



Tersedia daring pada: <http://ejournal.undana.ac.id/jvn>

PENGARUH VARIASI DOSIS VAKSINASI ANTRAKS TERHADAP TITER ANTIBODI DAN TOTAL PROTEIN PLASMA PADA TERNAK DOMBA LOKAL

Paulina Jolanda Naif¹, Maxs U. E. Sanam², Elisabet Tangkonda²

¹Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang

²Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang

Abstract

Riwayat Artikel:

Diterima:
22 Januari 2019

Direvisi:
8 Juli 2019

Disetujui:
19 November 2019

Keywords:

Anthrax,
Antibody titer,
Bacillus anthracis,
Vaccination

Korespondensi:

paulinanaif29@gmail.com

*Anthrax is an acute infectious disease caused by the bacterium *Bacillus anthracis*. This disease can attack domestic and wild animals, especially herbivorous animals, such as cattle, sheep, goats, sheep and can also attack humans. One of the preventive measures that can be taken is vaccination. In general, anthrax vaccination in livestock in Indonesia uses live spore vaccines, which contain *B. anthracis* 34F2 strain which is toxic, and is not encapsulated. Anthrax vaccination in goats and sheep can cause anaphylactic shock effects because it can still produce toxins. The incidence of anaphylactic shock in goats and sheep can be prevented by modifying the vaccination dose, namely the preinoculation dose. This study was conducted to determine whether there was a difference in the antibody titer value and the total plasma protein of sheep who received variations in the vaccination dose. There were 12 sheep that were divided into three groups, namely the control group, sheep that received the full dose of vaccination (0.5 cc) and sheep that received the preinoculation dose. Measurement of antibody titers was carried out using the indirect ELISA method and measurement of total plasma protein using a refractometer. The results of the analysis of variance (ANOVA) showed that there was no significant difference ($P > 0.05$) of the variation in the vaccination dose on antibody titer and total plasma protein. In general, the paired *t* test results did not show any difference in antibody titer values at each sampling time. The antibody titer was negative until the 12th week after vaccination. The highest antibody titer value in the sheep group with the full dose was seen at week 12, while the highest titer in the sheep group with the preinoculated dose was seen at week 10.*

PENDAHULUAN

Antraks atau penyakit radang limpa merupakan penyakit infeksius yang bersifat akut dan dapat menyerang semua hewan berdarah panas dan manusia. Penyakit ini dapat menyerang hewan domestik maupun liar, terutama hewan herbivora, seperti sapi, domba, kambing, domba dan dapat menyerang manusia (zoonosis) melalui kontak langsung dengan hewan maupun produk hewan yang terkontaminasi (Jawetz *et al.*, 2013).

Antraks merupakan penyakit zoonosis penting dan strategis sehingga perlu ditangani dengan baik. Tingkat kematian akibat antraks sangat tinggi terutama pada ruminansia. Hal ini dapat mengakibatkan kerugian ekonomi dan dapat mengancam keselamatan manusia. Sampai saat ini masih banyak daerah endemik antraks di Indonesia seperti Sumatera Barat, Jambi, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, D.I. Yogyakarta, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, NTT, NTB dan Papua (Siregar, 2002).

Patogenitas antraks ditentukan oleh dua faktor virulensi yaitu kapsul poly-D-glutamic acid yang akan melindungi dari fagositosis dan toksin yang terdiri dari tiga protein yaitu Antigen Protektif (AP), Faktor Edema (FE) dan Faktor Letal (FL). Interaksi ketiga komponen toksin tersebut akan menyebabkan kerusakan sel inang dan kematian (Sellman, 2001; Todar, 2002).

Salah satu cara pengendalian dan penanggulangan penyakit antraks adalah dengan vaksinasi. Vaksinasi merupakan tindakan efektif sebagai bentuk perlindungan pada manusia maupun hewan (Bailie, 2001). Vaksinasi antraks pada ternak di Indonesia pada umumnya masih menggunakan vaksin spora hidup atau live spora vaccine, yang mengandung *B. anthracis* galur 34F2 yang bersifat toksigenik, dan tidak berkapsul. Penelitian mengenai vaksinasi menunjukkan bahwa antigen spora dalam vaksin yang mengandung spora hidup mempunyai peranan dalam memberikan proteksi (Cohen *et al.*, 2000, Brossier *et al.*, 2002).

