

Review

# Kajian Pustaka: Komparasi Metode Deteksi Mastitis Subklinis

(Comparison of Subclinical Mastitis Detection Methods: A Literature Review)

Najwa Namira<sup>1</sup>, Adi Imam Cahyadi<sup>2</sup>, Sarasati Windria<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Sarjana Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Kedokteran Dasar, Divisi Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran

<sup>3</sup>Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran

\*Penulis untuk korespondensi: sarasati.windria@unpad.ac.id

Diterima 7 September 2021, Disetujui 22 Januari 2022

## ABSTRAK

Mastitis subklinis merupakan radang pada kelenjar susu yang menyerang ternak penghasil susu. Ambing ternak yang terinfeksi akan tampak normal, namun ternak akan mengalami penurunan produksi serta kualitas susu. Deteksi dini mastitis subklinis penting bagi peternak untuk mengurangi kerugian ekonomi. Berbagai macam metode deteksi untuk mendiagnosis mastitis subklinis telah tersedia. Studi komparasi ini dilakukan untuk mengetahui sensitivitas, spesifisitas, kelebihan, dan kekurangan dari metode-metode deteksi mastitis subklinis yang dapat dilakukan di lapangan seperti *California Mastitis Test (CMT)*, *Surf Field Mastitis Test (SFMT)*, *Milk Electrical Conductivity (EC)*, *Infrared Thermography (IRT)*, *pH Detector*, *White Side Test (WST)*, dan *Somatic Cell Counted (SCC)*. Jenis penelitian yang digunakan yaitu kajian pustaka dari literatur yang dikumpulkan sesuai dengan topik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CMT memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi dan dapat digunakan sebagai metode alternatif dalam mendiagnosis mastitis subklinis. Waktu deteksi yang singkat, penggunaannya yang praktis, dan ketersediaan CMT di berbagai tempat dapat digunakan sebagai alternatif metode tes skrining dalam mendiagnosis mastitis subklinis.

**Kata-kata kunci:** mastitis subklinis, metode deteksi, tes skrining

## ABSTRACT

Subclinical mastitis is an inflammation of the mammary glands that could infects milk-producing dairy animals. The udder of infected dairy animals will appear normal, but the cattle will experience a decrease in milk production and quality. Early detection of subclinical mastitis is important for farmers to reduce economic losses. Various detection methods for diagnosing subclinical mastitis are available. This comparative study was conducted to determine the sensitivity, specificity, advantages, and disadvantages of subclinical mastitis detection methods that can be carried out in the field such as the *California Mastitis Test (CMT)*, *Surf Field Mastitis Test (SFMT)*, *Milk Electrical Conductivity (EC)*, *Infrared Thermography (IRT)*, *pH Detector*, *White Side Test (WST)*, and *Somatic Cell Counted (SCC)*. The type of this research is a literature review, collecting literatures that relate to the topic, to summarize knowledge about subclinical mastitis detection methods. The results showed that CMT has high sensitivity and specificity and can be used as an alternative method in diagnosing subclinical mastitis. The short detection time, practical use, and availability of CMT in various places can be used as an alternative screening test method in diagnosing subclinical mastitis.

**Key words:** detection methods, screening test, subclinical mastitis

## PENDAHULUAN

Mastitis merupakan masalah kesehatan pada ternak seperti sapi, kambing, domba, kerbau, kuda, dan babi (Contreras & Rodríguez, 2011). Mastitis merupakan penyakit yang ditandai dengan kondisi inflamasi pada kelenjar susu dan disertai dengan perubahan fisikokimia pada susu, bersamaan dengan perubahan patologis pada kelenjar susu (Kandeel et al., 2019). Lebih dari 130 mikroorganisme yang berbeda telah diidentifikasi dalam kasus mastitis (Cantekin et al., 2015). Mastitis adalah masalah yang penting karena memiliki dampak besar pada produktivitas ternak yang menyebabkan penurunan hasil produksi susu (Contreras & Rodríguez, 2011). Susu merupakan sumber pangan asal hewan yang mengandung nutrisi penting untuk kebutuhan protein hewani pada masyarakat (Pratomo et al., 2013). Produksi susu segar dalam negeri pada tahun 2018 yakni sebesar 909,638 ton (Badan Pusat Statistik, 2019), jumlah tersebut belum mencukupi kebutuhan susu nasional. Produksi yang mempunyai andil untuk memenuhi kebutuhan nasional diperkirakan hanya sebesar 40%, sementara 60% lainnya dipenuhi oleh susu impor yang masih menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan susu nasional (Pratomo et al., 2013).

Mastitis menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan untuk industri susu (Srikok et al., 2020). Dampak ekonomi akibat mastitis dapat berasal dari menurunnya produksi susu, kualitas produk yang menurun, biaya dokter hewan, biaya perawatan hewan, peningkatan tenaga kerja, penyakit lain yang berhubungan dengan kontaminasi, dan biaya untuk penggantian ternak akibat pemusnahan (Middleton et al., 2014). Jumlah kerugian ekonomi pada salah satu Koperasi Unit Desa Sumber Makmur yang terletak di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang yaitu mencapai Rp. 10,000,000/ekor/tahun (Amri et al., 2020). Kasus mastitis yang ditemukan di KUD Sumber Makmur Ngantang tersebut sebanyak 29% (Amri et al., 2020).

Mastitis dapat bersifat klinis atau subklinis (Iragu et al., 2017). Mastitis subklinis adalah peradangan pada kelenjar susu yang pada umumnya tidak menyebabkan terlihatnya perubahan pada ambing (Langer et al., 2014). Susu dari hewan yang terinfeksi akan tampak normal, namun hewan yang terinfeksi akan mengalami penurunan produksi susu dengan kualitas yang juga menurun (Salvador et al., 2014). Faktor predisposisi yang paling banyak dilaporkan untuk mastitis subklinis di tingkat peternakan adalah lingkungan yang tidak higienis, cedera puting, luka pada ambing, tangan pemerah yang tidak bersih, dan manajemen mesin pemerah susu yang salah (Sayeed et al., 2020).

