

Hubungan antara pH Susu dengan Jumlah Sel Somatik Sebagai Parameter Mastitis Subklinik

The Relationship between pH Value of Milk and the Somatic Cell Count as a Parameter of Sub-Clinical Mastitis Detection

M. Sudarwanto * & E. Sudarnika

Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner,
Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor
(Diterima 06-03-2008; disetujui 25-06-2008)

ABSTRACT

The aim of this research was to measure the relationship of the pH value to the somatic cell count as a parameter of sub clinical mastitis detection. Two hundreds quarter milk samples were used in this research and the test (the pH value, IPB-1 mastitis test and Breed method) was done in parallel way. The results showed that 152 samples from 200 samples (76%) tested with Breed method came from the herds which suffered from sub-clinical mastitis and with IPB-1 test showed that 145 (72.5%) of the samples had positive reaction. Using pH meter, it showed that 44 samples (22 %) had pH > 6.75, presumed suffered from sub-clinical mastitis and 2 samples (1%) showed pH < 6.30 (6.25 and 6.28). At the same time, these two samples showed a negative reaction with IPB-1 test and had somatic cell count of 360,000/ml and 280,000/ml, each. It also showed that there was a close relationship between pH value and IPB-1 test. The conclusion of this research was that the measurement of pH value was not a sensitive method for detecting sub-clinical mastitis.

Key words: sub-clinical mastitis, pH, somatic cell count, IPB-1 mastitis test

PENDAHULUAN

Salah satu penghambat peningkatan produksi susu adalah penyakit yang dapat secara langsung maupun tidak langsung menurunkan produksi. Penyakit radang ambing yang dikenal sebagai mastitis, merupakan masalah utama dalam tata laksana usaha peternakan sapi perah yang sangat merugikan, baik pe-

ternak sapi perah, industri pengolah susu dan konsumen (Sudarwanto, 1999; Fehlings & Deneke, 2000).

Mastitis merupakan peradangan yang bersifat kompleks dengan variasi penyebab, derajat keparahan, lama penyakit dan akibat penyakit yang beragam. Mastitis subklinik adalah mastitis yang tidak menampakkan perubahan fisik pada ambing dan susu yang dihasilkan, tetapi menyebabkan penurunan produksi susu, ditemukannya mikroorganisme patogen dan terjadi perubahan komposisi susu.

Kasus mastitis terutama mastitis subklinik di Indonesia sampai akhir tahun 2006,

* Korepondensi:

Jl. Agatis Raya, Darmaga, Bogor, 16680
e-mail: mwanto47@hotmail.com

tercatat sekitar 75%–83% (Sudarwanto *et al.*, 2006). Kerugian ekonomis yang diakibatkan mastitis antara lain: a). Penurunan produksi susu per kuartir per hari antara 9%–45,5% (Sudarwanto *et al.*, 1993; Sudarwanto, 1999). b). Penurunan kualitas susu yang mengakibatkan penolakan susu mencapai 30%–40% (Sudarwanto, 1999) dan penurunan kualitas hasil olahan susu (Hamman & Fehlings, 2002; Hamann 2004, 2005). c). Peningkatan biaya perawatan dan pengobatan serta pengafkiran ternak lebih awal (Seegers *et al.* 2003; Shim *et al.*, 2004).

Tindakan pencegahan menjadi alternatif terbaik dalam upaya penanggulangan penyakit ini. Salah satu metode pencegahan yang efektif, terutama untuk mastitis subklinik adalah melalui pemeriksaan rutin setiap bulan pada periode laktasi normal. Meningkatnya jumlah sel somatik (JSS) pada kasus mastitis subklinik menjadi parameter penting untuk mendiagnosa mastitis (Sudarwanto, 1999).

Peradangan atau perlukaan pada ambung menyebabkan pelepasan sel somatik dalam susu. Secara kasar, 50% dari sapi-sapi yang memiliki JSS di atas 400.000 sel per mililiter dan 80% dari sapi dengan JSS di atas 600.000 sel per mililiter menderita mastitis pada satu kuartir atau lebih (McQueen, 1980 dalam Sudarwanto *et al.*, 2006). Penghitungan JSS dipilih karena merupakan indikator terbaik terjadinya proses peradangan dalam kelenjar susu (Griffin *et al.*, 1987; Walte & Ubben, 2005).

