BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Bau Semen Kambing dan Domba

Hasil evaluasi bau semen pada kambing dan domba disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Bau Semen Kambing dan Domba

Periode Perlakuan	Penampungan Minggu ke	Bau Semen (Skor)					
		K1	K2	K3	D1	D2	D3
Pra	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1
	Rata-rata	1	1	1	1	1	1
Masa	4	1	1	1	1	1	1
	5	1	1	1	1	1	1
	6	1	1	1	1	1	1
	7	1	1	1	1	1	1
	Rata-rata	1	1	1	1	1	1
Pasca	8	1	1	1	1	1	1
	9	1	1	1	1	1	1
	10	1	1	1	1	1	1
	11	1	1	1	1	1	1
	12	1	1	1	1	1	1
	13	1	1	1	1	1	1
	14	1	1	1	1	1	1
	15	1	1	1	1	1	1
	Rata-rata	1	1	1	1	1	1

Keterangan : K= Kambing; D= Domba
Skor 1: Bau Khas (Spermin)

Tabel 5 menunjukkan bahwa bau semen antara kambing dan domba mendapatkan skor rata-rata keseluruhan penampungan sebesar 1 yang berarti bau semen berbau khas spermin dan tidak berbau busuk.

Tabel 6. Hasil Analisis Wilcoxon Bau Semen Kambing dan Domba

Penampungan	Kambing		Domba	
Minggu ke-	W Hitung	W Kritis	W Hitung	W Kritis
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	0	1	0	1
5	0	1	0	1
6	0	1	0	1
7	0	1	0	1
8	0	1	0	1
9	0	1	0	1
10	0	1	0	1
11	0	1	0	1
12	0	1	0	1
13	0	1	0	1
14	0	1	0	1
15	0	1	0	1

Keterangan: W=Wilcoxon

Tabel 6 menunjukkan bahwa mulai minggu ke-4 hingga minggu ke-15 didapatkan nilai W hitung kambing dan domba sebesar 0 dan W kritis sebesar 1. Hasil analisis menggunakan uji Wilcoxon pada taraf signifikansi sebesar 10% menunjukkan bahwa penambahan tepung pisang kepok berpengaruh nyata terhadap bau semen antara kambing dan domba (W hitung ≤ 1). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tepung pisang kepok dapat mempertahankan bau khas semen segar antara kambing dan domba. Semen yang diejakulasikan mempunyai bau yang khas atau berbau seperti ternak itu sendiri. Pemberian aroma khas pada semen berasal dari kelenjar prostat. Kelenjar prostat menghasilkan spermin melalui serangkaian proses metabolisme dan reaksi enzimatik dalam tubuh. Tidak adanya perubahan pada bau semen kambing dan domba disebabkan oleh mineral Zn yang terkandung dalam tepung pisang kepok yang berperan sebagai kofaktor dalam serangkaian

aktivitas metabolisme dan reaksi enzimatik dalam tubuh. Hal ini didukung oleh pendapat Hindrawati *et al.* (2020) bahwa zink adalah mikronutrien yang berperan dalam proses reproduksi dan terlibat dalam beberapa reaksi enzimatik yang terkait dengan metabolisme karbohidrat, sintesis protein, dan metabolisme asam nukleat.

4.2. Persentase Hidup Spermatozoa Kambing dan Domba

Hasil evaluasi persentase hidup spermatozoa pada kambing dan domba disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Persentase Hidup Spermatozoa Kambing dan Domba

Periode Perlakuan	Penampungan Minggu ke	Persentase Hidup Spermatozoa						*Standar
		K1	K2	K3	D1	D2	D3	
		----------(%)----------						
Pra	1	63,9	61,5	62,9	58,2	56,5	54,9	≥70
	2	60,1	66,6	60,3	59,6	63,9	59,6	
	3	56,1	59,7	62,7	59,1	58,7	53,5	
	Rata-rata	60,0	62,6	62,0	59,0	59,7	56,0	
Masa	4	63,6	63,3	61,1	61,5	60,7	54,2	≥70
	5	71,2	81,1	78,7	63,2	62,6	57,4	
	6	63,8	68,6	75,9	60,1	64,8	62,0	
	7	60,3	68,4	66,3	83,8	83,0	74,4	
	Rata-rata	64,7	70,4	70,5	67,1	67,8	62,0	
Pasca	8	71,8	77,1	81,5	70,3	71,6	67,6	≥70
	9	65,4	70,7	83,2	79,4	72,3	72,4	
	10	65,6	63,8	65,6	81,9	78,4	73,3	
	11	75,2	60,8	61,9	79,2	76,2	78,8	
	12	59,6	64,7	82,2	75,9	75,8	75,8	
	13	72,3	77,8	80,5	77,6	74,5	76,8	
	14	79,1	73,2	78,4	63,7	69,8	66,2	
	15	69,6	73,4	72,7	71,5	77,3	68,9	
	Rata-rata	69,8	70,2	75,8	74,9	74,5	72,5	

Keterangan : K= Kambing; D= Domba
*Sumber: SNI 4869-3: 2023

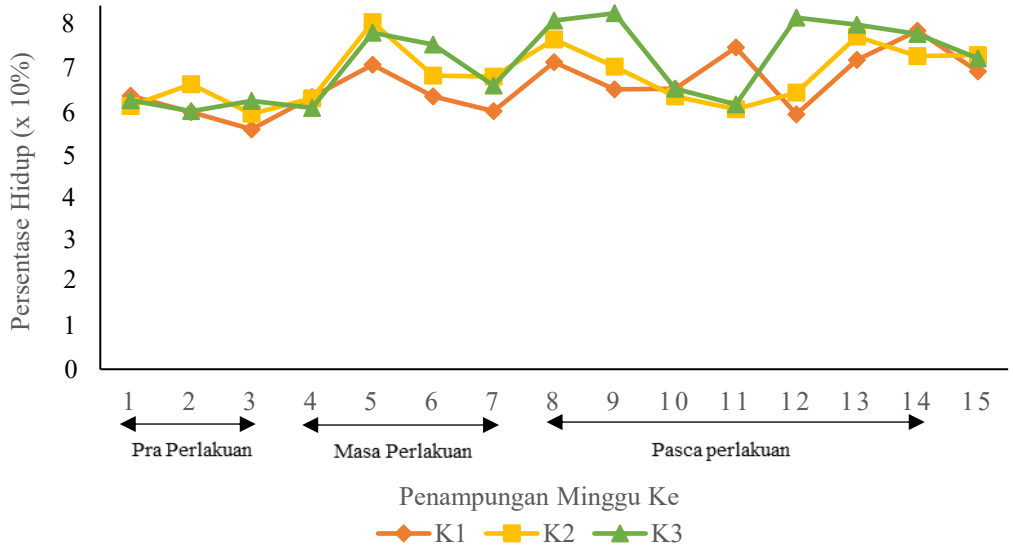
Tabel 7 menunjukkan rataan persentase hidup spermatozoa kambing dan domba dari sebelum perlakuan hingga setelah perlakuan. Peningkatan persentase hidup spermatozoa tertinggi terjadi pada kambing K3 dan pada domba D3. Peningkatan rataan persentase hidup spermatozoa yang didapat pada kambing K3 sebesar 13,8% dari sebelum perlakuan 62% dan setelah perlakuan menjadi 75,8%. Peningkatan rataan persentase hidup spermatozoa yang didapat pada domba D3 sebesar 16,5% dari sebelum perlakuan 56% dan setelah perlakuan menjadi 72,5%. Rataan persentase hidup spermatozoa dari sebelum perlakuan hingga setelah perlakuan pada kambing dan domba lainnya juga tetap menunjukkan adanya peningkatan. Peningkatan persentase hidup spermatozoa yang didapat sebesar 9,8% (K1), 7,6% (K2), 15,9% (D1), dan 14,8% (D2). Rataan persentase hidup spermatozoa dari hasil evaluasi semen segar selama 15 minggu pada kambing dan domba didapatkan sebesar 66,5% (K1), 68,7% (K2), 71,6% (K3), 69,7% (D1), 69,7% (D2), dan 66,4% (D3). Hasil ini masih termasuk dalam kisaran normal persentase hidup sperma. Hal ini didukung oleh pendapat Rahayu *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa semen normal memiliki persentase hidup minimal 50%. Grafik peningkatan persentase hidup spermatozoa kambing dan domba dapat dilihat pada Ilustrasi 5 dan Ilustrasi 6.

