

QUALITY OF BOAR SEMEN EXTENDED IN PALM WATER-EGG YOLK DILUENT SUPPLEMENTED WITH *A. DORSATA* AND *TRIGONA SP.* HONEY**Kualitas Semen Babi yang Diencerkan dalam Pengencer Air Kelapa-Kuning Telur dengan Suplementasi Madu *A. dorsata* dan *Trigona sp.*****Maria Patrisila Naibina^{1*}, Wayan Bebas², I Gusti Ngurah Bagus Trilaksana, Tjok Gde Oka Pemayun², Desak Nyoman Dewi Indira Laksmi², Ni Nyoman Werdi Susari³**¹Mahasiswa Magister Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman, Denpasar, Bali, 80235, Indonesia;²Laboratorium Reproduksi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman, Denpasar, Bali, 80235, Indonesia;³Laboratorium Anatomi dan Embriologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana Jl. PB. Sudirman, Denpasar, Bali, 80235, Indonesia.*Corresponding author email: marianaibina91@gmail.com

How to cite: Naibina MP, Bebas W, Trilaksana IGNB, Pemayun TGO, Laksmi DNDI, Susari NNW. 2025. Quality of boar semen extended in palm water-egg yolk diluent supplemented with *A. dorsata* and *Trigona sp.* honey. *Bul. Vet. Udayana*. 17(3): 811-823. DOI: <https://doi.org/10.24843/bulvet.2025.v17.i03.p27>

Abstract

One of the factors that determine the success of artificial insemination in pig livestock is the quality of the semen used. The use of fresh semen without going through the dilution process will result in a decrease in the quality of spermatozoa. This study aims to determine the quality of Landrace pig semen in egg yolk palm water dilution with the addition of *Apis dorsata* and *Trigona Sp.* bee honey with a concentration of 3% each. This study used a complete random design pattern with five treatment groups, namely Beltsville Thawing Solution (BTS) diluent as a control (P0), palm fruit water diluent (P1), egg yolk palm water diluent (P2), egg yolk palm water diluent plus *A. dorsata* honey (P3) and egg yolk palm water diluent plus *Trigona Sp.* honey (P4). The diluted cement is stored at 15°C for 48 hours. The observed semen quality parameters are motility, abnormality, viability, intact plasma membrane and intact acrosome membrane. The results showed that the water semen dilution of egg yolk palm fruit with the addition of *A. dorsata* honey with a concentration of 3% resulted in the highest motility, viability, intact plasma membrane and intact acrosome membrane and the lowest spermatozoa abnormalities when compared to *Trigona Sp.* honey and other treatments. It can be concluded that the egg yolk palm fruit water dilutor with the addition of *A. dorsata* honey with a concentration of 3% is able to maintain the quality of Landrace pig spermatozoa stored at 15°C for 48 hours. Therefore, it is necessary to conduct further research on the fertility and litter size of Landrace pigs that are inseminating with egg yolk palm fruit water diluent with the addition of *A. dorsata* honey with a concentration of 3%.

Keywords: Landrace boar, egg yolk palm fruit water, *Apis dorsata* honey, *Trigona sp* honey, semen quality.

Abstrak

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan inseminasi buatan pada ternak babi adalah kualitas semen yang digunakan. Penggunaan semen segar tanpa melalui proses pengenceran akan mengakibatkan penurunan kualitas spermatozoa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas semen babi *Landrace* dalam pengencer air buah lontar kuning telur dengan penambahan madu lebah *Apis dorsata* dan *Trigona Sp.* dengan konsentrasi masing-masing 3%. Penelitian ini menggunakan pola rancangan acak lengkap dengan lima kelompok perlakuan yaitu pengencer *Beltsville Thawing Solution* (BTS) sebagai kontrol (P0), pengencer air buah lontar (P1), pengencer air buah lontar kuning telur (P2), pengencer air buah lontar kuning telur ditambah madu *A. dorsata* (P3) dan pengencer air buah lontar kuning telur ditambah madu *Trigona Sp.* (P4). Semen yang telah diencerkan disimpan pada suhu 15⁰C selama 48 jam. Parameter kualitas semen yang diamati adalah motilitas, abnormalitas, viabilitas, membran plasma utuh dan membran akrosom utuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengencer semen air buah lontar kuning telur dengan penambahan madu *A. dorsata* konsentrasi 3% menghasilkan motilitas, viabilitas, membran plasma utuh dan membran akrosom utuh paling tinggi dan abnormalitas spermatozoa paling rendah apabila dibandingkan dengan madu *Trigona Sp.* dan perlakuan lainnya. Dapat disimpulkan bahwa pengencer air buah lontar kuning telur dengan penambahan madu *A. dorsata* konsentrasi 3% mampu mempertahankan kualitas spermatozoa babi *Landrace* yang disimpan pada suhu 15⁰C selama 48 jam. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai fertilitas dan jumlah anakan (*litter size*) babi *Landrace* yang diinseminasikan dengan pengencer air buah lontar kuning telur dengan penambahan madu *A. dorsata* konsentrasi 3%.

Kata kunci: Babi *Landrace*, air buah lontar kuning telur, Madu *Apis dorsata*, Madu *Trigona Sp.*, Kualitas Semen