Jumlah sel somatik dalam susu dapat dihitung secara langsung menggunakan beberapa metode dan alat, seperti metode Breed, alat Coulter Counter dan Fosomatic. Metode langsung biasa digunakan untuk studi eksperimen dan observasi, sedangkan metode tidak langsung biasa digunakan untuk survei dan program pengendalian mastitis (Redetzky *et al.*, 2005). Beberapa metode tidak langsung yang sering digunakan di lapang, adalah *California Mastitis test/CMT*, *Whiteside test/WST* (Schalm *et al.*, 1971) dan tes IPB-1 (Sudarwanto *et al.*, 1993, 1994; Sudarwanto, 1998). Metode tersebut dianggap mempunyai

kelebihan, antara lain mudah digunakan, cepat, memiliki kepekaan (sensitivity) dan kekhasan (specificity) yang tinggi. Selain itu juga dapat digunakan langsung di kandang oleh pemerah, tukang kandang, paramedis dan dokter hewan.

Parameter lain yang dapat digunakan untuk mendiagnosa mastitis subklinik adalah perubahan pH dan perubahan kandungan elektrolit dalam susu (Kloppert *et al.*, 1999). Umumnya pH susu segar berkisar antara 6,3 – 6,75, sedangkan pH susu yang berasal dari ambung penderita mastitis subklinik di atas 6,75 (Wiesner, 1985; Wendt *et al.*, 1998). Beberapa pengecualian ditemukan, antara lain apabila mikroorganisme penyebab mastitis adalah *Streptococcus agalactiae* atau *S. dysgalactiae*, maka pH susu sedikit turun (Wiesner, 1985; Kielwein, 1994). Pemeriksaan pH susu menggunakan kertas/kartu ambung (*Udder Card*) banyak digunakan di masa lalu. Dewasa ini penggunaannya agak jarang karena pada proses penyimpanan, indikator warna pada kartu tersebut seringkali berubah, sehingga pembacaan hasil pemeriksaan berdasarkan perubahan warna meragukan, sementara indikator warna pada kartu tersebut memiliki pH di atas 6,5 – 6,7.

Metode *Brabanter Mastitis test* adalah pemeriksaan mastitis subklinik berdasarkan perubahan pH, pada saat ini jarang digunakan karena sensitivitas dan spesifisitasnya rendah jika dibandingkan dengan pemeriksaan menggunakan perhitungan JSS dalam susu. Uji alkohol (70%) masih sering digunakan di Indonesia untuk pemeriksaan mastitis subklinik. Prinsip uji alkohol adalah perubahan keasaman susu (pH) yang disebabkan terbentuknya asam laktat sebagai akibat daya kerja bakteri asam laktat yang banyak ditemukan dalam susu yang pemerahannya dilakukan secara tidak higienis (Sudarwanto, 1999).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan pH susu dengan jumlah sel somatik yang digunakan sebagai parameter mastitis subklinik, baik menggunakan penghitungan secara langsung (metode Breed) maupun secara tidak langsung (tes IPB-1).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan 200 sampel susu kwartir berasal dari sapi-sapi laktasi di Kunak, Bogor dan peternakan sapi perah di Kebon Pedes, Bogor. Pengujian terhadap 200 sampel susu dilakukan secara paralel dengan menghitung susu menggunakan pH meter (TOA DKK: GST-2739C, S992 No. 206F0015), penghitungan jumlah sel somatik secara langsung menggunakan metode Breed (Schalm *et al.*, 1971) dan secara tidak langsung menggunakan tes IPB-1 (Sudarwanto *et al.*, 1993).

Perhitungan JSS dengan metode Breed dilakukan dengan mengambil 0,01 ml sampel susu (menggunakan pipet Breed), disebarluaskan di atas bidang 1 cm² (di atas gelas objek bebas lemak). Preparat ditunggu kering, lalu difiksasi di atas nyala api. Selanjutnya diwarnai dengan pewarnaan Breed. Setelah dikeringkan, JSS/ml dapat dihitung dengan bantuan mikroskop dengan pembesaran 1000 x.

