

Review: mastitis mikotik pada ruminansia

Review: mycotic mastitis in ruminants

Yanuartono*, Alfariisa Nururrozi, Soedarmanto Indarjulianto, Slamet Raharjo, Hary Purnamaningsih, dan Nurman Haribowo

Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada
Jalan Fauna 2, Karangmalang, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta (55281)

Submitted: 01 Oktober 2018, Accepted: 16 Juli 2019

ABSTRAK: Mastitis adalah penyakit yang disebabkan oleh berbagai macam mikroorganisme yang menyebabkan kerugian ekonomi yang besar dan kerusakan pada industri susu karena penurunan produksi susu, peningkatan biaya pengobatan dan pemusnahan hewan produktif. Terlepas dari prevalensi mastitis mikotik yang rendah jika dibandingkan dengan agen penyebab mastitis lain, akan tetapi kejadiannya telah meningkat secara signifikan selama dekade terakhir. Dalam beberapa tahun terakhir, cendawan telah sering dilaporkan di antara agen penyebab mastitis yang lain. Meskipun kapang dan khamir tersebar secara luas di alam, namun hanya khamir yang biasanya terlibat sebagai penyebab mastitis mikotik pada ruminansia. Infeksi intra mammae seperti mastitis yang disebabkan oleh cendawan biasanya dapat sembuh dengan sendirinya secara spontan, dan infeksi umumnya tidak bersifat sistemik. Mengingat arti penting mastitis mikotik tersebut, terutama dalam hal kerugian ekonomi, dalam artikel singkat ini kami mencoba membuat ulasan untuk membantu praktisi dan peternak dalam mengendalikan dan meminimalkan insiden mastitis mikotik

Kata kunci : mastitis; cendawan; kapang; khamir; *intra mammae*.

ABSTRACT: Mastitis is a disease caused by a wide variety of microorganisms that causes large economical loses and damages to the dairy industry by decreasing milk production and through increasing costs of antibiotic treatment and culling. In spite of the prevalence of mycotic mastitis is usually very low as compared to other agents of mastitis, but it has significantly increased during the last decade. In recent years, fungal agents have been frequently reported among the causative agents for mastitis. Though moulds and yeasts are widely distributed in nature, only the yeasts are usually implicated as the cause of mycotic mastitis infections in ruminants. Given the importance of the disease, especially in terms of economic losses, in this short article we try to make a review to help practitioners and farmers in controlling and minimizing the incidence of mycotic mastitis.

Keywords : mastitis; fungal; moulds; yeast; *intra mammae*.

*Corresponding Author: yanuartono20@yahoo.com

PENDAHULUAN

Mastitis merupakan penyakit yang ditandai oleh peradangan pada kelenjar susu dan merupakan penyakit yang sangat merugikan secara ekonomi pada industri peternakan. Kerugian ekonomi yang diakibatkan mastitis berupa penurunan produksi dan kualitas penolakan susu ke konsumen, peningkatan biaya perawatan dan pengobatan serta pengafkiran ternak lebih awal (Jones and Watkin, 1998). Mastitis dapat dibedakan menjadi mastitis klinis dan subklinis. Mastitis klinis mempunyai gejala klinis peradangan yang jelas pada ambing ditandai pembengkakan dan panas ketika dipalpasi, sedangkan mastitis subklinis tidak mempunyai gejala sama sekali, namun produksi susu secara kualitas dan kuantitas menurun (Reza *et al.*, 2011; Galfi *et al.*, 2017). Sedangkan menurut Contreras *et al.* (2007) dan Quinn *et al.* (2011), mastitis dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis yaitu mastitis klinis, mastitis subklinis dan mastitis kronis.

Mastitis kebanyakan disebabkan oleh agen infeksius dan non infeksius. Agen infeksi penyebab utama pada adalah bakteri, mikoplasma, virus dan cendawan. Bakteri utama penyebab mastitis adalah *Str.agalactiae*, *Str.dysgalactiae*, *S.uberis*, *Str.zooepidermicus*, *Staph.epidermidis* (Jonsson *et al.*, 1991; Bradley, 2002; Boonyayatra, Tharavichitkul, and Oliver, 2018; Puspasari *et al.*, 2018). Sedangkan bakteri lain yang dapat menyebabkan mastitis adalah *E.coli*, *Enterobacter aerogenes* dan *Klebsiella pneumoniae* (Ribeiro *et al.*, 2008; Junaidu *et al.*, 2011). Menurut Wellenberg, van der Poel, and Van Oirschot (2002) virus yang dapat menyebabkan mastitis adalah *Bovine herpesvirus 1*, *bovine herpesvirus 4*, *foot-and-mouth disease*

virus dan *parainfluenza 3*. Mastitis yang disebabkan oleh cendawan atau kapang disebut mastitis mikotik, biasanya bersifat kronis dan gejala klinisnya sulit diamati karena tidak berbeda dengan mastitis bakterial (Martindah, Sani, dan Noor, 2009). Mastitis mikotik disebabkan cendawan seperti kapang dan khamir, yang sebenarnya merupakan flora normal yang terdapat di tanah, air, lantai, pakan, debu, tangan pemerah, peralatan pemerahan, mesin perah dan cairan pembersih yang dapat terkolonisasi pada kulit ambing (Malinowski *et al.*, 2001; Santos and Marin, 2005; Spanamberg *et al.*, 2008; Abd El-Razik *et al.*, 2011). Namun cendawan memiliki sifat oportunistik sehingga dapat menimbulkan penyakit apabila terjadi penurunan kekebalan tubuh hewan (Sheena and Siegler, 1995; Santos and Marin, 2005).

Prevalensi mastitis mikotik biasanya sangat rendah dibandingkan dengan agen penyebab mastitis lainnya tetapi secara signifikan meningkat selama dekade terakhir (Erbaş *et al.*, 2017). Salah satu penyebab meningkatnya insiden mastitis mikotik diduga adalah penggunaan antibiotik jangka panjang yang tidak terkontrol dan penggunaan preparat steroid dalam terapi tanpa didahului identifikasi penyebabnya (Rayaz and Darand, 2013). Antibiotik seringkali digunakan pada terapi rutin kasus mastitis sehingga ada kemungkinan menjadi tidak dapat disembuhkan dan berpotensi sebagai sumber infeksi untuk hewan lain dalam kelompok. Di Indonesia, menurut Ahmad (2011), kasus mastitis mikotik telah dilaporkan pada periode tahun 1985-1987 dan hingga saat ini kasusnya masih tetap selalu ada. Kasus tersebut patut kita waspadai karena biasanya kejadian wabah mastitis mikotik lebih ban-

yak disebabkan oleh buruknya kebersihan lingkungan peternakan. Mengingat arti penting pentingnya penyakit tersebut, terutama dipandang dari sisi kerugian peternak, maka dalam tulisan singkat ini kami mencoba membuat paparan singkat untuk membantu praktisi maupun peternak dalam mengendalikan dan meminimalisir kejadian tersebut.

PENYEBAB MASTITIS MIKOTIK

Mastitis mikotik merupakan peradangan jaringan internal kelenjar ambing yang disebabkan oleh infeksi cendawan patogenik seperti kapang dan khamir (Chahota *et al.*, 2001; Spanamberg *et al.*, 2008). Mastitis mikotik dapat disebabkan cendawan dari kelompok kapang seperti *Aspergillus spp.*, *Alternaria spp.*, *Aerobasidium spp.*, *Epicocum spp.*, *Geotrichum spp.*, *Penicillium spp.*, *Phoma spp.* dan *Pichia spp.* serta kelompok khamir seperti *Candida spp.*, *Cryptococcus sp.*, *Rhodotorula spp.*, *Trichosporon spp.* dan *Saccharomyces spp* (Yassein, Khalaf, and Samaka, 2016). Kelompok kapang penyebaran sel spora biasanya lewat udara (Herreiro *et al.*, 2006), sedangkan pada khamir biasanya melalui benda cair (Pal and Dave, 2016). Cendawan penyebab mastitis mikotik tersebut telah berhasil diisolasi pada sapi, domba maupun kambing di berbagai belahan dunia, termasuk Brasil, Polandia, Baru Selandia, Tanzania, Nigeria, Aljazair, China dan Indonesia (Thompson *et al.*, 1978; Spanamberg *et al.*, 2008; Dworecka-Kaszak *et al.*, 2012; Zhou *et al.*,

2013; Mbuk *et al.*, 2016). Penelitian tentang mastitis mikotik sampai saat lebih banyak difokuskan pada sapi perah (Guler *et al.*, 2005; Ekin *et al.*, 2015) dan tidak begitu banyak laporan mastitis pada kambing dan domba (Bourabah *et al.*, 2013). Penelitian oleh Sukumar and James (2012) terhadap 200 kasus klinis mastitis sapi perah menunjukkan salah satu penyebabnya adalah cendawan. Dari 200 kasus klinis mastitis tersebut, 17 kasus (8,5%) disebabkan oleh cendawan dan 9 kasus (4,5%) disebabkan oleh infeksi campuran cendawan dan bakteri. Khamir yang teridentifikasi dalam kasus tersebut adalah *Candida tropicalis*, *Candida parapsilosis*, *Candida guilliermondii*, *Geotrichum candidum*, *Trichosporon cutaneum*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Torulopsis sp.* dan *Rhodotorula rubra*. Sedangkan isolat kapang yang teridentifikasi adalah *Sepedonium sp.*, *Cladosporium carrionii*, *Penicillium sp.*, *Trichophyton verrucosum* dan kelompok *Aspergillus ochraceous*. Penyebab mastitis mikotik yang berhasil diidentifikasi pada domba di Irak adalah *Candida famata*, *Rhodotorula rubra*, *Asperigllus niger*, *Asperigllus flavus*, *Asperigllus fumigauts*, *Pencillium spp*, *Asperigllus terrus* dan *fusarium spp* (Hassan, Kshash, and Offi, 2014).

