

**KUALITAS SEMEN CAIR SAPI SIMMENTAL YANG
DIENCERKAN DENGAN PENGECER NIRA AREN (*Arenga
pinnata Merr.*) PADA PENYIMPANAN SUHU 5°C**

SKRIPSI

**SRI NOVIA
C031 19 1026**



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**KUALITAS SEMEN CAIR SAPI SIMMENTAL YANG
DIENCERKAN DENGAN PENGECER NIRA AREN (*Arenga
pinnata Merr.*) PADA PENYIMPANAN SUHU 5°C**

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Mencapai Gelar Sarjana kedokteran hewan**

Disusun dan diajukan oleh

**SRI NOVIA
C031191026**



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Yang disusun dan diajukan oleh:

Judul Skripsi : Kualitas Semen Cair Sapi Simmental yang Diencerkan
Dengan Pengencer Nira Aren (*Arenga Pinnata Merr.*)
Pada Penyimpanan Suhu 5°C
Nama : Sri Novia
NIM : CO31191026

Telah dipertahankan di depan Panitia Skripsi pada tanggal 2 Mei 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk menyanggah gelar Sarjana kedokteran hewan (S.KH)

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Drh. Nur Alif Bahmid, M.Si
NIDK. 8852823420


Pembimbing Pendamping



Dr. Sri Gustina, S.Pt., M.Si.
NIP.

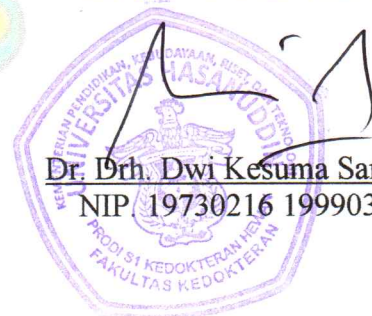
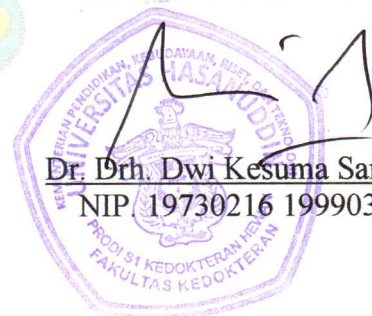
Mengetahui,

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Fakultas Kedokteran



dr. Agussalim Bukhari, M.Clin. Med., Ph.D., Sp.GK(K)
NIP. 19700821 199903 1 001

Ketua Program Studi Kedokteran
Hewan Fakultas Kedokteran



Dr. Dwi Kesuma Sari, AP. Vet
NIP. 19730216 199903 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

1. Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Novia

NIM : CO31191026

Program Studi : Kedokteran Hewan

Fakultas : Kedokteran

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Karya Skripsi saya adalah asli.
2. Apabila sebagian atau seluruhnya dari skripsi ini tidak asli atau plagiasi, maka saya bersedia dibatalkan dan dikenakan sanksi akademik yang berlaku.

2. Demikian pernyataan keaslian ini dibuat untuk dapat digunakan seperlunya.

Makassar, 2 Mei 2023

Pembuat Pernyataan



The image shows a 1000 Rupiah stamp with a signature and the name Sri Novia. The stamp is yellow and red, with the text 'SEPULUH RIBU RUPIAH' and '1000' visible. The signature is written in black ink over the stamp. Below the stamp, the name 'Sri Novia' is printed.

ABSTRAK

SRI NOVIA. Kualitas Semen Cair Sapi Simmental Yang Diencerkan dengan Pengencer Nira Aren (*Arenga pinnata Merr.*) pada Penyimpanan Suhu 5°C. Dibawah bimbingan Nur Alif Bahmid dan Sri Gustina

Nira aren (*Arenga pinnata Merr.*) dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengencer semen karena mengandung berbagai nutrien yang dibutuhkan oleh spermatozoa selama preservasi. Penelitian ini bertujuan mengetahui kualitas semen cair sapi Simmental yang diencerkan dengan pengencer nira aren (*Arenga pinnata Merr.*). Semen sapi Simmental ditampung menggunakan vagina buatan. Semen segar dievaluasi dan dibagi ke dalam empat buah tabung reaksi dan masing-masing diencerkan dengan pengencer *andromed* yang mengandung 100% (Kontrol) (P0), pengencer *andromed* 85% + nira aren 15% (P1), pengencer *andromed* 80% + nira aren 20% (P2), dan pengencer *andromed* 75% + 25% nira aren (P3). Semen yang telah diencerkan dipreservasi di dalam lemari es (*refrigerator*) pada suhu 5°C, dan dilakukan evaluasi kualitas spermatozoa meliputi: motilitas spermatozoa, viabilitas spermatozoa, abnormalitas spermatozoa, membran plasma utuh (MPU) dan tudung akrosom utuh (TAU). Hasil penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap motilitas spermatozoa P0 60%, P1 66.25%, P2 70%, P3 70%; viabilitas spermatozoa P0 82.25%, P1 83.32%, P2 84.67%, P3 86.17%; abnormalitas spermatozoa P0 14.23%, P1 13.66 %, P2 12.46%, P3 9.99%; membran plasma utuh P0 80.72 %, P1 81.58 %, P2 82.83, P3 85.01%; tudung akrosom utuh P0 79.06 %, P1 80.21%, P2 81.17 %, P3 83.55%. Pada penelitian ini konsentrasi terbaik P3 yaitu pengencer *andromed* 75% + nira aren 25%, memiliki kemampuan dalam meningkatkan motilitas, mempertahankan viabilitas, mampu mengurangi abnormalitas, mampu melindungi membran plasma utuh dan mampu mempertahankan tudung akrosom utuh.