Perhitungan JSS secara tidak langsung dengan tes IPB menggunakan pereaksi IPB-1 dan pedel. Pengujian dilakukan dengan cara mencampur sampel susu dan pereaksi IPB-1 dalam pedel dengan perbandingan 1:1. Selanjutnya pedel digerakkan secara horisontal selama 15–30 detik. Hasil pengujian berupa: negatif (ditandai campuran sampel dan pereaksi tetap homogen), positif 1 (ditandai dengan timbulnya massa yang sedikit mengental), positif 2 (ditandai dengan terbentuknya

massa yang mengental) dan positif 3 (ditandai dengan terbentuknya massa yang menyerupai gelatin dan sulit digerakkan). Uji ini dapat dilakukan langsung di kandang atau di samping sapi.

Semua data yang diperoleh diolah dan dianalisa menggunakan uji asosiasi χ^2 , pengukuran kesesuaian kappa. Pengukuran sensitivitas dan spesifitas pH susu dilakukan dengan membandingkannya terhadap JSS sebagai uji baku (gold standard).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sejumlah 200 sampel kwartir diukur pH dan dihitung JSS-nya secara langsung (metode Breed) dan secara tidak langsung (tes IPB-1). Parameter yang dipakai dalam penentuan mastitis subklinik berdasarkan perhitungan JSS secara langsung yakni ≥ 400.000 sel/ml (IDF, 1994 dalam Sudarwanto, 1999). Hasil pengujian JSS terdapat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 di atas terlihat 145 sampel (72,5%) dengan menggunakan metode tidak langsung (tes IPB-1) berasal dari kwartir menderita mastitis subklinik. Selanjutnya ada 152 sampel (76%) dengan menggunakan metode Breed memiliki JSS di atas batas maksimum JSS dalam SNI, 01-3141-1998, dan hanya 48 sampel (24%) yang diperiksa memiliki JSS < 400.000 sel/ml. Jumlah sel somatik < 400.000 sel/ml adalah indikasi di dalam suatu peternakan yang menjalankan tata laksana dengan baik, akan tetapi belum melaksanakan program

Tabel 1. Penentuan mastitis subklinik berdasarkan JSS (n=200)

| IPB-1 | JSS | | Jumlah |
|--------|--------------------------|--------------------|-------------|
| | + | - | |
| | (≥ 400.000 sel/ml) | (< 400.000 sel/ml) | |
| + | 144 (72%) | 1 (27,5%) | 145 (72,5%) |
| - | 8 (76%) | 47 (23,5%) | 55 (27,5%) |
| Jumlah | 152 (76%) | 48 (24%) | |

Keterangan: $\chi^2 = 157,075$ (signifikan pada tingkat kepercayaan 95%)

Sensitivitas = 94,7%

Spesifisitas = 97,9%

Measure of agreement kappa = 0,883

pengendalian mastitis yang baik. JSS >500.000 sel/ml mengindikasikan bahwa 1/3 dari kwartir sapi-sapi dalam peternakan itu menderita mastitis subklinis (Foss Analytical A/S, 2002).

Tes IPB-1 menunjukkan hasil pengujian yang hampir sama dengan JSS (Breed) yang bisa dilihat dari nilai sensitivitasnya yang tinggi, yaitu sebesar 94,7% dan nilai spesifisitasnya sebesar 97,9%. Sensitivitas menunjukkan kemampuan alat uji untuk menunjukkan hasil positif pada sapi yang menderita mastitis subklinis. Spesifisitas menunjukkan kemampuan alat uji untuk menunjukkan hasil yang negatif pada sapi yang tidak menderita mastitis subklinis. Hasil uji kappa juga menunjukkan nilai 0,883; yang artinya uji IPB-1 dan JSS memiliki kesesuaian yang sangat baik. Thrusfield (2006) memberi makna nilai kappa sebagai berikut: $\geq 0,75$ menunjukkan kesesuaian yang sangat baik dan $\leq 0,40$ menunjukkan ketidaksesuaian (lemah). Nilai uji kappa antara uji IPB-1 terhadap *gold standard*-nya yaitu JSS (Breed) adalah 0,883 yang menunjukkan adanya kesesuaian hasil pengujian yang sangat baik (hampir sempurna) antara kedua uji tersebut.

