

**DETEKSI JUMLAH BAKTERI DALAM  
VAKSIN *Brucella abortus* STRAIN 19  
MENGUNAKAN METODE *TOTAL PLATE  
COUNT* (TPC) MELALUI UJI KANDUNGAN  
BAKTERI DI PUSAT VETERINER FARMA  
SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**



oleh :

**HENI SAKINAH PURWANDARI  
NIM 151911213001**

**PROGRAM STUDI D-III PARAMEDIK VETERINER  
DEPARTEMEN KESEHATAN  
FAKULTAS VOKASI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
2022**

### **HALAMAN PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT**

Bagian atau keseluruhan isi Tugas Akhir ini tidak pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademis pada bidang studi dan / atau Universitas lain dan tidak pernah dipublikasikan / ditulis oleh individu selain penyusun, kecuali bila dituliskan dengan format isi Tugas Akhir.

Apabila ditemukan bukti bahwa pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Airlangga.

Surabaya, 1 Juli 2022

Penulis



Heni Sakinah Purwandari

151911213001

**LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**DETEKSI JUMLAH BAKTERI DALAM VAKSIN *Brucella abortus*  
STRAIN 19 MENGGUNAKAN METODE *TOTAL PLATE COUNT* (TPC)  
MELALUI UJI KANDUNGAN BAKTERI DI PUSAT VETERINER  
FARMA SURABAYA  
TUGAS AKHIR**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya  
Pada  
Program Studi D-III Paramedik Veteriner  
Departemen Kesehatan Fakultas Vokasi  
Universitas Airlangga

Oleh:

Heni Sakinah Purwandari  
NIM. 151911213001

Disetujui oleh:

Pembimbing



Dr. Miyayu Soneta Sofyan, drh., M.Vet  
NIP. 197602222015043201

### LEMBAR PENGESAHAN PANITIA PENGUJI

Tugas Akhir Ini Telah Diujikan dan Disahkan Dihadapan Komisi Penguji

Program studi : D-III Paramedik Veteriner  
Departemen : Kesehatan  
Fakultas : Vokasi Universitas Airlangga  
Hari/Tanggal : Selasa, 12 Juli 2022  
Pukul : 09.00 – 11.00  
Tempat : Ruang Jurnal Lt.1 Ex Farmasi Kampus B UNAIR

Panitia Penguji terdiri dari :

Ketua Penguji



Suzanita Utama, drh., M.Phil., Ph.D  
NIP. 196110021990022001

Anggota Penguji



Dr. Miyayu Soneta Sofyan, drh., M.Vet  
NIP. 197602222015043201

Sekretaris Penguji



Agung Budianto Achmad, drh., M.Si.  
NIP. 199005282019031010

### **PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR**

Tugas akhir ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya, sesuai kebiasaan ilmiah.

**Dokumen tugas akhir ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.**

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Deteksi Jumlah Bakteri dalam Vaksin *Brucella abortus Strain 19* Menggunakan Metode *Total Plate Count* (TPC) melalui Uji Kandungan Bakteri di Pusat Veteriner Farma Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Prof. Dr. Anwar Ma'ruf, drh., M.Kes. selaku Dekan Fakultas Vokasi Universitas Airlangga.
3. Prof. Dr. Mirni Lamid MP., drh selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
4. Dr. M. Gandul Atik Yuliani, drh., M.Kes. Selaku Koordinator Program Studi Diploma III Paramedik Veteriner Fakultas Vokasi Universitas Airlangga.
5. Dr. Miyayu Soneta Sofyan, drh., M.Vet. Selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, dan memberikan bimbingan serta saran hingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Suzanita Utama, drh., M.Phil., Ph.D, dan Agung Budianto Achmad, drh., M.Si., Selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan kepada penulis.
7. Dr. Tri Wahyu Suprayogi, drh., M.Si. Selaku dosen wali yang selalu memberikan bimbingan kepada penulis selama menempuh perkuliahan.
8. Seluruh dosen dan staff program studi D-III Paramedik Veteriner yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan pengalaman selama perkuliahan.
9. Kedua orang tua, Bapak Hery Budiono dan Ibu Julie Widarni yang senantiasa memberikan dukungan dan doa serta materi kepada penulis dalam segala hal.

10. Dr. drh. Dewi Noor Hidayati, M. Kes dan drh. Murtining Dyah K. Selaku pembimbing selama kegiatan magang mandiri di Pusat Veteriner Farma Surabaya.
11. Devita dan Junita yang selalu menemani dan memberikan dukungan dalam bentuk apapun sedari kecil hingga saat ini.
12. Hafizhah dan Rizka yang telah membantu memberikan motivasi dan dukungan selama pengerjaan.
13. Gavrilu dan Safinatul yang telah menemani selama magang di Pusat Veteriner Farma Surabaya.
14. Teman-teman *m c h t palace*: Angga, Berli, Hanin, Hildhea, Nanda, Pricil, Wanda dan Widya yang telah memberikan motivasi, semangat, serta dukungan selama kuliah hingga saat ini.
15. Teman PKL Kelompok 5: Firdaus, Yolanda, dan Errina yang telah menemani selama praktik kerja lapangan.
16. Teman – teman D-III Paramedik Veteriner Angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan, semangat, dan berjuang bersama hingga saat ini.
17. Heni Sakinah Purwandari, penulis sendiri, yang telah berjuang dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.

Akhirnya penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna. Walaupun demikian, semoga hasil – hasil yang dituangkan dalam Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan peternakan di Indonesia.

Surabaya, 1 Juli 2022

Penulis

## ABSTRAK

Brucellosis termasuk salah satu penyakit hewan menular strategis (PHMS) yang ada di Indonesia sebagaimana tercantum dalam Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 4026/Kpts/OT.140.2013 pada tanggal 1 April 2013 tentang Penetapan Jenis Penyakit Hewan Menular Strategis (PHMS). Salah satu upaya dalam pengendalian penyakit tersebut adalah melalui program vaksinasi. Dalam produksi, vaksin *Brucella* sendiri memiliki beberapa tahap pengujian sebelum vaksin tersebut layak diedarkan. Uji kandungan bakteri merupakan salah satu tahap pengujian dalam pembuatan vaksin *Brucella*. Pengujian dilakukan di Pusat Veteriner Farma Surabaya. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kesesuaian antara jumlah kandungan bakteri dalam satu dosis sampel vaksin *Brucella abortus strain 19* dengan anjuran Farmakope Obat Hewan Indonesia (FOHI) menggunakan metode Total Plate Count (TPC). Data yang diperoleh berupa hasil rata-rata penghitungan bakteri dalam cawan petri setelah dilakukan pengenceran bertingkat dan diinkubasi selama 4 hari dalam suhu 37°C. Hasil rata-rata penghitungan bakteri yang didapat yaitu  $62,27 \times 10^9$  CFU per dosis. Ini menandakan bahwa hasil tersebut masih termasuk ke dalam jangkauan anjuran kandungan bakteri dalam vaksin *Brucella* yang tertera dalam Farmakope Obat Hewan Indonesia (FOHI) yaitu antara  $40 \times 10^9$  CFU hingga  $120 \times 10^9$  CFU per dosis. Dapat disimpulkan bahwa vaksin tersebut telah memenuhi syarat dan dapat dilanjutkan ke tahap pengujian berikutnya.

Kata kunci: brucellosis, Total Plate Count, uji kandungan bakteri, vaksin.

