

KEBERADAAN *Toxoplasma gondii* DALAM DAGING KAMBING YANG DIJUAL DI PASAR SURABAYA BARAT BERDASARKAN GEN BAG-1

Victor Setiawan Tandean^{1*}, Hebert Adrianto¹, Billy Daniel Messakh^{1,2},
Victor Kurniawan Yuwono³, Ni Njoman Juliasih¹, Jemima Lewi Santoso¹,
Firda Aulia Putri⁴, Setyarina Indrasari⁵

¹School of Medicine, Universitas Ciputra, Surabaya

²RSUD Dr. Mohamad Soewandhie Surabaya

³School of Tourism, Universitas Ciputra, Surabaya

⁴Dokter Internship, School of Medicine, Universitas Ciputra

⁵Professor Nidom Foundation Surabaya

*)Email Korespondensi: victor.setiawan@ciputra.ac.id

Abstract: The Presence of *Toxoplasma gondii* in Goat Meat Sold in West Surabaya Markets Based on the BAG-1 Gene. *Toxoplasmosis is a zoonotic disease caused by the protozoan parasite Toxoplasma gondii. The parasite can infect humans and all warm-blooded animals. Severe manifestations include complications that can lead to blindness, known as Ocular Toxoplasmosis (OT). T. gondii can be transmitted through the consumption of undercooked meat. The aim of this study was to detect T. gondii in goat meat sold in West Surabaya markets using PCR based on the BAG-1 gene. This research is a descriptive observational study. Twenty goat meat samples were collected from several markets in West Surabaya using quota sampling. Goat meat was extracted, PCR amplification was performed using the BAG-1 gene, and electrophoresis was conducted. The data from positive and negative results were grouped and analyzed descriptively. The results showed that 10% of the samples tested positive for T. gondii at 470 bp. Avoiding the consumption of undercooked goat meat and cooking it at high temperatures can help prevent the transmission of T. gondii.*

Keywords: Goat, Surabaya, Market, BAG-1, *Toxoplasma gondii*

Abstrak: Keberadaan *Toxoplasma gondii* Dalam Daging Kambing Yang Dijual di Pasar Surabaya Barat Berdasarkan Gen BAG-1. Toksoplasmosis adalah penyakit zoonosis yang disebabkan oleh parasit protozoa *Toxoplasma gondii*. Parasit dapat menginfeksi manusia dan semua hewan berdarah panas. Manifestasi parah berupa komplikasi yang berpotensi mengakibatkan kebutaan, yaitu Ocular toxoplasmosis (OT). *T. gondii* dapat ditularkan melalui konsumsi daging yang dimasak kurang matang. Tujuan penelitian adalah mendeteksi *T. gondii* di dalam daging kambing yang dijual di Surabaya Barat berdasarkan PCR gen BAG1. Penelitian ini adalah penelitian observasional deskriptif. 20 sampel daging kambing diambil dari beberapa pasar di Surabaya Barat dengan kuota sampling. Daging kambing diekstraksi, diamplifikasi PCR dengan gen BAG-1, dan dielektroforesis. Data hasil positif dan negatif dikelompokkan dan dianalisis secara deskriptif. Hasil pemeriksaan didapatkan 10% positif *T. gondii* dalam daging kambing berukuran 470 bp. Tidak mengonsumsi daging kambing setengah matang dan memasak daging kambing dengan suhu tinggi dapat mencegah penularan *T. gondii*.

Kata Kunci: Kambing, Surabaya, Pasar, BAG-1, *Toxoplasma gondii*

PENDAHULUAN

Toksoplasmosis adalah penyakit zoonosis yang disebabkan oleh parasit protozoa *Toxoplasma gondii* (Csep et

al., 2021). Toksoplasmosis memiliki gejala klinis yang sangat bervariasi dan dapat memengaruhi hampir semua sistem organ. Pada sebagian besar

orang yang terinfeksi secara pascanatal, gejala (jika muncul) cenderung ringan dan menyerupai penyakit lain seperti flu, penyakit Lyme, demam Q, gangguan hematologi, atau gondongan (Dubey, 2021). Ocular toxoplasmosis (OT), merupakan manifestasi parah dari infeksi *T. gondii*, dapat menyebabkan komplikasi yang berpotensi mengakibatkan kebutaan (Arruda et al., 2021). OT dapat menyebabkan gangguan penglihatan yang signifikan dan, dalam kasus yang parah, kebutaan total, dengan kecenderungan untuk kambuh (Miyagaki et al., 2024). Risiko kebutaan meningkat secara signifikan bila lesi berada di dekat makula atau saraf optik (Cifuentes-González et al., 2023). Secara global, prevalensi infeksi *T. gondii* dan toksoplasmosis okular bervariasi. Prevalensi gabungan toksoplasmosis okular pada populasi umum diperkirakan sebesar 2% (Ghenciu et al., 2024).

