

Deteksi penyakit *Brucellosis* pada kerbau dengan metode *Rose Bengal Test* (RBT) di Balai Besar Veteriner Maros

Wahdaniyah¹, St. Aisyah Sijid^{1*}, Hadi Purnama Wirawan²

¹Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

²Balai Besar Veteriner Maros

*Corresponding author: Jl. HM. Yasin Limpo 36 Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia. 92113

E-mail addresses: aisyahsijid@uin-alauddin.ac.id

Kata kunci

Brucella abortus
Brucellosis
Kesehatan ternak
Rose Bengal Test
Zoonosis

Keywords

Brucella abortus
Brucellosis
Livestock health
Rose Bengal Test
Zoonosis

Diajukan: 21 Februari 2024
Ditinjau: 30 Maret 2024
Diterima: 18 Desember 2024
Diterbitkan: 25 Desember 2024

Cara Sitasi:
W. Wahdaniyah, S. A. Sijid, H. P. Wirawan, "Deteksi penyakit *Brucellosis* pada kerbau dengan metode *Rose Bengal Test* (RBT) di Balai Besar Veteriner Maros", *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, vol. 4, no. 2, pp. 136-143, 2024.

Abstrak

Brucellosis adalah penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri dari genus *Brucella*, yang merupakan mikroorganisme intraseluler dan bersifat zoonosis bagi manusia maupun hewan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan bakteri *Brucella abortus* pada sampel serum darah kerbau. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif eksploratif, yaitu mendeteksi keberadaan bakteri *B. abortus* pada sampel serum kerbau dengan menggunakan metode *Rose Bengal Test* (RBT). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa dari 80 sampel yang diuji diperoleh hasil negatif penyakit *Brucellosis* karena tidak terdapat adanya penggumpalan (aglutinasi) pada serum kerbau yang telah ditambahkan reagen RBT. Hal ini menandakan bahwa tidak ada antibodi dalam sampel. Dengan kata lain kerbau yang digunakan bebas dari infeksi *Brucella*. Namun, untuk memastikan hasil tersebut, perlu dilakukan pengujian lanjutan, seperti uji pengikatan komplemen atau *Complement Fixation Test* (CFT) dan uji *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (ELISA).

Abstract

Brucellosis is an infectious disease caused by bacteria from the genus *Brucella*, which are intracellular microorganisms and zoonotic for both humans and animals. This study aims to detect the presence of *Brucella abortus* bacteria in buffalo blood serum samples. This type of research is descriptive and exploratory, detecting the presence of *B. abortus* bacteria in buffalo serum samples using the Rose Bengal Test (RBT) method. The results obtained showed that of the 80 samples tested, the results were negative for *Brucellosis* because there was no agglutination in the buffalo serum to which the RBT reagent was added. This indicates that there are no antibodies in the samples. In other words, the buffalo used are free from *Brucella* infection. However, to confirm these results, further tests such as the Complement Fixation Test (CFT) and the Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) are necessary.

Copyright © 2024. The authors. This is an open access article under the CC BY-SA license

1. Pendahuluan

Brucellosis adalah penyakit zoonosis yang sudah ada sejak 750 SM. *Brucellosis* adalah penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri dari genus *Brucella*, yang merupakan mikroorganisme intraseluler dan bersifat zoonosis. Menurut perkiraan *World Health Organization* (WHO) mengenai masalah global penyakit bawaan makanan, pada tahun 2007-2015 terdapat 832.633 kasus *Brucellosis* per tahun (95% *Uncertainty Interval* (UI): 337.929 hingga 19.560.440) [1]. *Brucellosis* pertama kali dilaporkan di Indonesia tepatnya di Jawa Timur pada tahun 1935. Sejak saat itu, penyakit ini telah dilaporkan di berbagai

pulau besar seperti Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi. Prevalensi *Brucellosis* pada ternak di Indonesia mencapai 40% sehingga terdapat kemungkinan bahwa *Brucellosis* dapat menyerang dan menyebar ke manusia [2]. Dari 505 kejadian *Brucellosis* yang terjadi di Indonesia pada tahun 2018, tercatat 1.298 kasus yang tersebar di Jawa Barat (366), Sulawesi Selatan (322), Jawa Timur (230), Aceh (78), Maluku Utara (68), Sulawesi Barat (56), Sumatera Utara (50), Kalimantan Tengah (40), Sulawesi Tenggara (39), Jawa Tengah (36), Kalimantan Timur (9), Kalimantan Selatan (3), dan Riau (1) [3].

