

Kualitas DNA dari Bakso yang Beredar di Pasaran Kabupaten Bojonegoro

(DNA Quality of Meatballs in Bojonegoro Regency Market)

Hamzah Nata Siswara¹, Yuny Erwanto^{1,2*}, Edi Suryanto¹

¹Departemen Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Fauna No. 3, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

²Divisi Pengembangan Material Halal, Institute for Halal Industry and System, Universitas Gadjah Mada, Jl. Kaliurang km. 4.5, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

ARTICLE INFO

Received: 8 Juni 2021

Accepted: 4 Agustus 2021

*Corresponding author
yunyer@ugm.ac.id

Keywords:
DNA Isolation
DNA Quality
Meatballs

ABSTRACT

Meatballs are one of the most popular processed meat products in Indonesia. As processed food produced by livestock, meatballs are susceptible to adulteration. The DNA-based detection method is the most widely used and the susceptibility depend on the DNA quality. The aim of this research was to investigate the DNA isolation procedure of commercial meatballs. The study was conducted by taking 36 samples of meatballs from meatball stalls in Bojonegoro Regency. Meatballs made from chicken, pork, and beef were made as positive controls. DNA isolation was carried out on the collected sample meatballs, control meatballs, and fresh meats from 10 various animals comparison. The concentration and purity of DNA were measured using a spectrophotometer and visualization of the isolation results was performed using agarose gel electrophoresis and UV transilluminator. The results of DNA isolation were compared descriptively qualitatively between samples of meatballs on the market, reference meatballs, and fresh meat. The results of DNA isolation showed that the meatball samples from the market were successfully isolated by showing the concentration values and visualization with agarose gel electrophoresis. The results of electrophoresis and the value of the DNA purity index showed that the DNA was not pure.

ABSTRAK

Bakso merupakan salah satu produk olahan hasil ternak yang sangat populer di Indonesia. Sebagai pangan olahan hasil ternak, bakso rentan terhadap pemalsuan. Metode deteksi berbasis DNA merupakan metode terkini yang paling banyak digunakan dan keakuratannya ditentukan pada tahapan isolasi DNA. Penelitian ini bertujuan mengetahui prosedur isolasi DNA pada bakso di pasaran yang menghasilkan DNA terbaik. Penelitian dilakukan dengan mengambil sejumlah 36 sampel bakso dari warung bakso di Kabupaten Bojonegoro. Bakso referensi sebagai kontrol positif disiapkan di laboratorium dari daging ayam, sapi, dan babi. Isolasi DNA dilakukan pada bakso sampel yang dikoleksi, bakso referensi, dan 10 spesies daging segar sebagai bahan perbandingan. Konsentrasi dan kemurnian DNA diukur menggunakan spektrofotometer dan visualisasi hasil isolasi dilakukan dengan agarose gel elektroforesis dan UV transiluminator. Hasil isolasi DNA dibandingkan secara deskriptif kualitatif antara sampel bakso di pasaran, bakso referensi, dan daging segar. Hasil isolasi DNA menunjukkan bahwa sampel bakso dari pasaran berhasil diisolasi dengan menunjukkan nilai konsentrasi dan visualisasi dengan elektroforesis gel agarosa. Hasil elektroforesis dan nilai indeks kemurnian DNA menunjukkan bahwa DNA tidak murni.

Kata Kunci:
Bakso
Isolasi DNA
Kualitas DNA

1. Pendahuluan

Berdasarkan laporan Sakaridis, Ganopoulos, Argiriou, & Tsaftaris (2013) menyatakan bahwa saat ini telah terjadi peningkatan kesadaran dan ketertarikan oleh konsumen, peneliti, dan industri pangan dalam pemberian label yang benar mengenai kandungan spesies hewan pada produk daging dan turunannya. Autentikasi produk pangan asal hewan menjadi hal yang sangat penting, sebab berhubungan langsung dengan kesehatan masyarakat, keagamaan, dan terkait budaya (Bottero & Dalmaso, 2011). Salah satu produk olahan hasil ternak yang perlu dilakukan deteksi secara rutin mengenai kandungan spesies komposisi bahannya adalah bakso.