Selanjutnya dari 200 sampel kwartir yang diukur pH-nya diperoleh 44 sampel (22%) memiliki pH di atas 6,75 dan hanya 2 sampel (1%) memiliki pH di bawah 6,3 (6,25 dan 6,28). Menurut Wiesner (1985), pH susu segar di bawah 6,3 menandakan penanganan susu

yang tidak higienis, sehingga terjadi peningkatan kontaminasi bakteri pemecah laktosa, antara lain *Streptococcus* sp. dan *Coliform*. Selanjutnya dijelaskan kenaikan pH susu segar di atas 6,75, antara lain disebabkan oleh ternak yang menderita penyakit, terutama radang ambing (mastitis) dan kandungan protein yang sangat rendah. Sesuai dengan ketentuan yang dikemukakan oleh Wiesner (1985), dari hasil pengukuran pH tersebut diduga 22% sampel yang diperiksa berasal dari kwartir yang menderita peradangan (mastitis subklinis).

Hasil penelitian Sudarwanto *et al.* (2006), dari 100 contoh susu kandang yang diuji, diperoleh 75% sampel memiliki nilai kisaran pH 6,3 – 6,75. Kisaran ini merupakan nilai pH normal susu segar. Sisanya, 25% memiliki pH di luar kisaran tersebut (20% di bawah pH 6,3 dan 5% di atas pH 6,75).

Hubungan antara pH susu dengan JSS (metode Breed) terdapat pada Gambar 1 dan 2, sedangkan sebaran datanya secara terperinci terdapat pada Tabel 2. Sebagai parameter digunakan JSS ≥ 400.000 sel/ml adalah positif mastitis subklinis dan < 400.000 sel/ml adalah negatif. Gambar 1 menunjukkan bahwa sampel susu dinyatakan berasal dari kwartir yang menderita mastitis subklinis berada pada rentangan pH 6,3 (6,25) sampai 7,2 (7,17). Gambar 2 memperlihatkan sebaran JSS (metode Breed) yang dihubungkan dengan pH susu. Sebagian besar sebaran terlihat pada pH 6,4 sampai

Tabel 2 Hubungan antara nilai pH terhadap JSS

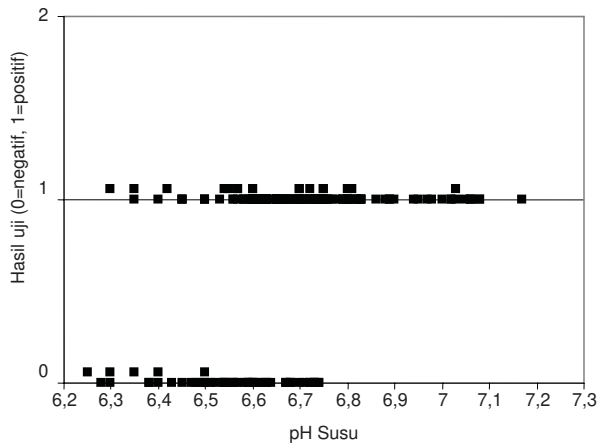
| pH | JSS | | Jumlah |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------|-----------|
| | + | - | |
| | (≥ 400.000 sel/ml) | (< 400.000 sel/ml) | |
| + | | | |
| (pH < 6,3 atau pH > 6,75) | 44 (22%) | 2 (1%) | 46 (23%) |
| - | | | |
| (6,3 \leq pH \leq 6,75) | 108 (54%) | 46 (23%) | 154 (77%) |
| Jumlah | 152 (76%) | 48 (24%) | 200 |

Keterangan: $\chi^2 = 12,649$ (signifikan pada tingkat kepercayaan 95%)

