



UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN

Kampus C Mulyorejo Surabaya 60115 Telp. (031) 5992785, 5993016 Fax (031) 5993015
Laman: <http://www.fkh.unair.ac.id> ; e-mail: info@fkh.unair.ac.id

SALINAN

KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
NOMOR 194/UN3.1.6/2022

Tentang

PENGANGKATAN DOSEN PENGUJI UJIAN TERTUTUP DISERTASI MAHASISWA
PROGRAM STUDI S3 SAINS VETERINER
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
JULI 2022

DEKAN FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN UNIVERSITAS AIRLANGGA,

- Menimbang : a. Bahwa dalam rangka melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi dipandang perlu mengangkat Dosen Penguji Ujian Tertutup Disertasi Mahasiswa Program Studi S3 Sains Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Juli 2022;
- b. Sehubungan dengan butir (a) tersebut di atas, dipandang perlu menerbitkan Keputusan Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4301);
2. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Nomor 5336);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 57 Tahun 1954 tentang Penetapan Universitas Airlangga di Surabaya sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 3 Tahun 1955 tentang Pengubahan Peraturan Pemerintah Nomor 57 Tahun 1954 (Lembaran Negara RI Tahun 1954 Nomor 99, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 695 juncto Lembaran Negara RI Tahun 1955 Nomor 748);
4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Nomor 5500);
5. Peraturan Pemerintah Nomor 30 Tahun 2014 tentang Statuta Universitas Airlangga. (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 100, Tambahan Negara Nomor 5535);
6. Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2015 tentang Bentuk dan Mekanisme Pendanaan Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 28, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6461);
7. Surat Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor: 055/O/1972 tanggal 25 Maret 1972 tentang Pendirian Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga;
8. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor:232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa;
9. Peraturan Rektor Nomor 39 Tahun 2017 tentang Perubahan atas Peraturan Rektor Nomor 42 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Airlangga;



10. Keputusan Rektor Universitas Airlangga Nomor : 2158/H3/KR/2011 tanggal 7 Nopember 2011 tentang Izin Penyelenggaraan Program Studi Sains Veteriner Jenjang S-3 Pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga;
11. Keputusan Rektor Universitas Airlangga Nomor : 762/UN3/2020 tanggal 30 September 2020 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas dan Direktur Sekolah Pascasarjana Periode 2020-2025 di lingkungan Universitas Airlangga.

Memperhatikan : Surat keputusan Rektor Nomor 698/UN3/2019 tentang Perpanjangan Izin Penyelenggaraan Program Studi di Lingkungan Universitas Airlangga,

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : **KEPUTUSAN DEKAN TENTANG PENGANGKATAN DOSEN PENGUJI UJIAN TERTUTUP DISERTASI MAHASISWA PROGRAM STUDI S3 SAINS VETERINER FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN UNIVERSITAS AIRLANGGA JULI 2022**

PERTAMA : Mengangkat para Dosen Penguji Ujian Tertutup Mahasiswa Program Studi S3 Sains Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Bulan Juli 2022 seperti tercantum dalam daftar lampiran Keputusan ini ;

KEDUA : Dosen Penguji Ujian Tertutup Mahasiswa Program Studi S3 Sains Veteriner dalam melaksanakan tugasnya berpedoman pada peraturan dan ketentuan yang berlaku dan mempertanggung jawabkan tugasnya kepada Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga;

KETIGA : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Surabaya
Pada tanggal 1 Juli 2022

DEKAN,

ttd.

MIRNI LAMID
NIP. 196201161992032001

Salinan disampaikan kepada Yth. :

1. Rektor Universitas Airlangga
2. Yang bersangkutan

Salinan sesuai dengan aslinya
Kepala Bagian Tata Usaha



Hendro Gunarto, SE, M. PSDM
NIP. 198002052000031002

Lampiran : Keputusan Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Nomor 194/UN3.1.6/2022 tanggal 1 Juli 2022 tentang Dosen Penguji Ujian Tertutup Disertasi Mahasiswa Program Studi S3 Sains Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Bulan Juli 2022.