Kasus mastitis klinis di peternakan dapat mencapai angka 2-5% dari jumlah hewan produksi, sedangkan kasus mastitis subklinis mencapai angka 95-98%. (Jabar Litbang Pertanian, 2017). Mastitis subklinis 15 sampai 40 kali lebih umum terjadi di lapangan dibandingkan dengan mastitis klinis (Sayeed et al., 2020). Pemeriksaan pada saat periode laktasi normal setiap bulan secara rutin merupakan cara mencegah mastitis subklinis yang efektif (Sudarwanto & Sudarnika, 2008).

Terdapat dua macam metode untuk mendeteksi mastitis subklinis yaitu metode langsung dan tidak langsung (Sudarwanto & Sudarnika, 2008). Penggunaan metode langsung yaitu untuk keperluan studi eksperimen dan observasi, sedangkan penggunaan metode tidak langsung untuk deteksi dini sebagai program pengendalian (Sudarwanto & Sudarnika, 2008). Tujuan dari uji diagnostik dan tes skrining yaitu mendeteksi dini suatu penyakit untuk menilai realibilitas (konsistensi hasil uji pada individu dan keadaan yang sama, apabila dilakukan tes lebih dari sekali) dan validitas (sensitivitas dan spesifisitas) suatu uji (Putra et al., 2016). Ketika suatu uji memiliki sensitivitas yang tinggi, maka semakin rendah jumlah negatif palsu, sementara ketika suatu uji memiliki spesifisitas yang tinggi, maka semakin rendah jumlah positif palsu (Putra et al., 2016).

Metode untuk mendeteksi mastitis telah dikembangkan secara intensif selama bertahun-tahun. Metode *gold standar* untuk mendeteksi mastitis yaitu dengan menghitung jumlah sel somatik (JSS) dan kultur mikroba (Viguier et al., 2009; Srikok et al., 2020). Untuk mendeteksi mastitis subklinis, tes skrining dapat dilakukan dengan menggunakan *cow-side test* yang merupakan uji mastitis subklinis, dimana uji tersebut dapat dilakukan langsung di kandang atau di lapangan (Maramulla et al., 2019). *Cow-side test* dapat dilakukan dengan berbagai macam uji seperti misalnya *California Mastitis Test (CMT)*, *Surf Field Mastitis Test (SFMT)*, *Milk Electrical Conductivity (EC)*, *Infrared Thermography (IRT)*, *pH Detector*, *White Side Test (WST)*, dll.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan serta perbandingan sensitivitas dan spesifisitas antar metode untuk diagnosis mastitis subklinis pada ternak yang dimanfaatkan produk susunya oleh manusia.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur, dimana peneliti mengkaji terkait perbandingan antar metode deteksi mastitis subklinis, khususnya metode yang digunakan dalam tes skrining. Peneli-

tian ini akan menggunakan data sekunder dengan pencarian data menggunakan kata kunci yang berkaitan dengan topik yaitu “Mastitis subklinis”, “Metode deteksi” melalui database seperti *PubMed*, *Research Gate*, *Science Direct*, *Garuda*, dan *Goggle Scholar*. Data yang sudah terkumpul dianalisis satu persatu dengan memecahnya dan mengidentifikasi informasi penting didalamnya, kemudian dilakukan sintesis data dengan mengintegrasikannya dan mengidentifikasi kesimpulan yang dapat diambil dari data tersebut. Kriteria literatur yang akan digunakan yaitu literatur merupakan penelitian primer dengan rentang waktu penerbitan yang tidak dibatasi, menggunakan bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, kemudian literatur membahas mengenai metode deteksi penyakit mastitis subklinis yang dapat dilakukan di lapangan dan dilakukan pada hewan produksi yang dimanfaatkan produk susunya oleh manusia.

## HASIL

Berdasarkan studi eksperimental dari berbagai literatur mengenai metode deteksi mastitis subklinis yang telah dirangkum dalam Tabel 4.1, sensitivitas, spesifisitas, kemudahan penggunaan, dan waktu deteksi dari berbagai macam metode deteksi mastitis subklinis pada beberapa jenis hewan memiliki hasil yang beragam. Variasi pada sensitivitas dan spesifisitas metode deteksi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor di lapangan, salah satunya perbedaan spesies. Metode CMT memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi baik pada hewan sapi, kerbau, domba, maupun kambing. Perlu adanya penelitian mengenai metode deteksi mastitis subklinis yang lebih lanjut pada hewan perah lain yang dimanfaatkan hasil produksi susunya selain sapi, dikarenakan masih kurangnya informasi mengenai nilai diagnostik dari metode deteksi. Metode-metode yang terdapat dalam Tabel 4.1 secara keseluruhan memiliki kelebihan dalam kemudahan penggunaan dikarenakan penggunaannya yang praktis, karena metode-metode tersebut digunakan dalam test skrining di lapangan sehingga tidak membutuhkan alat bantu diagnosa tambahan seperti uji yang dilakukan di laboratorium. Metode CMT, SFMT, dan deteksi pH memiliki kelebihan yaitu ketersediaan metodenya yang berada di berbagai tempat dan penggunaannya yang praktis. Waktu deteksi yang dibutuhkan seluruh metode per pengujian ternilai singkat dikarenakan untuk melakukan tes skrining diperlukan metode yang dapat memberikan hasil dengan cepat dan akurat dalam jumlah sampel yang besar. Metode dengan

menggunakan pH dan perangkat elektronik EC unggul dalam waktu deteksi yang hanya membutuhkan waktu 0 – 5 detik dalam pembacaan hasil, kemudian dilanjutkan dengan metode CMT yang membutuhkan waktu deteksi selama 10 detik.