Brucellosis di Sulawesi Selatan pertama kali ditemukan pada tahun 1988 di Kabupaten Sidrap [4]. Berdasarkan data dinas setempat terdapat 5 kabupaten di Sulawesi Selatan yang memiliki tingkat prevalensi *Brucellosis* tertinggi yaitu Kabupaten Pinrang (161 kasus), Enrekang (34 kasus), Barru (42 kasus), Jeneponto (76 kasus) dan Makassar (9 kasus) dengan seroprevalensi tertinggi terhadap *Brucellosis* adalah Kabupaten Pinrang (50%) yang diketahui berbatasan dengan Provinsi Sulawesi Barat [5].

Brucellosis yang menjangkit hewan menyebabkan masalah reproduksi seperti infertilitas, aborsi, orkitis, dan epididimitis. Pada manusia penyakit ini ditandai dengan kelemahan, demam intermiten, menggigil, berkeringat, *arthralgia*, sakit kepala dan nyeri badan. *Brucella* dikelompokkan berdasarkan inang spesifik sebagai berikut: *Brucella abortus* (Kerbau), *B. canis* (anjing), *B. melitensis* (kambing), *B. neomatae* (tikus), *B. ovis* (domba) dan *B. suis* (babi) [2]. Infeksi *Brucellosis* disebabkan oleh bakteri Gram negatif intraseluler dari genus *Brucella*, yang menyebabkan penularan penyakit pada manusia dan infeksi kronis pada hewan ternak [3]. Infeksi *B. abortus* yang menyerang kerbau dapat menyebabkan abortus pada masa kehamilan 6-9 bulan. Pada kerbau, kejadian abortus bervariasi antara 5-9%, tergantung pada tingkat keparahan kasus infeksi, ketahanan hewan dan tingkat virulensi bakteri. Walaupun pencegahan sudah lama dilaksanakan dengan vaksin S19 dan vaksin dalam program vaksinasi RB51, kejadian *Brucellosis* masih tergolong tinggi [4]. Umumnya kerbau hanya mengalami keguguran sekali saja pada kebuntingan yang berurutan. Meskipun demikian induk kerbau yang mengalami keguguran tersebut masih membawa kuman *B. abortus* sampai 2 tahun.

Kerbau yang terinfeksi secara kronik dapat mengalami higroma yaitu pembesaran kantong persendian karena berisi cairan bening atau fibrinopurulen. Lama bunting adalah suatu aspek yang memengaruhi selang kelahiran. Menurut Guzman [6], kerbau memiliki lama bunting berkisar antara 320-325 hari, Mongkopunya [7] menyatakan bahwa lama bunting kerbau adalah 336 hari, dan menurut Toelihere [8], rata-rata periode kebuntingan adalah 310- 315 hari dan selanjutnya dikatakan bahwa perbedaan lama kebuntingan bisa disebabkan oleh manajemen, pakan dan iklim lingkungan. Hasil penelitian Kurnianto [9] menunjukkan bahwa bobot lahir anak kerbau jantan lebih tinggi yaitu 28,33 kg sedang untuk anak kerbau betina 27,09 kg. Sedangkan bobot lahir anak kerbau jantan dan betina yang telah terinfeksi *B. abortus* kurang dari bobot lahir anak kerbau jantan dan betina yang terlahir normal [5].

