JIPHO (Jurnal Ilmiah Perternakan Halu Oleo): Vol: 7, No 2, April 2025 Halaman:209-215
eISSN: 2548-1908
DOI: 10.56625/jipho.v7i2.270

Reviu: Strategi Penanganan Mastitis Subklinis pada Ternak Sapi Perah

(Review: Strategies for Managing Subclinical Mastitis in Dairy Cows)

Putrika Suryandari[1*], Purnaning Dhian Isnaeni[1], Eistifani Fajrin[1], Roni Yulianto[1]
[1] Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan Tegalboto No.37 Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121

**Corresponding author*: 199108222024062001@mail.unej.ac.id

Abstrak. Mastitis pada sapi perah merupakan peradangan pada jaringan ambing yang berdampak signifikan terhadap produktivitas dan kualitas susu. Mastitis dapat dibedakan menjadi dua bentuk, yaitu mastitis klinis dan subklinis. Umumnya, mastitis dimulai pada fase subklinis selama masa laktasi, yang kemudian dapat berkembang menjadi fase klinis yang ditandai dengan gejala seperti pembengkakan, pengerasan, rasa sakit, panas, dan kemerahan pada ambing, yang berujung pada penurunan fungsi ambing. Penanganan yang tepat melalui pemberian antibiotik atau terapi alternatif diperlukan segera setelah diagnosis yang akurat ditegakkan. Beberapa faktor risiko yang mempengaruhi kejadian mastitis subklinis antara lain produksi susu, umur ternak, jumlah populasi ternak, kesehatan ambing, dan skor kondisi tubuh (BCS) pada ternak. Kebersihan pedet juga perlu diperhatikan secara ketat karena berpotensi menjadi vektor penyebaran penyakit mastitis dari induk yang terinfeksi ke induk yang sehat. Pencegahan merupakan langkah kunci dalam pengendalian penyakit ini. Penerapan manajemen peternakan yang baik, termasuk sanitasi yang ketat, teknik pemerahan yang benar, skrining kontrol mastitis subklinis secara berkala, pemantauan kesehatan ambing secara rutin, pemusnahan ternak yang terinfeksi mastitis kronis, dan pemberian vaksinasi pada ternak yang sehat merupakan upaya preventif yang efektif. Keberhasilan penanganan mastitis sangat bergantung pada kombinasi antara pencegahan yang proaktif dan pengobatan yang tepat. Dengan demikian, peternak dapat meminimalkan kerugian ekonomi akibat mastitis dan menjaga keberlanjutan usaha peternakan.

Kata kunci: mastitis, sapi perah, subklinis, pencegahan, pengendalian penyakit

Abstract. Mastitis in dairy cows is a major udder health issue that significantly affects milk productivity and quality. The disease presents in two primary forms: clinical and subclinical mastitis. Subclinical mastitis typically arises during the lactation period and often precedes the clinical form, which is characterized by visible symptoms such as swelling, hardening, pain, heat, and redness of the udder, ultimately leading to reduced udder function. Prompt diagnosis followed by appropriate treatment, either with antibiotics or alternative therapies, is essential to prevent further complications. Several risk factors contribute to the incidence of subclinical mastitis, including milk yield, animal age, herd size, udder health condition, and body condition score (BCS). Additionally, calf hygiene must be rigorously managed, as calves can serve as potential vectors for transmitting the disease from infected to healthy cows. Preventive strategies play a critical role in mastitis control. These include implementation of good herd management practices, stringent sanitation measures, proper milking techniques, routine screening for subclinical mastitis, regular udder health monitoring, culling of chronically infected animals, and vaccination of healthy stock. The effectiveness of mastitis control depends largely on the integration of proactive prevention and appropriate therapeutic interventions. Such approaches are vital to minimizing economic losses and ensuring the long-term sustainability of dairy farming operations.

