol, NTC dan bakso sampel 1 sampai 5 menggunakan primer sapi (NTC = *No Template Control*, PC1 = Kontrol positif bakso daging sapi, PC2 = Kontrol positif bakso daging campuran sapi dan babi, NC = Kontrol negatif, P1 – P5 = Sampel bakso 1 – sample bakso 5).



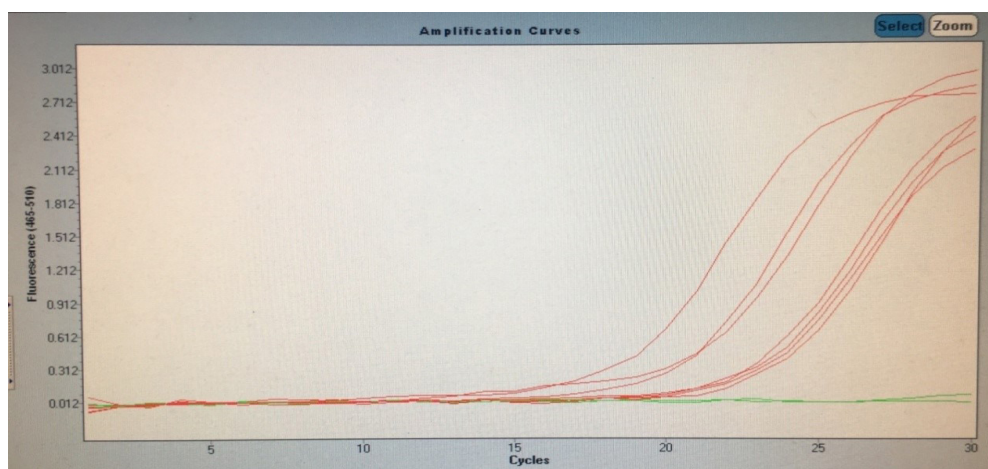
Gambar 4. Hasil kurva *melting peaks real-time PCR* bakso kontrol, NTC dan sampel 1 hingga sampel 5 dengan primer sapi

Larutan isopropanol berguna untuk memisahkan DNA dari garam-garam mineral sisa reaksi sebelumnya dengan mengendapkan DNA. Sedangkan etanol 70% berguna untuk membersihkan DNA dari sisa larutan isopropanol. DNA kemudian disimpan menggunakan DNA *rehydration solution* sehingga memudahkan dalam proses analisis dan perlakuan amplifikasi.

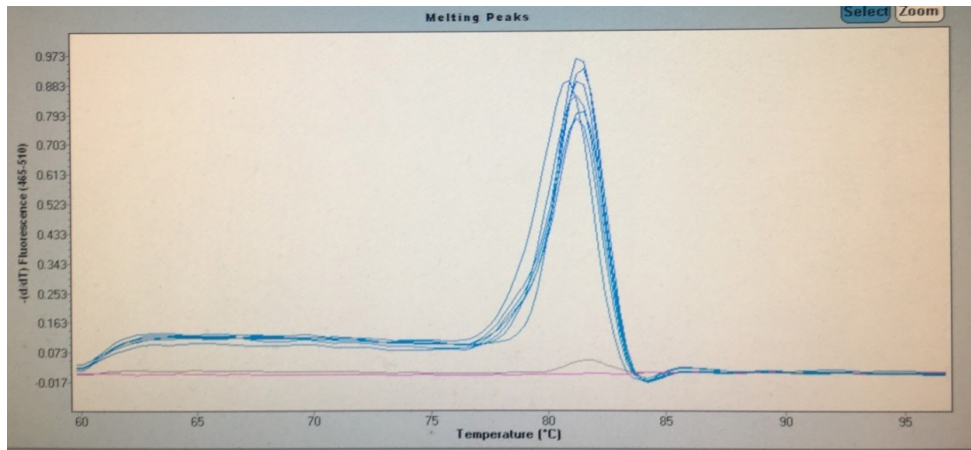
Hasil analisis konsentrasi isolat DNA dengan spektrofotometer UV dapat dilihat pada Table 3. Konsentrasi isolat DNA yang diperoleh untuk daging sapi dan daging babi berkisar pada rentang 133,025-195,295 ng/ μ L, dan pada semua sampel berkisar antara 17,308-174,720 ng/ μ L. Daging sapi dan daging babi sebagai kontrol merupakan daging tanpa campuran bahana lain sehingga konsentrasi DNA nya menjadi lebih besar. Pada sampel 1, didapatkan konsentrasi yang tinggi jika

dibandingkan dengan sampel lain. Kemungkinan, daging pada sampel 1 lebih banyak.