T. gondii dapat ditularkan melalui makanan. Konsumsi daging yang dimasak kurang matang adalah salah satu faktor risiko utama penularan infeksi *T. gondii* (Abbaszadeh et al., 2022). Infeksi *T. gondii* dapat diperoleh baik melalui bradyzoit dalam daging atau melalui oosit di lingkungan (Friesema et al., 2023). Deteksi keberadaan *T. gondii* dalam daging hewan berbeda-beda di setiap negara karena tidak ada kontrol wajib sepanjang rantai makanan. Babi, babi hutan, kelinci, kuda, dan kucing memiliki tingkat infeksi yang lebih rendah, sementara domba dan kambing umumnya memiliki tingkat infeksi yang lebih tinggi (Symeonidou et al., 2023). Sebuah studi melaporkan seroprevalensi *T. gondii* pada kambing secara global serta mengidentifikasi faktor risiko utama yang terkait selama periode 2000 hingga 2020, melalui meta-analisis yang melibatkan 55.317 kambing dari 75 laporan. Seroprevalensi global yang terdeteksi adalah sebesar 27,49% (Rodrigues et al., 2022). Produk utama kambing seperti daging dan susu, serta produk turunannya, dikonsumsi secara luas di berbagai belahan dunia. Namun, konsumsi daging kambing yang tidak

dimasak dengan sempurna dan susu kambing yang tidak dipasteurisasi dapat menjadi jalur penularan *T. gondii* ke manusia (Guo et al., 2016). Kejadian OT yang ditularkan dari kambing pertama kali dilaporkan di bulan Oktober 1978 di California utara. Kasus utama mengalami retinochoroiditis, sementara sembilan orang lainnya terinfeksi tanpa gejala. Semua sepuluh orang yang seropositif baru saja mengonsumsi susu kambing mentah (Sacks et al., 1982).

Gejala klinis karena infeksi *T. gondii* tidak khas, sehingga penegakan diagnosis tidak dapat semata-mata mengandalkan manifestasi klinis. Pemeriksaan infeksi *T. gondii* umumnya dilakukan melalui metode *polymerase chain reaction* (PCR), uji hibridisasi, isolasi parasit, serta analisis jaringan secara histologis (Ybáñez et al., 2020). Berbagai teknik laboratorium telah dikembangkan selama bertahun-tahun. Teknik-teknik tersebut diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu metode langsung yang melibatkan deteksi *T. gondii* atau bagian-bagiannya, dan metode tidak langsung yang mendeteksi sitokin atau antibodi (de Souza et al., 2023). Beragam metode tradisional dan serologis telah digunakan dalam praktik klinis untuk mendiagnosis toksoplasmosis. Penelitian terdahulu melaporkan bahwa diagnosis dan karakterisasi molekuler infeksi *T. gondii* pada manusia dan hewan sangat penting dilakukan mengingat dampaknya terhadap kesehatan masyarakat dan kesehatan hewan (Uddin et al., 2021).

Antigen bradyzoit *T. gondii* 1 (BAG1) merupakan antigen khas pada tahap bradyzoit, ditemukan di sitoplasma bradyzoit. Protein ini diekspresikan pada tahap awal transisi takizoit menjadi bradyzoit. Protein BAG1 *T. gondii* dikenal juga dengan nama *heat-shock protein* (HSP)30 (Wu et al., 2024). Kajian terkait diagnosis toksoplasmosis yang menargetkan stadium bradyzoit masih terbatas, padahal stadium ini berperan dalam transmisi infeksi melalui konsumsi daging yang terinfeksi (Apsari et al.,