Bakso merupakan salah satu produk pangan olahan hasil ternak. Bakso adalah produk olahan daging konsumsi yang sangat populer di Indonesia. Bakso dapat diformulasikan dari daging sapi, ayam, babi, dan/atau daging ikan, akan tetapi bakso daging sapi merupakan produk yang paling populer dan banyak dijumpai di pasaran (Rohman, Siswindari, Erwanto, & Che Man, 2011). Sertifikasi produk halal jarang diterapkan untuk produk bakso yang dijual di warung bakso di Indonesia. Kode atau label halal lebih banyak diterapkan untuk produk bakso dalam kemasan yang dipasarkan di supermarket. Meskipun bakso yang beredar di pasaran kebanyakan diklaim sebagai bakso sapi, tidak jarang ditemukan pemalsuan menggunakan daging lain yang tidak diinginkan oleh konsumen. Beberapa laporan pemalsuan dan kontaminasi pada produk pangan telah dilakukan, di antaranya adalah laporan dari Hossain *et al.* (2017) telah melaporkan terdapat bakso sapi yang terdeteksi mengandung daging kerbau sebanyak 80% dan sebanyak 20% telah diganti total dengan daging kerbau. Sebanyak 4,6% daging sapi telah diganti dengan daging kuda di negara Eropa pada tahun 2013 (D'Amato, Davison, & Corach, 2013). Erwanto, Abidin, Muslim, Sugiyono, & Rohman (2014) juga telah melaporkan bahwa ada sembilan kontaminasi daging babi yang positif dari warung bakso di sekitar Yogyakarta melalui metode PCR-RFLP.

Telah berkembang berbagai metode untuk mendeteksi cemaran spesies pada produk pangan asal hewan, di antaranya terdapat metode berbasis protein. Metode tersebut di antaranya *high-performance liquid chromatography* (HPLC), *electrophoretic chromatographic techniques*, *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA), dan *fourier transform infrared* (FTIR) *spectroscopy*. Metode yang terus berkembang dan banyak diaplikasikan

adalah metode berbasis DNA. Molekul DNA bersifat relatif stabil sehingga memungkinkan analisis produk pangan olahan yang telah melalui proses pengolahan dengan panas (Karabasanavar, Singh, Kumar, & Shebannavar, 2014). DNA dilakukan analisis menggunakan proses *polymerase chain reaction* (PCR), sebab PCR tergolong metode yang sederhana, relatif stabil, dan sangat sensitif untuk identifikasi spesies pada pangan olahan asal hewan. Menurut (Wardani, Puji, & Sari (2015) metode PCR merupakan salah satu metode yang akurat dalam mendeteksi spesies daging dalam pangan olahan. Pengujian PCR memerlukan DNA sebagai bahan untuk deteksi. Molekul DNA ini dapat bertahan pada produk pangan dengan proses suhu tinggi (Mohamad, El Sheikha, Mustafa, & Mokhtar, 2013). Sehingga PCR berdasarkan analisis DNA dianggap metode yang spesifik dan sensitif untuk melakukan identifikasi spesies hewan pada produk pangan (Sentandreu & Sentandreu, 2014).

Tingkat keberhasilan metode deteksi berbasis DNA pada PCR adalah pada tahapan isolasi DNANYA, apabila DNA dari sampel bisa diisolasi dengan baik maka uji deteksi dapat dilakukan. Oleh karena itu tahap isolasi DNA merupakan tahap yang penting dalam deteksi unsur spesies dalam bakso. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa hasil isolasi DNA dari bakso yang beredar di pasaran untuk keperluan pengujian selanjutnya menggunakan PCR.

2. Materi dan Metode

2.1. Materi Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah: bakso yang dikoleksi dari lapangan; bakso kontrol positif dari daging sapi, ayam, dan babi yang disiapkan di laboratorium; daging ayam kampung (*Gallus gallus domesticus*); daging ayam broiler (*Gallus gallus*); daging ayam layer (*Gallus gallus*); daging sapi (*Bos taurus*); daging sapi (*Bos indicus*); daging babi (*Sus scrofa domesticus*), daging puyuh (*Cortunix cortunix*), daging entog (*Cairina moschata*); daging bebek (*Anas platyrhynchos domesticus*); dan daging domba (*Ovis aries*). Daging yang diambil untuk isolasi DNA adalah daging tanpa lemak, terutama diambil dari bagian paha. Bahan kimia terdiri dari: *ethanol absolute* (Merck KGaA), Jerman; *water for injection* bebas pirogen; aquades ultra pure; agarose molecular biology grade Genedirex-USA; *buffer* TBE 10x (10X Tris-Borate-EDTA-pH 8,3) Vivantis-USA; 20 mg/μL

