

**DETEKSI CEMARAN TIKUS PADA SAMPEL SOSIS DENGAN *REAL TIME PCR******DETECTION OF RAT CONTAMINATION IN SAUSAGE SAMPLES WITH REAL TIME PCR*****Hadi Sunaryo<sup>1,2</sup>, Nurul Azmah Nikmatullah<sup>1,3\*</sup>, Samiratul Mufidah<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Pusat Kajian Halal UHAMKA, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta<sup>2</sup> Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi dan Sains, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta<sup>3</sup> Program Studi Analisis Kesehatan, Fakultas Farmasi dan Sains, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta**Submitted:** 10 Mei 2022**Reviewed:** 17 Juli 2022**Accepted:** 11 September 2022**ABSTRACT**

*In Islamic teachings rat meat is a food ingredient that is not halal or not allowed to be consumed, so its presence in a processed food is a very important issue. Processed meat is often adulterated with the addition of rat meat, this is done to reduce the cost of processed meat production. Therefore, this study aimed to identify rat contamination in sausage samples using the Real Time Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) method. This identification is divided into 2 stages, namely the extraction stage using the Progenus EasyFast™ Extraction Kit for Meat Products kit and the amplification stage using the EASYFAST™ Rat detection kit. In this study, 30 samples were identified. Of the 30 samples that have been identified, there is 1 positive sample containing rat DNA contamination with a Ct value of 36.16.*

**Keywords:** Rat DNA, Real Time PCR, Sausage

**ABSTRAK**

Dalam ajaran Islam daging tikus merupakan bahan pangan yang tidak halal atau tidak diperbolehkan untuk dikonsumsi, sehingga kehadirannya dalam suatu olahan makanan merupakan isu yang sangat penting. Olahan daging sering kali dipalsukan dengan penambahan daging tikus, hal ini dilakukan untuk menekan biaya produksi olahan daging. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi cemaran Tikus pada sampel sosis menggunakan metode *Real Time Polymerase Chain Reaction* (RT-PCR). Identifikasi ini terbagi menjadi 2 tahap yaitu tahapan ekstraksi menggunakan kit Progenus EasyFast™ Extraction Kit for Meat Products dan tahapan amplifikasi menggunakan kit EASYFAST™ Rat detection kit. Pada penelitian ini sampel yang diidentifikasi sebanyak 30 sampel. Dari 30 sampel yang telah diidentifikasi terdapat 1 sampel yang positif mengandung cemaran DNA tikus dengan nilai Ct 36,16

**Kata Kunci :** DNA Tikus, *Real Time-PCR*, Sosis

**PENDAHULUAN**

Makanan merupakan kebutuhan pokok manusia yang pengolahannya perlu diperhatikan dengan baik dan benar agar bermanfaat bagi tubuh. Keberagaman makanan ini berkembang pesat sejalan dengan munculnya jenis olahan baru. Sosis merupakan salah satu jenis olahan berbahan dasar daging yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia terutama anak-anak. Akan tetapi belakangan ini tidak jarang masyarakat menemukan makanan yang tidak lagi terjamin keamanannya (Aminah dkk., 2019).

Seperti pencampuran produk olahan daging dengan jenis daging lain yang tidak diperbolehkan untuk dikonsumsi masyarakat tertentu terkait dengan budaya dan agama. Pencampuran tersebut mempunyai tujuan agar dapat menekan biaya produksi (Hendri, 2008). Contoh kasus yang telah beredar di beberapa daerah bahwa adanya penambahan daging tikus pada bakso sapi yang mengakibatkan kekhawatiran serta meresahkan masyarakat (Rosyidi dan Khamidinal, 2019).

Untuk mencegah adanya kecurangan produksi olahan makanan daging, maka teknik deteksi menjadi sangat penting guna mengetahui

**Alamat korespondensi :**

[nurulazmah@uhamka.ac.id](mailto:nurulazmah@uhamka.ac.id)

keamanan serta kehalalan produk. Salah satu teknik yang cukup akurat untuk mendeteksi kontaminasi bahan lain di luar bahan aslinya yaitu metode berbasis amplifikasi DNA dengan menggunakan *Real Time-Polymerase Chain Reaction* (RT-PCR). Keunggulan dari metode ini dapat memonitor progres reaksi PCR dalam satu waktu serta dapat mengetahui jumlah produk PCR yang diekspresikan (Aristya dkk., 2016).

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Tri Susilowati (2019) yaitu mendeteksi kontaminan DNA babi pada sampel penggilingan daging di Pasar Surya Kota Surabaya menggunakan RT-PCR. Jumlah sampel pada penelitian ini sebanyak 30 sampel, dari 30 sampel yang diidentifikasi terdapat 5 sampel yang positif mengandung DNA babi.

Rizki Widiyanti pada tahun 2015 melakukan penelitian tentang deteksi daging tikus pada bakso dari warung makan dengan teknik PCR, sebanyak 5 sampel bakso yang diuji, dari 5 sampel terdapat 1 sampel yang terdeteksi mengandung daging tikus.

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi cemaran tikus pada sampel sosis menggunakan real time PCR.