**DOSEN PENGUJI UJIAN TERTUTUP DISERTASI MAHASISWA
PROGRAM STUDI S3 SAINS VETERINER
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
JULI 2022**

No.	Nama/NIM	Hari/Tanggal	Judul	Penguji	
1.	Muhammad Khaliim Jati Kusala/ 061817117308	Kamis/ 7 Juli 2022	Analisis <i>Infeksi Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2</i> (Sars Cov-2) Pada Ikan Zebra (<i>Danio renio</i>) Sebagai Dasar Pengembangan Vaksin Covid-19	Dr. Jola Rahmani, drh., M. Kes Prof. Dr. Chairul Anwar Nidom, drh., MS Dr. Kadek Rachmawati, drh., M. Kes Prof. Dr. Tita Damayanti Lestari, drh., M. Sc Dr. Eduardus Bimo Aksono H, drh., M. Kes Dr. Kuncoro Puguh Santoso, drh., M. Kes Prof. Dr. Niluh Putu Indi Dharmayanti, drh., M. Si	(Ketua) (Anggota) (Anggota) (Anggota) (Anggota) (Anggota) (Anggota) (Anggota)
2.	Aswin Rafif Khairullah/ 061917117301	Jum'at/ 8 Juli 2022	Analisis Kekerabatan Gen <i>mecA</i> Penyandi <i>Methicilin-resistant Staphylococcus aureus</i> (MRSA) Yang Bersumber Dari Sapi Perah Dan <i>Swab</i> Tangan Peternak Di Peternakan Sapi Perah Jawa Timur	Prof. Dr. Setiawan Koesdarto, drh., M. Sc Prof. Dr. Sri Agus Sudjarwo, drh., Ph.D Prof. Dr. Mustofa Helmi Effendi, drh., DTAPH Dr. Jola Rahmani, drh., M. Kes Dr. Wiwiek Tyasningsih, drh., M. Kes Prof. Muchammad Yunus, drh., M. Kes., Ph.D Dr. Tarzan Purnomo, M. Si	(Ketua) (Anggota) (Anggota) (Anggota) (Anggota) (Anggota) (Anggota)

Ditetapkan di Surabaya
Pada tanggal 1 Juli 2022

DEKAN,

tttd.

MIRNI LAMID
NIP. 196201161992032001

Salinan sesuai dengan aslinya
Kepala Bagian Tata Usaha



Hendro Gunarto, SE. M. PSDM
NIP. 198002052000031002

UJIAN TAHAP I (TERTUTUP)

**ANALISIS KEKERABATAN GEN *mecA* PENYANDI
METHICILLIN-RESISTANT Staphylococcus aureus
(MRSA) YANG BERSUMBER DARI SAPI PERAH
DAN SWAB TANGAN PETERNAK DI PETERNAKAN
SAPI PERAH JAWA TIMUR**

PENELITIAN EKSPLORATIF LABORATORIS



Oleh :

ASWIN RAFIF KHAIRULLAH
061917117301

**PROGRAM DOKTOR
PROGRAM STUDI SAINS VETERINER
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

**ANALISIS KEKERABATAN GEN *mecA* PENYANDI
METHICILLIN-RESISTANT Staphylococcus aureus
(MRSA) YANG BERSUMBER DARI SAPI PERAH
DAN SWAB TANGAN PETERNAK DI PETERNAKAN
SAPI PERAH JAWA TIMUR**

Disertasi

untuk memperoleh gelar Doktor
dalam Program Studi Sains Veteriner
pada Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga
Surabaya

Oleh :

ASWIN RAFIF KHAIRULLAH
061917117301

**PROGRAM DOKTOR
PROGRAM STUDI SAINS VETERINER
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Disertasi berjudul:

ANALISIS KEKERABATAN GEN *mecA* PENYANDI *METHICILLIN-RESISTANT Staphylococcus aureus* (MRSA) YANG BERSUMBER DARI SAPI PERAH DAN SWAB TANGAN PETERNAK DI PETERNAKAN SAPI PERAH JAWA TIMUR

Tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Doktor di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surabaya, 28 Juni 2022