## PEMBAHASAN

Pengaruh variasi dari sensitivitas dan spesifisitas menurut Hallolli *et al.* (2020) yaitu adanya perbedaan spesies, *breed*, paritas, masa laktasi, metode pengambilan sampel, jenis patogen, dan interpretasi subjektif dan perbedaan dalam referensi pembacaan hasil metode deteksi. Standar diagnostik yang digunakan juga mempengaruhi variasi dari sensitivitas dan spesifisitas (Nielen *et al.*, 1992; Mansell & Seguya, 2003). Ketika sebuah metode memiliki spesifisitas yang tinggi, hal ini dapat diartikan bahwa metode tersebut dapat digunakan sebagai kriteria dalam mengambil keputusan untuk mengobati atau memusnahkan hewan dalam kelompok dengan prevalensi mastitis subklinis yang tinggi di peternakan.




CMT memiliki nilai sensitivitas yang lebih tinggi daripada WST dan SFMT. Reagen SFMT yaitu deterjen atau anionik surfaktan, sedangkan reagen CMT terdiri dari *bromcresol purple* sebagai indikator warna, 3% aril sulfonatalkil, dan 1,5% natrium hidroksida. Hasil pengujian dapat juga dipengaruhi oleh indikator warna dalam reagen CMT yang merupakan kelebihan dari metode CMT karena reagen tersebut mempermudah dalam pengamatan pada reaksi saat uji dilakukan. Sejalan dengan penelitian yang dilaporkan oleh Iqbal *et al.*, (2006), dimana metode CMT hanya membutuhkan waktu 10 detik untuk pembacaan hasil, lebih cepat dibandingkan dengan metode berbasis reagen lain seperti WST dan SFMT yang membutuhkan setidaknya 15-60 detik. Kekurangan pada metode WST dan SFMT, pembacaan hasil perlu dilakukan lebih teliti dikarenakan reagen pada metode tersebut tidak mengandung indikator warna, sehingga membutuhkan ketelitian dalam menerjemahkan hasil.

Metode WST memiliki kelebihan dalam penggunaannya yang praktis, namun reagen pada metode WST tidak mudah ditemukan atau hanya dapat diperoleh dari tempat khusus. Metode CMT memiliki kekurangan yaitu harga reagensinya yang mahal, sementara reagen SFMT mudah diperoleh karena reagen metode ini merupakan deterjen rumah tangga (Setiawan *et al.*, 2012). Larutan dari deterjen yang lebih murah dan tersedia secara lokal serta merata menjadi kelebihan untuk uji SFMT dan dapat digunakan sebagai alternatif metode untuk diagnosis mastitis

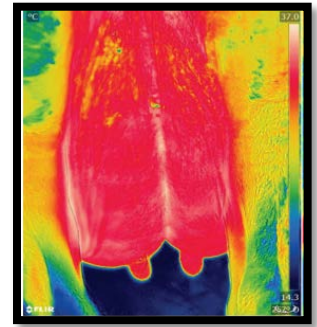
Metode Deteksi	Spesies	Temuan Penelitian				Penulis & Tahun Publikasi
		Sensitivitas	Spesifisitas	Kemudahan Penggunaan	Waktu Deteksi	
<b>CMT</b>	Sapi	65.9 – 80.08%	75.75 – 98.58%	3	10 detik	Iqbal et al., 2006 Reddy et al., 2014 Badiuzzaman et al., 2015 Hoque et al., 2015 Selvaraju et al., 2019
	Kerbau	81.50%	83.85%	2	10 detik	Iqbal et al., 2006 Guha et al., 2012
	Kambing	98.60%	99.19%			Islam et al., 2020
	Domba	72.5%	82.7%			González-Rodríguez & Cármenes, 1996
<b>WST</b>	Sapi	43.75 – 60.54%	63.38 – 90.40%		20-30 detik	Iqbal et al., 2006 Badiuzzaman et al., 2015 Hoque et al., 2015 Selvaraju et al., 2019
	Kerbau			2	30 detik	Iqbal et al., 2006)
	Kambing	98.28%	99.27%			Islam et al., 2020)
<b>SFMT</b>	Sapi	51 – 83.3%	60.66 – 100%	3	15 – 60 detik	Iqbal et al., 2006 Setiawan et al., 2012 Badiuzzaman et al., 2015 Hoque et al., 2015
	Kerbau			3	30 detik	Iqbal et al., 2006

	Kambing	89.98%	99.28%			Islam <i>et al.</i> , 2020
<b>EC</b>	Sapi	25 – 74.32%	30.26 – 88.9%	2	0-5 detik	Nielen <i>et al.</i> , 1995 Mansell & Seguya, 2003 Reddy <i>et al.</i> , 2014 Langer <i>et al.</i> , 2014 Galfi <i>et al.</i> , 2017 Havugineza <i>et al.</i> , 2017
	Kerbau	73.3%	59.2%			Dhakal <i>et al.</i> , 2008
	Domba	60.2%	91.4%			Peris <i>et al.</i> , 1998
<b>SCC (PortaSCC)</b>	Sapi	74 – 88.46%	77.8 – 94%			Iraguha <i>et al.</i> , 2017 Havugineza <i>et al.</i> , 2017 Leslie, 2006
	Kerbau	94.12%	87.30%	2	4-5 menit	Salvador <i>et al.</i> , 2014
<b>IRT</b>	Sapi	71.4 – 95.6%	71.6 – 93.6%	2	2 - 2,5 menit	Berry <i>et al.</i> , 2003 Polat <i>et al.</i> , 2010 Pampariene <i>et al.</i> , 2016 Zaninelli <i>et al.</i> , 2018
<b>PH meter</b>	Sapi	56.84%	61.1%			Langer <i>et al.</i> , 2014
<b>PH paper</b>	Sapi	28.9 – 71.29%	64.4 – 95.8%	3	0-5 detik	Tiwari & Sisdia, 2000 Ghose <i>et al.</i> , 2004 Sudarwanto & Sudarnika, 2008 Verma, 2008 Langer <i>et al.</i> , 2014 Ndirangu <i>et al.</i> , 2019

- Catatan :
- CMT : *California Mastitis Test*
  - WST : *White Side Test*
  - SFMT : *Surf Field Mastitis Test*
  - IRT` : *Infrared Thermography*
  - EC : *Electrical Conductivity*
  - SCC : *Somatic Cell Counted*
  - PH : *Power of Hydrogen*
- Kemudahan penggunaan metode ditunjukkan oleh 1 (tidak praktis dan sulit ditemukan), 2 (praktis saja atau mudah ditemukan saja), 3 (praktis dan mudah ditemukan). Data disajikan dengan sistem skoring melalui observasi pribadi seperti yang dilakukan oleh Iqbal et al. (2006) dan Yasothai (2017).