Kata Kunci: nira aren; spermatozoa; semen cair; sapi simmental;

ABSTRAK

SRI NOVIA. Kualitas Semen Cair Sapi Simmental Yang Diencerkan dengan Pengencer Nira Aren (*Arenga pinnata Merr.*) pada Penyimpanan Suhu 5°C. Dibawah bimbingan Nur Alif Bahmid dan Sri Gustina

Sugar palm juice (*Arenga pinnata Merr.*) can be utilized as a semen diluent because it contains various nutrients needed by spermatozoa during preservation. This study aimed to determine the quality of liquid semen of Simmental cattle diluted with nira aren (*Arenga pinnata Merr.*). Semen of Simmental cattle was collected using an artificial vagina. Fresh semen was evaluated and divided into four test tubes and each was diluted with andromed diluent containing 100% (Control) (P0), 85% andromed diluent + 15% palm juice (P1), 80% andromed diluent + 20% palm juice (P2), and 75% andromed diluent + 25% palm juice (P3). Semen that has been diluted is preserved in the refrigerator at 5°C, and the evaluation of sperm quality includes: sperm motility, sperm viability, sperm abnormality, intact plasma membrane (IPM) and intact acrosome hood (IAH). The results of this study showed a significant effect ($P < 0.05$) on motility of spermatozoa P0 60%, P1 66.25%, P2 70%, P3 70%; viability of spermatozoa P0 82.25%, P1 83.32%, P2 84.67%, P3 86.17%; spermatozoa abnormality P0 14.23%, P1 13.66%, P2 12.46%, P3 9.99%; intact plasma membrane P0 80.72%, P1 81.58%, P2 82.83, P3 85.01%; intact acrosome hood P0 79.06%, P1 80.21%, P2 81.17%, P3 83.55%. In this study, the best concentration of P3, which is 75% andromed diluent + 25% palm juice, has the ability to increase motility, maintain viability, be able to reduce abnormalities, be able to protect intact plasma membranes and be able to maintain intact acrosome hoods.

Keywords: palm juice; spermatozoa; liquid semen; simmental cow.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji dan syukur diucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan karunia-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kualitas Semen Cair Sapi Simmental Yang Diencerkan dengan Pengencer Nira Aren (*Arenga pinnata Merr.*) pada Penyimpanan Suhu 5°C”. ini. Banyak terimakasih saya ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian dan memperoleh gelar sarjana kedokteran hewan dalam program pendidikan strata satu Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi dan penelitian ini tidak akan terwujud tanpa adanya doa, bantuan, bimbingan, motivasi dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala rasa syukur penulis memberikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda **Ambo Wellang**, Ibunda **Hj. Rosnawati**, Saudara Penulis **Muh. Jayadi Ruslan** serta seluruh keluarga besar yang secara luar biasa dan tak henti-hentinya memberikan dukungan kepada penulis baik dukungan moral maupun finansial, serta ucapan terima kasih kepada diri sendiri yang sudah berjuang keras dan bertahan hingga di titik ini, dan tak lupa juga berbagai pihak yang telah membantu selama proses penulisan dan penelitian. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc** selaku Rektor Universitas Hasanuddin
2. **Prof. DR. dr. Haerani Rasyid, Sp.PD, KGH, Sp.GK, M.Kes** selaku dekan fakultas kedokteran.
3. **Dr. Drh. Dwi Kesuma sari, APVet** sebagai Ketua Program Studi Kedokteran hewan serta dosen pengajar yang telah banyak memberikan ilmu dan berbagi pengalaman kepada penulis selama mengikuti pendidikan di PSKH UH.
4. **Drh. Nur Alif Bahmid, M.Si** sebagai pembimbing skripsi utama serta **Dr. Sri Gustina, S.Pt, M.Si** sebagai dosen pembimbing skripsi anggota yang telah memberikan bimbingan selama masa penulisan skripsi ini.
5. **Dr. Drh. Fika Yuliza Purba, M.Sc.** dan **Drh. Muhammad Muflih Nur** sebagai dosen pembahas dan penguji yang telah memberikan masukan-masukan dan penjelasan untuk perbaikan penulisan ini.
6. Segenap panitia seminar proposal dan seminar hasil atas segala bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
7. **Dosen pengajar** yang telah banyak memberikan ilmu dan berbagi pengalaman kepada penulis selama mengikuti pendidikan di Program Studi Kedokteran Hewan Universitas Hasanuddin. Serta staf tata usaha PSKH-FK-UNHAS khususnya **Ibu Ida, Kak Ayu** dan **Pak Hery** yang membantu mengurus kelengkapan berkas.
8. Segenap pihak Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Sulawesi Selatan di UPT-PIBPS Pucak Maros **Ibu Farida, Kak Iska, Kak Majedah,**

Pak Madi, Dg. Nai dan **Pak Usman** atas bantuan doa, kesabaran, bimbingan, dan semangat dari awal penelitian sampai selesai.