Keywords: mastitis, dairy cow, subclinical, prevention, disease control

JIPHO (Jurnal Ilmiah Perternakan Halu Oleo): Vol: 7, No 2, April 2025 Halaman:209-215
eISSN: 2548-1908
DOI: 10.56625/jipho.v7i2.270

1. Pendahuluan

Seiring dengan adanya peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya nutrisi susu bagi kesehatan, permintaan akan suplai susu semakin meningkat. Sayangnya, peningkatan produksi susu seringkali terkendala oleh berbagai masalah, salah satunya adalah penyakit mastitis. Mastitis adalah peradangan pada ambing sapi yang dapat disebabkan oleh infeksi bakteri atau jamur. Penyakit ini tidak hanya menyebabkan penurunan kualitas susu, tetapi juga mengurangi kuantitas produksi susu secara signifikan. Akibatnya, peternak sapi perah mengalami kerugian ekonomi yang cukup besar akibat penurunan pendapatan dari penjualan susu [1].

Manifestasi mastitis pada sapi perah dibagi menjadi dua macam yaitu mastitis klinis dan subklinis. Kasus Mastitis biasanya diawali dari fase subklinis yang terjadi saat masa laktasi. Fase subklinis selalu diikuti oleh fase klinis yang menunjukan gejala seperti pembengkakan, pengerasan, adanya rasa sakit, panas serta kemerahan yang biasanya berujung pada penurunan fungsi ambing. Kedua fase tersebut dapat menyebabkan penurunan produksi dan kualitas susu. Susu dari sapi yang terinfeksi mastitis biasanya perubahan secara kasat mata yang dapat dilihat dari perubahan fisik dan kimiawi, serta perubahan secara mikroskopis yaitu perubahan patologis, bakteriologis, serta kelenjar ambingnya [1].

Kerugian akibat mastitis subklinis dapat dilihat dari adanya penurunan jumlah produksi susu antara 10% hingga 40%, adanya kemungkinan penolakan susu sebesar 20-30% oleh koperasi, rusaknya kualitas fisik dan kimiawi susu, dan biaya pengobatan oleh dokter hewan. Sebagai salah satu provinsi dengan populasi sapi perah yang cukup tinggi yaitu sekitar 32,04% dari total populasi sapi yang ada di Indonesia, Jawa Timur harus terus meningkatkan jumlah produksi susu. Didukung oleh jumlah populasi yang besar, manajemen koperasi yang profesional, dan pemasaran produksi yang lancar, maka peningkatan produksi susu Jawa Timurharus ditingkatkan. Oleh karena itu dalam artikel reviu ini disajikan strategi penanganan mastitis sebagai upaya pencegahan mastitis pada sapi perah. Artikel ini merupakan hasil reviu dari penelitian dan literatur terkait mastitis.

2. Metode Penelitian

Penulisan reviu dan pengumpulan data primer pada artikel ini dilakukan melalui studi literatur yang dikumpulkan dari berbagai sumber refrensi yang meliputi buku, jurnal, prosiding dan website atau portal berita nasional,

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Etiologi dan Patologi Mastitis Subklinis

Proses terjadinya mastitis subklinis merupakan hasil dari adanya interaksi antara host/induk semang (sapi), dengan agen penyebab dan lingkungan. Pada sapi perah, infeksi oleh bakteri lebih sering menjadi faktor penyebab utama dibandingkan infeksi karena agen lain seperti cendawan atau kapang [2]. Infeksi oleh cendawan atau kapang lebih dikenal dengan nama mastitis mikotik, dan biasanya bersifat kronis serta gejala klinisnya tidak terlalu bisa dibedakan dengan mastitis bakterial [3].