Tabel 8. Hasil Analisis Wilcoxon Persentase Hidup Spermatozoa Kambing dan Domba

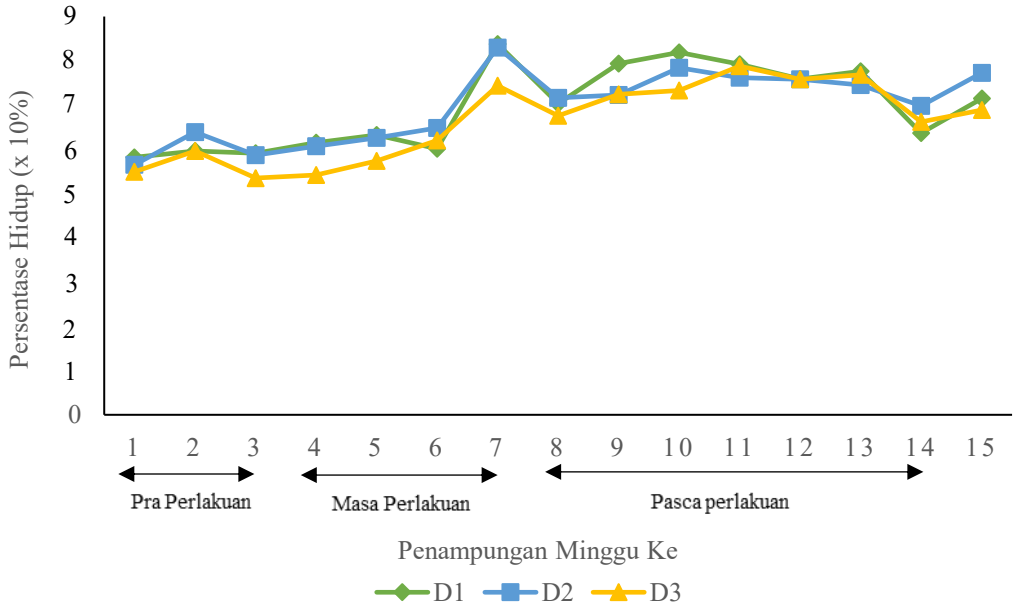
Penampungan	Kambing		Domba	
Minggu ke-	W Hitung	W Kritis	W Hitung	W Kritis
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	2	1	2	1
5	0	1	0	1
6	0	1	0	1
7	0	1	0	1
8	0	1	0	1
9	0	1	0	1
10	0	1	0	1
11	3	1	3	1
12	1	1	1	1
13	0	1	0	1
14	0	1	0	1
15	0	1	0	1

Keterangan: W=Wilcoxon

Tabel 8 menunjukkan bahwa didapatkan nilai W hitung kambing dan domba sebesar 0–3 dan W kritis sebesar 1. Hasil analisis menggunakan uji Wilcoxon pada taraf signifikansi sebesar 10% menunjukkan bahwa penambahan tepung pisang kepok berpengaruh nyata terhadap persentase hidup spermatozoa antara kambing dan domba (W hitung $\leq$ 1). Minggu ke-4 dan Minggu ke-11 menunjukkan penambahan tepung pisang kepok tidak berpengaruh nyata terhadap persentase hidup spermatozoa kambing dan domba secara statistik (W hitung > 1).



Ilustrasi 5. Grafik Persentase Hidup Spermatozoa Kambing



Ilustrasi 6. Grafik Persentase Hidup Spermatozoa Domba

Keutuhan membran plasma sangat dibutuhkan oleh spermatozoa. Membran plasma sel yang utuh akan mendukung metabolisme berjalan dengan baik. Mekanismenya adalah mengatur keluar dan masuknya semua elektrolit dan substrat

yang dibutuhkan selama metabolisme sel. Selain itu, membran plasma yang sudah tidak fungsional akan menyebabkan hilangnya kapasitas fertilitas akibat pelepasan komponen seluler dan terjadi inaktivasi komponen protein enzim esensial di dalam akrosom (Nana *et al.,* 2025). Mekanisme ini secara langsung menyebabkan kematian pada spermatozoa dan menghasilkan penurunan persentase hidup.

Kerusakan pada membran plasma spermatozoa dapat disebabkan oleh sedikit atau banyaknya radikal bebas yang terbentuk dalam tubuh ternak. Metabolisme sel normal dapat membentuk radikal bebas dalam tubuh sebagai produk samping. Hal ini didukung oleh pendapat Yulianti *et al.* (2020) bahwa selama perkembangan sel sperma yang aktif secara metabolik akan memproduksi produk radikal bebas. Komponen lipid seperti asam lemak tak jenuh merupakan penyusun membran plasma sel sperma. Membran sel sperma yang dimiliki kambing dan domba sangat rentan terhadap proses peroksidasi lipid. Peroksidasi lipid menyebabkan peningkatan kekakuan pada membran sel, pengurangan aktivitas reseptor dan penurunan kemampuan permeabilitas dalam membran sel sperma (Hilly *et al.,* 2025). Peroksidasi lipid apabila tidak dikendalikan dan tidak dicegah, akan berakhir pada kematian sel-sel spermatozoa.

Penambahan tepung pisang kepok berpengaruh signifikan terhadap persentase hidup spermatozoa pada semen segar kambing dan domba. Hal ini disebabkan oleh tepung pisang kepok yang memiliki nutrisi lengkap seperti beberapa mineral dan vitamin. Mineral penting seperti kalsium (Ca), seng (Zn), dan magnesium (Mg) diketahui sangat penting untuk proses spermatogenesis. Kandungan Ca dalam pakan berperan membantu aktivitas membran spermatozoa,

menjaga tekanan osmotik dan menjaga integritas fungsional membran plasma spermatozoa (Zulyaini *et al.,* 2016). Kandungan Mg yang terdapat dalam tepung pisang kepok juga memainkan peranan penting dalam meningkatkan persentase hidup semen segar pada masing-masing kambing dan domba. Hal ini didukung oleh pendapat Mappanganro *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa magnesium merupakan ion esensial yang berperan kunci dalam mengatur regulasi enzimatik, menjaga stabilitas membran sel, dan membantu metabolisme sel berlangsung dengan baik, terutama aktivitas ATP-ase.

Peran kandungan beberapa vitamin dalam tepung pisang kepok juga berkaitan dengan peningkatan persentase hidup pada semen segar masing-masing kambing dan domba. Kombinasi kandungan vitamin C dan vitamin E pada tepung pisang kepok dapat bertindak sebagai antioksidan yang dapat mencegah terjadinya kerusakan oksidatif pada membran plasma sel sperma. Pendapat Putra *et al.* (2016) menyatakan bahwa vitamin C bekerja dengan memiliki kemampuan mengikat oksigen radikal dalam sel sehingga peroksidasi lipid dapat dicegah. Mekanisme vitamin E dalam mencegah peroksidasi lipid adalah vitamin E memindahkan hidrogen fenolat pada radikal bebas dari asam lemak tidak jenuh yang telah mengalami peroksidasi.

4.3. Abnormalitas Primer Spermatozoa Kambing Dan Domba

Pemeriksaan morfologi abnormalitas spermatozoa menjadi salah satu parameter penting dalam penilaian kualitas semen. Hasil evaluasi abnormalitas primer spermatozoa pada kambing dan domba disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Abnormalitas Primer Spermatozoa Kambing dan Domba

Periode Perlakuan	Penampungan Minggu ke	Abnormalitas Primer Spermatozoa						*Standar
		K1	K2	K3	D1	D2	D3	
		----------(%)----------						
Pra	1	5,21	3,61	4,16	4,64	4,28	4,57	≤ 15
	2	3,88	4,84	5,18	4,36	3,9	4,91	
	3	4,78	3,44	4,71	4,26	5,11	5,76	
	Rata-rata	4,62	3,96	4,68	4,42	4,43	5,08	
Masa	4	3,19	4,43	5,37	2,8	4,76	5,1	≤ 15
	5	3,39	5,1	5,23	5,01	2,47	2,27	
	6	0,81	1,4	0,42	1,83	0,82	0,94	
	7	0,97	0,39	0,84	1,36	0,42	0,91	
	Rata-rata	2,09	2,83	2,97	2,75	2,12	2,31	
Pasca	8	0,42	0	0,89	0,96	0,45	0,45	≤ 15
	9	0,77	0	0	1,42	1,33	0,92	
	10	0,87	0,43	0	0,43	0,99	0,85	
	11	0,93	0,40	0,83	0	0	0,46	
	12	1,88	0,44	0,88	0,88	0,93	0	
	13	0,79	0,77	0,43	0,94	0,87	0,84	
	14	0,44	0,98	0,75	1,4	1,38	0,44	
	15	1,33	1,14	0,95	1,86	0,83	0,92	
	Rata-rata	0,93	0,52	0,59	0,99	0,85	0,61	

Keterangan : K= Kambing; D= Domba
*Sumber: SNI 4869-3:2023

Tabel 9 menunjukkan rataan abnormalitas primer spermatozoa dari sebelum perlakuan hingga setelah perlakuan. Penurunan abnormalitas primer tertinggi terjadi pada kambing K3 dan pada domba D3. Berdasarkan ilustrasi 7 dan 8 menunjukkan tren minggu ke-6 pada kambing dan domba masing-masing abnormalitas primernya mulai menurun. Hal ini diduga penambahan tepung pisang kepok mulai bereaksi pada proses pematangan spermatozoa di epididimis. Pendapat Susilawati (2011) menyatakan bahwa pematangan di epididimis berlangsung 2-5 hari. Penurunan rataan abnormalitas primer spermatozoa yang didapat pada

kambing K3 sebesar 4,09% dari sebelum perlakuan sebesar 4,68% dan setelah perlakuan menjadi sebesar 0,59%. Penurunan rataan abnormalitas primer spermatozoa yang didapat pada domba D3 sebesar 4,47% dari sebelum perlakuan 5,08% dan setelah perlakuan menjadi 0,61%. Rataan abnormalitas primer spermatozoa dari sebelum perlakuan hingga setelah perlakuan pada kambing dan domba lainnya juga tetap menunjukkan adanya penurunan. Penurunan abnormalitas primer spermatozoa yang didapat sebesar 3,69% (K1), 3,44% (K2), 3,43% (D1), dan 3,58% (D2). Grafik abnormalitas primer kambing dan domba dapat dilihat pada Ilustrasi 7 dan Ilustrasi 8.