**ABSTRACT**

Brucellosis is one of the strategic infectious animal diseases (PHMS) in Indonesia as stated in the Decree of the Minister of Agriculture of the Republic of Indonesia No. 4026/Kpts/OT.140.2013 dated April 1, 2013 regarding the Determination of Strategic Types of Infectious Animal Diseases (PHMS). One of the efforts to control the disease is through a vaccination program. In production, the Brucella vaccine itself has several stages of testing before the vaccine is suitable for circulation. Bacterial content test is one of the testing stages in the manufacture of Brucella vaccine. The test was conducted at the Pusat Veteriner Farma Surabaya. The purpose of this test was to determine the suitability of the amount of bacteria in one dose of the Brucella abortus strain 19 vaccine sample with the recommendation of the Farmakope Obat Hewan Indonesia (FOHI) using the Total Plate Count (TPC) method. The data obtained in the form of the average results of bacterial counts in petri dishes after gradual dilutions were carried out and incubated for 4 days at 37°C. The average results of bacterial counts obtained were  $62.27 \times 10^9$  CFU per dose. This indicates that these results are still within the recommended range of bacterial content in the Brucella vaccine listed in the Farmakope Obat Hewan Indonesia (FOHI), which is between  $40 \times 10^9$  CFU to  $120 \times 10^9$  CFU per dose. It can be concluded that the vaccine has met the requirements and can be continued to the next testing stage.

Keywords: brucellosis, Total Plate Count, bacterial content test, vaccine.

## DAFTAR ISI

|                                                                                  |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT .....                                 | ii   |
| LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....                                              | iii  |
| LEMBAR PENGESAHAN PANITIA PENGUJI.....                                           | iv   |
| PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR.....                                              | iv   |
| KATA PENGANTAR .....                                                             | vi   |
| ABSTRAK .....                                                                    | viii |
| ABSTRACT .....                                                                   | ix   |
| DAFTAR ISI .....                                                                 | x    |
| DAFTAR TABEL .....                                                               | xii  |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                               | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                                          | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                         | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                                        | 3    |
| 1.3 Batasan Masalah.....                                                         | 4    |
| 1.4 Tujuan .....                                                                 | 4    |
| 1.5 Manfaat .....                                                                | 4    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                                                    | 5    |
| 2.1 Profil Pusat Veteriner Farma Surabaya .....                                  | 5    |
| 2.2 Brucellosis.....                                                             | 6    |
| 2.3 Sejarah Brucellosis .....                                                    | 9    |
| 2.4 Vaksin <i>Brucella abortus Strain 19</i> .....                               | 10   |
| 2.5 Brucella Agar Media .....                                                    | 10   |
| 2.6 Metode Total Plate Count (TPC).....                                          | 11   |
| BAB III METODE DAN PELAKSANAAN .....                                             | 12   |
| 3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....                                           | 12   |
| 3.2 Metode Pengumpulan Data.....                                                 | 12   |
| 3.3 Metode Pengamatan .....                                                      | 12   |
| 3.3 <i>Standard Operating Procedure (SOP)</i> Pusat Veteriner Farma Surabaya ... | 13   |
| 3.4 Alat dan Bahan .....                                                         | 15   |
| 3.5 Prosedur .....                                                               | 15   |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 3.6 Penghitungan dengan Total Plate Count (TPC) .....            | 17 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                | 18 |
| 4.1 Hasil dan Pembahasan .....                                   | 18 |
| 4.2 Faktor yang Memengaruhi Ketidaksesuaian Jumlah Bakteri ..... | 20 |
| BAB V PENUTUP .....                                              | 22 |
| 5.1 Kesimpulan .....                                             | 22 |
| 5.2 Saran .....                                                  | 22 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                             | 23 |
| LAMPIRAN .....                                                   | 26 |
| 1.1 Lampiran Dokumentasi Kegiatan Magang .....                   | 26 |
| 1.2 Lampiran Daftar Pertanyaan Wawancara .....                   | 29 |

**DAFTAR TABEL**

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1. Hasil Penghitungan Bakteri menggunakan metode TPC ..... | 18 |
|------------------------------------------------------------------|----|

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. Gedung Pusat Veteriner Farma Surabaya .....              | 5  |
| Gambar 2. Prosedur Inokulasi Bakteri dalam Diagram Alir .....      | 16 |
| Gambar 3. Ilustrasi Pengenceran Bertingkat .....                   | 17 |
| Gambar 4. Penghitungan Koloni Bakteri Brucella abortus.....        | 17 |
| Gambar 5. Grafik Hasil Penghitungan Bakteri Brucella abortus ..... | 19 |
| Gambar 6. Alat dan Bahan .....                                     | 26 |
| Gambar 7. Brucella Agar Media.....                                 | 26 |
| Gambar 8. Pelarutan Sampel Vaksin menggunakan Larutan PZ .....     | 27 |
| Gambar 9. Proses Pengenceran Bertingkat .....                      | 27 |
| Gambar 10. Pencampuran Suspensi menggunakan Vortex .....           | 28 |
| Gambar 11. Penanaman Bakteri ke dalam Cawan Petri .....            | 28 |

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Sapi dapat menghasilkan berbagai macam kebutuhan manusia, terutama sebagai bahan makanan berupa daging (Rachma dkk, 2020). Dengan demikian, konsumsi daging sapi pun cenderung meningkat (Susanti dkk., 2017). Dalam proses produksi daging sapi, tentunya tidak lepas dari manajemen pemeliharaan ternak yang meliputi tentang perawatan dan pengendalian penyakit (Ibrahim, 2015). Salah satu penyakit yang dapat menyerang sapi yaitu Brucellosis.

Brucellosis merupakan penyakit *zoonosis* yang mengakibatkan kegagalan reproduksi pada hewan (Díez & Coelho, 2013). Brucellosis disebabkan oleh bakteri yang memiliki beberapa spesies, salah satunya adalah *Brucella abortus* yang sering menyerang sapi (Novita, 2018).

Brucellosis termasuk salah satu penyakit hewan menular strategis (PHMS) yang ada di Indonesia, sebagaimana tercantum dalam Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 4026/Kpts/OT.140.2013 pada tanggal 1 April 2013 tentang Penetapan Jenis Penyakit Hewan Menular Strategis (PHMS) (Menteri Pertanian Republik Indonesia, 2013).

Penyakit Hewan Menular Strategis (PHMS) adalah penyakit hewan yang dapat menimbulkan angka kematian dan/atau angka kesakitan yang tinggi pada hewan, dampak kerugian ekonomi, keresahan masyarakat, dan/atau bersifat zoonotik (Undang-Undang Republik Indonesia, 2014)

Indonesia belum terbebas dari penyakit Brucellosis karena bersifat endemis di banyak wilayah di Indonesia, termasuk Pulau Jawa (Hutabarat dkk., 2015). Di Jawa Timur, kecuali Pulau Madura, prevalensi kasus Brucellosis mencapai 3,41% pada tahun 2021 (Ditjen PKH, 2021). Di Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah, terdapat 123 kasus Brucellosis pada tahun 2015 hingga 2021 (Puryono, 2021). Di Jawa Barat, diketahui bahwa Jawa Barat merupakan daerah tertular berat dengan estimasi prevalensi sebesar 3,76% pada tahun 2015 (Center for Indonesian Veterinary Analytical Studies, 2017). Daerah dengan risiko penularan yang tinggi menjadi sasaran pengawasan yang lebih ketat dibandingkan daerah dengan tingkat risiko penularan rendah. Beberapa daerah yang telah dinyatakan bebas dari penyakit Brucellosis, diantaranya Provinsi Sumatera Utara berdasarkan SK Kepmentan No 86/Kpts/PK.320/1/2016, Provinsi Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung dan Kepulauan Bangka Belitung berdasarkan Kepmen No. 5681/Kpts/PD.320/12/2004, dan beberapa provinsi lainnya. Berdasarkan penjabaran sebelumnya, maka diperlukan tindakan pengendalian penyakit Brucellosis salah satunya adalah melalui program vaksinasi pada hewan ternak (Syah *et al.*, 2011)