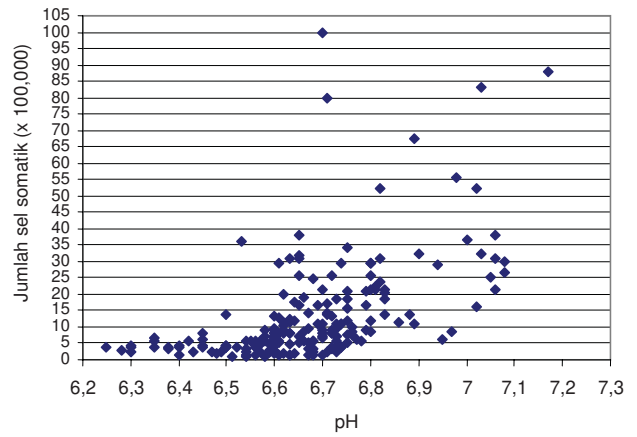
Sensitivitas = 28,9%

Spesifisitas = 95,8%

Measure of Agreement Kappa = 0,141



Gambar 1. Hubungan antara nilai pH susu dan JSS (metode Breed)



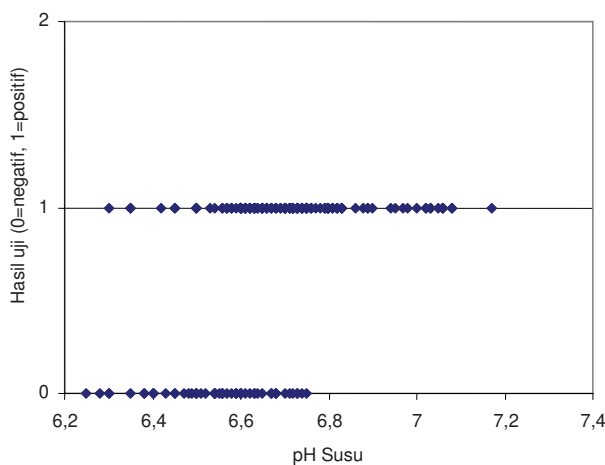
Gambar 2. Hubungan antara nilai pH susu dan JSS (metode Breed)

dengan 6,8 dengan jumlah sel somatik < 400.000 sel/ml. Gambar 2 juga memperlihatkan bahwa kasus mastitis subklinis ditemukan pada kisaran pH 6,7 dan 7,1 dengan JSS \geq 400.000 sel/ml. Hal ini sesuai dengan pendapat Wiesner (1985).

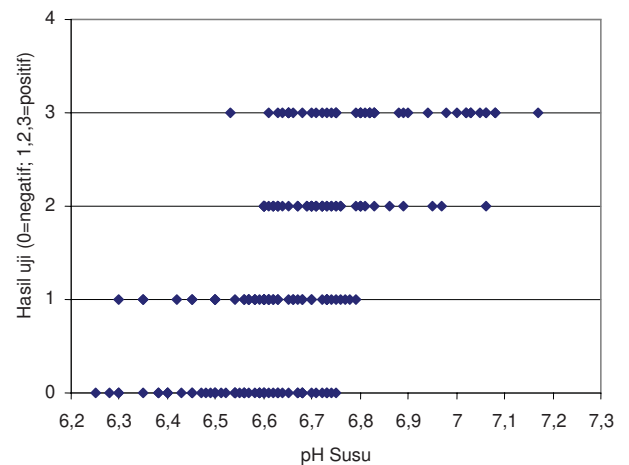
Tabel 2 menampilkan sebaran data yang menunjukkan hubungan antara pH dengan perhitungan JSS. Tampak bahwa dari persentase secara keseluruhan hasil pengujian kedua metode jauh berbeda, yaitu mastitis subklinis 76% dengan perhitungan JSS dan 24% dengan pengukuran pH. Meskipun pengukuran pH memiliki spesifisitas yang tinggi, yaitu 95,8%;

tetapi sensitivitasnya rendah yaitu hanya 28,9% yang berarti bahwa kemampuan pengukuran pH untuk menyatakan positif pada sapi penderita mastitis subklinis hanya 28,9%. Hasil uji kappa menunjukkan nilai 0,141 yang artinya kesesuaian nilai pH dengan JSS adalah sangat rendah (Thrusfield, 2006).

