

**DETEKSI *Salmonella* sp. PADA AYAM TIREN
MENGUNAKAN *REAL TIME POLYMERASE CHAIN
REACTION* (qPCR)**



**PUTRI AYESA
NIM. 21032024/2021**

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

**DETEKSI *Salmonella* sp. PADA AYAM TIREN
MENGUNAKAN *REAL TIME POLYMERASE CHAIN
REACTION* (qPCR)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar

Sarjana Sains



**PUTRI AYESA
NIM. 21032024/2021**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Deteksi *Salmonella* sp. Pada Ayam Tiren Menggunakan *Real Time Polymerase Chain Reaction* (qPCR)
Nama : Putri Ayesa
NIM/TM : 21032024/2021
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Mengetahui,
Kepala Departemen Biologi

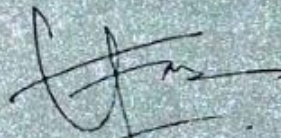


Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed.

NIP. 197508152006042001

Padang, 14 Februari 2026

Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing



Afifatul Achyar, S.Si., M.Si

NIP. 198405312019032006

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

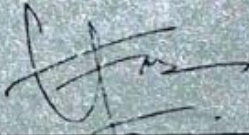
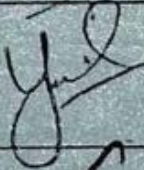
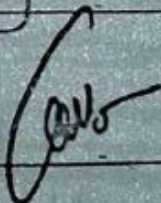
Nama : Putri Ayesa
NIM/TM : 21032024/2021
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

DETEKSI *Salmonella* sp. PADA AYAM TIREN MENGUNAKAN *REAL TIME POLYMERASE CHAIN REACTION* (qPCR)

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Biologi, Departemen Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 14 Februari 2026

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Atifatul Achyar, M.Si	
Anggota	: Yusni Atifah, M.Si	
Anggota	: Siska Alicia Farma, S.Pd., M.Biomed	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Ayesa
NIM/TM : 21032024/2021
Program Studi : Pendidikan Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya yang berjudul "**Deteksi *Salmonella sp.* Pada Ayam Tiren Menggunakan Real Time Polymerase Chain Reaction (qPCR)**" adalah benar hasil karya sendiri, bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang dituliskan dan diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti aturan penulisan karya ilmiah yang benar.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 14 Februari 2026

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed.
NIP. 197508152006042001

Saya yang menyatakan,




Putri Ayesa
NIM. 21032024

Deteksi *Salmonella* sp. Pada Ayam Tiren Menggunakan *Real Time Polymerase Chain Reaction* (qPCR)

Putri Ayesa

ABSTRAK

Salmonella sp. merupakan bakteri patogen penyebab utama penyakit bawaan pangan (*foodborne disease*) yang sering ditemukan pada produk daging ayam. Ayam tiren, yaitu ayam yang mati bukan karena disembelih, memiliki risiko tinggi terkontaminasi *Salmonella* akibat proses kematian dan penanganan yang tidak higienis. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui hasil deteksi *Salmonella* sp. pada ayam tiren menggunakan metode Real-Time PCR (qPCR) berbasis SYBR Green.

Penelitian dilakukan secara deskriptif pada 20 sampel daging ayam tiren yang diperoleh dengan cara memilih ayam yang mati dari peternakan ayam. Amplifikasi gen target dilakukan dengan primer spesifik *Salmonella* OY-F dan OY-R, dan hasil dianalisis berdasarkan nilai *Cycle threshold* (Ct) serta diverifikasi melalui elektroforesis gel agarosa.

Hasil penelitian menunjukkan mayoritas sampel positif terdeteksi *Salmonella* sp., dengan nilai Ct bervariasi antara 14,20–39,22, yang mencerminkan perbedaan konsentrasi DNA bakteri pada masing-masing sampel. Temuan ini melanggar ketentuan SNI 7388:2009 yang menetapkan standar “negatif/25 g” untuk *Salmonella*, sehingga daging ayam tiren tidak layak dikonsumsi. Metode qPCR terbukti memberikan hasil deteksi yang cepat (<24 jam), akurat, dan sensitif, serta berpotensi digunakan sebagai metode pendukung pengawasan keamanan pangan di Indonesia.

