

Prevalensi Reaktor Brucellosis Pada Populasi Sapi di Kecamatan Letti, Kabupaten Maluku Barat Daya

A.D. Tagueha¹, D.F. Souhoka², B.B. Leklioy²

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon

²Sekolah Pembangunan Pertanian Provinsi Maluku

Jl. Wolter Monginsidi, Passo, Ambon

Corresponding author : acitunpatti@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status infeksi brucellosis pada populasi sapi di Kecamatan Letti, Kabupaten Maluku Barat Daya. Penentuan responden dilakukan secara purposif sampling dan diambil dari tiga desa yaitu Tomra, Luhulely, dan Batumiau. Variabel yang diamati dalam penelitian ini, antara lain : karakteristik peternak, manajemen pemeliharaan, manajemen reproduksi, dan hasil pemeriksaan RBT. Sampel darah diambil dari 48 ekor sapi pada 30 peternakan. Reaktor brucellosis dinyatakan jika Rose Bengal Test (RBT) bernilai positif. Analisis data menggunakan statistik deskriptif, chi-square (χ^2), dan ratio ganjil (*odd ratio*) untuk menjelaskan pengaruh variabel dan asosiasinya dengan hasil positif RBT. Hasil penelitian menunjukkan prevalensi reaktor brucellosis di Kecamatan Letti sebesar 21,74% dengan rincian per desa sampel yaitu Luhulely 16,66%, Batumiau 10%, dan Tomra 6,67%. Status kebuntingan berasosiasi positif dengan kejadian brucellosis, sedangkan asosiasi variabel lainnya tidak signifikan secara statistik. Diperlukan penelitian lanjutan dengan sampling deteksi penyakit serta konfirmasi uji serologi dengan *complement fixation test* (CFT) dan isolasi bakteri.

Kata Kunci : Kecamatan Letti, prevalensi, reaktor brucellosis

Abstract

The objectives of this study was to known infection status of bovine brucellosis in subdistrict of Letti, Southwest Maluku. Purposive sampling was used to determined respondent and its taken from three villages, *i.e.* Tomra, Luhulelly, and Batumiau. Farmer characteristics, farm maintenance, management of reproduction, and Rose Bengal Test (RBT) result were observed as study variabels. Fourty eight blood samples were collected from thirty farms. Reactor brucellosis in cattle was indicated by the positive reaction of RBT. The data analysis was applied by descriptive statistic, chi-square (χ^2), and odd ratio to describe the variables and its association with the positive RBT. The result shows that prevalence of brucellosis reactor in subdistrict of Letti was 21.74% with details 16.66% in Luhulely, 10% in Batumiau, and 6.67% in Tomra. Pregnancy status was significantly associated with brucellosis while other variables are not. Further study using detect disease for determine samples and applying complement fixation test (CFT) and bacterial isolation for confirmations was highly recommended.

Keywords: brucellosis reactor, prevalence, subdistrict of Letti

PENDAHULUAN

Salah satu penentu keberhasilan program swasembada daging sapi dan kerbau secara nasional adalah aspek biosekuriti (Bappenas, 2010). Kurangnya pemahaman pelaku usaha peternakan tentang pentingnya aspek ini membuka peluang masuknya berbagai penyakit menular, salah satunya brucellosis sebagai penyakit bakterial yang diperkirakan dapat menimbulkan kerugian mencapai 3,5 trilyun per tahun (Basri dan Sumiarto, 2017). Pemerintah melalui Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan telah berkomitmen mencapai Indonesia bebas

brucellosis pada tahun 2025. Pada tahun 2015, tercatat ada 4 provinsi dengan status tertular berat (prevalensi > 2%), 1 provinsi berstatus tertular ringan (prevalensi < 2%), 9 provinsi dinyatakan bebas, dan selebihnya tidak diketahui status penyakitnya (Ditjeknak, 2015). Hasil investigasi Balai Besar Veteriner Maros menunjukkan penyebaran kasus di Indonesia Timur dijumpai pada 13 kabupaten di Sulawesi, 4 kabupaten di Maluku, dan 1 kabupaten di Papua (Muflihanah *et al*, 2013).

