

Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner

"Teknologi Inovatif Peternakan dan Veteriner Menuju Industri Peternakan Maju, Mandiri, dan Modern di Era New Normal"

26-27 Oktober 2020



IAARD
PRESS

Prosiding

Seminar Nasional

Teknologi Peternakan dan Veteriner

“Teknologi Inovatif Peternakan dan Veteriner
Menuju Industri Peternakan Maju, Mandiri, dan
Modern di Era *New Normal*”

Bogor, 26-27 Oktober 2020

Prosiding

Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner

“Teknologi Inovatif Peternakan dan Veteriner
Menuju Industri Peternakan Maju, Mandiri, dan
Modern di Era *New Normal*”

Bogor, 26-27 Oktober 2020



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
2020

PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI PETERNAKAN DAN VETERINER
"Teknologi Inovatif Peternakan dan Veteriner Menuju Industri Peternakan Maju, Mandiri,
dan Modern di Era *New Normal*"
Bogor, 26-27 Oktober 2020

Person in charge : Dr. drh. Agus Susanto, M.Si.

Steering committee

Advisor : Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Chairman : Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan

Vice Chairman : Dr. Ir. Atien Priyanti, M.Sc.

Members : 1. Kepala Balai Besar Penelitian Veteriner
2. Kepala Balai Penelitian Ternak
3. Kepala Loka Penelitian Sapi Potong
4. Kepala Loka Penelitian Kambing Potong
5. Prof. (R). Dr. Ir. Ismeth Inounu, M.S.

Chairman of committee : Dr. Tatan Kostaman, S.Si., M.P.

Reviewer : Ir. Lisa Praharani, M.Sc., Ph.D.
Prof. (R). Dr. Ir. Ismeth Inounu, M.S.
Dr. Ir. Eko Handiwirawan, M.Si.
Dr. Raphaella Widiastuti, B.Sc.
drh. Rini Damayanti, M.Sc.
Dr. Elizabeth Wina, M.Sc.
Dr. Ir. Wisri Puastuti, M.Si.
Dr. Tiurma Pasaribu, S.Si., M.Si.
Ir. Dwi Priyanto, M.S.
Dr. Ir. Aryogi, M.P.
Ir. Juniar Sirait, M.Si.

Editor : Dr. Tatan Kostaman, S.Si., M.P.
Ir. Lisa Praharani, M.Sc., Ph.D.

Layouter : Nandi Hendriana, S.T., M.Kom.
Ruliansyah, S.T.
Cahyatina Tri Rahayu, S.Pt.
Muhamad Indra Fauzy, A.Md.

Cover designer : Ruliansyah, S.T.

Penerbit:

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540

Telp.: +62 21 7806202, Fax.: +62 21 7800644

e-mail: iaardpress@litbang.pertanian.go.id

ANGGOTA IKAPI NO: 445/DKI/2012

Kata Pengantar

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur kepada Allah SWT atas tersusunnya prosiding Seminar Nasional Virtual Teknologi Peternakan dan Veteriner (Semnas TPV) 2020.

Tema seminar nasional pada tahun ini adalah “**Teknologi Inovatif Peternakan dan Veteriner Menuju Industri Peternakan Maju, Mandiri, dan Modern di Era *New Normal***”. Seminar nasional yang diselenggarakan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan merupakan kegiatan rutin setiap tahun. Namun demikian, mengingat situasi pandemi Covid-19 maka penyelenggaraan tahun 2020 ini dilakukan secara virtual.

Semnas TPV diselenggarakan sebagai media penyebaran berbagai hasil penelitian daripada peneliti dan ajang pertukaran informasi antar peserta mengenai topik-topik penelitian di bidang peternakan dan veteriner. Panitia membuat kelompok diskusi berdasarkan klasifikasi komoditas yang di dalamnya sudah mencakup bidang ilmu pemuliaan dan reproduksi, nutrisi dan tanaman pakan ternak, sosial ekonomi, dan veteriner dengan harapan terjadi pertukaran ilmu, pemikiran, dan wacana yang lebih luas di antara peserta diskusi.

Panitia mengucapkan terima kasih kepada *keynote speaker*, pemakalah, dan seluruh peserta atas partisipasinya dalam kegiatan Semnas TPV 2020 yang diadakan secara virtual. Panitia mohon maaf apabila dalam penyusunan prosiding Semnas TPV 2020 masih terdapat kekurangan dan semoga prosiding ini dapat bermanfaat.

Bogor, Desember 2020
Kepala Pusat,

Dr. drh. Agus Susanto, M.Si.

**LAPORAN KETUA PANITIA PENYELENGGARA SEMINAR NASIONAL
TEKNOLOGI PETERNAKAN DAN VETERINER 2020**

Bogor, 26 Oktober 2020

**“Teknologi Inovatif Peternakan dan Veteriner Menuju Industri
Peternakan Maju, Mandiri, dan Modern di Era *New Normal*”**

Yang saya hormati:

- Bapak Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian,
- Para Pejabat Eselon II Lingkup Kementerian Pertanian,
- Para pembicara undangan,
- *Distinguish guest speakers from overseas,*
- Para profesor riset, pakar, undangan, dan peserta seminar.

Assalaamu’alaikum warohmatullaahi wabarokaatuh

Puji syukur kehadiran Ilahi Robbi yang telah memberikan kesempatan dan kesehatan kepada kita semua sehingga kita dapat berkumpul menghadiri rangkaian acara Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2020 secara virtual.

Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner merupakan kegiatan reguler setiap tahun yang diselenggarakan Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Seminar kali ini mengangkat tema Teknologi Inovatif Peternakan dan Veteriner Menuju Industri Peternakan Maju, Mandiri, dan Modern di Era *New Normal*. Tema ini berkaitan dengan kondisi yang sedang dihadapi oleh bangsa Indonesia saat ini.

Bapak dan Ibu sekalian yang saya hormati

Seminar akan diawali dengan pidato kunci “Peluang dan Tantangan Teknologi Inovatif Peternakan dan Veteriner di Era *New Normal* Menuju Industri Peternakan Maju, Mandiri, dan Modern” oleh Kepala Badan Litbang Pertanian, dan dilanjutkan dengan menampilkan 4 (empat) makalah undangan dari dalam maupun luar negeri, yaitu Prof Dennis Poppi, BAgSc, MPhil, PhD, School of Agriculture and Food Sciences the University of Queensland, Brisbane, Australia dengan topik “*Strategies to Improve Local Beef Cattle Industry Supply Chains During the Pandemic of Covid-19*”; Dra Sri Arundhati, MSc, Direktur Adaptasi Perubahan Iklim, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dengan topik “*Strategi Menghadapi Perubahan Iklim dalam Era New Normal untuk Mendukung Peternakan Maju, Mandiri, dan Modern*”; Dr drh NLPI Dhamayanti MSi, Kepala Balai Besar Penelitian Veteriner, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan,

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian dengan topik “Mewaspada dan Merespons Zoonosis *Emerging* dan *Re-Emerging Infectious Diseases*”; dan Ir Didiek Purwanto IPU, Direktur Utama PT Karunia Alam Sentosa Abadi dengan topik “Kemandirian Usaha Sapi Potong Modern Berbasis Sumber daya Lokal”.

Delapan puluh empat makalah penunjang (hasil seleksi dari 113 makalah yang masuk ke panitia) akan dipresentasikan secara oral. Makalah berasal dari berbagai instansi terkait, seperti Perguruan Tinggi, lingkup Badan Litbang Pertanian (Puslitbang/Balai Besar, termasuk Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)), Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi, dan Balai Besar Veteriner.

Bapak dan Ibu sekalian yang saya hormati

Seminar ini diharapkan dapat menambah informasi dan mempercepat alih teknologi hasil penelitian-penelitian unggulan untuk pengembangan usaha peternakan yang berdaya saing. Selain itu, juga dapat berperan sebagai sarana dalam membangun kerjasama antar institusi terkait dengan pihak swasta maupun praktisi peternakan, selain masukan, gagasan dan pengetahuan bagi para pengambil kebijakan dalam upaya untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat peternak.

Kepada seluruh panitia seminar, saya menyampaikan penghargaan dan terima kasih atas upaya keras dan kesungguhannya dalam merancang, mempersiapkan, dan menyelenggarakan acara seminar. Atas nama panitia seminar, saya juga menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya jika terdapat kekurangan di dalam penyelenggaraan acara seminar ini.

Kami mengharapkan Bapak Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dapat memberikan pidato kunci sekaligus membuka acara Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner tahun 2020. Demikian laporan yang dapat saya sampaikan, semoga selama dua hari ke depan pelaksanaan seminar ini berjalan dengan lancar dan bermanfaat. Aamiin.

Wabillaahi taufik wal hidaayah, wassalaamu’alaikum warohmatullaahi wabarokaatuh

Bogor, 26 Oktober 2020
Ketua,

Dr. Tatan Kostaman

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Daftar Isi	ix
Susunan Panitia	xxii
MAKALAH UNDANGAN	1
Strategies to Improve Local Beef Cattle Industry Supply Chains During the Pandemic of Covid-19	3
<i>Poppi DP, Gunawan, Antari R, Harper KJ</i>	
Mewaspada dan Merespons Zoonosis Emerging and Re-Emerging Infectious Disease	8
<i>NLP Indi Dharmayanti</i>	
Strategi Menghadapi Perubahan Iklim dalam Era New Normal untuk Mendukung Peternakan Maju, Mandiri dan Modern.....	14
<i>Arundhati ST</i>	
Menuju Kemandirian Usaha Sapi Potong Modern Berbasis Sumber Daya Lokal.....	28
<i>Purwanto D</i>	
MAKALAH PENUNJANG	37
RUMINANSIA BESAR	39
Eksplorasi Genetik dari Lokus GH1MspI Ekson 3 dan GHRH1HaeIII Intron 2 pada Kerbau Rawa di Stasiun Bibit dan Peternak Rakyat.....	41
<i>Anggraeni A, Thalib C, Novitasari WT</i>	
Pengaruh Interaksi Genetik dengan Lingkungan terhadap Performa Sapi Potong Silangan Induk	52
<i>Aryogi, Prihandini PW, Primasari A</i>	
Performa Kuantitatif Sapi Peranakan Ongole (PO) Betina di Kecamatan Kragan Kabupaten Rembang.....	72
<i>Widiyawati R, Hartati</i>	
Evaluasi Pemanfaatan Nano Hormon dan Dampak Program SIWAB Mandiri di Lokasi Demfarm Sumatra Utara.....	79
<i>Syawal M, Solehudin</i>	
Penampilan Reproduksi dan Evaluasi Inseminasi Buatan Sapi Potong di Kecamatan Kelayang Indragiri Hulu.....	87
<i>Yendraliza, Elviradi, Febriyanti R, Irawati E</i>	
Aplikasi Semen Cair Hasil <i>Sexing</i> dengan Gradien Albumin Putih Telur di Kabupaten Lumajang.....	98
<i>Ratnawati D, Luthfi M, Affandhy L</i>	