Efektivitas vaksin tergantung pada kemampuan untuk menginduksi antibodi anti protective antigen (anti PA). Namun demikian, galur bibit vaksin tersebut juga dapat mempertahankan virulensinya pada ternak seperti kambing dan domba sehingga

dapat menyebabkan efek syok anafilaksis karena masih dapat menghasilkan toksin (WHO, 1998). World Health Organization (2008) merekomendasikan pemberian vaksinasi dengan dua kali inokulasi. Dosis standar yang direkomendasikan adalah satu per empat (1/4) dosis preinokulasi dan dosis standar kedua sesuai dengan yang direkomendasikan oleh WHO.

Pengamatan terhadap respon vaksinasi dapat dilakukan dengan melihat gambaran titer antibodi. Antibodi merupakan protein yang menjadi salah satu komponen utama dalam plasma, sehingga perlu dilakukannya pengukuran total protein plasma dalam menilai keberhasilan vaksinasi. Hal inilah yang mendasari peneliti untuk mengetahui efektivitas dan tingkat keberhasilan vaksinasi antraks dengan dosis yang bervariasi melalui pengukuran nilai titer antibodi protektif dan total protein plasma pasca vaksinasi pada ternak domba dengan teknik enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

METODOLOGI

Vaksinasi Antraks

Ternak domba yang dijadikan sebagai bahan percobaan dilakukan pemeriksaan status kesehatannya dua minggu sebelum perlakuan, kemudian diberikan obat antihelmith (Nemasol®) dan vitamin (Injectamin®). Hewan percobaan dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu kelompok K sebagai kontrol yang tidak mendapatkan vaksinasi, kelompok A divaksin dengan vaksin Anthravet® sebanyak dosis anjuran 0,5 ml dan kelompok B divaksinasi dengan vaksin Anthravet® sebanyak seperempat dosis anjuran (pre-inoculation) 0,125 ml, dan booster dosis anjuran. Vaksinasi berulang (booster) dilakukan empat minggu kemudian pada kelompok B. Penyuntikan dilakukan secara subkutan pada daerah dorsocranial atau sepertiga punggung bagian depan. Selanjutnya ternak tersebut diobservasi selama 1 minggu untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan akibat vaksinasi seperti peningkatan suhu tubuh, kebengkakan pada daerah injeksi, kelumpuhan (paralysis), shock anafilaksis dan kematian ternak.

Pengambilan Sampel Darah

Pengambilan sampel darah dilakukan pada hari 0 (sebelum divaksinasi), minggu ke-2, minggu ke-4,

minggu ke-6, minggu ke-8, minggu ke-10 dan minggu ke-12 pasca vaksinasi. Sampel darah diambil melalui vena jugularis sebanyak 3-4 ml menggunakan venoject, lalu dimasukkan ke dalam tabung darah tanpa antikoagulan. Sampel darah yang diambil diinkubasi pada suhu kamar selama 30 menit sampai keluar cairan bening (serum). Selanjutnya serum dipisahkan dengan menggunakan sentrifus selama 15 menit dengan kecepatan 3000 rpm (Jouan®). Serum yang didapat kemudian dimasukkan ke dalam microtube dan disimpan di dalam freezer dengan kisaran suhu -20 C s/d -28 C sampai dilakukan analisis. Serum yang sudah dikoleksi disimpan di Laboratorium Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana.

Pengukuran Total Protein Plasma

Sampel serum yang dikoleksi diambil dari freezer kemudian dikeluarkan pada suhu kamar, didinginkan dan siap diperiksa. Serum diambil dengan pipet dan diteteskan pada permukaan kaca refraktometer sebanyak 1 tetes dan ditutup dengan penutup refraktometer. Nilai total protein plasma dapat dibaca pada refraktometer dengan mengamati skala protein pada garis yang membatasi wilayah gelap dan terang (Loe, 2014).