PENDAHULUAN

Ternak babi merupakan salah satu ternak potong yang mempunyai potensi untuk dikembangkan. Ternak babi mempunyai keunggulan antara lain pertumbuhan cepat, efisiensi ransum yang baik (75-80%) dan persentase karkas tinggi (65-80%) (Bebas et al., 2015). Dari segi produktivitas, ternak babi juga menghasilkan anak (*litter size*) yang tinggi per kelahiran serta mampu beradaptasi pada kondisi iklim yang beragam (Ardana & Putra, 2023). Upaya peningkatan populasi ternak babi di masyarakat dapat dilakukan dengan pemanfaatan teknologi inseminasi buatan yaitu melalui penyediaan sumber spermatozoa yang berasal dari pejantan unggul (Sumardani et al., 2008). Tingkat keberhasilan inseminasi buatan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kondisi fisiologis ternak betina, keterampilan inseminator, ketepatan waktu inseminasi dan kualitas semen (Ismaya, 2019). Upaya untuk mempertahankan kualitas semen dari pejantan unggul adalah dengan melakukan pengenceran semen menggunakan bahan pengencer (Solihati & Kune, 2009). Keterbatasan dan relatif mahalnya bahan pengencer komersial di beberapa wilayah menyebabkan inseminator masih menggunakan semen segar untuk pelayanan inseminasi buatan pada ternak babi (Mega et al., 2022). Penggunaan semen segar kurang efektif dan efisien karena akan berdampak pada penurunan kualitas semen karena diperlukan banyak pejantan yang ditampung semennya setiap hari (Parera & Lenda, 2023). Di sisi lain, semen segar tanpa melalui proses pengenceran mempunyai banyak kelemahan yaitu cepat sekali mengalami penurunan kualitas seperti penurunan motilitas dan daya hidup spermatozoa (Bebas & Gorda, 2017).

Sebagai solusi untuk masalah tersebut, maka diperlukan modifikasi bahan pengencer semen alternatif yang lebih murah, mudah dibuat dan tersedia melimpah di alam (Bei et al., 2021). Salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai pengencer semen adalah air buah lontar

(Banamtuan et al., 2021). Air buah lontar dapat digunakan sebagai bahan pengencer semen karena mengandung karbohidrat yang cukup tinggi. Hasil analisis komposisi kimia air buah lontar menunjukkan bahwa kadar karbohidrat mencapai 4,19% lebih tinggi dari air kelapa yaitu 1,56%. Karbohidrat berupa glukosa, fruktosa dan sukrosa dalam air buah lontar digunakan sebagai energi yang akan dipakai untuk pergerakan dan kelangsungan hidup spermatozoa (Gena et al., 2019). Dalam penggunaannya, air buah lontar dapat dikombinasikan dengan kuning telur sehingga menghasilkan pengencer yang komplit agar dapat memenuhi kebutuhan spermatozoa selama penyimpanan *in vitro* (Matahine & Burhanuddin, 2014). Khasiat kuning telur terletak pada lipoprotein dan lecithin yang bekerja mempertahankan dan melindungi integritas selubung lipoprotein dari sel spermatozoa Toelihere (1993) dan melindungi spermatozoa dari kejutan dingin (*cold shock*) selama proses penyimpanan semen (Ismaya dan Dwitarizki, 2019). Metabolisme spermatozoa selama masa penyimpanan akan menghasilkan radikal bebas atau ROS (*reactive oxygen spesies*) yang dapat menurunkan kualitas semen (Widaringsih, 2019). Hal ini terjadi karena membran plasma spermatozoa memiliki kadar asam lemak tak jenuh yang tinggi (Gena et al., 2021). Serangan ROS juga dapat memicu hilangnya integritas membran, kerusakan struktur *DioxyriboNucleic Acid* (DNA) dan kematian sel (Bebas dan Gorda, 2016). Kerusakan spermatozoa yang disebabkan oleh radikal bebas dapat dicegah dengan penambahan antioksidan ke dalam pengencer semen. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menunda, memperlambat dan mencegah terjadinya reaksi autooksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid (Gena et al., 2021).

Madu adalah salah satu bahan alami yang berfungsi sebagai antioksidan karena mengandung vitamin C, vitamin E, komponen fenolik, flavonoid, asam askorbat, enzim glukosa oksidase dan enzim katalase. Kandungan glukosa dan fruktosa dalam madu disamping berfungsi sebagai sumber energi juga berperan sebagai anti *cold shock* atau sebagai *krioprotektan* ekstra seluler (Sari & Ansyarif, 2018). Pada penelitian ini menggunakan 2 jenis madu sebagai antioksidan yaitu madu *Apis dorsata* dan *Trigona Sp*. Madu *A. dorsata* merupakan madu yang dihasilkan oleh lebah hutan yang memiliki kandungan air 21,7%, kekentalan madu 10,26%, pH 4,2, kadar glukosa 73,24% (Sari & Ansyarif, 2019) dan kandungan flavonoid dan asam fenolik adalah 0,42 mg/g dan 3,35 mg/g (Raisyah, 2023). Madu *Trigona sp*. merupakan madu yang dihasilkan oleh jenis lebah kecil tak bersengat (Ansyor, 2024), memiliki tekstur lebih encer karena kadar airnya lebih tinggi berkisar 30-35%, kadar gula fruktosa 32-38% dan pH 2,99 – 3,33 (Nasri et al., 2023) serta kandungan flavonoid dan fenolat sebesar 45-55% (Mahani et al., 2011). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah penambahan madu *A. dorsata* dan *Trigona sp* pada pengencer air buah lontar kuning telur mampu mempertahankan kualitas semen babi *Landrace* dan untuk mendapatkan formula pengencer semen babi yang murah, mudah dibuat agar dapat digunakan oleh inseminator serta untuk meningkatkan populasi dan mutu genetik ternak babi *Landrace* melalui program inseminasi buatan.

METODE PENELITIAN

Kelaikan Etik Hewan Coba

Penelitian ini tidak memerlukan kelaikan etik karena tidak menggunakan hewan coba. Sampel yang digunakan berupa semen segar yang diperoleh dari babi *Landrace*.