Profil Kualitas Semen Sapi Bali pada Berbagai Umur.....	105
<i>Ratnawati D, Antari R, Pamungkas D</i>	
Karakteristik Semen Sapi Peranakan Ongole (PO) pada Tingkat Umur yang Berbeda di Loka Penelitian Sapi Potong	113
<i>Luthfi M, Affandhy L, Ratnawati D</i>	
Introduksi Pola Pemeliharaan Sapi Potong Model Litbangtan Melalui Program Diseminasi Bibit Unggul di Jawa Timur	124
<i>Aprilliza MN, Effendy J, Pamungkas D</i>	
Respons Fisiologi dan Konsumsi Pakan Sapi Peranakan Ongole (PO) terhadap Kondisi Mikroklimat Kandang.....	133
<i>Putri AS, Pamungkas D, Widiyawati R, Firdaus F</i>	
Estimasi Keseimbangan Populasi Ternak Sapi dengan Ketersediaan Pakan di IP2TP Gowa	143
<i>Ella A, Nurhayu A, Pasambe D, Amna L</i>	
Pengaruh Pemberian Probiotik-Kunyit terhadap Produktivitas Penggemukan Sapi Bali dan Pendapatan Peternak.....	152
<i>Budiari NLG, Adijaya N, Sugianyar M, Sutresna N</i>	
Performa Sapi Bali Induk yang Diberikan Pakan Tambahan Silase Pelepah Sawit: Studi Kasus di Kabupaten Baritokuala, Kalimantan Selatan	167
<i>Krishna NH, Anggraeny YN, Rohaeni ES</i>	
Pemanfaatan Jamu sebagai Pakan Aditif untuk Meningkatkan Performa Sapi Penggemukan.....	180
<i>Qomariyah N, Ella A, Sariubang M</i>	
Efek Pemberian Rumpuk Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>) Fermentasi terhadap Produktivitas Sapi Bali Betina Bunting	194
<i>Ahmad SN, Sariffudin NA, Widodo S</i>	
Analisis Performa Produksi Sapi Potong di Kawasan Sumber Ternak (NTB, NTT dan Jatim) Pensuplai Wilayah Konsumen	205
<i>Priyanto D, Arsana B, Chairunnas</i>	
Performa Reproduksi dan Analisis Sosial Ekonomi Usaha Ternak Kerbau di Kabupaten Humbang Hasundutan, Sumatra Utara	224
<i>Haloho RD, Manurung SP</i>	
Kelayakan Ekonomi Terapi Suportif <i>Bolus Herbal Mixture</i> untuk Menangani Hipofungsi Ovarium pada Sapi Induk	238
<i>Firdaus F, Fitriyadi HP, Luthfi M, Affandhy L</i>	
Pola Citra Suhu Permukaan pada Sapi Perah yang Diukur Menggunakan Kamera Termal Inframerah	249
<i>Santoso K, Yusuf FM, Setiyono A, Ulum MF, Seminar KB, Arif R, Suprayogi A</i>	

Pencitraan Ultrasonografi untuk Pendugaan Kualitas Karkas pada Sapi Pasundan berdasar Nilai Kondisi Tubuh.....	260
<i>Khairunnisa S, Novelina S, Hilmia N, Hadi DN, Rahmat D, Ulum MF</i>	
Komparasi Bagian Organ Non Karkas Sapi Bali Jantan dan Betina dari Pemeliharaan Tradisional	262
<i>Hafid H, Patriani P, Nuraini, Inderawati, Ananda SH</i>	
Uji Aktivitas Antibakteri Bakteriofaga HK terhadap <i>Escherichia coli</i> O157H7 sebagai Agen Penyebab <i>Foodborne Disease</i>	275
<i>Ariyanti T, Rachmawati F, Gunarso DN</i>	
Seroprevalensi <i>Bovine Viral Diarrhoea</i> (BVD)pada Sapi Peranakan Ongole (PO) di Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara.....	287
<i>Sulaxono H</i>	
Perbandingan Efektivitas Pemberian Obat Cacing Albendazole Secara Oral dan Abamectin Secara Topikal (<i>Pour on</i>) terhadap Jumlah Telur Nematoda pada Sapi Peranakan Ongole (PO)	293
<i>Anwar R, Santoso, Mahari D, Lupitasari F, Adianto N, Herdis</i>	
Deteksi Anaplasmosis pada Sapi dan Kerbau di Banyuwangi dengan Ulas Darah Tipis dan <i>Polymerase Chain Reaction</i>	301
<i>Sawitri DH, Wardhana AH</i>	
Evaluasi Penggunaan Sinbiotik Padat Berbasis Bakteri <i>Lignochloritic</i> terhadap Profil Darah Sapi Potong.....	315
<i>Indah P, Prastica AJ, Anggraeny YN</i>	
RUMINANSIA KECIL.....	327
Keragaman Gen IGF1 Exon 4 pada Kambing Gembrong, Samosir dan Kosta di Loka Penelitian Kambing Potong Sumatra Utara	329
<i>Mahmilia F, Alwiyah, Destomo A</i>	
Studi Metaanalisis Performa Pertumbuhan Kambing Boer dan Hasil Persilangannya di Beberapa Negara.....	338
<i>Ismail R, Handiwirawan E</i>	
Morfometrik Kambing Perah G ₁ Sapera Betina Berdasarkan Analisa Citra Digital.....	347
<i>Anggraeni A</i>	
Model Regresi Linier dan Kuadratik dalam Menduga Pertumbuhan Anak Kambing Sapera	357
<i>Saputra F, Anggraeni A, Praharani L, Ishak ABL</i>	
Analisis Performa Pertumbuhan, Reproduksi dan Produksi Susu Kambing Anglo Nubian	364
<i>Praharani L, Adiati U, Rusdiana S</i>	

Pengaruh Penambahan Maltosa pada Pengencer Berbasis Lesitin dalam Mempertahankan Kualitas Semen Cair Kambing	374
<i>Lupitasari FBI</i>	
Characteristic Several Level of Bovine Serum Albumin (BSA) and Its Combination as Albumin Column for Sperm Sexing.....	385
<i>Solihati N, Rasad SD, Hilmi N, Winangun K, Toha, Zule OV</i>	
Efek Suplementasi Tepung Biji Pinang (<i>Arecha catechu</i> L.) terhadap Konsumsi dan Kandungan Nutrien Daging Kambing Boerka	394
<i>Solehudin, Antonius, Ginting SP</i>	
Prevalensi Cacing Hati (<i>Fasciola</i> sp.) pada Kerbau Lumpur (<i>Bubalus bubalis</i> Linn.) di Kecamatan Jati Agung Kabupaten Lampung Selatan.....	404
<i>Ermawati R, Hartono M, Santosa PE, Sirat MMP</i>	
Tingkat Infestasi Koksidiosis (<i>Eimeria</i> sp.) pada Kerbau Lumpur (<i>Bubalus bubalis</i> Linn.) di Kecamatan Jati Agung Kabupaten Lampung Selatan	415
<i>Hartono M, Santosa PE, Ermawati R, Sirat MMP</i>	
Investigasi Surra pada Berbagai Jenis Ternak yang Terinfeksi <i>Trypanosoma evansi</i> Secara Alami di Provinsi Banten.....	427
<i>Wardhana AH, Sawitri DH, Herwandi N</i>	
Deteksi Bakteri Penyebab Mastitis Subklinis dan Uji Sensitifitas Antibiotikanya pada Kambing Perah Saper di Kabupaten Bogor.....	441
<i>Mahari DA, Anwar RI, Adianto N, Santoso, Herdis</i>	
Seroprevalensi Toxoplasmosis pada Kambing Kacang di Wilayah Layanan Balai Besar Veteriner Maros dengan Metode Elisa.....	451
<i>Sulaxono H</i>	
UNGGAS DAN ANEKA TERNAK	459
Karakteristik Fenotipe Ayam KUB-2 di Balai Penelitian Ternak.....	461
<i>Pratiwi N, Sartika T, Komarudin, Saputra F</i>	
Analisis Pertumbuhan Itik Alabimaster-1 Agrinak dan Mojomaster-1 Agrinak Selama 3 Generasi Menggunakan Model Gompertz	472
<i>Susanti T</i>	
Performa Hibrida Kelinci HyLa dan HyCole.....	483
<i>Brahmantiyo B, Soewandi BDP, Ishak ABL, Raharjo YC, Prasetyo LH</i>	
Performa Produksi Ayam KUB Fase Pertama Bertelur pada Peternak di Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah	493
<i>Takdir M, Asnidar, Haryono P, Wardi, Ishak ABL</i>	
Performa Produktivitas Ayam Lokal Unggul Balitbangtan di Kabupaten Kampar Provinsi Riau	502
<i>Zurriyati Y, Sisriyenni D, Deni NE, Dahono</i>	

