

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Topografi Kecamatan Gisting

Kecamatan Gisting Kabupaten Tanggamus merupakan salah satu wilayah pengembangan ternak yang termasuk daerah dataran tinggi terletak sekitar 700 m di atas permukaan laut. Gisting merupakan ibukota kecamatan berjarak 30 km dari Kota Agung yang merupakan ibukota kabupaten dan berjarak 110 km dari Bandar Lampung yang merupakan ibukota Provinsi Lampung (Pemerintah Kecamatan Gisting, 2006).

Iklim di Kecamatan Gisting termasuk tipe iklim tropis basah. Suhu udara harian 18—8°C dengan suhu rata-rata 26°C. Curah hujan 3.500 mm/tahun dengan rata-rata 2.500 mm/tahun (Monografi Kecamatan Gisting, 2006).

B. Sapi Brahman

Sapi Brahman merupakan sapi keturunan *Bos indicus* yang berhasil dijinakkan di India, tetapi mengalami perkembangan pesat di Amerika Serikat. Sapi Brahman diekspor ke Amerika Serikat pada tahun 1849, dan disana diseleksi serta dikembangkan genetiknya melalui penelitian yang cukup lama. Tidak mengherankan, bahwa sampai sekarang sebagian besar bibit sapi Brahman

Amerika Serikat diekspor ke berbagai negara, dan masuk Indonesia sejak tahun 1974.

Menurut Murtidjo (1993), ciri-ciri sapi Brahman adalah:

1. ponoknya longgar, gelambirnya lebar dan lipatan kulit dibawah perut juga lebar;
2. telinganya panjang dan bergelantung;
3. warna bulunya pada umumnya abu-abu tetapi ada juga yang merah;
4. dapat beradaptasi dengan makanan yang jelek;
5. berat badan sapi jantan bisa mencapai 800—1000 kg, yang betina 400—700kg .

Sapi ini memiliki mutu genetik dan daya reproduksi yang paling baik dibandingkan sapi lokal. Keunggulan dari sapi Brahman antara lain penambahan berat badan relatif cepat, persentase karkas besar, serta merupakan sapi potong tipe dwiguna yang mampu berkembang biak dengan baik pada lingkungan yang tidak menguntungkan. Tahan terhadap gigitan caplak dan nyamuk, serta resisten terhadap demam texas dan dapat beradaptasi terhadap pakan yang jelek.

C. Morfologi *Spermatozoa*

Spermatozoa normal memiliki kepala, leher, badan, dan ekor. Bagian depan kepala tampak sekitar 2/3 bagian tertutup oleh akrosom. Tempat sambungan dasar akrosom dan kepala disebut cincin nukleus. Antara kepala dan badan terdapat sambungan pendek yaitu leher yang berisi sentriol proksimal, kadang dinyatakan sebagai pusat kinetik aktifitas *spermatozoa*. Bagian badan dimulai dari leher dan berlanjut ke cincin sentriol. Bagian badan dan ekor mampu

bergerak bebas meskipun tanpa kepala. Ekor membantu mendorong *spermatozoa* untuk bergerak maju (Salisbury dan VanDemark, 1985).

D. Semen

1. Semen segar

Semen adalah sekresi kelamin jantan yang diejakulasikan ke dalam saluran kelamin betina sewaktu kopulasi, tetapi dapat pula ditampung dengan berbagai cara untuk keperluan IB. Semen terdiri dari *spermatozoa* atau sel-sel yang berada dalam suatu cairan yang disebut plasma semen. Fungsi utama semen adalah untuk mengantarkan sel-sel sperma untuk membuahi sel telur yang dihasilkan oleh individu betina. Semen yang baik dan mempunyai fertilitas yang tinggi ditandai dengan warnanya yang terlihat krim, kental, serta gerakan-gerakan dari sperma tersebut dapat dilihat dengan mata telanjang. Konsistensi yang rendah menyebabkan warna semen tampak kecoklatan dan encer seperti air susu atau lebih encer lagi (Murtidjo, 1993).