Uji Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA)

Tahap-tahap ELISA antibodi ini adalah sebagai berikut: Supernatan kultur *Bacillus anthracis* dilarutkan dalam coating buffer (carbonat bicarbonat buffer pH 9,6) kemudian dimasukkan 100 µl larutan tersebut ke dalam lubang mikroplat dan diinkubasikan pada suhu 4°C selama satu malam. Mikroplat dicuci dengan menggunakan PBS Tween 0,05% pH 7,4. Selanjutnya dimasukkan 100 µl larutan PBS-Casein 0,5% pH 7,4 dan digoyang pada suhu kamar selama 1 jam. Setelah itu mikroplat dicuci dengan menggunakan PBS Tween 0,05% pH 7,4. Kemudian serum dilarutkan dalam PBS Tween 0,05% pH 7,4 (1/200) dan dimasukkan ke dalam lubang mikroplat sebanyak 100 µl dan digoyang pada suhu kamar selama 1 jam. Mikroplat dicuci dengan menggunakan PBS Tween 0,05% pH 7,4. Konjugat dilarutkan dalam PBS Tween 0,05% + casein 0,2% pH 7,4 sesuai dengan enceran yang dikehendaki (hasil titrasi) dan larutan tersebut

dimasukkan ke dalam lubang mikroplat sebanyak 100 µl dan digoyang pada suhu kamar selama 1 jam. Mikroplat dicuci kembali dengan menggunakan PBS Tween 0,05% pH 7,4. Selanjutnya 100 µl substrat (ABTS dalam citrate buffer pH 4,2) dimasukkan ke dalam lubang mikroplat dan digoyang pada suhu kamar selama 1 jam. Selanjutnya dibaca dengan ELISA reader pada panjang gelombang 405 nm. Hasil positif dan negatif terhadap antibodi antraks dari sampel yang diperiksa diinterpretasikan sesuai dengan standar diagnostik BBALITVET Bogor, dimana nilai titer <50 menunjukkan tidak terdapat antibodi antraks, nilai titer $50 \leq$ titer ≤ 60 menunjukkan masih meragukan, sedangkan nilai titer >60 menunjukkan adanya antibodi terhadap antraks.

Analisis Data

Data nilai rata-rata titer antibodi dan total protein plasma dibuat dalam bentuk tabel dan grafik. Uji statistik yang digunakan adalah uji Analysis of variance (ANOVA) atau analisis keragaman untuk melihat ada tidaknya pengaruh perlakuan terhadap variabel yang akan diteliti dan apabila ada perbedaan yang nyata antara perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (LSD). Khusus untuk melihat adanya kenaikan titer antibodi digunakan uji t berpasangan (Paired-Samples t test) dengan menggunakan SPSS 17.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konfirmasi Kandungan Spora dalam Vaksin Antraks

Vaksin yang digunakan dalam penelitian diuji kandungan sporanya dan dibandingkan dengan vaksin anthravet® yang baru sebagai pembanding. Kedua vaksin ini belum memasuki masa kadaluarsa, dimana batas penggunaan vaksin yang digunakan dalam penelitian adalah Oktober 2017, sedangkan vaksin pembanding pada November 2017. Vaksinasi dalam penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus dan booster pada bulan September.

Hasil pengujian kandungan spora dalam kedua vaksin menunjukkan adanya perbedaan kandungan. Hal ini diketahui dari hasil perhitungan cawan yang dilakukan. Perhitungan cawan didasarkan pada jumlah koloni bakteri vegetatif yang tumbuh. Inglesby *et al.*, (2002) menyatakan bahwa spora

antraks akan mengalami germinasi menjadi bentuk vegetative bila berada dalam lingkungan yang kaya nukleotida, asam amino dan glukosa. Media PCA yang digunakan mengandung trypton, glukosa dan ekstrak ragi yang dapat mendukung germinasi spora antraks, sehingga selama inkubasi 24-28 jam akan terlihat koloni bakteri vegetatif.

Hasil perhitungan cawan menunjukkan bahwa vaksin yang digunakan dalam penelitian memiliki kandungan $4,9 \times 10^5$ cfu/ml, sedangkan vaksin pembanding memiliki kandungan $1,36 \times 10^8$ cfu/ml. Hasil ini menunjukkan bahwa kandungan spora dalam vaksin Anthravet® yang digunakan dalam penelitian telah memiliki penurunan secara kuantitas. Kandungan vaksin Anthravet® produksi Pusvetma sebesar $\pm 10^7$ spora per ml vaksin. Hal ini mengindikasikan terjadi penurunan jumlah spora sebanyak $\pm 9,51 \times 10^6$. Kandungan spora dalam vaksin yang digunakan dalam penelitian tidak lagi memenuhi syarat kandungan vaksin yang ditetapkan oleh OIE. OIE (2008) menyatakan bahwa kandungan spora dalam vaksin antraks harus mengandung paling sedikit $2-10 \times 10^6$ spora/ml untuk ternak sapi, kerbau dan kuda, dan minimal $1-5 \times 10^6$ spora/ml untuk ternak domba, kambing dan babi.