Penularan pada hewan terjadi melalui saluran pencernaan, saluran kelamin dan melalui selaput lendir atau kulit yang luka. pada kerbau, penularan melalui perkawinan sering terjadi [10]. Penyakit *Brucellosis* pada manusia juga dikenal sebagai "demam *Undulant*", "demam Mediterania" atau "demam Malta", yang merupakan kontak langsung zoonosis atau tidak langsung dari hewan yang terinfeksi atau produk hewan yang terkontaminasi. Gejala klinis pada manusia yaitu demam intermiten, sakit kepala, lemah, *arthralgia*, *myalgia* dan turunnya berat badan. Komplikasi penyakit dapat terjadi berupa arthritis, endokarditis, hepatitis granulosa, meningitis, orchitis dan osteomyelitis serta

dilaporkan dapat pula mengakibatkan abortus pada wanita hamil. Diagnosis *Brucellosis* dilakukan dengan isolasi *Brucella* spesies dalam darah dan urin serta uji serologis.

B. abortus merupakan bakteri yang sering menginfeksi ternak yang merupakan parasit obligat atau parasit intraseluler, karena bakteri ini mengalami proses reproduksi di dalam sel dan mampu menyerang seluruh jaringan hewan yang terinfeksi sehingga menimbulkan berbagai infeksi. *B. abortus* termasuk dalam golongan strain *smooth lipopolysaccharide* (S-LPS), sehingga memiliki virulensi yang tinggi karena LPS mengandung komponen *O-chain* yang merupakan antigen dominan dan dapat dideteksi pada hewan dan manusia yang terinfeksi *brucellosis* [12].

Tingginya tingkat prevalensi kasus *Brucellosis* serta dampak yang dapat ditimbulkan oleh infeksi *Brucellosis* pada hewan ternak seperti abortus dan infertilitas. Kondisi ini dapat merugikan peternak hingga memengaruhi ekonomi nasional. Dampak akibat infeksi pada manusia seperti demam, mudah lelah, sakit kepala, nyeri sendi, dan abortus pada trimester pertama dan kedua bagi wanita sehingga dapat mengganggu produktivitas kerja, maka tindakan pencegahan perlu dilakukan [13]. Beberapa pencegahan *Brucellosis* yang dapat dilakukan adalah melakukan pengawasan dan pengendalian ternak, meningkatkan higienitas serta melakukan vaksinasi pada ternak yang beresiko terinfeksi yang merupakan upaya paling efektif [14].

Secara umum, diagnosis *Brucellosis* didasarkan pada uji serologis untuk mendeteksi antibodi spesifik terhadap dinding sel antigen polisakarida spesies *Brucella* tertentu. Tes serologis dapat digunakan secara rutin dan mandiri pada individu atau kelompok hewan sebagai uji primer *Brucellosis* dengan sampel serum darah. Salah satu pemeriksaan serologis yang dapat dilakukan antara lain *Rose Bengal Test* (RBT). Uji RBT merupakan *rapid test* yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya antibodi terhadap antigen *B. abortus*. RBT merupakan uji serologis yang mudah dikerjakan, dengan mencampur serum sapi yang diduga terinfeksi dengan antigen *B. abortus*. Uji ini akan membentuk reaksi antara antigen *B. abortus* terhadap serum sapi yang mengandung antibodi *B. abortus*. Reaksi aglutinasi akan membentuk aglutinat berbentuk butiran pasir yang dapat diamati secara makroskopik. RBT juga merupakan uji awal *Brucellosis* menggunakan prinsip aglutinasi antara antigen dan antibodi

Berdasarkan uraian latar belakang, dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mendeteksi keberadaan bakteri *B. abortus* pada sampel serum kerbau. Hasil yang diperoleh dapat menjadi rujukan untuk mengetahui tingkat kesehatan pada hewan ternak. Hal ini dapat memberikan kepastian bagi peternak dan pihak berwenang bahwa tindakan pencegahan dan kontrol yang telah dilakukan efektif dalam menjaga kesehatan ternak. Selain itu, penelitian ini menyoroti pentingnya penerapan metode RBT sebagai alat diagnostik yang cepat dan akurat dalam mendeteksi *Brucellosis*, yang dapat mencegah penyebaran penyakit zoonosis ini ke hewan lain maupun manusia, serta mendukung upaya pemeliharaan kesehatan ternak yang berkelanjutan di wilayah kerja Balai Besar Veteriner Maros dan sekitarnya.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif eksploratif, yaitu untuk mendeteksi keberadaan bakteri *B. abortus* pada sampel sarum kerbau. dengan menggunakan metode *Rose Bengal Test* (RBT).