## METODE PENELITIAN

### Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah mikropipet (Bio-rad), heat block (My block™, Benchmark), mini sentrifuge (My Fuge™, Benchmark), real time PCR (CFX96 Deep Well™, Bio-rad), spektrofotometer nano drop 2000 (Thermo scientific), Timbangan analitik, Lumpang dan alu, pisau bedah.

### Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kit ekstraksi DNA terdiri atas solution A dan solution B (Progenus EasyFast™ Extraction Kit for Meat Products), kit amplifikasi real time PCR terdiri atas reagen MIX dan EPC (Progenus EASYFAST™ Rat detection kit), *Nuclease free water* (Promega), Sampel sosis, microtube 1.5 mL, PCR tube, tabung falcon 15 mL.

### Metode

Pengambilan sampel dilakukan pada pedagang Sosis di wilayah BKT, Duren Sawit, Jakarta Timur dan penelitian dilakukan di Laboratorium Halal Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA. Pada penelitian ini diperoleh sampel sebanyak 30.

#### 1. Preparasi sampel

Sampel sosis ditimbang seksama sebanyak 1 g dengan menggunakan neraca analitik. Kemudian sampel sosis dihaluskan dengan menggunakan lumpang dan alu. Sampel

sosis yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam tabung falcon steril berukuran 15 mL. Lanjutkan tahap ekstraksi DNA.

#### 2. Ekstraksi DNA

Kit yang digunakan pada penelitian ini adalah kit ekstraksi DNA (Progenus EasyFast™ Extraction Kit for Meat Products). Ekstraksi dimulai dengan menambahkan reagen Solution A sebanyak 2 mL pada tabung falcon yang berisi sampel, kemudian dihomogenkan menggunakan vortex selama 15 detik. Sampel yang telah divortex dipanaskan pada suhu 95 °C selama 15 menit menggunakan *heating-block*. Tabung berisi sampel dan Solution A yang telah dipanaskan dibiarkan hingga mencapai suhu ruang. selanjutnya menambahkan reagen Solution B sebanyak 2 mL, pada tabung kemudian dihomogenkan menggunakan vortex selama 15 detik. Sampel dibiarkan hingga mengendap selama 30 menit. Supernatan dipindahkan ke dalam *microtube* steril, kemudian diencerkan 10x. Hasil ekstraksi DNA disimpan pada suhu -20 °C sampai akan digunakan.

Tahapan ekstraksi DNA ini diawali dengan preparasi sampel atau persiapan materi yang akan dianalisis dengan cara menimbang dengan seksama sebanyak 1 gr sampel sosis menggunakan neraca analitik yang kemudian dihaluskan menggunakan lumpang dan alu. Penghalusan sampel sosis ini bertujuan untuk mempercepat reaksi antara sampel dengan pelarut agar didapatkan hasil yang sempurna (Setyowati & Damayanti, 2015). Kemudian sampel yang telah halus ditambahkan dengan Solution A yang sebelumnya telah dilakukan pengenceran dengan *Nuclease Free Water* lalu dipanaskan pada suhu 95 °C selama 15 menit dan setelahnya dibiarkan menjadi dingin pada suhu ruang. Tahap selanjutnya adalah menambahkan Solution B yang sebelumnya telah dilakukan pengenceran dengan *Nuclease Free Water* dan dibiarkan pada suhu ruang selama 30 menit guna memisahkan supernatan dan filtrat. Ekstraksi DNA ini berujuan untuk mendapatkan larutan DNA dari sampel yang akan digunakan saat analisis RT-PCR (Widayat et al., 2019).

#### 3. Pengukuran kemurnian DNA

Pengukuran kemurnian DNA dilakukan menggunakan spektrofotometer nano drop 2000 (Thermo scientific). Langkah pertama memilih aplikasi Asam Nukleat dari menu utama. Pilih jenis Asam Nukleat untuk pengukuran kemurnian DNA, kemudian blanko dimasukkan setelah itu ID sampel dimasukkan sesuai dengan nomor yang tertera pada tube, kemudian lengan alat diangkat dan sampel diteteskan sebanyak 1 µL pada optik alat. Setelah pengukuran selesai lengan alat diangkat dan optik alat dibersihkan menggunakan tisu. Hasil pengukuran akan

masuk secara otomatis pada PC yang sudah terhubung.

#### 4. Amplifikasi DNA

Proses amplifikasi dimulai dengan menyiapkan PCR tube sebanyak 3 tube, Kemudian diberi label pada pinggir tutup tube (N = Kontrol Negatif, P = Kontrol Positif, S = Sampel), Setelah itu reagen MIX (green cap) dimasukkan sebanyak 18  $\mu$ L ke masing – masing PCR tube, kemudian ditambahkan 2  $\mu$ L eluen (DNA) pada tube kode “S”, 2  $\mu$ L kontrol positif (EPC) pada tube kode “P”, 2  $\mu$ L *Nuclease Free Water* pada tube kode “N”, setelah itu dihomogenkan dengan cara *up and down*, kemudian tube PCR ditutup. Selanjutnya alat PCR dinyalakan dengan mengatur siklus pre denaturasi pada suhu 95°C selama 3 menit sebanyak 1 siklus, dan 40 siklus pada tahapan denaturasi dan annealing – extension. Denaturasi pada suhu 95°C selama 15 detik, dan annealing – extension pada suhu 60°C selama 60 detik. *Channel Fluorescent* yang akan digunakan adalah FAM (494/520 nm) dengan target DNA *Rattus* spesies dan VIC (538/554 nm) dengan target vertebrate (Internal kontrol). Kemudian tube PCR dimasukkan, dan alat PCR mulai dirunning.

#### Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini meliputi data yang didasarkan pada identifikasi molekuler DNA Tikus pada sampel sosis. Data yang diperoleh dari data primer, kemudian diolah secara deskriptif yang disajikan dalam bentuk kurva berdasarkan hasil *fluoresensi* pada alat RT-PCR.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

*Real time* PCR adalah metode yang dapat memonitor progres reaksi identifikasi adanya DNA tikus dengan lebih spesifik terhadap adanya kontaminan DNA pada sampel sosis pedagang di Jakarta dalam satu waktu serta dapat mengetahui jumlah produk PCR yang diekspresikan (Aristya dkk., 2016). Jika dibandingkan dengan alat PCR lainnya, RT-PCR ini merupakan alat yang lebih canggih, karena mampu mendapatkan hasil yang cepat dan efisien tanpa perlu melakukan analisis dengan elektroforesis gel untuk mengetahui produk PCR (Yanti, 2017).

Ekstraksi DNA pada penelitian ini menggunakan kit komersial *Progenus EasyFast™ Extraction Kit for Meat Product* yang dinilai lebih efektif dan efisien, karena *reagen* yang digunakan hanya memiliki dua reaksi sehingga tidak perlu membutuhkan banyak pelarut. Prinsip ekstraksi DNA dengan menggunakan kit komersial ini sama dengan ekstraksi DNA pada umumnya. Dimana terdiri dari beberapa tahapan yaitu persiapan materi

yang akan dianalisis, proses penghancuran sel, penghilangan senyawa kontaminan, dan pengumpulan DNA (Nugroho et al., 2017).

Ekstraksi DNA dengan kualitas dan kuantitas baik didukung pada kemurnian dan konsentrasi dari ekstrak DNA yang didapat. Konsentrasi dan kemurnian DNA pada penelitian ini dianalisis menggunakan spektrofotometer NanoDrop 2000 yang pengukurannya didasarkan pada penyinaran sinar Ultra Violet (UV) yang dapat diserap oleh protein serta nukleotida dalam suatu larutan (Susilowati, 2019). Kemurnian suatu DNA diukur dari nilai yang didapatkan pada panjang gelombang  $\lambda$ 260 nm dibagi dengan nilai panjang gelombang  $\lambda$ 280 nm ( $\lambda$ 260/ $\lambda$ 280 nm). Nilai kemurnian yang baik berkisar antara 1,7-2,0 (Adriany, 2020). Kemurnian dan konsentrasi DNA akan berpengaruh terhadap sensitivitas RT-PCR dalam proses amplifikasi (Pratama, 2015).

Sampel yang menunjukkan adanya kontaminasi dinyatakan tidak murni atau memiliki kemurnian yang rendah akan menyebabkan uji amplifikasi tidak spesifik. Hal ini disebabkan karena proses tahapan ekstraksi yang tidak sempurna (Rasyid et al., 2015). Hasil yang ditampilkan dari spektrofotometer didapatkan data berupa konsentrasi DNA dalam  $\mu$ g/ml serta data kemurnian DNA dengan perbandingan rasio  $\lambda$ 260/ $\lambda$ 280 nm. Berikut pada Tabel 1, merupakan hasil yang diperoleh dari pengukuran konsentrasi dan kemurnian DNA berdasarkan rasio  $\lambda$ 260/ $\lambda$ 280 nm berkisar antara 1,47 - 2,57. Untuk hasil data dengan nilai dibawah 1,7 (Tabel 1) masih dapat dilanjutkan dalam proses selanjutnya dengan menggunakan RT-PCR. Hal ini dikarenakan kemurnian DNA diatas 1,0 masih bisa diterima (Priyanka, 2017).

Tanda adanya kontaminan DNA dilihat pada nilai panjang gelombang  $\lambda$ 280 nm. Sedangkan nilai DNA dinyatakan pada nilai panjang gelombang  $\lambda$ 260 nm, sehingga tinggi rendahnya nilai  $\lambda$ 260 ini akan sangat berpengaruh terhadap nilai konsentrasi dan juga kemurnian DNA. Nilai konsentrasi DNA yang tinggi bukan berarti kemurnian yang diperoleh juga tinggi. Hal ini didasarkan bahwa nilai kemurnian DNA dipengaruhi oleh nilai  $\lambda$ 280 atau nilai kontaminan (Adriany, 2020). Menurut Fachtiyah (2011) kontaminan ini dapat disebabkan karena adanya protein dalam larutan DNA pada saat dilakukannya proses ekstraksi.