2012). Penelitian sebelumnya di Surabaya melaporkan keberadaan antigen BAG1 *T. gondii* dalam sampel daging ayam dan kambing dari supermarket dengan tingkat positif antara 20–90% (Adrianto et al., 2024). Keberadaan BAG1 parasit *T. gondii* juga ditemukan di dalam organ hati ayam kampung di Surabaya Barat dengan hasil 50% sampel positif (Kusuma et al., 2025). Namun, data mengenai keberadaan *T. gondii* pada daging kambing yang dijual di pasar tradisional wilayah Surabaya Barat belum pernah dilaporkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi *T. gondii* di dalam daging kambing yang dijual di pasar-pasar tradisional di wilayah Surabaya Barat menggunakan metode PCR gen BAG1.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain deskriptif. Sampel berupa 20 potong daging kambing yang diambil dari pasar-pasar di wilayah Surabaya Barat. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *quota sampling*, yang ditetapkan berdasarkan jumlah penjual daging aktif yang terdapat di masing-masing pasar. Analisis molekuler *T. gondii* di dalam daging kambing dikerjakan di Laboratorium Biomolekuler Professor Nidom Foundation di Surabaya. Prosedur kerja mengikuti penelitian sebelumnya. Setiap sampel daging kambing sebanyak 50 mg diekstraksi menggunakan kit ekstraksi DNA Triple Xtractor Reagent (GrispResearch Solutions, Portugal). DNA *T. gondii* diamplifikasi PCR dengan menggunakan primer BAG1. Urutan primer gen BAG1 yang digunakan adalah sebagai berikut:

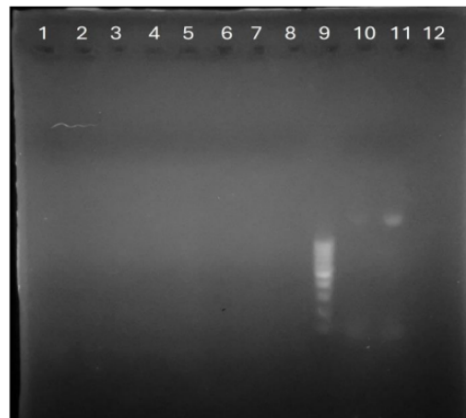
AGGAGAGAAGACCTCGAAAGAAG-3' dan reverse primer 5'-TGAACGCTAGGTTTCTGGATACG - 3'. Kelompok kontrol negatif menggunakan nuclease free water. Siklus PCR terdiri dari initial, denaturasi, annealing, dan elongasi. Suhu denaturasi 95°C selama 1 menit, diturunkan menjadi 94°C selama 45 detik, kemudian suhu annealing primer 45°C selama 30 detik, dan elongasi pada 72°C selama 1 menit. Siklus dengan kondisi ini diulang sebanyak 35 kali. Akhirnya, siklus diinkubasi pada suhu 72°C selama lima menit hingga mencapai 22°C (Adrianto et al., 2024). Produk PCR yang diperoleh berukuran 470 bp, dianalisis dengan elektroforesis menggunakan gel agarosa 1% dengan voltase 100 V selama 30 menit. Pita DNA divisualisasikan di bawah gel doc, dan hasilnya direkam menggunakan kamera digital. Data hasil positif dan negatif dikelompokkan dan dianalisis secara deskriptif (Adrianto et al., 2024; Kusuma et al., 2025). Penelitian ini telah lulus kaji etik dengan mendapatkan sertifikat laik etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Ciputra No. 112/EC/KEPK-FKUC/IV/2024.

HASIL

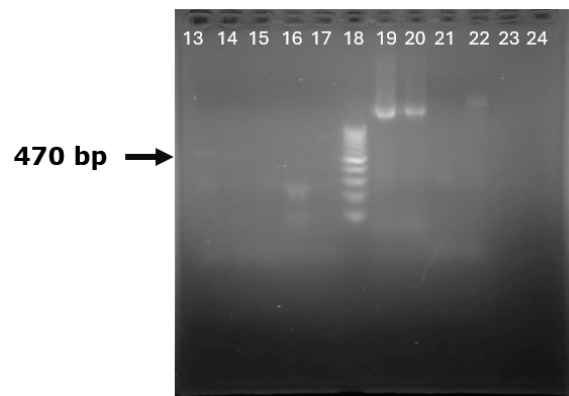
Hasil pemeriksaan keberadaan parasit *T. gondii* dalam daging kambing di Surabaya Barat melalui gen BAG1 didapatkan 2 dari 20 sampel (10%) terkonfirmasi positif menghasilkan produk PCR berukuran 470 bp. Berdasarkan analisis proporsi, prevalensi *T. gondii* pada sampel daging kambing ini adalah 10% (95% CI: 1,2–31,7%). Frekuensi kejadian *T. gondii* disajikan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Gen BAG1 *T. gondii* Dalam Daging Kambing