Sel sperma terdiri atas kepala, leher, dan ekor. Sperma terdiri atas deoksiribonukleoprotein dan mukopolisakarida. Deoksiribonukleoprotein terdapat dalam nukleus dan kepala sperma, sedangkan mukopolisakarida terdapat dalam kromosom yang berfungsi sebagai pembungkus kepala sperma yang terikat di dalam molekul protein. Plasmalogen atau lemak terdapat pada leher, badan, dan ekor sperma. Plasmalogen berfungsi sebagai sarana respirasi bagi sperma dan ditutup oleh selubung protein berbentuk keratin (Salisbury dan VanDemark, 1985).

2. Semen beku

Semen beku adalah semen yang diencerkan menurut prosedur tertentu, lalu dibekukan jauh di bawah titik beku air (Hartono *et al.*, 2007). Tantangan dalam keberhasilan IB di lapangan adalah rendahnya kualitas dan penanganan semen beku yang digunakan, kondisi reproduksi, manajemen ternak, dan keterampilan inseminator (Sitepu *et al.*, 1996).

Pada Inseminasi Buatan digunakan semen beku yang telah dicairkan lebih dahulu (*post thawing*) yang berasal dari pejantan unggul, sehat, bebas dari penyakit menular yang diencerkan sesuai prosedur proses produksi sehingga menjadi semen dan disimpan dalam rendaman nitrogen cair pada suhu -196°C dalam kontainer kriogenik (Mitchel dan Doak, 2004).

Pencairan kembali semen beku dapat dilakukan dengan berbagai cara. Berbagai cara *thawing* yang dilakukan, harus berpegangan pada peningkatan suhu semen harus menaik secara konstan sampai waktu inseminasi (Toelihere, 1993).

Semen beku yang akan digunakan untuk IB diambil dari kontainer yang berisi N_2 cair yang mempunyai suhu -196°C berbentuk padatan, oleh karena itu harus dilakukan *thawing* (pencairan kembali) sebelum IB. Suhu dan lama *thawing* mempunyai pengaruh besar terhadap keadaan *spermatozoa* khususnya keutuhan *spermatozoa* dalam semen. Kombinasi suhu dan lama *thawing* yang baik adalah yang mengakibatkan sedikit kerusakan *spermatozoa*, sehingga tetap memiliki kemampuan membuahi ovum yang tinggi (Toelihere, 1993).

Model pengemasan semen beku yang biasa digunakan menurut Hafez (1993) yaitu:

1. *Straw* yang terbuat dari polivinil klorida, terdapat dua ukuran yaitu *ministray* berisi 0,25 ml dan *midistray* berisi 0,5 ml semen.
2. Ampul gelas berisi 0,5—1 ml semen.
3. *Pellet* berisi 0,1—0,2 ml semen.

Umur dan daya guna semen yang dibekukan akan bertahan lama karena pembekuan adalah menghentikan sementara kegiatan hidup dari sel (metabolisme sel) tanpa mematikan fungsi sel dimana proses hidup dapat terus berlanjut setelah pembekuan dihentikan. Jadi, pada prinsipnya menggunakan faktor penurunan temperatur untuk mempertahankan daya hidup dan kemampuan fertilisasi *spermatozoa* (Partodiharjo, 1992).

a. Evaluasi semen beku

Evaluasi semen beku dilakukan setelah *straw* diencerkan di dalam minitub bersuhu 39°C selama 2 menit, sampai semen dalam *straw* benar-benar mencair, kemudian sampel semen dikeluarkan untuk dievaluasi secara mikroskopis sesuai dengan peubah yang diamati (Herdiawan, 2004).

Pewarna eosin digunakan karena mempunyai sifat asam sehingga mampu mendeteksi sperma yang bersifat basa hidup atau tidak. Jika eosin dipertemukan dengan sperma yang masih hidup maka cairan eosin tidak dapat masuk ke sperma, dikarenakan selaput sperma yang sama asamnya dengan eosin sehingga saling tolak-menolak. Sperma yang mati kemungkinan selaputnya juga rusak, maka eosin dapat masuk ketubuh sperma. Setelah ditetesi eosin, maka preparat

diletakkan dibawah mikroskop, diamati viabilitasnya (ketahanan hidup) dengan perbesaran 100x. Setelah didapatkan fokus kemudian diamati dan difoto menggunakan kamera digital dan diperoleh hasil pewarnaan sperma (Narato, 2009).

b. Motilitas individu *spermatozoa*

Motilitas adalah jumlah yang bergerak maju ialah jumlah *spermatozoa* semua dikurangi jumlah mati. Dianggap normal jika motil laju > 40 %. Menurut Yatim (1984), yang normal % motilnya ialah 63 ± 16 SD dengan *range* 10—95, namun penelitian melaporkan *spermatozoa* yang tidak bergerak belum tentu mati, mungkin ada sesuatu zat sitotoksin atau antibodi yang membuatnya tidak bergerak.