Analisis kemurnian DNA diperlukan untuk menjadi persyaratan langkah selanjutnya. DNA dapat dikatakan murni terhadap protein apabila nilai rasio absorbansi isolat pada panjang gelombang 260 nm terhadap absorbansi isolat pada panjang gelombang 280 nm berkisar antara 1,8 sampai 2,0 [10]. Untuk analisis kemurnian isolat DNA, seluruh perlakuan memiliki tingkat kemurnian yang berbeda dan berada pada rentang 1,51-1,97. Kemurnian tertinggi ada pada bakso sampel 10 yaitu sebesar 1,97 dan kemurnian terendah ada pada sampel bakso 3 yaitu sebesar 1,57. Isolat DNA dengan kemurnian di atas 1,0 masih dapat digunakan ke tahap analisis menggunakan *real-time PCR* [16]. Dengan demikian seluruh sampel bakso memenuhi syarat untuk dilanjutkan ke tahap amplifikasi.



Gambar 5. Hasil kurva amplifikasi *real-time PCR* bakso kontrol, NTC dan bakso sampel 6 hingga bakso sampel 10 dengan primer sapi (NTC = *No Template Control*, PC1 = Kontrol positif bakso daging sapi, PC2 = Kontrol positif bakso daging campuran sapi dan babi, NC = Kontrol negatif, P6 – P10 = Sampel bakso 6 sampai 10).



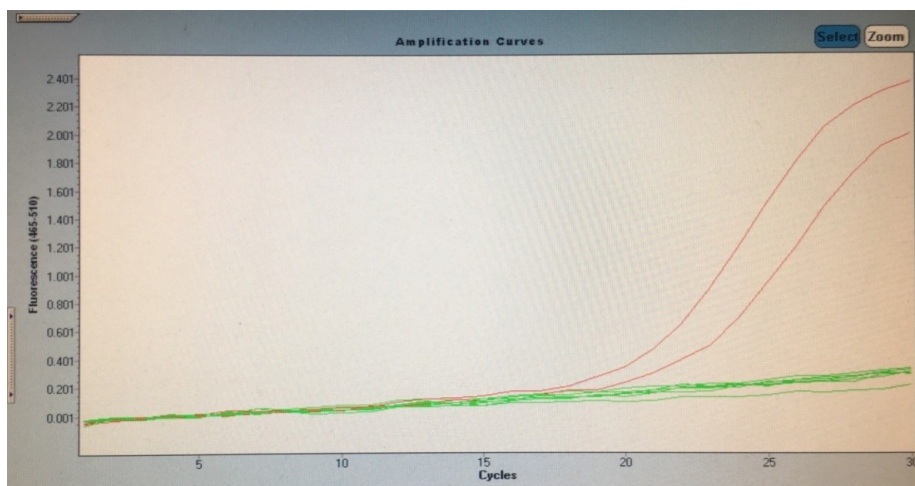
Gambar 6. Hasil kurva *melting peaks real time* PCR bakso kontrol, NTC dan sampel 6 hingga sampel 10 dengan primer sapi