Brucellosis dengan mudah menular melalui mobilitas dan distribusi sapi antar pulau terutama jika dilalulintaskan melalui

pintu masuk illegal tanpa pengawasan dari otoritas karantina. Faktor lain yang mempercepat penularan di tingkat peternakan adalah sistem pemeliharaan secara tradisional, pemakaian bersama peralatan kandang, kandang gabungan, kontaminasi padang penggembalaan, cakupan vaksinasi < 70%, dan keberadaan sapi betina sebagai carrier (Noor, 2006; Perwitasari, 2010; Tae Lake *et al*, 2010).

Dampak ekonomis yang ditimbulkan bukan akibat tingginya angka mortalitas, tapi kemunculan gejala klinis yang secara signifikan menyebabkan penurunan angka produksi (susu dan berat badan) dan reproduksi (abortus dan infertilitas). Infeksi *Brucella spp* pada hewan jantan mengakibatkan orchitis, hygroma, epididymitis, gangguan pada vesicular seminalis dan ampula, serta abses dan nekrosis pada skrotum (Rompis, 2002; Noor, 2006).

Penyakit ini tergolong zoonosis sehingga peternak, pekerja rumah potong hewan, dokter hewan, dan wanita hamil termasuk kelompok beresiko tinggi terpapar infeksi. Penularan ke manusia diperantarai oleh susu atau produk susu yang tidak dipasteurisasi serta kontak dengan bahan terinfeksi (darah, urin, selaput fetus, cairan vagina, sisa aborsi dari hewan terinfeksi). Penularan dapat terjadi secara oral, inhalasi, maupun kontak dengan kulit yang luka (Poester *et al*, 2013, Tasaime *et al*, 2016; Ndazigaruye *et al*, 2018).

Kasus brucellosis di Provinsi Maluku dijumpai pertama kali pada tahun 1982 di Kecamatan Buru Utara Timur yang diduga berasal dari bantuan sapi impor. Dugaan tersebut kemudian dipertegas dengan survei serologis pada tahun 1993 dengan penemuan 26 kasus positif (Ulfah dan Haryono, 1998). Perpindahan sapi antar pulau turut menyebarkan penyakit ke wilayah lain, tercatat saat ini kasus ditemukan di Kabupaten Buru, Seram Bagian Timur, Maluku Tengah, Maluku Tenggara Barat, dan Maluku Barat Daya (Dinas Pertanian Provinsi Maluku, 2013). Temuan tersebut didasarkan pada uji serologis dengan teknik RBT (*Rose Bengal Test*) dan divalidasi dengan CFT (*Complement Fixation Test*). Belum seragamnya metode pengambilan sampel serta rentang geografis yang berpulau-pulau menyebabkan sulitnya penerapan surveillance berkala untuk menetapkan status infeksi brucellosis di Provinsi Maluku.

Temuan 28,39% sapi yang terindikasi sebagai terduga brucellosis (reaktor) di Kecamatan Letti pada tahun 2012 merupakan ancaman bagi keberadaan 3 rumpun ternak

lokal (Kerbau Moa, Kambing Lakor, dan Domba Kisar) yang telah ditetapkan secara nasional melalui Keputusan Menteri Pertanian Tahun 2011. Keberadaan reaktor brucellosis di Pulau Letti berimplikasi pada penetapan Kabupaten Maluku Barat Daya sebagai daerah tersangka dan statusnya akan akan meningkat sejalan dengan penyebaran penyakit.

