

Comparison Detection of *Toxoplasma gondii* in Cat Feces Using the Saturated NaCl Flotation Method and PCR Method with the B1 Gene Marker

[Perbandingan Deteksi *Toxoplasma gondii* Pada Feses Kucing Menggunakan Metode Flotasi NaCl Jenuh dan Metode PCR dengan Marka Gen B1]

Ayu Dwi Lestari¹⁾, Miftahul Mushlih^{*2)}

¹⁾Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: mif.mushlih@umsida.ac.id

Abstract. *Toxoplasmosis is a zoonotic disease caused by infection with Toxoplasma gondii (T. gondii). One aspect that complicates the treatment of toxoplasmosis is the degree of difficulty in diagnosis. Therefore, the development of sensitive and specific diagnostic methods is very important in the treatment of this disease. In this case, the microscopic method using saturated NaCl flotation and the PCR method is the chosen method. This study aims to compare the detection of T. gondii using saturated NaCl flotation and PCR methods on the B1 gene marker found in cat feces. This study uses exploratory descriptive research. The samples used were 13 cat feces taken from the Larangan Market using an accidental sampling technique. The results of this study showed that the presence of T. gondii or 100% in cat feces was not obtained using the saturated NaCl flotation method. Meanwhile, using the PCR method with the marker Gen B1, out of 13 samples, 4 samples had a specific DNA band length of 193 bp.*

Keywords: *Toxoplasma gondii; Toxoplasmosis; Saturated NaCl Flotation; PCR; B1 gene*

Abstrak. *Toksoplasmosis adalah penyakit zoonosis yang diakibatkan adanya infeksi Toxoplasma gondii (T. gondii). Salah satu aspek yang memperumit penanganan toksoplasmosis adalah tingkat kesulitan dalam diagnosis. Oleh karena itu, pengembangan metode diagnosis yang sensitif dan spesifik menjadi sangat penting dalam penanganan penyakit ini. Dalam hal ini metode mikroskopis menggunakan flotasi NaCl jenuh dan metode PCR merupakan metode yang terpilih. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan deteksi T. gondii menggunakan metode flotasi NaCl jenuh dan PCR pada marka gen B1 yang terdapat pada feses kucing. Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif eksploratif. Sampel yang digunakan sebanyak 13 feses kucing yang diambil dari Pasar Larangan dengan menggunakan teknik accidental sampling. Dari hasil penelitian ini menunjukkan tidak didapatkan keberadaan T.gondii atau 100% pada feses kucing menggunakan metode flotasi NaCl jenuh. Sedangkan menggunakan metode PCR dengan marka Gen B1, dari 13 sampel sebanyak 4 sampel yang memiliki panjang pita DNA spesifik 193 bp.*

Kata Kunci: *Toxoplasma gondii; Toksoplasmosis; Flotasi NaCl Jenuh; PCR; Gen B1*

I. PENDAHULUAN

Toksoplasmosis adalah penyakit *zoonosis* yang diakibatkan adanya infeksi *Toxoplasma gondii (T. gondii)*. *T. gondii* merupakan protozoa intraselular obligat yang dapat menginfeksi berbagai macam tipe sel [1]. Menurut Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan, toksoplasmosis telah menyebar ke seluruh dunia. Di Indonesia, prevalensi toksoplasmosis pada manusia sangat tinggi, yaitu lebih dari 40% kasus, sedangkan 5,56-40% pada kucing, 23,5-60% pada kambing, 32,18-71,97% pada domba dan 28-32% pada babi [2]. Di Surabaya angka prevalensi toksoplasmosis pada kucing juga cukup tinggi, yaitu 46,7% dari 30 kucing yang berasal dari beberapa rumah sakit dan 60% untuk kucing yang berasal dari pasar [1].

Kehadiran kucing di sekitar manusia bisa menjadi faktor penyebaran toksoplasmosis. Oleh karena itu, kedekatan kucing dengan manusia bisa terjadi di berbagai tempat, termasuk di pasar [3]. Salah satu aspek yang memperumit penanganan toksoplasmosis adalah tingkat kesulitan dalam diagnosis. Oleh karena itu, pengembangan metode diagnosis yang sensitif dan spesifik menjadi sangat penting dalam penanganan penyakit ini. Ada beberapa metode yang digunakan untuk identifikasi toksoplasmosis, yaitu metode bioassay, mikroskopik, serologi, molekuler [4].