Penelitian ini menggunakan primer babi dan primer sapi dengan urutan basa primer yang dirancang oleh Tanabe *et al.*, (2007) [11]. Uji spesifisitas dilakukan untuk mengetahui tingkat spesifisitas primer di mana primer hanya akan mengamplifikasi satu area target saja. Urutan basa primer yang disusun oleh Tanabe, sebelumnya telah digunakan oleh Zilhadia (2017), untuk membandingkan metode *sybr green* dan *hydrolysis probe* dalam analisis DNA gelatin sapi dan babi menggunakan *real-time* PCR [10]. Namun hasil uji spesifisitas tidak dicantumkan sehingga perlu diuji kembali menggunakan fasilitas *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) pada menu *Basic Local Alignment Search Tool* (BLAST). Hasil uji spesifisitas untuk primer babi *forward* dan *reversed* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1, yang menunjukkan bahwa primer babi *forward* dan *reversed* spesifik untuk mengamplifikasi DNA mitokondria sitokrom b babi dengan panjang amplifikasi

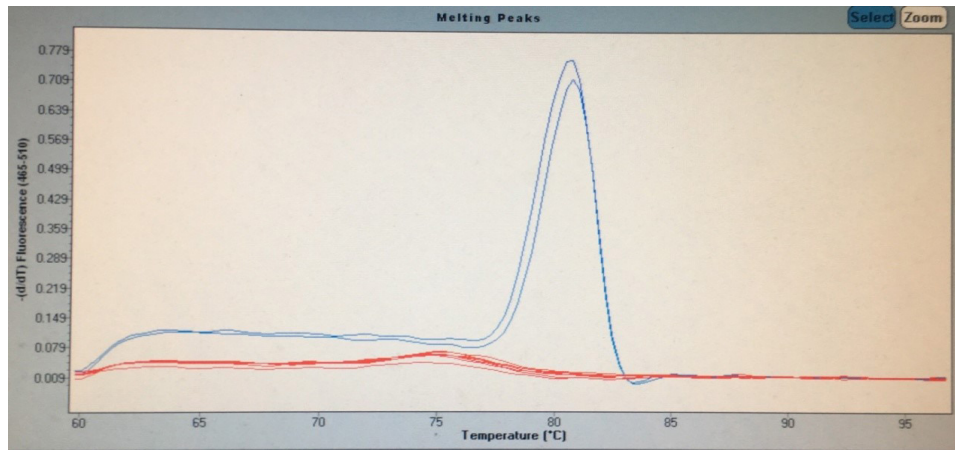
131 pasang basa. Hasil uji spesifisitas primer sapi *forward* dan *reversed* dapat dilihat pada Gambar 2 yang menunjukkan bahwa sepasang primer tersebut juga spesifik [17].

Analisis amplifikasi DNA dilakukan pada 10 sampel bakso yang berada di wilayah Tanjung Priok menggunakan primer sapi dengan instrumen *real-time* PCR. Analisis dilakukan dalam 2 sesi, pada sesi pertama analisis dilakukan pada bakso kontrol, *Not Template Control* (NTC) dan sampel 1 hingga sampel 5 dan menghasilkan kurva hasil amplifikasi *real-time* PCR yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Hasil amplifikasi dilihat dari nilai *crossing point* (CP) pada kenaikan kurva amplifikasi. CP menunjukkan jumlah siklus amplifikasi di mana DNA mengalami perbanyakan secara signifikan. Gambar 3 menunjukkan kontrol positif bakso daging sapi, kontrol positif bakso daging campuran dan kelima sampel bakso mengalami kenaikan kurva amplifikasi dengan nilai CP berturut-turut 23,86; 20,16;



Gambar 7. Hasil kurva amplifikasi *real time* PCR bakso kontrol, NTC dan bakso sampel 1 hingga bakso sampel 5 menggunakan primer babi (PC1 = Kontrol positif bakso daging babi, PC2 = Kontrol positif bakso daging campuran sapi dan babi).