Tabel 1. Hasil isolasi cendawan (kapang dan khamir) penyebab mastitis mikotik

Hewan	Kapang dan khamir	Referensi
Sapi perah	<i>Petriellidium boydii</i> dan <i>Aspergillus fumigatus</i>	Thompson <i>et al.</i> , 1978
Sapi perah	<i>Candida sp</i> dan <i>Aspergillus sp.</i>	Simaria and Dholakia 1986
Sapi perah	<i>C. catenulata</i> , <i>C.kefyr</i> , <i>C.krusei</i> , <i>C.rugosa</i> , <i>C. tropicalis</i> , <i>C. valida</i> , <i>Geotrichum capitatum</i> dan <i>Prototheca zopfii</i>	Aalbaek <i>et al.</i> , 1994
Domba	<i>Aspergillus fumigatus</i>	Perez <i>et al.</i> , 1998
Kambing	<i>C. albicans</i> , <i>penicillium spp</i> , <i>Gliocladium spp</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>A. terreus</i> , <i>A. fumigates</i> , <i>A. Flavus</i> dan <i>Blastomyces dermatitidis</i>	Al – Kubaysi, 2008
Sapi perah	<i>C. tropicalis</i> , <i>C. parapsilosis</i> , <i>C. guilliermondii</i> , <i>Geotrichum candidum</i> , <i>Trichosporon cutaneum</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Torulopsis sp.</i> , <i>Rhodotorula rubra</i> , <i>Sepedonium sp.</i> , <i>Cladosporium carrionii</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Trichophyton verrucosum</i> dan <i>Aspergillus ochraceous</i>	Sukumar and James, 2012
Kerbau	<i>Candida spp</i>	Kotb, Seeda, and Fadel, 2013
Kambing	<i>Aspergillus niger</i> dan <i>Aspergillus nidulans</i>	Bourabah <i>et al.</i> , 2013
Domba	<i>Geotrichum spp.</i> , <i>Candida spp.</i> , <i>Phaeosphaeriopsis spp.</i> , <i>Pestalotiopsis spp.</i> , <i>Cladosporium spp.</i> dan <i>Cryptococcus spp</i>	Panelli <i>et al.</i> , 2014
Sapi perah	<i>candida spp.</i> dan <i>Aspergillus spp.</i>	Ghodasara and Gajbhiye, 2015
Sapi perah	<i>C. albicans</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> dan <i>Aspergillus niger</i>	Bakr <i>et al.</i> , 2015
Kambing	<i>C. albicans</i> , <i>C. lusitaniae</i> , <i>C. parapsilosis</i> , <i>C. glabrata</i> , <i>Cryptococcus neoformans</i> , <i>Nocardia spp.</i> , <i>Penicillium spp.</i> , <i>Scopulariopsis brevicaulis</i> , dan <i>Aspergillus fumigatus</i> .	Ilhan <i>et al.</i> , 2016
Sapi perah	<i>C. albicans</i>	Nasef and Dawod, 2016
Kerbau	<i>A.flavus</i> , <i>A.ochraceus</i> , <i>A.niger</i> , <i>A. Fumigates</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Fusarium sp.</i> , <i>C.albicans</i> dan <i>Rhodotorula sp.</i>	Atef, El-Mokhtar and Khalek 2016
Sapi perah	<i>Cyberlindnera rhodanensis</i>	Dalanezi <i>et al.</i> , 2018

Tabel 1 menunjukkan berbagai cendawan penyebab mastitis mikotik yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari berbagai macam ruminansia. Sejumlah

penelitian pada beberapa tahun terakhir ini, genus *Candida* telah dilaporkan menjadi penyebab mastitis mikotik, baik subklinis atau klinis (Zhou *et al.*, 2013; Ksouri *et al.*,

2015). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *C. albicans* terdapat pada hampir semua kasus mastitis mikotik. *Candida albicans* tidak diragukan lagi merupakan patogen utama penyebab mastitis mikotik meskipun sering dapat diisolasi dari hewan normal (Bradley, 2002). Pendapat tersebut juga didukung oleh Costa *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa sampai saat ini, penyebab mastitis mikotik didominasi oleh kelompok khamir, terutama *C. albicans*. Hasil penelitian tersebut didukung oleh Spanamberg *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa penyebab utama mastitis mikotik yang diisolasi dari ambing adalah genus *Candida* dan *Cryptococcus*. Hasil penelitian oleh Eldesouky *et al.* (2016) juga menunjukkan bahwa insiden mastitis mikotik terutama disebabkan oleh *C. albicans*. Hasil penelitian 150 sampel susu mastitis yang diteliti menunjukkan 27,3% sampel positif *Candida sp.* dan dari 27,3% sampel positif tersebut, 29,3% adalah *Candida albicans*.

Tarfarosh and Purohit (2008) menyatakan bahwa *Candida* adalah organisme oportunistik yang dapat ditemukan di lingkungan tata kelola peternakan sapi perah antara lain tangan pemerah, alat-alat pemerah, lantai kandang, *bedding*, pakan, tanah, dan bahkan larutan atau cairan sanitasi. Santos and Marin (2005) menambahkan bahwa *Candida sp.* sebenarnya normal ditemukan di kulit ambing dan puting, meskipun dalam jumlah yang kecil. *Candida albicans* menjadi penyebab utama mastitis mikotik karena tampaknya memiliki faktor virulensi yang bervariasi. Kemampuan *C. albicans* untuk menyerang beberapa organ hospes khususnya dikaitkan dengan sekresi enzim adhesi dan hidrolitik sehingga meningkatkan patogene-

sitasnya (Mukherjee *et al.*, 2001; Yang, 2003). Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa gen yang dikode untuk famili protein *Agglutinin-like Sequence (ALS)* dan *Hyphal Wall Protein 1 (HWP1)* pada *C. albicans* terlibat dalam proses adhesi ke permukaan hospes. Selain kemampuan tersebut, *Secreted Aspartyl Proteinases (SAP)* dari *C. albicans* juga mampu mendegradasi berbagai macam protein hospes seperti albumin, hemoglobin serta keratin Phospholipase B (PLB) berperan dalam invasi jaringan (Naglik, Challacombe, and Hube 2003; Nailis *et al.*, 2010; Hoyer and Cota, 2016).

Meskipun kasus-kasus mastitis mikotik banyak terdapat di berbagai belahan dunia, namun di Indonesia masih sangat sedikit penelitian maupun publikasi tentang mastitis mikotik. Penelitian mastitis mikotik untuk ruminansia kecil seperti kambing dan domba di Indonesia bahkan tidak pernah ditemukan. Penelitian Sudarwanto (1987) menunjukkan dari 161 ekor sapi perah, 65% menunjukkan gejala klinis mastitis diperoleh 344 sampel air susu dengan 33,7% positif ditemukan kapang dan khamir. Hasil isolasi jenis cendawan patogenik penyebab mastitis mikotik di Indonesia menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda. Cendawan patogenik penyebab mastitis mikotik di Indonesia antara lain adalah *Mycoplasma sp.*, *Cryptococcus sp.*, *Candida sp.*, *Geotrichum sp.*, *Trichosporon spp* dan *Nocardia sp.* (Hastiono *et al.*, 1982; Ahmad dan Gholib, 2016). Hasil penelitian Ahmad dan Gholib (2016) menunjukkan bahwa mastitis mikotik terdeteksi pada sapi perah di daerah Bandung, Bogor, dan Jakarta. Hasil penelitian terhadap 184 sampel positif mastitis hasil uji *California mastitis test (CMT)* diperoleh 71 sampel mastitis

mikotik, terdiri atas 13 kapang dan 84 khamir isolat temuan. Daerah yang paling banyak ditemukan mastitis mikotik adalah

Bogor (50%); Bandung (38%); dan Jakarta (27%).