Performa dan Penyebaran Itik Unggul Balitbangtan untuk Mempercepat Pembibitan Itik di Masyarakat	512
<i>Kostaman T, Sopiya S, Kumalawati DS, Susanti T, Purba M</i>	
Profil dan Potensi Akselerasi Distribusi Ayam KUB-1 dan SenSi-1 Agrinak untuk Menunjang Adopsi Inovasi Badan Litbang Pertanian	525
<i>Zainal H, Sartika T, Komarudin</i>	
Produksi <i>Germline Chimera</i> dan Transfer Donor <i>Primordial Germ Cell-Gonad</i> Ayam KUB	536
<i>Sopiya S, Kostaman T</i>	
Daya Tunas dan Daya Tetas Telur Ayam SenSi-1 Agrinak di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Gorontalo	546
<i>Fadwiwati AY, Surya, Soimah M, Serli A, Rosdiana, Amin N, Saenab A</i>	
Pengaruh Penambahan Nano Zn Fitogenik dalam Ransum Ayam Pedaging terhadap Histomorfometri Usus	554
<i>Hidayat C, Sumiati, Wina E, Jayanegara A</i>	
Penambahan Enzim dalam Pakan dengan Kepadatan Gizi yang Berbeda terhadap Performa ayam KUB Masa Starter	564
<i>Sinurat AP, Haryati T, Sartika T, Pratiwi N</i>	
Pengaruh Penambahan Fitobiotik dan <i>Lactobacillus</i> sp. dalam Ransum terhadap SGOT, SGPT dan Bobot Hati serta Kolesterol Telur pada Ayam Petelur	573
<i>Asharudin MA, Yuniato VD, Wahyono F, Krismiyo L, Hidayat R</i>	
Penggunaan Limbah Ikan Leubiem (<i>Chanthidermis maculatus</i>) dalam Ransum terhadap Kelayakan Usaha Itik Petelur Fase Starter	582
<i>Daud M, Yaman MA, Zulfan, Armia Y</i>	
Penggunaan Prebiotik Inulin untuk Pertumbuhan Kelinci Lepas Sapih	608
<i>Haryati T, Soewandi BDP</i>	
Daya Hidup <i>Lactobacillus acidophilus</i> yang Dikombinasikan dengan Ekstrak Bawang Dayak (<i>Eleutherine palmifolia</i>) terhadap Uji <i>In Vitro</i> Cairan Pepsin dan Garam Empedu sebagai Alternatif Aditif Pakan Unggas	625
<i>Yuanita I, Sunarti D, Wahyuni HI, Suthama N</i>	
Analisis Permintaan Daging Ayam Broiler di Provinsi Papua Barat-Indonesia	635
<i>Sopian Y, Sari EM, Guntur A, Septiningrum R</i>	
Sifat Fisik Daging Ayam Petelur Afkir pada Perbedaan Waktu Marinasi Menggunakan Asam Potong (<i>Garcinia atroviridis</i>)	643
<i>Patriani P, Hafid H, Wahyuni TH, Sari TV</i>	
Karakteristik Mikrostruktur dan Nilai Gizi Bakso Ayam yang Difortifikasi Kalsium Oksida dan Nanokalsium Laktat Kerabang Telur Ayam	652
<i>Prayitno AH, Suryanto E, Rusman, Setiyono, Jamhari, Utami R</i>	

Homogenitas dan Stabilitas Kit ELISA OTA, serta Aplikasinya untuk Mendeteksi Okratoksin A pada Pakan Unggas	663
<i>Maryam R, Widiyanti PM, Ramadhani F, Munawar H</i>	
Patologi Komparatif Itik dan Ayam yang Diinfeksi Buatan dengan Virus HPAI H5N1-Clade 2.3.2	676
<i>Damayanti R, Indriani R, Nuradji H</i>	
Tingkat Mortalitas dan Afkir Ayam <i>Broiler</i> di Kandang Terbuka dan Tertutup	691
<i>Martindah E, Dhenastri VO</i>	
Deteksi Antibodi terhadap <i>Mycoplasma gallisepticum</i> pada Serum Ayam dengan Pengujian Serologi <i>Rapid Serum Agglutination (RSA)</i> , Kit ELISA Komersil dan <i>inhouse</i> ELISA	710
<i>Rachmawati F, Purba HHS, Desem M, Azmi Z, Subekti DT, Wibawan IWT, Mayasari NLPI</i>	
AGROSTOLOGI	719
Keragaan Galur-galur Mutan Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i> Mach) Hasil Pemuliaan <i>In Vitro</i> di Rumah Kaca	721
<i>Husni A, Fadillah S, Eris FR, Fatmawati AA, Kosmiatin M</i>	
Hasil Ploidisasi Kembang Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.) terhadap Produksi Biomas	743
<i>Zulchi T, Husni A, Fransiska</i>	
Evaluasi Produksi Beberapa Jenis Tanaman Pakan Ternak pada Pertanaman Sawit di Pangkalan Bun Kalimantan Tengah	752
<i>Sajimin, Fanindi A, Hasinah H, Ishak ABL</i>	
Performa Pertumbuhan <i>Indigofera zollingeriana</i> pada Media Tanam yang Berbeda di Sulawesi Tengah	763
<i>Munier FF, Wardi, Takdir M</i>	
Biomassa Tanaman Jagung sebagai Pakan Basal Kambing Boerka Sedang Tumbuh	772
<i>Simanihuruk K, Sirait J, Ginting SP</i>	
Deteksi Penyakit Bakteri dan Parasit pada Ikan Gabus (<i>Channa striata</i>) di Lahan Rawa Kalimantan Selatan	787
<i>Sugiartanti D, Damayanti R, Tiffarent R, Ramadhani F</i>	
Peran Imunomodulator <i>Virgin Coconut Oil</i> pada Tikus Wistar yang Diinfeksi <i>Staphylococcus aureus</i> Berdasarkan Lesi Histopatologik Hati dan Ginjal	811
<i>Widianingrum DC, Salasia SIO</i>	
Pemanfaatan Jamur Pelapuk untuk Meningkatkan Nilai Nutrisi Tongkol Jagung	833
<i>Mustabi J, Mujnisa A, Hasrul</i>	

Pengembangan Biosensor Penyakit Surra (<i>Trypanosoma evansi</i>) Berbasis Protein dengan Metode <i>Differential Pulse Voltammetry</i>	842
<i>Wardhana AH, Munawar H, Sawitri HS, Maryam R</i>	
Studi Pendahuluan Pembuatan Prototipe Sensor untuk Deteksi Keracunan Sianida Pakan Hijauan Ruminansia dengan Metode <i>Cyclic Voltammetry</i>	856
<i>Munawar H, Ramadhani F</i>	
Aktivitas Daun Bambu sebagai Anthelmintik Cacing <i>Haemonchus contortus</i> pada Kambing Bligon secara <i>In Vitro</i>	870
<i>Widiarso BP, Nurcahyo W, Ekawasti F</i>	
Pengolahan Secara Kimiawi-Otoklaf Terhadap Nilai Kecernaan Bulu Ayam dan Aktivitas Antioksidan Hidrolisat	881
<i>Wina E, Celina G, Hartanti AT, Saputra F</i>	
Comparison of Two Nitrogen Sources for <i>Aspergillus</i> spp. Phytase Production	891
<i>Rakhmani SIW, Purwadaria T</i>	
Cemaran <i>Escherichia coli</i> pada Daging Segar di Wilayah Kerja Balai Besar Veteriner Maros	904
<i>Sulaxono H</i>	
Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Garam pada Proses Pikel terhadap Mutu Kulit Pikel Sapi	912
<i>Priatni A, Sudarto, Pahlawan IF, Murti RS, Kasmudjiastuti E, Sugihartono</i>	
Indeks Penulis.....	925
Peserta Seminar	929

Pengembangan Biosensor Penyakit Surra (*Trypanosoma evansi*) Berbasis Protein dengan Metode *Differential Pulse Voltammetry*

(Development of Protein-based Biosensor for Surra (*Trypanosoma evansi*) using *Differential Pulse Voltammetry Method*)

Wardhana AH^{1,2}, Munawar H¹, Sawitri HS¹, Maryam R¹

¹Balai Besar Penelitian Veteriner, Jalan RE. Martadianata No. 30 Bogor 16114

²Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya, 60115

Wardhana24id@yahoo.com

ABSTRACT

Trypanosoma evansi remains a major cause of Trypanosomiasis in Indonesia, called Surra. However, the lack of accessibility and affordability for diagnostic tests: *Card Agglutination Test for Trypanosomiasis/T. evansi* – CATT/*T. evansi*; ELISA and PCR lead to unsuccessful control of Surra in the field. Accordingly, the accurate, rapid and applicable kit for alternative Surra diagnosis is needed, for example biosensor. The study aimed to investigate the performance of protein-based biosensor of Surra (*Trypanosoma evansi*) for distinguishing positive and negative sera. Herein, protein was obtained from the *T. evansi* propagation. This protein was immobilized by carbodiimide reaction on the surface of carbon screen printed electrode as the lowest interaction material with serum/antibody (% I < 90%). The sensor method used in this present study was differential pulse voltammetry (DPV). Data were normalized and analyzed using PStTrace 5.8 program. The results demonstrated that false negative and false positive of sensor were observed at 64 and 2 dilution times respectively. The positive serum analyzed using DVP (potential range -0.2 - +1.0 V, scan rate 0.1 Vs⁻¹) revealed that the slope of positive serum (1.84) was higher than those of the negative serum (1.01) indicating the sensitivity of the produced biosensor for Surra (*T. evansi*). Similarly, these results were confirmed by serological test (CATT/*T. evansi*). From this study, the obtained protein-based biosensor is a promising tool for Surra detection in livestock.

Key words: Biosensor, DPV, Protein, *Trypanosoma evansi*, Surra

ABSTRAK

Trypanosoma evansi masih menjadi penyebab utama penyakit trypanosomiasis di Indonesia, yang dikenal dengan nama Surra. Namun demikian, kelemahan dalam mendiagnosa yang tepat dari *Card Agglutination Test for Trypanosomiasis/T. evansi* (CATT/*T. evansi*), ELISA and PCR menyebabkan pengendalian Surra di lapang masih menghadapi kendala. Untuk itu, diperlukan alternatif piranti diagnosis yang cepat, akurat dan mudah diaplikasikan, yaitu biosensor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja biosensor Surra (*Trypanosoma evansi*) dalam mengidentifikasi sampel serum positif dan negatif. Sumber protein diisolasi dari *T. evansi* yang

dipropagasi. Protein diimobilisasi dengan reaksi carbodiimide pada permukaan sensor (elektrode) karbon sebagai material yang memiliki respon terendah terhadap serum/antibodi anti *T. evansi* (persentase arus listrik/elektron < 90). Metode yang digunakan pada pengembangan biosensor ini adalah *differential pulse voltammetry* (DPV). Data yang diperoleh dinormalisasi dan dianalisis menggunakan program PSTrace 5.8. Hasil penelitian membuktikan bahwa positif dan negatif palsu sensor dideteksi pada pengenceran serum 2 dan 64 kali. Serum positif yang dianalisis dengan metode DPV (kisaran potential listrik – 0.2 hingga +1.0 V dengan tingkat kecepatan pembacaan 0,1 Vs⁻¹) menunjukkan bahwa slope serum positif (1,84) lebih tinggi dibandingkan dengan sampel negatif (1,01) yang mengindikasikan sensitivitas biosensor terhadap Surra (*T. evansi*). Hasil ini dikonfirmasi dengan melakukan pengujian serologis pada sampel menggunakan (*Card Agglutination Test for Trypanosomiasis/T. evansi – CATT/T. evansi*). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa biosensor Surra/*T. evansi* berbasis protein merupakan piranti yang menjanjikan untuk dikembangkan dalam mendeteksi Surra pada ternak.