ASWIN RAFIF KHAIRULLAH
061917117301

LEMBAR PENGESAHAN

DISERTASI INI TELAH DISETUJUI
Tanggal 28 Juni 2022

Oleh :

Promotor



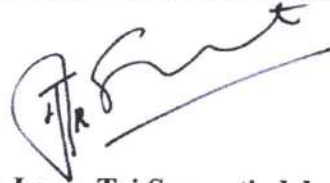
Prof. Sri Agus Sudjarwo, drh., Ph.D.
NIP. 195609041984031004

Ko-Promotor



Prof. Dr. Mustofa Helmi Effendi, drh., DTAPH.
NIP. 196201151988031002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sains Veteriner
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga



Prof. Dr. Lucia Tri Suwanti, drh., MP.
NIP. 196208281989032001

Tanggal 8 Juli 2022

PANITIA PENGUJI

Ketua : Prof. Dr. Setiawan Koesdarto, drh., M.Sc.
Anggota : Prof. Sri Agus Sudjarwo, drh., Ph.D.
Prof. Dr. Mustofa Helmi Effendi, drh., DTAPH
Dr. Jola Rahmahani, drh., M.Kes.
Dr. Wiwiek Tyasningsih, drh., M.Kes.
Prof. Mochammad Yunus, drh., M.Kes., Ph.D.
Dr. Tarzan Purnomo, M.Si.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur Kehadirat Allah SWT atas karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan Disertasi dengan judul **“ANALISIS KEKERABATAN GEN *mecA* PENYANDI *METHICILLIN-RESISTANT Staphylococcus aureus* (MRSA) YANG BERSUMBER DARI SAPI PERAH DAN SWAB TANGAN PETERNAK DI PETERNAKAN SAPI PERAH JAWA TIMUR”** sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Doktor pada Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Disertasi ini, antara lain :

Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Prof. Dr. Mirni Lamid, drh., MP. atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk dapat menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya.

Dr. Rimayanti, drh., M.Kes. selaku Wakil Dekan I, Dr. Iwan Sahrial Hamid, drh., M.Kes. selaku Wakil Dekan II, dan Prof. Dr. Mustofa Helmi Effendi, drh., DTAPH selaku Wakil Dekan III atas bimbingannya kepada saya selama menjalani perkuliahan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya.

Prof. Sri Agus Sudjarwo, drh., Ph.D. selaku promotor atas saran dan bimbingannya hingga saya dapat menyelesaikan Disertasi ini dengan baik.

Prof. Dr. Mustofa Helmi Effendi, drh., DTAPH selaku ko-promotor atas saran dan bimbingannya, serta mendanai penelitian dan publikasi ilmiah saya hingga saya dapat menyelesaikan Disertasi ini dengan baik.

Dr. Jola Rahmahani, drh., M.Kes., Dr. Wiwiek Tyasningsih, drh., M.Kes., Prof. Dr. Setiawan Koesdarto, drh., M.Sc., Prof. Dr. Rr. Sri Pantja Madyawati, drh., M.Si., Prof. Mochammad Yunus, drh., M.Kes., Ph.D., Prof. Mas`ud Hariadi, drh., Dr. Tarzan Purnomo, M.Si., M.Phil., Ph.D., dan Alm. Dr. Nenny Harijani, drh., M.Si. selaku anggota penguji atas semua kritik dan saran yang diberikan kepada saya.

Prof. Dr. Lucia Tri Suwanti, drh., MP. Selaku Ketua Program Studi S3 Sains Veteriner yang selalu memberikan arahan dan bimbingan kepada saya selama menempuh pendidikan Doktor di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Seluruh staf pengajar S3 Sains Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga atas bimbingan, pendidikan, dan pengarahan selama saya mengikuti pendidikan Doktor.

Orang tua tercinta Drs. Gurendi Wiwoho, M.Pd. dan Dr. Dra. Karmanis Karolan, M.Si. yang telah membesarkan, mendidik, memberikan dukungan moral dan materil, menyayangi, mendo`akan, dan penuh pengorbanan sehingga saya bisa seperti sekarang ini. Saudara tercinta dr. Melda Angelin, dr. Melinda Angelin, Anni Fithrotin, SE., Ristaqul Husna Belgania, drh., M.Si., Ristaq Mutiasri Martavitri, ST., M.Ars., Ristag Hamida Hanisia, S.Si., M.Si., Ainun Ganisia, Bd., Hamdi Sukmana Ilmi, ST. yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada saya.