Diagnosa untuk mendeteksi *T. gondii* bisa menggunakan metode mikroskopis yang digunakan untuk menemukan ookista *T. gondii* pada feses kucing. Metode Flotasi NaCl Jenuh biasanya digunakan pada pemeriksaan feses yang mengandung sedikit ookista. Prinsipnya berdasarkan perbedaan berat jenis antara larutan pengencer dan sampel feses, yang menyebabkan ookista *T. gondii* mengapung ke atas permukaan larutan [5].

Seiring dengan kemajuan teknologi, metode molekular, terutama menggunakan Polymerase Chain Reaction (PCR), telah menjadi fokus dalam pengembangan diagnosis toksoplasmosis. PCR merupakan metode yang efektif, sensitif, dan spesifik dalam mendeteksi infeksi *T. gondii*. PCR mengamplifikasi fragmen spesifik terhadap infeksi *T. gondii*, termasuk gen B1 yang terletak pada kromosom IX dengan ukuran sekitar 2 kb [6]. Metode ini menggunakan primer gen B1 untuk mendeteksi takizoit, yang menghasilkan hasil yang lebih spesifik dan sensitif. Kelemahan dari PCR ini adalah pada biaya yang mahal [7].

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan deteksi *T. gondii* menggunakan metode flotasi NaCl jenuh dan PCR pada marka gen B1 yang terdapat pada feses kucing.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif eksploratif, dengan tujuan menggambarkan keberadaan *T. gondii* pada feses kucing menggunakan metode flotasi NaCl jenuh dan PCR dengan marka gen B1. Populasi penelitian ini melibatkan semua kucing yang ada di Pasar Larangan Sidoarjo, dan sampel feses kucing diperoleh dari kucing yang ditemukan di Pasar Larangan Sidoarjo.

Pengambilan sampel feses kucing menggunakan teknik *accidental sampling*. Feses kucing diambil, disimpan dalam pot plastik dan diberi label. Selanjutnya akan dikirim ke laboratorium Biologi Molekular Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Penelitian dilakukan pada bulan Mei - Juni 2024. Pengambilan feses kucing dilakukan pada siang hari yang dikerjakan 4 kali pengambilan dengan frekuensi 2 minggu sekali selama 2 bulan.

Proses flotasi NaCl jenuh dilakukan dengan menimbang 2 gram feses kucing ke dalam beker glass. Kemudian tambahkan 8 ml aquadest dan homogenkan. Pindahkan ke tabung sentrifus dan lakukan sentrifus pada kecepatan 1200 rpm selama 3 menit. Buang supernatan, tambahkan NaCl jenuh sampai $\frac{3}{4}$ tabung dan homogenkan. Sentrifus lagi, tambahkan NaCl jenuh dengan pelan-pelan hingga permukaan cairan cembung. Tunggu 1-2 menit hingga ookista mengapung ke permukaan. Tempelkan ke cover glass, lalu amati di bawah mikroskop pada perbesaran 40x10.