Sebagai daerah pemekaran baru, kesiapan Kabupaten Maluku Barat Daya dalam menangani kasus brucellosis berbeda dengan kabupaten lain. Keyakinan bahwa daerahnya bebas dari berbagai penyakit zoonosis telah menghambat tanggap cepat pemerintah setempat untuk mengeliminir infeksi agen brucellosis. Kurang sigapnya pemerintah setempat kemungkinan disebabkan 3 faktor, yakni belum adanya pengalaman menangani kasus sejenis, rentang kendali luas akibat kondisi geografis, dan sistem pemeliharaan ternak secara tradisional.

Hingga saat ini belum adanya surveillance lanjutan untuk menindaklanjuti temuan di tahun 2012 sehingga diduga telah terjadi infeksi brucellosis di antara peternakan sapi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status infeksi brucellosis pada populasi sapi di Pulau Letti

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode survei. Pengambilan data dilakukan tiga desa yaitu Desa Tomra, Desa Luhuleli, dan Desa Batumiau. Tiap desa diwakili oleh 10 responden (pemilik peternakan) dan penentuannya secara *purposive sampling*. Sampel darah diambil dari 1-2 ekor sapi pada setiap peternakan.

Alat yang digunakan terdiri dari vacutainer tanpa EDTA, holder dan jarum venoject, sarung tangan, plate porselin, tusuk gigi, mikropipet, stopwatch, sentrifus, eppendorf, dan coolbox. Bahan-bahan penelitian berupa serum darah sapi, antigen *Brucella* produksi PUSVETMA, serum kontrol positif dan negatif, alcohol 70%, ice pack, tissue non parfum, dan air bersih.

Penentuan reaktor brucellosis dilakukan dengan pemeriksaan RBT sebagai metode screening yang cepat dan mudah dilakukan di lapangan. Tahapan prosedur pengujian berpedoman pada standar (OIE, 2018).

Variabel penelitian yang diamati yaitu prevalensi reaktor brucellosis, faktor pemeliharaan (pendidikan peternak, lama usaha, asal bibit, keberadaan kandang, lokasi gembala, cara gembala, dan sumber air), serta faktor manajemen reproduksi (jenis kelamin,

status kebuntingan, calving interval, riwayat still birth, riwayat architis, dan riwayat orchitis).

Analisis data dilakukan secara deskriptif. Prevalensi reaktor brucellosis dihitung dari rasio jumlah serum positif RBT dan jumlah serum keseluruhan. Asosiasi antara keberadaan reaktor dengan faktor pemeliharaan dan manajemen reproduksi dianalisis dengan chi square (X^2) dan kekuatan asosiasinya dihitung dengan rasio ganjil (*odds-ratio* atau OR).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prevalensi Reaktor Brucellosis

Sebanyak 21,74% reaktor brucellosis ditemukan di Kecamatan Letti dengan jumlah masing-masing desa sampel berturut-turut : Tomra 6,66%, Batumiau 10%, dan Luhulely 16,67% (Tabel 1). Keberadaan reaktor brucellosis pada lokasi ini dinilai cukup beresiko karena ketiga desa menempati urutan tertinggi dari total populasi sapi di Kecamatan Letti yaitu 4.446 ekor (BPS MBD, 2019) serta fungsi strategisnya sebagai pintu masuk-keluar. Berdasarkan derajat pemeriksaan, persentase reaktor berturut-turut (+1) 4,35%, (+2) 15,22%, dan (+3) 2,17% sedangkan berdasarkan jenis kelamin persentase reaktor yang ditemui yaitu 10,87% masing-masing untuk jantan dan betina. Rincian lebih spesifik terlihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Prevalensi reaktor brucellosis di Kecamatan Letti

Desa	Brucellosis		Total (%)
	Negatif (%)	Positif (%)	
Tomra	26,67	6,67	33,34
Luhulely	16,67	16,66	33,33
Batumiau	23,33	10,00	33,33
Total (%)	66,67	33,33	100