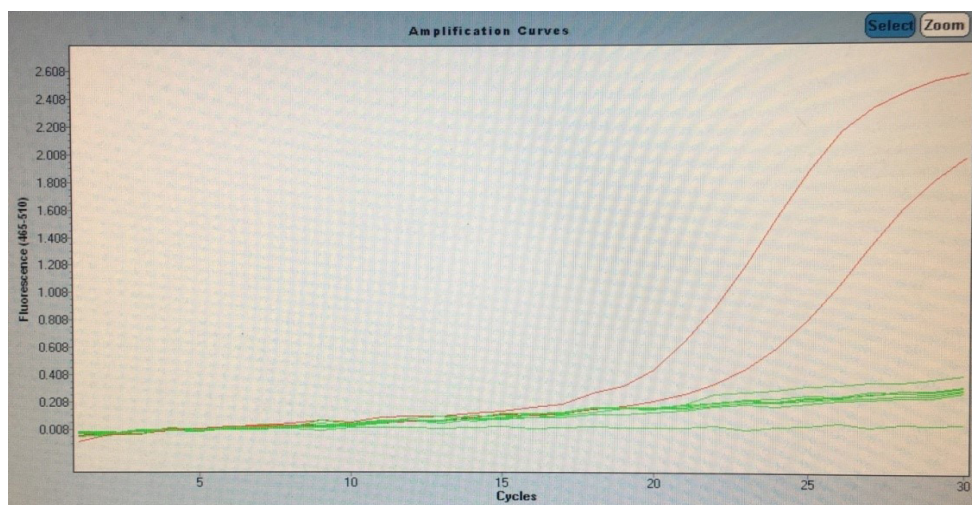
Gambar 8. Hasil kurva *melting peaks real time* PCR bakso kontrol, NTC dan bakso sampel 1 hingga bakso sampel 5 dengan primer babi

20,6; 21,91; 22,10; 25,00 dan 18,55. Nilai CP yang berbeda pada tiap bakso sampel maupun bakso kontrol terjadi karena adanya perbedaan nilai konsentrasi dan kemurnian. Dari [Gambar 3](#) juga diketahui NTC dan kontrol negatif tidak mengalami kenaikan kurva amplifikasi yang menunjukkan spesifitas primer sapi. Spesifisitas amplifikasi dapat dilihat pada [Gambar 4](#), di mana pada *melting curve* hanya ada satu puncak *melting curve* yang menandakan DNA yang teramplifikasi adalah DNA sapi.

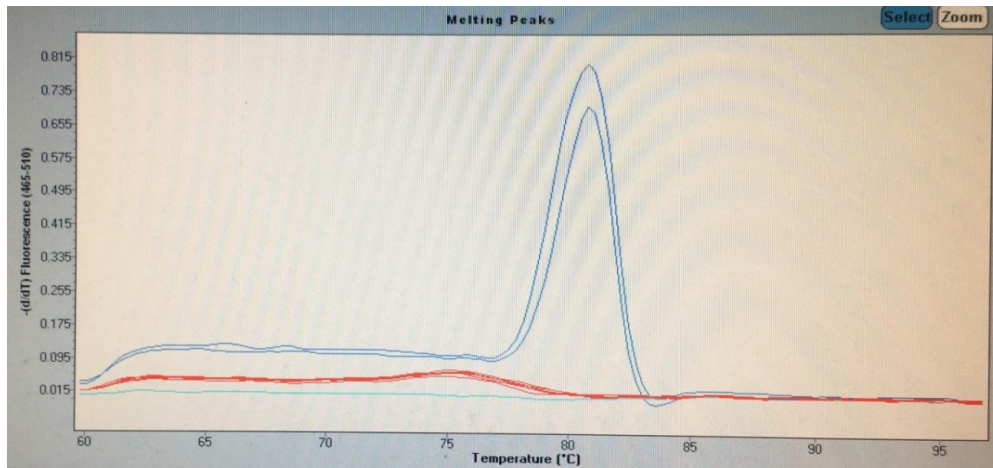
Pada sesi kedua, analisis dilakukan pada bakso kontrol dan NTC dengan sampel 6 hingga sampel 10 dan menghasilkan hasil kurva amplifikasi *real-time* PCR seperti pada [Gambar 5](#), menunjukkan kontrol positif bakso daging sapi, kontrol positif bakso daging campuran dan kelima sampel bakso mengalami kenaikan kurva amplifikasi menggunakan primer sapi dengan nilai CP

berturut-turut 22,95; 18,71; 22,67; 20,57; 21,20; 22,60 dan 22,93. Spesifisitas amplifikasi dapat dilihat pada [Gambar 6](#) di mana pada *melting curve* hanya ada satu puncak *melting curve* yang menandakan DNA yang teramplifikasi adalah DNA sapi. Hasil amplifikasi menggunakan primer sapi menunjukkan bahwa semua sampel bakso mengandung daging sapi.