proteinase-K (Invitrogen, USA); *nuclease free water* dari Biobasic; 10 μ L *white tip* COVA BioLabware; 1000 μ L *blue tip* BIOLOGIX 20-100; 200 μ L *yellow tip* OneMed; 100 bp DNA ladder Geneaid, Taiwan; DNA loading dye Geneaid, Taiwan; dan kit isolasi DNA untuk jaringan dari Favorgen Biotech Corp.

2.2. Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel bakso dilakukan di Kabupaten Bojonegoro. Bakso dibeli dari warung bakso yang memiliki lokasi penjualan yang permanen atau semi permanen dan terlihat ramai pengunjung berdasarkan pengamatan peneliti saat pengambilan sampel bakso. Total sampel bakso yang diambil adalah sejumlah 36 sampel dari warung bakso yang berbeda. Dilakukan pembuatan bakso sebagai kontrol positif di laboratorium. yang disiapkan berdasarkan Rohman *et al.* (2011) yaitu daging giling sebanyak 90 % dan sisanya 10 % terdiri atas tepung tapioka, garam dapur, bawang putih, dan bumbu lain yang diperlukan. Disiapkan daging segar sebanyak 10 jenis daging sebagai bahan perbandingan dengan pangan olahan (bakso).

Isolasi total DNA dilakukan dengan mengambil sampel 25 mg menggunakan *surgical blade*. Larutan hasil isolasi DNA disimpan pada freezer (-20 °C) sampai analisis selanjutnya. Begitu pula dengan sampel bakso dan daging, disimpan pada suhu -20 °C sebelum dilakukan ekstraksi DNA dan dilakukan analisis pada hari yang berbeda (Rahman *et al.*, 2014).

2.3. Peubah yang Diamati

Konsentrasi DNA

Konsentrasi dan indeks kemurnian hasil isolasi DNA diukur pada panjang gelombang 260 nm dan 280 nm dengan membuat larutan DNA 5 μ l (dalam 495 μ l ddH₂O). Konsentrasi hasil isolasi DNA dihitung dari absorbansi pada panjang gelombang 260 nm (λ_{260}) dikalikan faktor pengenceran (100 \times) dan konstanta serapan (50 μ g/ml). Pengukuran nilai absorbansi dilakukan menggunakan spektrofotometer Shimadzu UV 1601 PC.

Indeks Kemurnian DNA

Pengukuran indeks kemurnian DNA dilakukan dengan sampel yang sama pada pengukuran konsentrasi DNA. Kemurnian DNA diukur dengan melakukan perbandingan nilai absorbansi dari panjang gelombang 260 nm dan 280 nm.

Visualisasi dengan Elektroforesis Gel Agarosa

Pengecekan hasil isolasi DNA secara kualitatif dilakukan dengan elektroforesis gel agarosa. Gel agarosa yang digunakan adalah 0,8% (w/v) dengan pelarut yang digunakan adalah TBE 1 \times . Pemendar yang digunakan pada gel agarosa adalah ethidium bromide (EtBr) Thermo Fisher Scientific. Isolat DNA yang telah dicampur dengan *loading dye* dimigrasikan dari kutub negatif ke kutub positif menggunakan larutan *buffer* TBE 1 \times . Dilakukan elektroforesis dengan tegangan 80 volt selama 40 menit. Hasilnya divisualisasi dengan *high performance* UV transilluminator UVP S/N 011210-003-CA USA. Gambar yang diperoleh didokumentasikan dengan kamera sebagai data.