Kata kunci: Biosensor, DPV, Protein, *Trypanosoma evansi*, Surra

PENDAHULUAN

Efektitas dan ketepatan dalam memilih metode pemeriksaan adalah kunci fundamental dalam penegakan diagnosis suatu penyakit. Faktor ini penting untuk mencegah kesalahan diagnosa dan penentuan pengobatan, mencegah terjadinya resistensi obat, termasuk untuk mengendalikan dan memonitor suatu wabah epidemi (Teles et al. 2010). Surra yang disebabkan oleh *Trypanosoma evansi* masih menjadi permasalahan utama pada ternak, bahkan akhir-akhir ini cenderung menular ke manusia (zoonosis) (Wardhana & Sawitri 2018; Dewi et al. 2019a).

Beberapa metode diagnosis untuk Surra telah banyak dikembangkan, namun umumnya masih memiliki kelemahan (Wardhana & Sawitri 2019). Metode ulas darah kurang sensitif pada infeksi kronis atau ketika tingkat parasitemianya rendah. Uji *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) terlihat sederhana, namun memerlukan waktu cukup lama dan operator terlatih. Adapun metode (*Card Agglutination Test for Trypanosomiasis/T. evansi – CATT/T. evansi*) dilaporkan memiliki reaksi silang dengan antibodi terhadap spesies *Trypanosoma* lainnya dan sulit untuk diperoleh di Indonesia (Luckins 1992). Demikian pula uji *Polymerase Chain Reaction* (PCR) memerlukan peralatan dan bahan kimia yang relatif mahal (Dewi et al. 2019b). Tidak seperti pendekatan *bioassay* atau bioanalisis secara konvensional, teknik biosensor tidak membutuhkan langkah atau proses tambahan (bahan kimia atau yang lainnya) karena telah dikonstruksi dalam suatu alat yang siap untuk digunakan. Disain biosensor ditujukan untuk membuat metode diagnosis lebih selektif, sensitif, cepat, mudah dibawa, mudah dioperasikan, murah dan mempresentasikan respon yang proporsional (Teles et al. 2010).

Saat ini, teknologi biosensor berbasis elektrokimia telah banyak dikembangkan karena mempunyai berbagai keunggulan dibandingkan dengan metode sebelumnya. Preparasi sensor elektrokimia lebih sederhana dan analisis sampelnya relatif cepat (Munawar et al. 2020a; 2020b). Secara garis besar, proses modifikasi sensor terdiri dari tiga pendekatan teknik, yaitu *self-assembly monolayer* (SAM) (Merli et al. 2016), *electroplating* (Saleh et al. 2011) dan *entrapment* (Dridi et al. 2015). Perbedaan ketiga teknik ini terletak pada preparasi sensornya, tetapi ketiganya dapat dibaca dengan metode *differential pulse voltammetry* (DPV), yaitu pengukuran intensitas arus listrik (elektron) dalam larutan di daerah yang memiliki perbedaan potensial listrik.

Walaupun teknik biosensor telah banyak dikembangkan (Campuzano et al. 2017), namun pemanfaatannya terhadap deteksi parasit *T. evansi* (Surra) belum banyak dilaporkan. Theint et al. (2019) mengembangkan biosensor optik untuk mendeteksi *T. evansi* dan *Plasmodium*, tetapi peralatan yang digunakan kurang efektif karena masih menggunakan alat-alat besar. Biosensor berbasis antibodi dengan metode *amperometry* dilaporkan mampu mendeteksi *Plasmodium falciparum* dengan deteksi limit hingga $0,36 \text{ ngml}^{-1}$ (Castilho et al. 2011). Selain pada *Plasmodium*, biosensor dengan menggunakan DNA (aptamer) juga dapat mendeteksi *Leishmania infantum* hingga $0,01 \text{ pgml}^{-1}$ dengan menggunakan metode *electrochemical impedance spectroscopy* (EIS) (Garcia et al. 2016). Pemanfaatan biosensor untuk *T. cruzi* juga telah dilaporkan dengan pendekatan metode *amperometry* dan EIS (Ferreira et al. 2005; Ribone et al. 2006; Pereira et al. 2011; Campuzano et al. 2017). Biosensor untuk *T. cruzi* menggunakan antibodi sebagai molekul pengenalnya mampu mendeteksi hingga 3 ngml^{-1} . Berdasarkan studi-studi tersebut, teknik biosensor juga dapat dikembangkan untuk mendeteksi penyakit Surra yang disebabkan oleh *T. evansi*. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menunjukkan respon biosensor berbasis protein yang dapat bekerja secara optimal pada penentuan serum negatif dan positif terhadap Surra yang diperoleh di lapang. Status serum yang diuji selanjutnya dikonfirmasi dengan uji serologis CATT/*T. evansi* yang lebih efisien baik secara penggunaan bahan kimia dan proses analisis daripada ELISA dan PCR.

MATERI DAN METODE

Etik penelitian

Penggunaan hewan coba dalam kegiatan penelitian ini telah disetujui oleh Komis Kesejahteraan Hewan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (KKHB) dengan nomor registrasi Balitbangtan/BBLitvet/Rm/01/2017.

Isolat dan propagasi *Trypanosoma evansi*

Isolat *T. evansi* yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari BBLitvet Culture Collection (BCC). Isolat yang disimpan didalam nitrogen cair dikeluarkan dan dithawing. Setelah dilakukan pemeriksaan dibawah mikroskop untuk melihat tingkat pergerakan *T. evansi*, isolat tersebut diinokulasikan pada dua ekor mencit (*Mus musculus*) secara intraperitoneal. Tingkat parasitemia diamati dua hari sekali hingga tingkat parasitemia mencapai 10^4 , dan selanjutnya diinokulasikan pada tiga ekor tikus putih (*Rattus norvegicus*) secara intraperitoneal untuk mempropagasi *T. evansi* yang nantinya digunakan sebagai sumber isolasi protein. Ketika tingkat parasitemia mencapai 10^8 - 10^9 , *T. evansi* dikoleksi dari jantung dan ditampung pada tabung yang mengandung zat anti pembekuan darah (Laha et al. 2008).

Pemurnian *T. evansi* dari darah dan isolasi protein

Proses pemurnian *T. evansi* dilakukan dengan cara mensentrifugasi darah tikus yang mengandung *T. evansi* dengan kecepatan 1000 g selama 10 menit pada suhu 4°C . *Buffy coat* bersama dengan plasma dikoleksi, dikumpulkan dan dilarutkan dalam 20 mL Phosphate Buffered Saline Glucose (PBSG) dan dimurnikan dengan kolom DEAE amino-exchange (Diethyl amino-ethyl -cellulose, D0909, Sigma-Aldrich). Parasit dicuci dua kali dengan PBSG pH 8, selanjutnya disentrifugasi 1000 g selama 10 menit, kemudian supernatannya dibuang dan peletnya ditampung pada tabung baru, berlabel dan disimpan pada suhu -20°C .

Isolasi protein dilakukan dengan cara meresuspensi pelet *T. evansi* dengan 1 mL Phosphate Buffered Saline (PBS) dan dimasukkan ke dalam *microtube* (Eppendorf bervolume 1.5 mL), kemudian dilakukan *freeze-thawing* sebanyak 3 kali dalam nitrogen cair dan air hangat (air diletakkan diatas "hot plate" dan suhu diatur 50 - 60°C). Setelah tiga kali, suspensi diperiksa di bawah mikroskop untuk memastikan bahwa semua *T. evansi* telah hancur. Selanjutnya, suspensi disentrifugasi $10.000 \times g$ selama 10 menit pada suhu 4°C . Supernatan yang diperoleh dikoleksi dan dimasukkan kedalam *microtube* yang baru (tabung Eppendorf bervolume 1,5 mL) sebagai protein *T. evansi* yang akan digunakan untuk analisis lebih lanjut. Sebagai pembanding, protein *T. evansi* standar juga digunakan pada penelitian ini yang diperoleh dari *Institute of Tropical Medicine*, Belgia.

Preparasi serum

Serum yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari ternak kerbau yang positif terinfeksi *T. evansi* secara alami di daerah Bogor, sedangkan serum negatif diperoleh dari ternak tanpa infeksi *T. evansi* di daerah Pematang. Sebelum diuji, serum positif dan negatif diencerkan dengan larutan 25 mM *ferrilferrocyanide*

($\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}/\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$) dalam 0,01 M PBS dari 2 sampai dengan 64 kali dengan volume masing-masing 500 μl .

Instrumentasi dan metode sensor

Metode sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah *differential pulse voltammetry* (DPV) yang akan mengukur intensitas arus listrik (elektron) dalam larutan di daerah beda potensial yang sudah ditentukan, yaitu dari -0,2 sampai +1,0 Volt yang didukung dengan kecepatan pengukurannya 0,1 Vs^{-1} dalam waktu 15 detik. Metode DPV dilakukan menggunakan *Value screen printed carbon electrodes and gold electrodes* (catalogue no. A-AC-C-AC-303-N dan A-AC-G-AC-303-N, Zimmer&Peacock As, Horten, Norway) dengan dua jenis sensor, yaitu karbon dan emas yang berfungsi sebagai penghantar elektron dalam larutan. Sensor (*elektrode*) ini tersusun dari Ag/AgCl sebagai *reference* (RE) dan *counter electrode* (CE) dan karbon atau emas sebagai *working electrode* (WE). Hasil respon sensor dibaca menggunakan potentiostat Ana Pot (Zimmer&Peacock As, Hoerten, Norway) yang dilengkapi dengan software PS. Trace 5.8. Kedua jenis sensor ini dibandingkan untuk memperoleh jenis sensor yang memberikan respon terbaik dalam pengujian serum.