Tabel 2. Prevalensi mastitis mikotik di berbagai negara

Negara	hewan	jumlah sampel	jumlah sampel +	mastitis mikotik (%)	Referensi
Brazilia	Sapi perah	248	43	17,30	Spanamberg <i>et al.</i> , 2008
Denmark	Sapi perah	2896	42	1,50	Aalbaek <i>et al.</i> , 1994
Polandia	Sapi perah	640	58	9,6	Krukowski <i>et al.</i> , 2000
Polandia	Sapi perah	2122	150	7,07	Wawron, Bochniarz, and Piech, 2010
Aljazair	Sapi perah	150	68	45,3	Akdouche <i>et al.</i> , 2014
China	Sapi perah	478	170	35,6	Zhou <i>et al.</i> , 2013
Mesir	Sapi perah	71	17	23,94	Abd El-Razik <i>et al.</i> , 2011
Nigeria	Sapi perah	300	37	12,3	Mbuk <i>et al.</i> , 2016
Yunani	Sapi perah	608	48	6,90	Bourtzi-Hatzopoulou <i>et al.</i> , 2003
Mesir	Kerbau	52	20	38,46	Abd El-Razik <i>et al.</i> , 2011
India	Sapi	100	64	64,00	Pachauri <i>et al.</i> , 2013
Irak	kambing	172	25	14,53	Mizher, 2014
Irak	kambing	300	124	41,33	Yassein, Khalaf, and Samaka, 2016
Turki	Kambing	170	19	11,10	Ilhan <i>et al.</i> , 2016
Aljazair	Kambing	298	74	24,70	Bourabah <i>et al.</i> , 2013
Irak	domba	500	47	9,40	Hassan, Kshash, and Offi, 2014

Prevalensi kejadian mastitis mikotik tersebut tidak dapat dijadikan patokan yang pasti karena insiden mastitis mikotik sangatlah dinamis, dengan prevalensi tinggi maupun rendah karena berbagai macam sebab. Sebagai contoh, kasus mastitis mikotik yang disebabkan oleh *C. albicans* pada sapi di Tanzania mengalami peningkatan prevalensi dari 1% pada tahun 1971 menjadi 17% pada tahun 2002 (Kivaria and Noordhuizen 2006). Sebab yang lain menurut Krukowski *et al.* (2006) dan Wawron, Bochniarz, and Piech (2010) adalah musim, dimana pada akhir musim dingin dan musim semi terjadi peningkatan khamir yang dapat diisolasi. Pachauri *et al.* (2013) menyatakan hal yang sama dimana

iklim seperti kelembaban tinggi dan temperatur lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan cendawan mempengaruhi dinamika prevalensi kejadian.

Salah satu kemungkinan penyebab tingginya prevalensi mastitis mikotik adalah ketidak tepatan dalam mendiagnosa penyebab mastitis karena kondisi di lapangan yang tidak mendukung dikerjakannya pemeriksaan secara lengkap. Hal tersebut mengakibatkan peningkatan penggunaan antibiotika secara luas untuk pengobatannya. Menurut Gonzalez (1996) pengobatan dengan antibiotik dalam kasus bakterial mastitis dapat memperparah kejadian mikotik mastitis. Kasus mikotik mastitis akan semakin parah lagi jika dokter hewan

maupun peternak mempunyai kebiasaan menggunakan antibiotik sebagai upaya pencegahan pada masa kering (Abd El-Razik *et al.*, 2011). Wawron, Bochniarz, and Piech (2010) menyatakan bahwa eliminasi bakteri normal akibat terapi antibiotik dapat merangsang jamur untuk tumbuh dan berkembang. Pengobatan antibiotika juga dapat mengakibatkan gangguan homeostasis pada ambing, penghambatan aktivitas limfosit T dan netrofil sehingga mengakibatkan stimulasi pertumbuhan khamir (Corti *et al.*, 2003; Noris *et al.*, 2007). Pengobatan antibiotik dosis tinggi juga dapat menyebabkan penurunan konsentrasi vitamin A sehingga mengakibatkan kelukaan pada epitel ambing dan mempengaruhi kehidupan mikroflora dalam kelenjar ambing yang berperan dalam pertahanan alami hewan. Hal tersebut pada akhirnya akan memberikan kesempatan pada cendawan untuk melakukan invasi pada ambing (Şeker, 2010).

Salah satu penyebab rendahnya prevalensi mastitis mikotik di beberapa negara yang tertera dalam tabel 2 kemungkinan adalah meningkatnya kesadaran peternak untuk meningkatkan kebersihan ternak, kandang dan lingkungan sekitarnya. Menurut Akdouche, Aissi, and Saadi (2018) pada umumnya kejadian mastitis mikotik sangat dipengaruhi oleh faktor predisposisi seperti kondisi peternakan dengan kondisi lingkungan yang buruk dan tidak higienis. Mastitis mikotik kemungkinan juga terkait dengan terapi yang ditujukan terhadap penyebab lain seperti bakteri saat penggunaan jarum injeksi, kanul atau alat pembersih yang kurang steril. Hal tersebut kemungkinan dapat mengakibatkan kelukaan pada ambing sehingga mempermudah masuknya cenda-

wan yang menginfeksi (Dworecka-Kaszak *et al.*, 2012). Kemungkinan lain dari rendahnya prevalensi mastitis mikotik adalah pengaruh dari waktu pelaksanaan penelitian (Ranjan, Gupta, and Singh, 2011). Hal tersebut terkait dengan musim, iklim dan cuaca yang berpengaruh terhadap pertumbuhan cendawan sehingga mempengaruhi prevalensi kejadian mastitis mikotik (Godden *et al.*, 2003).

DIAGNOSA MASTITIS MIKOTIK

Mastitis mikotik umumnya tergolong mastitis subklinis yang kronis, sehingga agak sulit terdeteksi. Peneguhan diagnosis secara akurat dalam usaha pengendalian mastitis mikotik dapat dilaksanakan melalui pemeriksaan laboratorium (Spanamberg *et al.*, 2008). Identifikasi dini, cepat dan akurat sangat penting untuk manajemen pengobatan yang tepat dengan waktu yang singkat (Kano *et al.*, 2002). Identifikasi konvensional cendawan patogen di laboratorium didasarkan pada uji morfologi dan seringkali membutuhkan waktu 3 hari atau lebih serta kemungkinan tidak akurat. Penanaman pada media *Sabouraud dextrose agar* (SDA) dan *potatoes dextrose agar* (PDA), *Malt Extract Agar* (MEA) dan *Corn Meal Agar* (CMA) merupakan uji yang paling umum digunakan pada uji konvensional (Pachauri *et al.*, 2013; Hakim, Abuelnaga, and Sayed El Ahl, 2013; Dubie *et al.*, 2015). Identifikasi selanjutnya adalah pemeriksaan makroskopik meliputi morfologi, warna serta konsistensi pertumbuhan pada media pertumbuhan (Yassein, Khalaf, and Samaka, 2016). Pemeriksaan mikroskopik dilakukan dengan teknik kultur mikroslide untuk pengamatan struktur dan bentuk hifa serta keberadaan spora (Jawetz, Melnick, and

Adelberg, 2004; Winn *et al.*, 2006), sedangkan khusus untuk identifikasi khamir harus disertai uji fermentasi gula-gula (Al-Doory, 1980; Barnett, Payne and Yarrow 1983). Ilhan *et al.* (2016) dalam penelitiannya menggunakan metode CMT sebagai skrining awal, dilanjutkan dengan inokulasi pada SDA serta identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis dengan menggunakan pengecatan *lactophenol cotton blue*. Kelemahan identifikasi dengan menggunakan karakterisasi fenotip adalah kekeliruan karena adanya kenyataan bahwa beberapa spesies memiliki kesamaan pada morfologi dan karakteristik biokimia. Di sisi lain, metode penanaman kultur khamir membutuhkan waktu lama namun memiliki sensitivitas dan spesifisitas rendah serta kemungkinan munculnya hasil negatif palsu (Abd El-Razik *et al.*, 2011). Meskipun identifikasi konvensional berdasarkan morfologi saat ini dianggap banyak menghabiskan waktu dan kurang akurat, akan tetapi masih banyak digunakan terutama di negara negara yang peralatan diagnosanya masih kurang lengkap. Hal tersebut tampaknya juga sangat terkait dengan biaya yang harus dikeluarkan untuk identifikasi dengan metode molekuler.

Saat ini berbagai macam metode identifikasi dini, cepat dan akurat telah banyak dilakukan. Deteksi DNA cendawan dengan metode PCR saat ini dapat dilakukan dengan cepat, sensitif dan spesifik (Makimura, Murayama, and Yamaguchi, 1994; Hashim, Al-Kazaz, and Abdulmalek, 2013). Eldesouky *et al.* (2016) dalam penelitiannya menggunakan metode PCR dengan primer spesies spesifik untuk 26S gen *rRNA* dari *C. albicans*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa dari 12

strain fenotip teridentifikasi *C. albicans*, 8 dikonfirmasi oleh PCR. Abd El-Khalek (2017) melakukan identifikasi cendawan dari 100 sampel susu kerbau menggunakan metode pemeriksaan konvensional dan kemudian dikonfirmasi menggunakan metode PCR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 24 sampel positif terinfeksi khamir yaitu *C. albicans* (25%), *Rho. Mucilaginosa* (16,7%), *C. tropicalis* (12,5%), *C. parapsilosis* (8,3%), dan *C. krusei* (8,3%). Sedangkan isolat kapang yang paling dominan adalah *Aspergillus fumigatus* (12,5%), *Aspergillus niger* (8,3%) dan *Aspergillus flavus* (4,2%). Hasil penelitian tersebut juga membuktikan bahwa metode PCR secara signifikan mampu membedakan *C. albicans* lebih akurat dan cepat dibandingkan dengan metode konvensional. Erbaş *et al.* (2017) telah berhasil mengidentifikasi *Candida sp.* dengan metode identifikasi cepat menggunakan API 20 C AUX dan *nested* PCR dari sampel susu penderita mastitis. Hasil identifikasi cepat dan *nested* PCR dari 260 sampel menunjukkan 6 spesies berbeda yaitu *C. tropicalis* (26.1%), *C. parapsilosis* (21.7%), *C. kefyr* (17.4%), *C. krusei* (17.4%), *C. rugosa* (13%) dan *C. glabrata* (4.4%). Salah satu metode non konvensional yang juga sudah diterapkan dalam mengidentifikasi cendawan adalah dengan *multiplex* PCR (m-PCR) (Luo and Mitchell, 2002). Penelitian oleh Abd El-Razik *et al.* (2011) menunjukkan kemampuan m-PCR dalam mendeteksi *A.fumigatus* dari dua sampel dan *C. albicans* dari empat sampel yang dengan metode penanaman pada kultur media menunjukkan hasil negatif. Metode yang sama juga telah berhasil digunakan untuk mendeteksi *Cryptococcus neoformans* dari susu kambing penderita mastitis di Irak