Di Indonesia sendiri, program vaksinasi telah dilaksanakan menggunakan vaksin *Brucella abortus Strain 19* dan *Strain RB51* (Meze *et al.*, 2020). Kedua *strain* ini memberikan kekebalan pada sapi, namun terdapat perbedaan antara kedua *strain* ini. Antibodi yang dihasilkan dari vaksinasi *Strain 19* dapat menimbulkan abortus jika vaksin dengan *strain* ini diberikan pada ternak yang sedang bunting (Apritya dkk., 2018). Sedangkan vaksin dengan *Strain RB51* tidak memiliki faktor

virulensi yang cukup karena tidak menimbulkan gejala klinis pasca vaksinasi (Davar dkk., 2012).

Pusat Veteriner Farma (Pusvetma) berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 39/Permentan/OT.140/6/2012 adalah Unit Pelaksana Teknis Bidang Kesehatan Hewan dibawah Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan yang berperan dalam pembuatan, pengujian, pendistribusian, penjualan, hingga peningkatan produk vaksin, diagnostika, antisera, serta bahan biologis lainnya. Salah satu produk vaksin buatan Pusat Veteriner Farma Surabaya adalah Brucivet (Vaksin Brucellosis). Selain itu Pusat Veteriner Farma Surabaya juga memproduksi Antigen RBT, Serum Positif Brucella abortus, dan Serum Negatif Brucella abortus.

Sebelum diedarkan ke masyarakat, vaksin harus melalui beberapa tahap pengujian untuk memastikan bahwa vaksin tersebut aman dan menimbulkan kekebalan terhadap penyakit yang dituju. Untuk vaksin Brucella sendiri, terdapat empat tahap pengujian. Uji umum, identifikasi, uji kandungan bakteri, dan uji keamanan. Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis mengambil salah satu tahap pengujian dalam pembuatan vaksin Brucella yaitu uji kandungan bakteri.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka perumusan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu, Apakah jumlah bakteri yang terdapat dalam satu dosis sampel vaksin Brucella dalam pengujian kandungan bakteri di Pusat Veteriner Farma Surabaya telah memenuhi syarat dalam Farmakope Obat Hewan Indonesia (FOHI)?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penyusunan naskah tugas akhir ini yaitu informasi yang dipaparkan hanya pada lingkup tentang tahap pengujian kandungan bakteri di Pusat Veteriner Farma Surabaya.

### 1.4 Tujuan

Mengetahui kesesuaian antara jumlah kandungan bakteri dalam satu dosis sampel vaksin yang digunakan dengan anjuran Farmakope Obat Hewan Indonesia (FOHI).

### 1.5 Manfaat

Mengetahui tingkat kelayakan vaksin Brucella yang digunakan dalam pengujian kandungan bakteri, sebelum vaksin dilanjutkan ke tahap pengujian berikutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Profil Pusat Veteriner Farma Surabaya**



Gambar 1. Gedung Pusat Veteriner Farma Surabaya

Pusat Veteriner Farma (Pusvetma) adalah Unit Pelaksana Teknis Bidang Kesehatan Hewan dibawah Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan yang berperan dalam pembuatan, pengujian, pendistribusian, penjualan, hingga peningkatan produk vaksin serta bahan biologis lainnya.

Mulanya institusi ini bernama Balai Penyelidikan Penyakit Mulut dan Kuku (BPPMK) yang dibangun di Wonocolo, Surabaya berdasarkan keputusan Menteri Pertanian Tanggal 12 September 1952 No. 92/Um/52. BPPMK ini memiliki tugas membuat vaksin Penyakit Mulut dan Kuku (PMK).

Pada tahun 1955 BPPMK berubah menjadi Lembaga Penyidikan Penyakit Mulut dan Kuku (LPPMK), lalu berubah menjadi Lembaga Penyakit Mulut Kuku

yang diresmikan oleh Menteri Pertanian Mr. Sadjarwo didampingi Direktur LPMK Dr. FK. Waworoentoe pada tanggal 24 Juni 1959.

Terjadi perubahan kembali pada 10 April 1967, menjadi Lembaga Virologi Kehewanan (LVK), diresmikan oleh Menteri Pertanian Kabinet Ampera Major Djenderal TNI Sutjipto, SH didampingi Direktur Lembaga Prof. Dr. R. Tanjung Adiwinata. LVK menangani PMK, *New Castle Disease* (ND atau tetelo), Rabies (Anjing Gila), dan penyakit lainnya.

Pada tanggal 22 September 1978, berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 317/Kpts/Org/5/1978, LVK berganti menjadi Pusat Veterinaria Farma (PUSVETMA) yang memiliki peran dalam pengadaan dan penyaluran vaksin serta bahan biologis lainnya.

Pada tanggal 5 Februari 2010, Pusvetma menjadi Satker PK BLU sesuai dengan Keputusan Menteri Keuangan nomor: 55/KMK.05/2010. Selanjutnya, 5 Juni 2012, institusi ini menjadi Pusat Veteriner Farma berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 39/Permentan/OT.140/6/2012 yang memiliki peran dalam pelaksanaan pembuatan, pengujian, pendistribusian, penjualan, hingga peningkatan produk antisera, vaksin, diagnostika serta bahan biologis lainnya.

## 2.2 Brucellosis

Brucellosis adalah penyakit *zoonosis* yang disebabkan oleh bakteri Gram negatif dari genus *Brucella*, berbentuk *coccobacillus* atau batang pendek, berasal dari famili  $\alpha$ -*Proteobacteriaceae*, dan hidup di dalam sel tubuh (Neta *et al.*, 2010). Penyakit *zoonosis* adalah penyakit dan infeksi yang secara alami dapat ditularkan

dari hewan-hewan *vertebrata* ke manusia dan atau sebaliknya (Wijayanti, 2010). Contoh penyakit *zoonosis* adalah anthrax, rabies, leptospirosis, toxoplasma, dan lain sebagainya. Hewan yang menjadi *host* utama dari bakteri ini adalah mamalia seperti ruminansia, anjing, babi, dan unta (Martirosyan *et al.*, 2012).

*Brucella spp.* dapat bertahan hidup untuk jangka waktu kurang dari satu hari hingga kurang dari delapan bulan, bergantung pada faktor-faktor seperti suhu, kelembaban, paparan sinar matahari dan adanya bahan organik. Kelangsungan hidup menjadi lebih lama ketika suhu rendah. Dalam kondisi suhu rendah, kelembaban tinggi, serta minim sinar matahari, organisme ini mampu bertahan hidup beberapa bulan di air, fetus yang telah aborsi, dan bahan lainnya. *Brucella spp.* juga dapat bertahan pada lingkungan yang kering seperti debu dan tanah (Zakaria, 2018).