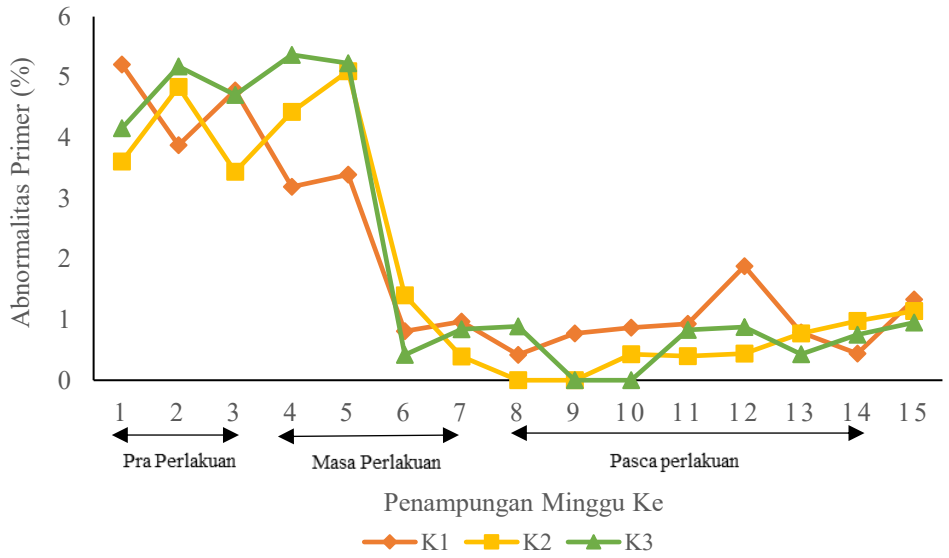
Tabel 10. Hasil Analisis Wilcoxon Abnormalitas Primer Spermatozoa Kambing dan Domba

Penampungan	Kambing		Domba	
Minggu ke-	W Hitung	W Kritis	W Hitung	W Kritis
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	3	1	3	1
5	3	1	1	1
6	0	1	0	1
7	0	1	0	1
8	0	1	0	1
9	0	1	0	1
10	0	1	0	1
11	0	1	0	1
12	0	1	0	1
13	0	1	0	1
14	0	1	0	1
15	0	1	0	1

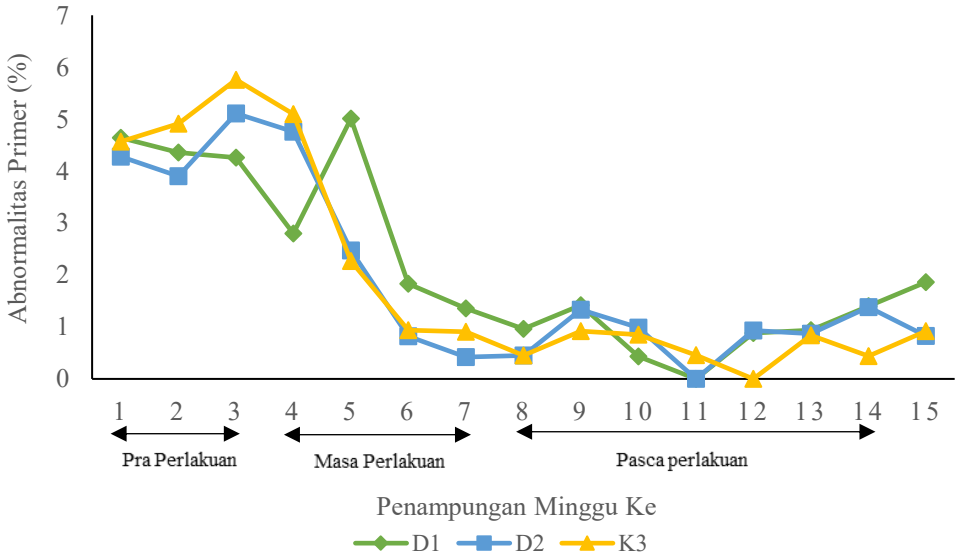
Keterangan: W=Wilcoxon

Tabel 10 menunjukkan bahwa didapatkan nilai W hitung kambing dan domba sebesar 0–3 dan W kritis sebesar 1. Hasil analisis menggunakan uji Wilcoxon pada taraf signifikansi sebesar 10% menunjukkan bahwa penambahan tepung pisang kepok berpengaruh nyata terhadap abnormalitas primer spermatozoa antara kambing dan domba (W hitung ≤ 1). Penampunan Minggu ke-4 dan Minggu ke-5 pada kambing dan Minggu ke-4 pada domba menunjukkan bahwa penambahan tepung pisang kepok tidak berpengaruh nyata terhadap abnormalitas primer spermatozoa kambing dan domba secara statistik (W hitung > 1). Grafik penurunan abnormalitas primer spermatozoa kambing dan domba dapat dilihat pada Ilustrasi 7 dan Ilustrasi 8.

Pengaruh penambahan tepung pisang kepok dapat menurunkan abnormalitas primer pada spermatozoa kambing dan domba. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa kandungan mineral makro dan mikro yang berkaitan dengan proses spermatogenesis yang baik. Kandungan mineral makro dan mikro dalam tepung pisang kepok, seperti Zn, Mg, Ca, P, dan K, berpartisipasi aktif dalam proses spermatogenesis yang baik sehingga tingkat abnormalitas primer pada semen segar kambing dan domba dapat menurun. Zn berperan dalam partisipasi aktif selama proses spermatogenesis, terutama dalam pematangan spermatozoa dari spermatid dan perkembangbiakan sel germinal (Hasri, 2021). Pendapat Yanuartono *et al.* (2016) menyatakan bahwa nilai nutrisi kalsium dan fosfor memiliki kaitan yang sangat erat satu sama lain dalam proses metabolisme pada hewan.



Ilustrasi 7. Grafik Abnormalitas Primer Spermatozoa Kambing



Ilustrasi 8. Grafik Abnormalitas Primer Spermatozoa Domba

Kandungan beberapa vitamin yang terdapat dalam daging pisang kepok juga mempunyai pengaruh terhadap penurunan abnormalitas primer spermatozoa pada kambing dan domba. Pendapat Putri dan Yuniarti (2023) menyatakan bahwa vitamin A dan C dapat meningkatkan kualitas sperma; vitamin A bekerja dalam

proses pengontrolan diferensiasi spermatogenesis dan karakter adhesi spermatid, dan vitamin C berperan dalam melindungi epididimis dari kerusakan oksidatif yang dapat mengganggu proses spermatogenesis. Kandungan vitamin E dalam tepung pisang kepok juga berperan dalam keberlangsungan proses spermatogenesis yang baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Amri (2026) yang menyatakan bahwa pakan perlakuan yang mengandung vitamin E dapat meningkatkan koefisien cerna nutrisi pakan sehingga asam amino yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan jaringan sel tubuh termasuk sel-sel spermatogenium testis dapat dimanfaatkan.

4.4. Abnormalitas Sekunder Spermatozoa Kambing dan Domba

Hasil evaluasi abnormalitas sekunder pada kambing dan domba disajikan pada Tabel 10. Tabel 10 menunjukkan rataan abnormalitas sekunder spermatozoa dari sebelum perlakuan hingga setelah perlakuan. Penurunan abnormalitas sekunder tertinggi terjadi pada kambing K2 dan pada domba D1. Peningkatan rataan abnormalitas sekunder spermatozoa yang didapat pada kambing K2 sebesar 3,03% dari sebelum perlakuan 8,90% dan setelah perlakuan menjadi 11,93%. Peningkatan rataan abnormalitas sekunder spermatozoa yang didapat pada domba D1 sebesar 5,59% dari sebelum perlakuan 10,02% dan setelah perlakuan menjadi 15,61%. Semen segar dari kambing dan domba lainnya juga menunjukkan adanya peningkatan abnormalitas sekunder spermatozoa dan persentase yang didapat sebesar 0,25% (K1), 2,21% (K3), 5,3% (D2), dan 4,84% (D3).