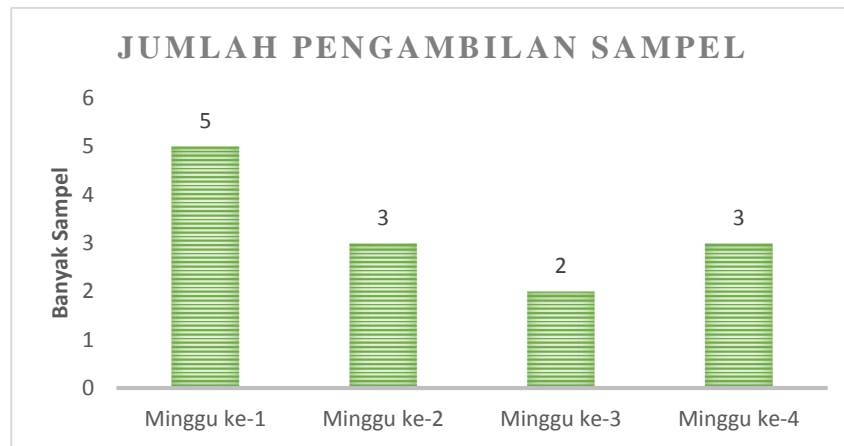
Deteksi *T. gondii* berbasis molekular dimulai dengan isolasi DNA menggunakan metode resin, selanjutnya dilakukan PCR, elektroforesis, dan hasil elektroforesis nantinya divisualisasikan menggunakan UV-Transilluminator. Bahan campuran pada reaksi PCR adalah 5 µl DNA, 3,8 µl ddH₂O, 10 µl PCR mix, 0,6 µl primer forward 5'-ATGTGCCACCTCGCCTCTTGG-3' dan 0,6 µl primer reverse 5'-GAACTGTAATGTGATACTGTG-3'

Reaksi PCR dilakukan dengan thermocycler BioRad 100 melalui beberapa tahapan: pre-denaturasi dengan suhu 94°C selama 3 menit, denaturasi dengan suhu 94°C selama 20 detik, annealing dengan suhu 54°C selama 30 detik, elongasi dengan suhu 72°C selama 20 detik, terakhir post elongasi dengan suhu 72°C selama 1 menit, sebanyak 30 siklus. Sampel hasil PCR dimasukkan ke dalam sumuran gel agarose 1% dengan komposisi 3 µl hasil PCR, 1 µl *loading dye* dan 2 µl ddH₂O. Elektroforesis pada 100 volt selama 25 menit. Hasil divisualisasikan menggunakan UV-Transilluminator. Data dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui hasil deteksi metode flotasi NaCl jenuh dan PCR dengan marka gen B1.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Deteksi *T. gondii* dilakukan terhadap 13 sampel feses kucing yang diperoleh dari sekitar pasar Larangan Sidoarjo menggunakan teknik *accidental sampling*. Pengambilan sampel feses kucing dilakukan dalam waktu dua bulan dengan frekuensi dua minggu sekali dilakukan pengambilan sampel 4 kali. Persebaran ditemukannya feses kucing di Pasar Larangan dapat dilihat pada Gambar 1.








Gambar 1. Grafik Jumlah Pengambilan Sampel Feses kucing dari minggu ke-1 hingga minggu ke-4

Gambar 1 menunjukkan jumlah pengambilan feses kucing di Pasar Larangan Sidoarjo dari minggu ke-1 hingga minggu ke-4. Pada Minggu ke-1 ditemukan sebanyak 5 sampel feses kucing, minggu ke-2 ditemukan sebanyak 3 sampel feses kucing, minggu ke-3 ditemukan sebanyak 2 sampel feses kucing, dan minggu ke-4 ditemukan sebanyak 3 sampel feses kucing. Minggu ke-1 merupakan yang paling banyak ditemukan sampel feses kucing.

Berdasarkan dari kondisi sampel feses kucing yang diambil, dapat dilihat pada grafik di bawah ini :

Tabel 1. Kondisi sampel feses kucing dari minggu ke-1 hingga minggu ke-4

Kode Sampel	Keterangan	Gambar	Kode Sampel	Keterangan	Gambar
1	Feses berwarna hitam, tekstur padat.		8	Feses berwarna kuning kecoklatan, tekstur cair.	
2	Feses berwarna coklat, tekstur padat.		9	Feses berwarna coklat, tekstur padat.	
3	Feses berwarna coklat, tekstur lembek.		10	Feses berwarna coklat, tekstur lembek.	
4	Feses berwarna coklat, tekstur lembek.		11	Feses berwarna coklat, tekstur padat.	