Hasil ekstraksi DNA yang sudah diperoleh selanjutnya digunakan sebagai *template* untuk tahap berikutnya yakni amplifikasi menggunakan RT-PCR. Instrumen yang digunakan yaitu CFX96 Touch™ *Real-Time* PCR. Hasil ekstraksi DNA yang didapat, selanjutnya dilakukan *mixing* menggunakan kit *Progenus EasyFast™ Rat Detection* yang terdapat dua pereaksi yaitu

**Tabel 1. Konsentrasi dan Kemurnian DNA**

Kode Sampel	Panjang Gelombang (nm)		Konsentrasi (ng/mL)	Kemurnian ( $\lambda 260/280$ )
	$\lambda 260$	$\lambda 280$		
<b>ST</b>	60,918	32,576	3045,9	1,87
<b>PS1</b>	52,947	28,394	2647,4	1,86
<b>PS2</b>	47,648	24,961	2382,4	1,91
<b>PS3</b>	32,647	21,631	1632,4	1,51
<b>PS4</b>	61,176	32,477	3058,8	1,88
<b>PS5</b>	43,755	22,938	2187,8	1,91
<b>PS6</b>	60,792	23,687	3039,6	2,57
<b>PS7</b>	41,669	23,524	2083,5	1,77
<b>PS8</b>	62,842	34,244	3142,1	1,84
<b>PS9</b>	24,967	16,226	1248,4	1,54
<b>PS10</b>	36,189	19,887	1809,5	1,82
<b>PS11</b>	61,247	35,483	3062,4	1,72
<b>PS12</b>	48,321	26,561	2416,1	1,81
<b>PS13</b>	55,971	24,763	2798,6	2,26
<b>PS14</b>	53,361	29,321	2668,1	1,83
<b>PS15</b>	47,164	29,681	2358,2	1,59
<b>PS16</b>	58,421	32,648	2921,1	1,79
<b>PS17</b>	28,764	15,472	1438,2	1,86
<b>PS18</b>	43,296	24,727	2164,8	1,75
<b>PS19</b>	62,547	42,649	3127,4	1,47
<b>PS20</b>	54,624	29,344	2731,2	1,86
<b>PS21</b>	28,764	15,472	1438,2	1,86
<b>PS22</b>	61,538	34,543	3076,9	1,78
<b>PS23</b>	54,243	28,772	2712,2	1,89
<b>PS24</b>	56,193	26,541	2809,7	2,12
<b>PS25</b>	40,651	23,426	2032,6	1,74
<b>PS26</b>	47,163	29,339	2358,2	1,61
<b>PS27</b>	60,511	31,224	3025,6	1,94
<b>PS28</b>	54,413	34,472	2720,6	1,58
<b>PS29</b>	55,763	30,468	2788,2	1,83
<b>PS30</b>	62,418	35,927	3120,9	1,74

reagen master-mix dan EPC (*External Positif Control*) untuk kontrol positif, sedangkan untuk kontrol negatif menggunakan NFW (*Nuclease Free Water*).

Hasil data analisis terhadap 30 sampel sosis pedagang di Jakarta yang teramplifikasi dalam RT-PCR ditunjukkan dengan nilai *Cycle Threshold* (Ct) yaitu jumlah siklus sampel yang mulai terbaca dan menunjukkan awal mulanya fase eksponensial, semakin tinggi nilai Ct semakin rendah jumlah DNA target sebaliknya semakin rendah nilai Ct semakin tinggi jumlah DNA target yang teramplifikasi (Maulani et al., 2020). Namun jika sampel tidak teramplifikasi ditunjukkan dengan nilai *Not Applicable* (N/A).

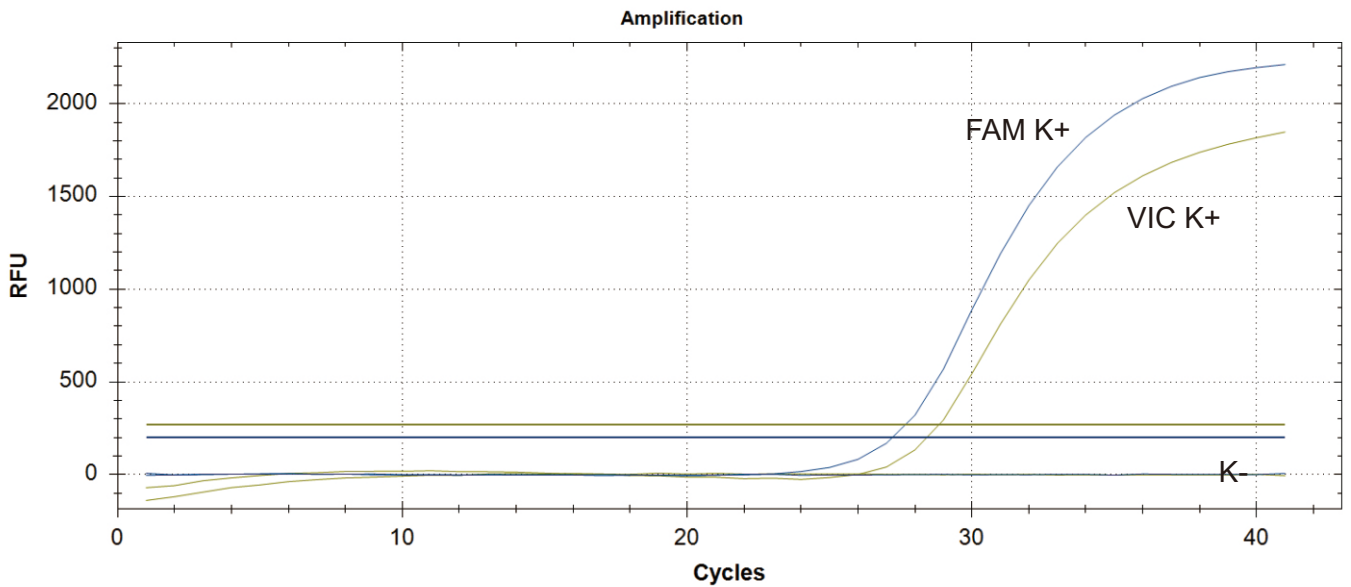
Kontrol negatif dan positif menunjukkan hasil yang valid sesuai dengan rekomendasi EASYFAST™ Rat detection kit, yaitu Ct FAM dan VIC  $\pm 30$  untuk kontrol positif dan Ct FAM dan VIC  $\geq 38$  pada kontrol negatif. Berdasarkan hasil amplifikasi dari sampel ditunjukkan pada Tabel 2, didapatkan 1 sampel sosis pedagang yang berjualan di BKT Duren Sawit, Jakarta Timur