Hasil pemeriksaan	Jumlah (%)	95% CI
Positif	2 (10%)	1,2 – 31,7
Negatif	18 (90%)	
Total daging	20 (100%)	



Gambar 1. Hasil Elektroforesis DNA *T. gondii* pada daging kambing dengan primer gen BAG1. Keterangan: 1-8, 10-11 = sampel negatif; 9 = Marker 100bp; 12 = kontrol negatif



Gambar 2. Hasil Elektroforesis DNA *T. gondii* pada daging kambing dengan primer gen BAG1. Keterangan: 13-14 = sampel positif; 15-17, 19-23 = sampel negatif; 18 = Marker 100bp; 24 = well kosong

PEMBAHASAN

Konsumsi daging mentah dari hewan yang terinfeksi dapat meningkatkan risiko penularan kepada manusia. Menurut survei lama di Eropa, hingga 63% infeksi *T. gondii* pada manusia disebabkan oleh konsumsi daging yang setengah matang atau produk daging yang diawetkan, yang menyoroti pentingnya praktik memasak yang benar dan keselamatan pangan untuk mencegah penularan toxoplasmosis dari hewan ke manusia (D. A. Yousefvand et al., 2022).

Kambing merupakan salah satu sumber utama infeksi yang ditularkan melalui konsumsi daging dan susu serta memainkan peran penting dalam

ekonomi beberapa negara (Amouei et al., 2023). Parasit *T. gondii* dapat dideteksi melalui pengujian serologis, deteksi agen, dan analisis molekuler melalui uji Reaksi Rantai Polimerase (PCR) yang berdasarkan pada gen spesifik (Fatmawati et al., 2023).

Penelitian terdahulu melaporkan bahwa prevalensi toksoplasmosis pada kambing di selatan Benin tinggi dan menunjukkan adanya kontaminasi lingkungan yang kuat. Anti-*T. gondii* IgG didapatkan 53% (83/153) pada kambing dan 1,4% pada domba (3/215) (Tonouhewa et al., 2019). Penelitian terhadap 350 sampel serum domba dan 290 sampel serum kambing

dari Mesir diperiksa untuk mendeteksi keberadaan antibodi terhadap *T. gondii* didapatkan prevalensi seropositif pada domba dan kambing masing-masing adalah 24% dan 38,28% (Selim et al., 2023). Studi lain dilakukan terhadap 164 domba dan 285 kambing di provinsi North West, Afrika Selatan didapatkan 13,9% (61/439) positif terhadap antibodi IgG terhadap *T. gondii*. Seroprevalensi pada domba dan kambing masing-masing adalah 19,5% (32/164) dan 10,5% (29/275) (Masombuka et al., 2024).

Prevalensi positif *T. gondii* sebesar 10% dengan interval kepercayaan 95% (1,2–31,7%) menunjukkan kemungkinan variasi yang cukup luas, mengingat ukuran sampel yang terbatas. Temuan ini menandakan adanya potensi kontaminasi *T. gondii* pada daging kambing yang dijual di Surabaya Barat, meskipun tingkat infeksinya relatif rendah dibandingkan laporan serupa pada daging unggas di wilayah yang sama (Adrianto et al., 2024). Kondisi sanitasi pasar dan rumah potong, proses pemotongan manual tanpa kontrol veteriner yang ketat, serta paparan lingkungan seperti tanah, air, dan peralatan pemotongan yang tidak higienis dapat meningkatkan risiko kontaminasi *Toxoplasma gondii* pada daging (Belluco et al., 2016; Jones & Dubey, 2012; Marín-García et al., 2022).

Hasil penelitian di supermarket di Surabaya melaporkan 20% positif terdapat gen BAG1 dalam daging kambing dari supermarket di Surabaya Selatan (Adrianto et al., 2024). Perbedaan ini menunjukkan bahwa sumber penularan tidak hanya dipengaruhi oleh lingkungan pasar, tetapi juga oleh rantai distribusi daging dan kemungkinan kontaminasi silang antar sampel selama proses penanganan atau penyimpanan. Rantai distribusi daging melibatkan banyak titik kritis, seperti peternakan, rumah potong, pengolahan, transportasi, hingga ritel, di mana setiap tahap dapat menjadi sumber kontaminasi baru atau memperparah kontaminasi yang sudah ada (Dong et al., 2025; Hao et al.,

2020). Penerapan standar sanitasi yang ketat, edukasi pekerja, dan pengawasan proses pemotongan sangat penting untuk menurunkan risiko penularan *Toxoplasma gondii* melalui produk daging (Belluco et al., 2016; Jones & Dubey, 2012; Marín-García et al., 2022).