Bapak Suloso selaku manajer KUD Argopuro dan Bapak Gatot Suryadi selaku staf KUD Argopuro yang telah membantu dan mengurus saya selama kegiatan di wilayah KUD Argopuro, Kecamatan Krucil, Kabupaten Probolinggo.

Bapak Didik Isdiyanto, drh. selaku manajer KUD Tani Wilis, Bapak Sujadi selaku staf KUD Tani Wilis, Hudzaifah Abu Bakar dan Rangga Azel Devansyah selaku mahasiswa Paramedik Veteriner, Universitas Airlangga yang telah membantu dan mengurus saya selama kegiatan di wilayah KUD Tani Wilis, Kecamatan Sendang, Kabupaten Tulungagung.

Bapak Didik Setiawan selaku manajer KUD Semen dan Jefry Trian Masbuana selaku staf KUD Semen yang telah membantu dan mengurus saya selama kegiatan di wilayah KUD Semen, Kecamatan Gandusari, Kabupaten Blitar.

Bagus Winarto, A.Md., selaku analis di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner yang telah membantu dan mengarahkan saya selama menjalani kegiatan di laboratorim Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya.

Ana Setiyawati, A.Md., selaku analis di Biomolekuler yang telah membantu dan mengarahkan saya selama menjalani kegiatan di laboratorim Biomolekuler, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya.

Nur Syamsiatul Fajar, A.Md., Wahyu Setyarini S.Si., dan Radita Yuniar Arizandy S.Si. selaku analis di laboratorium Tropical Disease Diagnostic Center (TDDC) dan Gastroenteritis yang telah membantu dan mengarahkan saya selama menjalani kegiatan di laboratorium Institut Tropical Disease, Universitas Airlangga, Surabaya.

Roy Setya Nugraha, BSEE. selaku tentor kursus English Brigth Life atas ajaran dan bimbingan yang diberikan sehingga saya berhasil lulus ujian *English Language Proficiency Test (ELPT)* di Pusat Bahasa, Universitas Airlangga.

Teman-teman tercinta Dr. Agus Widodo, drh., M.Vet., Maria Aega Gelolodo, drh., M.Si., Dyah Ayu Kurniawati, drh., M.Si., Dr. Katty Hendriana Priscilia Riwu, drh., M.Si., Anggi Prabawa Pasaribu, S.KM., Priscolius Evrolino Jennes, S.Kom., I Gede Bhadra Pranaya, S.T., Muhammad Esa Erlang, drh., Dr. Amaq Fadholly, drh., M.Si., Dr. Naimah Putri, drh., M.Si., Dr. Arif Nur Muhammad Ansori, S.Si., M.Si., Sancaka Cashyer Ramandinianto, drh., M.Si., Azharuddin anshori, drh., M.Vet., Saiful Rizal, drh., Akyun Rozaqi, drh., M.Si., Briantono Willy, drh., M.Si., Rachmad Yusuf Wiranata, drh., Muhammad Sirojul Ma'arif, drh., Dr. Hartanto Mulyo Raharjo, drh., M.Si., Dr. Annise Proboningrat, drh., M.Si., Dr. Muhammad Khaliim Jati Kusala, drh., M.Si., Dhikri Lailatul Mufidah, drh., Lita Purwita Sari, drh., Talitha Winadia, drh., Otto Silaen, drh., M.Si., Desi Lailatul Hidayah Utomo, drh., Rinda Prafitri Widodo, drh., Rizki Amalia, drh., Aqmarina Artyadinda, drh., Citra Ayu Pramesti, drh., M.Sc., Deka Amalia, drh., Wahyu Retno, drh., Fifi Mufida, drh., Dytta Ridwanda Gypsie, drh., Monica Christiani Hardy, drh., Farah Aidah Nurreza, drh., M.Kes., Galih Kurnia, drh., dan Daniah Ashri, drh., M.Si. yang telah membantu, mendukung dan mendo'akan saya hingga dapat menyelesaikan Disertasi ini.