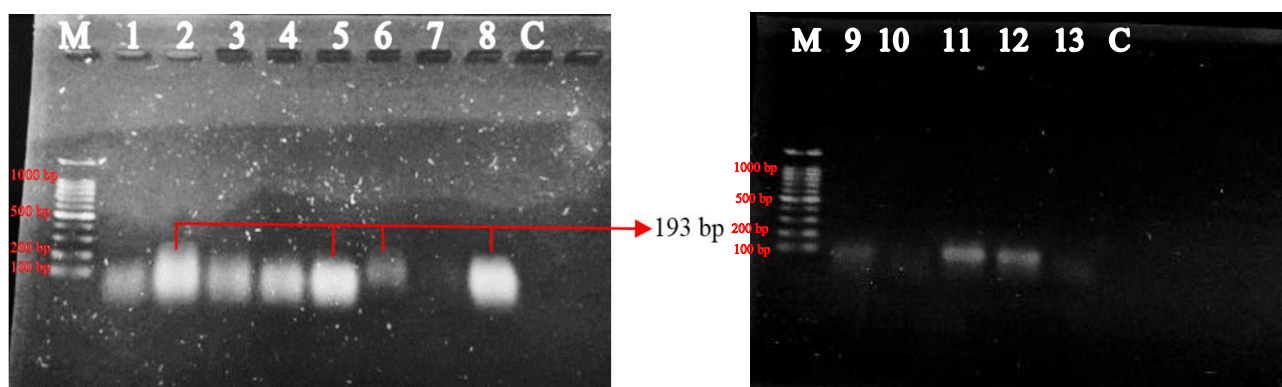
5	Feses berwarna coklat, tekstur padat.		12	Feses berwarna coklat, tekstur padat.	
6	Feses berwarna coklat, tekstur padat.		13	Feses berwarna coklat, tekstur padat.	
7	Feses berwarna coklat, tekstur padat.				

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa kondisi dari masing-masing sampel berbeda. Sampel yang memiliki tekstur padat ditunjukkan oleh kode sampel 1, 2, 5, 6, 7, 9, 11, 12, dan 13. Sedangkan sampel yang memiliki tekstur lembek ditunjukkan oleh kode sampel 3, 4, dan 10. Untuk sampel yang memiliki tekstur cair ditunjukkan oleh kode sampel 8.

Tabel 2. Persentase infeksi *T.gondii* pada feses kucing menggunakan Metode Flotasi NaCl Jenuh dan Metode PCR

Hasil Pemeriksaan <i>T. gondii</i>	Metode			
	Flotasi NaCl Jenuh		PCR	
	Jumlah	Persentase (%)	Jumlah	Persentase (%)
Positif	0	0%	4	31%
Negatif	13	100%	9	69%
Total	13	100%	13	100%

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa persentase infeksi *T. gondii* pada kucing menggunakan metode flotasi NaCl jenuh yang diperoleh dari pasar Larangan Sidoarjo didapatkan 13 sampel feses kucing dengan hasil negatif (100%), dan tidak ada sampel feses kucing pada hasil positif (0%). Sedangkan persentase infeksi *T. gondii* pada kucing menggunakan metode PCR didapatkan 4 sampel feses kucing dengan hasil positif (31%) dan 9 sampel feses kucing dengan hasil negatif (69%).



Gambar 2. Hasil Elektroforesis DNA *T. gondii* menggunakan Gen B1. Ket. Agarose : 1%, primer : 10 pmol, siklus : 30 siklus, band target : 193 bp M : Marker, kode 1 – 13 : sampel feses, kode C : control negatif

B. Pembahasan

Deteksi *T. gondii* pada feses kucing dilakukan dengan menggunakan 2 metode pemeriksaan, yaitu metode flotasi NaCl jenuh dan metode PCR dengan marka Gen B1. Metode flotasi NaCl jenuh didasarkan pada prinsip berdasarkan perbedaan berat jenis antara larutan pengencer dan sampel feses, yang menyebabkan ookista *T. gondii* mengapung ke atas permukaan larutan. Feses kucing yang ditemukan memiliki kondisi yang berbeda-beda. Dapat dikategorikan dengan tekstur padat, lembek, dan cair. Sampel feses kucing yang memiliki tekstur padat sebanyak 9 sampel. Sedangkan sampel yang memiliki tekstur lembek sebanyak 3 sampel. Untuk sampel yang memiliki tekstur cair sebanyak 1 sampel.