Tabel 2. Presentase reaktor brucellosis berdasarkan jenis kelamin

Sex	Derajat RBT		
	(+1)	(+2)	(+3)
Jantan	4,35	6,52	0
Betina	0	8,70	2,17

Hasil penelitian ini menunjukkan masih terpeliharanya siklus penularan di Kecamatan Letti karena tidak adanya penanganan pada saat investigasi di tahun 2012. Sekali menginfeksi, brucellosis sulit diberantas dari populasi karena tindakan kuratif seperti

pemberian antibiotik kurang efektif (Pappas *et al*, 2005). Tahapan pemberantasan brucellosis secara nasional dimulai dengan identifikasi dan penyembelihan semua reaktor, vaksinasi populasi rentan, serta pengendalian lalu lintas dan penelusuran asal ternak (Ditjenknak, 2015). Dinas Pertanian Provinsi Maluku dan Kabupaten Maluku Barat Daya perlu bekerjasama melakukan surveillance aktif dan pasif sesuai kaidah epidemiologi agar diperoleh angka prevalensi yang valid untuk penentuan kebijakan selanjutnya.

Prinsip uji RBT adalah ikatan antigen dan antibodi (Immunoglobulin dalam serum). Jika keberadaan IgG pertanda adanya infeksi (Rojas dan Alfonso, 2013) maka derajat koagulasi dari uji RBT diprediksi menggambarkan konsentrasi antibodi, mulai dari nihil (0), rendah (+1), sedang (+2) dan tinggi (+3) dalam serum darah (Rohyati *et al*, 2017). Dengan demikian reaktor yang ditemui memiliki konsentrasi antibodi sedang terhadap infeksi bakteri *Brucella spp*.

Kemunculan antibodi dalam serum darah tidak selalu diikuti dengan keberhasilan isolasi agen penyakit. Kondisi ini biasanya ditemui pada hewan yang telah dinyatakan sembuh dari riwayat infeksi sebelumnya. *Toll like receptor* (TLR) bertanggungjawab terhadap pemusnahan agen brucellosis pada mamalia (Oliveira *et al*, 2012). Hal tersebut pernah dilaporkan oleh Mujiatun *et al* (2016) yang menemukan titer antibodi pada populasi kambing di RPH DKI Jakarta namun tidak diikuti dengan isolasi *Brucella spp* secara uji PCR maupun kultur bakteri. Temuan tersebut akan lebih bermakna jika didahului dengan penentuan sampling sesuai kaidah epidemiologi terutama menggunakan pendekatan deteksi penyakit pada daerah tertular baru (Dahoo *et al*, 2003; Budiharta dan Suardana, 2007). Berdasarkan hal tersebut, hasil penelitian ini perlu divalidasi lagi dengan memperbesar jumlah sampel serta dikonfirmasi dengan uji CFT dan isolasi bakteri.

Pengaruh Faktor Pemeliharaan dan Keberadaan Reaktor Brucellosis di Kecamatan Letti

Bidang peternakan adalah usaha yang terbilang baru. Hal ini diakui oleh 60% peternak yang memiliki lama usaha < 10 tahun. Pendidikan mereka cenderung berada pada tingkatan menengah ke bawah, yaitu 3,33% tidak tamat SD, 50% lulusan SD dan SMP. Hasil ini sesuai dengan temuan Humune *et al* (2017) dan Lautelu *et al* (2019) terkait rendahnya tingkat pendidikan masyarakat di wilayah pesisir.

Persentase bibit yang dipelihara peternak umumnya berasal dari satu kecamatan (76,67%) dengan rincian 30% warisan, 30% beli dari desa setempat, 3,33% hadiah, dan 13,34% sistem gaduh. Hanya 23,33% bibit yang dibeli dari luar kecamatan dengan alasan kuantitas (postur tubuh lebih besar) dan kualitas (lebih sehat dan menghindari bahaya *inbreeding*).