Tabel 11. Abnormalitas Sekunder Spermatozoa Kambing dan Domba

Periode Perlakuan	Penampungan Minggu ke	Abnormalitas Sekunder Spermatozoa						*Standar
		K1	K2	K3	D1	D2	D3	
		----------(%)----------						
Pra	1	10,84	8,57	9,72	10,34	9,7	9,22	≤ 15
	2	9,2	10,7	8,96	9,26	7,55	11,65	
	3	10,37	7,44	7,87	10,47	10,78	10,34	
	Rata-rata	10,14	8,90	8,85	10,02	9,34	10,40	
Masa	4	8,41	8,29	9,67	8,29	9,35	12,85	≤ 15
	5	8,37	9,4	9,22	10	7,88	9,13	
	6	5,33	6,51	9,63	16,05	6,58	11,37	
	7	7,28	5,55	8,47	15,52	17,72	15,98	
	Rata-rata	7,35	7,44	9,25	12,47	10,38	12,33	
Pasca	8	11,01	14,07	11,65	17,3	14,02	17,56	≤ 15
	9	6,2	12,39	8,96	16,58	16,07	14,81	
	10	9,64	12,66	14,63	15,65	14,35	15,24	
	11	13,14	7,25	7,94	15,74	14,28	13,14	
	12	16,5	11,06	7,48	13,27	15,02	14,91	
	13	7,56	14,78	14,34	14,62	13,15	15,61	
	14	8,84	9,85	11,36	16,35	14,81	15,92	
	15	10,26	13,41	12,14	15,34	15,41	14,69	
	Rata-rata	10,39	11,93	11,06	15,61	14,64	15,24	

Keterangan : K= Kambing; D= Domba
*Sumber: SNI 4869-3:2023

Tabel 11 menunjukkan bahwa didapatkan nilai W hitung kambing dan domba sebesar 0–3 dan W kritis sebesar 1. Hasil analisis menggunakan uji Wilcoxon pada taraf signifikansi sebesar 10% menunjukkan bahwa penambahan tepung pisang kepok berpengaruh nyata terhadap abnormalitas sekunder spermatozoa antara kambing dan domba (W hitung ≤ 1). Penampunan Minggu ke-4, 5, 9, 11, 14 pada kambing dan Minggu ke-4, 6 pada domba menunjukkan bahwa penambahan tepung pisang kepok tidak berpengaruh nyata terhadap abnormalitas sekunder spermatozoa kambing dan domba secara statistik (W hitung > 1). Grafik peningkatan

abnormalitas sekunder spermatozoa kambing dan domba dapat dilihat pada Ilustrasi 9 dan Ilustrasi 10.

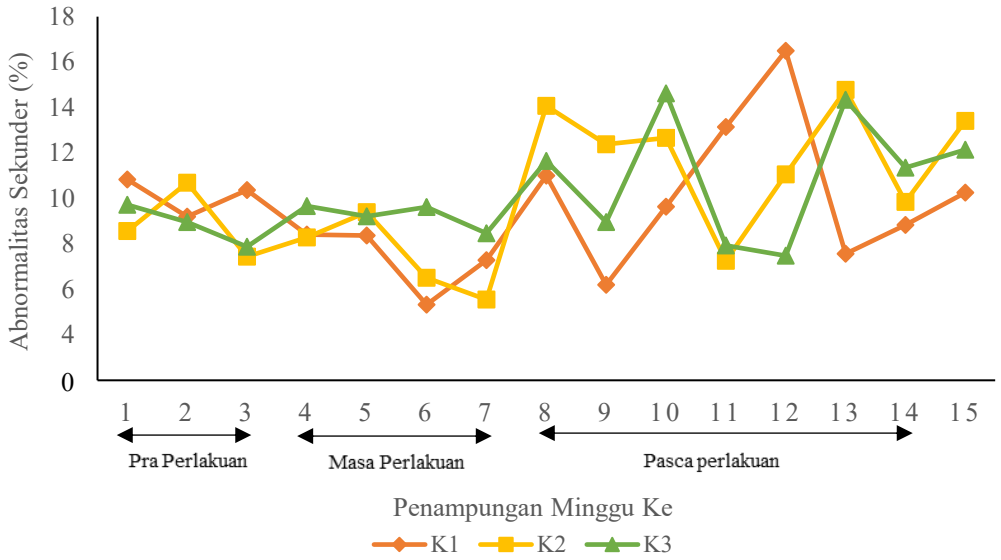
Tabel 12. Hasil Analisis Wilcoxon Abnormalitas Sekunder Spermatozoa Kambing dan Domba

Penampungan	Kambing		Domba	
Minggu ke-	W Hitung	W Kritis	W Hitung	W Kritis
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	2	1	2	1
5	3	1	0	1
6	1	1	3	1
7	0	1	0	1
8	0	1	0	1
9	3	1	0	1
10	1	1	0	1
11	3	1	0	1
12	1	1	0	1
13	1	1	0	1
14	2	1	0	1
15	0	1	0	1

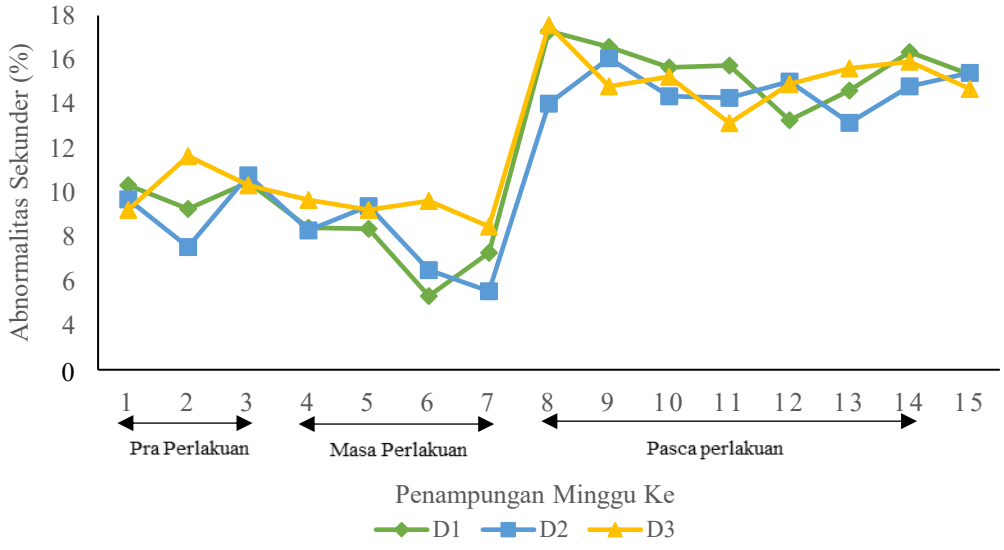
Keterangan: W=Wilcoxon

Hasil evaluasi semen segar pada kambing dan domba menunjukkan tingkat abnormalitas sekunder spermatozoa pada semen segar antara kambing dan domba cenderung meningkat pasca diberikan penambahan tepung pisang kepok. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tepung pisang kepok pada pakan belum mampu menurunkan jumlah spermatozoa yang abnormal sekunder pada semen segar kambing dan domba. Meskipun terjadi peningkatan abnormalitas sekunder spermatozoa pada kambing dan domba pasca diberikan perlakuan, semen segar antara kambing dan domba masih termasuk kualitas semen yang baik. Pendapat

Suharyati (2013) menyatakan bahwa kambing atau domba yang fertil tidak boleh mengandung lebih dari 15% spermatozoa yang abnormal.



Ilustrasi 9. Grafik Abnormalitas Sekunder Spermatozoa Kambing



Ilustrasi 10. Grafik Abnormalitas Sekunder Spermatozoa Domba

Spermatozoa abnormal sekunder yang ditemukan dalam penelitian ini adalah bagian tengah melekuk, ekor menggulung, dan ekor melipat. Morfologi abnormal yang termasuk dalam abnormalitas sekunder dapat terjadi setelah sperma meninggalkan tubulus seminiferus. Pendapat Toelihere (1985) menyatakan bahwa abnormalitas sekunder terbentuk akibat beberapa proses seperti selama perjalanan melalui epididimis dan vas deferens, dan selama perjalanan melalui uretra sebelum diejakulasikan. Adanya gangguan selama proses maturasi/pematangan spermatozoa yang terjadi di epididimis juga dapat menghasilkan abnormalitas sekunder. Pembentukan abnormalitas sekunder juga mungkin disebabkan oleh sel sperma yang mengalami cold shock/kejutan dingin waktu semen pasca ejakulasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Armangun *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa nilai abnormalitas spermatozoa meningkat akibat efek cekaman dingin (*cold shock*).

Penambahan tepung pisang kepok memberikan dampak negatif terhadap morfologi spermatozoa pada semen segar antara kambing dan domba. Hasil evaluasi justru menyebabkan peningkatan jumlah sel sperma abnormal sekunder dibandingkan dengan sebelum diberikan penambahan tepung pisang kepok. Hal ini diduga karena adanya kandungan fitoestrogen yang terdapat dalam tepung pisang kepok. Pendapat Bestari *et al.* (2024) menyatakan bahwa fitoestrogen seperti isoflavon adalah senyawa yang mirip dengan estrogen dalam tubuh dan dapat ditemukan pada makanan nabati seperti sayuran dan buah-buahan.

Efek estrogenik pada fitoestrogen dapat mengganggu proses pematangan spermatozoa yang terjadi di dalam epididimis. Fitoestrogen memiliki kemiripan dengan hormon estrogen dalam tubuh sehingga dapat berinteraksi dengan reseptor

estrogen. Senyawa yang bersifat estrogenik akan memberikan mekanisme umpan balik negatif melalui hipotalamus dan kelenjar hipofisis. Pendapat Wirastuti *et al.* (2018) menyatakan bahwa hipofis anterior mendapatkan umpan balik negatif yang disebabkan oleh kadar estrogen yang tinggi sehingga sekresi FSH dan LH akan terganggu. Gangguan pada sekresi LH akan berdampak secara langsung pada sel leydig yang menyebabkan penurunan sekresi hormon testosteron dan mengganggu keseimbangan hormonal dalam tubuh. Penurunan kadar testosteron akan mengganggu proses pematangan spermatozoa di dalam epididimis dan menghasilkan abnormalitas sekunder pada spermatozoa. Hal ini didukung oleh pendapat As'ari dan Kurnia (2023) yang menyatakan bahwa gangguan pada maturasi spermatozoa akan berimbas pada pelepasan spermatozoa yang belum mengalami kematangan sempurna sehingga menyebabkan spermatozoa menjadi abnormal.