9. Kakak **Murni** dan **Fikri** dari prodi kedokteran hewan yang telah memberikan informasi dan ilmu selama penulis menempuh pendidikan, kakak senior fakultas peternakan yaitu **kak Arni** dan **kak Lulu** serta kakak senior dari IPB yaitu **kak Rony** yang dengan ridho dan ikhlas telah membantu dan memfasilitasi penulis selama proses penelitian berlangsung.
10. Sahabat sekaligus partner penelitian penulis yaitu saudari **Putri Ramadhani** yang telah menjadi tempat penulis bertukar pikiran selama menyelesaikan penelitian ini.
11. Orang yang berjasa bagi Penulis **Hj. Puttiri** dan orang tua kedua Penulis, **Syamsir** dan **Rosmayanti** dan juga saudara Penulis **Kak Eka, Rabiatul Adawiyah, Muh. Fauzan, Muh. Hafidz** dan **Besse Chayra Nadhifa**.
12. Sahabat sekaligus saudara penulis **SINISTER**, yaitu **Dwi Arini Ardat, Shaffati Shaffa, Nitti Astriani, Nurul Izzatul Annisa AR** dan **Ardillah**.
13. Teman-teman angkatan 2019 “**DEXTER**”, yang telah menjadi saudara seperjuangan selama menempuh jenjang pendidikan strata satu.
14. Sahabat Penulis, **Ummi Maqfira, Putia** dan sahabat **Amegakure**
15. Kepada diri sendiri
16. Serta kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah ikut menyumbangkan pikiran dan tenaga untuk penulis.

Kepada semua pihak yang telah penulis sebutkan di atas, semoga Allah Subhanahu wa Ta’ala membalas semua amal kebaikan kalian dengan balasan yang lebih dari semua yang telah kalian berikan, dan mudah-mudahan Allah senantiasa memberikan rahmat dan Hidayah- Nya kepada penulis dan mereka semua. Teriring ucapan Jazakumullah Khoiron Katsiro, Amin Ya Rabbal Alamin.

Penulis telah berusaha untuk menyelesaikan tulisan ini sepenuhnya dapat dipertanggungjawabkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Namun, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar dalam penyusunan karya berikutnya dapat lebih baik. Akhir kata, semoga karya ini dapat bermanfaat bagi setiap jiwa yang bersedia menerimanya.

Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Makassar, 2 Mei 2023

Sri Novia

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.4.1 Manfaat Pengembangan Ilmu	2
1.4.2 Manfaat untuk Aplikasi	2
1.5 Hipotesis	2
1.6 Keaslian Penelitian	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Deskripsi dan Karakteristik Sapi Simmental.....	3
2.2 Nira Aren	4
2.3 Semen	4
2.4 Kualitas Spermatozoa	5
2.4.1 Motilitas Spermatozoa.....	5
2.4.2 Viabilitas Spermatozoa.....	6
2.4.3 Abnormalitas Spermatozoa	6
2.4.4 Membran Plasma Utuh (MPU).....	7
2.4.5 Tudung Akrosom Utuh (TAU)	7
3. METODOLOGI PENELITIAN	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Metode Penelitian.....	9
3.3. Materi Penelitian	9
3.3.1 Alat Penelitian.....	9
3.3.2 Bahan Penelitian.....	9

3.4	Prosedur Penelitian.....	9
3.4.1	Pembuatan Pengencer.....	9
3.4.2	Penampungan Semen	10
3.4.3	Pemeriksaan Semen.....	10
3.4.4	Pengenceran Semen.....	10
3.4.5	Proses Ekuilibrasi	10
3.4.6	Proses <i>Thawing</i>	10
3.5	Variabel yang Diamati.....	10
3.5.1	Motilitas Spermatozoa.....	10
3.5.2	Viabilitas Spermatozoa.....	11
3.5.3	Abnormalitas Spermatozoa	11
3.5.4	Membran Plasma Utuh (MPU).....	11
3.4.5	Tudung Akrosom Utuh (TAU).....	12
3.6	Analisis Data	12
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	13
4.1	Hasil.....	13
4.1.1	Motilitas Spermatozoa.....	13
4.1.2	Viabilitas Spermatozoa.....	13
4.1.3	Abnormalitas Spermatozoa	14
4.1.4	Membran Plasma Utuh.....	15
4.1.5	Tudung Akrosom Utuh.....	16
4.2	Pembahasan	16
5.	PENUTUP.....	19
5.1	Kesimpulan.....	19
5.2	Saran	19
	DAFTAR PUSTAKA	20
	LAMPIRAN.....	24
	RIWAYAT HIDUP	33

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil persentase motilitas spermatozoa semen cair sapi Simmental	13
Tabel 2. Hasil persentase viabilitas spermatozoa semen cair sapi Simmental.....	13
Tabel 3. Hasil Persentase abnormalitas spermatozoa semen cair sapi Simmental	14
Tabel 4. Hasil Persentase MPU spermatozoa semen cair sapi Simmental	15
Tabel 5. Hasil Persentase TAU spermatozoa semen cair sapi Simmental	16