Kandang hanya dimiliki oleh 23,33%, dibuat dengan bahan sederhana, dan berfungsi sebagai tempat perteduhan saat malam hari. Selebihnya (76,67%) memilih sistem umbaran dilepas di padang atau diikat dekat perkebunan kelapa. Sebanyak 63,33% peternak menggunakan padang penggembalaan di desa masing-masing karena pertimbangan jarak dekat dan kecukupan stok hijauan.

Sistem penggembalaan bersama dipilih oleh 66,67% peternak karena pengawasan ternak lebih mudah jika dilakukan oleh beberapa orang. Sementara 33,33% menerapkan sistem penggembalaan terpisah. Sumber air minum ternak berasal dari mata air (60%), sumur (23,34%), kolam/embung (3,33%), dan sungai (13,33%). Akses terhadap sumber air perlu diperhatikan karena bakteri *Brucella spp* mudah mengontaminasi lingkungan sekitar.

Tabel 3. Asosiasi faktor pemeliharaan dan keberadaan reaktor brucellosis

Variabel	Koef X ²	p-value	OR
Lama usaha	0,625	0,429 ^{ts}	0,524
Pendidikan peternak	0,268	0,605 ^{ts}	0,667
Asal bibit	0,093	0,760 ^{ts}	1,333
Keberadaan kandang	2,329	0,127 ^{ts}	0,265
Lokasi gembala	0,287	0,592 ^{ts}	1,556
Cara gembala	2,866	0,090 ^{ts}	3,070
Sumber air	0,373	0,542 ^{ts}	0,583

ts : tidak signifikan

Faktor pemeliharaan seperti pendidikan peternak, asal bibit, keberadaan kandang, lokasi gembala, cara gembala, dan sumber air tidak memiliki asosiasi dengan keberadaan reaktor (Tabel 3). Sapi yang berasal dari luar atau dalam desa tidak berperan sebagai reaktor brucellosis, demikian pula ada tidaknya kandang, penggembalaan di luar atau di sekitar lahan desa, cara penggembalaan bersama atau terpisah, serta

air dari sumber terlindungi atau tidak. Hal ini juga berlaku pada tingginya rendahnya tingkat pendidikan peternak dan panjang pendeknya umur usaha. Kekuatan asosiasi antara dua variabel dapat diukur apabila uji *chi-square* bermakna secara statistik ($p < 0,05$). Artinya, jika koefisien X² tidak signifikan maka nilai OR pun tidak relevan walaupun beberapa variabel menunjukkan asosiasi yang kuat ($OR > 1$).

Pengaruh Faktor Manajemen Reproduksi dan Keberadaan Reaktor Brucellosis di Kecamatan Letti

Populasi sapi di Kecamatan Letti didominasi oleh betina (63,04%) dan diantaranya ditemukan 3,44% sedang bunting. Persentase sapi betina yang memiliki selang beranak > 18 bulan adalah 58,62%. Pemeliharaan secara tradisional, rendahnya pengetahuan tentang siklus dan tanda-tanda birahi pada sapi, serta adanya infeksi agen penyakit turut memperpanjang selang beranak. Hanya sedikit peternakan yang pernah mengalami kejadian pedet mati saat dilahirkan (*still birth*) yaitu 10,34%, sedangkan temuan hygroma dan orchitis pada pejantan juga sangat terbatas dan hanya 5,88% sapi jantan yang memiliki riwayat keduanya.

Tabel 4. Asosiasi faktor manajemen reproduksi dan keberadaan reaktor brucellosis

Variabel	Koef X ²	p-value	OR
Jenis Kelamin	0,933	0,334	0,911
Status kebuntingan	4,97	0,026*	3,69
Selang beranak	0,005	0,945	0,005
Riwayat still birth	0,607	0,436	0,518
Riwayat hygroma	2,550	0,110	2,602
Riwayat orchitis	2,550	0,110	2,602