2.4. Analisis Data

Data hasil pengukuran konsentrasi, indeks kemurnian, dan visualisasi DNA dikumpulkan dari masing-masing sampel. Data konsentrasi dan indeks kemurnian DNA dihitung menggunakan rumus. Konsentrasi hasil isolasi DNA dihitung dari absorbansi pada panjang gelombang 260 nm (λ_{260}) dikalikan faktor pengenceran (100 \times) dan konstanta serapan (50 μ g/ml) sedangkan indeks kemurnian diukur dengan melakukan perbandingan nilai absorbansi 260 nm / nilai absorbansi 280 nm (Muladno, 2010). Masing-masing sampel dilakukan pengukuran dengan satu kali ulangan. Hasil pengukuran kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengecekan hasil isolasi sampel bakso di pasaran, bakso referensi, dan daging segar dilakukan dengan dua metode, yaitu secara kualitatif dan kuantitatif. Pengecekan secara kuantitatif dilakukan dengan menghitung konsentrasi dan kemurnian DNA menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 260 nm (λ_{260}) dan 280 nm (λ_{280}). Konsentrasi yang dihasilkan pada isolasi berkisar antara 0,95 sampai 1,88 μ g/ μ l. Konsentrasi DNA tertinggi didapatkan dari sampel daging ayam layer, sedangkan konsentrasi DNA terendah terdapat pada ikan lele. Indeks kemurnian DNA pada Tabel 1, 2, dan 3 dihitung berdasarkan rumus dari perbandingan nilai absorbansi $\lambda_{260} / \lambda_{280}$. Indeks kemurnian DNA dengan nilai 1,8 menunjukkan bahwa DNA yang dihasilkan murni, sedangkan jika indeks kemurnian DNA lebih atau kurang dari 1,8 menunjukkan bahwa DNA hasil isolasi tidak murni, nilai di bawah 1,8 menunjukkan DNA terkontaminasi protein dan

nilai di atas 1,8 menunjukkan DNA terkontaminasi RNA (Sambrook, Fritsch, & Maniatis, 1989). Berikut adalah hasil penghitungan nilai konsentrasi dan indeks kemurnian DNA pada sampel daging segar yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai konsentrasi dan indeks kemurnian DNA sampel daging segar

No	Kode Sampel	Konsentrasi ($\mu\text{g/ml}$) = ($\text{ng}/\mu\text{l}$)	Indeks Kemurnian
1	Ayam Kampung (A1)	1375	1,4
2	Ayam Layer (A2)	1875	1,3
3	Ayam Broiler (AB)	1330	1,4
4	Sapi PO (S1)	1215	1,4
5	Sapi Limousin (S2)	1120	1,3
6	Babi (Ba)	1085	1,3
7	Puyuh (Py)	1100	1,3
8	Entog (Eg)	990	1,2
9	Bebek (Be)	1620	1,4
10	Domba (Do)	995	1,2
Rataan		1271	1,32

Sumber: Data primer yang telah diolah

Ketiga bakso yang disiapkan di laboratorium yaitu bakso daging babi, ayam, dan sapi memiliki konsentrasi DNA di bawah rata-rata konsentrasi DNA daging segar. Hal ini menunjukkan bahwa pada proses pengolahan menyebabkan penurunan konsentrasi DNA. Bakso yang diisolasi tidak hanya mengandung daging, tetapi juga mengandung tepung nabati, bumbu-bumbu, dan bahan lainnya. Komposisi bakso yang lain menyebabkan konsentrasi hasil isolasi DNA bakso lebih rendah dibanding dengan hasil isolasi DNA pada daging segar. Nilai konsentrasi dan indeks kemurnian DNA pada bakso referensi ditampilkan pada Tabel 2

Tabel 2. Nilai konsentrasi dan indeks kemurnian DNA sampel bakso referensi

No	Kode Sampel	Konsentrasi ($\mu\text{g/ml}$) = ($\text{ng}/\mu\text{l}$)	Indeks Kemurnian
1	Bakso Babi (B+)	470	0,7
2	Bakso Ayam (A+)	960	1,9
3	Bakso Sapi (S+)	820	1,4
Rataan		750	1,33