Feses kucing harus dalam kondisi masih basah, karena jika feses dalam kondisi kering kemudian dilakukan deteksi menggunakan metode flotasi NaCl jenuh, kemungkinan kotoran-kotoran yang ada di feses ikut terapung ke permukaan. Hal ini bisa menyebabkan hasil tidak akurat. Lokasi ditemukannya feses kucing di Pasar Larangan yaitu depan pedagang sayuran, daerah parkir mobil, tempat sampah, tempat pedagang arang, depan ruko jajan, dan depan ruko sembako.

Pada penelitian yang telah dilakukan dengan 13 sampel feses kucing menggunakan metode flotasi NaCl jenuh didapatkan hasil negatif infeksi parasit *T. gondii* pada keseluruhan sampel yang telah diperiksa (100%). Hasil yang di peroleh tidak jauh berbeda dari penelitian yang dilakukan oleh Rahman & Nur tahun 2022 dengan judul Identifikasi *T. gondii* Terhadap Feses Kucing Peliharaan Sebagai Sumber Penyebaran *Toxoplasmosis* di Kota Ternate menggunakan metode mikroskopis, diperoleh 0 sampel yang positif dari total sampel yang diteliti, yaitu 17 sampel [8]. Ada juga penelitian dari Paramitha tahun 2022 dengan judul Deteksi Infeksi Parasit *T. gondii* Menggunakan Metode Flotasi pada Kucing Peliharaan dan Kucing Liar di Kota Depok, dalam penelitiannya dilakukan dengan 15 sampel feses kucing peliharaan dan 15 sampel feses kucing liar didapatkan hasil negatif infeksi parasit *T. gondii* pada keseluruhan sampel yang telah diperiksa [9].

Namun hal ini berbeda dengan penelitian dari zakaria dan Ardiansyah tahun 2020 yang menggunakan sampel feses kucing dari 3 pasar di Kabupaten Sidoarjo, yaitu Pasar Larangan, Pasar Suko, dan Pasar Sukodono. Hasil yang diperoleh di Pasar Larangan yaitu dari 8 sampel yang diteliti, ditemukan 3 sampel positif terinfeksi ookista *T. gondii*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat potensi penularan *T. gondii* pada kucing liar yang berada di Pasar Larangan [3].

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Mei hingga Juni yang merupakan musim kemarau, dimana kondisi suhu udara maupun kelembaban yang rendah akan menunjang kematian ookista *T. gondii*. Pengambilan feses kucing dilakukan pada siang hari sehingga apabila terdapat ookista *T. gondii* tidak dapat bertahan lama di lingkungan luar karena suhu yang terlalu panas. Karena ookista pada kondisi lingkungan hanya dapat bertahan pada suhu 24°C dalam waktu 2-3 hari dan akan bersporulasi dan menjadi ookista infeksi. Proses pelepasan ookista *T. gondii* hanya berlangsung selama 10-14 hari setelah terinfeksi, setelah itu kucing tidak mengeluarkan ookista lagi. Tidak ditemukannya ookista *T. gondii* pada uji flotasi NaCl jenuh di penelitian ini kemungkinan disebabkan karena fase infeksi untuk keluarnya ookista pada feses sudah lewat [10].

Tahapan awal mendeteksi *T. gondii* dengan menggunakan metode yang berbasis molekuler adalah isolasi DNA. Sebelum dilakukan isolasi DNA, preparasi sampel harus dilakukan. Preparasi sampel bertujuan untuk memisahkan *T. gondii* dengan zat atau bahan yang tidak diinginkan seperti debres dan kotoran. Preparasi sampel menggunakan larutan NaCl jenuh yang memungkinkan *T. gondii* akan terapung pada bagian atas. Sampel tersebut kemudian akan disentrifugasi, sehingga *T. gondii* akan mengendap pada bagian bawah, dan digunakan sebagai sampel untuk dianalisis. [11].