Brucellosis biasanya asimtomatik pada hewan muda atau betina yang belum pernah bunting. Pada betina bunting yang terinfeksi, akan menampilkan gejala klinis seperti peradangan plasenta yang mengakibatkan abortus pada usia kebuntingan lima bulan hingga sembilan bulan, pada kebuntingan berikutnya umumnya berlangsung normal namun infeksi bakteri tetap berulang, serta terjadi penurunan produksi susu. Pada infeksi akut, bakteri terdapat pada sebagian besar kelenjar getah bening tubuh (OIE, 2018). Sedangkan pada hewan jantan dewasa, dapat mengalami *orchitis* atau *epididymitis* (Pudjiatmoko *et al.*, 2014). Perubahan patologis pun menyertai, ditandai dengan adanya penebalan plasenta, cairan fetus keruh berwarna kuning kecoklatan, terkadang terdapat nanah (Pudjiatmoko *et al.*,

2014). Infeksi ini bersifat persisten seumur hidup pada hewan, dapat ditemukan dalam urin, darah, susu, dan semen (NSW Government, 2019).

Sumber penularan penyakit Brucellosis paling umum adalah adanya kontak langsung dengan fetus, plasenta, darah, urin, serta cairan ataupun organ reproduksi hewan yang telah terinfeksi (Syah *et al.*, 2011). Pada hewan, risiko penyebaran Brucellosis berkaitan dengan faktor manajemen seperti populasi kepadatan hewan dalam satu kandang maupun faktor kekebalan tubuh. Sedangkan penularan penyakit Brucellosis pada manusia dapat melalui konsumsi produk hewan yang terkontaminasi, seperti daging yang setengah matang atau susu yang tidak direbus atau dipasteurisasi (Nguna *et al.*, 2019).

Tidak hanya hewan, manusia juga dapat terinfeksi penyakit Brucellosis. Penularan ke manusia dapat terjadi melalui kontak secara langsung dengan hewan yang telah terinfeksi atau dengan mengonsumsi produk hewani yang berasal dari hewan yang telah terinfeksi seperti daging yang tidak dimasak dengan matang dan susu yang tidak dipasteurisasi (NSW Government, 2019). Indonesia didapati belum terdeteksi kasus Brucellosis pada manusia, namun bukan berarti tidak perlu mendapat perhatian.

Pada manusia, penegakan diagnosa penyakit Brucellosis tidak dapat hanya dengan melihat gejala klinis saja. Hal ini dikarenakan gejala klinis penyakit Brucellosis sangat umum dan tidak ada tanda khas sehingga diperlukan pemeriksaan laboratorium (Novita, 2014).

Deteksi penyakit Brucellosis pada ternak dapat melalui uji serologis seperti uji *Rose Bengal Test* (RBT) dan uji *Complement Fixation Test* (CFT). Prinsip uji

RBT adalah membentuk ikatan antara antigen *Brucella sp.* yang telah dilemahkan dan diberi pewarnaan, dengan antibodi dari serum darah. Hasil positif ditandai dengan adanya reaksi aglutinasi (Kurnianto, Palgunadi, Roeswandono, & Fa'za, 2020). Prinsip uji CFT adalah reaksi pengikatan komplemen yang menyebabkan lisisnya *eritrosit* karena adanya antibodi dan antigen kompleks yang homolog menarik komplemen (Astarina dkk., 2018).

### 2.3 Sejarah Brucellosis

Bakteri *Brucella* ditemukan pertama kali oleh Bruce di tahun 1887 pada manusia dan diketahui sebagai *Micrococcus melitensis*. Pada tahun 1897, Bang dan Stribolt mengisolasi mikroorganisme serupa dari sapi yang terinfeksi penyakit keluron, yang kemudian diberi nama *Bacillus abortus bovis*. Hingga pada penemuan mikroorganisme selanjutnya, kedua bakteri tersebut termasuk ke dalam genus *Brucella* (Pudjiatmoko et al., 2014).

Kejadian Brucellosis pertama kali pada tahun 1925 yang dikenal sebagai penyakit keluron pada sapi di Indonesia. Kirschner melakukan isolasi *B. abortus* pertama pada kasus fetus sapi abortus di daerah Bandung, Jawa Barat. Kemudian Kraneveld berhasil mengisolasi *B. abortus* yang berasal dari cairan persendian lutut sapi yang bengkak di daerah Aceh dan Sumatera Utara pada tahun 1927. Berikutnya pada tahun 1938, Lobel, Roza dan Schaaf menemukan *reactor* Brucellosis pada sapi perah di Pasuruan. Setelah itu dilaporkan kasus Brucellosis pada sapi perah di Pulau Jawa (Pratama dkk, 2014).

#### 2.4 Vaksin *Brucella abortus* Strain 19

Vaksin adalah antigen berupa mikroorganisme yang telah mati, hidup namun dilemahkan, masih utuh atau hanya sebagian, yang diolah berupa toksin mikroorganisme menjadi toksoid, protein rekombinan yang apabila diberikan kepada individu akan menimbulkan kekebalan spesifik terhadap penyakit tertentu (Kemenkes RI, 2015).

Vaksin *Brucella abortus* Strain 19 merupakan vaksin aktif yang mana didalamnya mengandung bakteri *Brucella abortus* aktif yang telah dilemahkan (Balai Besar Pengujian Mutu dan Sertifikasi Obat Hewan, 2018). Vaksinasi biasanya diberikan kepada pedet yang berusia 6 bulan (Mohan *et al.*, 2016).

Terdapat beberapa tahap pengujian pada pembuatan vaksin sebelum vaksin tersebut dapat diedarkan. Untuk vaksin Brucellosis sendiri memiliki beberapa tahap pengujian, salah satunya yaitu uji kandungan bakteri. Uji kandungan bakteri dilakukan dengan cara melarutkan sampel vaksin dengan larutan garam fisiologis hingga didapatkan tiga konsentrasi pengenceran yang sesuai. Masing-masing pengenceran dibiakkan ke dalam dua cawan petri yang telah dilapisi dengan media agar (*Brucella agar*), yang setelahnya diinkubasikan selama 3-4 hari pada suhu 37°C. Vaksin dinyatakan telah memenuhi syarat apabila mengandung bakteri diantara  $40 \times 10^9$  hingga  $120 \times 10^9$  CFU (*Colony Forming Unit*) (Balai Besar Pengujian Mutu dan Sertifikasi Obat Hewan, 2018).

#### 2.5 *Brucella* Agar Media

Spesies *Brucella* sangat sensitif, oleh karena itu membutuhkan media yang kaya akan nutrisi untuk tumbuh. Selain itu, spesies ini juga infeksiif sehingga perlu

berhati-hati dalam penanganannya (Aryal, 2022). Prinsip dari *Brucella agar* adalah mendukung pertumbuhan mikroorganisme yang sensitif melalui kandungan pepton, dekstrosa, dan ekstrak ragi. Pepton mensupply nitrogen, asam amino, dan peptida yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri. Dekstrosa menjadi sumber energi siap pakai, ekstrak ragi menghasilkan vitamin B-kompleks untuk meningkatkan pertumbuhan, sodium klorida adalah sumber elektrolit yang diperlukan untuk menjaga keseimbangan osmotik, sodium bisulfit adalah zat pereduksi dan agar adalah agen pematat (IFU, 2010).