Menurut Toelihere (1985), faktor-faktor yang mempengaruhi metabolisme *spermatozoa* yaitu :

Suhu

Suhu yang tinggi dapat meningkatkan angka metabolisme dan menurunkan ketahanan *spermatozoa* hidup. Bila suhu dinaikkan mencapai 50°C maka motilitas *spermatozoa* akan terhenti, karena ketahanan substrat, menurunnya pH akibat akumulasi asam laktat , atau kombinasi kedua faktor tersebut, dan penyimpanan *spermatozoa* pada suhu rendah dapat menekan angka metabolisme tetapi fertilitas *spermatozoa* masih dapat dipertahankan.

Konsentrasi

Peningkatan konsentrasi *spermatozoa* pada ejakulasi normal akan menurunkan angka metabolisme. Potassium merupakan kation utama dalam sel *spermatozoa* dan sodium merupakan kation utama dalam plasma seminalis. Potasium merupakan penghambat alamiah metabolisme *spermatozoa* sehingga dengan meningkatnya konsentrasi sel *spermatozoa* akan menurunkan angka metabolisme.

Tekanan osmosis

Sperma tetap motil dalam waktu lama di dalam media yang osotonik. Pengencer yang bersifat hipotonik dan hipertonic akan menurunkan angka metabolisme. Membran *spermatozoa* bersifat *semipermeabel*, pengencer yang bersifat hipotonik dan hipertonic akan mengakibatkan transfer air melalui membran sehingga integritas sel.

Hormon

Testosteron dan beberapa androgen lain akan menurunkan angka metabolisme. Cairan dalam saluran reproduksi betina akan meningkatkan aktivitas metabolisme yang ditunjukkan dengan meningkatnya motilitas *spermatozoa*, terutama disebabkan oleh estrogen.

Zat anti bakteri

Penisilin dan dihidrostreptomisin atau neomisin sering ditambahkan ke dalam semen untuk mengontrol perkembangan bakteri sehingga persaingan penggunaan substrat dapat dihindari.

Gas

Konsentrasi karbondioksida yang rendah akan menstimulasi metabolisme aerob, oksigen yang dibutuhkan akan memacu respirasi sel sehingga dapat meningkatkan proses metabolisme *aerob spermatozoa*.

Pengaruh cahaya

Sinar matahari yang langsung mengenai *spermatozoa* akan menurunkan motilitas, angka metabolisme, dan fertilitas *spermatozoa* karena meningkatnya suhu. Sinar atau cahaya dapat menyebabkan suatu reaksi fotokemis di dalam sperma, yang menghasilkan hidrogen peroksida dalam jumlah yang toksik.

pH

Aktivitas optimum enzim-enzim pada *spermatozoa* berlangsung pada pH 7,0 (6,9—7,5 tergantung jenis spesies). Aktivitas metabolisme tertinggi dicapai pada pH mendekati pH netral. Pada pH asam angka metabolisme akan turun dan pada pH basa angka metabolisme akan meningkat, namun *spermatozoa* akan cepat kelelahan.

Sampel semen ditetaskan diatas gelas objek dan ditutup gelas penutup dan diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400 kali. Penilaian dilakukan dengan menghitung persentase *spermatozoa* yang pergerakannya progresif maju ke depan dibandingkan dengan yang tidak bergerak sebanyak ± 100 *spermatozoa* dengan satuan persen (Partodiharjo, 1992).