Proses modifikasi sensor (*electrode*) dengan protein *T. evansi*

Proses modifikasi sensor menggunakan pendekatan metode *self-assembly monolayer* (SAM) (Merli et al. 2016). Metode ini memiliki prosedur yang sangat sederhana dibandingkan dengan metode yang lain. Protein *T. evansi* diimobilisasi pada permukaan WE menggunakan *1-Ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl)carbodiimide* dan *N-Hydroxysuccinimide* (EDC/NHS) (Pagán et al. 2015; Welch et al. 2017; Ying et al. 2018; Oberhaus et al. 2020) tanpa adanya *pretreatment* pada WE. Protein yang digunakan diencerkan 3 kali kemudian diimobilisasi pada permukaan sensor. Selanjutnya, sensor diinkubasi dalam larutan tersebut hingga 24 jam pada suhu 4°C. Sensor dibilas dengan PBS 0,01 M dan siap digunakan untuk analisis sampel.

Pemilihan bahan sensor

Pemilihan bahan sensor dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian serum tanpa protein dan pengujian serum dengan protein (serum + protein). Pengujian ini akan dilakukan pada dua jenis sensor, yaitu sensor emas dan sensor karbon. Sebanyak 50 μL serum (positif dan negatif) diteteskan diatas permukaan sensor karbon dan emas tanpa protein, kemudian dianalisis menggunakan metode DPV dengan kondisi alat yang sudah dijelaskan sebelumnya. Pengujian ini diulang pada sensor karbon dan emas yang sudah dimodifikasi dengan protein. Data ini akan dinormalisasi dengan PStace 5.8 dan akan dikonversi dalam bentuk grafik

batang dan linier dengan menghubungkan antara pengenceran serum dengan persentase arus listrik (elektron). Persentase arus listrik ini akan dihitung berdasarkan perbandingan arus listrik dari serum dibagi dengan arus listrik dari 25 mM *ferrilferrocyanide* dalam 0,01 M PBS.

Penentuan hasil positif dan negatif palsu

Setelah pemilihan bahan sensor, tahap selanjutnya adalah penentuan hasil positif dan negatif palsu yang dilakukan dengan cara pengujian serum sensor terpilih: sensor karbon, sensor karbon dengan protein (sensor + protein), dan sensor karbon dengan protein komersil (sensor + standar). Pemilihan sensor karbon berdasarkan hasil optimasi bahan sensor untuk imobilisasi protein (Gambar 3). Pada tahap ini, sebanyak 50 μ L serum positif untuk setiap pengenceran ditetaskan di atas permukaan semua jenis sensor dan kemudian dianalisis menggunakan metode DPV. Data ini akan dinormalisasi dengan PStTrace 5.8 dan akan dikonversi dalam bentuk grafik batang yang menghubungkan antara pengenceran serum dan persentase arus listrik (elektron). Persentase arus listrik ini dihitung berdasarkan perbandingan arus listrik dari serum dibagi dengan arus listrik dari 25 mM *ferrilferrocyanide* [$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}/\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$] dalam 0,01 M PBS.

Uji Biosensor *T. evansi* dan serologis dengan CATT/*T. evansi*

Penentuan serum negatif dan positif akan diuji dengan sensor karbon yang sudah dimodifikasi dengan protein. Pada tahap ini, sebanyak 50 μ L serum positif dan serum negatif untuk setiap pengenceran (4 – 32 kali) ditetaskan di atas permukaan sensor, lalu dianalisis dengan metode DPV. Data akan dinormalisasi dengan PStTrace 5.8 dan dikonversi dalam bentuk grafik linier yang menghubungkan antara pengenceran serum dan persentase arus listrik (elektron). Lalu slopenya ditentukan untuk masing-masing serum. Persentase arus listrik ini akan dihitung berdasarkan perbandingan arus listrik dari serum dibagi dengan arus listrik dari 25 mM *ferrilferrocyanide* dalam 0,01 M PBS. Status serum dikonfirmasi dengan uji serologi CATT/*T. evansi* dengan pengenceran serum 1:8 (Wardhana & Sawitri 2019).

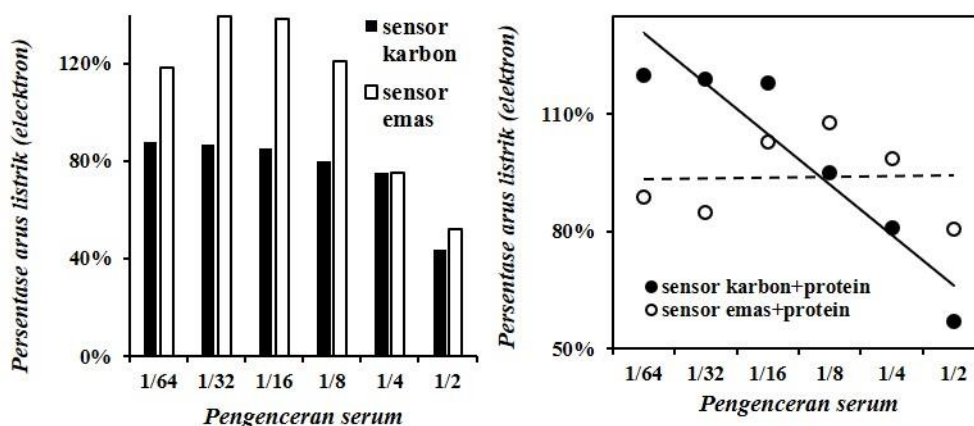
HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi bahan sensor untuk imobilisasi protein

Pemilihan bahan sensor yang tepat mempunyai peran dalam menghasilkan data pengukuran yang akurat. Tahapan ini telah dilaporkan pada studi sebelumnya, tetapi metode pembacaan sensornya menggunakan *cyclic voltammetry* (Martins et al. 2020) sedangkan pada penelitian ini menggunakan *differential pulse voltammetry* (DVP). Meskipun berbeda metode dalam penentuan pemilihan bahan sensor,

namun tujuannya tetap sama, yaitu untuk membaca respon sensor yang merupakan interaksi antara protein *T. evansi* dan serum (antibodi). Oleh karena itu, diperlukan pemilihan bahan sensor yang optimal berdasarkan pada tingkat interaksi minimum antara bahan sensor dengan serum, sehingga data yang diperoleh merupakan respon dominan dari interaksi protein *T. evansi* dan serum.

Gambar 1A menunjukkan bahwa sensor berbahan karbon umumnya memiliki respon yang sangat rendah (44-88%) dibandingkan dengan sensor berbahan emas (52-139%) pada berbagai pengenceran serum. Data menunjukkan penurunan respon relatif stabil dari pengenceran 1/64 – 1/4 pada sensor karbon dibandingkan pada sensor emas. Hasil ini mengindikasikan bahwa respon interaksi antara sensor karbon dan serum jauh lebih rendah dibandingkan interaksi antara sensor emas dan serum. Interaksi yang cukup besar antara sensor emas dan serum dikarenakan interaksi gugus thiol (-SH) pada serum berinteraksi dengan emas, sehingga pembacaan biosensor untuk interaksi protein dan serum akan terganggu karena interaksi emas dan gugus thiol (Au-S) tersebut (Galal et al. 2012; Martins et al. 2020).



Gambar 1. (A) Perbandingan respons antara sensor karbon dan sensor emas terhadap pengenceran serum positif. (B) Perbandingan respons antara sensor karbon dan sensor emas yang keduanya dilapisi dengan protein *T. evansi* terhadap pengenceran serum positif. Pengenceran serum 2 sampai 64 kali dengan 25 mM *ferriferrocyanide* dalam 0,01 M PBS. Metode pembacaan sensor : *differential pulse voltammetry* (DPV). Pengaturan kondisi pembaca sensor : *potential range* -0,2 hingga +1,0 V dan *scan rate* 0,1 Vs⁻¹ dengan waktu pengukuran 15 detik untuk setiap sampel.

Langkah selanjutnya adalah menguji respon sensor karbon dan sensor emas setelah dilapisi dengan protein *T. evansi* terhadap serum (antibodi anti *T. evansi*). Gambar 1B membuktikan bahwa respon yang sangat baik dari sensor karbon – protein *T. evansi* terhadap serum (antibodi anti *T. evansi*) dibandingkan dengan

sensor emas – protein *T. evansi*. *Trend* data pada sensor karbon menurun sangat tajam dibandingkan dengan sensor emas. Hal ini membuktikan interaksi antara protein *T. evansi* dan serum (antibodi anti *T. evansi*). Berbeda dengan sensor emas yang menunjukkan kecenderungan relatif landai terhadap serum (antibodi anti *T. evansi*). Oleh karena itu, sensor yang berbahan karbon dipilih untuk uji selanjutnya dalam pengembangan biosensor *T. evansi*.

Morfologi voltammogram data dari *differential pulse voltammetry*

Morfologi data dari DPV adalah kurva parabola yang menghubungkan beda potensial (*potential*) dengan arus listrik (*current*). Semakin banyak elektron yang terdapat dalam larutan, kurva semakin naik. Morfologi voltammogram larutan PBS menunjukkan respon paling rendah (Gambar 2A – garis titik titik) dimana aliran elektron pada larutan PBS sangat kecil. Sebaliknya, larutan *ferriferrocyanide* mempunyai puncak paling tinggi dibandingkan dengan yang lain (Gambar 2A – garis putus-putus /sensor karbon (2); garis hitam/sensor emas(3)). Hal ini menunjukkan bahwa larutan *ferriferrocyanide* mempunyai aktivitas elektron sangat tinggi.