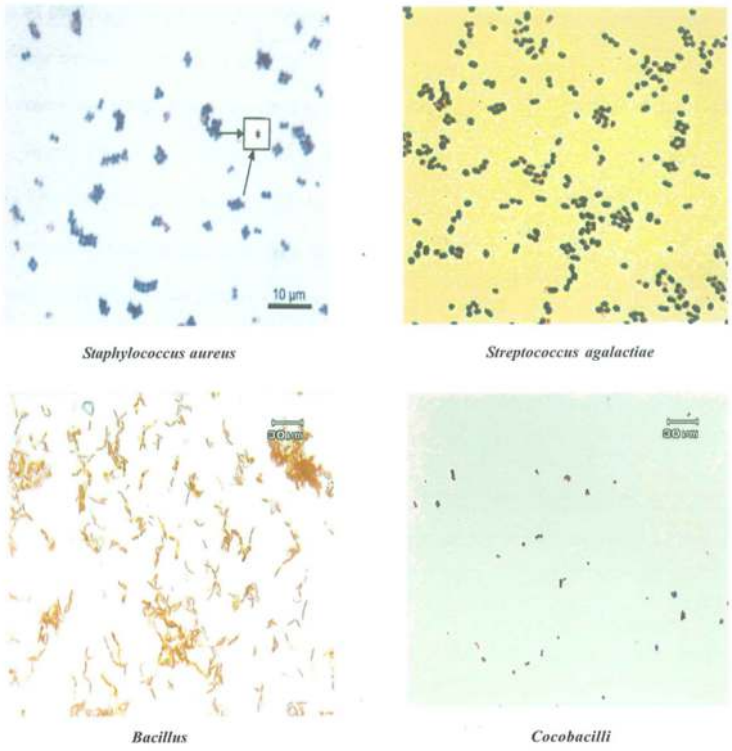
Kasus mastitis mikotik ini sulit ditemukan karena umumnya bersifat subklinis sehingga fasenya patologisnya cenderung mengarah ke kronis [4]. Apabila infeksi mastitis tidak mengalami perbaikan setelah diberi antibiotik, biasanya hal ini mengindikasikan adanya infeksi non bakterial atau mastitis mikotik. Pemberian antibiotik yang ditujukan untuk mengeliminasi infeksi bakteri, ternyata menginisiasi pertumbuhan cendawan didalam kelenjar ambing akibat tidak adanya pesaing bacterial, sehingga hal ini menyebabkan terjadinya infeksi sekunder pada kelenjar ambing [5] [6].

Bakteri yang menjadi penyebab utama mastitis subklinis, sekitar 80% didominasi oleh bakteri *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus dysgalactiae, Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus uberis* dan *Streptococcus agalactiae* serta bakteri Coliform terutama *Escherichia coli* dan *Klebsiella sp.* [7] [8]. *Streptococcus agalagtiae*, *Streptococcus aureus* dan *Streptococcus epidermidis* mendominasi sekitar 91,5% dari total populasi bakteri, sedangkan *S. dysgalactiae*, *S. uberis*, bakteri *Coliform* dan lainnya hanya sebesar 8,5% (Supar & Ariyanti 2008). Studi epidemiologi di Mesir [9] menemukan agen utama yang menjadi penyebab mastitis subklinis dalam isolasi yang diambil dari sampel CMT positif adalah *S. aureus*, *S. agalactiae* dan *E. coli* dengan prevalensi masing-masing 52,5; 31,25 dan 16,25%.

JIPHO (Jurnal Ilmiah Perternakan Halu Oleo): Vol: 7, No 2, April 2025 Halaman:209-215
eISSN: 2548-1908
DOI: 10.56625/jipho.v7i2.270

Kejadian mastitis subklinis yang ditemukan setelah erupsi Gunung Merapi di Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah didominasi oleh bakteri genus *Streptococcus sp* dan *Staphylococcus sp*. dengan rentang angka kejadian berkisar antara 35-62% [10]. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang paling sering ditemukan dalam kejadian mastitis subklinis karena bakteri ini dapat menularkan infeksi secara cepat dengan cara berpindah antar kuartir ambing selama proses pemerahan [8] [11]. Sedangkan kejadian mastitis yang diakibatkan oleh bakteri Pseudomonas sangat jarang terjadi dan sifatnya cenderung sporadis [12].