terdeteksi DNA tikus dengan Ct FAM (tikus) sebesar 36,16, sedangkan untuk nilai Ct VIC (vertebrata) beragam. Pada sampel positif dilakukan dua kali pengulangan pengujian.

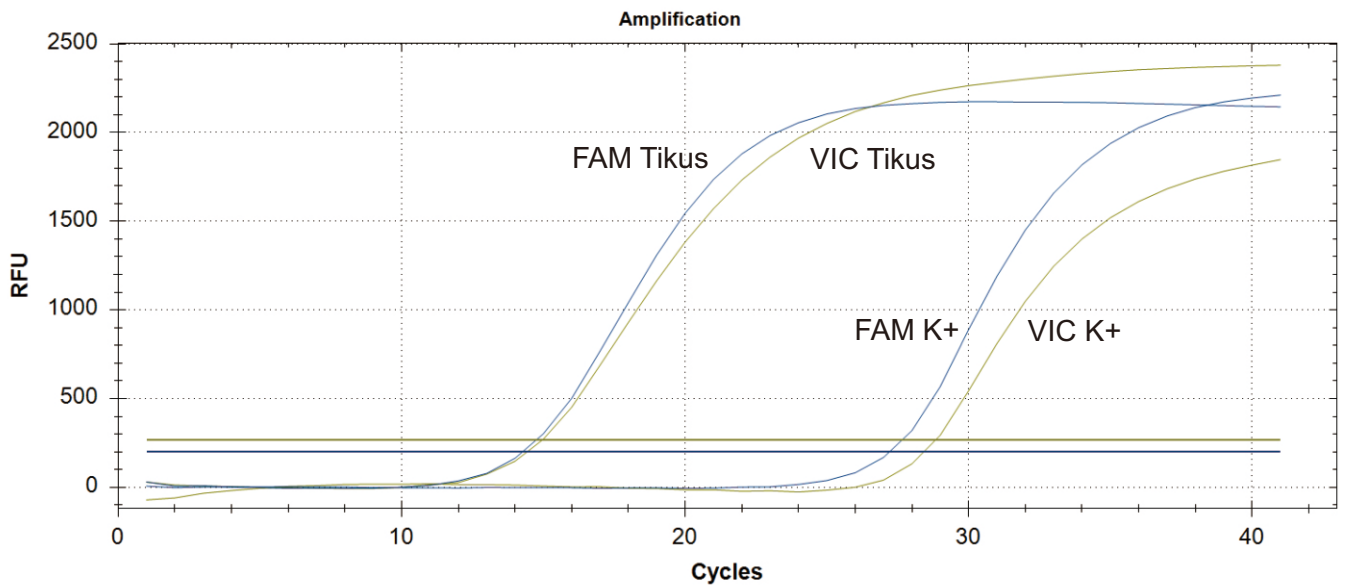
Pada Gambar 1; 2; 3; dan 4 adalah kurva amplifikasi pada sampel sosis. Dilihat dari Gambar 1, kurva amplifikasi pada kontrol negatif ditandai dengan tidak terlihat adanya kenaikan kurva yang sigmoid pada VIC (warna hijau) menandakan deteksi DNA vertebrata dan FAM (warna biru) menandakan deteksi DNA tikus. dan pada kontrol positif ditunjukkan dengan adanya kenaikan kurva secara sigmoid pada VIC dan FAM, sehingga dapat dikatakan kurva tersebut menunjukkan hasil yang valid pada kontrol negatif maupun positif sesuai dengan rekomendasi kit dan dapat dikatakan pengerjaan sudah sesuai.