Kualitas DNA yang dihasilkan sangat bergantung pada proses isolasi DNA. Tujuan dari isolasi DNA yaitu untuk memisahkan DNA dari bahan-bahan yang lain, seperti protein, karbohidrat, dan lemak [12]. Isolasi DNA yang digunakan adalah metode resin yang menggunakan ddH₂O dan instagen. Hasil isolasi DNA akan dilakukan proses PCR. Pada tahap PCR dilakukan dengan mencampurkan beberapa bahan, yaitu sampel hasil dari isolasi DNA, kemudian Primer Forward 5'-ATGTGCCACCTCGCCTCTTGG-3' dan Primer Reverse 5'-GAACTGTAATGTGATACTGTG-3', dengan konsentrasi primer 10 pmol serta PCR mix dan penambahan ddH₂O. Setelah dilakukan tahap PCR, dilakukan uji kualitas DNA menggunakan elektroforesis dengan gel agarose 1%.

Berdasarkan hasil elektroforesis DNA pada Gambar 2. Hasil fragmen amplifikasi DNA *T. gondii* pada sampel feses kucing menggunakan Gen B1, didapatkan 4 sampel positif yang memiliki pita DNA dengan panjang 193 bp. Hasil elektroforesis pada Gambar 2 menunjukkan pita DNA yang terlihat pada kode sampel 2, 5, 6, dan 8, sedangkan pada kode sampel 1, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 12 dan 13 menunjukkan pita DNA yang tipis dan adanya keberadaan *smear*.

Sementara itu, pita DNA yang ditargetkan dari *T. gondii* menggunakan gen B1 adalah 193 bp. Jika dilihat dari Gambar 2. Menunjukkan hasil pita DNA pada 4 sampel tersebut sesuai dengan area target, yaitu sekitar 193 bp.

Penelitian yang dilakukan Mushlih et al. tahun 2023 dengan judul Enhancing Medical Lab Education via Molecular Biology: A Service Learning Approach for Toxoplasmosis Detection, dalam penelitiannya menggunakan

sampel feses kucing yang kemudian di deteksi menggunakan PCR dengan Gen B1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan 5 dari 6 sampel ditemukan band sepanjang 193 bp [11].

Sundari dan priadi tahun 2020 mengatakan bahwa adanya *smear* pada pita DNA menunjukkan bahwa DNA yang dihasilkan belum sepenuhnya murni atau masih terdapat bahan lain yang ikut tercampur. Selain itu, ada beberapa indikasi masalah seperti degradasi DNA, kondisi elektroforesis yang kurang tepat, terlalu banyak DNA yang di dalam sumuran, kadar garam terlalu tinggi, atau gel yang tidak terbentuk sempurna. DNA yang bagus adalah DNA yang menunjukkan pita yang tegas, tebal, dan tidak terdapat *smear*. Semakin tegas, tebal, dan utuh DNA yang dihasilkan, maka kualitas dari DNA juga semakin bagus [13].

Adanya degradasi DNA ini bisa disebabkan karena kemungkinan adanya genom manusia ikut teramplifikasi, kesalahan dalam proses pemipetan, kurangnya homogenisasi, atau adanya patogen lain pada sampel. Untuk itu, kualitas DNA menjadi syarat dalam pemeriksaan analisis DNA dengan metode PCR dimana dibutuhkan kualitas DNA yang mencukupi yaitu DNA yang digunakan harus dalam kondisi terdegradasi seminimal mungkin. Apabila DNA mengalami kondisi terdegradasi parah, akan mengakibatkan primer tidak dapat menempel pada DNA target yang akan diamplifikasi.

Dalam kasus toksoplasmosis, penerapan biologi molekuler sangat membantu dalam upaya peneguhan suatu diagnosa. Keberhasilan diagnosa molekuler ini tidak lepas dari PCR yang dengan menggunakan primer spesifik akan dapat mengamplifikasi fragmen spesifik terhadap toksoplasmosis. Gen B1 sangat berguna sebagai penanda (marker) dalam deteksi PCR dengan sensitivitas dan spesivitas yang tinggi.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan metode flotasi NaCl jenuh dari semua sampel yang diuji tidak ditemukan feses yang mengandung ookista *T. gondii*. Sedangkan dengan metode PCR menggunakan Gen B1, dari 13 sampel sebanyak 4 sampel positif *T. gondii* yang memiliki panjang pita DNA spesifik 193 bp.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Miftahul Mushlih, staff Laboratorium Biologi Molekuler di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini.