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sapi Simmental	3
Gambar 2. Tanaman Aren	4
Gambar 3. Pola gerak spermatozoa.....	5
Gambar 4. Viabilitas spermatozoa	6
Gambar 5. Abnormalitas Spermatozoa	6
Gambar 6. Membran plasma utuh.....	7
Gambar 7. Tudung akrosom utuh.....	8
Gambar 8. Viabilitas semen cair sapi Simmental	14
Gambar 9. Abnormalitas semen cair sapi Simmental	15
Gambar 10. Membran plasma utuh semen cair sapi Simmental.....	15
Gambar 11. Tudung akrosom utuh semen cair sapi Simmental	16

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian.....	24
Lampiran 2. Prosedur Penelitian	25
Lampiran 3. Data.....	27

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sapi menjadi jenis ternak yang begitu penting, terutama menjadi sumber daging serta kulit (sapi potong), susu (sapi perah) serta menjadi ternak pekerja. Sapi Simmental adalah ternak asal Swiss, bersifat jinak, tenang serta sangat mudah dikontrol (Sugiyanto *et al.*, 2021). Sapi Simmental di Indonesia di tahun 2009 sebanyak 1.217.000 ekor (Direktorat Jenderal Peternakan, 2010). Sapi Simmental ialah sapi dwiguna yang memiliki tujuan ganda sebagai produsen susu yang baik serta produksi daging yang begitu tinggi, dikarenakan mampu menghasilkan karkas yang begitu tinggi serta rendah lemak. Sapi Simmental adalah jenis sapi yang mempunyai berbagai kelebihan, seperti tingkatan pertumbuhan serta harga penjualan yang begitu tinggi. Produksi serta kualitas semen yang dihasilkan dari pejantan yang unggul adalah suatu hal penting yang berpengaruh pada inseminasi buatan, karena faktor-faktor yang berpengaruh kepada berhasilnya inseminasi buatan (IB) dipengaruhi dari kualitas semen yang dipakai berasal dari pejantan dengan produksi serta kualitas semen yang baik (Khairi, 2016).

Inseminasi buatan adalah sebuah proses memasukkan atau deposisi air mani (spermatozoa) kedalam sistem reproduksi betina. Proses inseminasi buatan bertujuan agar meningkatkan kualitas genetik ternak (Manafi, 2011). Pelaksanaan program IB dengan semen cair bisa mengurangi tingkat kerusakan spermatozoa. Kualitas spermatozoa yang disimpan dalam kondisi beku dapat menurun sekitar 30-60%. Semen cair merupakan solusi yang cukup efisien untuk mengatasi terbatasnya ketersediaan nitrogen cair dan mahalnya prasarana penyimpanan semen beku (Muhammad *et al.*, 2018).

Semen cair adalah semen yang telah ditambahkan pengencer dan disimpan pada suhu 2-4°C (Muhammad *et al.*, 2018). Tujuan penambahan bahan pengencer adalah untuk menjaga kualitas spermatozoa setelah penampungan. Kualitas spermatozoa yang baru ditampung akan menurun jika tidak dikelola dengan baik (Manehat *et al.*, 2021). Pengenceran spermatozoa juga bertujuan agar memperoleh volume spermatozoa yang lebih banyak sebelum pembuahan (Ax *et al.*, 2008). Jenis pengencer yang baik ialah yang murah, sederhana, mudah dibuat, serta mempunyai waktu penyimpanan yang lebih lama. Syarat yang wajib untuk terpenuhi bagi tiap bahan pengencer ialah diharuskan bisa memberikan nutrisi kepada spermatozoa agar spermatozoa dapat bertahan lebih lama, bisa meningkatkan volume dari semen, harus jadi penyangga untuk spermatozoa, bisa memungkinkan spermatozoa untuk bergerak progresif, tidak beracun untuk spermatozoa, dapat mempertahankan tekanan osmotik atau juga keseimbangan elektrolit, serta bisa jadi pelindung spermatozoa dari kejutan suhu yang dingin (*cold shock*) (Manehat *et al.*, 2021).

Senyawa yang umum digunakan menjadi pengencer semen adalah senyawa kimia sintetik. Senyawa ini seringkali cukup mahal serta tidak mudah didapat di beberapa daerah dikarenakan produk impor. Indonesia yang menjadi negara tropis mempunyai ketersediaan beragam sumber daya alam yang potensinya bisa dimaksimalkan menjadi bahan bagi pengencer semen yang alami. Penggunaan berbagai bahan pengencer alternatif yang bahannya alami (Rizal dan Riyadhi, 2016). Saat ini terdapat kecenderungan untuk mencari bahan-bahan organik dan anorganik yang dapat mendukung kelangsungan hidup spermatozoa dalam pengencer. Bahan organik tersebut banyak berasal dari buah-buahan, sayur-

sayuran, atau syair tumbuhan yang mengandung nutrisi yang dapat meningkatkan kualitas pengencer dan semen salah satunya yaitu nira aren. Nira Aren adalah salah satu jenis air dari tanaman nira (*Arenga pinnata Merr.*) yang digunakan sebagai bahan pengencer (Sipahutar, 2022).