Agen infeksi bakteri penyebab mastitis subklinis yang masuk dalam kategori bakteri gram negative dan berasal dari lingkungan yaitu *Escherichia coli, Klebsiella spp*. dan *Streptococcus spp*. seperti *S. uberis* dan *S. dysgalactiae* [8]. Adapun morfologi bakteri penyebab mastitis ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi Bakteri Penyebab Mastitis [13]

3.2. Faktor Resiko yang Mempengaruhi Angka Kejadian Mastitis Subklinis

Faktor resiko yang dapat mempengaruhi angka kejadian mastitis adalah tingginya produksi susu, umur ternak, jumlah populasi ternak dan periode laktasi. Faktor-faktor ini dapat menyebabkan peradangan pada ambing dan diperlukan upaya untuk menekannya agar kejadian mastitis subklinis dapat dikendalikan [15]. Penurunan produksi susu pada sapi perah sangat dipengaruhi oleh angka kejadian mastitis subklinis. Pada sapi yang tidak terinfeksi mastitis, produksi susu yang dihasilkan cenderung tinggi, sedangkan pada sapi yang terinfeksi mastitis akan mengalami penurunan produksi hingga 70% dari keseluruhan total produksi susu [16]. Hal ini disebabkan adanya banyak puting yang terinfeksi mastitis sehingga terjadi penurunan produksi susu yang besar hingga mencapai 4,4-8,3 liter/hari atau 28,4%-53,5% dari sapi yang sehat [16]. Adanya bakteri pada jaringan ambing yang terkena radang inilah yang menyebabkan penurunan produksi susu hingga berdampak pada perekonomian peternak [17].

Umur laktasi juga berpengaruh terhadap faktor risiko mastitis subklinis. Seiring dengan semakin bertambahnya usia ternak, maka akan terjadi penurunan antibody, sehingga ternak yang sudah tua rentan terkena infeksi bakteri disbanding ternak dengan usia yang lebih muda [18]. Selain itu, usia ternak juga

berhubungan dengan mekanisme penutupan lubang puting susu. Semakin tua usia ternak, mekanisme penutupan lubang semakin menurun serta penyembuhan apabila terjadi luka menjadi lebih lambat sehingga lebih rentan terhadap infeksi mastitis [19].

Selain factor-faktor seperti produksi dan umur ternak, jumlah populasi ternak yang sedang dalam masa laktasi juga mempengaruhi angka kejadian penyakit mastitis subklinis. Semakin banyak jumlah sapi laktasi dalam suatu kandang atau peternakan, maka potensi kejadian mastitis subklinis lebih besar. Hal ini dikarenakan jarak antara sapi satu dengan yang lain akan lebih berdekatan apabila populasinya semakin besar sehingga mempermudah terjadinya penularan mastitis [19].

Masa-masa kering pada sapi perah yaitu dua minggu setelah penghentian pemerahan dan dua minggu menjelang waktu beranak merupakan periode rawan untuk terkena mastitis subklinis. Pada saat kering, ambing paling peka terhadap kemungkinan infeksi terutama menjelang waktu beranak dan awal periode laktasi. Angka kejadian mastitis subklinis pada masa kering mencapai 63% [14]. Infeksi yang terjadi pada periode tersebut akan terus berlangsung selama masa laktasi.

Selain factor-faktor di atas, faktor anakan sapi atau pedet dan kesehatan ambing juga berpengaruh terhadap kejadian mastitis. Kebersihan pedet perlu diperhatikan karena pedet menyusu langsung pada puting indukan. Apabila mulut pedet dalam kondisi kotor bisa menjadi sumber infeksi mastitis. Selain itu pedet juga berpotensi menjadi agen penyebar infeksi mastitis dari indukan yang terinfeksi ke indukan yang sehat. Gigitan pedet saat menyusu kepada indukan bersiko menimbulkan luka pada puting sehingga mempermudah masuknya bakteri dari luar untuk menginfeksi ke dalam ambing melalui luka tersebut [1]. Kejadian mastitis dapat dipengaruhi dari ada tidaknya luka atau lesi pada pada puting. Puting yang luka beresiko mengalami peningkatan angka kejadian mastitis sebesar 84%, sedangkan puting yang normal tanpa lesi angka prevalensinya sebesar 47,7% [17].