Metode Deteksi	Faktor Pengaruh	Mekanisme/ Prinsip	Gambar Alat/Pengujian
CMT	Kandungan reagen ataupun jenis surfaktan, ketelitian dalam menerjemahkan hasil (Setiawan et al., 2012).	Reagen melarutkan bagian luar dinding sel dan dinding sel inti leukosit (sel somatik), yang sebagian besar merupakan lemak. DNA dilepaskan dari inti sel-sel somatik, kemudian membentuk gel atau massa berserat yang menunjukkan hasil positif untuk mastitis subklinis (Sharma et al., 2010).	 (Ruegg, 2005)
WST	Kandungan reagen ataupun jenis surfaktan, ketelitian dalam menerjemahkan hasil (Setiawan et al., 2012).	Lisis sel merupakan tahap awal dari proses pembentukan gel pada uji ini. Ketika NaOH dicampurkan dengan susu, akan terjadi peningkatan pH dikarenakan NaOH merupakan salah satu basa kuat. Proses lisis basa ditandai dengan lisisnya sel akibat tingginya pH susu, yang kemudian diikuti dengan denaturasi serta pelepasan DNA (Verbeek et al., 2008).	 (Surdowardojo, 2011)
SFMT	Kandungan reagen ataupun jenis surfaktan, ketelitian dalam menerjemahkan hasil (Setiawan et al., 2012).	Sisi hidrofobik pada deterjen dengan lipid dan protein pada membran akan membentuk ikatan yang menyebabkan rusaknya membran sel, diakibatkan karena keluarnya DNA dari inti sel yang disebabkan oleh kerusakan pada membran sel. Viskositas akan mengalami peningkatan karena adanya denaturasi histon yang mengikat DNA oleh surfaktan, menghasilkan susu menjadi	 (Rashid, 2015)

- IRT Paritas, produksi susu, waktu pemberian pakan, serta pemerahan sapi di bawah berbagai kondisi lingkungan seperti suhu udara, dan kelembaban (Polat et al., 2010).
- lebih kental (Verbeek et al., 2008).
- Kamera termal pada alat deteksi akan menyerap radiasi inframerah pada bagian tubuh yang akan dideteksi dan menghasilkan gambar berdasarkan jumlah panas yang dihasilkan, tanpa menyebabkan radiasi paparan (Polat et al., 2010).



(Velasco-Bolaños et al., 2021)

- EC Siklus estrus, kelompok genetik, *milk fever*, keracunan pakan dengan kualitas silase yang buruk pengobatan antibiotik intramamari (Nielen et al., 1995), umur sapi, suhu susu, dan pH (Galfi et al., 2017).
- Pembukaan alveolar *junction* dan peningkatan permeabilitas kapiler karena infeksi, yang menghasilkan tingginya kadar ion Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> dan Cl dalam cairan ekstraseluler yang tertuang ke lumen alveolus sehingga meningkatkan kadar ion ini dalam susu dari kelenjar yang terinfeksi (Linzell & Peaker, 1975).



(Sumber: www.draminski.com)

- SCC Masa laktasi, interval pemerahan (Pyorala, 2003), jenis spesies, tipe sekresi susu, estrus, vaksinasi, dan perubahan pola makan (Paape et al., 2001).
- Sel somatik terdiri dari sel epitel yang mengelupas dari kelenjar dan sel darah putih (leukosit) yang disekresikan ke susu dan merupakan respons terhadap cedera atau infeksi. Sel somatik susu terdiri dari 75% leukosit, seperti neutrofil, makrofag, limfosit, eritrosit, dan 25% sel epitel. Sel darah putih berfungsi sebagai mekanisme pertahanan untuk melawan infeksi dan membantu perbaikan dari jaringan yang rusak (Sharma et al., 2011).



(Sumber: www.portacheck.com).

**Deteksi pH** Intensitas radang, pakan, penyakit, dan sanitasi lingkungan, proses reaksi bahan kimia dalam kertas pH (Sudarwanto & Sudarnika, 2008)

Aktivitas bakteri dalam memecah laktosa menjadi asam laktat menyebabkan pembentukan asam dalam susu (Sulmiyati et al., 2016). Peningkatan alkalinitas atau pH dalam susu pada mastitis subklinis dikaitkan dengan peningkatan permeabilitas kapiler darah akibat radang kelenjar susu yang menyebabkan masuknya konstituen darah alkali ( $\text{Na}^+$  dan ion bikarbonat) ke dalam susu (Langer et al., 2014).



(Sumber: [www.hannainstruments.co.uk](http://www.hannainstruments.co.uk)).

subklinis pada tahap awal (Muhammad et al., 2010).