Instrumentasi. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *plate WHO*, *micropipette single chanel 20-200 mikron*, *rotary agglutinator*, *waterbath*, *centrifuge*, *refrigator* dan *freezer*, serum darah kerbau, *Rose Bengal Antigen Brucella melitensis 99* atau strain 119-3.

Tahap Deteksi. Sampel serum darah kerbau diambil sebanyak 25 μ l dan dimasukkan ke dalam *plate*. Selanjutnya, ditambahkan 25 μ l antigen RBT ke dalam sampel serum (perbandingan antigen dan sampel serum adalah 1:1). Kemudian dihomogenkan dengan menggunakan *rotary agglutinator* atau digoyangkan dengan diagonal melingkar selama 4 menit, dan diamati terjadinya aglutinasi.

Hasil uji RBT dibaca melalui bentukan aglutinasi yang terlihat di dasar *plate*. Uji RBT dikatakan positif jika terbentuk aglutinasi yang berupa butiran pasir, hasil negatif jika tidak terdapat aglutinasi [15]. Menurut Kurnianto [9], hasil positif terbagi menjadi tiga kriteria yaitu teraglutinasi ringan (+), teraglutinasi sedang (++) dan teraglutinasi sempurna (+++).



Nilai 0 (negatif) bila tidak ada aglutinasi, campuran antigen dan serum tetap homogen dan berwarna ungu kemerah-merahan.



Nilai +1, bila terjadi aglutinasi ringan berupa butiran halus dengan tepi dikelilingi partikel halus membentuk garis yang terputus-putus.



Nilai +2, bila terjadi aglutinasi sedang berupa butiran seperti pasir dengan tepi pinggiran lebar yang dibentuk oleh partikel aglutinasi.

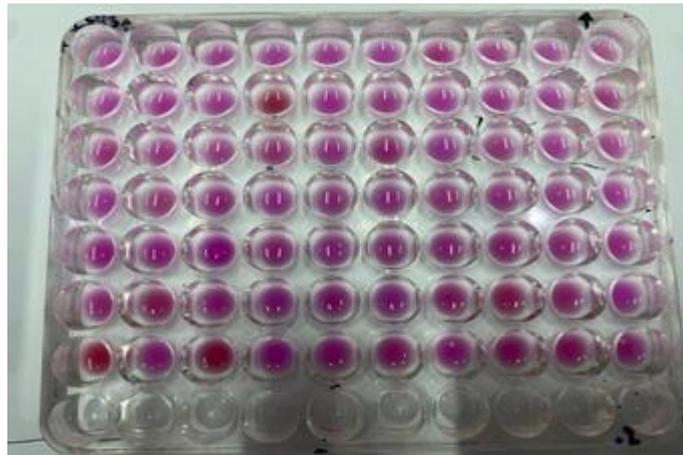


Nilai +3, bila terjadi aglutinasi sempurna berupa butiran yang sangat jelas dan kasar.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan pengujian yang dilakukan di Laboratorium Serologi pada Balai Besar Veteriner Maros, diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil uji RBT *Brucellosis* pada serum darah kerbau

Sampel yang diuji yaitu sebanyak 80 sampel yang dikumpulkan dari beberapa wilayah yang berada di wilayah kerja Balai Besar Veteriner Maros. Hasil uji secara detail ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji *Rose Bengal Test* pada serum darah kerbau