Penurunan jumlah spora ini menyebabkan dosis yang masuk ke dalam tubuh hewan tidak cukup untuk membangkitkan respon antibodi protektif,

sehingga dapat menyebabkan kegagalan vaksinasi. Adji (2006) menyatakan bahwa salah satu faktor kegagalan vaksinasi adalah dosis dan kandungan seed vaksin yang telah mengalami penurunan, sehingga tidak mampu membangkitkan respon imunogenik.

Respon Pasca Vaksinasi

Respon terhadap vaksinasi dilakukan melalui pengamatan terhadap ada tidaknya respon kebengkakan, kemerahan dan rasa sakit pada daerah suntikan, syok anafilaksis dan kematian ternak.

Kelompok domba yang memperoleh vaksinasi dengan dosis penuh (Kelompok A) menunjukkan adanya reaksi kesakitan dan iritasi, serta adanya pembengkakan pada daerah suntikan dengan diameter 2-3 cm yang perlahan menurun hingga hari ke-4 pasca vaksinasi. Respon pasca vaksinasi pada ternak kelompok B yang memperoleh dosis preinokulasi, menunjukkan adanya reaksi lokal yang lebih ringan dibandingkan ternak kelompok A. Gejala yang terlihat pada ternak kelompok B yaitu adanya reaksi kesakitan pasca vaksinasi, pembengkakan yang minimal dan berangsur pulih beberapa saat pasca vaksinasi. Namun pada kedua kelompok tidak terlihat adanya reaksi sistemik seperti kegagalan pernapasan, pembengkakan tenggorokan maupun penurunan kesadaran hingga kematian.

Tabel 1. Nilai rata-rata titer antibodi (EU) domba sebelum dan sesudah vaksinasi

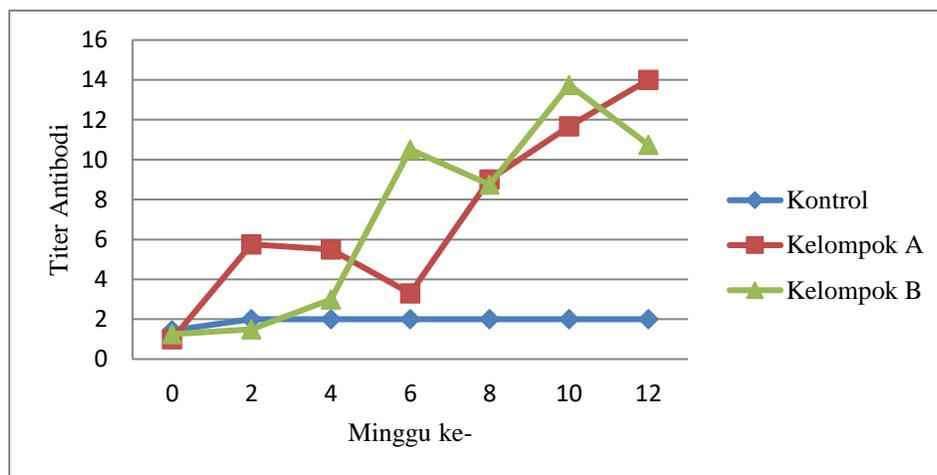
Minggu ke-	Kelompok Kontrol		Kelompok A		Kelompok B	
	Titer	Hasil	Titer	Hasil	Titer	Hasil
0	1,25	-	1	-	1,25	-
2	2	-	5,75	-	1,5	-
4	*	-	5,5	-	3	-
6	*	-	3,3	-	10,5	-
8	*	-	9	-	8,75	-
10	*	-	11,67	-	13,75	-
12	*	-	13,67	-	10,75	-