Objek Penelitian

Sampel semen segar diperoleh dari babi *Landrace* jantan berumur 3 tahun yang sudah terlatih untuk penampungan semen di UPTD Balai Inseminasi Buatan Daerah, Perbibitan Ternak dan Hijauan Pakan/Lembaga Ternak Provinsi Bali, Baturiti, Tabanan.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan menggunakan pola Rancangan Acak Lengkap. Semen babi dibagi menjadi lima kelompok berdasarkan perlakuan yang diberikan yaitu P0 yaitu semen babi yang diencerkan dengan pengencer BTS sebagai kontrol, P1 yaitu semen babi yang diencerkan dengan air buah lontar, P2 yaitu semen babi yang diencerkan dengan air buah lontar kuning telur, P3 yaitu semen babi yang diencerkan dengan air buah lontar kuning telur + madu *A. dorsata* 3% dan P4 yaitu semen babi yang diencerkan dengan air buah lontar kuning telur + madu *Trigona Sp.* 3%. Jumlah sampel yang digunakan dihitung berdasarkan rumus Federer, yaitu: $(t-1)(n-1) \geq 15$. Keterangan: t adalah *treatment* atau banyaknya perlakuan; n adalah jumlah sampel. Diketahui $t = 5$ sehingga dengan rumus tersebut menjadi $(5-1)(n-1) \geq 15$, maka mendapatkan $4n \geq 15$ dengan hasil $n = 4,75$. Dalam sistem pembulatan, maka jumlah sampel untuk setiap perlakuan adalah 5. Dengan demikian jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 25 unit.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian terdiri atas 1). Variabel bebas: Pengencer BTS, pengencer air buah lontar, air buah lontar kuning telur, air buah lontar kuning telur + madu *A. dorsata* dan air buah lontar kuning telur + madu *Trigona Sp.*, 2). Variabel Terikat: Motilitas, Viabilitas, Abnormalitas, Membran Plasma Utuh dan Membran Akrosom Utuh Spermatozoa babi *Landrace*, 3). Variabel kontrol: Umur babi *Landrace* dan motilitas semen yang ditampung minimal 70%.

Metode Koleksi Data

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain:

Koleksi Semen

Koleksi semen segar babi *Landrace* dilakukan dengan metode *glove hand technique* atau teknik masas (*massage*), dengan bantuan *dummy show*. Kemudian semen ditampung menggunakan botol yang dilapisi dengan kain kasa steril untuk menyaring gel dari semen. Semen yang ditampung adalah fraksi kedua yang kaya spermatozoa (Bebas dan Gorda, 2016).

Penyiapan Bahan Pengencer

Penyiapan air buah lontar dilakukan dengan cara yaitu buah lontar yang masih muda dipotong pada bagian mata. Setelah bagian mata buah lontar terlihat, kemudian sedot air lontar menggunakan *disposable syringe* dan ditampung dalam gelas ukur dan ditutup dengan *aluminium foil*. Kemudian ke dalam air buah lontar dimasukkan 1000 IU penisilin dan 1 mg streptomisin (Mere et al., 2019).

Penyiapan kuning telur dilakukan dengan cara cangkang telur disterilkan dengan alkohol 70%, kemudian pecahkan sedikit kerabang bagian atas telur kemudian pisahkan putih telur dari kuning telur dengan cara kuning telur diletakkan di atas kertas saring untuk menghilangkan selaput putih telurnya. Setelah disaring kuning telur diaduk sampai merata dan dimasukkan ke dalam wadah yang telah disiapkan. Kuning telur yang digunakan adalah kuning telur ayam kampung dengan kisaran berat 25-55 gram dan volume kuning telur setiap butirnya 20-25 ml (Manehat et al., 2021). Madu lebah *A. dorsata* dan *Trigona sp.* disimpan dalam wadah kaca.

Pembuatan Bahan Pengencer dan Pengenceran Semen

Bahan pengencer yang digunakan pada penelitian ini adalah air buah lontar kuning telur. Konsentrasi bahan pengencer adalah air buah lontar 75% dan kuning telur adalah 25% dibuat dengan menambahkan 75 mL air buah lontar ke dalam 25 mL kuning telur sehingga volume pengencer menjadi 100 mL (Tosi et al., 2021). Kemudian ditambahkan antibiotik penisilin

1000 IU streptomisin 1 mg/ml pada bahan pengencer tersebut lalu dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* dan diinkubasi pada suhu 37⁰C. Madu yang digunakan dalam penelitian ini adalah madu *A. dorsata* dan *Trigona Sp.* dengan konsentrasi masing-masing 3%. Bahan pengencer dibuat dengan menambahkan 3 mL madu *A. dorsata* ke dalam 97 mL pengencer air buah lontar kuning telur. Cara yang sama juga dilakukan untuk madu *Trigona Sp.* Setelah semen diencerkan dengan bahan pengencer, semen cair yang terdapat pada masing-masing perlakuan dibagi lagi ke dalam 25 tabung kecil kemudian ditutup dan diberi tanda pada masing-masing tabung tersebut. Tabung-tabung semen tersebut kemudian disimpan di dalam *cool box* pada suhu 15⁰C. Suhu dipantau dengan menggunakan *thermometer* dan dievaluasi setiap 6 jam sekali.

Evaluasi Kualitas Semen

Semen segar hasil penampungan dilakukan pemeriksaan secara makroskopis (volume, warna, pH, bau dan konsistensi) dan mikroskopis (gerakan massa, gerakan individu, viabilitas dan abnormalitas). Evaluasi kualitas semen segar dilakukan untuk mengetahui kelayakan semen segar untuk diproses lebih lanjut. Pemeriksaan mikroskopis terhadap kualitas semen dilakukan setelah 48 jam penyimpanan meliputi motilitas, viabilitas, abnormalitas, membran plasma utuh dan membran akrosom utuh.

Pengamatan motilitas spermatozoa dilakukan dengan meneteskan satu tetes semen ke permukaan gelas obyek, lalu ditutupi dengan *cover glass*. Kemudian diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 400x. Penilaian dilakukan minimal 5-10 lapang pandang (Sumardani et al., 2019) dengan cara membandingkan jumlah spermatozoa yang bergerak progresif dengan gerakan spermatozoa yang lain dinyatakan dalam persentase (Junaedi & Husnaeni, 2019).

Evaluasi viabilitas dan abnormalitas spermatozoa dilakukan dengan cara meneteskan satu tetes semen di atas gelas objek lalu ditambahkan satu tetes larutan *eosin negrosin* dan dihomogenkan (Bebas dan Gorda, 2016). Kemudian dibuat preparat ulas dan diangin-anginkan sampai mengering. Setelah itu preparat diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 400x. Spermatozoa yang mati akan berwarna merah dan spermatozoa yang hidup tidak berwarna atau transparan (Parera dan Lenda, 2023).