No. Sampel	Hasil Uji RBT	Ket.	No. Sampel	Hasil Uji RBT	Ket.	No. Sampel	Hasil Uji RBT	Ket.
1	Negatif	-	28	Negatif	-	55	Negatif	-
2	Negatif	-	29	Negatif	-	56	Negatif	-
3	Negatif	-	30	Negatif	-	57	Negatif	-
4	Negatif	-	31	Negatif	-	58	Negatif	-
5	Negatif	-	32	Negatif	-	59	Negatif	-
6	Negatif	-	33	Negatif	-	60	Negatif	-
7	Negatif	-	34	Negatif	-	61	Negatif	-
8	Negatif	-	35	Negatif	-	62	Negatif	-
9	Negatif	-	36	Negatif	-	63	Negatif	-
10	Negatif	-	37	Negatif	-	64	Negatif	-
11	Negatif	-	38	Negatif	-	65	Negatif	-
12	Negatif	-	39	Negatif	-	66	Negatif	-
13	Negatif	-	40	Negatif	-	67	Negatif	-
14	Negatif	-	41	Negatif	-	68	Negatif	-
15	Negatif	-	42	Negatif	-	69	Negatif	-
16	Negatif	-	43	Negatif	-	70	Negatif	-
17	Negatif	-	44	Negatif	-	71	Negatif	-
18	Negatif	-	45	Negatif	-	72	Negatif	-
19	Negatif	-	46	Negatif	-	73	Negatif	-
20	Negatif	-	47	Negatif	-	74	Negatif	-
21	Negatif	-	48	Negatif	-	75	Negatif	-
22	Negatif	-	49	Negatif	-	76	Negatif	-
23	Negatif	-	50	Negatif	-	77	Negatif	-
24	Negatif	-	51	Negatif	-	78	Negatif	-
25	Negatif	-	52	Negatif	-	79	Negatif	-
26	Negatif	-	53	Negatif	-	80	Negatif	-
27	Negatif	-	54	Negatif	-			

3.2 Pembahasan

Brucellosis yang menjangkit hewan menyebabkan masalah reproduksi seperti infertilitas, aborsi, orkitis, dan epididimitis. Pada manusia penyakit ini ditandai dengan kelemahan, demam intermiten, menggigil, berkeringat, *arthralgia*, sakit kepala dan nyeri badan [9]. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan untuk mendeteksi *B. abortus* pada 80 sampel serum darah kerbau dengan menggunakan metode *Rose Bengal Test* (RBT), diperoleh hasil negatif dengan tidak adanya aglutinasi pada sampel serum yang diberi reagen RBT. Hasil RBT dibaca dengan melihat adanya aglutinasi pada *plate*. Dikatakan positif jika adanya butiran pasir (aglutinasi), jika negatif maka tidak terjadi aglutinasi. Dengan tidak adanya aglutinasi pada seluruh sampel, maka tidak ada antibodi dalam sampel. Dengan kata lain kerbau yang digunakan bebas dari infeksi *Brucella*. Kemungkinan hasil negatif pada penelitian ini sebenarnya tidak menggambarkan hasil yang negatif sesungguhnya. Hal tersebut membutuhkan pemeriksaan laboratorium lebih lanjut memakai metode yang memiliki nilai sensitifitas dan spesifitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan RBT, yaitu pemeriksaan antibodi *Brucella* di dalam serum penderita memakai uji ELISA dan memeriksa antigen *Brucella* memakai serum darah kerbau yang abortus dengan uji *Polimerase Chain Reaction* (PCR) [16].

Antigen *Brucella* yang digunakan pada pemeriksaan RBT adalah antigen *Brucella* yang mempunyai koloni halus yang diwarnai dengan *Rose Bengal*, dengan larutan *buffer* sampai pH 3,65. Kondisi pH netral pada tes RBT dapat mengukur keberadaan IgM dan IgG. Tes *Rose Bengal* yang memiliki tingkat pH 3,65, dapat mencegah aglutinasi dengan IgM dan tampaknya hanya mengukur IgG [17]. Derajat keasaman (pH) 3,65 dari antigen RBT