Dilihat dari Gambar 2, kurva amplifikasi dari kontrol positif dan sampel daging Tikus sama-sama menunjukkan adanya kenaikan kurva secara sigmoid pada VIC dan FAM, sehingga dapat disimpulkan bahwa proses

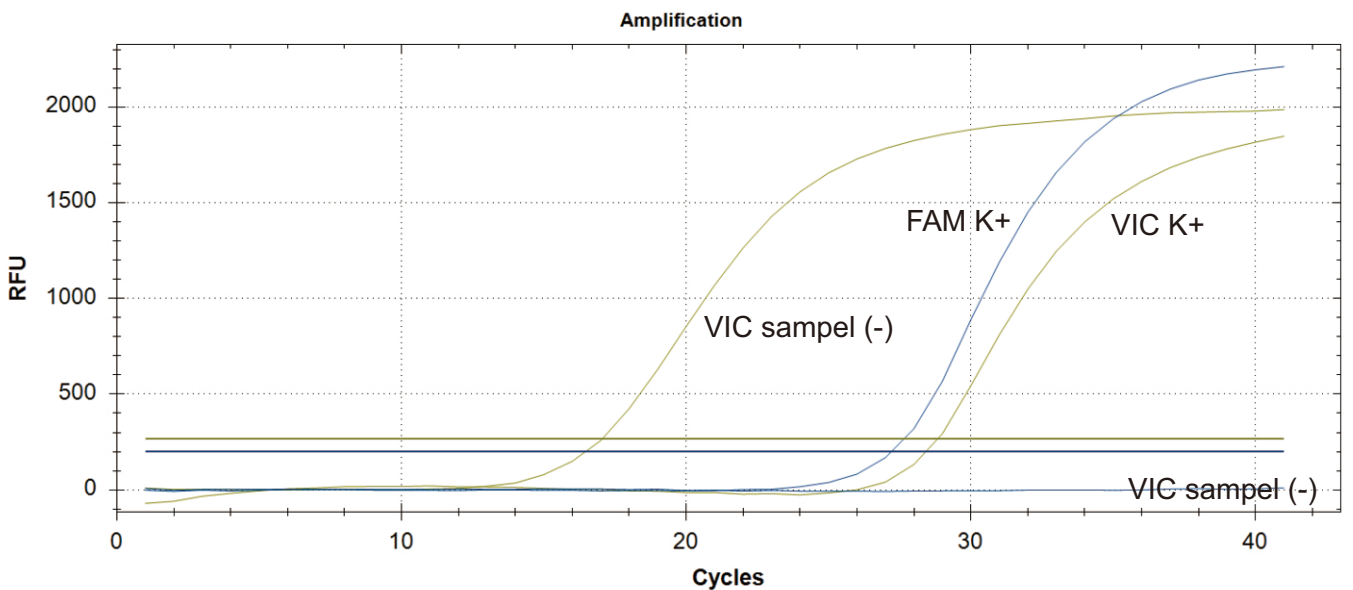




Gambar 1. Kurva amplifikasi perbandingan Kontrol positif dan kontrol negatif



Gambar 2. Kurva amplifikasi perbandingan Kontrol positif dan sampel daging tikus



Gambar 3. Kurva amplifikasi perbandingan Kontrol positif dan sampel sosis yang negatif DNA tikus

**Tabel 2. Hasil Nilai Ct pada Sampel Daging Tikus dan Sosis**

Kode Sampel	Nilai Ct	
	VIC	FAM
KN	N/A	N/A
KP	28,84	27,22
ST	14,97	14,27
PS1	19,99	N/A
PS2	19,93	N/A
PS3	19,97	N/A
PS4	22,24	36,16
PS5	19,43	N/A
PS6	19,30	N/A
PS7	18,26	N/A
PS8	18,24	N/A
PS9	18,22	N/A
PS10	17,59	N/A
PS11	17,55	N/A
PS12	17,56	N/A
PS13	17,39	N/A
PS14	17,35	N/A
PS15	17,37	N/A
PS16	17,06	N/A
PS17	17,09	N/A
PS18	17,02	N/A
PS19	17,62	N/A
PS20	17,60	N/A
PS21	17,61	N/A
PS22	17,17	N/A
PS23	17,14	N/A
PS24	17,16	N/A
PS25	17,57	N/A
PS26	17,59	N/A
PS27	17,55	N/A
PS28	16,81	N/A
PS29	16,85	N/A
PS30	16,83	N/A