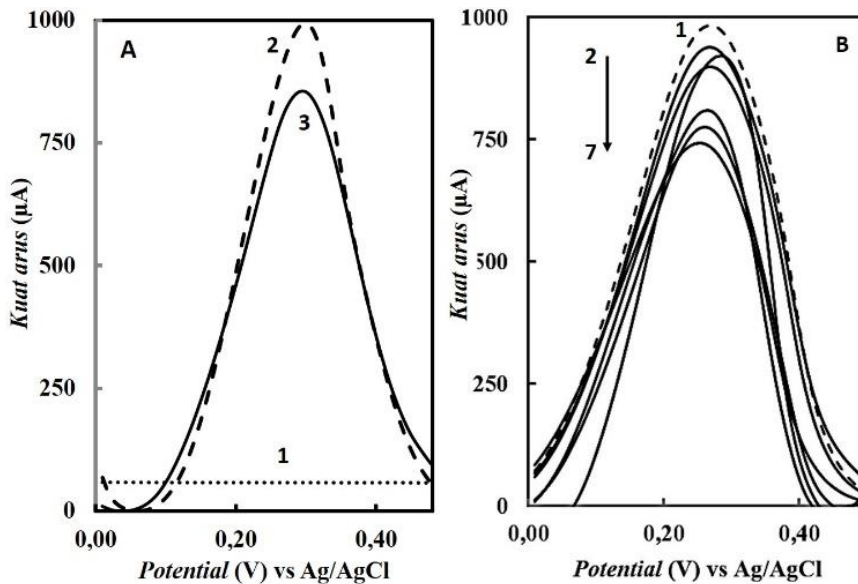
Ferriferrocyanide digunakan sebagai sumber elektron (*redox couple system*) dalam larutan karena interaksi antara protein dan serum memberikan aktivitas elektron yang sangat kecil, sehingga pendekatan metode pengukuran respon ini adalah “*gate effect*” (Sharma et al. 2019). Prinsipnya yaitu respon interaksi antara protein dan serum yang akan menghambat aktivitas elektron dari *ferriferrocyanide*, sehingga respon biosensor akan menurun dari pengenceran yang tinggi (1/64) ke pengenceran yang rendah (1/2) (Gambar 2B (3-8)). Hasil ini membuktikan bahwa aktivitas elektron dari *ferriferrocyanide* terhambat karena interaksi antara protein *T. evansi* dan serum pada permukaan sensor seperti yang telah dilaporkan (Munawar et al. 2020a).

Positif dan negatif palsu

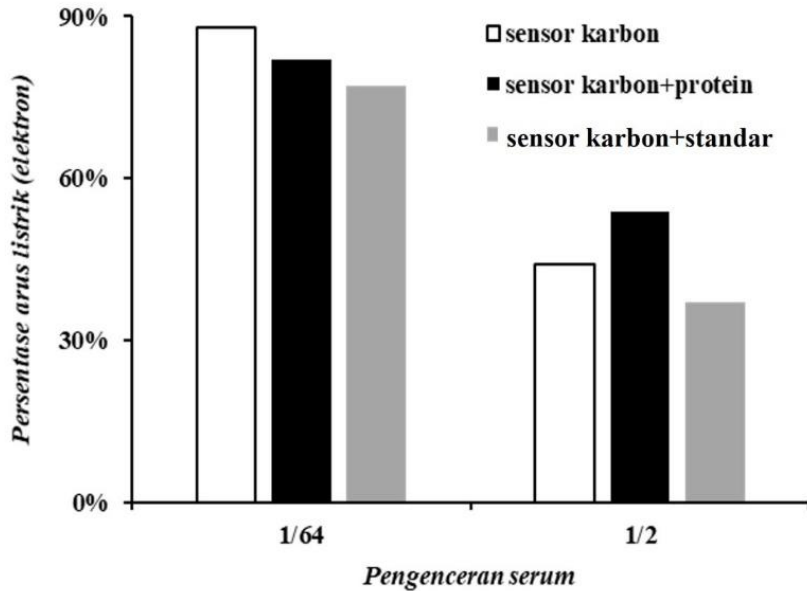
Sebelum melakukan uji biosensor terhadap serum positif dan negatif *T. evansi*, respon hasil positif dan negatif palsu perlu diperhatikan agar pembacaan biosensor terhadap serum dapat tertelusur. Pada penelitian ini, penentuan positif dan negatif palsu dibatasi dengan pendekatan yang lebih sederhana dibandingkan pada penentuan positif dan negatif palsu dari penelitian sebelumnya (Martins et al. 2020).

Penentuan hasil palsu ini diidentifikasi melalui pengukuran serum dengan sensor karbon, sensor karbon yang dilapisi dengan protein *T. evansi* (sensor karbon + protein), dan sensor karbon yang dilapisi protein standar (sensor karbon + standar). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada pengenceran serum 1/64 memberikan respon yang hampir berdekatan dari setiap sensor (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa pengenceran serum 64 kali mempunyai respon yang hampir

sama terhadap respon *ferriferrocyanide* sehingga berpotensi menjadi negatif palsu. Sebaliknya, dengan analogi yang sama, pengenceran serum 1/2 menunjukkan respon yang sama dari sensor karbon, sensor karbon + protein, dan sensor karbon + standar (Gambar 3). Kondisi ini berpotensi menimbulkan bias dalam hasil pembacaan sensor ketika pengenceran 2 kali dimasukkan dalam pengukuran. Oleh karena itu, pengenceran 2 kali dan 64 kali tidak disertakan dalam analisis selanjutnya karena dipertimbangkan sebagai positif dan negatif palsu.



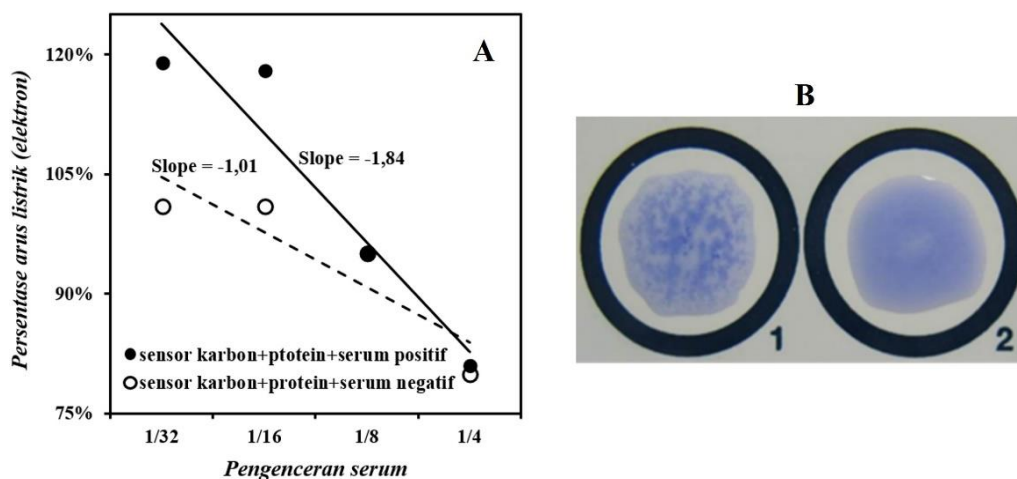
Gambar 2. (A) Voltammogram dari PBS 0,01 M (1) dan 25 mM *ferriferrocyanide* dalam 0,01 M PBS (2) yang diukur dengan sensor karbon, dan 25 mM *ferriferrocyanide* dalam 0,01 M PBS (3) yang diukur dengan sensor emas. (B) Respon penurunan tren voltammogram dari 25 *ferriferrocyanide* dalam 0,01 M PBS (1) dan serum dengan pengenceran bertingkat (pengenceran 2 sampai 64 kali dengan 25 mM *ferriferrocyanide* dalam 0,01 M PBS) (2-7) yang diukur dengan sensor karbon yang dilapisi protein *T. evansi*. Metode pembacaan sensor : *differential pulse voltammetry* (DPV). Pengaturan kondisi alat pembaca sensor : *potential range* -0,2 hingga +1,0 V dan *scan rate* 0,1 Vs⁻¹ dengan waktu pengukuran 15 detik untuk setiap sampel.



Gambar 3. Penentuan false positif dan negatif untuk mengidentifikasi respon sensor karbon dengan membandingkan terhadap serum anti *T. evansi* dengan membandingkan sensor karbon, sensor karbon yang dilapisi protein *T. evansi* dan sensor karbon yang dilapisi dengan protein standar. Pengenceran serum 2 sampai 64 kali dengan 25 mM *ferril/ferrocyanide* dalam 0,01 M PBS. Metode pembacaan sensor: *differential pulse voltammetry* (DPV). Pengaturan kondisi pembaca sensor: *potential range* -0,2 hingga +1,0 V dan *scan rate* 0,1 Vs⁻¹ dengan waktu pengukuran 15 detik untuk setiap sampel

Uji *T. evansi* secara biosensor dan serologis (CATT/*T. evansi*)

Pengukuran serum positif dan negatif dengan biosensor dilakukan pada pengenceran serum 4 sampai dengan 32 kali. Gambar 4 menunjukkan *trend* yang sangat tajam pada pengukuran sampel serum positif dibandingkan dengan serum negatif. Hasil ini membuktikan bahwa interaksi antara serum positif dan protein (1,84) lebih tinggi dua kali dengan interaksi antara serum negatif dan protein (1,01). Selain itu, hasil ini juga mengindikasikan sensitifitas biosensor *T. evansi* (Surra) berbasis protein ini sangat tinggi karena mampu membedakan antara serum positif dan negatif.



Gambar 4. (A) Perbandingan slope sensor karbon yang diuji dengan serum positif (garis hitam) dan serum negatif (garis hitam putus-putus). Pengenceran serum 2 sampai 64 kali dengan 25 mM $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}/\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ dalam 0,01 M PBS. Metode pembacaan sensor: *differential pulse voltammetry* (DPV). Pengaturan kondisi pembaca sensor : *potential range* -0,2 – +1,0 V dan *scan rate* 0,1 Vs^{-1} dengan waktu pengukuran 15 detik untuk setiap sampel. (B). Hasil uji serologis sampel lapang positif dengan CATT/*T. evansi*. Tampak serum positif menunjukkan reaksi aglutinasi (1) dibandingkan dengan negatif (2).