Pengamatan membran plasma utuh spermatozoa dilakukan dengan metode *Hypo Osmotic Swelling Test* (HOST). Sebanyak 20 ml larutan hipoosmotik ditambahkan ke dalam 0,2 ml semen dan dihomogenkan kemudian diinkubasi pada suhu 37⁰C selama 45 menit (Teja et al., 2018). Setelah diinkubasi, sebanyak 0,2 µl larutan tersebut diteteskan pada gelas objek dan ditutup dengan *cover glass* lalu dilakukan pengamatan di bawah mikroskop dengan pembesaran 400x sebanyak minimum 200 spermatozoa (Yendraliza et al., 2015). Spermatozoa yang memiliki membran plasma utuh ditandai dengan ekor melingkar atau menggelembung, sedangkan yang rusak ditandai dengan ekor lurus (Cahya, 2017).

Pengamatan membran akrosom utuh spermatozoa dilakukan dengan metode Saacke dan White yaitu semen sebanyak 25 µl ditambahkan ke dalam 100 µl larutan NaCl fisiologis yang mengandung 1 % formalin. Larutan kemudian dihomogenkan dan dibiarkan selama 5 menit. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan preparat ulas dari larutan tersebut dan diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 400x terhadap minimum 200 spermatozoa (Syafi'i & Rosadi, 2022). Spermatozoa yang memiliki membran akrosom utuh ditandai oleh ujung kepala berwarna hitam tebal, sedangkan yang rusak tidak ada warna hitam tebal di ujung kepalanya (Widaringsih, 2019).

Analisis data

Data hasil penelitian dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA), jika terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) dilanjutkan dengan uji statistik menggunakan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Evaluasi semen segar babi *Landrace* dilakukan segera setelah penampungan semen. Penilaian dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Evaluasi secara makroskopis meliputi volume, warna, bau, konsistensi dan pH. Evaluasi secara mikroskopis meliputi motilitas massa, motilitas individu, viabilitas dan abnormalitas. Hasil evaluasi semen disajikan pada Tabel 1. Hasil pemeriksaan secara makroskopis yaitu volume semen 150 mL sesuai dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Garner & Hafez (2000) yaitu volume semen babi tanpa gelatin adalah 150-250 mL. Warna, konsistensi, aroma dan pH yang diperoleh dalam pemeriksaan ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Bebas dan Gorda (2016). Secara mikroskopis motilitas spermatozoa 80%, viabilitas 90% dan abnormalitas 4%. Hasil penelitian ini tidak berbeda jauh dari penelitian yang dilaporkan oleh Foeh et al (2022), yaitu motilitas spermatozoa 80%, viabilitas spermatozoa 93% dan abnormalitas spermatozoa 3,5%. Berdasarkan hasil pemeriksaan secara makroskopis dan mikroskopis, maka semen segar tersebut memiliki kualitas baik dan layak untuk dilanjutkan ke proses pengenceran semen sesuai dengan rancangan penelitian (Foeh et al., 2019).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa motilitas, viabilitas, membran plasma utuh dan membran akrosom utuh spermatozoa babi *Landrace* pada kelompok perlakuan P3 (air buah lontar kuning telur + madu *A. dorsata* 3%) memberikan hasil yang paling tinggi apabila dibandingkan dengan kelompok P0 (Kontrol), P1 (air buah lontar), dan P2 (air buah lontar kuning telur) dan P4 (air buah lontar kuning telur + madu *Trigona Sp.* 3%) dan abnormalitas paling rendah dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya. Hasil analisis uji Duncan menunjukkan bahwa pemberian madu *A. dorsata* 3% pada kelompok perlakuan P3 (air buah lontar kuning telur + madu *A. dorsata* 3%) berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap motilitas, viabilitas, abnormalitas, membran plasma utuh dan membran akrosom utuh spermatozoa babi *Landrace*.

Persentase hasil pemeriksaan kualitas semen yaitu motilitas, viabilitas, abnormalitas, membran plasma utuh, membran akrosom utuh spermatozoa babi *Landrace* pada kelompok P4 (air buah lontar kuning telur + madu *Trigona Sp.*), yang dihasilkan pada semua parameter penelitian adalah nol (0). Hal ini disebabkan karena penambahan madu *Trigona Sp.* 3% dalam pengencer air buah lontar kuning telur menyebabkan kematian pada spermatozoa. Kematian spermatozoa diduga karena ketidakseimbangan derajat keasaman (pH) antara semen babi *Landrace* dan bahan pengencer semen. Susilawati et al (2022), menyatakan bahwa bahan pengencer perlu mengandung larutan penyangga atau *buffer* yang berfungsi agar pH dalam keadaan netral, apabila pengencer terlalu asam atau basa maka spermatozoa akan mati. Derajat keasaman sangat menentukan status kehidupan spermatozoa di dalam semen (Aini et al., 2015). Nasri et al (2023), dalam penelitiannya menyatakan bahwa tingkat keasaman (pH) madu *Trigona Sp.* sangat tinggi yaitu berkisar 2,99 – 3,33 apabila dibandingkan dengan madu *A. dorsata* yaitu 3,05 – 4,55.

Hasil pengamatan motilitas, viabilitas, abnormalitas, membran plasma utuh dan membran akrosom utuh spermatozoa babi *Landrace* yang diencerkan dengan pengencer air buah lontar kuning telur dengan penambahan madu *A. dorsata* dan *Trigona Sp.* dengan konsentrasi masing-masing 3% yang disimpan pada suhu 15°C selama 48 jam, disajikan pada Tabel 2.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan madu *A. dorsata* 3% dalam pengencer air buah lontar kuning telur secara nyata ($P < 0,05$) mampu mempertahankan kualitas spermatozoa babi *Landrace* selama 48 jam penyimpanan pada suhu 15°C . Hasil penelitian diketahui bahwa kelompok perlakuan P3 (air buah lontar kuning telur + madu *A. dorsata* 3%) memiliki rata-rata persentase motilitas $47,60 \pm 0,54\%$, viabilitas $55,80 \pm 0,83$, membran plasma utuh $56,60 \pm 0,89$ dan membran akrosom utuh $57,40 \pm 1,14$ paling tinggi dan abnormalitas $6,20 \pm 0,44$ paling rendah jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya. Hasil penelitian ini didukung oleh beberapa penelitian yang menyatakan bahwa penambahan madu mampu mempertahankan kualitas semen kalkun (Sari et al., 2015), babi *Landrace* (Mere et al., 2019), ikan baung (Urabi et al., 2019) dan domba (Ludfiyaningrum & Gustari, 2021).