* signifikan < 0.05

Walapun pengujian RBT menunjukkan baik sapi jantan dan betina memiliki persentase yang sama sebagai reaktor, namun berdasarkan uji X² tidak terlihat asosiasi diantara keduanya. Hasil ini serupa dengan temuan Ndazigaruye *et al* (2018) bahwa tidak ada perbedaan derajat infeksi secara signifikan antar kedua jenis kelamin. Peneliti lain menemukan reaktor brucellosis lebih sering ditemui pada sapi betina (Noor, 2006; Perwitasari, 2010) dan berkaitan erat dengan kemampuan saluran reproduksi betina memproduksi eritritol sebagai unsur vital untuk

kelangsungan hidup *Brucella spp* (Petersen *et al*, 2013).

Status kebuntingan secara signifikan beraosiasi positif dengan keberadaan reaktor. Sapi betina bunting beresiko 3,69 kali menjadi reaktor brucellosis dibandingkan jika statusnya tidak bunting. Temuan ini sesuai dengan gejala spesifik brucellosis pada sapi, yaitu abortus terutama pada trisemester terakhir akibat aktivitas *Brucella sp* yang menyebabkan plasentitis (Tachibana *et al*, 2008). Masa inkubasi cenderung lebih panjang dari rata-rata (2 minggu-6 bulan) jika hewan terinfeksi di awal kebuntingan (OIE, 2018). Prevalensi brucellosis semakin tinggi pada kasus kebuntingan disertai retensi plasenta dan keguguran (Tasaime *et al*, 2016). Tingginya produksi eritritol pada masa kebuntingan menstimulasi masifnya kolonisasi *Brucella spp* sehingga cairan uterus, cairan vagina, plasenta, fetus, dan susu dapat dijadikan sampel untuk keperluan isolasi (Islam dan Khatun 2019). Semua rujukan diatas menunjukkan adanya interaksi hormonal dan aktivitas bakteri yang dinamis pada masa kebuntingan.

Berbeda dari hasil penelitian ini, peneliti lain melaporkan adanya hubungan erat antara selang beranak dan riwayat still birth dengan seropositif brucellosis pada sapi (Haileselassie *et al*, 2011). Sapi yang positif terinfeksi akan mengalami keguguran berulang dan sering dijumpai pada trisemester kedua. Kondisi ini secara langsung memperpanjang selang beranak. Kondisi pedet yang berhasil dilahirkan dari betina brucellosis seringkali lemah bahkan dijumpai mati, baik pada kelahiran premature maupun cukup bulan (Radostits *et al*, 2007).

Brucellosis juga menyebabkan infertilitas pada pejantan dengan manifestasi klinis berupa orchitis, hygroma, epididymitis, dan seminal vesiculitis (Neta *et al*, 2010). Orchitis adalah peradangan testis yang ditandai adanya pembengkakan dan kemerahan, sedangkan hygroma adalah radang pada persendian. Pada awal infeksi, terbentuk lesi hygromata di daerah sekitar lutut akibat regangan atas bungkus synovia. Pembengkakan tersebut berisi fibrin atau nanah. Muflihanah *et al*, (2013) berhasil mengisolasi *Brucella abortus* biovar 1 melalui cairan hygroma dari populasi sapi asal Sulawesi Selatan dan Timor Leste.

Rendahnya pengetahuan peternak terkait gangguan reproduksi ternak berdampak pada kemampuan mereka mengenali gejala klinis seperti still birth, orchitis, dan hygroma. Mereka hanya memahami bahwa abortus merupakan gejala utama dari brucellosis.

Peternak semakin sulit untuk mengidentifikasi ternak yang sakit akibat pemeliharaan secara tradisional, minimnya penggunaan kandang, dan sistem penggembalaan gabungan. Beberapa fakta tersebut diperkirakan menyebabkan tidak adanya asosiasi antara beberapa faktor manajemen reproduksi dengan keberadaan reaktor brucellosis pada populasi sapi di Kecamatan Letti.