Untuk menguji adanya cemaran daging babi, maka analisis amplifikasi DNA dilakukan pada 10 sampel bakso menggunakan primer babi. Analisis juga dilakukan dalam 2 sesi, pada sesi pertama analisis dilakukan pada bakso kontrol, NTC dan sampel 1 hingga sampel 5 dan menghasilkan hasil kurva amplifikasi *real-time* PCR yang dapat dilihat pada [Gambar 7](#), menunjukkan hanya kontrol positif bakso daging babi dan kontrol positif bakso campuran yang mengalami kenaikan kurva amplifikasi



Gambar 9. Hasil kurva amplifikasi *real time* PCR bakso kontrol, NTC dan bakso sampel 6 hingga bakso sampel 10 dengan primer babi (PC1 = Kontrol positif bakso daging babi, PC2 = Kontrol positif bakso daging campuran sapi dan babi).



Gambar 10. Hasil kurva *melting peaks real time* PCR bakso kontrol, NTC dan bakso sampel 6 hingga bakso sampel 10 dengan primer babi

dengan nilai CP berturut-turut 22,24 dan 20,78. Tidak ada sampel, kontrol negatif maupun NTC yang mengalami kenaikan kurva amplifikasi. Spesifisitas amplifikasi dapat dilihat pada [Gambar 8](#) di mana pada *melting curve* hanya ada satu puncak *melting curve* yang menandakan DNA yang teramplifikasi adalah DNA babi.

Pada sesi kedua, analisis kembali dilakukan pada bakso kontrol dan NTC dengan sampel 6 hingga sampel 10 dan menghasilkan hasil kurva amplifikasi *real-time* PCR yang dapat dilihat pada [Gambar 9](#), menunjukkan hanya kontrol positif bakso daging babi dan kontrol positif bakso campuran yang mengalami kenaikan kurva amplifikasi dengan nilai CP berturut-turut 22,82 dan 20,03 yang menandakan kedua sampel tersebut mengandung DNA babi. Tidak ada sampel, kontrol negatif maupun NTC yang mengalami kenaikan kurva amplifikasi. Spesifisitas amplifikasi dapat dilihat pada [Gambar 10](#) di mana pada *melting curve* hanya ada satu puncak *melting curve* yang menandakan DNA yang teramplifikasi adalah DNA babi dan sampel tidak mengandung DNA babi.

Hasil uji menunjukkan bahwa tidak ada DNA babi yang terdeteksi pada sampel bakso sapi yang diambil pada bulan Juli 2019 di daerah Tanjung Priok. Analisis secara berkala tetap diperlukan untuk pengawasan dan memberikan kenyamanan dan kepastian bagi masyarakat.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *real-time* PCR, 10 sampel bakso sapi yang diambil pada bulan Juli 2019 di wilayah Tanjung Priok tidak mengandung DNA babi sehingga tidak terlihat kenaikan kurva amplifikasi.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Program Studi Farmasi dan Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta untuk bantuan pendanaan dan fasilitas laboratorium.