Kata Kunci: *Ayam tiren, Salmonella* sp, *Real-Time PCR*

Detection of *Salmonella* sp. In Unslaughtered Chickens Using Real Time Polymerase Chain Reaction (qPCR)

Putri Ayesa

ABSTRACT

Salmonella sp. is a pathogenic bacterium and a major cause of foodborne diseases, frequently found in poultry meat products. “Dead poultry” which are chickens that die after being slaughtered, which poses a high risk of *Salmonella* contamination due to unhygienic handling and death conditions. This study aimed to determine the detection results of *Salmonella* sp. in dead poultry using SYBR Green-based Real-Time PCR (qPCR).

The study was conducted descriptively on 20 samples of dead chicken meat obtained by selecting dead chickens from chicken farms. Target gene amplification was performed using *Salmonella*-specific primers OY-F and OY-R, and the results were analyzed based on the Cycle threshold (Ct) value and verified by agarose gel electrophoresis.

The results showed that most samples tested positive for *Salmonella* sp., with Ct values ranging from 14.20 to 39.22, indicating variations in bacterial DNA concentrations among samples. These findings violate the Indonesian National Standard (SNI) 7388:2009, which requires “negative/25 g” for *Salmonella*, thus rendering the dead poultry meat unfit for consumption. qPCR proved to be a rapid (<24 h), accurate, and sensitive detection method, with potential application as a supporting tool for food safety surveillance in Indonesia.

Keyword: Unslaughtered Chicken, Salmonella sp., Real-Time PCR

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahillāhi rabbil ‘ālamīn, segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Deteksi Salmonella sp. pada Ayam Tiren Menggunakan Real-Time PCR (qPCR)*” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Penyusunan skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik tanpa adanya doa, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Afifatul Achyar, M.Si., selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikiran dalam membimbing pelaksanaan penelitian serta memberikan arahan hingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan atas ketulusan dan segala bentuk bantuan yang Ibu berikan kepada saya.
2. Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed., selaku Ketua Departemen Biologi sekaligus selaku Ketua Sidang Komprehensif, yang senantiasa memberikan nasihat, arahan, dan bantuan di Departemen Biologi. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan atas semua dedikasi dan ketulusan Ibu yang telah membuat penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Yusni Atifah, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran, serta masukan yang sangat membangun. Setiap arahan yang diberikan menjadi bahan evaluasi penting dalam penyempurnaan skripsi ini.
4. Ibu Siska Alicia Farma, S.Pd., M.Biomed., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan nasihat, saran, kritik, dan masukan yang membangun, sehingga penulis dapat memperbaiki dan menyempurnakan skripsi ini dengan lebih baik.

5. Bapak/Ibu dosen staff Departemen Biologi yang telah membantu selama masa perkuliahan di Departemen Biologi serta dalam kelancaran penulisan skripsi

Padang, Oktober 2025

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Negeri Padang, Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, serta Ketua Departemen Biologi dan seluruh jajaran Jurusan Biologi yang telah memberikan fasilitas dan kemudahan selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada dosen pembimbing dan dosen penguji atas arahan, saran, serta masukan yang diberikan demi penyempurnaan skripsi ini.

Selanjutnya, penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga atas doa, kasih sayang, serta dukungan yang tiada henti. Penulis juga berterima kasih kepada Liza, Caca, Kuntum, Tesya, rere serta seluruh teman-teman lainnya juga pihak laboratorium yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dimasa yang akan datang.

Padang, Februari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II KERANGKA TEORITIS	5
A. Ayam Tiren.....	5
B. Bakteri <i>Salmonella</i> sp.	6
C. Deteksi <i>Salmonella</i> sp.	7
D. Real-Time PCR	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	11
A. Jenis Penelitian.....	11
B. Waktu dan Tempat.....	11
C. Alat dan Bahan.....	11
D. Prosedur Penelitian.....	13
1) Persiapan Penelitian	13
2) Pelaksanaan Penelitian	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
A. Hasil Penelitian	15
B. Pembahasan.....	22
BAB V PENUTUP.....	24
A. Kesimpulan	24
B. Saran.....	24
LAMPIRAN.....	28