Keterangan : * : tidak dilakukan

Gambaran Titer Antibodi Protektif Sebelum dan Sesudah Vaksinasi

Data pada tabel 1 menunjukkan semua sampel memiliki titer kurang dari 60 EU yang mengindikasikan tidak adanya titer antibodi yang terbentuk pasca vaksinasi. Hal ini secara tidak langsung menggambarkan bahwa vaksinasi yang diberikan tidak berhasil dalam memicu respon antibodi. Kegagalan vaksinasi dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti aplikasi vaksin yang tidak tepat, dosis yang diberikan tidak cukup, kualitas vaksin dan atau seed vaksin yang telah mengalami penurunan daya imunogeniknya serta respon individual ternak tersebut (Adji, 2005). Walaupun hasil pengujian sampel baik dengan dosis penuh

maupun dengan dosis pre-inokulasi menunjukkan hasil negatif, namun terlihat adanya peningkatan titer antibodi hingga minggu ke-12 dari titik nol pengambilan darah, walaupun kenaikannya cenderung fluktuatif. Hal ini mengindikasikan bahwa vaksin spora hidup yang disuntikkan dapat menginduksi pembentukan antibodi terhadap *B. anthracis* strain Sterne. Respon antibodi yang muncul dikarenakan spora yang masuk akan mengalami germinasi, multiplikasi dan menghasilkan toksin yang terbatas setelah masuk ke dalam tubuh. Komponen inilah yang akan merangsang terbentuknya antibodi anti-PA yang merupakan komponen utama dalam proteksi terhadap antraks (Turnbull *et al.*, 1998; Adji, 2009).



Gambar 1. Grafik gambaran titer antibodi sebelum dan sesudah vaksinasi

Kelompok A yang mendapat dosis vaksinasi penuh menunjukkan peningkatan titer antibodi pada minggu ke-2 dan titer tertinggi terlihat pada minggu ke-12 pasca vaksinasi. Pada kelompok B yang mendapat vaksinasi dengan dosis pre-inokulasi menunjukkan peningkatan titer pada minggu ke-6 dan mencapai titer tertinggi pada minggu ke-10 pasca vaksinasi walaupun nilai titer tertinggi dalam penelitian ini masih menunjukkan hasil negatif. Hasil ini berbeda dengan penelitian Loe (2014) yang dilakukan pada ternak kambing dimana hasil yang diperoleh menunjukkan kambing yang divaksin dengan dosis penuh telah menunjukkan titer positif pada minggu ke-4 pasca vaksinasi, sedangkan kelompok kambing yang divaksin dengan dosis preinokulasi menunjukkan hasil positif pada minggu ke-6.

Gambaran dinamika titer antibodi pasca vaksinasi pada ternak domba yang mendapatkan dosis preinokulasi secara umum memiliki pola yang sama dengan dinamika antibodi pada ternak kambing seperti yang digambarkan dalam penelitian Loe (2014), walaupun nilai titer pada ternak domba lebih rendah dibandingkan titer antibodi pada ternak kambing. Titer antibodi pada ternak kambing dan domba cenderung meningkat perlahan pada minggu ke-2 hingga minggu ke-4 dan meningkat secara signifikan pada minggu ke-6 akibat booster vaksinasi yang dilakukan.

Perbedaan respon vaksinasi antraks pada ternak kambing dan domba pernah dilaporkan oleh Dewiyanti (2006) di Bogor, yang menemukan adanya perbedaan respon yang signifikan. Hasil

vaksinasi strain Sterne pada 139 ekor ternak kambing diperoleh tingkat keberhasilan 100% dengan titer tertinggi mencapai 1024 EU, sedangkan keberhasilan vaksinasi pada ternak domba hanya 1,1%, yaitu dari 94 ekor domba yang divaksinasi, hanya 1 ekor yang menunjukkan hasil positif dengan titer tertinggi 83 EU.

Hasil analisis secara statistik menggunakan analisis keragaman (ANOVA) pada minggu ke-0 hingga minggu ke-12 menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata perlakuan terhadap nilai titer antibodi ($P>0,05$). Tidak adanya pengaruh yang nyata ini dapat dikarenakan nilai titer antibodi yang terbentuk pada kedua kelompok perlakuan menunjukkan hasil yang negatif seperti kelompok kontrol hingga minggu ke-12 pasca vaksinasi.