Selama proses metabolisme, spermatozoa membutuhkan energi untuk kelangsungan hidupnya. Air buah lontar merupakan bahan pengencer alami yang mengandung karbohidrat berupa glukosa, fruktosa dan sukrosa sebagai sumber energi sehingga dapat mempertahankan spermatozoa selama proses penyimpanan (Tosi et al., 2021). Kuning telur merupakan salah satu bahan pengencer dasar yang mempunyai kandungan *Low Density Lipoprotein* (LDL) yang tinggi sehingga dapat mencegah kerusakan membran plasma akibat pengerusakan oleh protein plasma selama penyimpanan pada suhu dingin dan dapat membantu spermatozoa menahan kejutan dingin (Bebas dan Gordá, 2016). Kandungan lesitin dan lipoprotein dalam kuning telur dapat melindungi membran plasma sel sehingga mampu mempertahankan dan melindungi integritas selubung lipoprotein sel spermatozoa dan melindungi dari *cold shock* selama penyimpanan dingin (Ismaya dan Dwitarizki, 2019).

Madu mengandung vitamin A, C, E, asam organik, fenol dan flavanoid yang berfungsi sebagai antioksidan dan penangkap radikal bebas. Pemberian madu diharapkan dapat meningkatkan kadar antioksidan dan menurunkan kadar radikal bebas. Efek antioksidan dari madu diperankan oleh asam fenolik dan flavanoid yang menghambat proses oksidasi dari membran sel dan mencegah kerusakan sel. Flavonoid adalah salah satu senyawa polifenol yang mampu menghambat reaksi oksidasi dengan menyumbangkan satu elektron pada elektron tidak berpasangan dalam radikal bebas. Adanya mekanisme antioksidan dalam madu yang melawan stres oksidatif mengakibatkan terjadinya penurunan kadar ROS (Fajrilah et al., 2013).

Motilitas Spermatozoa Babi *Landrace*

Motilitas spermatozoa dipengaruhi oleh lama waktu penyimpanan dimana semakin lama waktu penyimpanan menyebabkan persentase motilitas spermatozoa menurun (Susilawati et al., 2022). Hal ini disebabkan karena selama penyimpanan spermatozoa tetap melakukan metabolisme yang menyebabkan reaksi oksidasi tetap berlangsung. Metabolisme spermatozoa selama masa penyimpanan akan menghasilkan radikal bebas atau ROS yang dapat menurunkan kualitas spermatozoa (Gena et al., 2021). Serangan ROS juga memicu hilangnya integritas membran, kerusakan struktur DNA dan kematian sel (Bebas dan Gordá, 2016). Pada penelitian ini, motilitas spermatozoa babi *Landrace* paling tinggi pada kelompok P3 (air buah lontar kuning telur + madu *A. dorsata* 3%) sebesar $47,60 \pm 0,54\%$ apabila dibandingkan dengan kelompok P0, P1 dan P2. Persentase ini lebih rendah dari hasil penelitian yang dilaporkan oleh Sari et al (2015) yaitu motilitas spermatozoa kalkun setelah 48 jam penyimpanan sebesar $51,33 \pm 2,06\%$. Walaupun demikian persentase motilitas spermatozoa babi *Landrace* pada semua kelompok perlakuan berada pada ambang batas Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu minimal persentase motilitas semen yang layak digunakan untuk inseminasi buatan (IB) sebesar 40% (Parera et al., 2023).

Viabilitas Spermatozoa Babi *Landrace*

Tingginya aktivitas metabolisme dalam semen akibat terbentuknya radikal bebas dapat menyebabkan terjadinya reaksi peroksidasi lipid pada membran plasma spermatozoa. Reaksi peroksidasi lipida juga terjadi karena kontak antara semen dan udara bebas yang mengandung oksigen pada saat pengolahan semen (Rizal & Herdis, 2010). Senyawa ROS terbentuk dari aktivitas metabolisme sel selama prosesing semen yaitu selama penampungan, pengenceran dan penyimpanan (Bebas et al., 2016). Terbentuknya radikal bebas yang tidak seimbang dengan kandungan antioksidan dalam sel dan dalam pengencer dapat menyebabkan terjadinya stres oksidatif yang akhirnya berpengaruh terhadap viabilitas spermatozoa. Persentase viabilitas spermatozoa paling tinggi pada kelompok P3 (air buah lontar kuning telur + madu *A. dorsata* 3%) sebesar $55,80 \pm 0,83$ apabila dibandingkan dengan kelompok P0, P1 dan P2. Persentase ini tidak berbeda nyata dengan dengan hasil penelitian Tosi et al (2021) yaitu sebesar $56,25 \pm 2,25\%$, walaupun lebih rendah dari hasil penelitian yang dilaporkan oleh Sari et al (2015) yaitu persentase daya hidup spermatozoa kalkun pada pengamatan jam ke 48 sebesar $67,67 \pm 2,06\%$. Meskipun demikian, berdasarkan kriteria kualitas semen untuk IB, persentase viabilitas semua kelompok perlakuan ini masih layak digunakan untuk IB yaitu di atas 45% (Parera et al., 2023).

Abnormalitas Spermatozoa Babi *Landrace*

Abnormalitas spermatozoa merupakan suatu keadaan dimana spermatozoa mengalami kecacatan pada salah satu atau seluruh bagian tubuh spermatozoa (Susilawati et al., 2022). Abnormalitas spermatozoa berperan penting karena ketidaknormalan spermatozoa berdampak pada kualitas spermatozoa (Banamtuan et al., 2021) dan berkaitan dengan fertilitas pejantan (Yendraliza et al., 2015). Hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa rata-rata persentase abnormalitas paling rendah dihasilkan pada kelompok P3 (air buah lontar kuning telur + madu *A. dorsata* 3%) yaitu sebesar $6,20 \pm 0,44\%$. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan antioksidan pada madu *A. dorsata* dengan konsentrasi 3% dapat bekerja optimal memberikan perlindungan terhadap spermatozoa dengan cara mencegah atau memutus rantai peroksidasi lipida pada membran plasma sehingga mampu mencegah kerusakan spermatozoa selama penyimpanan (Sari et al., 2015).