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komponen Reaksi PCR.....	12
2. Rangkuman Hasil Analisis qPCR, <i>Melt Curve</i> , Elektroforesis.....	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kurva Amplifikasi qPCR	15
2. Kurva Amplifikasi qPCR NTC dan Positif Kontrol.....	15
3. Kurva Amplifikasi qPCR Sampel Positif.....	19
4. <i>Melt Curve</i> qPCR Kontrol Negatif dan Kontrol Positif.....	20
5. <i>Melt Curve</i> qPCR Kontrol Negatif dan Kontrol Positif dan Sampel Positif.....	20
6. Hasil Elektroforesis qPCR <i>Salmonella</i> sp.	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Mentah Kurva Amplifikasi qPCR <i>Salmonella</i> sp.....	28
2. Data Mentah Melt Curve qPCR <i>Salmonella</i> sp.....	30

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Setiap tahunnya, konsumsi daging ayam di Indonesia terus mengalami peningkatan. Berdasarkan data Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2012 tercatat sebesar 3,49 kg per kapita per tahun, kemudian meningkat menjadi 7,12 kg per kapita per tahun pada 2022. Pada tahun 2023, angka tersebut kembali naik menjadi 7,46 kg per kapita per tahun. Jika digabungkan dengan konsumsi di luar rumah tangga seperti katering, restoran, dan industri makanan, total konsumsi nasional mencapai 12,58 kg per kapita per tahun. Dengan jumlah penduduk lebih dari 278 juta jiwa, kebutuhan nasional terhadap daging ayam diperkirakan mencapai 3,11 juta ton per tahun (Kementerian Pertanian RI, 2024).

Permintaan masyarakat yang tinggi terhadap daging ayam mendorong sebagian pedagang melakukan praktik curang dengan menjual daging ayam tiren (mati kemarin). Ayam tiren adalah bangkai ayam yang mati bukan karena disembelih, melainkan akibat sakit atau kecelakaan, tetapi tetap dijual di pasaran dengan harga yang lebih murah dibanding ayam segar. Daging ayam tiren sangat berisiko terhadap kesehatan karena mengandung mikroorganisme patogen seperti *Salmonella* yang berkembang biak pada darah ayam yang tidak dikeluarkan sempurna (Mutiasari *et al.*, 2014; Lukman, 2017).

Salmonella sp. merupakan bakteri patogen penyebab utama penyakit bawaan pangan (*foodborne disease*), termasuk tifus, paratifus, dan salmonellosis. Bakteri ini termasuk ke dalam famili *Enterobacteriaceae*, bersifat Gram negatif, motil, serta

merupakan parasit intraseluler fakultatif yang dapat bertahan hidup di usus manusia maupun hewan (Zeplina *et al.*, 2020). WHO (2018) melaporkan bahwa infeksi *Salmonella* menyebabkan lebih dari 93 juta kasus penyakit setiap tahun di seluruh dunia.

Daging ayam merupakan salah satu produk pangan yang memiliki risiko tinggi tercemar *Salmonella*. Penelitian oleh Ubudaillah *et al.* (2022) menunjukkan bahwa 62,5% sampel daging ayam broiler yang diperiksa di pasar tradisional dan modern positif tercemar *Salmonella* spp., angka ini melampaui batas yang telah ditetapkan dalam SNI 7388:2009 (negatif/25g), yang artinya *Salmonella* tidak boleh terdeteksi dalam 25 g sampel.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Salsabila (2025) mendeteksi *Salmonella* sp. pada ayam tiren menggunakan dua metode, yaitu kultur pada media *Salmonella-Shigella Agar* (SSA) dan PCR konvensional. Hasil penelitian tersebut menunjukkan ketidakkonsistenan yang signifikan: seluruh sampel dinyatakan positif *Salmonella* oleh metode kultur, tetapi negatif pada PCR konvensional. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kualitas DNA yang rendah, adanya inhibitor pada sampel, atau sensitivitas metode yang kurang optimal (Lee *et al.*, 2008; Jasson *et al.*, 2010).

Berdasarkan temuan tersebut, diperlukan metode deteksi lanjutan yang memiliki sensitivitas dan spesifisitas lebih tinggi. *Real-Time Polymerase Chain Reaction* (qPCR) dikenal sebagai metode molekuler modern yang mampu mendeteksi keberadaan DNA target dengan sensitivitas yang sangat tinggi, bahkan pada konsentrasi rendah, serta dalam waktu yang relatif singkat. Keunggulan

lainnya adalah proses dilakukan dalam sistem tertutup yang meminimalkan risiko kontaminasi silang, serta hasil kuantitatif dapat diperoleh melalui nilai *cycle threshold* (Ct) (Valasek & Repa, 2005; Rahmania *et al.*, 2021).

Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk mendeteksi keberadaan *Salmonella* sp. pada ayam tiren menggunakan metode *Real-Time PCR* (qPCR) sebagai kelanjutan dari penelitian sebelumnya. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat tentang keberadaan *Salmonella* pada ayam tiren, sekaligus menjadi dasar ilmiah dalam upaya pencegahan risiko kesehatan masyarakat akibat konsumsi daging yang tidak layak.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah, “Bagaimana hasil deteksi *Salmonella* sp. pada ayam tiren menggunakan metode *Real-Time Polymerase Chain Reaction* (qPCR)?”

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil deteksi *Salmonella* sp. pada ayam tiren menggunakan metode *Real-Time Polymerase Chain Reaction* (qPCR).

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menjadi bahan edukasi bagi masyarakat tentang keamanan pangan.
2. Menambah pengetahuan mengenai bahaya mengonsumsi ayam tiren yang terkontaminasi *Salmonella* sp.

3. Menjadi metode alternatif yang cepat dalam deteksi *Salmonella* pada produk daging ayam.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode Real-Time PCR (qPCR) berbasis SYBR Green berhasil mendeteksi *Salmonella sp.* pada ayam tiren. Mayoritas sampel yang diuji menunjukkan hasil positif dengan variasi nilai Ct yang mencerminkan perbedaan konsentrasi DNA bakteri. Analisis melt curve dan elektroforesis mengonfirmasi bahwa amplifikasi yang terjadi bersifat spesifik terhadap target gen *Salmonella sp.* Temuan ini menunjukkan bahwa ayam tiren yang terkontaminasi *Salmonella* tidak layak dikonsumsi karena melanggar standar keamanan pangan SNI 7388:2009 yang menetapkan ketentuan “negatif/25 g.” Penelitian ini membuktikan bahwa qPCR merupakan metode deteksi yang cepat, akurat, dan sensitif, serta memiliki potensi besar sebagai alternatif modern dibandingkan metode konvensional.

B. Saran

1. Instansi terkait, seperti BPOM dan dinas peternakan, disarankan mempertimbangkan untuk menggunakan qPCR sebagai metode rutin deteksi *Salmonella sp.* pada produk ayam karena lebih cepat dan akurat.
2. Penelitian selanjutnya perlu melibatkan lebih banyak sampel dan variasi produk ayam, serta dapat mengembangkan metode multiplex qPCR untuk meningkatkan akurasi deteksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrews, W. H., Jacobson, A., & Hammack, T. (2018). *Bacteriological analytical manual: Salmonella*. U.S. Food and Drug Administration.
- Bai, Y., Li, X., Wang, H., Zhou, X., & Dong, Y. (2020). Application of real-time PCR in food microbiological detection. *Food Science and Human Wellness*, 9(3), 239–245. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2020.04.004>
- Bakara, V. F. S. (2014). Analisis bakteri *Salmonella* sp. pada daging ayam potong yang dipasarkan pada pasar tradisional dan pasar modern di Kota Medan. *Jurnal Peternakan Integratif*, 3(1), 71–83.
- Badan Pusat Statistik. (2012). *Konsumsi makanan per kapita per tahun 2012*. <https://www.bps.go.id>
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Konsumsi makanan dan minuman menurut jenis bahan makanan 2022*. <https://www.bps.go.id>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik konsumsi rumah tangga 2023*. <https://www.bps.go.id>
- Bustin, S. A., et al. (2009).
- The MIQE guidelines: Minimum information for publication of quantitative real-time PCR experiments. *Clinical Chemistry*, 55(4), 611–622.
- Eng, S. K., Pusparajah, P., Ab Mutalib, N. S., Ser, H. L., Chan, K. G., & Lee, L. H. (2021). *Salmonella*: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance. *Frontiers in Life Science*, 14(1), 12–30.
- Hadju, R. (2006). Kajian efek waktu blansir dan lama penyimpanan pada suhu rendah terhadap mutu daging sapi yang dikemas vakum. *Jurnal Zootek*, 22(1), 21–28.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods. (2002). *Microorganisms in foods 7: Microbiological testing in food safety management*. Springer.
- Imara, F. (2020, August). *Salmonella typhi* bakteri penyebab demam tifoid. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 6, No. 1, pp. 1–5).
- Jasson, V., Jacxsens, L., Luning, P., Rajkovic, A., & Uyttendaele, M. (2010). Alternative microbial methods: An overview and selection criteria. *Food Microbiology*, 27(6), 710–730.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2010). *Outlook daging ayam 2010*.

- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2024). *Outlook daging ayam 2024*.
- Kubista, M., et al. (2006). The real-time polymerase chain reaction. *Molecular Aspects of Medicine*, 27(2–3), 95–125.
- Hoorfar, J., et al. (2004). Diagnostic PCR: Validation and sample preparation. *Journal of Applied Microbiology*, 96(5), 1076–1088.
- Lee, S. H., Jung, B. Y., Rayamahji, N., Lee, H. S., Jeon, W. J., Choi, K. S., Kweon, C. H., & Yoo, H. S. (2008). A multiplex real-time PCR for differential detection and quantification of *Salmonella* spp., *Salmonella Enteritidis* and *Salmonella Typhimurium* in meats. *Journal of Veterinary Science*, 9(1), 45–51.
- Lukman, L. (2017). *Klasifikasi pendeteksi ayam tiren dan ayam normal pada daging ayam dengan menggunakan metode LVQ (Learning Vector Quantization)* (Skripsi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Mutiasari, S. D., Rosyidi, D., & Thohari, I. (2014). Kualitas fisik daging ayam mati kemarin “tiren” dan daging ayam sehat strain Cobb 500 ditinjau dari pH, tekstur, WHC (Water Holding Capacity) dan warna daging. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 2(7), 1–8.
- Ndraha, N., Huda, N., & Ahmad, R. (2023). Rapid and sensitive detection of *Salmonella* in agro-food and environmental samples: A review of advances in rapid tests and biosensors. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 164, 117296.
- Poeloengan, M. A. S. N. I. A. R. I., Komala, I. Y. E. P., & Noor, S. M. (2014). Bahaya *Salmonella* terhadap kesehatan. In *Prosiding Lokakarya Nasional Penyakit Zoonosis* (pp. 216–224).
- Qiagen. (2022). *Rotor-Gene Q user manual*. Qiagen Group.
- Qiagen. (2022). *Rotor-Gene SYBR Green PCR handbook*. Qiagen Group.
- Rahmania, R., Pratama, H. A., & Rahayu, A. (2021). Aplikasi metode qPCR dalam deteksi patogen pada produk pangan asal hewan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 16(2), 123–131.
- Rini, S. R., Sugiharto, S., & Mahfudz, L. D. (2019). Pengaruh perbedaan suhu pemeliharaan terhadap kualitas fisik daging ayam broiler periode finisher. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 14(3), 175–183.
- Salsabila, S. A. (2025). *Deteksi Salmonella sp. pada ayam tiren menggunakan pendekatan mikrobiologi dan molekuler* (Skripsi, Universitas Negeri Padang).
- Schrader, C., Schielke, A., Ellerbroek, L., & Johne, R. (2012). PCR inhibitors – Occurrence, properties and removal. *Journal of Applied Microbiology*, 113(5), 1014–1026.

- Standar Nasional Indonesia. (2009). *SNI 7388:2009. Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan*. Badan Standardisasi Nasional.
- Ubaidillah, U., & Ristiani, S. (2022). Analisis cemaran *Salmonella* spp. pada daging ayam broiler (*Gallus gallus domestica*) yang dijual di pasar Banguntapan. *Jurnal Delima Harapan*, 9(1), 6–14.
- Valasek, M. A., & Repa, J. J. (2005). The power of real-time PCR. *Advances in Physiology Education*, 29(3), 151–159. <https://doi.org/10.1152/advan.00019.2005>
- World Health Organization. (2020). *Salmonella (non-typhoidal)*. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))
- Zendrini, A., Prabowo, D. S., & Yuliana, R. (2021). Evaluation of short enrichment periods combined with real-time PCR for detection of *Salmonella* in poultry meat. *Journal of Food Safety*, 41(2), e12918.
- Zelpina, E., Walyani, S., Niasono, A. B., & Hidayati, F. (2020). Dampak infeksi *Salmonella* sp. dalam daging ayam dan produknya terhadap kesehatan masyarakat. *Journal of Health Epidemiology and Communicable Diseases*, 6(1), 25–32.
- Zuber, S., Ngom-Bru, C., & Baumgartner, A. (2018). Detection of foodborne pathogens by real-time PCR: Principles and applications. *International Journal of Food Microbiology*, 284, 24–33.