Menurut Rizal dan Riyadhhi (2016), nira aren bisa digunakan menjadi pengencer semen dikarenakan memiliki beragam kandungan nutrisi misalnya karbohidrat dan protein yang diperlukan oleh spermatozoa selama tahap pengawetan spermatozoa. Nira aren mempunyai pH yang mirip pH semen yaitu sekitar 6-7, seharusnya tidak menjadi sebuah masalah untuk spermatozoa. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas spermatozoa semen cair sapi Simmental yang diencerkan dengan pengencer nira aren.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui kualitas semen cair sapi Simmental yang diencerkan dengan pengencer nira aren (*Arenga pinnata Merr.*) pada Penyimpanan Suhu 5°C.

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui kualitas semen cair sapi Simmental yang diencerkan dengan pengencer nira aren (*Arenga pinnata Merr.*) pada Penyimpanan Suhu 5°C.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Pengembangan Ilmu

Manfaat pengembangan ilmu pada penelitian kali ini adalah sebagai tambahan ilmu pengetahuan dan literatur untuk mengembangkan penelitian ilmu reproduksi selanjutnya serta memberikan informasi ilmiah mengenai kualitas semen cair sapi Simmental yang diencerkan dengan pengencer nira aren (*Arenga pinnata Merr.*) pada Penyimpanan Suhu 5°C.

1.4.2 Manfaat untuk Aplikasi

Manfaat aplikasi pada penelitian ini agar dapat melatih kemampuan peneliti dan menjadi acuan bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

1.5 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat pengaruh pengencer nira aren (*Arenga pinnata Merr*) terhadap kualitas semen cair sapi Simmental pada Penyimpanan Suhu 5°C.

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai kualitas semen cair sapi Simmental yang diencerkan dengan pengencer aren (*Arenga pinnata Merr.*) pada Penyimpanan Suhu 5°C, belum pernah dilakukan. Akan tetapi, terdapat penelitian yang serupa yang pernah dilakukan oleh Rizal dan Riyadhhi (2016), dengan judul “Fertilitas Semen Kerbau Rawa (*Bubalus bubalis carabanensis*) yang Diencerkan dengan Pengencer Nira Aren”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi dan Karakteristik Sapi Simmental

Sapi Simmental adalah sapi *Bos taurus* yang asalnya dari wilayah Simme Switzerland. Namun, saat ini sapi Simmental mengalami perkembangan yang signifikan di Eropa dan Amerika. Sapi Simmental termasuk dalam jenis sapi perah serta sapi potong. Sapi jenis ini memiliki bentuk tubuh kekar dan berotot, berwarna coklat kemerahan (merah bata), pada bagian muka, lutut kebawah dengan ekor yang ujungnya berwarna putih seperti pada gambar 1 (Hasnudi *et al.*, 2019).

Menurut Purbowati (2012), klasifikasi Sapi Simmental sebagai berikut:

Pylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Class	: Mamalia
Ordo	: Artodactyla
Subordo	: Ruminantia
Famili	: Bovidae
Genus	: Bos
Spesies	: <i>Bos Taurus</i>
Nama lain	: Sapi Simmental



Gambar 1. Sapi Simmental (Hasnudi *et al.*, 2019).

Sapi Simmental memiliki ukuran yang besar, lebih besar dari yang ditemukan di Inggris. Dengan perkembangan otot yang begitu baik serta minimnya penumpukan lemak di bawah kulit. Dengan tubuh yang begitu kekar serta berotot, sapi ini sangatlah sesuai untuk dipelihara di daerah beriklim sedang. Persentase daging yang sangat tinggi serta mengandung sedikit sekali lemak. Sapi Simmental bisa digunakan sebagai sapi perah serta sapi potong (Hasnudi *et al.*, 2019).

Secara genetik, sapi Simmental merupakan jenis sapi potong yang berasal dari daerah beriklim dingin, memiliki ukuran tubuh dan volume rumen yang besar, *voluntary intake* (kemampuan untuk mengkonsumsi diluar batas keperluan) serta *metabolic rate* cepat, sehingga menuntut tata laksana pemeliharaan yang lebih teratur. Sapi Simmental mempunyai produksi susu yang begitu baik, selain produksi daging, sehingga sering disebut juga *dual purpose*. Di Indonesia sendiri sapi ini telah dipakai menjadi pejantan yang dipelihara. Ciri-ciri sapi Simmental ini, dengan bulu berwarna merah muda atau krim, wajahnya berwarna putih, memiliki bintik putih. Sapi dengan ukuran besar serta punya sifat yang jinak (Fikar dan Ruhyadi, 2010).

2.2 Nira Aren

Pengenceran semen merupakan suatu proses yang dapat menjaga kualitas spermatozoa selama proses pendinginan, pembekuan serta pada saat *thawing*. Bahan pengencer semen harus mengandung sumber nutrisi, *buffer*, bahan anti *cold shock*, antibiotik dan krioprotektan yang bisa melindungi spermatozoa selama proses pembekuan dan *thawing* (Arifiantini dan Yusuf, 2006). Syarat pengencer yang baik adalah pengencer yang harganya murah, sederhana dan mudah dibuat tetapi memiliki preservasi yang tinggi. Pengencer yang baik adalah yang mengandung unsur-unsur yang memiliki sifat fisik dan kimiawi hampir sama dengan semen dan tidak mengandung zat-zat yang bersifat beracun bagi spermatozoa maupun sistem reproduksi betina, tetapi tetap menjaga dan tidak membatasi proses fertilisasi spermatozoa dan memungkinkan evaluasi spermatozoa setelah pengenceran (Adnani *et al.*, 2012).