Tepung pisang kepok juga mengandung senyawa yang bertindak sebagai antinutrisi dan antifertilitas seperti tanin. Senyawa tanin pada tepung pisang kepok diduga berasal dari penggunaan pisang kepok yang belum terlalu matang sebagai bahan baku tepung sehingga memiliki rasa sedikit sepat. Hal ini didukung oleh pendapat Rozana dan Tantalu (2019) yang menyatakan bahwa daging buah yang masih belum matang memiliki rasa sepet yang disebabkan oleh senyawa tanin. Kandungan tanin yang ada dalam tepung pisang kepok dapat memengaruhi proses pematangan selama di epididimis. Proses pematangan spermatozoa di dalam epididimis melibatkan interaksi antara spermatozoa dan protein-protein yang disintesis dan diskresikan oleh epitelium epididimis. Pendapat Susetyarini (2018)

menyatakan bahwa senyawa tannin dapat mengganggu proses metabolisme protein yang terdapat pada plasma epididimis.

4.5. Respon Perlakuan terhadap Kualitas Semen Kambing dan Domba

Penambahan tepung pisang kepok memberikan dampak positif dan dampak negatif terhadap kualitas semen kambing dan domba. Hasil evaluasi semen segar kambing dan domba menunjukkan bahwa dampak positif yang diberikan adalah peningkatan persentase hidup spermatozoa, penurunan abnormalitas primer spermatozoa, dan stabilnya bau semen kambing dan domba. Dampak negatifnya adalah abnormalitas spermatozoa sekunder pada kambing dan domba cenderung meningkat.

Penambahan tepung pisang kepok pada pakan dapat meningkatkan persentase hidup spermatozoa, menurunkan abnormalitas primer spermatozoa, dan menstabilkan bau semen karena kandungan mineral dan vitamin yang terkandung dalam tepung pisang kepok. Kandungan mineral dan vitamin pada tepung pisang kepok berperan aktif dan bertindak sebagai antioksidan untuk mendukung keberlangsungan proses spermatogenesis yang baik. Namun, penambahan tepung pisang kepok belum mampu menurunkan dan cenderung meningkatkan abnormalitas sekunder pada kambing dan domba. Hal ini diduga akibat adanya kandungan fitoestrogen dalam tepung pisang kepok. Fitoestrogen yang bersifat estrogenik menyebabkan mekanisme umpan balik negatif dan terjadi penurunan kadar testosteron (As'ari dan Kurnia, 2019). Penurunan testosteron dapat menyebabkan gangguan proses pematangan spermatozoa dalam epididimis, dan hal

ini diduga menjadi penyebab abnormalitas yang cenderung meningkat pasca perlakuan penambahan tepung pisang kepok dalam pakan.

Berdasarkan peningkatan persentase hidup spermatozoa dan penurunan abnormalitas primer spermatozoa dari semen segar antara kambing dan domba, penambahan tepung pisang kepok pada pakan menunjukkan hasil yang paling baik pada ternak domba. Perbedaan reaksi tepung pisang kepok pada kambing dan domba diduga disebabkan oleh adanya perbedaan respons terhadap penyerapan nutrisi diantara individu di dalam suatu bangsa. Hal ini didukung oleh pendapat Farida *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa di antara individu di dalam suatu bangsa hewan terdapat perbedaan respon terhadap lingkungan, nutrisional, dan mikrobiologis. Penentuan level faktor penambahan tepung pisang kepok perlu dikaji sehingga didapatkan dosis penambahan yang ideal dan efisien. Pemanfaatan limbah kulit pisang kepok juga menjadi hal yang menarik untuk menjadi bahan penelitian ke depannya.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung pisang kepok pada pakan dapat menjaga kestabilan bau semen, meningkatkan persentase hidup spermatozoa, dan menurunkan abnormalitas primer spermatozoa kambing dan domba. Penambahan tepung pisang kepok pada pakan menunjukkan hasil yang paling baik pada ternak domba.

5.2. Saran

Saran dalam penelitian ini adalah perlu penelitian lebih lanjut mengenai level faktor penambahan tepung pisang kepok pada pakan untuk menentukan dosis yang optimal dalam peningkatan kualitas semen kambing dan domba.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman, M., A. Atabany, B. P. Purwanto dan A. Anggraeni. 2023. Studi perbedaan fenotipe kambing perah berdasarkan analisis canonikal. J. of Syntax Literate. 8(7).

Agustina, G. C., V. F. Hendrawan, D. Wulansari dan Y. Oktanella. 2020. Upaya peningkatan produksi susu sapi perah dengan pemberian vitamin ade dan obat cacing. J. Nutrisi Ternak Tropis. 3(1): 1-6.

Aliya, S. N., H. Santoso dan H. Zayadi. 2022. Analisis normalitas dan abnormalitas spermatozoa segar sapi Limousin (Bos taurus) dan sapi bali (Bos sondaicus) sebelum proses pembekuan di Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari Malang. J. Sciscitatio. 3(1): 47-55.

Ama, K. T., E. D. Kusumawati dan A. T. N. Krisnaningsih. 2017. Kualitas spermatozoa semen *sexing* kambing Peranakan Etawa (PE) dengan metode sedimentasi putih telur menggunakan pengencer yang berbeda. J. Sains Peternakan. 5(1): 39-49.

Amri, F. 2026. Pengaruh pemberian vitamin e dalam pakan terhadap kualitas spermatozoa ayam arab (*Gallus turcicus*). J. Sains dan Teknologi Industri Peternakan. 6(1): 38-44.

Andriani, A dan S. Nita. 2015. Pengaruh pemberian ekstrak kedelai (Glycine max) terhadap kuantitas dan kualitas spermatozoa tikus putih jantang (Rattus norvegicus) Strain Sprague Dawley. J. Kedokteran Yarsi. 23(1): 012-027.

Arinta, F. K., F. S. Pranata dan Y. R. Swasti. 2021. Potensi daging buah pisang dan kulit pisang (*Musaceae*) untuk peningkatan kualitas roti dan kue. J. Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian. 12(2): 185-196.

Armangun, A. F., K. Uly, J. N. Kihe, H. L. Belli dan W. M. Nalley. 2022. Kualitas semen sapi bali dengan penambahan vitamin c dan mineral zn (zink) dalam pengencer sitrat kuning telur. J. Nukleus Peternakan. 9(2): 176-186.

Armelia, V., M. Fahri dan F. S. Aini. 2025. Perbandingan morfometri spermatozoa kambing kosta dengan kambing kacang. J. Agrokompleks Tolis. 5(3): 257-261.

Asnawi, A., B. Indarsih, D. Haryani, S. Jaya, M. Nachida dan A. S. Dradjat. 2021. Evaluasi kualitas spermatozoa ayam brahma, cochin dan bangkok sebagai dasar penerapan teknologi inseminasi buatan pada ayam kampung. J. Sains Teknologi dan Lingkungan. 1-9.

As'ari, H dan T. I. D. Kurnia. 2023. Pengaruh paparan tepung mocaf terfermentasi terhadap kualitas spermatozoa mencit jantan. J. Biologi dan Pembelajaran Biologi. 4(2): 101-110.

Audia, R.P., M. A. Salim, N. Isnaini dan T. Susilawati. 2017. Pengaruh perbedaan kematangan air kelapa hijau sebagai bahan pengencer yang ditambah 10% kuning telur terhadap kualitas semen cair kambing Boer. J. Ternak Tropika.

Azzahra, M., I. W. Merta dan K. Kusmiyati. 2023. The effect of kepel fruit extract on the number of spermatogenic cells in mice (*Mus musculus*). J. Biologi Tropis. 23(4): 522-529.

Azzahra, F. Y., E. T. Setiatin dan D. Samsudewa. 2016. Evaluasi motilitas dan persentase hidup semen segar sapi PO Kebumen pejantan muda. J. Sain Peternakan Indonesia. 11(2): 99-107.

Badan Standardisasi Nasional. 2023. SNI 4869-3: 2023 Semen Beku Kambing dan Domba. Badan Standardisasi Nasional.

Barek, M. E., T. M. Hine, W. M. Nalley dan H. L. Belli. 2020. Pengaruh penambahan sari wortel dalam pengencer sitrat kuning telur terhadap kualitas spermatozoa kambing bligon. J. Nukleus Peternakan. 7(2): 109-117.

Batubara, I. V. D., B. Wantouw dan L. Tendean. 2013. Pengaruh paparan asap rokok kretek terhadap kualitas spermatozoa mencit jantan (*mus musculus*). J. eBiomedik. 1(1): 67128.

Bestari, A. D., L. Suhartini, D. Nuraeni, L. A. Alwi, N. Angelica, S. L. Amelia dan A. M. Anjani. 2024. Pemberian soya yoghurt untuk wanita menopause (Soghumen) sebagai alternatif makanan tinggi kandungan fitoestrogen. J. Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat. 9(10): 1916-1924.

Busman, H dan S. Sutyarso. 2021. Penurunan kualitas dan kuantitas spermatozoa mencit (*Mus musculus L.*) setelah pemberian ekstrak rimpang rumput teki (*Cyperus rotundus L.*). Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology, 4(1): 75-85.