## 2.6 Metode Total Plate Count (TPC)

Metode Total Plate Count (TPC) adalah metode yang digunakan untuk menghitung jumlah total mikroorganisme seperti jamur dan bakteri dalam suatu media. Analisis TPC menggunakan Plate Count Agar (PCA) sebagai media tanam suatu sampel, kemudian diencerkan ke dalam cawan petri, lalu diinkubasi. Hasil perhitungan TPC dinyatakan sebagai koloni atau disebut *Colony Forming Unit (CFU)* (Arifan dkk., 2019).

Prinsip metode TPC yaitu membiakkan sel mikroba yang aktif ke dalam suatu media, sehingga sel mikroba tersebut dapat berkembang dan membentuk koloni yang dapat terlihat secara langsung dengan mata telanjang tanpa perlu menggunakan mikroskop (Yunita dkk., 2015).

### **BAB III**

#### **METODE DAN PELAKSANAAN**

##### **3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan**

Pelaksanaan magang berlokasi di Pusat Veteriner Farma Surabaya yang berlokasi di Kota Surabaya, Jawa Timur pada tanggal 14 Maret – 8 April 2022.

##### **3.2 Metode Pengumpulan Data**

###### **1. Wawancara**

Penulis melakukan tanya jawab secara langsung kepada pembimbing yang berada di Pusat Veteriner Farma Surabaya.

###### **2. Observasi**

Pada metode ini, penulis mengamati dan mencatat secara keseluruhan mengenai proses pengujian kandungan bakteri dalam sampel vaksin *Brucella* yang ada di Pusat Veteriner Farma Surabaya.

###### **3. Studi Pustaka**

Proses pengambilan informasi serta referensi dengan cara mengutip jurnal yang diakses melalui internet. Dalam metode ini, penulis mengutip informasi mengenai penyakit *Brucellosis*, vaksin *Brucella*, metode *Total Plate Count*, dan jumlah kandungan bakteri dalam vaksin *Brucella*.

##### **3.3 Metode Pengamatan**

Data yang diambil berupa data sekunder dari pengujian kandungan bakteri dalam vaksin *Brucella abortus Strain 19* di Pusat Veteriner Farma

Surabaya pada tahun 2021. Data yang didapat berupa hasil penghitungan rata-rata jumlah total bakteri dalam cawan petri.

### 3.3 *Standard Operating Procedure* (SOP) Pusat Veteriner Farma Surabaya

Pusat Veteriner Farma secara standar melakukan pengujian dan produksi vaksin. Salah satu produk vaksin milik Pusat Veteriner Farma Surabaya adalah vaksin Brucella yang diberi merk Brucivet. *Seed* yang digunakan oleh Pusat Veteriner Farma Surabaya dalam pembuatan vaksin Brucella berasal dari Centrak Veterinary Laboratorium Weybridge U.K.

Pusat Veteriner Farma Surabaya memiliki *Standard Operating Procedure* (SOP) saat bekerja di dalam laboratorium, yaitu:

Secara umum:

1. Melepaskan alas kaki dari luar dan berganti dengan sandal laboratorium yang telah disediakan.
2. Menggunakan jas laboratorium atau baju laboratorium saat memasuki laboratorium.
3. Mematikan lampu ultraviolet saat memasuki ruangan.
4. Membersihkan ruangan sebelum digunakan untuk bekerja.
5. Melakukan fumigasi ruangan secara berkala untuk menghindari kontaminasi.
6. Melakukan sterilisasi ruangan secara berkala (1-3 bulan sesuai kebutuhan).
7. Tidak makan, minum, dan merokok di dalam laboratorium.
8. Mencuci tangan sebelum dan sesudah bekerja dengan mengenakan sabun.

Saat bekerja dengan agen infeksius:

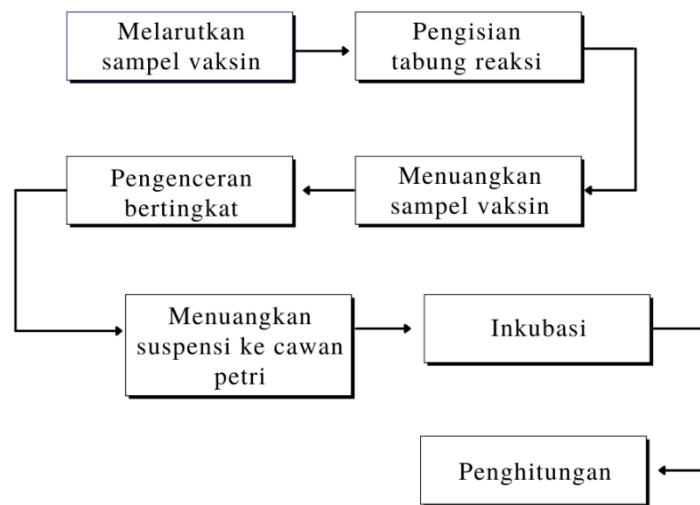
1. Menggunakan jas laboratorium atau baju laboratorium, sandal laboratorium, sarung tangan, dan masker.
2. Mencuci tangan menggunakan sabun sebelum maupun sesudah membuka sarung tangan.
3. Menggunakan alat penyedot untuk pipet cairan.
4. Menggunakan ruangan *hazardous* bila bekerja dengan agen berbahaya.
5. Membersihkan *Biological Safety Cabinet* (BSC) menggunakan alkohol sesuai digunakan.
6. Sterilkan limbah berbahaya sebelum keluar dari ruang kerja dengan membungkus menggunakan plastik yang telah diberi symbol “*hazard*” kemudian dikremasi.
7. Sterilkan peralatan yang perlu untuk diperbaiki sebelum dikirim kebagian perbaikan.
8. Apabila terjadi kecelakaan atau terpapar oleh agen infeksius, beri penangkalnya terlebih dahulu kemudian segera lapor ke atasan.
9. Menutup dengan kain atau *tissue* yang sudah dibasahi dengan desinfektan apabila bahan atau material tumpah supaya agen penyakit tidak menyebar.
10. Mencuci tangan dengan sabun sesuai bekerja dan menyemprotnya dengan desinfektan.
11. Sterilkan ruangan atau laboratorium sebelum dan sesudah bekerja sesuai kebutuhan.
12. Lepaskan baju dan sandal laboratorium begitu keluar dari ruang uji dan simpan pada tempat yang telah disediakan.

### 3.4 Alat dan Bahan

1. Tabung reaksi sebanyak 10 buah
2. *Vortex*
3. *Micropipet* dan *finn tip*
4. Api Bunsen
5. Rak tabung reaksi
6. *Incubator*
7. Sampel vaksin *Brucella* milik Pusat Veteriner Farma Surabaya
8. Larutan *Physiological Zouth* (PZ)
9. *Brucella* agar

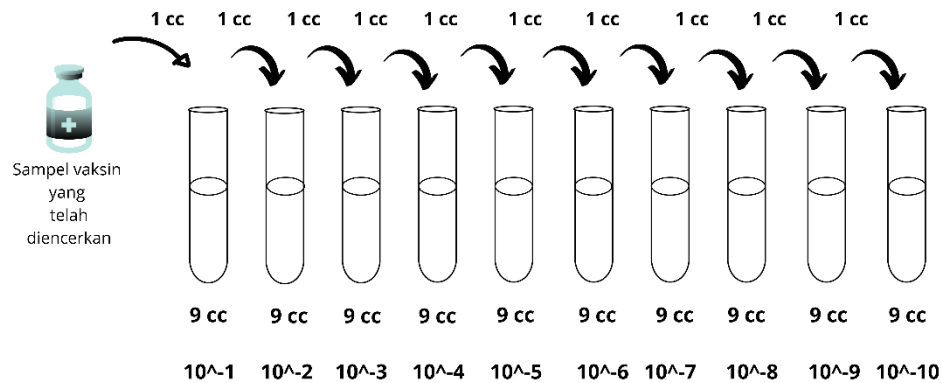
### 3.5 Prosedur

Prinsipnya adalah dengan menumbuhkan atau mengisolasi bakteri *Brucella* ke dalam media padat yang sesuai, lalu diinkubasikan selama 4 hari, kemudian dihitung jumlah kandungan bakteri tersebut menggunakan metode Total Plate Count (TPC). Di Pusat Veteriner Farma Surabaya menggunakan media *Brucella Agar* karena media ini biasa digunakan untuk pembiakan bakteri *Brucella* dan spesifik untuk pertumbuhan bakteri tersebut.