Sumber: Data primer yang telah diolah

Pendapat lain menyampaikan bahwa nilai kemurnian antara 1,7 – 2 menunjukkan tingkat kemurnian DNA yang tinggi (Parchami Nejad, Tafvizi, Tajabadi Ebrahimi, & Hosseini, 2014). DNA yang tidak murni disebabkan oleh DNA yang terdegradasi atau masih berikatan dengan protein atau RNA (Sambrook *et al.*, 1989). Pendapat lain yaitu (Fatchiyah, Arumingtyas, Widarti, & Rahayu, 2011) menyatakan bahwa indeks kemurnian DNA yang baik adalah 1,8 – 2,0, nilai di bawah 1,8 menunjukkan bahwa DNA masih terkontaminasi protein dan polisakarida. Bakso merupakan pangan olahan

yang dibuat dengan tambahan berupa tepung nabati seperti tepung tapioka, sehingga dimungkinkan terdapat cemaran berupa polisakarida yang menyebabkan nilai indeks kemurnian DNA berada di bawah 1,8 atau rata-rata nilai indeks kemurnian DNA dari sampel bakso di lapangan hanya 1,4. Selain itu penambahan tepung dan daging dengan komposisi dan jenis yang berbeda-beda dari setiap produsen bakso membuat nilai konsentrasi dan indeks kemurnian DNA bakso sangat bervariasi. Hal ini sesuai dengan Iwobi *et al.* (2015) yang menyatakan jumlah DNA sangat berbeda berdasarkan lokasi jaringan yang diekstrak, pada bagian hati, jantung, ginjal, dan urat menghasilkan jumlah DNA tertinggi, sedangkan jaringan lemak menghasilkan level DNA yang rendah dibandingkan bagian otot. Berikut nilai konsentrasi dan indeks kemurnian DNA sampel bakso yang dikoleksi dari pasaran.

Tabel 3. Nilai konsentrasi dan indeks kemurnian DNA sampel bakso di pasaran

No	Kode Sampel	Konsentrasi ($\mu\text{g/ml}$) = (ng/ μl)	Indeks Kemurnian
1	J1	810	1,2
2	J2	815	1,4
3	J3	745	1,3
4	J4	730	1,2
5	J5	740	1,2
6	J6	720	1,2
7	J7	745	1,3
8	J8	715	1,3
9	J9	725	1,2
10	J10	745	1,2
11	J11	715	1,3
12	J12	750	1,3
13	J13	835	1,1
14	J14	690	1,2
15	J15	690	1,2
16	J16	445	1,5
17	J17	435	1,4
18	J18	670	1,7
19	J19	500	1,5
20	J20	385	1,6
21	J21	385	1,6
22	J22	400	1,5
23	J23	410	1,4
24	J24	440	1,5
25	J25	400	1,5
26	J26	530	1,4
27	J27	390	1,5
28	J28	560	1,4
29	J29	380	1,5
30	J30	385	1,5
31	J31	905	1,2
32	J32	835	1,3
33	J33	815	1,2
34	J34	805	1,3
35	J35	815	1,3
36	J36	795	1,3
Rataan		635	1,4

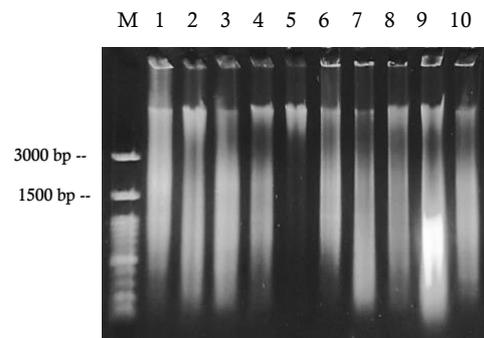
Sumber: Data primer yang telah diolah

Nilai indeks kemurnian yang berada di bawah 1,8 menunjukkan bahwa DNA masih

mengandung protein yang terbaca pada λ_{280} . Protein yang terdapat pada hasil isolasi DNA dapat terjadi karena protein masih belum mengalami lisis dengan sempurna saat proses isolasi. Hal yang dapat dilakukan untuk memperoleh hasil lisis yang sempurna adalah dengan menambah enzim proteinase K dan menambah waktu inkubasi pada suhu 60 °C.