Referensi

- [1]. Rohman A, Sisimindari, Erwanto, Che Man YB. Analysis of pork adulteration in beef meatball using Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy. *Meat Sci.* 2011;88:91-5. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.12.007>
- [2]. Zilhadia, Yahdiana H, Irwandi J, Effionora A. Characterization and functional properties of gelatin extracted from goatskin. *Int Food Res J.* 2018;25(1):275-81.
- [3]. Kompas.com. polisi bongkar praktek pembuatan bakso berbahan daging babi di Bogor. Diakses pada 4 Juni 2019 dari <https://regional.kompas.com/read/2017/05/30/13270631/polisi.bongkar.praktik.pembuatan.bakso.berbahan.daging.babi.di.bogor>
- [4]. Liputan6.com. Heboh bakso daging babi di jual di lingkungan kampus. Diakses pada 4 Juni 2019 dari <https://www.liputan6.com/regional/read/3404030/heboh-bakso-daging-babi-dijual-di-lingkungan-kampus>
- [5]. News.okezone.com. Nekat Oplos Daging Sapi dan Babi, 2 Pedagang di Gunungkidul Ditangkap. Diakses pada 4 Juni 2019 dari <https://news.okezone.com/read/2019/01/23/510/2008401/nekato-plos-daging-sapi-dan-babi-2-pedagang-di-gunungkidul-ditangkap>
- [6]. Katalog BPS: 11102001.3175030. Kecamatan Tanjung Priuk dalam Angka 2018. Badan Pusat Statistik Kota Administrasi Jakarta Utara Diakses pada 4 Juni 2019 dari <http://www.bps.go.id>
- [7]. Venien A, Levieux D. Differentiation of bovine from porcine gelatines using polyclonal anti-peptide antibodies in indirect and competitive indirect ELISA. *J Pharm Biomed Anal.* 2005;39(3):418-24. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2005.04.013>
- [8]. Zilhadia, Farida K, Ofa SB, Supandi. Diferensiasi Gelatin Sapi dan Gelatin Babi pada Gummy Vitamin C Menggunakan Metode Kombinasi Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Principal Component Analysis (PCA). *Pharm Sci Res.* 2018;5(2):90-6. <https://doi.org/10.7454/psr.v5i2.4013>

- [9]. Zhang GF, Tao LIU, Qian WAN, Jian-Du LEI, Guang-Hui MA, Zhi-Guo SU. Identification of marker peptides in digested gelatins by high performance liquid chromatography/mass spectrometry. *Chin J Anal Chem.* 2008;36(11):1499-504. [https://doi.org/10.1016/S1872-2040\(09\)60003-7](https://doi.org/10.1016/S1872-2040(09)60003-7)
- [10]. Zilhadia, Afifah NI, Ofa SB. Perbandingan Metode SYBR Green dan Hydrolysis Probe dalam Analisis DNA Gelatin Sapi dan Babi Menggunakan Real Time PCR. *J Sains Farm Klin.* 2018;4(2):16–23. <https://doi.org/10.29208/jsfk.2017.4.1.194>
- [11]. Tanabe S, Hase M, Yano T, Sato M, Fujimura T, Akiyama H. A Real Time quantitative detection method for pork, chicken, beef, mutton and horseflash in foods. *Biosci Biotechnol Biochem.* 2007;71(12):3131-5. <https://doi.org/10.1271/bbb.70683>
- [12]. Promega. Wizard® Genomic DNA Purification Kit Technical Manual. Diakses pada 5 Juli 2019 dari <https://worldwide.promega.com/resources/protocols/technical-manuals/0/wizard-genomic-dna-purification-kit-protocol/>
- [13]. Roche, The LightCycler 480 DNA SYBR Green I Master. Diakses pada 5 Juli 2019 dari <http://www.roche-applied-science.com>
- [14]. Djurkin KI, Radisic Z, Komlenic M, Kusec G. Comparison of Commercial DNA KITS and Traditional DNA Extraction Procedure in PCR Detection of Pork in Dry/Fermented Sausages. *Poljoprivreda.* 2015;21:119-202. <https://doi.org/10.18047/poljo.21.1.sup.47>
- [15]. Saiyed ZM, Ramchand CN, Extraction of Genomic DNA Using Magnetic Nanoparticle as Solid-Phase Support. *A J Infect Dis.* 2007;3(4):225-9. <https://doi.org/10.1088/0953-8984/20/20/204153>
- [16]. Sambrook J, Fritsch EF, Manuatis T. *Molecular Cloning, A Laboratory Manual.* Edisi ketiga. New York: Cold Spring Harbour Lab. Press; 2001.
- [17]. National Centre for Biotechnology Information (NCBI). Basic Local Alignment Search Tool. Diakses pada 22 Juli 2019 dari <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>



Copyright © 2020 The author(s). You are free to share (copy and redistribute the material in any medium or format) and adapt (remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially) under the following terms: Attribution — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; ShareAlike — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)