Hasil uji t berpasangan pada kelompok domba yang mendapatkan dosis penuh menunjukkan adanya perbedaan nyata nilai titer antibodi pada minggu ke-0 dan minggu ke-2 ($P<0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa pada minggu ke-2 telah terjadi peningkatan titer antibodi yang berarti vaksinasi yang diberikan menimbulkan respon antibodi walaupun titernya rendah. OIE (2008) menyatakan bahwa titer antibodi pada ELISA dapat dideteksi pada hari ke-8 hingga hari ke-14 pasca vaksinasi. Selain itu, adanya perbedaan nyata secara statistik juga terlihat pada minggu ke-4 dan ke-6 ($P<0,05$).

Perbedaan ini secara statistik dapat dikarenakan adanya penurunan titer pada minggu ke-6. Sedangkan hasil uji t berpasangan pada minggu ke-2 dan ke-4, minggu ke-6 dan ke-8, minggu ke-8 dan minggu ke-10 serta minggu ke-10 dan ke-12 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P>0,05$).

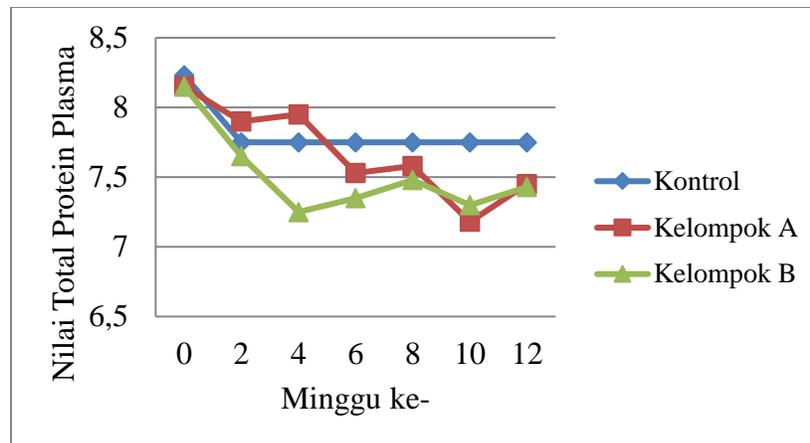
Hasil berbeda diperoleh pada kelompok domba yang mendapatkan vaksinasi dengan dosis preinokulasi yang menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata titer antibodi pada minggu ke-0 dan minggu ke-2, minggu ke-2 dan minggu ke-4, minggu ke-4 dan minggu ke-6, minggu ke-6 dan minggu ke-8, minggu ke-8 dan minggu ke-10 serta minggu ke-10 dan minggu ke-12. Hasil ini berbeda dengan hasil penelitian Loe (2014) pada kambing dimana titer antibodi kelompok dosis preinokulasi menunjukkan adanya perbedaan nyata pada minggu ke-4 dan ke-6 sebagai akibat dari vaksinasi berulang (booster) dengan dosis penuh.

Kegagalan vaksinasi dalam penelitian ini dapat disebabkan karena kandungan dalam vaksin yang telah mengalami penurunan, maupun karena respon individual ternak itu sendiri. Berdasarkan hasil pengujian kandungan vaksin, terlihat bahwa vaksin yang digunakan dalam penelitian tidak mencapai jumlah minimal yang ditetapkan oleh OIE, sehingga respon antibodi yang terlihat pada ternak pun tidak maksimal dan sesuai yang diharapkan.

Tabel 2. Nilai rata-rata nilai total protein plasma domba sebelum dan sesudah vaksinasi

Minggu ke-	Kelompok Kontrol (g/dl)	Kelompok A (g/dl)	Kelompok B (g/dl)
0	8,23	8,15	8,15
2	7,75	7,90	7,65
4	*	7,95	7,25
6	*	7,53	7,35
8	*	7,58	7,48
10	*	7,18	7,30
12	*	7,45	7,43

Keterangan : * : tidak dilakukan



Gambar 2. Grafik nilai total protein plasma sebelum dan sesudah vaksinasi

Gambaran Total Protein Plasma Sebelum dan Sesudah Vaksinasi

Total Protein Plasma menunjukkan jumlah protein yang berada dalam sistem transportasi (aliran darah) dan siap untuk dimetabolisme ke sel atau jaringan yang ada dalam tubuh (Despitasi, 2012). Pengukuran total protein plasma dalam penelitian ini menggunakan refraktometer. Pengujian total protein plasma ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh vaksinasi antraks yang dilakukan terhadap nilai protein plasma darah.