Untuk memperoleh kesimpulan yang tangguh (*robust*) dari penelitian ini, diperlukan pengujian lanjutan menggunakan sampel lapang yang lebih banyak walaupun serum positif telah dikonfirmasi berdasarkan uji CATT/*T. evansi* dengan tingkat aglutinasi yang tergolong kuat (+++). Biosensor berbasis protein pada penelitian ini memberikan respon yang cukup signifikan terhadap serum positif, yang ditunjukkan dengan nilai slope untuk presentase arus listrik pada serum positif lebih tinggi (1,84) dibandingkan serum negatif (1,01). Artinya biosensor yang didisain pada penelitian ini mempunyai sensitifitas lebih tinggi terhadap serum positif. Data *slope* dari penelitian ini belum bisa dijadikan patokan dasar sebagai nilai akhir untuk menjustifikasi serum positif dan negatif di lapang. Biosensor Surra (*T. evansi*) yang dikembangkan dalam studi ini sangat menjanjikan untuk diproduksi secara masal setelah dilakukan beberapa rangkaian uji lanjutan seperti uji stabilitas, spesifisitas dan sensitifitas dengan menggunakan sampel dari laboratorium dan lapang.

KESIMPULAN

Studi ini merupakan tahap awal dari proses pengembangan biosensor untuk mendeteksi Surra (*T. evansi*). Desain biosensor berbasis protein yang dikembangkan dengan metode DVP ini terbukti mampu membedakan serum positif dan negatif

sehingga berpotensi untuk dijadikan piranti dalam mendeteksi Surra di lapang. Untuk menyempurnakan respon interaksi antara protein dan antibodi Surra maka perlu dilakukan optimasi konsentrasi protein, reaksi silang (*crosslinker*) dan pengenceran serum sehingga keakuratan dari biosensor dapat terukur, termasuk melakukan uji stabilitas, sensitivitas dan spesifisitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Zimmer Peacock Ltd (UK), Zimmer Peacock As (Norway) dan PT Mitra Asiatek Biosensor (Indonesia) yang memfasilitasi Potentiostat Ana Pot dan CSPE sehingga kegiatan penelitian ini dapat berlangsung dengan baik.

KONTRIBUSI PENULIS

Semua penulis adalah kontributor utama dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Campuzano S, Yáñez-Sedeño P, Pingarrón JM. 2017. Electrochemical Biosensing for the Diagnosis of Viral Infections and Tropical Diseases. *Chem Electro Chem*. 4:753-777.
- Castilho M, Laube T, Yamanaka H, Alegret S, Pividori MI. 2011. Magneto immunoassays for plasmodium falciparum histidine-rich protein 2 related to malaria based on magnetic nanoparticles. *Anal Chem*. 83:5570–5577.
- Dewi R, Wardhana A, Soejoedono R, Mulatsih S. 2019. Evaluation of Surra treatment strategies attacking horse and buffaloes in East Sumba District, Nusa Tenggara Timur Province of Indonesia (2010-2016). *JITV*. 24:39-48.
- Dewi R, Wardhana A, Soejoedono R, Mulatsih S, Basri C. 2019. Economic analysis for selection of diagnostic methods against Surra in Buffalo on East Sumba Island, Indonesia. *Adv Heal Sci Res*. 19:115-119.
- Dridi F, Marrakchi M, Gargouri M, Garcia-Cruz A, Dzyadevych S, Vocanson F, Saulnier J, Jaffrezic-Renault N, Lagarde F. 2015. Thermolysin entrapped in a gold nanoparticles/polymer composite for direct and sensitive conductometric biosensing of ochratoxin A in olive oil. *Sensors Actuators, B Chem* [Internet]. 221:480–490. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.snb.2015.06.120>
- Ferreira AAP, Colli W, Da Costa PI, Yamanaka H. 2005. Immunosensor for the diagnosis of Chagas' disease. *Biosens Bioelectron*. 21:175-181.
- Galal A, Atta NF, El-Ads EH. 2012. Probing cysteine self-assembled monolayers over gold nanoparticles - Towards selective electrochemical sensors. *Talanta* [Internet]. 93:264–273. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.talanta.2012.02.032>
- Garcia MFK do. S, Andrade CAS, de Melo CP, Gomes DS, Silva LG, Dias R V., Balbino VQ, Oliveira MDL. 2016. Impedimetric sensor for *Leishmania infantum* genome

- based on gold nanoparticles dispersed in polyaniline matrix. *J Chem Technol Biotechnol.* 91:2810-2816.
- Laha R, Sasmal N, Bandyopadhyay S. 2008. Comparative polypeptide profiles of whole cell lysate antigens of *Trypanosoma evansi* isolated from three different hosts of eastern India. *J Protozool Res.* 18:11-16.
- Luckins AG. 1993. Methods for diagnosis of Trypanosomiasis in livestock. [place unknown]. In : Improving the diagnosis and control of trypanosomiasis and other vector-borne diseases of African livestock using immunoassay methods. International Atomic Energy Agency. INIS Clearinghouse, Vienna, Austria.
- Martins BR, Barbosa YO, Andrade CMR, Pereira LQ, Simão GF, de Oliveira CJ, Correia D, Oliveira RTS, da Silva M V., Silva ACA. 2020. Development of an Electrochemical Immunosensor for Specific Detection of Visceral Leishmaniasis Using Gold-Modified Screen-Printed Carbon Electrodes. *Biosensors.* 10:81.
- Merli D, Ferrari C, Cabrini E, Dacarro G, Pallavicini P, Profumo A. 2016. A gold nanoparticle chemically modified gold electrode for the determination of surfactants. *RSC Adv.* 6:106500–106507.
- Munawar H, Garcia-Cruz A, Majewska M, Karim K, Kutner W, Piletsky S. 2020. Electrochemical determination of fumonisin B1 using a chemosensor with a recognition unit comprising molecularly imprinted polymer nanoparticles. *Sensors Actuators B Chem* [Internet]. 321:128552. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.snb.2020.128552>
- Munawar H, Mankar JS, Sharma MD, Garcia-Cruz A, Fernandes LAL, Peacock M, Krupadam RJ. 2020. Highly selective electrochemical nanofilm sensor for detection of carcinogenic PAHs in environmental samples. *Talanta* [Internet]. 219:121273. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2020.121273>
- Oberhaus F V., Frense D, Beckmann D. 2020. Immobilization Techniques for Aptamers on Gold Electrodes for the Electrochemical Detection of Proteins: A Review. *Biosensors.* 10(5) : 45. Available from: <https://doi.org/10.3390/bios10050045>
- Pagán M, Suazo D, del Toro N, Griebenow K. 2015. A comparative study of different protein immobilization methods for the construction of an efficient nano-structured lactate oxidase-SWCNT-biosensor. *Biosens Bioelectron.* 64:138–146.
- Pereira S V., Bertolino FA, Fernández-Baldo MA, Messina GA, Salinas E, Sanz MI, Raba J. 2011. A microfluidic device based on a screen-printed carbon electrode with electrodeposited gold nanoparticles for the detection of IgG anti-*Trypanosoma cruzi* antibodies. *Analyst.* 136:4745-4751.
- Ribone ME, Belluzo MS, Pagani D, Marcipar IS, Lagier CM. 2006. Amperometric bioelectrode for specific human immunoglobulin G determination: Optimization of the method to diagnose American trypanosomiasis. *Anal Biochem.* 350:61-70.
- Saleh Ahammad AJ, Choi YH, Koh K, Kim JH, Lee JJ, Lee M. 2011. Electrochemical detection of cardiac biomarker troponin I at gold nanoparticle-modified ITO electrode by using open circuit potential. *Int J Electrochem Sci.* 6:1906-1916.

- Sharma PS, Garcia-Cruz A, Cieplak M, Noworyta KR, Kutner W. 2019. 'Gate effect' in molecularly imprinted polymers: the current state of understanding. *Curr Opin Electrochem* [Internet]. 16:50–56. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.coelec.2019.04.020>
- Teles F, Tavira L, Fonseca L. 2010. Biosensors as rapid diagnostic tests for tropical diseases. *Cri Rev Cli Lab Sci*. 47:139–169.
- Theint H, Walsh J, Wong S, Voon K, Shitan M. 2019. Development of an optical biosensor for the detection of *Trypanosoma evansi* and *Plasmodium berghei*. *Spectrochim Acta Part A Mol Biomol Spec*. 218:348-358.
- Wardhana A, Sawitri D. 2018. Surra: Trypanosomiasis pada ternak yang berpotensi sebagai penyakit zoonosis. *Wartazoa*. 28:139-151.
- Wardhana A, Sawitri D. 2019. Deteksi Surra yang Disebabkan *Trypanosoma evansi* pada Kerbau di Kabupaten Pandeglang, Propinsi Banten. In: Martindah E, Wina E, editors. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner "Mendukung Kemandirian Pangan di Era Ind 40."* Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian; p. 451-461.
- Welch NG, Scoble JA, Muir BW, Pigram PJ. 2017. Orientation and characterization of immobilized antibodies for improved immunoassays (Review). *Biointerphases*. 12:02D301.
- Ying GQ, Wang MJ, Yi Y, Chen JS, Mei JF, Zhang YL, Chen SQ. 2018. Construction and application of an electrochemical biosensor based on an endotoxin aptamer. *Biotechnol Appl Biochem*. 65:323-327.