Membran Plasma Utuh (MPU) Spermatozoa Babi *Landrace*

Keutuhan membran plasma merupakan integritas spermatozoa yang sangat berperan dalam proses fertilisasi karena fungsi membran tersebut dapat mengatur keluar masuknya zat-zat makanan, ion-ion yang diperlukan dalam proses metabolisme serta menjaga keseimbangan elektrolit intra dan ekstraseluler (Suryaningsih et al., 2018) serta sebagai pelindung organel-organel sel spermatozoa (Suoth et al., 2023). Hasil penelitian diketahui bahwa keutuhan membran plasma paling tinggi didapatkan pada kelompok P3 (air buah lontar kuning telur + madu *A. dorsata* 3%) yaitu sebesar $56,60 \pm 0,89$. Hasil ini menunjukkan bahwa kandungan antioksidan dalam madu *A. dorsata* mampu mempertahankan keutuhan membran plasma terhadap kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Hasil analisis uji Duncan pada kelompok P0 dan P2 diketahui tidak terdapat perbedaan yang nyata yaitu persentase $50,40 \pm 0,89$ dan $50,80 \pm 0,83$. Selanjutnya persentase pada kelompok perlakuan P1 yaitu sebesar $48,60 \pm 2,07$. Disisi lain hasil penelitian ini tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian Banamtuan et al (2021) dan Djawapatty et al (2018) yaitu persentase membran plasma utuh babi *Landrace* sebesar $52,92 \pm 0,61$ dan $49,14 \pm 11,60$ serta Suryaningsih et al (2018) yaitu membran plasma utuh spermatozoa domba Sapudi sebesar $50,83 \pm 3,48$.

Membran Akrosom Utuh (MAU) Spermatozoa Babi *Landrace*

Membran akrosom merupakan bagian terpenting dari spermatozoa karena memiliki peranan dalam keberhasilan fertilisasi pada saat proses perkawinan yaitu menentukan kemampuan spermatozoa dalam menembus *zona pellucida* pada proses fertilisasi melalui reaksi akrosom (Cahya et al., 2017). Dari pengamatan, diketahui bahwa persentase keutuhan membran akrosom paling tinggi didapatkan pada kelompok P3, yaitu $57,40 \pm 1,14\%$. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan madu *A. dorsata* pada pengencer air buah lontar kuning telur mampu berperan sebagai antioksidan sehingga mampu mempertahankan keutuhan membran akrosom spermatozoa. Hasil analisis uji Duncan, diketahui pada kelompok P0 dan P2 tidak terdapat perbedaan yang nyata pada persentase membran akrosom utuh spermatozoa babi *Landrace* yaitu sebesar $51,40 \pm 0,89\%$ dan $51,80 \pm 0,83\%$. Persentase terendah membran akrosom utuh spermatozoa babi *Landrace* terdapat pada kelompok P1 yaitu sebesar $49,60 \pm 2,07\%$. Hal ini disebabkan pada kelompok P0, P1 dan P2 tidak terdapat senyawa antioksidan yang mampu menyeimbangkan radikal bebas yang menyebabkan kerusakan pada membran plasma spermatozoa. Kadar ROS yang tinggi menyebabkan timbulnya stres oksidatif yang dapat memengaruhi metabolisme energi karena dapat merusak membran plasma spermatozoa. Disisi lain, membran plasma juga berfungsi sebagai pelindung akrosom, agar spermatozoa harus dalam keadaan tudung akrosom utuh sehingga mempunyai kemampuan untuk menembus *zona pellucida* dan memfertilisasi oosit (Nofa et al., 2018).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, penambahan madu *A. dorsata* pada pengencer air buah lontar kuning telur mampu mempertahankan kualitas semen babi *Landrace* yang disimpan pada suhu 15°C selama 48 jam. Penambahan madu *A. dorsata* dengan konsentrasi 3% merupakan dosis terbaik dalam mempertahankan kualitas semen babi *Landrace*.

Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap fertilitas dan jumlah anakan (*litter size*) babi *Landrace* yang diinseminasikan dengan semen yang diencerkan dengan pengencer air buah lontar kuning telur dengan penambahan madu *A. dorsata*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) sebagai penyandang dana penelitian ini, Kepala Laboratorium Reproduksi Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, UPTD Balai Inseminasi Buatan Daerah, Perbibitan Ternak dan Hijauan Pakan/Lembaga Ternak Provinsi Bali, Baturiti, Tabanan serta semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini sampai selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, K., Gede, D. T., & Pemayun, O. (2015). Daya Hidup Spermatozoa Babi Large White Dengan Penambahan Ekstrak Cairan Vesikula Seminalis Sapi Bali. *Buletin Veteriner Udayana*, 7(1), 81–87.
- Ardana, I., & Putra, H. (2023). *Ternak babi manajemen reproduksi, produksi dan penyakit*. Udayana University Press.
- Banamtuan, A. N., Nalley, W. M., & Hine, T. M. (2021). Kualitas Semen Cair Babi Duroc dalam Pengencer Durasperm yang Disuplementasi Air Buah Lontar dan Sari Tebu. *Jurnal Sain*

Peternakan Indonesia, 16(1), 41–48. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.16.1.41-48>

Bebas, W., Budiasa, M. K., & Astutik, I. Y. (2015). Penambahan Vitamin C Pada Pengencer Spermatozoa Babi Landrace Yang Disimpan Pada Suhu 15 °C. *Buletin Veteriner Udayana*, 7(2), 179–185.