Kondisi tubuh ternak secara tidak langsung juga dapat mempengaruhi angka kejadian mastitis subklinis. Baik buruknya kondisi suatu ternak dapa dilihat dari nilai Body Condition Scorenya (BCS). BCS yang baik dapat mempengaruhi reproduksi ternak melalui bertambahnya pedet yang dilahirkan sehingga produksi susu juga meningkat. Adanya peningkatan produksi susu menyebabkan saluran lubang puting lebih lama terbuka sehingga rawan terjadi invasi dan penyebaran bakteri ke dalam kelenjar mamae dan menyebabkan peradangan [20]. Sapi perah dengan nilai BCS 4-5 masuk dalam kategori kegemukan yang berarti dalam tubuh ternak tersimpan banyak lemak berlebih dan sulit untuk beraktivitas sehingga ternak mudah stress dan rentan terinfeksi penyakit. Selain itu timbunan lemak berlebih berpotensi menghambat saluran reproduksi dan puting pada ambing sehingga menghambat proses produksi susu [21].

3.3 Strategi Pencegahan dan Penanganan

Keberhasilan strategi penanganan dan pencegahan mastitis erat kaitannya dengan peran aktif peternak. Hal ini bergantung pada seberapa tinggi tingkat pengetahuan peternak mengenai cara pencegahan mastitis dan metode deteksi dini sebagai bagian dari strategi penanganan. Hal ini diharapkan dapat menurunkan angka kerugian yang ditimbukan. Menurut hasil survey pada tahun 2016, pada dasarnya peternak telah memiliki pemahaman dasar mengenai kasus mastitis baik dilihat dari gejala klinisnya serta upaya pencegahannya. Namun pengetahuan tersebut tidak diimbangi dengan sikap atau tindakan nyata sehingga kurang adanya upaya pencegahan infeksi mastitis subklinis di lapangan. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan peternak adalah melalui perbaikan tata laksana, menjaga lingkungan tetap bersih, melakukan tata cara pemerahan yang tepat dan penanganan sapi kering kandang dengan baik [22] [23].

Upaya pemerintah dalam melalukan pencegahan dan penanganan terhadap kasus mastitis sudah dimulai pada tahun 2006. Upaya tersebut diharapkan mampu menekan angka kerugian akibat mastitis melalui program yang dilaksanakan di tingkat koperasi, diantaranya adalah screening dan kontrol mastitis yang dilakukan per *cooling unit*. Susu yang berasal dari ternak yang sedang dalam pengobatan mastitis dibuang dan diproses khusus untuk menghindari cemaran antibiotik. Upaya-upaya tersebut diharapkan mampu menurunkan jumlah cemaran mikroorganisme dan meningkatkan kualitas susu, sehingga harga jual susu di tingkat peternak dapat meningkat [3].

Deteksi mastitis secara dini diharapkan dapat mendukung keberhasilan pencegahan dan penanganan kasus mastitis. Prinsip utama dalam pencegahan dan penanganan kasus mastitis antara lain: penerapan praktik peternakan dan sanitasi yang baik, menjaga higienitas sapi dan pemerah susu, pengobatan mastitis selama periode kering atau periode non laktasi, dan pemusnahan ternak yang terinfeksi mastitis kronis [18].