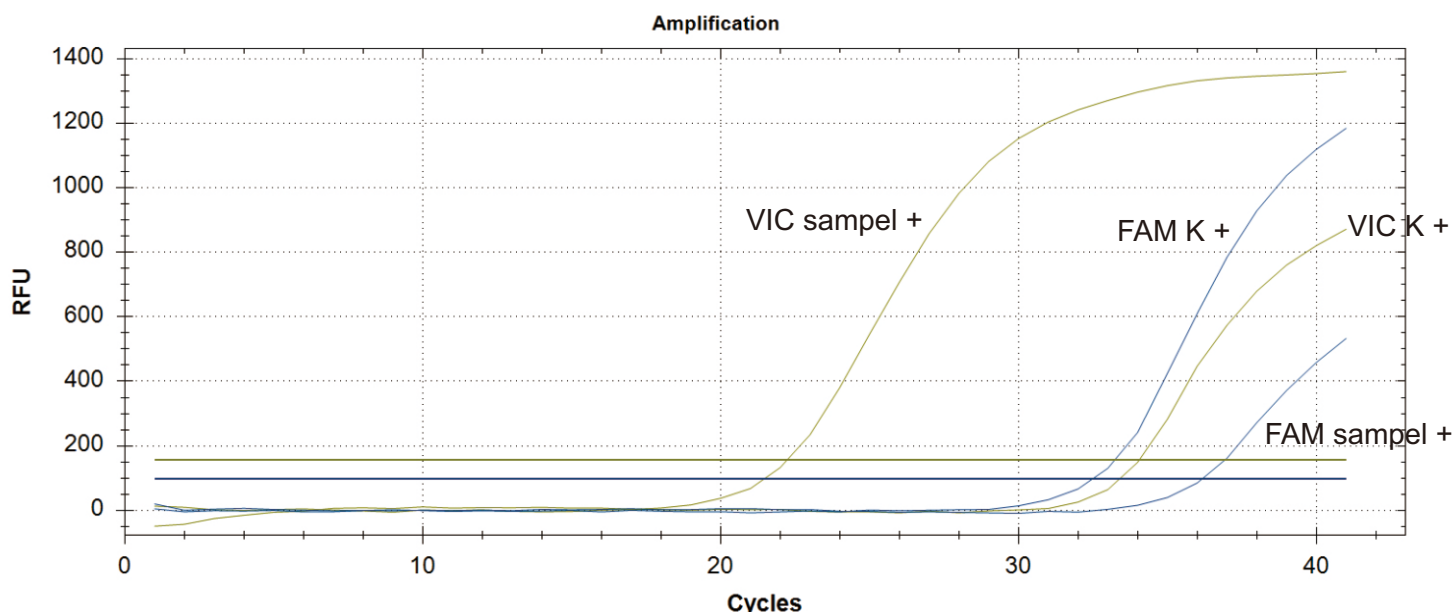
ekstraksi dan amplifikasi berhasil dan spesifik.

Dilihat dari Gambar 3, kurva amplifikasi pada kontrol positif dan sampel sosis negatif. Pada kontrol positif dinilai baik karena menunjukkan kurva amplifikasi secara sigmoid pada VIC maupun FAM. Sedangkan pada sampel sosis menunjukkan adanya kenaikan kurva secara sigmoid hanya pada VIC, namun tidak adanya kenaikan pada FAM. Hal ini menunjukkan bahwa sampel yang dianalisis menggunakan RT-PCR tersebut negatif tikus, namun terdapat kandungan vertebrata di dalam sampel sosis.

Dilihat dari Gambar 4, kurva amplifikasi pada kontrol positif dan sampel sosis sama-sama menunjukkan adanya kenaikan kurva pada VIC, serta adanya kenaikan kurva pada FAM. Hal ini menunjukkan bahwa sampel yang dianalisis menggunakan RT-PCR tersebut positif mengandung DNA tikus, dan terdapat kandungan vertebrata di dalam sampel sosis. Kurva yang naik sama dengan Gambar 2 yang menggunakan sampel daging tikus, akan tetapi Ct yang diperoleh berbeda dikarenakan pada Gambar 2 sampel yang digunakan adalah murni daging tikus, sedangkan pada Gambar 4 sampel yang digunakan adalah sosis.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai identifikasi cemaran DNA tikus pada sosis di BKT, Duren Sawit, Jakarta Timur menggunakan metode RT-PCR didapatkan hasil bahwa kurva amplifikasi DNA tikus pada 30 sampel yang diuji, satu diantaranya yaitu kode sampel PS4 dinyatakan positif mengandung DNA tikus dengan nilai Ct 36,16.