Gambar 2. Prosedur Inokulasi Bakteri dalam Diagram Alir

Prosesnya diawali dengan melarutkan sampel vaksin dengan larutan PZ kemudian dihomogenkan menggunakan *vortex*. Larutan PZ merupakan larutan isotonik yang memiliki konsentrasi zat terlarut yang sama (tekanan osmotik yang sama). Setiap satu vial vaksin, diencerkan dengan 10 cc larutan PZ. Setelah itu, siapkan tabung reaksi berukuran 20 cc sebanyak 10 buah. Isi seluruh tabung reaksi dengan larutan PZ sebanyak 9 cc. Ambil sampel vaksin yang telah diencerkan sebanyak 1 cc lalu tuang pada tabung reaksi yang pertama. Kemudian lakukan pengenceran bertingkat hingga tabung terakhir.



Gambar 3. Ilustrasi Pengenceran Bertingkat

Setelah itu, ambil suspensi pada 3 tabung terakhir, masing-masing sebanyak 1 cc. Letakkan pada Brucella Agar secara duplo, kemudian diratakan. Berikutnya, inkubasikan media tersebut selama 4 hari dengan suhu  $37^{\circ}\text{C}$ .

### 3.6 Penghitungan dengan Total Plate Count (TPC)

Media yang telah diinkubasi selama 4 hari, kemudian dikeluarkan dan dilakukan penghitungan jumlah bakteri dengan cara memberikan tanda pada koloni bakteri yang terlihat pada cawan petri.

Gambar 4. Penghitungan Koloni Bakteri *Brucella abortus*

## BAB IV

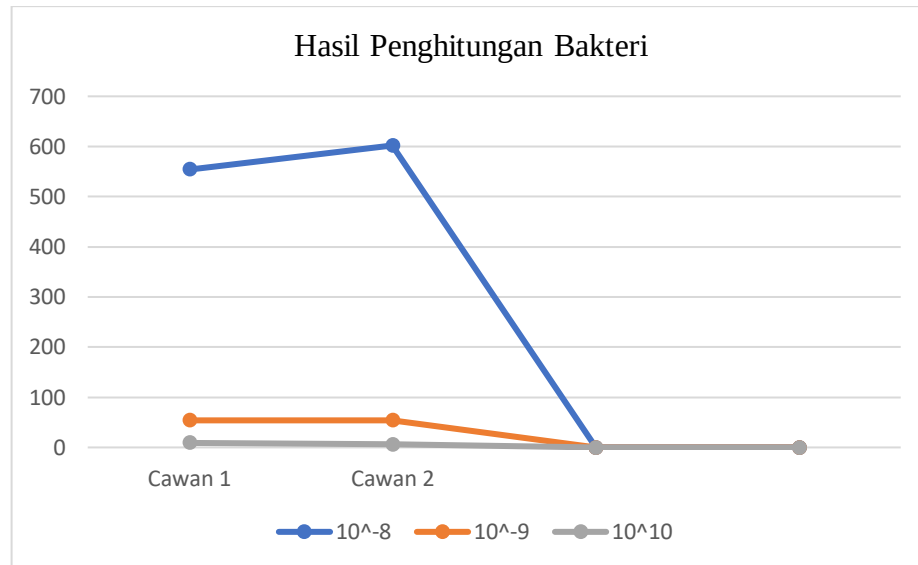
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil dan Pembahasan

Data yang diperoleh berupa hasil penghitungan jumlah kandungan bakteri dalam satu sampel vaksin Brucella per dosis yang digunakan dalam pengujian. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian antara kandungan bakteri dalam satu dosis sampel vaksin yang digunakan dengan yang dianjurkan oleh Farmakope Obat Hewan Indonesia (FOHI). Hasil penghitungan terlampir dalam tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Penghitungan Bakteri menggunakan metode TPC

|               | $10^{-8}$ | $10^{-9}$ | $10^{-10}$ |
|---------------|-----------|-----------|------------|
| Cawan pertama | 554       | 54        | 9          |
| Cawan kedua   | 602       | 54        | 6          |
| Jumlah        | 1156      | 108       | 15         |
| Rata-rata     | 578       | 54        | 7,5        |



Gambar 5. Grafik Hasil Penghitungan Bakteri *Brucella abortus*

Pada pengenceran  $10^{-8}$ , didapatkan bakteri sebanyak 554 pada cawan pertama dan bakteri sebanyak 602 pada cawan kedua. Bakteri dari kedua cawan tersebut dijumlahkan lalu dirata-rata sehingga mendapat hasil 578. Pada pengenceran  $10^{-9}$ , didapatkan bakteri sebanyak 54 pada cawan pertama dan bakteri sebanyak 54 pada cawan kedua. Bakteri dari kedua cawan tersebut dijumlahkan lalu dirata-rata sehingga mendapat hasil 54. Pada pengenceran  $10^{-10}$ , didapatkan bakteri sebanyak 9 pada cawan pertama dan bakteri sebanyak 6 pada cawan kedua. Bakteri dari kedua cawan tersebut dijumlahkan lalu dirata-rata sehingga mendapat hasil 7,5.

Dari hasil rata-rata tersebut, seluruhnya dijadikan ke  $10^9$  agar memenuhi pedoman Farmakope Obat Hewan Indonesia (FOHI). Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

$$\frac{57,8 + 54 + 75}{3} = 62,27 \times 10^9 \text{ CFU per dosis}$$

Dalam anjuran Farmakope Obat Hewan Indonesia (FOHI), vaksin dinyatakan memenuhi syarat apabila mengandung bakteri diantara  $40 \times 10^9$  hingga  $120 \times 10^9$  CFU per dosisnya (Balai Besar Pengujian Mutu dan Sertifikasi Obat Hewan, 2018). Jika kandungan bakteri kurang dari  $40 \times 10^9$  CFU per dosisnya, maka efek virulensinya rendah sehingga tidak dapat menghasilkan antibodi. Sebaliknya, jika kandungan bakteri melebihi  $120 \times 10^9$  CFU per dosisnya, maka dapat membahayakan hewan tersebut karena terlalu banyak bakteri yang masuk ke dalam tubuh. Hasil ini didapat dari inokulasi tiga konsentrasi pengenceran terakhir sampel vaksin yang digunakan. Diambil tiga konsentrasi pengenceran terakhir karena ketiga konsentrasi pengenceran tersebut yang paling ideal menurut Farmakope Obat Hewan Indonesia (FOHI).