Butta, C. A., C. D. Gaina dan N. D. Foeh. 2021. Motilitas dan viabilitas spermatozoa babi dalam pengencer air kelapa-kuning telur ayam kampung. J. Veteriner Nusantara. 4(1): 3-3.

Cahya, D. D dan W. N. A. Bhajana. 2024. Pengaruh pemberian purwoceng terhadap kualitas semen segar pada domba jantan. J. Of Social Science Research. 4(6): 8760-8769.

Cho, I. K dan C. A. Easley. 2023. Recent developments in in vitro spermatogenesis and future directions. J. Reproductive Medicine. 4(3): 215-232.

Christi, R. F., L. B. Salman, M. R. Ismiraj dan A. F. Prasetya. 2022. Tampilan sifat kimia susu kambing Sapera di Peternakan Alam Farm Kabupaten Bandung. J. Sumber Daya Hewan. 3(2): 19-23.

Christi, R. F., E. Wulandari dan A. F. Prasetya. 2024. Evaluasi mutu sensorik, berat jenis, lemak, dan protein susu kambing sapera di Peternakan Kambing Perah Alam Farm Manglayang Kecamatan Cilengkrang Kabupaten Bandung. J. Zootec. 44(1): 202-212.

Desiliani, N. Harun dan S. Fitriani. 2019. Pemanfaatan tepung pisang kepok dan buah Nangka kering dalam pembuatan Ibar. J. Teknologi Pangan. 13(1).

Dethan, A. A dan H. Hartadi. 2010. Kualitas dan kuantitas sperma kambing bligon jantan yang diberi pakan rumput gajah dengan suplementasi tepung darah. J. Buletin Peternakan. 34(3): 145-153.

Fadilatunnisyah, F., R. Fakhirah, E. A. Fasha, A. K. Putri, dan D. A. J. D. Putri 2024. Penggunaan uji wilcoxon signed rank test untuk menganalisis pengaruh tingkat motivasi belajar sebelum dan sesudah diterima di universitas impian. J. of Education and Development Research. 2(1): 581-587.

Farida, W. R., A. S. Tjakradidjaja dan A. P. Sari. 2012. Pengaruh suplementasi konsentrat dalam ransum terhadap performa, bobot karkas, dan non karkas landak jawa. J. Biologi Indonesia. 8(2): 381-397.

Febriany, A., A. Qisthon, M. Muhtarudin dan S. Siswant. 2024. Efektivitas substitusi soybean meal dan mineral organik (zn dan cr) terhadap kualitas mikroskopis spermatozoa kambing rambon. J. Riset dan Inovasi Peternakan. 8(2): 241-247.

Feradis, F. Karakteristik sifat fisik semen domba St. Croix. J. Peternakan. 4(1).

Ganong WF. 2001. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Buku Kedokteran EGC, Jakarta.

Halid, S. A dan M. Mustaring. 2019. Kajian bahan pakan alternatif (substitusi) ruminansia kecil sebagai pakan komplit. J. Pembangunan Daerah. 1(1): 29-35.

Harlis, W. O. H., A. S. A. Septiana, A. R. A. Ramdani dan R. Resman. 2025. Efek antifertilitas ekstrak batang brotowali (*tinospora crispa l.)* terhadap kualitas spermatozoa mencit (*mus musculus l.*) dalam upaya pengendalian hama rodentia. BioWallacea: J. Penelitian Biologi. 12(1): 69-79.

Harlis, W. O dan N. Malik. 2024. Efek pemberian monosodium glutamat (msg) terhadap morfologi spermatozoa epididymis mencit (*Mus musculus, L.*). J. Penelitian Biologi. 11(2): 212–21.

Haryuni, N., A. Lidyawati, B. Khopsoh dan N. Hasanah. 2020. Pengaruh level energi dalam pakan terhadap kualitas spermatozoa Ayam Kampung secara mikroskopis. J. Ilmu Peternakan Terapan. 4(1): 7-13.

Hamdi, T. P. A., R. Setiawan dan N. Solihati. 2024. Pengaruh pemberian glukosa dalam proses glikolisis terhadap viabilitas sperma domba. J. Produksi Ternak Terapan. 5(2): 82-91.

Handayani, U. F., B. A. Putra, A. S. Endayani, A. R. D. Narwastu dan R. Sanjaya. 2023. Banana waste (*Musa acuminata Cavendish subgroup*) as a sources eco-feed for ruminants in Lampung province. J. Ilmiah Peternakan Terpadu. 11(2): 106-120.

Hasanuddin, A. P. 2023. Analisis kadar antioksidan pada ekstrak daun binahong hijau (*Anredera cordifolia (Ten.) steenis*). J. Biologi Makassar. 8(2): 66-74.

Hasri, H. A. S. 2021. Efektivitas ekstrak lada hitam (*Piper Nigrum L*) dan zink (Zn) terhadap viabilitas dan morfologi sperma. J. Medika Hutama. 3(1): 1507-1511.

Hayati, A., B. Yunaida, I. R. Pidada, W. Darmanto, dan D. Winarni. 2004. Efek 2-methoxyethanol terhadap struktur histologi testis mencit (*Mus musculus*). J. Berkala Penelitian Hayati. 10(1): 7-12.

He, Z., M. Kokkinaki, D. Pant, G. I. Gallicano, dan M. Dym. 2009. Small RNA molecules in the regulation of spermatogenesis. J. Reproduction. 137(6): 901-911.

Hendri, M., G. Riady dan R. Daud. 2017. Hubungan lingkar skrotum dan konsentrasi spermatozoa pada kambing peranakan ettawa (pe) jantan. J. Ilmiah Mahasiswa Veteriner. 2(1): 41-50.

Herlina, M. 2017. Pengaruh pemberian vitamin e terhadap jumlah sel sperma mencit (*Mus Musculus, L.*) yang dipapari tuak. J. Ilmiah Keperawatan Imelda. 3(1). 26-35.

Hilly, F. T., T. M. Hine, K. Uly dan W. M. Nalley. 2025. Pengaruh penambahan sari buah melon dalam pengencer tris-kuning telur terhadap kualitas semen babi duroc. J. of Livestock and Animal Health. 8(1): 23-32.

Hindrawati, S., G. Ciptadi dan S. Chuzaemi. 2020. Kajian suplementasi Zinc organik terhadap kualitas semen pejantan sapi Bos indicus. J. of Tropical Animal Production. 21(2): 237-245.

Hoesni, F. 2017. Pengaruh motilitas spermatozoa semen beku sapi perah berpengencer susu skim dengan metode thawing yang berbeda. J. Ilmiah Universitas Batanghari Jambi. 14(4): 80-86.

Husin, N., T. Suteky dan K. Kususiyah. 2007. Uji kualitas semen kambing nubian dan peranakannya (Kambing Nubian X PE) serta kambing Boer berdasarkan lama penyimpanan. J. Sain Peternakan Indonesia. 2(2): 226018.

Imansyah, F. 2024. Inovasi atmosfer terkendali: pemeliharaan kesegaran buah pisang untuk peningkatan ketersediaan dan kualitas konsumsi. J. Abdi Insani. 11(3): 77-89.

Iskandari, N. N., S. P. Madyawati, P. A. Wibawati, T. W. Suprayogi, R. A. Prastiya, dan B. Agustono. 2020. Perbandingan pengencer tris kuning telur dan susu skim kuning telur terhadap persentase motilitas, viabilitas dan integritas membran plasma spermatozoa kambing sapera pada penyimpanan suhu 5oC. J. Medik Veteriner. 3(2): 196-202.

Kabeakan, N. T. M. B., M. Alqamari dan M. Yusuf. 2020. Pemanfaatan teknologi fermentasi pakan komplet berbasis hijauan pakan untuk ternak kambing. J. Pengabdian Masyarakat. 2(2): 196-203.

Kasmeri, R dan A. Putri. 2020. Pengaruh ekstrak pedada merah (*Sonneratia Caeolaris L.*) terhadap jumlah dan morfologi spermatozoa mencit (*Mus musculus L.*). J. Biologi dan Pendidikan Biologi. 6(1).

Khairi, F. 2016. Evaluasi produksi dan kualitas semen sapi Simmental terhadap tingkat bobot badan berbeda. J. Peternakan. 13(2): 54-58.

Khoozani, A. A., J. Birch dan A. E. D. A. Bekhit. 2019. Production, application and health effects of banana pulp and peel flour in the food industry. J. of food science and technology. 56(2): 548-559.

Kostaman T, Sutama IK. 2006. Studi motilitasdan daya hidup spermatozoa kambing Boerpada pengencer tris-sitrat-fruktosa. J. SainVeteriner. 24(1):58-63.

Kurniasih, N. N., A. M. Fuah dan R. Priyanto. 2013. Karakteristik reproduksi dan perkembangan populasi kambing Peranakan Etawah di lahan pasca galian pasir. J. Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan. 1(3): 132-137.

Kurniawati, A., I. W. L. Sumadiasa dan E. Yuliani. 2025. Ratio of x and y spermatozoa in ettawa crossbred goats separated using the egg white albumin column sedimentation method. J. Biologi Tropis. 25(4): 85.