**Gambar 4. Kurva amplifikasi perbandingan Kontrol positif dan sampel sosis yang positif DNA tikus**

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Lemlitbang Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka yang telah mendanai penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adriany, D. T., A. A. B. dan M. I. B. (2020). Perbandingan Metode Isolasi DNA Terhadap Nilai Kemurnian DNA untuk Pengujian White Spot Syndrom Virus (WSSV) pada Lobster Bambu (*Panulirus versicolor*). *Jurnal Prosiding Simposium Nasional VII*, 187-194.
- Agus, P. A. (2017). Kedudukan Sertifikasi Halal Dalam Sistem Hukum Nasional Sebagai Upaya Perlindungan Konsumen Dalam Hukum Islam. *Amwaluna: Jurnal Ekonomi Dan Keuangan Syariah*, 1(1), 150-165.
- Amanda D. Loftis, W. K. R. (2012). Veterinary PCR diagnostics. *Veterinary PCR Diagnostics*, March 2012, 2-17.
- 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). *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 5(1), 93-100.
- Andriyani, A. (2019). Kajian Literatur pada Makanan dalam Perspektif Islam dan Kesehatan. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 15(2), 178. <https://doi.org/10.24853/jkk.15.2.178-198>.
- Aristya, G. R., Daryono, B. S., & Rachmawati, Y. (2016). Karakter Gen CmBG1 Melon (*Cucumis melo*) pada Pengaruh Cekaman Tanah Karst. *Sains & Matematika*, 3(1), 13-18.
- Buwono, I. D. 2018. Buku Ajar Aplikasi Teknologi DNA Rekombinan untuk Perakitan Konstruksi Vektor Ekspresi Ikan Lele Transgenik. Yogyakarta: Deepbulish
- Eko Setyowati, W. A., & Damayanti, D. R. (2015). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan Kulit Buah Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Varietas Petruk. *Seminar Nasional Pendidikan Sains IV 2015*.
- Erwanto. (2012). IDENTIFIKASI DAGING BABI MENGGUNAKAN METODE PCR-RFLP GEN Cytochrome b DAN PCR PRIMER SPESIFIK GEN AMELOGENIN (Pork Identification Using PCR-RFLP of Cytochrome b Gene and Species Specific PCR of Amelogenin Gene). *Jurnal Agritech*, 32(04), 370-377.
- Fatchiyah. 2011. *Biologi Molekuler: Prinsip Dasar Analisis*. Jakarta: Erlangga.
- Fauziah. (2012). Perilaku Komunitas Muslim dalam Mengonsumsi Produk Halal di Provinsi Bali. *Jurnal Multikultural & Multireligius*, 11(2), 142-155.
- Hendri, J., & Si, M. (2008). PROSIDING Seminar Nasional Sains dan Teknologi. 1, 17-18.
- Hernanda, M., Saputri, R. D., Sari, L. Y., Marlina, R., & Putra, R. (2019). Identifikasi Lemak Tikus Pada Bakso Daging Sapi di Km 9 Palembang dengan Instrumen Fourier Transform Infrared (FTIR). *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 3(2), 70-74.
- Maftuchah., Winaya, A., Zainudin, A. 2014. *Teknik Dasar Analisis Biologi Molekuler*. Sleman: Deepublish Publisher.
- Maulani, T. R., Susilo, H., Indrianti, M., & Suhaemi, A. (2020). Gorontalo Agriculture Technology Journal. *Jurnal Agriculture Technology*, 3(2).
- Nugroho, K., Terryana, R. T., & Lestari, P. (2017). METODE EKSTRAKSI DNA CABAI (*Capsicum annum*) MENGGUNAKAN MODIFIKASI BUFFER CTAB (CETHYL TRIMETHYL AMMONIUM BROMIDE) TANPA NITROGEN CAIR. *Scripta Biologica*, 4(2), 91.
- Pratama, P. 2015. Aplikasi Real-Time PCR untuk Mendeteksi Bakteri *Salmonella* sp. pada Hasil Perikanan. Skripsi. Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Pratiwi, Y., Irmansyah, Juansah, J., & Rahmat, M. (2019). Gorontalo Agriculture Technology Journal. *Jurnal Agriculture Technology*, 3(1), 23-30.
- Priyanka, V. A. (2017). The Detection of Pork Contamination in the Beef Sausage Products in Yogyakarta City with Polymerase Chain Reaction Method. *87(1,2)*, 149-200.
- Puspitaningrum, Y. (2015). Deteksi DNA gelatin sapi dan gelatin babi pada simulasi gummy vitamin c menggunakan real-time PCR untuk analisis kehalalan. 170.
- Rizki Widiyanti, Yatri Drastini (2015). Deteksi Daging Tikus Pada Bakso dari Warung Makan dengan Teknik Polymerase Chain Reaction (PCR). Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada.
- Rasyid, S. (2017). Analisis Cemaran Daging Babi Pada Produk Sapi Yang Beredar Diwilayah Ciputat Menggunakan Real Time Polymerase Chain Reaction (Prc) Dengan Metode Hidrolisis Probe. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 1-7.
- Rosyidi, N. N., & Khamidinal. (2019). Analisis Lemak Bakso Tikus dalam Bakso Sapi di

- Sleman Menggunakan Spektroskopi Inframerah (Fourier Transform Infrared). Indonesian Journal of Halal Science, 001(01), 18-29.
- Septiani, T. (2018). Detection of Mice DNA in Meatballs Using Real Time-PCR. 2(2).
- Suradnya, L. S. A., Suyanto, E., & Suana, W. (2013). Uji Komparasi Ekstraksi DNA Menggunakan Teknik Sederhana dan Teknik Molekuler GAPDH Pada Gajah Sumatera Betina di Pusat Latihan Gajah Taman Nasional Way Kambas. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689-1699.
- Syafrida. (2010). Sertifikasi Halal Pada Produk Makanan dan Minuman Memberi Perlindungan dan Kepastian Hukum Hak-Hak Konsumen Muslim. 2(1), 73-80.
- Widayat, W., Winarni Agustini, T., Suzery, M., Nimatullah Al-Baarri, A., & Rahmi Putri, S. (2019). Real Time-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) sebagai Alat Deteksi DNA Babi dalam Beberapa Produk Non-Pangan. Indonesia Journal of Halal, 2(1), 26.
- Wulandari, L. (2018). Uji deteksi cemarkan daging babi pada bakso sapi di kecamatan ciputat menggunakan real time polymerase chain reaction (rt-pcr). UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Yanti, A. (2017). Uji Autentifikasi Daging Kambing Terhadap Cemarkan Daging Babi Menggunakan Real-TIME PCR (POLYMERASE CHAIN REACTION). 76.
- Yusuf, Z. K. 2010. *Polymerase Chain Reaction (PCR)*. Saintek Vol. 5 No. 6, 2010, FIKK-Universitas Gorontalo.