#### 4.2 Faktor yang Memengaruhi Ketidaksesuaian Jumlah Bakteri

Faktor yang dapat memengaruhi ketidaksesuaian jumlah bakteri dalam vaksin adalah penyimpanan dan *cold chain*. Suhu penyimpanan yang baik untuk vaksin adalah  $2-8^{\circ}\text{C}$  (Maksuk, 2012). Suhu yang tidak tepat akan menyebabkan kerusakan pada vaksin hingga dapat menurunkan bahkan menghilangkan potensi vaksin. Kerusakan vaksin menimbulkan kerugian sumber daya dari biaya vaksin, maupun biaya lain yang terpaksa dikeluarkan untuk mengatasi masalah yang tidak diinginkan. Selain penyimpanan, faktor ketidaksesuaian jumlah bakteri dalam vaksin dapat dipengaruhi oleh *cold chain*. *Cold chain* merupakan serangkaian prosedur untuk menjaga vaksin tetap berada dalam suhu tertentu dimulai dari produsen hingga individu yang diberi vaksin (Saraswati et al., 2018). *Cold chain* diterapkan untuk menjaga suhu vaksin tetap pada yang telah ditentukan. Peralatan

yang diperlukan untuk *cold chain* terdiri dari *cold room*, *freezer room*, dan *vaccine refrigerator* yang dilengkapi dengan generator yang dapat digunakan bila terjadi pemadaman listrik. Adapun peralatan untuk membawa vaksin yaitu kendaraan berpendingin khusus, *vaccine carrier*, dan *cool pack*. Seluruh perangkat *cold chain* bertujuan untuk menjaga suhu vaksin tetap sesuai sehingga kualitas vaksin tidak menurun, mulai vaksin diterima hingga sampai pada sasaran (Setiawan dkk., 2021).

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Sampel vaksin *Brucella* yang digunakan dalam pengujian ini memiliki kandungan bakteri yang termasuk dalam jangkauan di Farmakope Obat Hewan Indonesia (FOHI), yaitu didapatkan hasil  $62,27 \times 10^9$  CFU per dosisnya. Hasil ini dianggap telah memenuhi pedoman Farmakope Obat Hewan Indonesia (FOHI) yaitu antara  $40 \times 10^9$  hingga  $120 \times 10^9$  CFU per dosisnya, yang berarti sampel vaksin ini dapat dilanjutkan ke pengujian tahap berikutnya.

#### **5.2 Saran**

Diharapkan untuk kedepannya, penulis selanjutnya dapat melakukan observasi lebih rinci mengenai tahapan pengujian yang lain pada vaksin *Brucella* sehingga informasi terkait tahap pengujian vaksin ini dapat dijabarkan secara tuntas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apritya, D., Handijatno, D., & Ratnasari, R. (2018). Profile Protein Brucella abortus Local Isolate with SDS Page Method. 4(Vol 4 (2014): VITEK-Bidang Kedokteran Hewan), 1–8. Retrieved from <https://vitek-fkh.uwks.ac.id/index.php/jv/article/view/3>
- Arifan, F., Winarni, S., Wahyuningsih, W., Pudjihastuti, I., & Broto, R. W. (2019). Total Plate Count (TPC) Analysis of Processed Ginger on Tlogowungu Village. In J. D. Noviyanti Manik (Ed.), Atlantis Press (Vol. 167, pp. 377–379). Bangka Belitung: Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/icoma-18.2019.80>
- Aryal, S. (2022). Brucella Agar- Composition, Principle, Preparation, Results, Uses. Retrieved July 21, 2022, from Microbe Notes website: <https://microbenotes.com/brucella-agar/>
- Astarina, D. K., Pribadi, E. S., & Pasaribu, F. H. (2018). Penggunaan Immunostik sebagai Uji Serologi untuk Deteksi Brucella abortus pada Sapi (Application Immunostick Assay for Serological Test Brucella abortus in Bovine). Jurnal Veteriner, 19(2), 169–176. <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2018.19.2.169>
- Balai Besar Pengujian Mutu dan Sertifikasi Obat Hewan. (2018). Farmakope Obat Hewan Indonesia Jilid 1 (5th ed.). Bogor.
- Center for Indonesian Veterinary Analytical Studies. (2017). Konsultasi Surveilans Antraks dan Brucellosis Kerjasama Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Barat. Retrieved July 4, 2022, from Center for Indonesian Veterinary Analytical Studies website: <https://civas.net/2017/04/12/konsultasi-surveilans-antraks-dan-brucellosis-kerjasama-dinas-peternakan-dan-kesehatan-hewan-provinsi-jawa-barat/>
- Davar, S., Sharifat, A., & Reza, M. (2012). Brucellosis Vaccines: An Overview. In J. L. Morales (Ed.), Zoonosis (pp. 143–166). Rijeka: InTech. <https://doi.org/10.5772/38812>
- Díez, J. G., & Coelho, A. C. (2013). An evaluation of cattle farmers' knowledge of bovine brucellosis in northeast Portugal. Journal of Infection and Public Health, 6(5), 363–369. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2013.04.008>
- Ditjen PKH. (2021). Dukung Jatim Bebas Brucellosis, Pusvetma Bantu Vaksin Brucivet. Retrieved July 4, 2022, from Kementerian Pertanian website: <https://ditjenpkh.pertanian.go.id/berita/1342-dukung-jatim-bebas-brucellosis-pusvetma-bantu-vaksin-brucivet#/>
- Hutabarat Trisatya, Widiastuti Winda, Darmawan Ridvan, A. R. (2015). Road Map Pengendalian dan Penanggulangan Brucellosis (1st ed.). Direktorat Kesehatan Hewan, Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian.
- Ibrahim, A. (2015). Manajemen Pemeliharaan Sapi, Kambing, dan Domba Potong di PT. Karya Jati Sejati Jombang, Jawa Timur. Jombang. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/348651349>
- IFU. (2010, March). Brucella agar. Remel, 1. Retrieved from <https://tools.thermofisher.com/content/sfs/manuals/IFU1250.pdf>