Surabaya, 28 Juni 2022

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS KEKERABATAN GEN *mecA* PENYANDI *METHICILLIN-RESISTANT Staphylococcus aureus* (MRSA) YANG BERSUMBER DARI SAPI PERAH DAN SWAB TANGAN PETERNAK DI PETERNAKAN SAPI PERAH JAWA TIMUR

Susu sapi merupakan bahan pangan asal hewan yang memiliki potensi untuk mentransmisikan berbagai bakteri patogen yang bisa berdampak terhadap sektor public health yang dikenal sebagai *milk borne disease* (MBD). Menurut Badan Pusat Statistik Tahun 2021 produksi susu sapi segar Provinsi Jawa Timur menempati posisi teratas di Indonesia. Beberapa Koperasi Unit Desa (KUD) yang menjadi sentra penghasil susu sapi segar terbesar di Jawa Timur yaitu KUD Argopuro Kabupaten Probolinggo, KUD Tani Wilis Kabupaten Tulungagung, dan KUD Semen Kabupaten Blitar. Bakteri *Staphylococcus aureus* yang sering menjadi penyebab kasus mastitis banyak diketahui karena sifat *multidrug resistant* (MDR) dan sifat resistensi terhadap antibiotik golongan β -laktam yang biasa disebut dengan istilah *methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Pada strain *methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) dimediasi oleh gen *mecA* dan gen *mecC*. Kejadian infeksi *methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) dapat menjadi masalah kesehatan bagi masyarakat, untuk itu diperlukan pemeriksaan laboratorium dan deteksi molekuler untuk membuktikan bahwa sapi tersebut merupakan *reservoir* dari munculnya strain *methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA).

Sebanyak 457 sampel telah dikumpulkan dalam penelitian ini yang terdiri dari 332 sampel susu dan 125 sampel swab tangan peternak yang diambil dari peternakan sapi perah di wilayah KUD Argopuro, KUD Tani Wilis, dan KUD Semen. Hasil pemeriksaan *California Mastitis Test* (CMT) pada penelitian ini menunjukkan dari 332 sapi perah (1.328 kuartir) yang telah dilakukan pemeriksaan *California Mastitis Test* (CMT), 59 sapi perah diantaranya menunjukkan hasil positif mastitis subklinis (17,77 %). Sedangkan untuk hasil isolasi dan identifikasi pada penelitian ini menunjukkan dari total 457 sampel menunjukkan adanya 291 isolat positif *Staphylococcus aureus* (63,68%) dan 166 isolat lainnya terkonfirmasi *Coagulase-Negative Staphylococci* (36,32%).

Pada uji resistensi isolat *Staphylococcus aureus* terhadap antibiotik menunjukkan resisten terhadap oxacillin sebanyak 112 isolat, cefoxitin sebanyak 35 isolat, tetrasiklin sebanyak 100 isolat, eritromisin sebanyak 46 isolat, dan gentamisin sebanyak 16 isolat. Sedangkan pada uji resistensi isolat *Coagulase-Negative Staphylococci* (CoNS) terhadap antibiotik menunjukkan resisten terhadap oxacillin sebanyak 64 isolat, cefoxitin sebanyak 8 isolat, tetrasiklin sebanyak 57 isolat,

eritromisin sebanyak 18 isolat, dan gentamisin sebanyak 5 isolat. Pada profil *multidrug resistant* (MDR) isolat *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap ≥ 3 golongan antibiotik ditemukan sebanyak 15 isolat. Sedangkan pada profil *multidrug resistant* (MDR) isolat *Coagulase-Negative Staphylococci* (CoNS) yang resisten terhadap ≥ 3 golongan antibiotik ditemukan sebanyak 8 isolat.