(Yassein, Khalaf, and Samaka, 2016). Hayashi *et al.* (2013) telah menggunakan metode PCR pada lebih dari 3.200 sampel susu sapi *Holstein* dari pulau Hokkaido dan Honshu selama tahun 2011 untuk mengidentifikasi penyebab mastitis mikotik. Karakterisasi molekuler memperlihatkan bahwa *Candida spp.* dan *Pichia spp.* adalah spesies yang paling banyak terisolasi. Sedangkan analisa molekuler sapi penderita mastitis mikotik menunjukkan prevalensi *Pichia kudriavzevii* (22/58) dan *Candida tropicalis* (14/58). Evaluasi metode PCR untuk identifikasi cendawan penyebab mastitis mikotik terbukti sangatlah akurat, namun patut disayangkan mahalnya biaya yang dihabiskan sehingga hal tersebut menjadi kendala untuk dilaksanakan di laboratorium diagnostik rutin terutama di daerah terpencil.

Saat ini metode diagnosa konvensional untuk identifikasi cendawan patogen penyebab mastitis mikotik yang didasarkan pada uji morfologi makroskopik maupun mikroskopik masih diperlukan. Hal tersebut disebabkan karena banyak laboratorium diagnosa penyakit di negara berkembang masih miskin fasilitas dan sumber daya manusia. Lebih dari itu, biaya untuk diagnosa secara molekuler masih sangat mahal sehingga sulit untuk dibebankan kepada peternak. Oleh sebab itu masih diperlukan upaya upaya untuk mencari metode yang diharapkan mampu mendiagnosa secara cepat dan akurat dengan biaya yang terjangkau peternak.

PENGOBATAN MASTITIS MIKOTIK

Keberhasilan pengobatan mastitis mikotik terutama tergantung pada ketepatan diagnosis, tingkat keparahan penyakit, pemilihan dan rute pemberian

obat, perawatan selama sakit serta kemampuan meminimalisir faktor predisposisi. Mastitis mikotik dapat diobati dengan berbagai macam obat anti-cendawan, seperti *ketoconazole* (Chahota *et al.*, 2001), *miconazole* (Katamoto and Shimada, 1990), *clotrimazole* (Sanchez *et al.*, 1996), *itraconazole* (Lassa and Malinowski, 2007), *fluconazole* (Milanov *et al.*, 2014), *griseofulvin* (Mbuk *et al.*, 2016), *nystatin* (Wawron and Krzyzanowski 2002), *mycostatin* (Kumar and Thakur, 2000) dan *amphotericin B* (Gunes, Kalkanci and Kustimur 2001). Sampai saat ini, penelitian lebih banyak secara *in vitro* pada isolat asal penderita mastitis mikotik serta ditekankan pada uji sensitivitas dan resistensi anti-cendawan yang digunakan dalam terapi. McDonald *et al.* (1980) telah menguji *in vitro* sensitivitas khamir yang diisolasi dari kelenjar mammae sapi penderita mastitis mikotik. Uji kultur menunjukkan bahwa isolat paling sensitif terhadap clotrimazole, kemudian diikuti oleh ketoconazole, nystatin, miconazole dan amfoterisin B, sedangkan isolat khamir paling resisten terhadap 5-*fluorocystine*. Hasil penelitian uji resistensi *C. albicans* isolat susu sapi penderita mastitis mikotik *in vitro* asal propinsi Tekirdag, Turki oleh Sonmez and Erbas (2017) menunjukkan bahwa anti-cendawan yang paling efektif dalam penelitiannya adalah ketoconazole. Meskipun demikian perlu dilakukan uji lebih lanjut secara *in vivo* untuk mengobati mastitis mikotik pada wilayah tersebut.

Van Damme (1983) melakukan pengobatan pada kelompok sapi perah penderita mastitis mikotik yang disebabkan oleh *Candida spp.*, *Prototheca zopfii* dan *Trichosporon spp.* dengan 100 mg miconazole yang dilarutkan dalam 60 ml akuades

steril. Miconazole diberikan setelah pemerahan melalui infus ke dalam kuartir yang terinfeksi dan menunjukkan prosentase kesembuhan 78-80% setelah terapi selama 3-5 minggu. Wawron and Krzyzanowski (2002) melakukan penelitian menggunakan clotrimazole dan nystatin dalam pengobatan pada 367 ambung penderita mastitis mikotik antara 1995-2001. Pengobatan menggunakan larutan clotrimazole 1% dengan dosis <100 mg /kwartir /hari. sedangkan preparat nystatin diberikan intra mammae dengan dosis 500 000 unit kwartir /hari. kedua obat tersebut diberikan 2-4 kali setiap 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nystatin lebih efektif dalam menyembuhkan mastitis mikotik. Kumar and Thakur (2000) dalam studi kasus lapangan telah berhasil mengisolasi *Candida albicans* dan *Aspergillus niger* dari kerbau penderita mastitis mikotik. Pengobatan dilakukan dengan pemberian mycostatin 10.000 unit dua kali sehari dan kesembuhan terjadi setelah pemberian selama 5 hari. Dari sekian banyak keberhasilan pengobatan mikotik mastitis, yang menarik adalah pernyataan Van Veen and Kremer (1992) dan Staroniewicz *et al.* (2007) yang menyatakan bahwa tidak ada bukti yang jelas efektivitas dari obat anti cendawan terhadap kejadian mastitis mikotik. Beberapa kasus mastitis mikotik akibat infeksi *Candida sp.* dapat sembuh secara spontan. Kesembuhan tersebut diduga karena pemerahan dilakukan secara teratur selama pengobatan. Sebab yang lain kemungkinan adalah variasi kerentanan yang besar terhadap anti cendawan sehingga pengobatan mastitis mikotik mungkin akan menimbulkan masalah.

Hasil penelitian *in vitro* Davis (2005) menawarkan suatu pengobatan mastitis mikotik yang baru dan diharapkan dapat mampu bekerja sebagai anti cendawan yang potensial. Bahan yang digunakan adalah *allitridium*, salah satu derivat minyak bawang putih yang memiliki kemampuan sebagai anti cendawan dan dapat bersinergi dengan amfoterisin B sebagai anti cendawan. Sedangkan *allicin*, derivat minyak bawang putih lain memiliki peran merangsang imunitas seluler yang tidak banyak dimiliki oleh obat anti cendawan konvensional (Shadkchan *et al.*, 2004). Keunggulan lain yang diharapkan dari derivat-derivat tersebut adalah dari sisi keamanan, biaya ringan dan spektrum luas sehingga dapat dijadikan kandidat obat anti cendawan di masa mendatang. Mansourian *et al.* (2014) dan Bassiri-Jahromi *et al.* (2018) mempelajari obat anti cendawan dari ekstrak herbal *Syzygium aromaticum* dan *Punica granatum*. Penelitian tersebut bertujuan untuk menggantikan penggunaan obat anti cendawan terutama terhadap *Candida sp.* yang semakin lama semakin meningkat resistensinya. Grzesiak *et al.* (2018) mencoba menggunakan minyak esensial dari tanaman *Thymus vulgaris L.*, *Origanum vulgare L.*, *Origanum majerana L.*, *Mentha piperita L.* dan *Allium ursinum L.* sebagai obat anti cendawan strain *Prototheca zopfii* penyebab mastitis mikotik pada sapi. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa minyak esensial tersebut dapat mengurangi pertumbuhan *P. Zopfii* dan efektif pada konsentrasi rendah serta aman digunakan. Namun demikian, masih banyak diperlukan pengkajian yang lebih mendalam terhadap kemampuan anti cendawan dari herbal yang diteliti untuk

mengatasi masalah mastitis mikotik di lapangan.

Kendala utama kegagalan pengobatan biasanya disebabkan karena cendawan patogen sebagai penyebab penyakit sering dilupakan bila menghadapi kasus mastitis di lapangan. Umumnya pengobatan mastitis di lapangan diberikan antibiotika yang dianggap cukup efektif untuk membunuh bakteri penyebab mastitis sehingga pengobatan akan mengalami kegagalan bila ternyata penyebab utamanya karena cendawan. Loftsgard and Lindquist (1960) dalam tulisannya menyatakan bahwa seringkali mastitis mikotik tidak diketahui oleh dokter hewan dalam upaya pertama pengobatan sehingga pemberian antibiotik dapat memperberat mastitis mikotik karena beberapa antibiotik seperti *penicillin* dan *tetrasiklin* bertindak sebagai sumber nitrogen untuk berbagai spesies cendawan. Chahota *et al.*, (2001) dalam penelitiannya menemukan fakta bahwa asosiasi *G. candidum* dengan mastitis lebih besar pada sapi dengan terapi antibiotik tidak rasional secara berkepanjangan karena hal tersebut akan meningkatkan kerusakan epitel mammae dan memperparah infeksi.