Perhitungan persentase motilitas menurut Partodiharjo (1992) adalah:

$$\% \text{ Motilitas } Spermatozoa = \frac{\text{total } spermatozoa \text{ yang diamati}}{\text{jumlah } spermatozoa \text{ progresif}} \times 100\%$$

Penilaian gerakan individual *spermatozoa* menggunakan mikroskop dan melihat pola pergerakan progresif atau gerakan aktif maju ke depan merupakan gerakan terbaik. Gerakan melingkar atau gerakan mundur merupakan tanda *cold shock* atau media yang kurang isotonik terhadap semen. Gerakan berayun dan berputar-putar di tempat biasanya terlihat pada semen yang sudah tua dan apabila kebanyakan *spermatozoa* berhenti bergerak dan dianggap mati. Motilitas *spermatozoa* dipengaruhi oleh kemampuan metabolisme *spermatozoa* yang ditunjang oleh lingkungan yaitu suhu dan komponen-komponen yang terdapat di dalam medium (Toelihere, 1993).

c. Persentase *spermatozoa* hidup

Persentase hidup dan mati sangat dipengaruhi oleh suhu, sinar matahari secara langsung dan guncangan yang berlebihan Toelihere (1993). Pengamatan gerakan individu dilihat dengan mikroskop, dihitung di semua lapangan pandang. Metode pewarnaan eosin 2% adalah metode yang dilakukan dalam pemeriksaan persentase *spermatozoa* hidup. Perhitungan persentase hidup sperma menurut Mumu (2009) adalah sebagai berikut:

$$\% Spermatozoa \text{ hidup} = \frac{\text{sel sperma hidup}}{\text{sel sperma hidup} + \text{sel sperma mati}} \times 100\%$$

E. Inseminasi Buatan

Inseminasi buatan di Indonesia telah lama diterapkan yang bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan populasi ternak besar dan kecil, sehingga kebutuhan

konsumsi daging dapat terpenuhi. Teknik peningkatan mutu genetik ternak salah satunya dapat ditempuh dengan IB.

Inseminasi Buatan (IB) merupakan proses perkawinan yang dilakukan dengan campur tangan manusia, yaitu mempertemukan sperma dengan sel telur agar dapat terjadi proses pembuahan (fertilisasi) (Partodihardjo, 1992). Salah satu komponen terjadinya fertilisasi pada makhluk hidup adalah adanya *spermatozoa*.

Keberhasilan program IB antara lain dipengaruhi oleh kondisi induk yang sedang birahi, kualitas semen khususnya motilitas *spermatozoa* setelah *thawing* (PTM) dan keterampilan inseminator yang meliputi deteksi birahi, *thawing*, penanganan semen, dan pelaksanaan IB yang tepat waktu. Semen yang akan digunakan untuk IB minimal harus memiliki persentase motilitas *spermatozoa* setelah *thawing* sebesar 40%, jumlah *spermatozoa* motil minimal 12 juta/*straw* dan persentase *spermatozoa* yang abnormal maksimal 10% (Toelihere, 1993).

F. *Thawing*

Thawing dilakukan dengan mengambil semen beku yang berbentuk *straw* dari kontainer yang berisi nitrogen cair, langsung dicelupkan dalam air hangat dengan suhu 37°C selama 15 detik. *Straw* kemudian dikeringkan dengan handuk atau tisu dan siap pakai. Di Indonesia *thawing* dilakukan dengan air kran pada suhu 15°C—25°C selama 15 detik (Ikhsan, 1992). Menurut Zenichiro (2002) bahwa *thawing* dilakukan dengan merendam semen beku dengan air hangat dengan suhu 37°C—38°C selama 7 detik dengan posisi sumbat pabrik di bagian bawah atau horizontal sehingga seluruh bagian semen beku terendam. Proses *thawing* dapat

mempengaruhi stabilitas dan fungsi-fungsi hidup membran sel *spermatozoa* (Einarsson, 1992).

Semakin cepat perubahan suhu *thawing* dapat mengurangi tekanan *spermatozoa* dan melewati masa tidak stabil (kritis) dengan cepat, sehingga *spermatozoa* hidup dan normal lebih banyak. Lama pencelupan pada air *thawing* yang pendek memberikan *spermatozoa* yang hidup lebih maksimal. Suhu dan lama *thawing* mempunyai pengaruh besar terhadap keadaan *spermatozoa* khususnya keutuhan *spermatozoa* dalam semen. Kombinasi suhu dan lama *thawing* yang baik adalah yang mengakibatkan sedikit kerusakan *spermatozoa*, sehingga tetap memiliki kemampuan membuahi ovum yang tinggi (Handiwirawan, 1997).