Protein plasma dalam serum darah hewan terdiri dari dua jenis utama, yaitu albumin dan globulin. Kadar protein dalam plasma darah domba sehat yaitu 6,0-7,59 mg/dl (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988) dengan kadar albumin sebesar 44,2% (Sasser *et al.*, 1985) dan konsentrasi α -globulin normal domba berkisar 7%-13%, sedangkan konsentrasi β -globulin 12,54% (Smith dan Mangkoewidjojo, 1998).

Selim *et al.*, (1995) menyatakan bahwa konsentrasi globulin dalam darah (imunoglobulin) memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap total protein plasma, sehingga pengukuran total protein plasma dapat digunakan sebagai indikator besa kecilnya konsentrasi imunoglobulin atau antibodi dalam serum. Nilai total protein plasma yang diperoleh dalam penelitian umumnya masih berada dalam rentang normal, namun pada beberapa waktu pengambilan sampel menunjukkan adanya peningkatan.

Hasil penelitian pada tabel 2 menunjukkan nilai yang cenderung konstan dengan perbedaan nilai yang tidak signifikan pada setiap pengambilan darah. Data pengujian ini kemudian dilanjutkan dengan uji statistik menggunakan analisis keragaman (ANOVA). Hasil analisis keragaman menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata perlakuan ($P > 0,05$) terhadap nilai total protein plasma pada minggu ke-0 hingga minggu ke-12. Penelitian yang dilakukan oleh Loe (2014) pada ternak kambing juga menunjukkan hasil yang sama, dan terungkap bahwa variasi dosis vaksinasi antraks tidak memberi pengaruh yang nyata terhadap nilai total protein plasma.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pengujian statistik yang dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Tidak terdapat perbedaan titer antibodi ternak domba yang mendapatkan variasi dosis vaksinasi antraks. Nilai rata-rata titer antibodi kedua kelompok perlakuan masih menunjukkan titer yang negatif terhadap B. anthracis strain Sterne hingga 12 minggu pasca vaksinasi.
2. Tidak terdapat perbedaan nilai rata-rata total protein plasma ternak domba yang mendapatkan variasi dosis vaksinasi antraks.
3. Kegagalan dalam vaksinasi dapat disebabkan oleh umur hewan yang terlalu muda, kondisi fisiologis, rute vaksinasi, dosis vaksin yang