Langer et al. (2014) menjelaskan bahwa deteksi mastitis subklinis dengan metode konduktivitas listrik (EC) memiliki nilai hasil yang rendah. Faktor yang telah dilaporkan mempengaruhi EC yaitu siklus estrus, kelompok genetik, *milk fever*, keracunan pakan dengan kualitas silase yang buruk, dan pengobatan antibiotik intramammary (Nielen et al., 1995). Tahap laktasi memiliki beberapa efek pada nilai konduktivitas susu (Linzell dan Peaker 1975; Mansell & Seguya, 2003). Faktor lain yang mempengaruhi pengukuran konduktivitas listrik susu yaitu umur sapi, suhu susu, dan pH (Biggadike et al., 2000; Galfi et al., 2017). Pengamatan pada konduktivitas listrik secara terus menerus selama pemerahan menggunakan sensor yang dilakukan di lapangan menjadi lebih praktis, namun unit ini tidak umum digunakan (Nielen et al., 1995). Kekurangan dalam penggunaan metode elektronik di lapangan ini untuk mendeteksi mastitis subklinis terutama berdasarkan pembacaan tunggal, belum terbukti akurat secara konsisten (Mansell & Seguya, 2003). Dalam upaya meningkatkan kualitas informasi mengenai EC, sumber lain diperlukan untuk menguji metode ini dengan membedakan sampel yang berasal dari ternak yang sehat, ternak yang terinfeksi mastitis subklinis, dan ternak yang terinfeksi mastitis klinis (Norberg et al. 2004).

Variasi dalam hasil uji dengan menggunakan PortaSCC terkait dengan adanya bias dalam pengukuran hasil. PortaSCC dievaluasi dengan kolorimetri, dimana terdapat kemungkinan interpretasi perubahan warna dalam uji dilakukan secara tidak konsisten oleh evaluator, akibatnya sensitivitas menjadi lebih tinggi dari nilai sebenarnya (Havugineza et al., 2017). PortaSCC memiliki kemampuan untuk menunjukkan hasil dalam waktu 4-5 menit pada penelitian yang dilaporkan oleh Salvador et al. (2014), penggunaan-

gunaannya dapat digunakan sebagai alternatif uji SCC berbasis laboratorium dalam mengevaluasi sampel susu dari ternak di daerah yang terpencil atau sulit dijangkau.

Masa laktasi akan mempengaruhi jumlah SCC dimana setelah partus jumlah SCC akan meningkat, tetapi menurun dengan cepat ke jumlah normal dalam waktu 4-5 hari post partus (Pyorala, 2003). Menjelang akhir periode laktasi, SCC akan mengalami sedikit peningkatan (Pyorala, 2003). Sederevicius et al. (2006) melaporkan peningkatan SCC sementara setelah melahirkan karena adaptasi ambing dari status non laktasi menjadi laktasi, sedangkan pada pertengahan laktasi SCC biasanya tetap dalam kisaran normal (Sharma et al., 2010). Pemerahan dua kali sehari yang diubah menjadi tiga kali sehari terbukti menurunkan SCC susu dan proporsi sapi dengan SCC tinggi. Interval pemerahan yang sangat pendek, kurang dari 4 jam, dilaporkan meningkatkan SCC (Pyorala, 2003). Perbedaan penting antar spesies yang dapat mempengaruhi diagnosis mastitis subklinis yaitu terkait dengan SCC pada susu atau MSCC (*Milk Somatic Cell Counted*) (Contreras et al., 2007). Paape et al. (2001) menjelaskan bahwa tipe sekresi susu pada kambing yaitu apokrin, dimana partikel sitoplasma dilepaskan ke dalam susu dari bagian apikal sel sekretori susu. Kelenjar apokrin yang mengeluarkan partikel non-seluler melalui susu secara keliru dapat diidentifikasi sebagai sel somatik.

Studi yang menjelaskan mengenai nilai diagnostik IRT untuk mastitis klinis atau subklinis pada ternak masih kurang. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mendapatkan nilai diagnostik dari IRT diantara ternak dengan karakteristik yang berbeda seperti paritas, produksi susu, waktu relatif untuk pemberian makan, serta pemerahan sapi di bawah berbagai kondisi lingkungan seperti suhu udara, dan kelembaban (Polat et al., 2010).



Pengukuran pH susu jarang dijadikan sebagai pilihan untuk uji lapang dalam mendiagnosis mastitis subklinis setelah munculnya CMT pada tahun 1957 (Marschke & Kitchen, 1985; Kandeel et al., 2019). Kandeel et al., (2019) melaporkan bahwa kertas pH memiliki kekurangan dalam mendiagnosis mastitis subklinis, hal ini disebabkan oleh adanya hambatan ketika pembentukan reaksi karena terdapat pencampuran pada warna susu dan viskositas yang berdampak pada gangguan saat terjadi proses reaksi bahan kimia dalam kertas pH, sehingga mempengaruhi warna akhir pada kertas pH yang dihasilkan. Variabilitas dalam perhitungan pH susu terjadi karena terdapat kemungkinan pelepasan karbon dioksida selama pengumpulan dan penyimpanan sampel (Kandeel et al., 2019). Shahid et al. (2011) menjelaskan bahwa perhitungan pH susu dapat juga dilakukan dengan perangkat elektronik atau pH meter, penggunaan perangkat elektronik memiliki waktu deteksi yang lebih singkat, hal ini berpengaruh terhadap ketepatan waktu dalam mengambil keputusan di manajemen peternakan karena peternak lebih mudah dalam melakukan skrining untuk mastitis subklinis. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *California Mastitis Test* (CMT) dapat dijadikan metode tes skrining reguler karena memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi, baik pada hewan sapi, kerbau, kambing, dan domba. Waktu deteksi yang singkat, penggunaannya yang praktis, dan ketersediaan CMT di berbagai tempat dapat digunakan sebagai alternatif metode tes skrining dalam mendiagnosis mastitis subklinis.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan dalam proses penulisan kajian pustaka ini.

“Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini”

### DAFTAR PUSTAKA

- Amri, I. A., Qosimah, D., Rickyawan, N., Nurmaningdyah, A. A. (2020). Komunikasi Informasi Edukasi Mastitis pada Peternakan Usaha Rakyat. *Buletin Udayana Mengabdi*. 19(2), April 2020.
- Badiuzzaman M., Samad, A., Siddiki S. H. M. F., Islam, M. T., & Saha, S. (2015). Subclinical mastitis in lactating cows: comparison of four screening tests and effect of animal factors on its occurrence. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine* (2015). 13(2): 41-50.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat. (2017). Penyakit Mastitis Subklinis pada Sapi Perah. Available online at <http://jabar.litbang.pertanian.go.id/index.php/info-teknologi/617-sapi-perah> (diakses 30 Desember 2020).
- Berry, R. J., Kennedy, A. D., Scott, S. L., Kyle, B. L., & Schaefer, A. L. (2003). Daily variation in the udder surface temperature of dairy cows measured by infrared thermography: Potential for mastitis detection. *Canadian Journal of Animal Science*. 83(4): 687–693. <https://doi.org/10.4141/A03-012>.
- Biggadike, H., Ohnstad, I., Hillerton, E. (2000). A practical evaluation of milk conductivity measurements. *Proceedings of British Mastitis Conference*. 56-61.
- Cantekin, Z., Ergün, Y., Doğruer, G., Saribay, M. K., & Solmaz, H. (2015). Comparison of PCR and Culture Methods for Diagnosis of Subclinical Mastitis in Dairy Cattle. In *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 21(2): 277–282. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2014.12309>.
- Cherrington, V. A., Hansen, H. C., & Halversen, W. V. (1933). The leucocyte content of milk as correlated with bacterial count and hydrogen ion concentration for the detection of mastitis. *Journal of Dairy Science*. 16: 59–67.
- Contreras, A., Sierra, D., Sánchez, A., Corrales, J. C., Marco, J. C., Paape, M. J., & Gonzalo, C. (2007). Mastitis in small ruminants. *Small Ruminant Research*. 68(1–2): 145–153. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.011>.
- Contreras, G. A., & Rodríguez, J. M. (2011). Mastitis: Comparative Etiology and Epidemiology. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*. 16(4): 339–356. <https://doi.org/10.1007/s10911-011-9234-0>.
- Dhakar, I. P., Neupane, M., & Nagahata, H. (2008). Evaluation of direct and indirect measures of quarter milk from crossbred buffaloes. *Animal Science Journal*. 79(5): 628–633. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2008.00573.x>.
- Draminski Mastitis Detector 4x4Q. Available online at <https://www.draminski.com/agri/mastitis-detectors/draminski-mastitis-detector-4x4q/>. (diakses 31 Maret 2021).
- Galfi, A., Radinovic, M., Davidov, I., Erdeljan, M., & Kovacevic, Z. (2017). Detection of subclinical

- Mastitis in Dairy Cows Using California and Draminski Mastitis Test. *Biotechnology in Animal Husbandry Biotehnologija u Stocarstvu*. 33(4): 465–473. <https://doi.org/10.2298/bah1704465g>.
- Ghose, B., Sharda, R., & Joshi, S. (2004). California Mastitis Mastrips for diagnosis of subclinical mastitis in cows. *Indian Veterinary Medical Journal*. 28(12): 328–333.
- González-Rodríguez, M. C., & Cármenes, P. (1996). Evaluation of the California mastitis test as a discriminant method to detect subclinical mastitis in ewes. *Small Ruminant Research*. 21(3): 245–250. [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(95\)00826-8](https://doi.org/10.1016/0921-4488(95)00826-8).
- Guha, A., Guha, R., & Gera, S. (2012). Comparison of somatic cell count, California mastitis test, chloride test and rennet coagulation time with bacterial culture examination to detect subclinical mastitis in riverine buffalo (*Bubalus bubalis*). *African Journal of Agricultural Research*. 7(41): 5578–5584. <https://doi.org/10.5897/AJAR12.922>.
- Hallolli, A. C., Sharma, D., Manimaran, A., Kumaresan, A., Sivaram, M., Bagath, M., Arul Prakash, M., Jeyakumar, S., & Rajendran, D. (2020). Evaluation of indirect diagnostic tests and PBMC expression of innate immune genes in subclinical mastitis in dairy cows. *Indian Journal of Animal Sciences*. 90(8): 1103–1108.
- Havugineza, F., Nshimiyimana, A., Ugirabe, M. A., & Mwabonimana, M. F. (2017). Comparative study of Porta SCC, udder check and dramansk tests effectiveness on subclinical mastitis detection in Rwanda. *International Journal of Applied Research* 2017. 3(7): 862–867.
- Hoque, M. N., Das, Z. C., Talukder, A. K., Alam, M. S., & Rahman, A. N. M. A. (2015). Different screening tests and milk somatic cell count for the prevalence of subclinical bovine mastitis in Bangladesh. *Tropical Animal Health and Production*. 47(1): 79–86. <https://doi.org/10.1007/s11250-014-0688-0>.
- Iraguha, B., Hamudikuwanda, H., Mushonga, B., Kandiwa, E., & Mpatswenumugabo, J. P. (2017). Comparison of Cow-side Diagnostic Tests for Subclinical Mastitis of Dairy Cows in Musanze district, Rwanda. *Journal of the South African Veterinary Association*. 88(1): 1–6. <https://doi.org/10.4102/jsava.v88i0.1464>.
- Islam, M. A., Rony, S. A., Kitazawa, H., & Rahman, A. A. (2020). Bayesian latent class evaluation of three tests for the screening of subclinical caprine mastitis in Bangladesh. *Tropical Animal Health and Production*. doi:10.1007/s11250-020-02263-09.
- Iqbal, M., Amjed, M., Khan, M. A., Qureshi, M. S. and Siddique, U. (2006). Comparative efficiency of some indirect diagnostic tests for the detection of subclinical mastitis in cows and buffaloes. *Pakistan Veterinary Journal*. 26(2): 73–79.
- Kandeel, S. A., Megahed, A. A., Ebeid, M. H., & Constable, P. D. (2019). Ability of Milk pH to Predict Subclinical Mastitis and Intramammary Infection in Quarters from Lactating Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 102(2): 1417–1427. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14993>
- Kisku, J. J., & Samad, M. A. (2013). Prevalence of sub-clinical mastitis in lactating buffaloes detected by comparative evaluation of indirect tests and bacteriological methods with antibiotic sensitivity profiles in bangladesh. *Buffalo Bulletin*. 32(4): 293–306. <https://doi.org/10.14456/kbufbu.2013.41>.
- Langer, A., Sharma, S., Sharma, N. K., & Nauriyal, D. (2014). Comparative Efficacy of Different Mastitis Markers for Diagnosis of Sub-Clinical Mastitis in Cows. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*. 2(2):121–125. <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v2i2.10191>.
- Leslie, K. (2006). An evaluation of PortaSCC test as a measure of udder health status in dairy cows. *University of Guelph paper*. 2-5.
- Linzell J. L., Peaker, M. (1975). Efficacy of the measurement of the electrical conductivity of milk for the detection of subclinical mastitis in cows: detection of infected cows at a single visit. *British Veterinary Journal*. 131, 447–61.
- Mansell, P. D., & Seguya, A. (2003). The use of a handheld conductivity meter for the diagnosis of sub-clinical mastitis in dairy cows during late lactation. *New Zealand Veterinary Journal*. 51(1): 21–25. <https://doi.org/10.1080/00480169.2003.36325>.
- Maramulla, A., Gadige, A., Kosapati, L., Bommu, S., Katta, P., & Keshamoni, R. (2019). Cow Side and Laboratory Tests for Diagnosis of Subclinical Mastitis in Cows. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 8(11): 2187–2205. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.811.254>
- Marschke, R. J., & Kitchen, B. J. (1985). Detection of bovine mastitis by bromothymol blue pH indicator test. *Journal of Dairy Science*. 68: 1263–1269.
- Middleton, J. R., Saeman, A., Fox, L. K., Lombard, J., Hogan, J. S., & Smith, K. L. (2014). The National Mastitis Council: A Global Organization for Mastitis Control and Milk Quality, 50 Years and Beyond. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*. 19(3–4): 241–251. <https://doi.org/10.1007/s10911-014-9328-6>.
- Muhammad, G., Naureen, A., Asi, M. N., Saqib, M., & Fazal-ur-Rehman. (2010). Evaluation of a 3% surf solution (surf field mastitis test) for the diagnosis