Peningkatan kemampuan mendiagnosa mastitis mikotik yang disebabkan oleh cendawan selama beberapa dekade terakhir mengakibatkan peningkatan penggunaan obat anti cendawan. Peningkatan penggunaan tersebut mengakibatkan peningkatan resistensi terhadap obat anti cendawan (Koç, 2003). Menurut Perez *et al.* (1998) dan Sartori, Santos, and Marin (2014) peningkatan resistensi terhadap obat anti cendawan kemungkinan besar akan memunculkan masalah kesehatan masyarakat secara umum. Semua permasalahan tersebut menuntut kita untuk mencari cara

yang aman dalam mencegah dan mengobati mastitis mikotik yang disebabkan oleh cendawan, baik kapang maupun khamir.

PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN MASTITIS MIKOTIK

Secara umum, mastitis mikotik yang disebabkan cendawan meskipun kejadiannya jarang, akan tetapi terkadang dapat menjadi wabah di kelompok ternak (Gonzalez, 1996). Mastitis mikotik sendiri adalah penyakit multifaktorial sehingga pencegahan dan pengendaliannya membutuhkan manajemen yang tepat (Bergonier *et al.*, 2003). Lebih lanjut, Shaheen, Tantary, and Nabi (2016) menyatakan bahwa strategi pencegahan dan pengendalian mastitis mikotik harus dilakukan secara terprogram dan terpadu. Keberhasilan pencegahan dan pengendalian mastitis mikotik didasarkan pada kemampuan meminimalisir faktor faktor predisposisi dalam tata kelola peternakan secara keseluruhan karena cendawan adalah mikroorganisme oportunistis dan merupakan agen penyebab mastitis yang bersifat *environmental*. Faktor faktor predisposisi yang biasanya ditemukan adalah lingkungan peternakan yang buruk dan kondisi tidak higienis, kualitas *bedding* rendah serta kelembaban tinggi (Santos and Marin, 2005; Godden *et al.*, 2003; Williamson and Di Menna, 2007; Spanamberg *et al.*, 2008; Ghodasara and Gajbhiye, 2015). Blowey and Edmondson (2010) berpendapat cendawan juga dapat mengakibatkan mastitis mikotik jika proses pengeringan setelah pencucian ambing tidak sempurna. Pencegahan yang utama dan harus dilaksanakan secara rutin adalah tata kelola dalam hal sanitasi dan kesehatan ambing. Kegiatan tersebut meliputi sanitasi

tangan pemerah, mesin perah, pembuangan limbah kotoran, pakan tidak dikonsumsi dan air minum (Abdel-Rady and Sayed 2009; Dworecka-Kaszak *et al.*, 2012; Akdouche *et al.*, 2014). Sedangkan untuk sapi perlu pencucian dilanjutkan dengan pengeringan ambing serta *dipping* atau pencelupan puting dengan menggunakan antiseptika kimia atau *phytoherbal* (Aprilia, Santoso, dan Harjanti 2016; Trisunuwati dan Setyowati, 2017). Menurut Peters *et al.* (2000) dan McDonald (2009) *dipping* dengan isopropil alkohol, *chlorhexidine* dan 1% larutan natrium hipoklorit cukup efektif sebagai perlindungan puting.

Peran dokter hewan dalam program pencegahan dan pengendalian juga sangat diperlukan. Peran tersebut antara lain memperhitungkan jenis dan dosis obat serta waktu pengobatan. Peran dalam pemilihan dan penggunaan obat oleh dokter hewan sangat penting dan berdampak besar. Hal tersebut terkait dengan kenyataan bahwa pengobatan rutin mastitis hanya dengan antibiotika tanpa mengidentifikasi penyebabnya dapat mengakibatkan peningkatan kejadian mastitis mikotik (Pachauri *et al.*, 2013; Rayaz and Darand, 2013). Selain peran tersebut, dokter hewan juga dituntut untuk pengambilan keputusan melakukan *culling* untuk sapi penderita mastitis mikotik kronis (Miller *et al.*, 1993; Hamadani *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Mastitis mikotik sendiri adalah penyakit multifaktorial sehingga pencegahan dan pengendaliannya membutuhkan manajemen yang tepat. Mengingat arti penting penyakit tersebut, terutama dalam hal kerugian ekonomi serta masih sedikitnya

penelitian yang berkaitan dengan kejadian mastitis mikotik di Indonesia maka diharapkan setiap institusi yang terkait dapat mendorong ditingkatkannya penelitian terhadap kejadian tersebut. Berkaitan dengan hal tersebut diatas, sangat dibutuhkan kerjasama antara dokter hewan, peternak dan instansi terkait untuk bersama sama meningkatkan kemampuan mendiagnosa secara akurat sehingga dapat menangani kasus mastitis mikotik yang terjadi di lapangan dengan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aalbaek, B., Stenderup, J., Jensen, H. E., Valbak, J., Nylin, B., and Huda, A. 1994. Mycotic and algal bovine mastitis in Denmark. *APMIS*, 102(6), 451-456, <https://doi.org/10.1111/j.1699-0463.1994.tb04898.x>
- Abd El-Khalek, H.M. 2017. Studies on mycotic mastitis in Egyptian buffaloes with special reference to genotyping for the most prevalent fungi. *Animal Health Research Journal*, 5 (1), 139-145, ISSN: 2356-7767
- Abd El-Razik, K.A., Abdelrahman, K.A., Abd El-Moez, S.I., and Danial, E.N. 2011. New approach in diagnosis and treatment of Bovine Mycotic Mastitis in Egypt. *African Journal of Microbiology Research*, 5(31), 5725 – 5732, DOI: [10.5897/AJMR11.1200](https://doi.org/10.5897/AJMR11.1200)
- Abdel-Rady, A., and Sayed, M. 2009. Epidemiological Studies on Subclinical Mastitis in Dairy Cows in Assiut Governorate. *Veterinary World*, 2 (10), 373 – 380, doi: [10.5455/vetworld.2009.373-380](https://doi.org/10.5455/vetworld.2009.373-380)
- Ahmad, R, Z., dan Gholib, D. 2016. Mastitis Mikotik Akibat Terinfeksi *Candida spp* dan *Trichosporon spp* pa-

- da Peternakan Sapi Perah di Bogor, Bandung, dan Jakarta. *Jurnal Veteriner*, 17(1), 119-125, DOI: [10.19087/jveteriner.2016.17.1.119](https://doi.org/10.19087/jveteriner.2016.17.1.119)
- Ahmad, R.Z. 2011. Mastitis Mikotik di Indonesia. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner (pp, 403-410), Bogor - Indonesia.
- Akdouche, L., Aissi, M., and Saadi, A. 2018. Prevalence and Identification of Yeasts Responsible for Mastitis in Dairy Cattle Farms in the Sidi Lahcene Region in the Wilaya of Sidi Bel abbes- Algeria. *Journal Adv. Dairy Research*, 6(2), 206. doi: [10.4172/2329-888X.1000206](https://doi.org/10.4172/2329-888X.1000206)
- Akdouche, L., Aissi, M., Zenia, S., and Saadi, A. 2014. Importance of Yeasts in the Mammary Infection of the Cattle in the Region of Sidi M'Hamed Ben Ali, Wilaya of Relizane, Algeria. *Journal Veterinar Science Technology*, 5(2), 1-4. <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7579.1000172>
- Al-Kubaysi, S. M. A. 2008. Clinical and subclinical mycotic mastitis and the sensitivity and specificity of California Mastitis Test for diagnosis of subclinical mastitis in ewes in Al – Fallouja city. *Al Qadisiyah Journal of Veterinary Medicine*, 8(2), 34-45 DOI: [10.13140/RG.2.2.32277.63204](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32277.63204)
- Al-Doory Y. 1980. Laboratory Medical Mycology. Philadelphia USA. Lea & Febiger.
- Aprilia, P.R., Santoso, S.A.B., dan Harjanti, D.W. 2016. Jumlah *Staphylococcus aureus* dan kandungan nutrisi susu akibat dipping puting menggunakan ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn) pada sapi perah penderita mastitis subklinis. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 26(1), 43 – 51, DOI: <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jiip.2016.026.01.7>
- Atef, H. A., El-Mokhtar, N. M., and Khalek, H. M. A. 2016. Comparative Effect of Ozone and Traditional Antimycotic Drugs on the Growth of Some Fungal Causes of Recurrent Mastitis in Egyptian Buffaloes. *Int. Journal of Curr. Microbiol. App. Sci.*, 5(12), 819-834. DOI: <http://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2016.512.091>
- Bakr, E.M., Abd El-Tawab, A.E.M., Elshemey, T.M., and Abd-Elrhman, A.H. 2015. Diagnostic and Therapeutic Studies on Mycotic Mastitis in Cattle. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 46, 138-145. DOI: [10.5455/ajvs.189682](https://doi.org/10.5455/ajvs.189682)
- Barnett, J.A., Payne, R.W., and Yarrow, D. 1983. Yeasts characteristics and identification, New York: Cambridge University Press.
- Bassiri-Jahromi, S., Pourshafie, M.R., Ardakani, M. E., Ehsani, A.H., Doostkam, A., Katirae, F., and Mostafavi, E. 2018. In Vivo Comparative Evaluation of the Pomegranate (*Punica granatum*) Peel Extract as an Alternative Agent to Nystatin against Oral Candidiasis. *Iran J. Med. Sci.*, 43(3), 296-304.
- Bergonier, D., De Cremoux, R., Rupp, R., Lagriffoul, G., and Berthelot, X. 2003. Mastitis of dairy small ruminants. *Vet. Res.*, 34(5), 689-716. DOI: [10.1051/vetres:2003030](https://doi.org/10.1051/vetres:2003030)
- Blowey, R., and Edmondson, P. 2010. Mastitis control in dairy herds, 2nd edition., CAB international, Cam-