Vaksinasi juga dapat menjadi salah satu strategi pencegahan mastitis [24]. Vaksin seperti STARTVAC® dan Lysigin® adalah jenis vaksin yang umum dipakai untuk melindungi sapi dari infeksi mastitis yang disebabkan oleh *S. aureus.* Vaksin ini terbuat dari *S. aureus* yang sudah dimatikan atau lisat sel *S. aureus*. Kandungan vaksin ini bekerja dengan menginduksi antibodi untuk memediasi terjadinya opsonisasi dan pemusnahan patogen melalui fagositosis. Studi terbaru mengenai efikasi STARTVAC® menunjukkan bahwa vaksin ini dapat merangsang respon imun tipe Th2 yang akan menginduksi produksi antibodi IgG1 spesifik terhadap *S. aureus* pada serum dan susu sapi [25]. Antibodi yang diinduksi oleh vaksin kemungkinan dapat menghambat perlekatan *S. aureus* ke alveoli ambing melalui pengikatan protein adhesin di permukaan sel *S. aureus* [26] [27].

4. Kesimpulan

Prospek usaha peternakan sapi perah memang tidak akan pernah punah. Namun hal ini tidak akan mendapatkan hasil yang optimal apabila tidak diiringi dengan upaya peningkatan produktivitas yang berkelanjutan. Mastitis perlu diperhatikan karena dapat menurunkan produksi kualitas susu dan merugikan secara ekonomis bagi peternak. Faktor risiko yang mempengaruhi kejadian mastitis subklinis adalah tingginya produksi susu, umur ternak, jumlah populasi ternak, kesehatan ambing dan nilai BCS pada ternak. Upaya pencegahan pada tingkat peternak maupun koperasi harus diterapkan guna menurunkan angka kejadian mastitis diantaranya penyuluhan tentang tata laksana proses pemerahan secara benar, meningkatkan hygiene dan sanitasi serta screening kontrol mastitis subklinis secara berkala. Dengan demikian, peternak dapat meminimalisir kerugian ekonomi akibat mastitis dan menjaga keberlanjutan usaha peternakan.

5. Daftar Pustaka

[1] Subronto. 2003. Ilmu Penyakit Ternak (Mamalia) Edisi Kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

[2] Karimuribo ED, Fitzpatrick, JL, Swai ES, Bell C, Bryant MJ, Ogden NH, Kambarage DM and French NP. 2008. *Prevalence of subclinical mastitis and associated risk factors in smallholder dairy cows in Tanzania. Vet Rec*. 163:16-21.

[3] Martindah E dan Saptati, R. A. (2014). Peran dan upaya koperasi peternak sapi perah dalam meningkatkan kualitas susu di Jawa Barat. *JITV*, *19*(2).

[4] Ahmad RZ. 2011. Mastitis Mikotik di Indonesia. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, (30), pp.403–410.

[5] Hastiono S. 1984. Mastitis mikotik, radang kelenjar susu oleh cendawan pada ternak perah. Wartazoa. 1(4): 9-12.

[6] Sudarwanto M. 1987. Pemeriksaan mastitis subklinis. Penuntun Pangan. Bog.

[7] Hameed KGA, Sender G and Mayntz M. 2006. *Major histocompatibility complex polymorphism and mastitis resistance-a review. Anim. Sci*. Pap. Rep., 24, pp. 11-25

[8] Sharif A, Muhammad U dan Ghulam M. 2009. *Mastitis control in dairy production. J Agric Soc Sci*. 5:102-105.

[9] Abdel-Rady A and Sayed M. 2009. *Epidemiological studies on subclinical mastitis in dairy cows in Assiut Governorate. Vet World*. 2:373-380.

eISSN: 2548-1908
DOI: 10.56625/jipho.v7i2.270

[10] Sani Y, Indraningsih, Muharsini S dan Cahyono MI. 2011. Pengendalian mastitis dalam rangka recovery produksi susu sapi perah pasca-erupsi Gunung Merapi di Provinsi DIY dan Jawa Tengah. Laporan akhir Litkajibangrap Merapi. Balitbangtan. Jakarta (Indonesia).

[11] Marogna G, Rolesu S, Lollai S, Tola S and Leori G. 2010. *Clinical findings in sheep farms affected by recurrent bacterial mastitis. Small Rumin Res.* 88:119-125.

[12] Supar dan Ariyanti T. 2008. Kajian pengendalian mastitis subklinis pada sapi perah. Dalam: Prosiding Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas 2020. Balai Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Departemen Pertanian. Bogor. Hal. 360-366.