Gambar 2. Tanaman Aren (Heryani, 2016).

Aren atau dikenal *Arenga pinnata Merr.* Aren adalah tanaman tahunan, ukurannya besar, bentuknya seperti pohon soliter (Gambar 2). Pohon aren ini merupakan jenis palma yang bisa memproduksi buah, nira, dan pati atau serbuk di batangnya. Semua produk aren ini bisa digunakan serta punya nilai ekonomis. Namun, produksi aren terutama dibudidayakan oleh masyarakat sebagai nira. Nira aren bisa dijadikan minuman dan gula aren (Lempang, 2012).

Nira aren bisa digunakan menjadi pengencer semen dikarenakan terkandung beragam nutrisi seperti karbohidrat, protein yang diperlukan spermatozoa selama pengawetan spermatozoa. Nira aren mempunyai pH yang mirip seperti pH semen yaitu sekitar 6-7, jadi seharusnya tidak jadi sebuah permasalahan untuk spermatozoa. Nira aren mengandung 9,16% air, sukrosa 84,31%, gula pereduksi 0,53%, lemak 0,11%, protein 2,28%, total mineral 3,66%, kalsium 1,35% serta fosfor (P₂O₅) 1,37%. Kandungan kimia nira aren terbesar ialah sukrosa, 84,31%, lebih tinggi dari kandungan sukrosa dari tebu (71,89%) serta nira siwalan (76,85%). Di dalam Nira aren mengandung vitamin A dan C. Fakta bahwa kandungan senyawa kimia ini jadi dasar penggunaan nira aren sebagai alternatif pengencer semen (Rizal dan Riyadhi, 2016).

2.3 Semen

Semen adalah cairan encer yang didalamnya terkandung spermatozoa yang dikenal sebagai plasma spermatozoa (Manafi, 2011). Secara umum, semen terdiri dari dua komponen utama. Komponen tersebut terdiri atas sel spermatozoa (spermatozoa) serta plasma spermatozoa. Sel spermatozoa diproduksi di *tubulus*

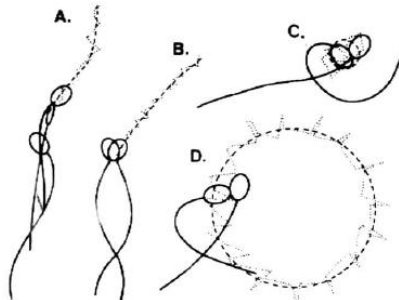
seminiferus, dan plasma spermatozoa dihasilkan di kelenjar seks asesori yang terdiri dari vesikula seminalis, kelenjar *bulbourethral* dan prostat (Tanga *et al.*, 2021).

Ada dua bentuk penyimpanan spermatozoa, yaitu bentuk cair dan beku. Semen cair dapat dibuat dengan cara menambahkan pengencer pada semen segar dan menyimpannya pada suhu 4-5°C (Ismaya, 2014). Proses penyimpanan pada suhu rendah ini disebut ekuilibrasi. Ekuilibrasi adalah waktu yang dibutuhkan spermatozoa sebelum pembekuan untuk menyesuaikan diri dengan suhu rendah, karena hal ini memungkinkan untuk mencegah kematian spermatozoa berlebih selama proses pembekuan (Saputro *et al.*, 2022). Menurut Febriani *et al.* (2014), untuk mencapai fertilitas yang tinggi maka spermatozoa harus diawetkan atau disimpan beberapa waktu setelah penampungan dan dicampur dengan bahan pengencer. Suhu optimal untuk menyimpan semen cair adalah 5°C atau lebih rendah lagi tergantung pada peningkatan pendinginan, sedangkan suhu di atas 5°C dapat menghambat aktivitas metabolisme dan motilitas spermatozoa.

2.4 Kualitas Spermatozoa

2.4.1 Motilitas Spermatozoa

Motilitas individu spermatozoa ialah tingkat gerakan individu spermatozoa secara progresif dan menjadi indikator penting untuk jadi penentu fertilitas seekor pejantan. Semakin tinggi motilitas individu maka semakin tinggi pula fertilitas pejantan (Manehat *et al.*, 2021). Daya gerak yang progresif sangat dibutuhkan oleh spermatozoa ketika di alat reproduksi betina agar mencapai tempat fertilisasi. Motilitas adalah sebuah indikator yang begitu penting untuk menentukan kualitas semen serta keberhasilan dari fertilitas (Prastika *et al.*, 2018).



Gambar 3. Pola gerak spermatozoa (A dan B) gerak progresif; (C dan D) gerak tidak progresif (Susilawati, 2011).