- Kemenkes RI. (2015). Permenkes Nomor 42 Tahun 2013. Menteri Kesehatan Republik Indonesia Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, (966), 1–16.
- Kurnianto, A., Palgunadi, B. U., Roeswandono, R., & Fa'za, A. L. (2020). Deteksi Brucellosis Pada Sapi Perah Peranakan Friesian Holstein Di Kecamatan Pagu Kabupaten Kediri. *VITEK : Bidang Kedokteran Hewan*, 9(November), 28–32. <https://doi.org/10.30742/jv.v9i0.64>
- Maksuk. (2012). Pengelolaan Rantai Dingin Vaksin Tingkat Puskesmas di Kota Palembang Tahun 2011. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang*, 1(10), 94–100. Retrieved from <https://jurnal.poltekkespalembang.ac.id/index.php/JPP/article/view/201>
- Martirosyan, A., Pérez-Gutierrez, C., Banchereau, R., Dutartre, H., Lecine, P., Dullaers, M., ... Gorvel, J. P. (2012). Brucella  $\beta$  1,2 Cyclic Glucan Is an Activator of Human and Mouse Dendritic Cells. *PLoS Pathogens*, 8(11), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1002983>
- Menteri Pertanian Republik Indonesia. (2013). Keputusan Menteri Pertanian No. 4026/Kpts/OT.140/4/2013 (1st ed.).
- Meze, M. G. B., Handijatno, D., Tyasningsih, W., Suwarno, Estoepangestie, A. T. S., & Ernawati, R. (2020). Deteksi Molekuler Gen Penyandi Protein Virb11 pada Brucella abortus Isolat Lokal (Universitas Airlangga; Vol. 21). Universitas Airlangga. <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2020.21.4.502>
- Mohan, A., Saxena, H. M., & Malhotra, P. (2016). A comparison of titers of anti-Brucella antibodies of naturally infected and healthy vaccinated cattle by standard tube agglutination test, microtiter plate agglutination test, indirect hemagglutination assay, and indirect enzyme-linked immunosorbent assay. *Veterinary World*, 9(7), 717–722. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.717-722>
- Neta, A. V. C., Mol, J. P. S., Xavier, M. N., Paixão, T. A., Lage, A. P., & Santos, R. L. (2010). Pathogenesis of bovine brucellosis. *Veterinary Journal*, 184(2), 146–155. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.04.010>
- Nguna, J., Dione, M., Apamaku, M., Majalija, S., Mugizi, D. R., Odoch, T., ... Graham, T. (2019). Seroprevalence of brucellosis and risk factors associated with its seropositivity in cattle, goats and humans in Iganga district, Uganda. *Pan African Medical Journal*, 33, 1–10. <https://doi.org/10.11604/pamj.2019.33.99.16960>
- Novita, R. (2014). Perencanaan Surveilans Brucellosis pada Manusia di Jawa Barat dengan Menggunakan Metode Geographical Information System (GIS). *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.22435/jbmi.v3i1.1648>
- Novita, R. (2018). Brucellosis: Penyakit Zoonosis yang Terabaikan. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*, 135–140. <https://doi.org/10.22435/blb.v12i2.211>
- NSW Government. (2019, October). Brucellosis. NSW Government, (October), 1–3.
- OIE. (2018). Brucellosis (Infection with *B. abortus*, *B. melitensis*, and *B. suis*). In *OIE Terrestrial Manual (Chapter 3, pp. 355–398)*. Paris: Office International

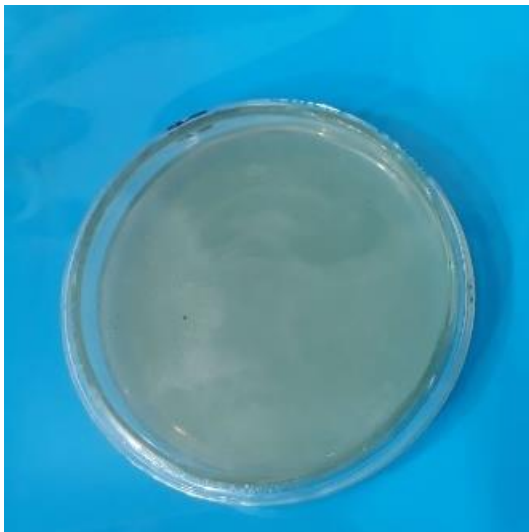
- des Epizooties. Retrieved from [https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Health\\_standards/tahm/3.01.04\\_BRUCELLOSIS.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahm/3.01.04_BRUCELLOSIS.pdf)
- Pratama, M. L., Rochmi, N., Maryono, & Subekti, W. (2014). Isolasi dan Reidentifikasi *Brucella abortus* bv. 1 di Balai Besar Veteriner (BBVet) Wates. (August 2012), 1–9. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/23131968>
- Pudjiatmoko, Syibli, M., Nurtanto, S., Lubis, N., Syafrison, Yulianti, S., ... Estisaudah. (2014). Penyakit Brucellosis. In *Manual Penyakit Hewan Mamalia* (2nd ed., pp. 145–156). Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Puryono, E. (2021). Disnakan Boyolali Periksa Sapi Perah Yang Idap Penyakit Brucellosis. Retrieved July 4, 2022, from RRI Surakarta website: <https://rri.co.id/surakarta/olah-raga/1256998/disnakan-boyolali-periksa-sapi-perah-yang-idap-penyakit-brucellosis>
- Rachma, F. N., Hidanah, S., Sofyan, M. S., & Setiawan, B. (2020). The Potency of Dry-Cooked Rice Waste and Tofu Dregs on Weight Gain and Feed Conversion in Beef Cattle. *Journal of Applied Veterinary Science And Technology*, 1(2), 48. <https://doi.org/10.20473/javest.v1.i2.2020.48-51>
- Saraswati, L. D., Ginandjar, P., Budiyo, Martini, Udiyono, A., & Kairul. (2018). Vaccines Cold Chain Monitoring: A Cross Sectional Study at Three District in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 116(1), 0–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/116/1/012082>
- Setiawan, A., Dian Saraswati, L., Sakundarno Adi, M., Ari Udijono, dan, & Kesehatan Pelabuhan Kelas, K. (2021). Gambaran Kualitas Pengelolaan Rantai Dingin Vaksin Meningitis di Wilayah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Overview of the Meningitis Vaccine Cold Chain Management in Special Region Yogyakarta Province. *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, 31(2), 97–108. Retrieved from <https://doi.org/10.22435/mpk.v31i2.3706>
- Susanti, Y., Priyarsono, D. S., & Mulatsih, S. (2017). Development Beef Cattle Farming for Economic Improvement of Central Java Province: A Regional Planning Approach. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 2(2), 177. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/jai.2014.2.2.177-190>
- Syah, S., Saswiyanti, E., & Nurhayati, I. (2011). *Brucellosis di Indonesia* (Vol. 1). Institut Pertanian Bogor.
- Undang-Undang Republik Indonesia. (2014). UU No. 41 tahun 2014 Tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan. Indonesia.
- Wijayanti, T. (2010). Laporan kegiatan (Vol. 6). Banjarnegara. <https://doi.org/https://doi.org/10.22435/blb.v6i1.708>
- Yunita, M., Hendrawan, Y., & Yulianingsih, R. (2015). Quantitative Analysis of Food Microbiology in Flight (Aerofood ACS) Garuda Indonesia Based on the TPC (Total Plate Count) with the Pour Plate Method. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 3(3), 237–248.
- Zakaria, Z. (2018). *Brucellosis: Brucella abortus*. *Brucella Abortus*, 1(2), 1–12.

## LAMPIRAN

### 1.1 Lampiran Dokumentasi Kegiatan Magang



Gambar 6. Alat dan Bahan



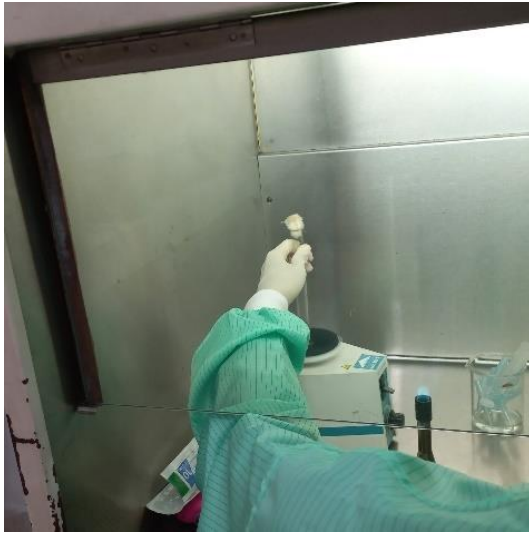
Gambar 7. *Brucella Agar Media*



Gambar 8. Pelarutan Sampel Vaksin menggunakan Larutan PZ



Gambar 9. Proses Pengenceran Bertingkat



Gambar 10. Pencampuran Suspensi menggunakan Vortex



Gambar 11. Penanaman Bakteri ke dalam Cawan Petri

## 1.2 Lampiran Daftar Pertanyaan Wawancara