- bridge, MA, 02139, USA, 55
<http://dx.doi.org/10.1079/9781845935504.0000>
- Boonyayatra, S., Tharavichitkul, P., and Oliver, S.P. 2018. Virulence-associated genes and molecular typing of *Streptococcus uberis* associated with bovine mastitis in northern Thailand. *Turkish J. Vet. Anim. Sci.*, 42(1), 73-81, [doi:10.3906/vet-1704-75](https://doi.org/10.3906/vet-1704-75)
- Bourabah, A., Ayad, A., Boukraa, L., Hammoudi, S.M., and Benbarek, H. 2013. Prevalence and Etiology of Subclinical Mastitis in Goats of the Tiaret Region, Algeria. *Global Veterinaria*, 11(5), 604-608, [DOI: 10.5829/idosi.gv.2013.11.5.8112](https://doi.org/10.5829/idosi.gv.2013.11.5.8112)
- Bourtzi-Hatzopoulou, E., Zdragas, A., Petridou, E., and Filiouis, G. 2003. Yeasts as a causative agent of bovine mastitis in Greece. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society* 54(2), 105-110. DOI: <http://dx.doi.org/10.12681/jhvm.15257>
- Bradley, A.J. 2002. Bovine Mastitis: An Evolving Disease. *The Veterinary Journal*, 164(2), 116-128. <https://doi.org/10.1053/tvjl.2002.0724>
- Chahota, R., Katoch, R., Mahajan, A., and Verma, S. 2001. Clinical bovine mastitis caused by *Geotrichum candidum*. *Vet. Arhiv.*, 71(4), 197-201.
- Contreras, A., Sierra, D., Sanchez, A., Corrales, J.C., Marcoc, P.C., Paape, M.J., and Gonzalo, C. 2007. Mastitis in small ruminants. *Small Rum. Res.*, 68(1-2), 145-153. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.011>
- Corti, S., Sicher, D., Regli, W., and Stephan, R. 2003. Current data on antibiotic resistance of the most important bovine mastitis pathogens in Switzerland. *Schweiz Archiv. Tierheilkd*, 145(12), 571-575. DOI:10.1024/00367281.145.12.571
- Costa, G.M., Pereira, U., Souza-Dias, M.A.G., and Silva, N. 2012. Yeast mastitis outbreak in a Brazilian dairy herd. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci. São Paulo*, 49(3), 239-243. DOI: [10.11606/issn.16784456.v49i3p239-243](https://doi.org/10.11606/issn.16784456.v49i3p239-243)
- Dalanezi, F.M., Souza da Paz, G., Joaquim, S.F., Guimarães, F.F., Bosco, S.M.G., and Helio Langoni, H. 2018. Short communication: The first report of *Cyberlindnera rhodanensis* associated with clinical bovine mastitis. *J. Dairy Sci.* 101(1), 581-583. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13347>
- Davis, S.R. 2005. An overview of the antifungal properties of allicin and its breakdown products--the possibility of a safe and effective antifungal prophylactic. *Mycoses*, 48(2), 95-100. DOI: [10.1111/j.14390507.2004.01076.x](https://doi.org/10.1111/j.14390507.2004.01076.x)
- Dubie, T., Sisay, T., Gebru, M., and Muktar, Y. 2015. An Insight Review on the Role of Fungi in Mastitis of Dairy Animals and Its Economical Importance. *The Journal of Veterinary Science, Photon* 116, 440-445.

- Dworecka-Kaszak, B., Alicja Krutkiewicz, A., Szopa, D., Kleczkowski, M., and Bieganska, M. 2012. High Prevalence of Candida Yeast in Milk Samples from Cows Suffering from Mastitis in Poland. *The Scientific World Journal*. 1-5. doi:10.1100/2012/196347
- Ekin, I.H., Gurturk, K., Ilhan, Z., Arabaci, C., and Gulaydin, O. 2015. Detection of enzyme activities and their relation to serotypes of bovine and human group B Streptococci. *J. Med. Microbiol*, 64(9), 985-989. DOI 10.1099/jmm.0.000124
- Eldesouky, I., Mohamed, N., Khalaf, D., Salama, A., Elsify, A., Ombarak, R., El-Ballal, S., Effat, M., and Al Shabrawy, M. 2016. Candida Mastitis in Dairy Cattle with Molecular Detection of Candida albicans. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 22(3): 461-464
DOI: 10.9775/kvfd.2015.14843
- Erbaş, G., Parin, U., Kirkan, S., Savaşan, S., Özavci, M.V., and Yüksel, H.T. 2017. Identification of Candida strains with nested PCR in bovine mastitis and determination of anti-fungal susceptibilities. *Turk J Vet Anim Sci.*, 41, 757-763
doi:10.3906/vet-1704-39
- Galfi, A.L., Radinović, M.Z., Davidov, I.N., Erdeljan, M.M., and Kovačević, Z.R. 2017. Detection of subclinical mastitis in dairy cows using California and Draminski mastitis test. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 33(4): 465-473.
<https://doi.org/10.2298/BAH1704465G>
- Ghodasara, S.N., and Gajbhiye, P.U. 2015. Clinical Bovine Fungal Mastitis in Organized Dairy Farm, *Molecular Microbiology Research*, 5(5), 1-3.
doi: 10.5376/mmr.2015.05.0005
- Godden, S., Rapnicki, P., Stewart, S., Fetrow, J., Johnson, A., Bey R., and Farnsworth, R. 2003. Effectiveness of an internal teat seal in the prevention of new intramammary infections during the dry and early-lactation periods in dairy cows when used with a dry cow intramammary antibiotic. *J. Dairy Sci.*, 86(12), 3899-3911.
DOI:10.3168/jds.S0022-0302(03)73998-8
- Gonzalez, R.N. 1996. Prototheca, Yeast, and Bacillus as a Cause of Mastitis. National Mastitis Council Annual Meeting, (pp. 82-89), Nashville, TN, USA..
- Grzesiak, B., Kołodziej, B., Głowacka, A., and Krukowski, H. 2018. The Effect of Some Natural Essential Oils Against Bovine Mastitis Caused by Prototheca zopfii Isolates In Vitro. *Mycopathologia*, 183, 541-550
<https://doi.org/10.1007/s11046-018-0246-9>
- Guler, L., Gunduz, K., Gulcu, Y., and Hadimli, H. H. 2005. Antimicrobial susceptibility and coagulase gene typing of Staphylococcus aureus isolated from bovine clinical mastitis cases in Turkey. *J. Dairy Sci.*, 88(9), 3149-3154.
DOI:10.3168/jds.S00220302(05)72998-2
- Gunes, I., Kalkanci, A., and Kustimur, S. 2001. Comparison of Three Different Commercial Kits with Conventional Methods for the Identification of Candida Strains to Species Level. *Bull Microbiol.*, 35, 559-564

- Hakim, A.S., Abuelnaga, A.S.M., and Sayed El Ahl, R.M.H. 2013. Isolation, Biochemical Identification and Molecular Detection of Yeasts from Kareish Cheese. *International Journal of Microbiological Research*, 4(1), 95-100. DOI:10.5829/idosi.ijmr.2013.4.1.72145
- Hamadani, H., Khan, A.A., Banday, M.T., Ashraf, I., Handoo, N., Bashir, A., and Hamadani, A. 2013. Bovine Mastitis - A Disease of Serious Concern for Dairy Farmers. *International Journal of Livestock Research*, 3(1), 42-55. ISSN 2277-1964.
- Hashim, A.J., Al-Kazaz, A.A., and Abdulmalek, H.W. 2013. PCR detection of *Aspergillus flavus* isolates for aflatoxin B1 producer. *Journal of Biotechnology Research Center*, 7(3), 81-89.
- Hassan, B.H., Kshash, Q.H., and Offi, S.Y. 2014. Mycotic mastitis in sheep. *Al-Qadisiya Journal of Vet. Med. Sci.*, 13(2), 1-4
- Hastiono, S., Gholib, D., Zahari, P., dan Natalia, L. 1982. Mastitis mikotik pada sapi perah penelitian pendahuluan. Proceedings Pertemuan Ilmiah Ruminansia Besar, Balai Penelitian Veteriner, (pp.193–201), Bogor, Indonesia.
- Hayashi, T., Sugita, T., Hata, E., Katsuda, K., Zhang, E., Yoshio Kiku, Y., Sugawara, K., Ozawa, T., Matsubara, T., Ando, T., Obayashi, T., Ito, T., Yabusaki, T., Kudo, K., Yamamoto, H., Koiwa, M., Oshida, T., Tagawa, Y., and Kawai, K. 2013. Molecular-Based Identification of Yeasts Isolated from Bovine Clinical Mastitis in Japan. *J. Vet. Med. Sci.*, 75(3), 387–390. doi: 10.1292/jvms.12-0362
- Herrero, A.D., Ruiz, S.S., Bustillo, M.G., and Morales, P.C. 2006. Study of airborne fungal spores in Madrid, Spain. *Aerobiologia*, 22(2), 133–140. DOI 10.1007/s10453-006-9025-z
- Hoyer, L.L., and Cota, E. 2016. *Candida albicans* Agglutinin-Like Sequence (Als) Family Vignettes: A Review of Als Protein Structure and Function. *Front Microbiol.*, 7(280), 1-16. doi: 10.3389/fmicb.2016.00280
- Ilhan, Z., Ekin, I.H., Koltas, S., Gulaydn, O., Ozturk, C., and Borum, A.E. 2016. Occurrence of fungal agents in mastitis in dairy goats. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 29(3), 4691-4700
- Jawetz, E., Melnick, J., and Adelberg, E.A. 2004. *Medical Microbiology*. 23ed., Appelton and Lang. California.
- Jones, J.E., and Watkin, G.H. 1998. Studies on mastitis in sheep at the Royal veterinary college. Proceeding of Sheep Veterinary Society, (pp.83-90), Carmarthen, Wales.
- Jonsson, P., Olsson, S.O., Olofson, A.S., Falth, C., Holmberg, O., and Funke, H. 1991. Bacteriological investigations of clinical mastitis in heifers in Sweden. *J Dairy Res.*, 58(2), 179-185. <https://doi.org/10.1017/S0022029900029721>
- Junaidu, A.U., Salihu, M.D., Tambuwala, F.M., Magaji, A.A., and Jaafaru, S. 2011. Prevalence of mastitis in lactating cows in some selected com-