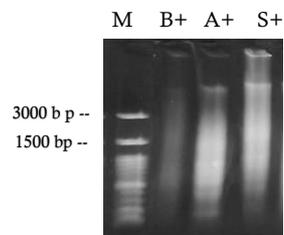
Hasil isolasi DNA bakso dari lapangan menunjukkan nilai konsentrasi yang tinggi. Nilai konsentrasi DNA tertinggi terdapat pada sampel nomor J31 dengan jumlah 0,91 $\mu\text{g/ml}$, sedangkan konsentrasi DNA terendah terdapat pada sampel nomor J29 dengan jumlah 380 $\mu\text{g/ml}$. Konsentrasi yang dihasilkan memiliki konsentrasi yang cukup untuk proses amplifikasi PCR dengan nilai rata-rata total konsentrasi DNA pada Tabel 3 adalah 635 $\mu\text{g/ml}$. Proses amplifikasi pada PCR hanya dibutuhkan jumlah DNA antara 1 – 150 ng/ μl , sehingga nilai konsentrasi di atas sangat cukup untuk melakukan proses amplifikasi dengan PCR. Nilai indeks kemurnian DNA pada Tabel 3 menunjukkan hasil yang seluruhnya berada di bawah 1,8 atau DNA tidak murni. Terdapat satu DNA yang mendekati murni dengan nilai indeks kemurnian 1,7 yaitu pada sampel nomor J18. Kemudian sampel nomor J20 dan J21 menunjukkan nilai 1,6 yang artinya hampir mendekati DNA yang murni. Secara umum, nilai rata-rata dari indeks kemurnian DNA yang diukur pada Tabel 3 adalah tidak murni, dengan nilai indeks kemurnian 1,4. Hal ini menunjukkan semua hasil isolasi DNA masih mengandung protein yang terbaca pada λ_{280} . Hasil isolasi DNA yang masih mengandung protein ini diduga karena masa inkubasi pada suhu 60 °C masih perlu ditambah, selain itu enzim proteinase K untuk memecah protein saat ekstraksi juga perlu ditambah. Namun demikian, DNA yang tidak murni tidak akan mengganggu proses amplifikasi pada PCR. Sehingga hasil isolasi tetap akan diproses dalam tahap selanjutnya yaitu PCR. Hal ini sesuai dengan pendapat uny Erwanto *et al.* (2014) bahwa hasil ekstraksi DNA dari sampel bakso di pasaran terlihat *smear* pada visualisasinya, tetapi hal tersebut tidak mengganggu proses PCR. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian yang dilaporkan oleh Erwanto, Abidin, Sismindari, & Rohman (2012) bahwa DNA hasil isolasi dari bakso memiliki hasil visualisasi *smear* akibat proses termal pada pengolahan bakso, namun pada akhirnya isolat DNA tersebut dapat teramplifikasi dengan baik pada proses PCR. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menambah jumlah enzim proteinase-K yang diberikan pada tahap isolasi DNA bakso agar indeks kemurnian isolat DNA

meningkat. Selain itu waktu inkubasi pada tahap isolasi DNA perlu ditambah untuk menghasilkan lisis protein yang sempurna sehingga kemurnian DNA tidak terkontaminasi protein. Konfirmasi keberadaan DNA hasil isolasi dari sampel daging segar secara kualitatif ditampilkan pada Gambar 1. Hasil isolasi DNA menunjukkan terdapat *smear* pada visualisasi. Menurut (Mulyani, Purwanto, & Nurruhwati (2011) *smear* tersebut bisa merupakan sisa dari larutan-larutan yang masih terbawa selama proses isolasi atau juga dapat berupa DNA yang terdegradasi pada proses isolasi. Selain itu *smear* juga dapat diakibatkan oleh konsentrasi dari gel agarose yang digunakan pada proses elektroforesis.