Hubungan antara pH susu dan tes IPB-1 terdapat pada Gambar 3 dan 4. Gambar 3 menunjukkan bahwa pH susu berkisar antara 6,3 dan 7,2 pada reaksi positif mastitis subklinis (tes IPB-1), sedangkan Gambar 4 memperlihatkan adanya kenaikan pH susu sesuai dengan kenaikan tingkat reaksi tes IPB-1 (positif 1,



Gambar 3. Hubungan antara pH susu dan hasil pengujian IPB-1



Gambar 4. Hubungan antara pH susu dan hasil pengujian IPB-1

Tabel 3. Hubungan antara pH dan tes IPB-1 dalam menentukan mastitis subklinik

| Tes IPB-1 | Besaran sampel | pH | | | Rentangan di luar pH normal |
|-----------|----------------|---------|-------------|-------------|-----------------------------|
| | | < 6,30 | 6,30 – 6,75 | > 6,75 | |
| Negatif | 55 | 2 (1%)* | 53 (26.5%) | - | * 6,25 – 6,28 |
| Positif 1 | 51 | - | 47 (23.5%) | 4 (2%)* | * 6,76 – 6,79 |
| Positif 2 | 49 | - | 36 (18%) | 13 (6,5%)* | * 6,76 – 7,06 |
| Positif 3 | 45 | - | 18 (9%) | 27 (13,5%)* | * 6,79 – 7,17 |

Keterangan: $\chi^2 = 53.390$ (signifikan pada tingkat kepercayaan 95%)

2 dan 3). Tabel 3 memperlihatkan hubungan antara pH dan tes IPB-1 dalam menentukan mastitis subklinik.

Tabel 3 memperlihatkan bahwa dari 200 sampel yang diuji nilai pH dan tes IPB-1, ternyata ada 44 sampel (22 %) yang memiliki pH > 6,75 dan 2 sampel (1%) memiliki pH < 6,3 (6,25 dan 6,28) dengan JSS masing-masing 360.000/ml dan 280.000/ml. Tabel 3 juga memperlihatkan adanya hubungan yang signifikan ($\chi^2 = 53,390$) antara tingkat reaksi positif pada tes IPB-1 (+, ++, +++) dengan nilai pH. Beberapa pustaka menyatakan bahwa nilai pH susu dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain pakan, sanitasi lingkungan dan penyakit, terutama radang ambing, serta nilai pH sangat dipengaruhi intensitas radang (Wiesner, 1985; Wendt *et al.*, 1998).

KESIMPULAN

Pengujian mastitis subklinik dengan menggunakan nilai pH memiliki nilai sensitivitas 28,9% dan spesifisitas 95,8%, dengan nilai uji kappa sebesar 0,141. Hal ini menunjukkan bahwa pengujian mastitis subklinik menggunakan nilai pH memiliki sensitivitas yang rendah dan tingkat kesesuaian yang rendah terhadap *gold standard test* (JSS) meskipun nilai spesifisitasnya tinggi.

Ada hubungan yang erat antara kenaikan nilai pH susu dengan tingkat reaksi positif menggunakan tes IPB-1. Makin tinggi nilai pH semakin tinggi tingkat reaksi positif (tes IPB-1). Penggunaan metode deteksi mastitis

subklinik dengan menggunakan nilai pH harus dilanjutkan dengan pemeriksaan mikrobiologi, khususnya bila memperoleh nilai pH < 6,30, untuk mengantisipasi kontaminasi bakteri patogen pemecah laktosa.