Menurut Arnott (1961), perbandingan pengaruh antara *thawing* pada 30°C dengan 15°C, dan 15°C dengan 4°C menemukan bahwa *thawing* pada suhu 15°C menunjukkan persentase *non-return* 60—90 hari jauh lebih tinggi dibandingkan dengan *thawing* pada 30°C, sedangkan *thawing* pada 4°C adalah sedikit lebih baik daripada *thawing* pada suhu 15°C. Pendapat lain mengatakan, tidak ada perbedaan persentase *non-return* antara *thawing* pada 40°C dan 5°C. Sebaliknya suatu percobaan lapangan menunjukkan bahwa *thawing* pada suhu 40°C lebih baik daripada *thawing* pada 5°C dan keduanya lebih baik daripada *thawing* pada suhu 20°C (Toelihere, 1993).

Menurut Hafs dan Elliot (1954), *thawing* pada air bersuhu 38°C sampai 40°C menghasilkan daya tahan hidup sperma yang lebih baik bila dibandingkan dengan pada suhu yang lebih rendah. Menurut VanDemark (1957), bahwa *thawing* pada suhu 5°C menghasilkan pergerakan yang lebih baik bila dibandingkan dengan

thawing pada suhu 38°C. Pendapat lain mengatakan bahwa tidak terdapat daya tahan hidup sperma yang dicairkan kembali pada kedua ekstrem suhu tersebut (Toelihere, 1977).

1. Suhu dan lama *thawing*

Suhu dan panas serta kelembapan yang terlalu rendah atau dingin secara terus menerus lebih berpengaruh buruk terhadap fertilitas dari pada suhu dan kelembapan yang berganti-ganti panas dan dingin sehingga berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas semen beku terutama motilitas yang akhirnya menurunkan angka konsepsi (Toelihere, 1993).

Kualitas semen dalam *straw* dapat mengalami perubahan selama waktu distribusi. Hal ini terjadinya karena pengurangan gas nitrogen cair di dalam kontainer sehingga terjadi fluktuasi suhu dalam pembekuan (Bearden dan Fuguway, 1980). Fluktuasi suhu disebabkan hilangnya nitrogen cair melalui evaporasi selama pengangkutan maupun penyimpanan, terutama karena suhu udara yang tinggi, insulator kontainer yang tidak normal dan tutup kontainer tidak rapat. Keadaan tersebut menyebabkan terjadi kontak semen beku dengan suhu lingkungan yang tidak dapat dihindarkan sehingga sperma yang berada dalam *straw* akan mengalami “kejutan” akibat perubahan suhu yang berulang-ulang. Kondisi ini dapat menyebabkan turunnya kualitas *spermatozoa* (Hedah, 1993).

Kejutan suhu dingin dapat menyebabkan kematian *spermatozoa*. Hal ini disebabkan pada selubung *lipoprotein spermatozoa* terjadi kontraksi yang lebih besar dibandingkan di dalam tubuh *spermatozoa* akibat dari pembentukan kristal es pada cairan tubuh *spermatozoa* dan medium lingkungan sehingga terjadi

kerusakan ikatan seluler yang penting dan dapat memecahkan selubung dan masuknya zat-zat tertentu yang akan mengganggu aktivitas serta substansi intraseluler yang vital (White, 1969).