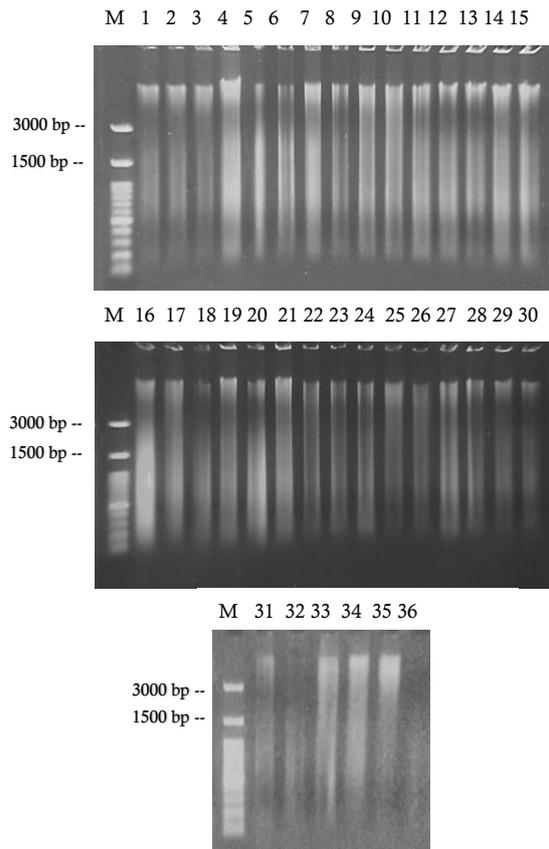


Gambar 1. Visualisasi DNA hasil isolasi sampel daging dan dielektroforesis pada gel agarose 0,8%, (M) marker DNA 100 bp, (1) ayam kampung/A1, (2) ayam layer/A2, (3) ayam broiler/AB, (4) sapi PO/S1, (5) sapi limousin/S2, (6) babi/Ba, (7) puyuh/Py, (8) entog/Eg, (9) bebek/Be, (10) domba/Do.

Hasil visualisasi dengan elektroforesis gel agarosa menunjukkan bahwa terdapat pita yang muncul. Pita yang terpancar pada UV transiluminator ini merupakan DNA yang terdapat pada isolat DNA. Pita yang muncul lebih tebal menunjukkan nilai konsentrasi yang lebih tinggi. Pita yang muncul pada isolat DNA daging segar terlihat lebih tebal dibandingkan dengan isolat DNA pada bakso di pasaran.



Gambar 2. Visualisasi DNA hasil isolasi sampel bakso referensi dan dielektroforesis pada gel agarose 0,8%, (M) marker DNA 100 bp, (B+) bakso kontrol positif babi, (A+) bakso kontrol positif ayam, (S+) bakso kontrol positif



Gambar 3. Visualisasi DNA hasil isolasi sampel bakso di pasaran dan dielektroforesis pada gel agarose 0,8%, 1-36 adalah sampel bakso dari pasaran, (M) marker DNA 100 bp.

4. Kesimpulan

Isolasi DNA dapat dilakukan terhadap bakso yang beredar di pasaran meskipun hasilnya sangat bervariasi. Sampel daging segar memiliki nilai konsentrasi terendah sebesar 995 µg/ml (domba) dan tertinggi 1875 µg/ml (ayam layer). Nilai indeks kemurnian sampel daging segar terendah yaitu sebesar 1,2 (domba) dan tertinggi sebesar 1,4 (ayam kampung, ayam broiler, sapi PO, dan bebek). Sampel bakso dari pasaran memiliki nilai konsentrasi terendah sebesar 380 µg/ml (J29) dan tertinggi sebesar 905 µg/ml (J31). Nilai indeks kemurnian bakso dari pasaran memiliki nilai terendah sebesar 1,1 (J13) dan tertinggi sebesar 1,7 (J18). Meskipun rata-rata nilai indeks kemurnian dari sampel bakso di pasaran cukup rendah, tetapi isolat DNA tetap dapat digunakan untuk pengujian berbasis DNA.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Safira Qurhayati Kusuma, S.Pt. dan Agustin Aprilia

Susiloningrum, S.Pt. yang telah membantu koleksi sampel bakso. Kepada Ir. Ari Surya Sukarno, S.Pt., M.Biotech., IPP. yang telah membantu pelaksanaan penelitian di laboratorium.