Pada pemeriksaan *oxacillin resistance screening agar base* (ORSAB) ditemukan sebanyak 75 isolat *Staphylococcus aureus* yang bersifat *presumptive* MRSA. Pada pemeriksaan molekuler menggunakan PCR ditemukan 9 isolat MRSA yang terdeteksi memiliki gen *mecA*, namun tidak ditemukan isolat MRSA yang terdeteksi memiliki gen *mecC*. Pada analisis nukleotida terlihat bahwa sekuens isolat EastJava/2022/HS/SA/*mecA* dan EastJava/2022/DC/SA/*mecA* identik satu sama lain, tidak terlihat adanya variasi nukleotida pada kedua sekuens isolat asal Jawa Timur. Pada analisis homologi menunjukkan nilai homologi yang tinggi (100%) antara sekuens isolat EastJava/2022/HS/SA/*mecA* dan EastJava/2022/DC/SA/*mecA* dengan 7 sekuens *Staphylococcus aureus penicillin-binding protein 2A (mecA)* gene partial cds asal India, Mesir dan Iran. Pada pohon filogenetik menunjukkan isolat EastJava/2022/HS/SA/*mecA* dan EastJava/2022/DC/SA/*mecA* berada satu kluster dengan 7 sekuens *Staphylococcus aureus penicillin-binding protein 2A (mecA)* gene asal India (MT084363.1, MT084364.1 dan MT745766.1), Mesir (MN938919.1 dan MN938920.1) dan Iran (MW052032.1 dan MW052037.1), selaras dengan nilai analisis homologi.

Pada hasil penelitian ini dengan ditemukannya isolat MRSA pembawa gen *mecA* pada susu sapi perah dan swab tangan peternak, maka perlu dilakukannya evaluasi secara komprehensif mengenai kebersihan pemerahan, penanganan susu dan produk susu, penggunaan antibiotik yang bijak, dan manajemen sanitasi untuk mengendalikan terjadinya transmisi penularan MRSA antar peternak dan sapi perah. Salah satu faktor resiko yaitu *unhygienic practices* selama proses pemerahan memiliki peran yang cukup besar dalam kejadian *food poisoning* oleh mikroorganisme seperti MRSA. Dalam penelitian ini juga terdapat prospek kebaruan yaitu untuk mengkaitkan kejadian infeksi *Staphylococcus aureus* yang diisolasi dari susu dan swab tangan peternak dengan pembuktian uji mikrobiologis yang dilanjutkan dengan uji molekuler.

SUMMARY

KINSHIP ANALYSIS OF THE *mecA* GENE ENCODING METHICILLIN-RESISTANT *Staphylococcus aureus* (MRSA) SOURCED FROM DAIRY COWS AND HAND SWABS OF FARMERS AT DAIRY FARMS IN EAST JAVA

Cow's milk is a food ingredient of animal origin that has the potential to transmit various pathogenic bacteria that can have an impact on the public health sector known as milk borne disease (MBD). According to the Central Statistics Agency, in 2021, the fresh milk production of East Java Province occupies the top position in Indonesia. Several Village Unit Cooperatives (KUD) which are the largest fresh cow milk producing centers in East Java are KUD Argopuro, Probolinggo Regency, KUD Tani Wilis, Tulungagung Regency, and KUD Semen, Blitar Regency. The bacterium *Staphylococcus aureus*, which is often the cause of mastitis cases, is widely known because of its multidrug resistant (MDR) nature and resistance to β -lactam antibiotics commonly known as methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). The methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) strain is mediated by the *mecA* gene and the *mecC* gene. The incidence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) infection can be a public health problem, for this reason, laboratory tests and molecular detection are needed to prove that the cow is a reservoir for the emergence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) strains.

A total of 457 samples were collected in this study consisting of 332 milk samples and 125 farmer hand swab samples taken from dairy farms in the KUD Argopuro, KUD Tani Wilis, and KUD Semen areas. The results of the California Mastitis Test (CMT) in this study showed that of the 332 dairy cows (1,328 quarters) that had been tested for the California Mastitis Test (CMT), 59 of them showed positive results for subclinical mastitis (17.77%). Meanwhile, the results of isolation and identification in this study showed that from a total of 457 samples, 291 isolates were positive for *Staphylococcus aureus* (63.68%) and 166 isolates were confirmed to be Coagulase-Negative Staphylococci (36.32%).