Lando, L. O., I. T. Maha, F. A. Amalo dan N. D. Foeh. 2024. Gambaran anatomi dan histologi testis ayam hutan hijau (*Gallus varius*) asal pulau alor. J. Veteriner Nusantara. 7(2): 178-189.

Lauryn, M. S., A. Saparudin dan M. Ibrohim. 2021. Sistem pakar diagnosa penyakit hewan ternak kambing dengan metode certainty factor (cf). J. Sist. Informasi. 8(1): 18-23.

Leki, P., A. A. Dethan, dan W. Kia. 2022. Kualitas semen babi landrace dalam pengencer semen sitrat-kuning telur yang ditambah glukosa dengan konsentrasi berbeda. J. of Animal Science. 7(2502). 12-15.

Lestari, Y., T. Saili dan R. Badaruddin. 2025. Analisis kualitas semen berbagai strain ayam lokal unggul di Kota Kendari. J. Ilmiah Peternakan Halu Oleo. 7(1): 1-8.

Leyn, M. F., H. Belli, W. M. Nalley, P. Kune dan T. M. Hine 2021. Kualitas spermatozoa kambing bligon dalam pengencer tris-kuning telur dengan penambahan berbagai level ekstrak kulit buah naga. J. Nukleus Peternakan. 8(1): 23-32.

Maidah, N. dan D. Hariani. 2022. Ekstrak daun pepaya jepang (*Cnidosculus aconitifolius*) memperbaiki kadar kolesterol, morfometri, dan histologi testis mencit hiperkolesterolemia. J. Berkala Ilmiah Biologi. 11(1): 52-62.

Mappanganro, R., H. Sonjaya, S. Baco, H. Hasbi, dan S. Gustina. 2025. Zinc, calcium, and magnesium levels in seminal plasma as predictive markers of sperm quality in Bali bulls (*Bos javanicus domesticus*). J. of Advanced Veterinary Research. 15(5): 657-662.

Menteri Pertanian. 2006. Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 57/Permentan/OT.140/10/2006 tentang Pedoman Pembibitan Kambing dan Domba yang Baik. Kementerian Pertanian. 10.

Munazaroh, A. M., S. Wahjuningsih dan G. Ciptadi. 2013. Uji kualitas spermatozoa kambing boer hasil pembekuan menggunakan mr. Frosty â® pada tingkat pengenceran andromedâ® berbeda. J. Ternak Tropika. 14(2): 63-71.

Murdiyanti, R. A., N. Nurdayati dan D. Pranatasari. 2024. Pengaruh pemberian selenium dan vitamin e terhadap kualitas spermatozoa pada kambing pejantan jawarandu (*capra aegagrus hircus*). J. Ternak Tropika. 25(1): 14-21.

Moniharapon, M., A. M. Ukratalo, N. Pattimura, E. Samson dan V. O. Pangemanan. 2023. Potensi kulit batang Cinnamomum burmannii Bl dalam mencegah infertilitas; kajian terhadap berat testis dan jumlah spermatozoa mencit (*Mus musculus*) model diabetes mellitus tipe-1. J. Biofaal. 4(2): 108-117.

Nahak, P. L., A. A. Dethan dan K. W. Kia. 2022. Kualitas semen babi landrace dalam pengencer semen sitrat-kuning telur yang ditambah glukosa dengan konsentrasi berbeda. JAS. 7(1): 12-15.

Najmuddin, M dan M. Nasich. 2019. Produktivitas induk domba ekor tipis di desa sedan kecamatan sedan kabupaten rembang. J. Ternak Tropika. 20(1): 76-83.

Nazudin, N. 2020. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar vitamin c pada buah pisang musa acuminate l (varietas pisang kepok) dan pisang musa paradisiaca l kunt var sapientum (varietas pisang ambon). J. Science Map. 2(1): 8-14.

Nubatonis, A., I. G. A. Wiguna dan Y. Kolo. 2024. Pengukuran kualitas semen dan Morfologi Spermatozoa Kambing Kacang Sebagai Dasar Produksi Semen Beku. J. Ilmu dan Industri Peternakan. 10(1): 39-51.

Nugraheni, T., O. P. Astirin dan T. Widiyani. 2003. Pengaruh vitamin c terhadap perbaikan spermatogenesis dan kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus L.*) setelah pemberian ekstrak tembakau (*Nicotiana tabacum L.*). J. Biofarmasi. 1(1): 13-19.

Pakpahan, S. B., G. Anjani dan A. Pramono. 2024. Peran kandungan zat gizi dan senyawa bioaktif pisang terhadap tingkat nafsu makan. J. of Nutrition College. 13(4): 382-394.

Partodihardjo, S. 1992. Ilmu Reproduksi Hewan. Cetakan ke-3. Mutiara Sumber Widia, Jakarta.

Pranoto, H. 2018. Kualitas spermatozoa dan indeks fertilitas tikus putih dewasa (*Rattus novergicus L.*) setelah pemberian ekstrak daun wungu (*Graptophyllum pictum. L. Grifft*). J. Biologi Lingkungan Industri Kesehatan). 4(2): 160-167.

Priyanto, D., A. R. Siregar dan E. Handiwirawan. 2000. Characterization of introduced breed of sheep and pattenl of conservation of sumatera thin tail (stt) sheep in North Sumatera. J. Ilmu Ternak dan Veteriner. 5(1): 12-22.

Putra, Y. 2016. Pengaruh rokok terhadap jumlah sel spermatozoa mencit jantan (*Mus musculus*, Strain Jepang). J. Sains dan Teknologi. 6(1): 30-42.

Putra, L. M dan N. Duscha. 2019. Viabilitas spermatozoa kambing Boer pasca pembekuan dalam pengencer tris dasar soya dengan kombinasi gula yang berbeda. J. Berkala Ilmiah Biologi. 8(1).

Putra, N. G. W., D. N. Ramadani, A. Ardiansyah, F. Syaifudin, R. I. Yulinar dan H. Khasanah. 2022. Strategi pencegahan dan penanganan gangguan metabolis pada ternak ruminansia. J. Peternakan Indonesia. 24(2): 150-159.

Putra, T. W., S. Suharyati, S. Siswanto dan M. Hartono. 2023. Pengaruh penambahan vitamin c dan e dalam pengencer sitrat kuning telur terhadap kualitas semen cair ayam bangkok. J. Riset dan Inovasi Peternakan. 7(4): 523-534.

Putri, N. A. P dan E. Yuniarti. 2023. Effectiveness of moringa leaf plants (*Moringa oleifera*) on male hormones. J. Biologi Tropis. 23(1): 517-523.

Ramadhanty, D., A. Nugraha, N. Purnomo dan A. Fausiah. 2021. Kualitas makroskopis semen ayam kampung yang diberi ekstrak kulit buah naga. J. Ilmu Pertanian. 6(1): 43-46.

Rahayu, W., W. M. A. Pramana dan G. Ciptadi. 2014. Kualitas semen segar kambing boer pada temperatur penyimpanan 4 oc dengan menggunakan pengencer sitrat dan suplementasi susu kedelai bubuk. J. of Tropical Biology. 2(1): 55-60.

Rahmandini, N dan N. I. E. Sivana. 2025. Analisis perbandingan gametogenesis pada hewan vertebrata dan invertebrata. J. Ilmiah Dan Karya Mahasiswa. 3(1): 15-25.

Ratulewen, D. E., J. Pagaya, M. Kaihena, A. J. A. Unitly dan L. Eddy. 2023. Potensi ekstrak etanol daun kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) dalam meningkatkan bobot testis, konsentrasi dan viabilitas spermatozoa tikus *rattus norvegicus*. J. Kalwedo Sains. 4(2): 78-87.

Rohman, U., S. Suharti, S. Sumardi dan H. Harwanto. 2021. Optimalisasi pemanfaatan pisang kepok sebagai produk unggulan desa grinting tulangan sidoarjo jawa timur. ekobis abdimas. J. Pengabdian Masyarakat. 2(2): 1-7.

Rokana, E., S. Srigati, E. F. Lisnanti dan S. Samudi. 2022. Pengaruh pemberian tepung daun kelor (*Moringa oleifera Lamm*) dan lama penyimpanan pada suhu dingin 4-5 â° c terhadap kualitas semen cair (*liquid semen*) kambing kacang. J. Peternakan Indonesia. 24(1): 43-54.

Rokhah, M., Y. R. Kusuma dan S. Andanawari. 2024. Perbedaan pemberian dosis serbuk daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kualitas sperma domba ekor tipis (*Ovis aries*). J. Penelitian Peternakan Terpadu. 6(2): 152-165.

Rozana, R dan L. Tantalu. 2019. Produksi kesemek non-astrigensi dengan perlakuan hot water treatment dan aplikasi koh. J. of Food Technology and Agroindustry. 1(1): 26-35.

Saputro, A. L., I. S. Hamid, R. A. Prastiya dan M. T. E. Purnama. 2018. Hidroponik fodder jagung sebagai substitusi hijauan pakan ternak ditinjau dari produktivitas susu kambing Sapera. J. medik veteriner. 1(2): 48-51.

Saputro, A. L., R. A. Prastiya, M. Z. Ulinuha dan P. Widayani. 2022. Efektifitas waktu ekuilibrasi sebelum pembekuan spermatozoa kambing sapera pasca electric separating sperm. J. Medik Veteriner. 5(1): 1-8.