Bebas, W., & Gorda, W. (2017). Penambahan Astaxanthin pada Pengencer Kuning Telur Berbagai Jenis Unggas Dapat Memproteksi Semen Babi Selama Penyimpanan. *Jurnal Veteriner*, 17(4), 484–491. <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2016.17.4.484>

Bei, M. S. B., Foeh, N. D. F. K., & Gaina, C. D. (2021). Kualitas Spermatozoa Babi dalam Pengencer Air Buah Lontar dan Kuning Telur Ayam Kampung dengan Metode Penyimpanan yang Berbeda. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 4(1), 1–13.

Cahya, R. (2017). *Persentase membran plasma utuh dan tudung akrosom utuh spermatozoa kambing peranakan etawa dalam Pengencer Yang Berbeda*. Universitas Diponegoro.

Djawapatty, D. J., Belli, H. L. L., & Hine, T. M. (2018). Fertilitas In Vitro dan In Vivo Spermatozoa Babi Landrace pada Pengencer Sitrat Kuning Telur yang Disuplementasi Berbagai Level Fruktosa pada Penyimpanan Suhu 180C. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 13(1), 43–54. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.13.1.43-54>

Fajrilah, B. R., Indrayani, U. D., & Djam'an, Q. (2013). Pengaruh Pemberian Madu Terhadap Kadar Malondialdehyde (MDA) Plasma Darah pada Tikus yang Diinduksi Alloxan Studi Experimental pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar. *Sains Medika*, 5(2), 98–100.

Foeh, N., Gaina, C. ., Titong, A. ., Butta, C. ., & M.S.B. Bei. (2019). Daya Tahan Spermatozoa Dalam Semen Cair Babi Landrace Pada Metode Penyimpanan Berbeda. *Jurnal Kajian Veteriner*, 7(1), 47–52. <https://doi.org/10.35508/jkv.v7i1.03>

Foeh, N., Gaina, C., & Tophianong, T. (2022). Kualitas Semen Segar Dan Semen Cair Babi Landrace Asal Naioni Kabupaten Kupang Dengan Sistem Pemeliharaan Intensif. *Jurnal Kajian Veteriner*, 10(1), 61–66. <https://doi.org/10.35508/jkv.v10i1.6701>

Garner, D., & Hafez, E. (2000). *Spermatozoa and seminal plasma*. Williams & Wilkins.

Gena, M. G. G., Foeh, N. D. F. K., & Gaina, C. D. (2019). Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) Sebagai Antioksidan Dalam Pengencer Semen Babi Landrace Berbasis Air Buah Lontar. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 3(2), 168–175.

Ismaya, D. N. (2019). *Bioteknologi inseminasi buatan pada domba dan kambing*. Gajah Mada University Press.

Junaedi, J., & Husnaeni, H. (2019). Kaji Banding Kualitas Semen Segar Empat Genetik Ayam Lokal Indonesia. *Jurnal Veteriner*, 20(3), 397. <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2019.20.3.397>

Ludfiyaningrum, S. D., & Gustari, S. (2021). Pengaruh Penggunaan Madu Sumbawa Dan Madu Olahan Berbagai Konsentrasi Terhadap Kualitas Spermatozoa Epididimis Domba Setelah Penyimpanan Dalam Refrigerator. *Ovozoa Journal of Animal Reproduction*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.20473/ovz.v10i1.2021.1-6>

Mahani, M., Nurjanah, N., & Karim, R. (2011). *Keajaiban Propolis Trigona*. Pustaka Bunda.

Manehat, F. X., A, A., Dethan, & Tahuk, P. K. (2021). Motilitas, Viabilitas, Abnormalitas Spermatozoa Dan Ph Semen Sapi Bali Dalam Pengencer Sari Air Tebu-Kuning Telur Yang Disimpan Dalam waktu Yang Berbeda. *Journal OfTropical Animal Science and Technology*, 3(2), 76–90.

- MataHine, T., & Burhanuddin, M. (2014). Efektivitas Air Buah Lontar dalam Mempertahankan Motilitas, Viabilitas dan Daya Tahan Hidup Spermatozoa Sapi Bali. *Jurnal Veterinal*, 15(2), 263–273.
- Mega, M. G., Nalley, W. M., Marawali, A., & Belli, H. L. L. (2022). Pengaruh Perbedaan Waktu Ekuilibrasi Terhadap Kualitas Semen Beku Babi Landrace Dalam Pengencer Durasperm Modifikasi Dengan Air Buah Lontar. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 9(1), 57–65.
- Mere, C. Y. L., Gaina, C. D., & Foeh, N. D. F. K. (2019). Air kelapa dan air buah lontar sebagai modifikasi pengencer alternatif pada semen babi Landrace. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 2(2), 20–30.
- Nasri, S. H. U., Widyastuti, S., & Ariyana, M. D. (2023). Kajian Mutu Kimia Dan Daya Hambat Madu Lebah Trigona (Tetragonula Clypearis) Dari Peternakan Di Kabupaten Lombok Timur Terhadap Pseudomonas Aeruginosa Secara In Vitro. *Pro Food*, 9(1), 12–23.
- Nofa, Y., Karja, N. W. K., & Arifiantini, R. I. (2018). Status Akrosom dan Kualitas Post-Thawed Spermatozoa pada Beberapa Rumpun Sapi dari Dua Balai Inseminasi Buatan. *Acta VETERINARIA Indonesiana*, 5(2), 81–88. <https://doi.org/10.29244/avi.5.2.81-88>
- Parera, H., & Lenda, V. (2023). Evaluation of Motility, Viability and Abnormality of Boar Spermatozoa in Various Modified Extenders. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 11(1), 13. <https://doi.org/10.23960/jipt.v11i1.p13-33>
- Raisyah, R. (2023). *Identifikasi Karakter Morfologi dan Aktivitas Antioksidan Madu Jenis Lebah A.* Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Rizal, M., & Herdis. (2010). The Role of Antioxidant for Improving the Quality of Frozen Semen. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 20(3), 139–145.
- Sari, D. N., & Ansyarif, A. R. (2018). Karakteristik Madu Hutan Lebah A. Dorsata Daerah Sulawesi Tenggara Ditinjau Dari Sifat Fisika-Kimia. *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*, 5(2), 42–46.
- Sari, N. M. D. P., Bebas, W., & Trilaksana, I. G. N. B. (2015). Madu Meningkatkan Kualitas Semen Kalkun Selama Penyimpanan. *Uletin Veteriner Udayana*, 7(2), 164–171.
- Solihati, N., & Kune, P. (2009). Pengaruh jenis pengencer terhadap motilitas dan daya tahan hidup spermatozoa semen cair sapi Simmental. *Seminar Nasional Peternakan Dan Veteriner*, 1–6.
- Sumardani, N. L. G., Budaarsa, K., Putri, T. I., & Puger, A. W. (2019). Umur Memengaruhi Volume Semen dan Motilitas Spermatozoa Babi Landrace di Balai Inseminasi Buatan Baturiti, Tabanan, Bali. *Jurnal Veteriner*, 20(3), 324. <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2019.20.3.324>
- Sumardani, N. L. G., Tuty, L., & Siagian, P. (2008). Viabilitas Spermatozoa Babi dalam Pengencer BTS (Beltsville Thawing Solution) yang Dimodifikasi pada Penyimpanan Berbeda. *Jurnal Media Peternakan*, 31(2), 81–86.
- Suoth, S., Rumende, R. R. H., & Papu, A. (2023). Integritas Membran Spermatozoa Manusia pada Proses Sexing dengan Pemberian Kuning Telur. *Jurnal Bios Logos*, 13(3), 134–140. <https://doi.org/10.35799/jbl.v13i3.52182>
- Suryaningsih, H., Sabdoningrum, E. K., Susilowati, S., Sardjito, T., & Damayanti, T. (2018). Penambahan L – Arginin Dalam Pengencer Tris Kuning Telur Setelah Ekuilibrasi 2 Jam Terhadap Motilitas Dan Membran Plasma Utuh Spermatozoa Domba Sapudi. *Journal of Universitas Airlangga*, 7(2), 86–90.