[13] Winarso D. 2008. Hubungan kualitas susu dengan keragaman genetik dan prevalensi mastitis subklinis di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan. *J Sain Vet*. 26:58-65.

[14] Pantoja JCF, Hulland C, Ruegg PL. 2009. *Dynamics of somatic cell counts and intramammary infections across the dry period. Prev Vet Med*. 90:43-54.

[15] Hamadani H, Khan AA, Banday MT, Asraf I, Handoo N, Bashir A and Hamadani, A. 2013. Bovine mastitis - A disease of serious cencern for dairy farmers. *International Journal Livestock Research*, 3(1), 42-55.

[16] Surjowardojo P. 2011. Tingkat Kejadian Mastitis Dengan *Whiteside Test* Dan Produksi Susu Sapi Perah Friesien Holstein, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang

[17] Prasetyanti DR, Budiarti C, Dian D dan Harjanti W. 2016. Efektifitas daun kersen (*Muntinga calabura l.)* dalam menurunkan jumlah bakteri dalam susu dan peradangan pada ambing sapi perah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* (Issue 1).

[18] Nurhayati IS dan Martindah E. 2015. Pengendalian mastitis subklinis melalui pemberian antibiotik saat periode kering pada sapi perah. *Wartazoa*. 25(2): 065-074.

[19] Hidayat AP, Effendi AA, Food YP, Takaguchi K dan Sugiwaka T. 2002. Buku Petunjuk Teknologi Sapi Perah Si Indonesia: Kesehatan Pemerahan. Dairy Technologi Improvement Project. PT. Sonysugema Presindo. Bandung. Hal: 44

[20] Budiarto. 2010. Path Analysis Mastitis pada Sapi Perah Koperasi Di Kabupaten Pasuruan - Jawa Timur. Fakultas Kedokteran Hewan Unair, Surabaya.

[21] Rusadi RP and Hartono M. 2015. Service per conception pada sapi perah laktasi di Balai Besar Pembibitan Ternak Unggul dan Hijauan Pakan Ternak (Bbptu-Hpt) Baturraden Purwokerto Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, *3*(1).

[22] Soerahman AN. 2016. Hubungan antara pengetahuan dan sikap dengan tindakan peternak sapi perah dalam upaya pencegahan penyakit mastitis. *Students e-Journal*, *5*(4).

[23] Windria S. 2018. Penyuluhan Mastitis Subklinis Pada Sapi Perah Di Desa Mekar Bakti Kecamatan Pamulihan Kabupaten Sumedang Jawa Barat. *Dharmakarya*, *7*(2), 138-140

[24] Peton V and Le Loir Y. 2014. *Staphylococcus aureus* in veterinary medicine. *Infection, Genetics and Evolution, 21*, 602–615.

[25] Piepers S, Prenafeta A, Verbeke J, De Visscher A, March R and De Vliegher S. 2017. Immune response after an experimental intramammary challenge with killed *Staphylococcus aureus* in cows and heifers vaccinated and not vaccinated with Startvac, a polyvalent mastitis 76 vaccine. *J. Dairy Sci*., *100*(1), 769– 782.

[26] Prenafeta A, March R, Foix A, Casals I and Costa, L. 2010. Study of the humoral immunological response after vaccination with a *Staphylococcus aureus biofilm-embedded bacterin in dairy cows: possible role of the exopolysaccharide specific antibody production in the protection from Staphylococcus aureus induced mastitis. Vet. Immunol. Immunopathol., 134(3-4), 208–217.*

[27] Furukawa M, Yoneyama H, Hata E, Iwano H, Higuchi H, Ando T, Sato M, Hayashi T, Kiku Y, Nagasawa Y, Niimi K, Usami K, Ito K, Watanabe K, Nochi T and Aso H. 2018. *Identifcation of a novel mechanism of action of bovine IgG antibodies specifc for Staphylococcus aureus. Vet. Res*., 49(1), 22.