In the test of resistance of *Staphylococcus aureus* isolates to antibiotics, 112 isolates were shown to be resistant to oxacillin, 35 isolates to cefoxitin, 100 isolates to tetracycline, 46 isolates to erythromycin, and 16 isolates to gentamicin. Meanwhile, the resistance test of Coagulase-Negative Staphylococci (CoNS) isolates to antibiotics showed 64 isolates were resistant to oxacillin, 8 isolates to cefoxitin, 57 isolates to tetracycline, 18 isolates to erythromycin, and 5 isolates to gentamicin. In the multidrug resistant (MDR) profile, 15 isolates of *Staphylococcus aureus* were found that were resistant to 3 groups of antibiotics. Meanwhile, in the multidrug

resistant (MDR) profile, 8 isolates of Coagulase-Negative Staphylococci (CoNS) which were resistant to 3 antibiotics were found.

In the examination of oxacillin resistance screening agar base (ORSAB), 75 isolates of *Staphylococcus aureus* were found which were presumptive MRSA. On molecular examination using PCR, it was found that 9 MRSA isolates were detected to have the *mecA* gene, but no MRSA isolates were detected to have the *mecC* gene. The nucleotide analysis showed that the MRSA isolate sequences on the farmer's hand swabs (EastJava/2022/HS/SA/*mecA*) and the MRSA isolate sequences in milk (EastJava/2022/DC/SA/*mecA*) were identical to each other, there was no nucleotide variation. in both isolate sequences from East Java. Homology analysis showed a high homology value (100%) between the isolate sequences EastJava/2022/HS/SA/*mecA* and EastJava/2022/DC/SA/*mecA* with 7 sequences of *Staphylococcus aureus* penicillin-binding protein 2a (*mecA*) gene partial cds from India, Egypt and Iran. The phylogenetic tree shows that the isolates EastJava/2022/HS/SA/*mecA* and EastJava/2022/DC/SA/*mecA* are in the same cluster with 7 sequences of *Staphylococcus aureus* penicillin-binding protein 2a (*mecA*) gene from India (MT084363.1, MT084364. 1 and MT745766.1), Egypt (MN938919.1 and MN938920.1) and Iran (MW052032.1 and MW052037.1), aligned with the homology analysis values.

In the results of this study, with the discovery of MRSA isolates carrying the *mecA* gene in dairy cow's milk and farmer's hand swabs, it is necessary to carry out a comprehensive evaluation of milking hygiene, handling of milk and dairy products, wise use of antibiotics, and sanitation management to control the transmission of MRSA transmission between farmers and dairy cows. One of the risk factors, namely unhygienic practices during the milking process, has a significant role in the incidence of food poisoning by microorganisms such as MRSA. In this study, there is also a novelty prospect, namely to link the incidence of *Staphylococcus aureus* infection isolated from milk and farmer's hand swabs with evidence of microbiological testing followed by molecular tests.

ANALISIS KEKERABATAN GEN *mecA* PENYANDI *METHICILLIN-RESISTANT Staphylococcus aureus* (MRSA) YANG BERSUMBER DARI SAPI PERAH DAN SWAB TANGAN PETERNAK DI PETERNAKAN SAPI PERAH JAWA TIMUR