Susilawati, T., Suryadi, Ihsan, N., Wahjuningsih, S., Isnani, N., Rachmawati, A., Yekti, A., & Utami, P. (2022). *Buku Ajar Manajemen Reproduksi dan Inseminasi Buatan*. Universitas Brawijaya Press.

Syafi'i, T. M., & Rosadi, B. (2022). Daya Tahan Tudung Akrosom dan Membran Plasma Spermatozoa Sapi Bali yang Dipaparkan pada Suhu Ruang. *Jurnal Produksi Ternak Terapan*, 3(2), 41. <https://doi.org/10.24198/jppt.v3i2.42471>

Teja, D. N. G. S., Bebas, W., & Trilaksana, I. G. N. B. (2018). Pengencer Kuning Telur Berbagai Jenis Unggas Mampu Mencegah Abnormalitas dan Kerusakan Membran Spermatozoa Ayam Pelung. *Indonesia Medicus Veterinus*, 7(3), 261. <https://doi.org/10.19087/imv.2018.7.3.261>

Toelihere, M. (1993). *Fisiologi Reproduksi Pada Ternak*. Angkasa.

Tosi, W. A., Diana, N., Foeh, F. K., & Gaina, C. D. (2021). Pengaruh Penambahan Kuning Telur Ayam Ras Dalam Bahan Pengencer Alami Air Buah Lontar Terhadap Kualitas Semen Babi Landrace Pada Suhu Preservasi 5°C. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 4(1), 1–10.

Urabi, D., Farida, & Lestari, T. P. (2019). Sperma Terhadap Motilitas Spermatozoa Ikan Baung (*Mystus Nemurus*) Effect Of Honey Addition On Sperm Dilution To Spermatozoa Motility Of Asian Redtail Catfish (*Mystus Nemurus*). *Jurnal Ruaya*, 7(2), 47–54.

Widaringsih, W. (2019). Evaluasi Kualitas Spermatozoa Segar Sapi Friesian Holstein (Bos Taurus) Di Balai Penelitian Ternak. *Prosiding Temu Teknis Jabatan Fungsional Non Peneliti*, 17–19.

Yendraliza, Anwar, P., & Rodiallah, M. (2015). *Buku Daras Bioteknologi Reproduksi*. Universitas Islam Indonesia Sultan Syarif Kasim.

Tabel 1. Evaluasi semen segar babi *Landrace*

Pemeriksaan makroskopis	Hasil Pengamatan
Volume	150 mL
Warna	Putih susu
Bau	Khas semen babi
Konsistensi	Encer
pH	7,0
Pemeriksaan mikroskopis	Hasil Pengamatan
Motilitas massa	++
Motilitas individu	80
Viabilitas	90
Abnormalitas	4

Tabel 2. Hasil rerata SD \pm motilitas, viabilitas, abnormalitas, membran plasma utuh dan membran akrosom utuh spermatozoa babi *Landrace* yang diencerkan dengan pengencer BTS, air buah lontar, air buah lontar kuning telur, air buah lontar kuning telur + madu *A. dorsata* dan air buah lontar kuning telur + madu *Trigona Sp.*

Variabel	P0	P1	P2	P3	P4
Motilitas	42,40 \pm 0,54 ^b	40,20 \pm 0,44 ^a	42,60 \pm 0,54 ^b	47,60 \pm 0,54 ^c	0
Viabilitas	49,20 \pm 0,83 ^a	47,20 \pm 4,08 ^a	49,80 \pm 0,83 ^a	55,80 \pm 0,83 ^b	0
Abnormalitas	7,20 \pm 0,44 ^b	7,40 \pm 0,54 ^b	7,00 \pm 1,00 ^{a,b}	6,20 \pm 0,44 ^a	0
MPU	50,40 \pm 0,89 ^b	48,60 \pm 2,07 ^a	50,80 \pm 0,83 ^b	56,60 \pm 0,89 ^c	0
MAU	51,40 \pm 0,89 ^b	49,60 \pm 2,07 ^a	51,80 \pm 0,83 ^b	57,40 \pm 1,14 ^c	0

Keterangan: Data yang ditampilkan merupakan rata-rata + standar deviasi. Huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata $P > 0,05$ dan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata $P < 0,05$