- mercial dairy farms in Sokoto Metropolis. *Pelagia Adv. Appl. Sci. Res.*, 2(2), 290-294. ISSN: 0976-8610
- Kano, R., Hattori, Y., Okuzumi, K., Miyazaki, Y., Yamauchi, R., Koie, H., Watari, T., and Hasegawa, A. 2002. Detection and Identification of the *Candida* species by 25S Ribosomal DNA Analysis in the Urine of Candidal Cystitis. *Journal of Veterinary Medical Science*, 64(2), 115-117
DOI <https://doi.org/10.1292/jvms.64.115>
- Katamoto, H., and Shimada, Y. 1990. Intra-Arterial And Intramammary Injection Of Miconazole For Bovine Mastitis Caused By *Aspergillus Fumigatus*. *Br. Vet. J.*, 146, 354-357.
- Kivaria, F.M., and Noordhuizen, J. 2006. A retrospective study of the aetiology and temporal distribution of bovine clinical mastitis in small-holder dairy herds in the Dar es Salaam region of Tanzania. *The Veterinary Journal*, 173(3), 617-22
DOI: 10.1016/j.tvjl.2006.01.008
- Koç, N. 2003. Antifungal resistance in our country. 3. National Fungal Diseases and Clinical Micology Congress (27-30 May, 2003) Congress Book. Bornova, Izmir, Turkey, pp: 285-300
- Kotb, E.E.Z., Seeda, A.M., and Fadel, M.A. 2013. Laboratory and Ultrasonographic Diagnosis of Mastitis in Buffaloes Egypt. *J. Vet. Sci.*, 44(1), 69-80.
DOI: 10.21608/EJVS.2013.330
- Krukowski, H., Tietze, M., Majewski, T., and Rozanski, P. 2000. Survey of yeast mastitis in dairy herds of small-type farms in the Lublin region, Poland. *Mycopathologia*, 150(1), 5-7.
DOI:<https://doi.org/10.1023/A:101104782>
- Krukowski, H., Lisowski, A., Rózański, P., and Skórka, A. 2006. Yeasts and algae isolated from cows with mastitis in the South eastern part of Poland. *Pol. J. Vet. Sci.*, 9:181-184
- Ksouri, S., Djebir, S., Hadeif, Y., and Benakhla, A. 2015. Survey of bovine mycotic mastitis in different mammary gland statuses in two north-eastern regions of Algeria. *Mycopathologia*, 179(3-4), 327-331. DOI: 10.1007/s11046-014-9845-2
- Kumar, P., and Thakur, D. K. 2000. Fungal mastitis in buffaloes and its treatment. *Journal of Research, Birsa Agricultural University*. 12(2), 291-292
- Lassa, H., and Malinowski, E. 2007. Resistance Of Yeasts And Algae Isolated From Cow Mastitic Milk To Antimicrobial Agents. *Bull Vet Inst Pulawy*, 51, 575-578
- Loftsgard, G., and Lindquist, K. 1960. Bovine mycotic mastitis. *Acta Vet Scand.*, 1, 201-220.
- Luo, G., and Mitchell, T.H. 2002. Rapid identification of pathogenic fungi directly from cultures by using multiplex PCR. *Journal of clinical microbiology*, 40(8), 2860-2865. DOI: 10.1128/JCM.40.8.2860-2865.2002
- Makimura, K., Murayama, S.Y., and Yamaguchi, H. 1994. Detection of a wide range of medically important fungi by the polymerase chain reac-

- tion. *J Med Microbiol.*, 40(5), 358-364,. DOI: 10.1099/00222615-40-5-358
- Malinowski, E., Lassa, H., Klossowska, A., and Kuzma, K. 2001. Enzymatic activity of yeast species isolated from bovine mastitis. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 45(2), 289-295
- Mansourian, A., Boojarpour, N., Ashnagar, S., Momen Beitollahi, J., and Shamshiri, A.R. 2014. The comparative study of antifungal activity of *Syzygium aromaticum*, *Punica granatum* and nystatin on *Candida albicans*; an in vitro study. *J. Mycol. Med.*, 24(4), 163-168.
- Martindah, E., Sani, Y., dan Noor, S.M. 2009. Penyakit endemis pada sapi perah dan penanggulangannya. Dalam: Santosa KA, Diwyanto K, Toharmat T, penyunting. Profil usaha peternakan sapi perah di Indonesia. Jakarta (Indonesia): LIPI Press.
- Mbuk, E. U., Kwaga, J. K. P., Bale, J. O. O., and Umoh, J. U. 2016. Molecular identification of yeasts associated with raw cow milk from peri-urban farms in Kaduna State, Nigeria. *J. Yeast Fungal Res*, 7(5), 39-46. DOI: 10.5897/JYFR2016.0172
- Mcdonald. 2009. Mastitis in cow. Dairy Cattle Production 342 – 480. A McDonald Campus of McGill University. Faculty of Agricultural and Environmental Sciences. Dep. of Animal Science. 1- 12.
- McDonald, J.S., Richard, J.L., Anderson, A.J., and Fichtner, R.E. 1980. In vitro antimycotic sensitivity of yeasts isolated from infected bovine mammary glands. *American Journal of Veterinary Research*, 41(12), 1987-1990. PMID:7212432
- Milanov, D., Pruniš, B., Velhner, M., and Bojkovski, J. 2014. Diagnosis of Yeast Mastitis in Dairy Cows. *Lucrări Științifice Medicină Veterinară*, XLVII(1), 56-64
- Miller, G.Y., Barlet, P.C., Lance, S.E., Anderson J., and Heider, L.E. 1993. Cost of clinical masititis and mastitis prevention in dairy herds. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 202(8), 1230-1236. PMID:8496076
- Mizher, B.M. 2014. Study of the mycotic mastitis in dairy goats in Al-Diwaniya province. Conference: First Scientific conference for College of Vet.Medicine/Al-Qasim Green University At: College of Vet.Medicine, Al-Qasim Green University, Iraq.
- Mukherjee, P., Seshan, K., Leidich, S., Chandra, J., Cole, G., and Ghanoum, M. 2001. Reintroduction of the PLB1 gene into *Candida albicans* restores virulence in vivo. *Microbiology*, 147(9), 2585-2597. DOI:10.1099/00221287-147-9-2585
- Naglik, J. R., Challacombe, S.J., and Hube, B. 2003. *Candida albicans* Secreted Aspartyl Proteinases in Virulence and Pathogenesis. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 67(3), 400-428. DOI: 10.1128/MMBR.67.3.400-428.2003
- Nailis, H., Kucharíková, S., Řičicová, M., Van Dijck, P., Deforce, D., Nelis, H., and Coenye, T. 2010. Research article Real-time PCR expression profiling of genes encoding potential virulence factors in *Candida al-*