DAFTAR PUSTAKA

- Foss Analytical A/S.** 2002. Somatic Cell Counting the Way to Control Mastitis and Improve Dairy Product Quality. Foss Analytical A/S, Denmark.
- Fehlings, K. & J. Deneke.** 2000. Mastitis problematik in Betrieben mit Oekologischer Rinderhaltung. *Tieraerztl Praxia (G)* 28: 104-109.
- Griffin, T.K., S.V. Morant & F.H. Dodd.** 1987. Diagnosing infectious sub clinical mastitis in surveys or large scale experiments. The analysis and interpretation of the results of an international trial organized by the IDF Mastitis Expert Group (A2). *Bull.Int.Dairy Fed.* 211: 9-24.
- Hamann, J. & K. Fehlings.** 2002. Leitlinien zur Bekaempfung der Mastitis des Rindes als Bestandsproben. 4. Auflage, DVG-Verlag, Giessen.
- Hamman, J.** 2004. Nur gesunde Kuehe produzieren „gesunde“ Milch. *DMZ* 25: 36-39.
- Hamman, J.** 2005. Diagnosis of mastitis and indicators of milk quality. In: *Proceeding of IDF Congress on MASTITIS in Dairy Production: Current knowledge and future solutions.* H. Hogeveen (Ed.). Wageningen Academic Publishers, The Netherlands p. 89-90.
- Kielwein, G.** 1994. Leitfaden der Milchkunde und Milchhygiene. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.

- Kloppert, B., R. Labohm., S. Postupka & W. Wolter.** 1999. Elektrische Leitfähigkeit als Mastitisparameter-Einsatzmöglichkeiten, eigene Erfahrungen und Vergleich mit anderen Mastitisparameter. Vortrag anlässlich der DVG Tagung des Arbeitskreises "Eutergesundheit" Hannover.
- Redetzky, R., J. Hamman, N. Th. Grabowsky & G. Klein.** 2005. Diagnostic value of the California Mastitis Test in comparison to electronically counted somatic cell in bovine milk. In: Proceeding of IDF Congress on MASTITIS in Dairy Production: Current knowledge and future solutions. H. Hogeveen (Ed.). Wageningen Academic Publishers, The Netherlands p. 487-494.
- Schalm, O. W., E. J. Carroll & N. C. Jain.** 1971. Bovine Mastitis. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Seegers, H., C. Fourichon & F. Beaudeau.** 2003. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. Vet. Res. 34: 475-491.
- Shim, E. H., R. D. Shanks & D. E. Morin.** 2004. Milk loss and treatment costs associated with two treatment protocols for clinical mastitis in dairy cows. J. Dairy Science 87: 2702-2708.
- Sudarwanto, M., C. S. Leksmono, D. W. Lukman & M. Fahrudin.** 1993. Pengembangan metode dan pereaksi untuk deteksi mastitis subklinik. Seminar Hasil Penelitian PAU Biotek IPB – Bogor, 11 Desember 1993.
- Sudarwanto, M., C. S. Leksmono, M. Fahrudin, D.W. Lukman & E. Sudarnika.** 1994. Perbandingan beberapa uji mastitis subklinik dengan metode Breed sebagai uji baku untuk menentukan keterandalannya. Kongres XII & Konferensi Ilmiah Nasional VI PDHI. Surabaya 21-23 Nopember 1994.
- Sudarwanto, M.** 1998. Pereaksi IPB-1 sebagai pereaksi alternatif untuk mendeteksi mastitis subklinik. Media Veteriner Vol. 5, No. 1.
- Sudarwanto, M.** 1999. Usaha peningkatan produksi susu melalui program pengendalian mastitis subklinik. Orasi Ilmiah, 22 Mei 1999.
- Sudarwanto, M., H. Latif & M. Noordin.** 2006. The relationship of the somatic cell counting to sub-clinical mastitis and to improve milk Quality. 1st International AAVS Scientific Conference. Jakarta, July 12-13, 2006.
- Thrusfield M.** 2006. Veterinary Epidemiology 3rd edition. Blackwell Publishing, Oxford.
- Walte, H-G. & E. H. Ubben.** 2005. Counting of somatic cells: Results of an inter-comparison study. In: Proceeding of IDF Congress on MASTITIS in Dairy Production: Current knowledge and future solutions. H. Hogeveen (Ed.). Wageningen Academic Publishers, The Netherlands p. 909-913.
- Wendt, K., K-H. Lottheimer, K. Fehlings & M. Spohr.** 1998. Handbuch Mastitis Kamlage Verlag. GmbH & Co., 49082 Osnabruck.
- Wiesner, H.U.** 1985. Anleitung zur Untersuchung und Beurteilung von Milch sowie Biotechnik des maschinellen Milchentzuges. Zentrumsabteilung Fuer Hygiene und Technologie Der Milch Der Tieraerztlichen Hochschule Hannover.