Penelitian di Kabupaten Quchan menggunakan sampel darah dan jaringan (diafragma, jantung) dari 296 hewan (termasuk 168 domba dan 128 kambing) didapatkan serum positif pada 27,4% domba dan 23,4% kambing. Hasil PCR positif pada gen B1 pada jaringan diafragma dan jantung domba dan kambing masing-masing adalah 47,8% dan 26,1%, 40% dan 23,3% (Nima et al., 2023). Penelitian di Ahvaz, Iran membandingkan keberadaan DNA parasit *T. gondii* dalam organ jantung, hati, dan daging dari 150 domba dan 150 kambing yang diperoleh dari rumah pemotongan hewan. Hasil didapatkan sebanyak 26 (17,3%), 33 (22%), dan 48 (32%) sampel hati, daging, dan jantung domba, serta 24 (16%), 26 (17,3%), dan 36 (24%) sampel hati, daging, dan jantung kambing, masing-masing menunjukkan hasil positif PCR. Selain itu, evaluasi ELISA terhadap sampel serum dari 150 domba dan 150 kambing didapatkan 26 positif pada domba (13,3%) dan 16 positif pada kambing (10,6%) (A. Yousefvand et al., 2021).

Penelitian terhadap kambing di Pakistan terhadap 898 sampel darah kambing dikumpulkan selama empat musim dan diperiksa untuk DNA *T. gondii* dengan menggunakan PCR didapatkan 48 ekor kambing (5,3%) positif terhadap *T. gondii*. Prevalensi *T. gondii* bervariasi menurut musim dan prevalensi tertinggi ditemukan pada kambing yang diuji selama musim panas (8,8%), diikuti oleh musim semi (5,7%), musim dingin (4,4%), dan musim gugur (2,2%) (Aziz et al., 2022).

Penularan parasit *T. gondii* terhadap kambing diperkirakan melalui jalur air dan rumput. Sebuah penelitian menemukan adanya kontaminasi oosista *T. gondii* di sumber air di

peternakan kambing-domba di Kabupaten Sidoarjo. Hasil pemeriksaan menemukan 33,33% sampel oosista *T. gondii* (21/63) di dalam sumber air (Mufa et al., 2025). Air merupakan media penting untuk penyebaran berbagai mikroorganisme, termasuk bakteri, virus, protozoa, dan parasit. Keberadaan parasit di dalam air minum (air keran, sumur, dan mata air) telah dilaporkan di Maroko dan hasil analisis menunjukkan tingkat kontaminasi protozoa secara keseluruhan sebesar 67,3% (70/104), di mana 35 sampel positif untuk *Giardia duodenalis*, 18 untuk *Toxoplasma gondii*, dan 17 untuk kedua parasit tersebut (Berrouch et al., 2023). Studi terdahulu melaporkan bahwa pemberian rumput segar sebaiknya tidak terlalu dekat dengan tanah. Rumput dapat terkontaminasi oleh oosit yang berasal dari kucing (Fatmawati et al., 2021). Hewan ternak terinfeksi dengan mengonsumsi oosit yang sudah tersporulasi di lingkungan. Dalam kondisi kronis, takizoit *T. gondii* juga dapat ditemukan dalam susu hewan yang terinfeksi seperti susu kambing, yang disebabkan oleh bradikizoit dalam kista jaringan yang berubah menjadi takizoit dan dapat bersirkulasi serta dikeluarkan melalui susu selama penurunan kekebalan peripartum (Fatmawati et al., 2022).