Savitri, F. K dan S. Suharyati. 2014. Kualitas semen beku Sapi Bali dengan penambahan berbagai dosis vitamin C pada bahan pengencer skim kuning telur. J. Ilmiah Peternakan Terpadu. 2(3).

Schisterman, E. F., L. A. Sjaarda, T. Clemons, D. T. Carrell, N. J. Perkins, E. Johnstone dan S. L. Mumford. 2020. Effect of folic acid and zinc supplementation in men on semen quality and live birth among couples undergoing infertility treatment: a randomized clinical trial. J. Jama. 323(1): 35-48.

Shari, A. 2022. Seleksi Spermatozoa pada Fertilisasi In Vitro (IVF). Indonesian Journal of Health Science, 2(1), 1-8.

Setiadi, D. R., F. Fatimah, D. Diapari dan R. I. Arifiantini. 2022. Kualitas semen domba lokal dari frekuensi ejakulasi berbeda. J. Nukleus Peternakan. 9(1): 42-47.

Setyaputra, M. F., T. T. K. Anggaeni dan S. Windria. 2025. Gambaran kualitas susu kambing sapera dengan mastitis subklinis pada Peternakan Zahrah Farm di Desa Cikoneng, Kecamatan Ciparay, Kabupaten Bandung. J. Teknologi Hasil Peternakan. 6(1): 56-66.

Sirat, M. M. P., S. Setio, F. R. Birawa, R. N. Rabbani, M. D. Arif, S. Siswanto dan A. Dakhlan. 2025. Analisis kualitas semen segar kambing persilangan boer pada umur muda dan dewasa. J. Peternakan Terapan. 7(1): 51-61.

Sitanggang, W., T. Sumarsono dan B. Rosadi. 2026. Kontribusi abnormalitas spermatozoa terhadap motilitas spermatozoa semen beku kambing peranakan Etawa. J. Ilmu Peternakan Indonesia. 3(1): 45-50.

Sodiq, A., dan Z. Abidin. 2002. Penggemukan Domba (1st ed.). Jakarta: AgroMediaPustaka.

Sofyan, M. S., S. E. Rochmi dan D. Chrismanto. 2024. Laserpunktur untuk meningkatkan kualitas hidup kambing Burja pasca menderita penyakit mulut kuku. J. of Community Service dan Engagements. 6(2): 160-166.

Sholihin, A dan N. Duch. 2024. Pengaruh kemangi (Ocimum basilicum) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus*) yang diberikan paparan asap rokok. J. Berkala Ilmiah Biologi. 13(2): 289-299.

Suharyati, S dan M. Hartono. 2013. Peningkatan kualitas semen kambing Boer dengan pemberian vitamin E dan mineral Zn. J. Kedokteran Hewan Universitas Syah Kuala. 7(2): 91-93.

Sukmaningsih, A. A. S. A., I. B. W. Gunam, N. S. Antara, P. K. D. Kencana dan I. W. Widia. 2017. Rebuffing bambu tabah (*gigantochloa nigrociliata*) berpotensi sebagai bahan afrodisiak pada mencit jantan. J. Veteriner September. 18(3): 393-402.

Sulastri, E., C. Oktaviani dan Y. Yusriadi. 2015. Formulasi mikroemulsi ekstrak bawang hutan dan uji aktivitas antioksidan. J. Pharmascience. 2(2): 1-14.

Sunandar, A dan A. P. Kahar. 2018. Karakter morfologi dan anatomi pisang diploid dan triploid. J. Scripta Biologica. 5(1): 31-36.

Sumadiasa, I. W. L., A. Aziz, P. Nugroho, M. Mardiansyah dan I. P. Mantika. 2017. Suplementasi ampas kecap untuk meningkatkan libido dan produksi sperma kambing peranakan Etawa. J. Sains Teknologi dan Lingkungan. 3(2).

Suripta, H dan P. Astuti. 2021. Peningkatan produksi semen ayam kampung melalui suplementasi daun kelor (*Moringa oleifera*). J. Ilmu-IlmuPertanian, 5(2): 194-20.

Susilawati, T. 2011. Spermatology. Universitas Brawijaya Press, Malang.

Susilawati T. 2013. Pedoman Inseminasi Buatan pada Ternak. Malang: UB Press,ISBN: 98-602-203-458-2

Susetyarini, E dan E. Nurrohman. 2022. New zealand rabbit spermatozoa concentration after giving of beluntas leaf tannin extract (*Pluchea indica*). J. Pembelajaran dan Biologi Nukleus. 8(1): 41-52.

Sutiyono, S., E. Kurnianto, S. Sutopo, D. K. Ariyanto and D. Samsudewa. 2021. Evaluation of native rooster based on breeding value of trait of macroscopic and microscopic semen quality. J. Sain Peternakan Indonesia. 16(3): 228-232.

Syaikhullah, G., M. Adhyatma dan H. Khasanah. 2020. Respon fisiologis domba ekor tipis terhadap waktu pemberian pakan yang berbeda. J. Sains dan Teknologi Peternakan. 2(1): 33-39.

Triyani, R. S., L. A. Zaenuri, I. W. L. Sumadiasa dan H. Y. Lukman. 2024. Preservation of boer cross buck spermatozoa motility and viability in tris albumin extender supplemented with fig fruit filtrates in cold temperature storage. J. Biologi Tropis. 24(1): 380-389.

Tukan, N. Q. 2009. Pengaruh Interval Waktu Penampungan terhadap Karakter Semen Kambing Peranakan Etawa (PE) (Skripsi, Universitas Brawijaya).

Ulfa, S. R., B. Novita, A. Susanto dan S. Y. Tangerang. 2022. Effect of decoction of bajakah stems (*Spathholobus littoralis Hassk*) with cigarette smoke exposure toovarian morphometry of mice (*Mus musculus*). J. Nusantara Hasana Journal. 1(9).

Unitly, A. J. A., L. Eddy, M. Nindatu dan J. Reasoa. 2022. Peningkatan motilitas dan viabilitas spermatozoa *Rattus norvegicus* terpapar asap rokok pasca diterapi sirup cengkeh. J. Ilmiah Pendidikan Biologi. 14(1):14-20.

Utama, A. P., A. A. Nurmeidiansyah dan H. Indrijani. 2021. Sebaran rumpun dan pola warna bulu domba lokal jantan pada beberapa pasar hewan di wilayah Ciamis. J. Sumber Daya Hewan. 2(1): 5-9.

Vázquez-Armijo, J. F., R. Rojo, D. López, J. L. Tinoco, A. González, N. Pescador dan I. A. D. Vara. 2011. Elemen jejak dalam reproduksi domba dan kambing: tinjauan. J. Agroekosistem Tropis dan Subtropis. 14 (1): 1-13.

Widhyari, S. D., A. Esfandiari, A. Wijaya, R. Wulansari, S. Widodo dan L. Maylina. 2015. Tinjauan penambahan mineral Zn dalam pakan terhadap kualitas spermatozoa pada sapi Frisian Holstein jantan. J. Ilmu Pertanian Indonesia. 20(1): 72-77.

Wirastuti, D. S., N. I. Wiratmini dan S. K. Sudirga. 2018. Uji aktivitas ekstrak biji kapuk randu (*Ceiba pentandra Gaertn.*) terhadap perilaku kawin tikus (*Rattus norvegicus*) jantan. J. Metamorfosa. 5(1): 8-15.

Yanuartono, Y., S. Indarjulianto, A. Nururrozi dan H. Purnamaningsih. 2016. Peran makromineral pada reproduksi ruminansia. J. Sain Veteriner. 34(2): 155-165.

Yanuartono, A. N., S. Indarjulianto, D. Ramandani dan H. Purnamaningsih. 2020. Potensi limbah tanaman pisang sebagai pakan ternak ruminansia. Jurnal Ilmu Ternak. 20(1): 56-68.

Yekti, A. P. A., R. E. R. Setiawan, A. Rachmawati dan T. Susilawati. 2023. Kualitas semen beku sapi limousin setelah thawing menggunakan air dingin dengan lama waktu yang berbeda. J. Agripet. 23(1): 25-32.

Yulianti, R., T. Susantiningsih, M. I. Khaldun dan M. F. Adhiwirawan 2020. Efek protektif zink terhadap stres oksidatif testis dan kualitas sperma pada mencit jantan (*Mus musculus*) setelah diinduksi cyclophosphamide. J. Biosains Pascasarjana. 22(2): 63-72.

Yumte, K., B. Wantouw dan E. D. Queljoe. 2013. Perbedaan motilitas spermatozoa sapi janta (frisian holstein) setelah pemberian cairan kristaloid-ringer laktat. J. eBiomedik. 1(1).

Zakiyah, A., S. Sukarjati dan V. Andriani. 2022. Sari buah stroberi *(Fragaria vesca I.*), sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*), dan kombinasi antara kedua sari buah untuk meningkatkan kualitas spermatozoa mencit yang terpapar asap rokok elektrik. J. Ilmiah Biologi. 10(1): 141-155.

Zulyazaini, Z., D. Dasrul, S. Wahyuni, M. Akmal dan M. A. N. Abdullah. 2016. Karakteristik semen dan komposisi kimia plasma seminalis sapi aceh yang dipelihara di BIBD Saree Aceh Besar. J. Agripet. 16(2): 121-130.