- of subclinical bovine and bubaline mastitis. *Tropical Animal Health and Production*. 42(3): 457–464. <https://doi.org/10.1007/s11250-009-9443-3>.
- Ndirangu, P. N., Mungube, E. O., Maichomo, M. W., Nyongesa, P. K., Wamae, D., On'gala, J.O., Gicheru, W., Keya, G., Wesonga, H. O., Siamba, D. (2019). A novel pH-based pen-side test for detection of sub-clinical mastitis: validation in cattle and camels, Kenya. *Livestock Research for Rural Development*. 31(1).
- Nielen, M., Deluyker, H., Schukken, Y. H., Brand, A. (1992) Electrical conductivity of milk: measurement, modifiers, and meta analysis of mastitis detection performance. *Journal of Dairy Science*. 75: 606–14.
- Nielen, M., Schukken, Y. H., Brand, A., Haring, S., & Ferwerda-Van Zonneveld, R. T. (1995). Comparison of Analysis Techniques for On-Line Detection of Clinical Mastitis. *Journal of Dairy Science*. 78(5): 1050–1061. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(95\)76721-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76721-2)
- Norberg, E., Hogeveen, H., Korsgaard, I. R. (2004) Electrical conductivity of milk: ability to predict mastitis status. *Journal of Dairy Science* 87, 1099-1107.
- Pampariene, I., Veikutis, V., Oberauskas, V., Zymantiene, J., Zelvyte, R., Stankevicius, A., Marciulionyte, D., & Palevicius, P. (2016). 1908. Thermography Based Inflammation Monitoring of Udder State in Dairy Cows: Sensitivity and Diagnostic Priorities Comparing with Routine California Mastitis Test. *Journal of Vibroengineering*. 18(1): 511–521.
- Paape, M. J., Poutrel, B., Contreras, A., Marco, J. C., & Capuco, A. V. (2001). Milk Somatic Cells and Lactation in Small Ruminants. *Journal of Dairy Science*. 84(1998): E237–E244. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70223-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70223-8).
- Peris C., Diaz J.R., Fernandez N., Rodriguez M., Molina P., Torres A. (1998): Employment of electrical conductivity for mastitis detection in sheep. In: *Proc. XXIII Scientific Meeting of the Spanish Society of Ovine and Caprine Technology, Ovine and caprine production*. VitoriaGasteiz, Spain. 381–384.
- PH Tester for Milk. Available online at <https://www.hannainstruments.co.uk/hi-981034-ph-tester-for-milk.html>. (diakses 31 Maret 2021).
- Polat, B., Colak, A., Cengiz, M., Yanmaz, L. E., Oral, H., Bastan, A., Kaya, S., & Hayirli, A. (2010). Sensitivity and specificity of infrared thermography in detection of subclinical mastitis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 93(8): 3525–3532. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2807>.
- PortaSCC Milk Test. Available online at <https://www.portacheck.com/portascc> (diakses 31 Maret 2021).
- Pratomo, F. A., Zobda, P. R., Shanda, F., Wildan, M., & Rizky, D. (2013). Mastech (Mastitis Detection Technology) Metode Deteksi Mastitis Berbasis Biosurfaktan Asal Pseudomonas SP. Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa - Penelitian 2013. Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.
- Putra, I. W. G. A. E., Sutarga, I. M., Kardiwinata, M. P., Suariyani, N. L. P., Septarini, N. W., dan Subrata, I. M. (2016). Penelitian Uji Diagnostik dan Skrining. Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar.
- Pyorala, S. (2003). Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Veterinary Research*, 34(5), 565–578. doi:10.1051/vetres:2003026.
- Rashid, I. (2015). A New Horizon in Farmer's Level Early Detection of Hidden Mastitis Using the Innovative Surf Field Mastitis Test. *September 2012*.
- Reddy, B. S. S., Kumari, K. N., Reddy, Y. R., Reddy, M. vijaya B., & Reddy, B. S. (2014). International Journal of Veterinary Science Comparison of Different Diagnostic Tests in Subclinical Mastitis in Dairy Cattle. *International Journal of Veterinary Science*. 3(4): 224–228. <http://www.ijvets.com/pdf-files/Volume-3-no-4-2014/224-228.pdf>.
- Ruegg, P. L. (2005). California Mastitis Test (CMT). *Fact Sheet* 1. 16–18.
- Salvador, R. T., Soliven, R. L., Balagan, E. J. Y., Abes, N. S., Gutierrez, C. A., & Mingala, C. N. (2014). Evaluation of a Portable Somatic Cell Counter in the Diagnosis of Bubaline Subclinical Mastitis. *Thai Journal of Agricultural Sciencel*. 47(4): 205–209.
- Sayeed, M. A., Rahman, M. A., Bari, M. S., Islam, A., Rahman, M. M., Hoque, M. A. (2020). Prevalence of Subclinical Mastitis and Associated Risk Factors at Cow Level in Dairy Farms in Jhenaidah. *Bangladesh Advance in Animal and Veterinary Sciences*. 8(S2): 112- 121.
- Sederevicius, A., J. Balsyte, K. Lukauskas, J. Kazlauskaite & Biziulevicius, G. A. (2006). An enzymatic cow immunity-targeted approach to reducing milk somatic cell count: 3. A comparative field trial. *Food and Agricultural Immunology*. 17: 1–7.
- Selvaraju, G., Geetha, M., Saravanan, S., & Manicavasaka, D. A.. (2019). Evaluation of indirect tests for screening of subclinical mastitis in dairy cows. *Indian Journal of Dairy Science*. 66(1).