mengakibatkan IgM menjadi inaktivasi sementara dan hanya menyisakan antibodi IgG *Brucella* yang utuh sehingga pada uji RBT titer antibodi IgG bereaksi dengan antigen dari RBT dapat menimbulkan reaksi aglutinasi. Aglutinasi adalah proses pengikatan antigen dengan antibodi, hal ini merupakan bagian penting dari sistem kekebalan tubuh. Tubuh akan mengenali antigen yang berasal dari bakteri sebagai benda asing, sehingga memicu pembentukan imunitas berupa produk antibodi yang spesifik terhadap antigen pemicunya. Adanya ikatan antara antibodi dengan antigen spesifik membentuk gumpalan yang besar. RBT merupakan pengujian yang dilakukan untuk mendeteksi keberadaan antibodi terhadap *Brucella* dalam serum [5].

Kerbau yang mengalami abortus dapat disebabkan oleh faktor lain seperti kelainan genetik yang terjadi pada janin sehingga aborsi tidak dapat didiagnosis dan hasil uji menunjukkan hasil yang negatif. Kelainan ini yang mungkin tidak menyebabkan perubahan pada penampilan luar janin, dapat mengakibatkan aborsi karena janin yang tumbuh tidak memiliki kemampuan untuk berkembang dengan baik dalam uterus [18].

Kondisi lingkungan yang kotor dapat menimbulkan banyaknya patogen dan infeksi ringan melalui kontak langsung. Populasi ternak dan penggembalaan merupakan faktor yang berhubungan dengan infeksi penyakit *Brucellosis*. Faktor risikonya meliputi lapangan gembala, lalu lintas, lingkungan basah, dan parit. Bakteri ini dapat bertahan hidup selama beberapa bulan pada jerami, air, lumpur, janin dan pada kondisi kering juga pada debu dan tanah. Kondisi kandang ternak menjadi penyebab utama yang dapat menimbulkan adanya penyakit *Brucellosis* pada hewan ternak sehingga menimbulkan bahaya atau faktor penyakit lainnya. Dampak *Brucellosis* pada ternak berakibat fatal, yaitu hilangnya keturunan kerbau secara permanen atau sementara, serta kemandulan. [19]. Risiko tinggi pada manusia dapat terjadi dengan profesi seperti dokter hewan, petugas ternak, dan pekerja rumah potong hewan, rata-rata prevalensinya adalah 11%. Di antara pasien rumah sakit yang menderita *Brucellosis* konsisten dengan gambaran klinis, prevalensinya adalah 7% [18].

Kerbau, sapi, juga kambing yang positif *Brucellosis* pada suatu peternakan diduga karena sistem pemeliharaan yang buruk, salah satunya adalah hewan sakit dan hewan sehat tidak dipisahkan. Sistem kandang yang menggunakan kandang bersama memiliki kemungkinan terinfeksi *Brucellosis* lebih tinggi karena hewan yang terinfeksi dapat berinteraksi dengan hewan sehat. Populasi ternak, jenis manajemen pemeliharaan, jenis vaksinasi, pemeriksaan kesehatan yang buruk, dan kurangnya pengetahuan peternak tentang kasus *Brucellosis* adalah faktor lain yang dapat memengaruhi kesehatan ternak. Faktor lainnya juga dapat dipengaruhi oleh perkawinan alami. Sapi jantan yang terinfeksi bakteri *Brucella* dapat menularkan penyakit ini melalui semen yang dikeluarkan pada saat perkawinan alami [21].