Aswin Rafif Khairullah

ABSTRAK

Staphylococcus aureus merupakan bakteri patogen yang paling umum diisolasi dari susu sapi perah. Salah satu faktor resiko timbulnya kontaminasi *Staphylococcus aureus* pada susu yaitu karena tangan peternak yang kurang bersih saat melakukan pemerahan susu. *Staphylococcus aureus* yang memiliki sifat *multidrug resistant* (MDR) dapat disebut sebagai *methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) jika bakteri tersebut resisten terhadap antibiotik β -laktam. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi gen penyandi strain MRSA yang bersumber dari susu dan swab tangan peternak di peternakan sapi perah Jawa Timur. Sebanyak 332 sampel susu dan 125 sampel swab tangan peternak diambil dari peternakan sapi perah di wilayah KUD Argopuro, KUD Tani Wilis, dan KUD Semen. Hasil pemeriksaan isolasi dan identifikasi dari sampel ditemukan *Staphylococcus aureus* sebanyak 291 isolat dan *Coagulase-Negative Staphylococci* (CoNS) sebanyak 166 isolat. Hasil pemeriksaan resistensi ditemukan *Staphylococcus aureus* bersifat MDR sebanyak 15 isolat dan *Staphylococcus aureus* bersifat MRSA sebanyak 75 isolat. Hasil pemeriksaan molekuler pada isolat MRSA ditemukan 9 isolat membawa gen *mecA* namun tidak ditemukan isolat MRSA yang membawa gen *mecC*. Hasil sekuensing menunjukkan bahwa gen *mecA* dari isolat MRSA pada swab tangan peternak dan gen *mecA* dari isolat MRSA pada susu bersifat identik satu sama lain. Hasil pohon filogenetik menunjukkan gen *mecA* dari isolat MRSA pada swab tangan peternak dan gen *mecA* dari isolat MRSA pada susu berada satu klaster dengan 7 sekuens *Staphylococcus aureus penicillin-binding protein 2a (mecA)* gene asal India, Mesir, dan Iran. Pada hasil penelitian ini dengan ditemukannya isolat MRSA pembawa gen *mecA* pada susu sapi perah dan swab tangan peternak, maka perlu dilakukannya evaluasi secara komprehensif mengenai kebersihan pemerahan, penanganan susu dan produk susu, penggunaan antibiotik yang bijak, dan manajemen sanitasi untuk mengendalikan terjadinya transmisi penularan MRSA antar peternak dan sapi perah.

Kata kunci: Susu, swab tangan peternak, *Staphylococcus aureus*, MDR, MRSA, *mecA*, *mecC*

KINSHIP ANALYSIS OF THE *mecA* GENE ENCODING METHICILLIN-RESISTANT *Staphylococcus aureus* (MRSA) SOURCED FROM DAIRY COWS AND HAND SWABS OF FARMERS AT DAIRY FARMS IN EAST JAVA

Aswin Rafif Khairullah

ABSTRACT

Staphylococcus aureus is the most common pathogenic bacteria isolated from dairy cow's milk. One of the risk factors for *Staphylococcus aureus* contamination in milk is because the hands of farmers are not clean when milking dairy cows. *Staphylococcus aureus* that is multidrug resistant (MDR) can be called methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) if the bacteria are resistant to β -lactam antibiotics. This study aims to identify the gene encoding the MRSA strain sourced from milk and hand swabs of farmers in East Java dairy farms. A total of 332 milk samples and 125 farmer hand swab samples were taken from dairy farms in the areas of KUD Argopuro, KUD Tani Wilis, and KUD Semen. The results of the isolation and identification examination of the sample found 291 isolates of *Staphylococcus aureus* and 166 isolates of Coagulase-Negative Staphylococci (CoNS). The results of the resistance examination found that 15 isolates of *Staphylococcus aureus* were MDR and 75 isolates of *Staphylococcus aureus* were MRSA. Molecular examination results on MRSA isolates found 9 isolates carrying the *mecA* gene but no MRSA isolates carrying the *mecC* gene were found. The results of the sequencing showed that the *mecA* gene from MRSA isolate in farmer's hand swabs and the *mecA* gene from MRSA isolate in milk were identical to each other. The results of the phylogenetic tree shows that the *mecA* gene from MRSA isolate on farmer's hand swabs and the *mecA* gene from MRSA isolate in milk is in a cluster with 7 sequences of *Staphylococcus aureus* penicillin-binding protein 2a (*mecA*) gene from India, Egypt, and Iran. In the results of this study, with the discovery of MRSA isolates carrying the *mecA* gene in dairy cow's milk and farmer's hand swabs, it is necessary to carry out a comprehensive evaluation of milking hygiene, handling of milk and dairy products, wise use of antibiotics, and sanitation management to control the transmission of MRSA transmission between farmers and dairy cows.

Keywords: Milk, farmer's hand swab, *Staphylococcus aureus*, MDR, MRSA, *mecA*, *mecC*