REFERENSI

- [1] R. Sasmita, *toksoplasmosis penyebab keguguran dan kelainan bayi*. Airlangga University Press, 2006.
- [2] Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan, *Manual Penyakit Hewan Mamalia*. Jakarta: Subdit Pengamatan Penyakit Hewan, 2014.
- [3] R. Zakaria and S. Ardiansyah, "Potential Analysis Of Toxoplasmosis Distribution In Wild Cats (*Felis silvestris*) In Some Markets Of Sidoarjo District Through Microscopic Identification Of *Toxoplasma gondii*," *Medicra*, vol. 3, no. 2, pp. 59–64, 2020, doi: 10.21070/medicra.v3i2.890.
- [4] D. T. Subekti, W. T. Artama, and T. Iskandar, "Perkembangan Kasus dan Teknologi Diagnosis Toksoplasmosis," *Lokakarya Nas. Penyakit Zoonosis*, pp. 253–264, 2010.
- [5] sulistianingrum, "Identifikasi *Toxoplasma Gondii* pada Feses Kucing Liar dan Feses Kucing Peliharaan," *Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika Jombang*, Jombang, 2021.
- [6] W. Nurcahyo and D. Priyowidodo, *Toksoplasmosis pada Hewan*, 1st ed. Yogyakarta: Samudra Biru, 2019.
- [7] M. Mushlih, A. Nurfitriana, K. W. Ningsih, N. Azizah, N. L. Ariani, and I. Lubiz, "Perbandingan Identifikasi *Toxoplasma gondii* Menggunakan Metode PCR dan Metode ELFA," *Meditory*, vol. 8, no. 2, pp. 101–107, 2020, doi: 10.33992/m.v8i2.1266.
- [8] I. Rahman and A. Nur, "Identifikasi *Toxoplasma Gondii* Terhadap Feses Kucing Peliharaan Sebagai Sumber Penyebaran Toksoplasmosis di Kota Ternate," *Saintifik*, vol. 8, no. 2, pp. 146–150, 2022, doi: 10.31605/saintifik.v8i2.353.
- [9] S. Paramitha, "Deteksi Infeksi Parasit *Toxoplasma gondii* Menggunakan Metode Flotasi pada Kucing Peliharaan dan Kucing Liar Di Kota Depok," *Politeknik Kesehatan Kemenkes Jakarta III*, Jakarta, 2022.
- [10] M. F. Mursalim, R. N. Abwah, dan A. Ris, "Deteksi *Toxoplasma gondii* pada Kucing Domestik (*Felis Domestica*) dengan Metode Rapid Diagnostic Test dan Metode Apung," *J. Agrisistem*, vol. 14, no. 1, 2018.
- [11] M. mushlih, Puspitasari, S. N. Q. Syabandia, W. O. A. H. Huesein, and A. Aliviameyta, "Enhancing Medical Lab Education via Molecular Biology: A Service Learning Approach for Toxoplasmosis Detection

- Meningkatkan Pendidikan Laboratorium Medis melalui Biologi Molekuler: Pendekatan Pembelajaran Berbasis Pelayanan untuk Deteksi Toksoplasmosis,” *Acad. Open*, vol. 8, no. 2, 2023, doi: 10.21070/acopen.8.2023.7229.
- [12] A. A. Setiaputri *et al.*, “Perbandingan Metode Isolasi DNA pada Produk Perikanan Segar dan Olahan: Comparison of DNA Isolation Methods for Fresh and Processed Seafood,” *J. Pengolah. Has. Perikan. Indones.*, vol. 23, no. 3, pp. 447–458, Dec. 2020, doi: 10.17844/jphpi.v23i3.32314.
- [13] S. Sundari And B. Priadi, “Teknik Isolasi Dan Elektroforesis Dna Ikan Tapah,” *Bul. Tek. Litkayasa Akuakultur*, vol. 17, no. 2, pp. 87–90, 2019.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.