Kejadian *brucellosis* dapat dikendalikan dengan tindakan pengendalian dan pencegahan pada kerbau. Desinfeksi kandang, peralatan, dan area peternakan merupakan tindakan penting untuk menjaga sanitasi lingkungan. Melakukan pembersihan dan desinfeksi kandang memiliki kolerasi yang sangat kuat dengan kondisi biosekuriti dalam pencegahan penyakit [22]. Vaksinasi massal, skrining rutin, meningkatkan kesadaran kesehatan masyarakat merupakan beberapa langkah pencegahan yang direkomendasikan untuk mengatasi epidemi karena sifatnya yang zoonosis [23].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terkait deteksi *Brucella abortus* pada sampel serum darah kerbau sebanyak 80 sampel yang diuji menggunakan metode RBT diperoleh hasil yang negatif karena tidak terdapat adanya penggumpalan (aglutinasi) pada serum darah

kerbau yang telah ditambahkan reagen *Rose Bengal Test*. Tidak adanya aglutinasi pada seluruh sampel, maka tidak ada antibodi dalam sampel, dengan kata lain kerbau yang digunakan bebas dari infeksi *Brucella*. Namun, untuk memastikan hasil tersebut perlu dilakukan pengujian lanjutan seperti uji ELISA dan memeriksa antigen *Brucella* memakai serum darah kerbau yang abortus dengan uji *Polimerase Chain Reaction (PCR)*.

Daftar Pustaka

- [1] P. H. Bamaiyi, "Prevalence and risk factors of brucellosis in man and domestic animals: A review," *International Journal of One Health*, vol. 2, pp. 29-34, 2016, doi: 10.14202/IJOH.2016.29-34.
- [2] D. Kartini, S. M. Noor, and F. H. Pasaribu, "Deteksi *Brucellosis* pada babi secara serologis dan molekuler di Rumah Potong Hewan Kapuk, Jakarta dan Ciroyom, Bandung," *Acta Veterinaria Indonesiana*, vol. 5, no. 2, pp. 66-73, 2017, doi: 10.29244/avi.5.2.66-73.
- [3] R. Ghurafa, D. W. Lukman, and H. Latif, "Indirect Enzyme Linked Immunosorbent Assay sebagai metode untuk melacak Bruselosis pada sapi perah," *Jurnal Veteriner*, vol. 20, no. 1, pp. 30-37, 2019, doi: 10.19087/jveteriner.2019.20.1.30.
- [4] R. N. Praja, D. Handijatno, S. Koesdarto, and A. Yudhana, "Karakterisasi protein VirB4 *Brucella abortus* isolat lokal dengan teknik sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis," *Jurnal Veteriner*, vol. 18, no. 3, pp. 416-421, 2017, doi: 10.19087/jveteriner.2017.18.3.416.
- [5] I. Lukman, K. Karni, K. Khoirani, Burhan, and O. Yanuariyanto, "Detection of *Brucellosis* in Bali cattle (*Bos sondaicus*) in Bolo District, Bima Regency," *J. Indones. Vet. Res.*, vol. 7, no. 36, pp. 34-41, 2023.
- [6] M. R. Guzman, "An Overview of Recent Development in Buffalo Research and Management in Asia," in *Buffalo Production for Small Farms*, Taipei: ASPAC, 1980.
- [7] K. Mongkopunya, "Reproductive Failures in Swamp Buffaloes in Thailand," in *Buffalo Production for Small Farms*, Taipei: ASPAC, 1980.
- [8] M. R. Toelihere, "Fisiologi Reproduksi pada Ternak," Bandung: Angkasa, 1981.
- [9] A. K. B. U. Palgunadi, R. Roeswandono, and A. L. Fa'za, "Deteksi *Brucellosis* kerbau peranakan Friesian Holstein di Kecamatan Pagu Kabupaten Kediri," *VITEK: Bidang Kedokteran Hewan*, vol. 9, pp. 28-32, 2020, doi: 10.30742/jv.v9i0.64.
- [10] K. A. Franc, R. C. Krecek, B. N. Häslner, and A. M. Arenas-Gamboa, "Brucellosis remains a neglected disease in the developing world: A call for interdisciplinary action," *BMC Public Health*, vol. 18, no. 1, pp. 1-9, 2018.
- [11] L. Muslimin, A. T. Bangsawan, and S. Utami, "Brucellosis identification on farmers in Pinrang District," *Nusantara Medical Science Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 33-37, 2017, doi: 10.20956/nmsj.v2i1.2258.
- [12] D. K. Astarina, E. S. Pribadi, and F. H. Pasaribu, "Penggunaan imunostik sebagai uji serologi untuk deteksi *Brucella abortus* pada Sapi," *Jurnal Veteriner*, vol. 19, no. 2, pp. 169-176, 2018, doi: 10.19087/jveteriner.2018.19.2.169.
- [13] N. N. Fitriana, H. Pisestyani, and A. Wicaksono, "Kejadian *Brucellosis* pada sapi potong dan pemetaan wilayah berisiko di Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2015-2017," *Jurnal Kajian Veteriner*, vol. 8, no. 2, pp. 111-120, 2020, doi: 10.35508/jkv.v8i2.2843.
- [14] S. Alamian, M. Dadar, S. Solimani, A. M. Behrozikhah, and A. Etemadi, "A case of identity confirmation of *Brucella abortus* S99 by phage typing and PCR methods," *Arch. Razi Inst.*, vol. 74, no. 2, pp. 127-133, 2019, doi: 10.22092/ari.2019.123507.1255.
- [15] R. Novita, M. Hananto, M. M. Sembiring, S. M. Noor, K. S. Kambang, Lilian, and Khairirie, "Seroprevalensi dan ancaman *Brucella abortus* pada pekerja peternakan sapi perah Kecamatan Cilawu, Garut," *Jurnal Kesehatan Reproduksi*, vol. 7, no. 3, pp. 211-216, 2016, doi: 10.20473/jmv.vol5.iss2.2022.138-144.
- [16] N. A. Ahzan and I. Irawati, "Surveillance of *Brucella* disease in animal health officers in Enrekang Regency and Bone Regency, South Sulawesi Province," *Pancasakti J. Public Heal. Sci. Res.*, vol. 2, no. 3, pp. 195-201, 2022, doi: 10.47650/pjphsr.v2i3.479.
- [17] B. Y. Kaltungo, S. N. A. Saidu, A. K. B. Sackey, and H. M. Kazeem, "A review on diagnostic techniques for brucellosis," *African Journal of Biotechnology*, vol. 13, no. 1, pp. 1-10, 2014, doi: 10.5897/AJB2013.13442.
- [18] E. Hoving, "Abortions in Dairy Cattle I: Common Causes of Abortions," United State: Virginia Cooperative Extension, 2009.
- [19] N. Azzahrawani, E. Martalina, S. Herman, and A. Adillah, "Investigasi outbreak *Bovine brucellosis* di Pulau Bengkalis Tahun 2018," *Hamera Zoa*, no. 1, pp. 390-394, 2018.