Daftar Pustaka

- Bottero, M. T., & Dalmaso, A. (2011). Animal species identification in food products: Evolution of biomolecular methods. *Veterinary Journal*, Vol. 190, pp. 34–38. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.09.024>
- D'Amato, M. E., Davison, S., & Corach, D. (2013). Meat trade: Need for international standardization? *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, 4(1), 328–329. <https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2013.10.168>
- Erwanto, Y., Abidin, M. Z., Sismindari, X., & Rohman, A. (2012). Pig species identification in meatballs using polymerase chain reaction- restriction fragment length polymorphism for Halal authentication. *International Food Research Journal*, 19(3), 901–906.
- Erwanto, Yuni, Abidin, M. Z., Muslim, E. Y. P., Sugiyono, S., & Rohman, A. (2014). Identification of pork contamination in meatballs of Indonesia local market using polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) analysis. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(10), 1487–1492. <https://doi.org/10.5713/ajas.2014.14014>
- Erwanto, Yuni, Abidin, M. Z., Rohman, A., & Sismindari. (2011). PCR-RFLP using BseDI enzyme for pork authentication in sausage and nugget products. *Media Peternakan*, 34(1), 14–18. <https://doi.org/10.5398/medpet.2011.34.1.14>
- Fatchiyah, Arumingtyas, E. L., Widyarti, S., & Rahayu, S. (2011). *Biologi Molekuler: Prinsip Dasar Analisis*. Jakarta: Erlangga.
- Hossain, M. A. M., Ali, M. E., Hamid, S. B. A., Asing, Mustafa, S., Desa, M. N. M., & Zaidul, I. S. M. (2017). Targeting double genes in multiplex PCR for discriminating bovine, buffalo and porcine materials in food chain. *Food Control*, 73, 175–184. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.08.008>
- Iwobi, A., Sebah, D., Kraemer, I., Losher, C.,

- Fischer, G., Busch, U., & Huber, I. (2015). A multiplex real-time PCR method for the quantification of beef and pork fractions in minced meat. *Food Chemistry*, 169, 305–313. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.139>
- Karabasanavar, N. S., Singh, S. P., Kumar, D., & Shebannavar, S. N. (2014). Detection of pork adulteration by highly-specific PCR assay of mitochondrial D-loop. *Food Chemistry*, 145, 530–534. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.084>
- Mohamad, N. A., El Sheikha, A. F., Mustafa, S., & Mokhtar, N. F. K. (2013). Comparison of gene nature used in real-time PCR for porcine identification and quantification: A review. *Food Research International*, Vol. 50, pp. 330–338. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.10.047>
- Muladno. (2010). *Teknologi Rekayasa Genetika*. Bogor: IPB Press.
- Mulyani, Y., Purwanto, A., & Nurruhwati, I. (2011). Perbandingan beberapa metode isolasi dna untuk deteksi dini koi herpes virus (KHV) pada ikan mas (*Cyprinus Carpio* L.). *Jurnal Akuatika Indonesia*, 2(1), 244185.
- Parchami Nejad, F., Tafvizi, F., Tajabadi Ebrahimi, M., & Hosseni, S. E. (2014). Optimization of multiplex PCR for the identification of animal species using mitochondrial genes in sausages. *European Food Research and Technology*, 239(3), 533–541. <https://doi.org/10.1007/s00217-014-2249-1>
- Rahman, M. M., Ali, M. E., Hamid, S. B. A., Mustafa, S., Hashim, U., & Hanapi, U. K. (2014). Polymerase chain reaction assay targeting cytochrome b gene for the detection of dog meat adulteration in meatball formulation. *Meat Science*, 97(4), 404–409. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.03.011>
- Rohman, A., Sismindari, Erwanto, Y., & Che Man, Y. B. (2011). Analysis of pork adulteration in beef meatball using Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy. *Meat Science*, 88(1), 91–95. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.12.007>
- Sakaridis, I., Ganopoulos, I., Argiriou, A., & Tsaftaris, A. (2013). A fast and accurate method for controlling the correct labeling of products containing buffalo meat using High Resolution Melting (HRM) analysis. *Meat Science*, 94(1), 84–88. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.12.017>
- Sambrook, J., Fritsch, E. F., & Maniatis, T. (1989). *Molecular Cloning: A Laboratory Manual* (2nd ed.). Cold Spring Harbor, NY, USA: Cold spring harbor laboratory press.
- Sentandreu, M. Á., & Sentandreu, E. (2014). Authenticity of meat products: Tools against fraud. *Food Research International*, Vol. 60, pp. 19–29. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.03.030>
- 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.