diberikan tidak mencukupi, waktu vaksinasi, serta respon individual ternak sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Adji, R. S. 2005. Gambaran Titer Antibodi Pascavaksinasi Antraks pada Ternak Ruminansia di Kabupaten Bogor. Balai Besar Penelitian Veteriner dalam Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2005
- Adji, R. S. 2009. Perbandingan Gambaran Titer Antibodi Pasca Vaksinasi Antraks dengan Menggunakan Dua Vaksin Produksi Dalam Negeri. Balai Besar Penelitian Veteriner dalam Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2009
- Biagini, R.E., Sammons, D.L., Smith, J.P., Mackenzie, B.A., Striley, C.A.F., Snawder, J.E., Robertson, S.A., and Quinn, C.P. 2006. Rapid, Sensitive and Specific Lateral Flow Immunochromatographic Device to Measure Anti-Anthrax Protective Antigen Immunoglobulin G in Serum and Whole Blood. *Clin Vaccine Immunology* 13, 541-546
- Brossier, F, M. Levy, and M. Mock. 2002. Anthrax Spores Make an Essential Contribution to Vaccine Efficacy. *Infect Immun.* 7(2): 661– 664.
- Cohen, S., I. Mendelson, Z. Althoum, D. Kohler, E. Ethanany, T. Bino, M. Leitner, I. Inbar, H. Rosenberg, Y Gozes, R. Barak, M. Fisher, C. Kronman, B. Velan And A. Shafferman. 2000. Attenuated Nontoxigenic and Nonencapsulated Recombinant Bacillus anthracis Spore Vaccines Protect Against Anthrax. *Infect. Immun.* 68: 4549–4558.
- Despitasari, M. 2012. Pertambahan Bobot Badan dan Kondisi Kesehatan Macaca Fascicularis Bunting di PT Bio Farma (Persero). Pustek IKM Badan Litbangkes
- Dewiyanti, R. 2006. Gambaran Titerantibodi Pasca Vaksinasi Antraks pada Kambing dan Domba di Kabupaten Bogor. Balai Besar Veteriner dalam Tema Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian 2006
- Handayani, R. 2010. Vaksinasi Antraks pada Kambing di Kabupaten Sumbawa : Efek Samping dan Durasi Kekebalannya [TESIS]. Program Studi Mikrobiologi Medik Institut Pertanian Bogor
- Inglesby, T. V., T. O'toole, D. A., Henderson, J. G., Bartlett, M. S., Ascher, E., Eitzen, A. M., Friedlander, J., Gerberding, J., Hauer, J., Hughes, J., Mcdade, M. T., Osterholm, G., Parker, T. M., Perl, P. K., Russell & K. Tonat. 2002. Anthrax as a Biological Weapon, 2002: Updated Recommendations for Management. *Jama* 287: 2236-2252.
- Jackson, M. L. 2007. *Veterinary Clinical Pathology : An Instruction.* Blackwell Publishing Iowa
- Jawetz, E., Brooks, G.F., Carroll, K.C., Butel, J.S., Morse, S.A., Mietzner, T.A. 2013. *Medical Microbiology 26th Edition.* United State : Mc Graw Hill
- Kaslow, J. E. 2010. *Analysis of Serum Protein.* Santa Ana : 720 North Tustin Avenue Suite 104, CA
- Lay, B.W dan Hastowo. 1992. *Mikrobiologi.* Hal 263-269
- Loe, F. R. 2014. Pengaruh Pemberian Dosis Vaksinasi Antraks Yang Berbeda Terhadap Total Protein Plasma dan Titer Antibodi Pada Ternak Kambing [SKRIPSI]. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang
- Office International Des Epiooties (OIE). 2000. Anthrax. In: *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (Mammals, Birds And Bees),* World Health Organization. pp. 135 -144.
- Sellman. 2001. Model of Anthrax Toxin Action. *Sci.* 292: 695.
- Siregar, E.A. 2002. Antraks: Sejarah Masa Lalu, Situasi Pada Saat Ini, Sejarah Diagnosa dan Kecenderungan Perkembangan Ilmu di Masa Depan. Simposium Sehari Penyakit Antraks: Antraks Di Indonesia, Masa Lain, Masa Kini Dan Masa Depart. Bogor, 17 Juli 2002. Balitvet, Bogor.

- Smith, J.B. dan Mangkoewidjojo, S., 1988. Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan Di Daerah Tropis. Jakarta :University Press.
- Todar, K. 2002. Bacillus anthracis and Anthrax. Departement of Bacteriology, University of Wisconsin, Madison, USA.
- Turnbull, P.C.B., Boohm, R., Cosivi, O., Doganay, M., Hugh., Jones, M.E., Joshki, D.D., Lalitha, M.K., Vos. 1998. Guidelines for the Surveillance and Control of Anthrax in Humans and Animals 3rd Edition. Departement of Communicable Disease Surveillance and Response. World Health Organization
- Wahyuni, A.E.T.H. 2010. Tinjauan Hasil Vaksinasi Anthrax pada Sapi Dan Kambing – Domba di Indonesia. Lokakarya Nasional Penyakit Zoonosis
- WHO. 1967. Requirements for Anthrax Spore Vaccine (live – for veterinary use) (Requirements for Biological Substances No. 13). World Health Organization Technical Report Series 1967; No. 361.
- WHO, OIE, FAO. 2008. Anthrax in Humans and Animals. 4th-ed. Geneva. WHO Press
- Yunita, M., Hendrawan, Y., Yulianingsih, R. 2015. Analisis Kuantitatif Mikrobiologi Pada Makanan Penerbangan (Aerofood ACS) Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (Total Plate Count) Dengan Metode Pour Plate. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem Vol. 3 No. 3, Oktober 2015, 237-248