Menurut Selk (2002) melaporkan bahwa menghindari bahaya *cold shock* pada *straw* beku dilakukan *thawing* selama 10 sampai 60 detik menggunakan air hangat. Sayoko *et al.* (2007) melaporkan bahwa *thawing* menggunakan air hangat akan memberikan hasil persentase *spermatozoa* hidup lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan air sumur. Toelihere (2003), menyatakan bahwa *thawing* dilakukan dengan temperatur dengan suhu 34°C selama 15 detik. Menurut Sayoko *et al.* (2007), lama *thawing* 30 detik memberikan hasil lebih baik terhadap persentase *spermatozoa* hidup daripada *thawing* selama 15 detik. Temperatur *thawing* 21—25°C dengan waktu di bawah satu menit memperoleh tingkat motilitas 51,17% lebih baik dari temperatur *thawing* 5°C yang memiliki motilitas sebesar 45,95% (Adikarta dan Listiana, 2001). Oleh karena itu dianjurkan untuk *thawing* tidak lebih dari 60 detik dan menggunakan air hangat guna mengurangi mortalitas *spermatozoa*.

2. Perpindahan panas

Perpindahan panas dapat mempengaruhi suatu zat atau benda, perpindahan panas dapat dibedakan menjadi 3 yaitu:

- a. Konveksi adalah perpindahan panas yang disertai dengan perpindahan zat perantaranya. Perpindahan panas secara konveksi terjadi melalui aliran zat;

- b. Radiasi adalah perpindahan panas tanpa melalui perantara. Merupakan proses terjadinya perpindahan panas (kalor) tanpa menggunakan zat perantara;
- c. Konduksi adalah perpindahan panas melalui zat perantara. Namun, zat tersebut tidak ikut berpindah ataupun bergerak. Pada konduksi perpindahan energi panas (kalor) tidak di ikuti dengan zat perantaranya (Dedy Setiawan, 2013).

3. Dataran tinggi

Dataran tinggi adalah wilayah dataran yang terletak pada ketinggian di atas 200 m dpl. Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi performan reproduksi sapi Brahman adalah ketinggian tempat, karena ketinggian tempat ini sangat erat kaitannya dengan suhu dan kelembapan (Anonimous, 2009).

Dataran tinggi merupakan daerah yang pada umumnya memiliki temperatur udara dingin dengan kelembapan udara yang tinggi dan kondisi sumber pakan ternak yang terbatas. Temperatur dan kelembapan udara serta kondisi pakan merupakan bagian dari faktor lingkungan yang mempengaruhi kualitas semen (Rosnah, 1998). Tidak semua jenis sapi potong dapat tahan di daerah yang dingin, sapi Brahman merupakan salah satu sapi yang tinggal dan tahan di lingkungan yang panas karena sapi Brahman memiliki kulit berminyak di seluruh tubuh yang membantu resistensi terhadap parasit dan memiliki banyak kelenjar keringat dibandingkan jenis sapi yang lain.

Hasil penelitian Calderon, *et al.* (2005) menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata penampilan reproduksi ternak di daerah panas dengan di daerah

dingin. Perbedaan produktivitas ini berkaitan erat dengan faktor suhu dan kelembapan udara. Interaksi suhu dan kelembapan udara atau *Temperature Humidity Index* (THI) dapat mempengaruhi kenyamanan hidup ternak.

Kelembapan biasanya diekspresikan sebagai kelembapan relatif atau *Relative Humidity* (RH) dalam persentase yaitu ratio dari mol persen fraksi uap air dalam volume udara terhadap mol persen fraksi kejenuhan udara pada temperatur dan tekanan yang sama. Pada saat kelembapan tinggi, evaporasi terjadi secara lambat, kehilangan panas terbatas dan dengan demikian mempengaruhi keseimbangan termal ternak (Sientje, 2003). Evaporasi merupakan proses perpindahan panas yang terjadi dari permukaan cairan yang ditransformasikan dalam bentuk gas atau terjadi secara penguapan sehingga mempengaruhi suhu benda yang menyesuaikan suhu lingkungan yang ada.

Keadaan iklim suatu daerah berhubungan erat dengan ketinggian tempat, yang merupakan faktor penentu ciri khas dan pola hidup dari suatu ternak. Setiap kenaikan ketinggian tempat di atas permukaan laut memperlihatkan terjadinya penurunan suhu, curah hujan tinggi disertai peningkatan kelembapan udara.

Ternak memerlukan suhu lingkungan dan kelembapan udara yang optimal untuk kehidupan dan berproduksi (Bayong, 2004). Menurut Berman (2005), bahwa sapi perah menunjukkan penampilan produksi terbaik pada suhu 18°C dengan kelembapan 55%.