KESIMPULAN

Prevalensi reaktor brucellosis di Kecamatan Letti sebesar 21,74% dengan rincian per desa sampel yaitu Luhulely 16,66%, Batumiau 10%, dan Tomra 6,67%. Diantara sekian faktor pemeliharaan dan reproduksi, status kebuntingan beresiko 3,69 sebagai reaktor brucellosis. Penelitian lanjutan diperlukan dengan pendekatan sampling deteksi penyakit dan konfirmasi laboratorium menggunakan uji CFT dan isolasi bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS). 2014. Strategi dan Kebijakan Dalam Percepatan Pencapaian Swasembada Daging 2014 (Suatu Penelaah Konkrit). Direktorat Pangan dan Pertanian. Online : <https://www.bappenas.go.id/files/3713/5462/9576>. (25 Agustus 2020)
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Maluku Barat Daya. 2019. Kecamatan Letti Dalam Angka 2019.
- Basri, C dan Sumiarto, B. 2017. Taksiran Kerugian Ekonomi Penyakit Kluron Menular (*Brucellosis*) pada Populasi Ternak di Indonesia. *Jurnal Veteriner*, vol. 18, no 4, pp. 547-556.
- Budiharta, S dan Suardana, I.W. 2007. Buku Ajar Epidemiologi Veteriner. Penerbit Universitas Udayana. Denpasar
- Dinas Pertanian Provinsi Maluku, 2013. Laporan Tahunan Penyakit Hewan Menular. Ambon.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan (Ditjknak). 2015. Road Map Pengendalian dan Penanggulangan Brucellosis. Online : <http://civas.net/cms/assets/uploads/2019/09>. (25 Agustus 2020)
- Dohoo, I., Martin, W., dan Stryhn, H. 2003. *Veterinary Epidemiology Research*. AVC Inc, Charlottetown.
- Haileselassie, M., Kalayou, S., Kyule, M., Asfaha, M., and Belihu, K. 2011. Effect of *Brucella* Infection on Reproduction Conditions of Female Breeding Cattle