- bicans biofilms: identification of model-dependent and -independent gene expression. *BMC Microbiology* 2010, 10(114), 1-11 doi: 10.1186/1471-2180-10-114
- Nasef, M.E.A., and Dawod, R.E. 2016. A Study on Bacterial and Fungal Causes of Subclinical Mastitis in Dairy Cows. *Egypt. J. Chem. Environ. Health*, 2(2), 425 -438. ISSN: 2536-9164
- Noris, M., Casiraghi, F., Todeschini, M., Cravedi, P., Cugini, D., Monteferrante, G., Aiello, S., Cassis, L., Gotti, E., Gaspari, F., Cattaneo, D., Perico, N., and Remuzzi G. 2007. Regulatory T cells and T cell depletion: role of immunosuppressive drugs. *Journal of the American Society of Nephrology*, 18(3), 1007-1018. DOI:10.1681/ASN.2006101143
- Pachauri, S., Varshney, P., Dash, S.K., and Gupta, M.K. 2013. Involvement of fungal species in bovine mastitis in and around Mathura, *India. Vet World* 6(7), 393-395. doi:10.5455/vetworld.2013.393-395
- Pal, M., and Dave, P. 2016. Cryptococcosis: An Emerging Airborne Mycosis of Global Concern. *Air Water Borne Diseases*, 5(1), 1-4. doi: 10.4172/2167- 7719.1000127
- Panelli, S., Brambati, E., Bonacina, C., and Feligini, M. 2014. Updating on the fungal composition in Sardinian sheep's milk by culture-independent methods. 81(2), 233-237. <https://doi.org/10.1017/S0022029914000090>
- Perez, V., Corpa, J.M., García, Marín, J.F., Adúriz, J.J., and Jensen, H.E. 1998. Mammary and systemic aspergillosis in dairy sheep. *Vet Pathol.*, 35(4), 235-40. DOI:101177/030098589803500401
- Peters, R. R., Komaragiri, S., Paape, M. J., and Douglass, L. W. 2000. Evaluation of 1.6% Phenol as a Premilking and Postmilking Teat Dip in Preventing New Bovine Intramammary Infection. *J Dairy Sci.*, 83(8), 1750–1757. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(00)75045-4
- Puspasari, E.R., Yanuartono, Hartati, S., Rahardjo, S., Nururrozi, S., dan Indarjulianto, S. 2018. Isolasi dan identifikasi *Staphylococcus Epidermidis* pada susu sapi PFH penderita mastitis subklinis di Wukirsari, Cangkringan, Sleman, DIY. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 28(2), 121-128. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2018.028.02.04>
- Quinn, P.J., Markey, B.K., Leonard, F.C., Fitzpatrick, E.S., Fanning, S. and Hartigan, P.J. 2011. *Veterinary microbiology and microbial disease*. Second Edition, Blackwell Science Ltd, Oxford, UK.
- Ranjan, R., Gupta, M. K., and Singh, K. K. 2011. Study of bovine mastitis in different climatic conditions in Jharkhand, *India Rajeev Veterinary World*, 4(5), 205-208 DOI: 10.5455/vetworld.2011.205-208
- Rayaz, A., and Darand, B.G. 2013. Present Status, Future Road Map and Diagnosis of Zoonotic Mycotic Diseases *Biomed. Pharmacol. J.*, 6(2), 467-470. DOI:<http://dx.doi.org/10.13005/bpj/443>

- Reza, V. H., Mehran, F. M., Majid, M. S., and Hamid, M. 2011. Bacterial pathogens of intramammary infections in Azeri buffaloes of Iran and their antibiogram. *African Journal of Agricultural Research*, 6(11), 2516-2521.
DOI: 10.5897/AJAR10.204
- Ribeiro, M.G., Motta, R.G., Paes, A.C., Allendorf, S.D., Salerno, T., Siqueira, A.K., Fernandes, M.C., and Lara, G.H.B. 2008. Peracute bovine mastitis caused by *Klebsiella pneumoniae*. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, 60(2), 485-488.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352008000200031>
- Sanchez, A.G., Perez, J.R., Carillo-Munoz, A.J., Anaya, M.C.G., Mendoza, J.H., and Rodriguez, J.M.A. 1996. In vitro antifungal susceptibility testing on veterinary clinical isolates of yeasts. *Mikol Lek.*, 3, 239-242.
- Santos, R.C., and Marin, J.M. 2005. Isolation of *Candida* species from Mastitic bovine milk in Brazil. *Mycopathologia*, 159(2), 251-253.
DOI: 10.1007/s11046-004-2229-2
- Sartori, L.C.A., Santos, R.C., and Marin, J.M. 2014 Identification of *Candida* species isolated from cows suffering mastitis in four Brazilian states *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 66(5), 1615-1617.
<http://dx.doi.org/10.1590/1678-7576>
- Şeker, E. 2010. Identification of *Candida* Species isolated from Bovine mastitic milk and their in vitro hemolytic activity in Western Turkey. *Mycopathologia*, 169(4), 303-308. doi: 10.1007/s11046-009-9255-z.
- Shadkchan, Y., Shemesh, E., Mirelman, D., Miron, T., Rabinkov, A., Wilchek, M., and Osherov, N. 2004. Efficacy of allicin, the reactive molecule of garlic, in inhibiting *Aspergillus* spp. in vitro, and in a murine model of disseminated aspergillosis. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 53(5), 832-836.
DOI: 10.1093/jac/dkh174
- Shaheen, M., Tantary, H.A. and Nabi, S.U. 2016. A Treatise on Bovine Mastitis: Disease and Disease Economics, Etiological Basis, Risk Factors, Impact on Human Health, Therapeutic Management, Prevention and Control Strategy. *J Adv Dairy Res.*, 4(1), 1-10. doi: 10.4172/2329-888X.1000150
- Sheena, A., and Siegler, L. 1995. *Candida krusei* isolated from a sporadic case of bovine mastitis. *Can. Vet. J.*, 36(6), 365-368.
PMCID:PMC1686949
- Simaria, M.B., and Dholakia, P.M. 1986. Incidence and diagnosis of mycotic mastitis in cattle. *Indian. J. of Anim. Sci.*, 56(10), 995-1000.
- Sonmez, M., and Erbas, G. 2017. Isolation and identification of *Candida* spp. from mastitic cattle milk and determination of antifungal susceptibilities. *Inter J Vet Sci.*, 6(2), 104-107.
- Spanamberg, A., Sanches, E.M.C., Santurio, J.M., and Ferreiro, L. 2009. Mycotic mastitis in ruminants caused by yeasts. *Ciência Rural, Santa Maria*, 39(1), 282-290.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008005000045>
- Spanamberg, A., Wunder, E.A. Jr., Pereira, D.I.B., Argenta, J., Sanches,

- E.M.C., Valente, P., and Ferreiro, L. 2008. Diversity of yeasts from bovine mastitis in Southern Brazil. *Rev Iberoam Micol.*, 25(3), 154-156. PMID:18785784
- Staroniewicz, Z., Włodarczak, A., Florek, M., and Krol, J. 2007. Fungal flora in cows with mastitis and its susceptibility to antimycotics. *Mikologia Lekarska*, 14(4), 257–259.
- Sudarwanto, M. 1987. Mastitis mikotik pada sapi sapi perah di Kabupaten Bogor, Sukabumi dan Cianjur Jawa Barat. *Penyakit Hewan XIX (34)II*, 70-73.
- Sukumar, K., and James, P.C. 2012. Incidence of Fungal Mastitis in Cattle. *Tamilnadu J. Veterinary & Animal Sciences*, 8(6), 356 - 359
- Tarfarosh, M.A., and Purohit, S.K. 2008. Isolation of *Candida* spp. from Mastitic cows and Milkers. *Acta Vet. Scand.*, 3(2), 14-18.
- Thompson, K.G., di Menna, M.E., Carter, M.E., and Carman, M.G. 1978. Mycotic mastitis in two cows. *New Zealand Veterinary Journal*, 26(7), 176-177.
<https://doi.org/10.1080/00480169.1978.34533>
- Trisunuwati, P., dan Setyowati, E. 2017. Potensi perasan Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) sebagai antibakterial pada kultur media bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Esherichia coli* penyebab mastitis klinis penyebab mastitis Sapi Perah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 27(1), 18-27.
DOI:<https://10.21776/ub.jiip.2017.027.01.03>
- Van Damme, D.M. 1983. Use of miconazole in treatment for bovine mastitis. *Veterinary medicine. Small Animal Clinician*, 78, 1425-1427
- Van Veen, H.S., and Kremer, W.D. 1992. Mycotic mastitis in cattle. *Tijdschr Diergeneeskde*, 117(14), 414-416.
- Wawron, W., and Krzyzanowski, J. 2002. Use of clotrimasol and nystatin in the treatment of mycotic mastitis in cows. *Medycyna weterynaryjna*, 58(10), 774-776
- Wawron, W., Bochniarz, M., and Piech, T. 2010. Yeast Mastitis in Dairy Cows in the Middle – Eastern part of Poland. *Bulletin Veterinary Institute Pulawy*, 54, 201-204.
- Wellenberg, G.J., van der Poel, W.H. M., and Van Oirschot, J.T. 2002. Viral infections and bovine mastitis: A review. *Veterinary Microbiology*, 88(1), 27-45 DOI: 10.1016/S0378-1135(02)00098-6
- Williamson, J.H., and Di Menna, M.E. 2007. Fungi isolated from bovine udders, and their possible sources. *NZ Vet J.*, 55(4), 188-190. DOI:10.1080/00480169.2007.36766
- Winn, C.W., Allen, D.S., Janda, M.W., Koneman, W.E., Procop, W.G., Schreckenberger, C.P., and Woods, G.L. 2006. *Diagnostic Microbiology*. 6thed. Lippincott Williams and Wilkins Company
- Yang, Y. 2003. Virulence factors of *Candida* species. *J. Microbiol. Immunol. Infect.*, 36(4), 223- 228. PMID:14723249
- Yassein, S.N., Khalaf, J.M., Samaka, H. 2016. Diagnosis of *Cryptococcus*

neoformans from the milk of goat using Multiplex PCR as diagnostic tool. *MRVSA*, 5(2), 50-57.

Zhou, Y., Ren, Y., Fan, C., Shao, H., Zhang, Z., Mao, W., Wei, C., Ni,

H., Zhu, Z., Hou, X., Piao, F., and Cui, Y. 2013. Survey of mycotic mastitis in dairy cows from Heilongjiang Province, China. *Trop Anim Health Prod.* DOI 10.1007/s11250-013-0419-y