- Setiawan, H., Trisunuwati, P., Winarso, D. (2012). Kajian Sensitivitas dan Spesifisitas Reagen CMT, WST dan SFMT Sebagai Bahan Uji Mastitis Subklinis di Peternakan Sapi Perah Rakyat, KUD Sumber Makmur Ngantang. Program Studi Pendidikan Dokter Hewan, Universitas Brawijaya.
- Shahid, M., Sabir, N., Ahmed, I., Khan, R. W., Irshad, M., Rizwan, M., & Ahmed, S. (2011). Diagnosis of Subclinical Mastitis in Bovine Using Conventional Methods and Electronic Detector. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*. 6(11): 18–22. [www.arpnjournals.com](http://www.arpnjournals.com).
- Sharma, N., Pandey, V., & Sudhan, N., A. (2010). Comparison of some indirect screening tests for detection of sub-clinical mastitis in dairy cows. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*. 13: 98-103.
- Sharma, N., Jammu, T., Singh, N. K., & Jammu, T. (2011). Relationship of Somatic Cell Count and Mastitis: An Overview. *March*. <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.10233.suda>
- Srikok, S., Patchanee, P., Boonyayatra, S., & Chuammitri, P. (2020). Potential Role of MicroRNA as a Diagnostic Tool in The Detection of Bovine Mastitis. *Preventive Veterinary Medicine*. 182(July), 105101. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105101>.
- Sudarwanto, M., & Sudarnika, E. (2008). Hubungan antara pH Susu dengan Jumlah Sel Somatik sebagai Parameter Mastitis Subklinis. *Media Peternakan*. 31(2): 107–113.
- Sulmiyati., Ali, N., Marsudi. (2016). Kajian Kualitas Susu Kambing Peranakan Ettawa (PE) dengan Metode Pasteurisasi yang Berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 4(3): 130-134.
- Tiwari A., & Sisodia, R. S. (2000). Diagnosis of subclinical mastitis in cows with mastitis detection strips. *Indian Journal of Veterinary Medicine*. 20(2): 80.
- Velasco-Bolaños, J., Ceballes-Serrano, C. C., Velásquez-Mejía, D., Riaño-Rojas, J. C., Giraldo, C. E., Carmona, J. U., Ceballos-Márquez, A. (2021). Application of udder surface temperature by infrared thermography for diagnosis of subclinical mastitis in Holstein cows located in tropical highlands. *Journal of Dairy Science*. 104(9), 2021
- Verbeek, C. J. R., Xia, S. S., & Whyte, D. (2008). Rheology of the Gel Formed in the California Mastitis Test. *Journal of Dairy Research*. 75(4): 385–391. <https://doi.org/10.1017/S0022029908003397>
- Verma, A. K. (2008) Clinico-diagnostic and therapeutic studies on subclinical intramammary infection (IMI) of bovine with special reference to genetic susceptibility to IMI. M.V.Sc Thesis, *Anand Agricultural University, Anand*. p. 122.
- Viguié, C., Arora, S., Gilmartin, N., Welbeck, K., & O’Kennedy, R. (2009). Mastitis Detection: Current Trends and Future Perspectives. *Trends in Biotechnology*. 27(8): 486–493. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2009.05.004>.
- Yasothei, R. (2017). Comparison of diagnostic tests for the detection of sub-clinical mastitis in dairy farms of erode district. *International Journal of Science, Environment and Technology*. 6(2): 1321–1326.
- Zaninelli, M., Redaelli, V., Luzi, F., Bronzo, V., Mitchell, M., Orto, V. D., Bontempo, V., Cataneo, D., & Savoini, G. (2018). First Evaluation of Infrared Thermography as a Tool for the Monitoring of Udder Health Status in Farms of Dairy Cows.