- and Its Public Health Significance in Western Tigray, Northern Ethiopia. *Veterinary Medicine International*, pp. 1-7.
- Humune, J.P., Rumapea, P., dan Palar, N. 2017. Pengembangan Sumber Daya Manusia Pada Masyarakat Pesisir Pantai di Kabupaten Kepulauan Sangihe. *Jurnal Administrasi Publik*. Vol.3, no.46 : 1-17.
- Islam, M.S and Khatun, M.M. 2019. First Isolation, Identification, and Genetic Characterization of *Brucella abortus* Biovar 3 From Dairy Cattle in Bangladesh. *Veterinary Medicine and Science*, vol.5, pp. 556-562.
- Lautelu, L.M., Kumurur, V.A., dan Warouw, F. 2019. Karakteristik Permukiman Masyarakat Pada Kawasan Pesisir Kecamatan Bunaken. *Jurnal Spasial*, vol.6, no.1, pp. 126-136.
- Muflihanah, H., Hatta, M., Rood, E., Scheelbeek, P., Abdoel, T.H., and Smits, H.L. 2013. Brucellosis Seroprevalence in Bali Cattle with Reproduction Failure in South Sulawesi and *Brucella abortus* biovar 1 genotypes in the Eastern Indonesia Archipelago. *BMC Veterinary Research*, vol. 9, no. 233, pp. 2-11.
- Mujiatun., Soejoedono, R.D., Sudarnika, E., dan Noor, S.M. 2016. Deteksi Species *Brucella* pada Kambing di Rumah Potong Hewan Jakarta. *Sain Veteriner*, vol. 34, no.2, pp. 172-181.
- Neta, C., Mol, J.P, Xavier, M.N., Paixao, T.A., Lage, A.P., Santos, R.L. 2010. Pathogenesis of Bovine Brucellosis. *Vet Journal*, vol. 184, pp.146-155.
- Ndazigaruye, G., Mushonga, B., Kandiwa, E., Samkange, A., and Segwagwe, B.E. 2018. Prevalence and Risk Factors for Brucellosis Seropositivity in Cattle in Nyagatare District, Eastern Province, Rwanda. *Journal of The South African Veterinary Association*, vol. 89, a1625,; pp. 2-8.
- Noor, S.M. "Epidemiologi dan Pengendalian Brusellosis Pada Sapi Perah di Pulau Jawa. 2006. Online: <http://balitnak.litbang.pertanian.go.id>. (14 Agustus 2020).
- Office International des Epizooties (OIE), 2018. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animal (mammals, birds, and bees) – Eight Edition. Paris.
- Oliveira, S. C., de Almeida, L. A., Carvalho, N. B., Oliveira, F. S., and Lacerda, T. L. S. 2012. Update on The Role of Innate Immune Receptors During *Brucella Abortus* Infection. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, vol.148, no. 1, pp. 129–135.
- Pappas, G., Solera, J., Akritidis, N and Tsianos, E. 2005. New Approaches to the Antibiotic Therapy of Brucellosis. *International Journal of Antimicrobial Agents*, vol. 26, no. 2, pp. 101-105.
- Perwitasari, R. 2010. Prevalensi dan Faktor Penyebab Brusellosis pada Sapi Potong di Kabupaten Kupang. Universitas Gadjah Mada. (Tesis).
- Petersen, E., Rajashekara, G., Sanakkayala, N. and Eskra, L. 2013. Erythritol Triggers Expression of Virulence Traits in *Brucella melitensis*. *Microbes and Infection*. vol. 5, no. 6, pp. 440-449.
- Poester, F.P., Samartino, L.E. and Santos, R.L. 2013. Pathogenesis and Pathobiology of Brucellosis in Livestock. *Rev. Sci. Tech off Int Epiz*, vol. 32, no. 1, pp. 105-115.
- Radostits, O.M., Gay, C.C., Hinchcliff, K.W., and Constable, P.D. 2007. *Veterinary Medicine : A Text Book of the Disease of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*. Saunders, Philadelphia, Pa, USA.
- Rohyati Eni, Ekapangestie, S., dan Suwarno, 2017. Reaktor Brusellosis Di Kabupaten Belu dengan Menggunakan Uji Serologis. Prosiding Seminar Nasional FKH Undana Ke 5. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana. Cetakan Pertama Agustus 2018 ISBN: 978-602-6906-40-3.
- Rojas X and Alonso, O. 2013. ELISA for Diagnosis and Epidemiology of *Brucella abortus* Infection in Cattle in Chile. Instituto de Microbiologia, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Tachibana, M., K. Watanabe, Y. Yamasaki, H. Shuzuki, M. Watarai, 2008. Expression of Heme Oxygenase-1 is Associated with Abortion Caused by *Brucella abortus* Infection in Pregnant Mice. *Journal of Microbiology*, vol. 45, no. 2 : 105-109.
- Tae Lake, P.R.M., Kusumawati, A., dan Budiharta, S. 2010. Faktor Resiko *Bovine Brucellosis* Pada Tingkat Peternakan di Kabupaten Belu, Propinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Sains Veteriner*, vol. 20, no. 1, pp. 1-9.
- Tasaime, W., Emikpe, B., Folitse, R., Fofie, C., Burimuah, V., Johnson, S., Awuni, J.A., Afari, E., Yebuah, N and Wurapa, F. 2016. The Prevalence of Brucellosis in Cattle and Their Handlers in North

- Tongu District, Volta Region, Ghana.
African Journal Infectious Disease, vol.
10, no. 2, pp. 111-117.
- Ulfah, T.A. dan Haryono. 1998. Studi Kejadian
Brucellosis di Maluku. Prosiding
Seminar Nasional Peternakan dan
Veteriner, pp. 958-962.