KESIMPULAN

Protozoa *T. gondii* di dalam daging kambing yang dijual di Surabaya Barat berdasarkan PCR gen BAG1 ditemukan 20% positif dan 80% negatif. Disarankan tidak mengonsumsi daging kambing setengah matang. Daging kambing harus dimasak pada suhu tinggi agar dapat membunuh *T. gondii*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ini disampaikan kepada Fakultas Kedokteran, melalui Unit penelitian yang telah memberikan dukungan finansial dan teknis untuk penelitian ini. Terima kasih kepada Prof. Dr. Lucia Tri Suwanti, drh., M.P. yang telah memperkenalkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbaszadeh, S., Teimouri, A., Mahmoudi, M. R., Roushan, Z. A., Hajipour, N., Majidi-Shad, B., & Sharifdini, M. (2022). Molecular Detection of *Toxoplasma gondii* in Chicken Hearts From Markets and Retail Stores in Northern Iran. *Food and Waterborne Parasitology*, 27(December 2021), e00166.
<https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2022.e00166>
- Adrianto, H., Tabita, H., Silitonga, H., Suwanti, L. T., Bravimasta, B. D., Firmanto, I. A., & Vibrianita, R. (2024). Investigation of *Toxoplasma gondii* in raw meat from Surabaya city, Indonesia based on molecular detection: A cross-sectional study. *Afr. J. Biomed. Res. Vol.*, 27(4), 10027–10032.
- Amouei, A., Mizani, A., Hanafi-Bojd, A. A., Jafari-Koshki, T., Sarvi, S., Aghayan, S. A., Amuei, F., Chegeni, T. N., & Daryani, A. (2023). Global Epidemiology and Spatial Distribution of *Toxoplasma gondii* in Goats: Protocol for a Systematic Review and Bayesian Hierarchical Meta-Analysis. *PLoS ONE*, 18(12 December), 1–9.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290012>
- Apsari, I. A. P., Artama, W. T., Sumartono, & Damriyasa, I. M. (2012). Diagnosis Molekuler *Toxoplasma gondii* Berdasar Gen Stage Spesifik Takizoit dan Bradizoit pada Ayam Kampung. *Jurnal Veteriner Maret 2012*, 13(1), 14–19.
- Arruda, S., Vieira, B. R., Garcia, D. M., Araújo, M., Simões, M., Moreto, R., Rodrigues, M. W., Belfort, R., Smith, J. R., & Furtado, J. M. (2021). Clinical Manifestations and Visual Outcomes Associated With Ocular Toxoplasmosis in a Brazilian Population. *Scientific Reports*, 11(1), 1–7.
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-82830-z>

- Aziz, M. N., Iqbal, R. K., Irfan, M., Parveen, A., Asif, M., Ozubek, S., Aktas, M., Said, M. Ben, & Iqbal, F. (2022). First Report on Molecular Epidemiology, Seasonality and Phylogeny of *Toxoplasma gondii* Infecting Goats from Khanewal District in Punjab, Pakistan. *Acta Tropica*, 228(April), 1–9.
<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2022.106304>
- Belluco, S., Mancin, M., Conficoni, D., Simonato, G., Pietrobelli, M., & Ricci, A. (2016). Investigating the Determinants of *Toxoplasma gondii* Prevalence in Meat: A Systematic Review and Meta-regression. *PLoS ONE*, 11(4), 1–24.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153856>
- Berrouch, S., Escotte-Binet, S., Biary, A., Nast, E., Laaouidi, Y., Aubert, D., Maarouf, A., Harrak, R., Villena, I., & Hafid, J. (2023). Investigation of the Presence of *Toxoplasma gondii*, *Giardia duodenalis*, and *Cryptosporidium* spp. in Drinking Waters in the Region of Marrakech, Morocco. *Journal of Food Protection*, 86(8).
<https://doi.org/10.1016/j.jfp.2023.100112>
- Cifuentes-González, C., Rojas-Carabali, W., Pérez, A. O., Carvalho, É., Valenzuela, F., Miguel-Escuder, L., Soledad Ormaechea, M., Heredia, M., Baquero-Ospina, P., Adan, A., Curi, A., Schlaen, A., Urzua, C. A., Couto, C., Arellanes, L., & De-La-Torre, A. (2023). Risk Factors for Recurrences and Visual Impairment in Patients with Ocular Toxoplasmosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE*, 18(4 April), 1–31.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283845>
- Csep, A., Vaida, L., Negruțiu, B.-M., Todor, B., Judea-Pusta, C., Buhaș, C., & Sava, C. (2021). Research on demographic, clinical and paraclinical aspects in pregnant women infected with *Toxoplasma gondii*. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 23(2), 1–7.
<https://doi.org/10.3892/etm.2021.11046>
- de Souza, I. M. F. N. B., Siqueira, V. da S., Ribeiro, I. da C., Moraes, L. S. P., Do Prado, D. P. G., Rezende, S. R., da Costa, W. L. G., & Rezende, H. H. A. (2023). Molecular and Serological Diagnosis of Toxoplasmosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Revista Do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 65(January), 1–8.
<https://doi.org/10.1590/S1678-9946202365019>
- Dong, K., Song, D., Li, S., Wang, X., Dai, L., Pei, X., Yang, X., & Jiang, Y. (2025). Significance of Whole-Genome Sequencing for the Traceability of Foodborne Pathogens: During the Processing of Meat and Dairy Products. *Foods*, 14(8), 1–22.
<https://doi.org/10.3390/foods14081410>
- Dubey, J. P. (2021). Outbreaks of clinical Toxoplasmosis in humans: five decades of personal experience, perspectives and lessons learned. *Parasites and Vectors*, 14(1), 1–12.
<https://doi.org/10.1186/s13071-021-04769-4>
- Fatmawati, M., Padaga, M. C., Mayashinta, D. K., & Aini, F. N. (2021). Risk Factors of Toxoplasmosis in Goat and Sheep that Influence in Human Infection. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 31(1), 27–31.
<https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2021.031.01.04>
- Fatmawati, M., Suwanti, L. T., & Mufasirin. (2022). Review: Potential Transmission of Toxoplasmosis through Consumption of Raw Goat's Milk. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 10(8), 1687–1692.
<https://doi.org/10.17582/journal>