- [20] J. McDermott, D. Grace, and J. Zinsstag, "Economics of *Brucellosis* impact and control in low-income countries," *OIE Revue Scientifique et Technique*, vol. 32, no. 1, pp. 249-261, 2013, doi: 10.20506/rst.32.1.2197.
- [21] A. L. Saputro, R. N. Praja, A. Yudhana, F. Mumtazi, M. R. Romadhona, Anastasya, and M. R. Farhan, "Seroprevalensi *Brucellosis* pada Kambing Peranakan Etawah di Kecamatan Siliragung, Banyuwangi," *Jurnal Medik Veteriner*, vol. 5, no. 2, pp. 138-144, 2022, doi: 10.20473/jmv.vol5.iss2.2022.138-144.
- [22] A. Wicaksono, A. Z. Ilyas, E. Sudarnika, D. W. Lukman, and Y. Ridwan, "Pengetahuan, sikap, dan praktik pemilik anjing terkait rabies di Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat," *Jurnal Veteriner*, vol. 19, no. 2, pp. 230-241, 2018, doi: 10.19087/jveteriner.2018.19.2.230.
- [23] D. Pinardi, A. Gunarto, and S. Santosa, "Perencanaan lanskap kawasan penerapan inovasi teknologi peternakan prumpung berbasis ramah lingkungan," *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, vol. 7, no. 21, pp. 251-262, 2019, doi: 10.23960/jipt.v7i2.p251-262.