Indeks Penulis

A

Adianto N, 293, 441
Adiati U, 364
Adijaya N, 152
Affandhy L, 98, 113, 238
Ahmad SN, 194
Alwiyah, 329
Amin N, 546
Amna L, 143
Ananda SH, 262
Anggraeni A, 41, 347, 357
Anggraeny YN, 167, 315
Antari R, 3, 105
Antonius, 394
Anwar R, 293
Anwar RI, 441
Aprilliza MN, 124
Arif R, 249
Ariyanti T, 275
Armia Y, 582
Arsana B, 205
Arundhati, 14
Aryogi, 52
Asharudin MA, 573
Asnidar, 493
Azmi Z, 710

B

Brahmantiyo B, 483
Budiari NLG, 152

C

Cahyaningsih, 616
Celina G, 881
Chairunnas, 205

D

Dahono, 502
Damayanti R, 676, 787
Daud M, 582
Deni NE, 502
Desem MI, 710
Destomo A, 329
Dharmayanti NLPI, 801
Dhenastri VO, 691

E

Effendy J, 124
Ekawasti F, 870
Ella A, 143, 180
Elviridi, 87
Eris FR, 721
Ermawati R, 404, 415

F

Fadillah S, 721
Fadwiwati AY, 546
Fanindi A, 752
Fatmawati AA, 721
Febriyanti R, 87
Firdaus F, 133, 238
Firsoni, 822
Fitrayadi HP, 238

G

Ginting SP, 394, 772
Gunarso DN, 275
Gunawan, 3
Guntur A, 635

H

Hadi DN, 260

Hafid H, 262, 643
Haloho RD, 224
Handiwirawan E, 338
Harper KJ, 3
Hartanti AT, 881
Hartati, 72
Hartono M, 404, 415
Haryati T, 564, 608
Haryono P, 493
Hasinah H, 752
Hasrul, 833
Herdis, 293, 441
Herwandi N, 427
Hidayat C, 554
Hidayat R, 573
Hilmia N, 260
Husni A, 721

I

Indah P, 315
Inderawati, 262
Indriani R, 676
Irawati E, 87
Ishak ABL, 357, 483, 493, 752
Ismail R, 338

J

Jamhari, 652
Jayanegara A, 554

K

Kasmudjiastuti E, 912
Khairunnisa S, 260
Komarudin, 461, 525
Kosmiatin M, 721
Kostaman T, 512, 536, 596
Krishna NH, 167
Krismiyanto L, 573
Kumalawati DS, 512

L

Lupitasari F, 293
Lupitasari FBI, 374
Luthfi M, 98, 113, 238

M

Mahari D, 293
Mahari DA, 441
Mahmilia F, 329
Manurung SP, 224
Martindah E, 691, 813
Maryam R, 663, 813, 842
Maryanto A, 731
Mayasari NLPI, 710
Mujnisa A, 833
Munawar H, 663, 842, 856
Munier FF, 763
Murti RS, 912
Mustabi J, 833

N

NLP Indi Dharmayanti, 8
Novelina S, 260
Novitasari WT, 41
Nuradji H, 676
Nuraini, 262
Nurchahyo W, 870
Nurhayu A, 143

P

Pahlawan IF, 912
Pamungkas D, 105, 124, 133
Pasambe D, 143
Pasaribu T, 616
Patriani P, 262, 643
Poppi DP, 3
Praharani L, 357, 364
Prasetyo LH, 483
Prastica AJ, 315
Pratiwi N, 461, 564
Prayitno AH, 652

Priatni A, 912
Prihandini PW, 52
Primasari A, 52
Priyanto D, 205
Purba HHS, 710
Purba M, 512, 596
Purwadaria T, 891
Purwanto D, 28
Putri AS, 133

Q

Qomariyah N, 180

R

Rachmawati F, 275, 710
Raharjo YC, 483
Rahmat D, 260
Rakhmani SIW, 891
Ramadhani F, 663, 787, 856
Ratnawati A, 801
Ratnawati D, 98, 105, 113
Rizaldi A, 702
Rohaeni ES, 167
Rosdiana, 546
Rusdiana S, 364
Rusman, 652

S

Saenab A, 546
Saepulloh M, 801
Sajimin, 752
Salasia SIO, 811
Santosa PE, 404, 415
Santoso, 293, 441
Santoso K, 249
Saputra F, 357, 461, 881
Sari EM, 635
Sari TV, 643
Sariffudin NA, 194
Sariubang M, 180
Sartika T, 461, 525, 564
Sawitri DH, 301, 427

Sawitri HS, 842
Seminar KB, 249
Sendow I, 801
Septiningrum R, 635
Serli A, 546
Setiyono, 652
Setiyono A, 249
Simanihuruk K, 772
Sinurat AP, 564
Sirait J, 772
Sirat MMP, 404, 415
Sisriyenni D, 502
Soewandi BDP, 483, 608
Soimah M, 546
Solehudin, 79, 394
Solihati N, 385
Sopian Y, 635
Sopiyana S, 512, 536
Subekti DT, 710
Sudarto, 912
Sugianyar M, 152
Sugiartanti D, 787
Sugihartono, 912
Sulaxono H, 287, 451, 904
Sumiati, 554
Sunarti D, 625
Suprayogi A, 249
Suretno ND, 731
Surya, 546
Suryanto E, 652
Susanti T, 472, 512
Suthama N, 625
Sutresna N, 152
Syawal M, 79

T

Takdir M, 493, 763
Tambunan RD, 731
Thalib C, 41
Tiffarent R, 787

U

Ulum MF, 249, 260
Utami R, 652

W

Wahyono F, 573
Wahyuni HI, 625
Wahyuni TH, 643
Wardhana AH, 301, 427, 842
Wardi, 493, 763
Wibawan IWT, 710
Widianingrum DC, 811
Widiarso BP, 870
Widiastuti R, 813
Widiyanti PM, 663
Widiyawati R, 72, 133

Widodo S, 194
Wina E, 554, 616, 881

Y

Yaman MA, 582
Yendraliza, 87
Yuanita I, 625
Yunianto VD, 573
Yusuf FM, 249

Z

Zainal H, 525
Zelpina E, 702
Zulfan, 582
Zurriyati Y, 502

Peserta Seminar

No.	Nama	Instansi
1.	Adi Rakhman	Kementerian Pertanian
2.	Alfetmi Setyawati	BBPKH Cinagara
3.	Alfian Destomo	Loka Penelitian Kambing Potong
4.	Andi Tarigan	Loka Penelitian Kambing Potong
5.	Antonius	Loka Penelitian Kambing Potong
6.	Anwar	Loka Penelitian Kambing Potong
7.	Chalid Talib	Balai Penelitian Ternak
8.	Dahono	BPTP Riau
9.	Dayat Hermawan	BBPKH Cinagara Bogor
10.	Dewi Rahmayuni	Balai Penelitian Ternak
11.	Dewi Sartika Ariyani	Dinas Perikanan dan Peternakan Kabupaten Bogor
12.	Diana Andrianita Kusumaningrum	Balai Penelitian Ternak
13.	Diyan Cahyaningsari	Balai Pengujian Mutu dan Sertifikasi Produk Hewan
14.	Tike Sartika	Balai Penelitian Ternak
15.	Sri Suryatmiati P	Balai Besar Penelitian Veteriner
16.	Dwi Walid Retnawati	BBPKH Cinagara
17.	Dwi Yulistiani	Balai Penelitian Ternak
18.	Dwida Agustina Suherman	BBPKH Cinagara
19.	Eka Novriandeni	BPTP Riau
20.	Ekayanti Mulyawati Kaiin	Puslit Bioteknologi LIPI
21.	Endang Romjali	Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan
22.	Engki Zelpina	Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh
23.	Ening Wiedosari	Balai Besar Penelitian Veteriner
24.	Ermin Widjaja	BBP2TP
25.	Erni Gustiani	BPTP Jabar
26.	Fathia Ramadhani	Balai Besar Penelitian Veteriner
27.	Fitra Aji Pamungkas	Puslitbangnak
28.	Hastuti Handayani S Purba	Balai Besar Penelitian Veteriner
29.	Heris Kustiningsih	BBPKH Cinagara
30.	I Made Sugianyar	BPTP Bali
31.	I Nyoman Sutresna	BPTP Bali
32.	Indra Heru Hendaru	BPTP Jawa Barat
33.	Indrayana	Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Bogor
34.	Irfan Rifai Hidayat	Dinas Pertanian Kota Serang
35.	Ismeth Inounu	Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan

- | | | |
|-----|---------------------------|---|
| 36. | Kanti Puji Rahayu | BPMSPH |
| 37. | Lukman Affandhy.S | Loka Penelitian Sapi Potong |
| 38. | Mahyuni Khairiyah Harahap | Loka Penelitian Kambing Potong |
| 39. | Maria Fatima Palupi | BBPMSOH |
| 40. | Mashudy Sudrajat | Dinas Perikanan dan Peternakan
Kabupaten Bogor |
| 41. | Muhammad Bayu Aji | BBPKH Cinagara |
| 42. | Muhammad Gunawan | Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI |
| 43. | Nafrina Lanniari | BBPKH Cinagara |
| 44. | Nina Herlina | LIPI |
| 45. | Nur Sabiq Assadah | Balai Besar Penelitian Veteriner |
| 46. | Priyono | Pusat Penelitian dan Pengembangan
Peternakan |
| 47. | Puji Astuti | Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian
Kota Bogor |
| 48. | Reni Yuliana Gultom | Balai Besar Pengembangan Mekanisasi
Pertanian |
| 49. | Ria Sari Gail Sianturi | Balai Penelitian Ternak |
| 50. | Rijanto Hutasoit | Loka Penelitian Kambing Potong |
| 51. | Risa Indriani | Balai Besar Penelitian Veteriner |
| 52. | Ristaqul Husna Belgania | Kementerian Pertanian |
| 53. | Roby Prayoga | Dinas Perikanan dan Peternakan
Kabupaten Bogor |
| 54. | Ruli Kurniawan | Pemerintah Kabupaten Bogor |
| 55. | Sari Yanti Hayanti | BPTP Jambi |
| 56. | Simon Elieser | Loka Penelitian Kambing Potong |
| 57. | Simon Petrus Ginting | Loka Penelitian Kambing Potong |
| 58. | Siti Lia Mulijanti | BPTP Jabar |
| 59. | Sumarno Tedy | BPTP |
| 60. | Sumtiah Nur | Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian
Kota Bogor |
| 61. | Susan M Noor | Balai Besar Penelitian Veteriner |
| 62. | Sutiastuti Wahyuwardani | Balai Besar Penelitian Veteriner |
| 63. | Taemi Fahmi | BPTP Jawa Barat |
| 64. | Tien Anggraini | Biro Perencanaan Kementan |
| 65. | Titin Yulinery | P2Biologi LIPI |
| 66. | Tomy Keliat | Politeknik Teknologi Kimia Industri
(PTKI) Medan |
| 67. | Umi Adiati | Balai Penelitian Ternak |
| 68. | Wening Enggarini | BB Biogen |
| 69. | Wilmy Rahmah W | BBPKH Cinagara |
| 70. | Yantyati Widyastuti | Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI |
| 71. | Yayan Rismayanti | BPTP Jawa Barat |
| 72. | Yeni Widiawati | Balai Penelitian Ternak |

- | | | |
|-----|-----------------|----------------------------------|
| 73. | Yessy Anastasia | Balai Besar Penelitian Veteriner |
| 74. | Yuniawan | BBPKH Cinagara |
| 75. | Zainuddin Ahmad | Balai Besar Penelitian Veteriner |