- aavs/2022/10.8.1687.1692
- Fatmawati, M., Suwanti, L. T., Mufasirin, Subekti, D. T., Ekawasti, F., Lastuti, N. D. R., Lamid, M., Suprihati, E., Effendi, M. H., & Al-Arif, A. (2023). Optimization of Deoxyribonucleic Acid Extraction and Polymerase Chain Reaction Methods for Gene Detection of *Toxoplasma gondii* in Goat Milk. *Biodiversitas*, 24(11), 5905–5911.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d241108>
- Friesema, I. H. M., Hofhuis, A., Hoek-Van Deursen, D., Jansz, A. R., Ott, A., Van Hellemond, J. J., Van Der Giessen, J., Kortbeek, L. M., & Opsteegh, M. (2023). Risk Factors for Acute Toxoplasmosis in The Netherlands. *Epidemiology and Infection*, 151, 1–6.
<https://doi.org/10.1017/S0950268823000808>
- Ghenciu, L. A., Hațegan, O. A., Bolintineanu, S. L., Dănilă, A. I., Iacob, R., Stoicescu, E. R., Lupu, M. A., & Olariu, T. R. (2024). Human Ocular Toxoplasmosis in Romania: History, Epidemiology, and Public Health: A Narrative Review. *Microorganisms*, 12(8).
<https://doi.org/10.3390/microorganisms12081541>
- Guo, M., Mishra, A., Buchanan, R. L., Dubey, J. P., Hill, D. E., Gamble, H. R., Jones, J. L., & Pradhan, A. K. (2016). A Systematic meta-analysis of *Toxoplasma gondii* Prevalence in Food Animals in the United States. *Foodborne Pathogens and Disease*, 13(3), 109–118.
<https://doi.org/10.1089/fpd.2015.2070>
- Hao, S., Kassahun, A., Bouzembrak, Y., & Marvin, H. (2020). Identification of Potential Vulnerable Points and Paths of Contamination in the Dutch Broiler Meat Trade Network. *PLoS ONE*, 15(5), 1–15.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233376>
- Jones, J. L., & Dubey, J. P. (2012). Foodborne Toxoplasmosis. *Clinical Infectious Diseases*, 55(6), 845–851.
<https://doi.org/10.1093/cid/cis508>
- Kusuma, I. P., Adrianto, H., Agung, P. P., Yuwono, K., Handari, S. D., Dion, A., & Nidom, A. N. (2025). Pemeriksaan DNA BAG1 *Toxoplasma gondii* dalam organ hati ayam kampung di pasar di Surabaya. *Prepotif*, 9(April), 2272–2277.
- Marín-García, P. J., Planas, N., & Llobat, L. (2022). *Toxoplasma gondii* in Foods: Prevalence, Control, and Safety. *Foods*, 11(16).
<https://doi.org/10.3390/foods11162542>
- Masombuka, M., Mphuthi, M. B. N., Ngoshe, Y. B., Mokolopi, G., & Gcebe, N. (2024). Seroprevalence and Risk Factors of *Toxoplasma gondii* in Sheep and Goats of North West Province, South Africa. *BMC Veterinary Research*, 20(1), 1–10.
<https://doi.org/10.1186/s12917-024-03939-7>
- Miyagaki, M., Zong, Y., Yang, M., Zhang, J., Zou, Y., & Kamoi, K. O.-M. and K. (2024). Ocular Toxoplasmosis: Advances in *Toxoplasma gondii* Biology, Clinical Manifestations, Diagnostics, and Therapy. *Pathogens*, 13, 1–19.
- Mufa, R. I. M., Hestianah, E. P., Suwanti, L. T., Plumeriastuti, H., Lokapirnasari, W. P., Hartono, T., Vitriasari, R., Yuli, R., Guardian, G., Puspitasari, H., & Mufasirin. (2025). *Toxoplasma* Oocyst Contamination on Water Sources of Goat-Sheep Farming in Sidoarjo District. *Journal of Parasite Science*, 9(1), 20–24.
- Nima, F., Foroughi Borj, H., Ziaali, N., Tavakoli Kareshk, A., Ahmadinejad, M., & Shafiei, R. (2023). Genetic Diversity of *Toxoplasma gondii* by Serological and Molecular Analyzes in Different Sheep and Goat Tissues in Northeastern Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, 18(2),