Setiap spermatozoa memiliki klasifikasi motilitas. Ada 4 jenis motilitas, yakni sangat cepat (*rapidly progresif*), lambat (*slowly progresif*), sangat lambat (*tidak progresif*) serta tidak bergerak (*immotile*) (Gambar 3). Tingkat kecepatan jadi penentu keberhasilan proses fertilisasi. Sebagian besar spermatozoa secara aktif bergerak maju dengan cara berputar sesuai porosnya. Bergerak dinamis mulai dari leher dan berlanjut ke ekor. Gerakan dari posisi kepala ke leher dan balik lagi ke kepala, yang jadi penyebab terjadinya gerakan melingkar (Lestari & Ismudiono, 2014). Gerakan progresif atau gerakan maju adalah gerakan paling terbaik dari pergerakan individu spermatozoa, gerakan mundur serta melingkar biasanya menunjukkan tanda-tanda kejutan dingin (*cold shock*), gerakan berayun serta berputar-putar ditempat kerap ditemukan pada semen tua, jadi jika banyak spermatozoa berhenti bergerak, maka bisa dianggap mati. Pergerakan spermatozoa yang terlihat kuat adalah indikator penting vitalitas populasi spermatozoa (Susilawati, 2011).

2.4.2 Viabilitas Spermatozoa

Viabilitas spermatozoa adalah kemampuan spermatozoa dalam bertahan hidup sesudah diencerkan serta jadi faktor penting yang menjadi penentu kualitas spermatozoa pejantan. Semakin tinggi viabilitas spermatozoa, maka akan semakin tinggi pula peluang terjadinya fertilisasi selama terjadi kopulasi, baik alami maupun buatan. Viabilitas dapat dilihat dengan cara menghitung spermatozoa yang hidup dan yang mengalami kematian (Manehat *et al.*, 2021).

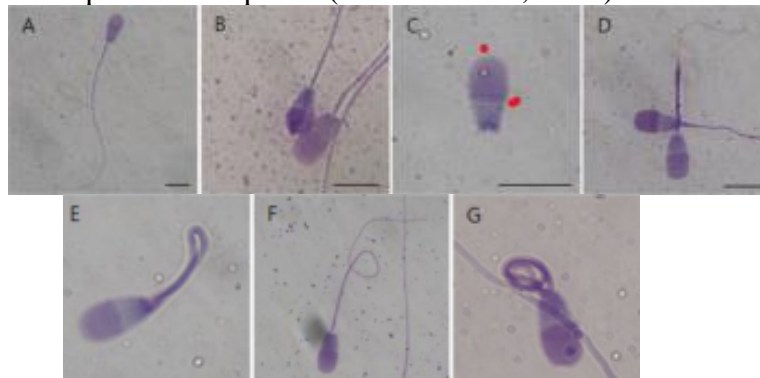


Gambar 4. Viabilitas spermatozoa (A) Hidup (tidak berwarna) dan (B) Mati (berwarna) (Effendi *et al.*, 2015).

Spermatozoa yang hidup serta mati bisa dibedakan berdasarkan responnya kepada warna tertentu. Spermatozoa non-motil dianggap sebagai spermatozoa mati yang berwarna serta spermatozoa motil dan spermatozoa hidup tidak berwarna (Gambar 4). Pewarna sel yang paling umum dipakai ialah *eosin negrosin*. *Eosin* dan *negrosin* adalah sitokrom yang kerap dipakai dalam prosedur ini, dengan begitu pengamatan sel spermatozoa yang berwarna serta tidak berwarna menjadi jelas serta spermatozoa yang hidup dan juga yang dianggap mati (Susilawati, 2011).

2.4.3 Abnormalitas Spermatozoa

Abnormalitas spermatozoa adalah tingkat kelainan atau kerusakan fisik spermatozoa yang terjadi ketika pembentukan spermatozoa di dalam *tubulus seminiferus* ataupun dikarenakan tahapan transportasi spermatozoa melewati organ kelamin ternak jantan. Abnormalitas spermatozoa termasuk faktor penting dalam penentu kualitas spermatozoa, dikarenakan apabila persentase abnormalitasnya di atas 20% maka tingkat fertilitasnya rendah sehingga berpengaruh pada tidak terjadinya fertilisasi pada saat kopulasi (Manehat *et al.*, 2021).



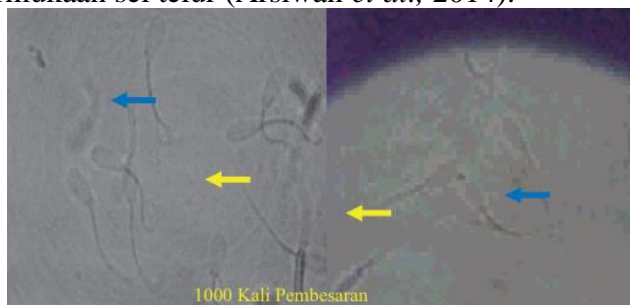
Gambar 5. Abnormalitas Spermatozoa (A) Normal; (B) Kepala Abnormal; (C) Kepala terpisah; (D) bagian tengah abnormal; (E) bagian tengah bengkok (F) ekor bengkok; dan (G) ekor melingkar (Yoon *et al.*, 2022).