- 217–228.
<https://doi.org/10.18502/ijpa.v18i2.13188>
- Rodrigues, A. A., Reis, S. S., Moraes, E. da S., do Nascimento Araújo, E. M. A., Zanine, A. de M., Nascimento, T. V. C., Garcia, J. L., & da Cunha, I. A. L. (2022). A Systematic Literature Review and Meta-Analysis of *Toxoplasma gondii* Seroprevalence in Goats. *Acta Tropica*, 230(February), 1–21.
<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2022.106411>
- Sacks, J. J., Roberto, R. R., & Brooks, N. F. (1982). Toxoplasmosis Infection Associated With Raw Goat's Milk. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 248(14), 1728–1732.
<https://doi.org/10.1001/jama.1982.03330140038029>
- Selim, A., Marzok, M., Alshammari, A., AL-Jabr, O. A., Salem, M., & Wakid, M. H. (2023). *Toxoplasma gondii* Infection in Egyptian Domestic Sheep and Goats: Seroprevalence and Risk Factors. *Tropical Animal Health and Production*, 55(3), 1–18.
<https://doi.org/10.1007/s11250-023-03603-6>
- Symeonidou, I., Sioutas, G., Lazou, T., Gelasakis, A. I., & Papadopoulos, E. (2023). A review of *Toxoplasma gondii* in animals in Greece: a food borne pathogen of public health importance. *Animals*, 13(15), 1–19.
<https://doi.org/10.3390/ani13152530>
- Tonouhewa, A. B. N., Akpo, Y., Sherasiya, A., Sessou, P., Adinci, J. M., Aplogan, G. L., Youssao, I., Assogba, M. N., & Farougou, S. (2019). A Serological Survey of *Toxoplasma gondii* Infection in Sheep and goat from Benin, West-Africa. *Journal of Parasitic Diseases*, 43(3), 343–349.
<https://doi.org/10.1007/s12639-018-01076-1>
- Uddin, A. H. M. M., Hossain, D., Ahsan, M. I., Atikuzzaman, M., & Karim, M. R. (2021). Review on Diagnosis and Molecular Characterization of *Toxoplasma gondii* in Humans and Animals. *Tropical Biomedicine*, 38(4), 511–539.
<https://doi.org/10.47665/tb.38.4.091>
- Wu, W., Chen, Q., Zou, W., Chen, J., Zhu, D., Yang, H., Ouyang, L., Liu, X., & Peng, H. (2024). *Toxoplasma gondii* bradyzoite-specific BAG1 is nonessential for cyst formation due to compensation by other heat-shock proteins. *Parasites and Vectors*, 17(1), 1–15.
<https://doi.org/10.1186/s13071-024-06339-w>
- Ybañez, R. H. D., Ybañez, A. P., & Nishikawa, Y. (2020). Review On the Current Trends of Toxoplasmosis Serodiagnosis in Humans. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 10(May), 1–18.
<https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.00204>
- Yousefvand, A., Mirhosseini, S. A., Ghorbani, M., Mohammadzadeh, T., Moghaddam, M. M., & Mohammadyari, S. (2021). Molecular and Serological Detection and of *Toxoplasma gondii* in Small Ruminants of Southwest Iran and The Potential Risks for Consumers. *Journal Fur Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit*, 16(2), 117–127.
<https://doi.org/10.1007/s00003-020-01306-w>
- Yousefvand, D. A., Mirhosseini, S. A., Ghorbani, M., Sadeqi, M., & Montaseri, D. (2022). An Epidemiological Review on *Toxoplasma* Prevalence in Sheep and Goat Meat In Iran. *Journal of Applied Biotechnology Reports*, 9(1), 458–463.
<https://doi.org/10.30491/JABR.2020.211953.1148>