Bentuk-bentuk abnormalitas spermatozoa seperti gambar 5 dikategorikan jadi 2 jenis yakni abnormalitas primer serta abnormalitas sekunder. Abnormalitas primer dapat dari kegagalan tahap spermatogenesis pada *tubulus seminiferus*. Abnormalitas primer juga bisa dikarenakan pengaruh genetik serta lingkungan. Ciri-ciri abnormalitas primer mencakup berkepala besar (*macrocephalus*) atau kepalanya kecil (*microcephalus*), berkepala pendek, lebar, serta berekor ganda. Abnormalitas sekunder disebabkan saat proses penyimpanan atau kriopreservasi spermatozoa serta kemungkinan besar karena penanganan selama pewarnaan selama pembuatan preparat ulas (Afiati *et al.*, 2015).

2.4.4 Membran Plasma Utuh (MPU)

Membran Plasma Utuh (MPU) berperan dalam mengatur segala jenis proses kimia di dalam sel. Oleh karena itu, MPU menjadi syarat mutlak untuk menilai sperma yang baik, Membran plasma spermatozoa mengandung fosfolipid yang terdiri dari asam lemak tak jenuh. Kandungan tersebut, menjadikannya rentan terhadap serangan radikal bebas. Radikal bebas dapat merangsang reaksi autokatalitik yang menyebabkan kerusakan membran plasma (Sukmawati *et al.*, 2014).

Keutuhan membran plasma spermatozoa harus tetap terjaga karena dapat berdampak pada proses metabolisme, serta motilitas dan viabilitas spermatozoa yang dihasilkan. Evaluasi MPU merupakan hal penting dan mendasar dalam proses pembuahan. Beberapa proses fisiologis yang terjadi selama pembuahan seperti kapasitas, reaksi akrosom, penyatuan spermatozoa dan sel telur membutuhkan membran aktif karena pembuahan tidak mungkin terjadi dengan membran yang tidak aktif. MPU secara fungsional sangat berpengaruh dan merupakan faktor penting dalam metabolisme sperma, kapasitas, reaksi akrosom, dan perlekatan spermatozoa ke permukaan sel telur (Arsiwan *et al.*, 2014).



Gambar 6. Membran plasma utuh (Biru: membran utuh; Kuning: membran tidak utuh) (Anwar *et al.*, 2015).

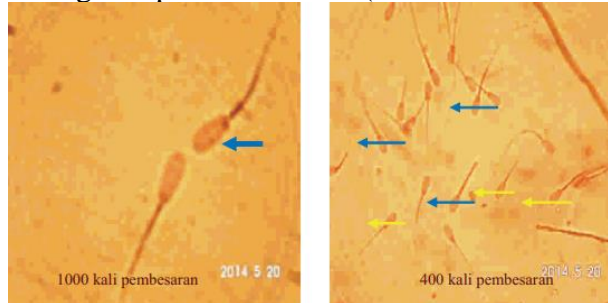
Persentase MPU pada gambar 6 merupakan keutuhan membran plasma spermatozoa yang ditentukan dengan menggunakan uji HOS. Spermatozoa dengan membran plasma yang utuh dapat mempertahankan osmolaritas cairan di dalam sel sehingga menyebabkan ekor melingkar atau membengkok, sedangkan sperma dengan ekor yang lurus menunjukkan bahwa membran plasma rusak karena tidak dapat menahan cairan yang masuk ke dalam sel (Arsiwan *et al.*, 2014).

2.4.5 Tudung Akrosom Utuh (TAU)

Tudung akrosom utuh adalah lapisan yang menutupi nukleus, dengan sekumpulan enzim yang membantu nukleus memasuki sitoplasma sel telur selama pembuahan dengan cara merusak mukosa sel telur melalui reaksi akrosom (Ardhani *et al.*, 2020). Kepala spermatozoa terbagi menjadi dua area, yaitu akrosom anterior

dan akrosom posterior yang dibungkus oleh tudung akrosom. Tudung akrosom mengandung akrosin, *hyaluronidase*, dan enzim hidrolitik lainnya yang terlibat dalam proses pembuahan (Arifiantini dan Yusuf, 2006).

Tudung akrosom adalah suatu selubung yang terdapat pada bagian kepala spermatozoa yang berfungsi untuk mencegah keluarnya materi genetik dan enzim *hyaluronidase*. Enzim *hyaluronidase* berperan penting dalam melisiskan zona pelusida pada sel telur yang berfungsi pada saat fertilisasi. Tudung akrosom harus tetap utuh sebelum semen diinseminasikan agar enzim-enzim seperti *hyaluronidase*, akrosin, dan sebagainya yang terdapat di dalamnya dapat terbawa dan baru dilepaskan ke organ reproduksi betina (Ardhani *et al.*, 2020).



Gambar 7. Tudung akrosom utuh (Biru: tudung akrosom utuh; Kuning: tudung akrosom tidak utuh) (Anwar *et al.*, 2015).

Fungsi tudung akrosom sangat penting untuk keberhasilan pembuahan selama perkawinan. Tudung akrosom adalah suatu selubung yang terdapat pada bagian kepala spermatozoa berfungsi untuk melindungi keluarnya materi genetik dan enzim enzim dari bagian kepala spermatozoa. Rusaknya tudung akrosom akan mengakibatkan hilangnya kemampuan spermatozoa saat pembuahan. Spermatozoa yang masih memiliki tudung akrosom yang utuh ditandai dengan 1/2 sampai 2/3 bagian anterior kepala berwarna lebih gelap daripada bagian posterior ditunjukkan pada gambar 7 (Arifiantini, 2012).