

SKRIPSI :

R. PRAJOGA

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI
GLISEROL DALAM BAHAN PENGECER TRIS
KUNING TELUR TERHADAP DAYA HIDUP
SEL MANI KAMBING SETELAH PEMBEKUAN**



**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

1988

PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI GLISEROL DALAM BAHAN
PENGECER TRIS KUNING TELUR TERHADAP DAYA HIDUP
SEL MANI KAMBING SETELAH PEMBEKUAN

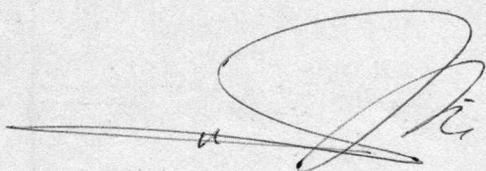
SKRIPSI

DISERAHKAN KEPADA FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA UNTUK MEMENUHI
SEBAGIAN SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
GELAR DOKTER HEWAN

OLEH :

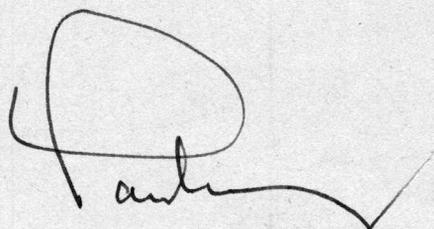
R. PRAJOGA

SURABAYA - JAWA TIMUR



(Drh. HARDIJANTO MS.)

PEMBIMBING I



(Prof. Dr. SOEHARTOJO HARDJOPRANTO MSc.)

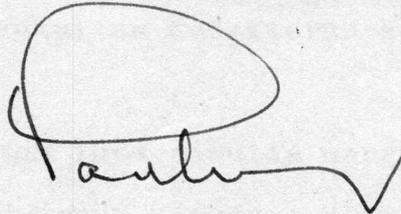
PEMBIMBING II

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

1988

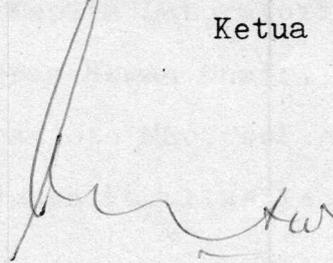
Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh -
sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik skope mau-
pun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memper-
oleh gelar DOKTER HEWAN.

Panitia penguji :



(Prof. Dr. SOEHARTOJO HARDJOPRANTO, MSc.)

Ketua



(Drh. MUSTAHDI SURJOATMODJO, MSc.)

Sekretaris



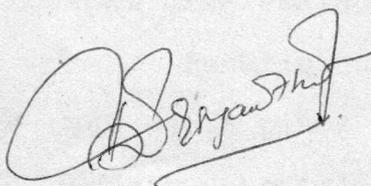
(Drh. TITI HARTATI, SU.)

Anggota



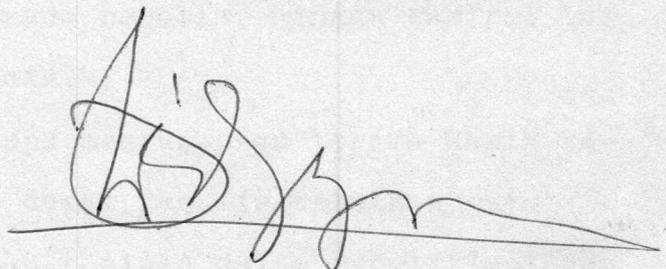
(Drh. HARDIJANTO, MS.)

Anggota



(Drh. SETIAWATI SIGIT, MS.)

Anggota



(Drh. NGAKAN MADE RAI WIDJAJA, MS.)

Anggota

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah swt. yang telah memberikan Rahmat dan HidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian sampai dengan penulisan skripsi ini. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Dokter Hewan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Pada kesempatan ini tak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Drh. Hardijanto MS. sebagai Kepala Laboratorium Inseminasi Buatan Fakultas Kedokteran Hewan Unair.
2. Prof.Dr. Soehartojo Hardjopranto MSc. sebagai Ketua Jurusan Reproduksi dan Kebidanan Fakultas Kedokteran Hewan Unair.
3. Drh. Djaman Hedah, sebagai Pimpinan Balai Inseminasi Buatan Singosari, Malang, beserta segenap staf dan karyawan.
4. Ir. Djoko Sadono, sebagai Pimpinan Unit Pelaksana Tehnis Ternak Singosari, Malang, beserta segenap staf dan karyawan,

yang telah memberikan dorongan, bimbingan dan fasilitas - fasilitas yang diberikan kepada penulis, hingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam penelitian dan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan-kekurangan pada penulisan skripsi ini. Untuk lebih sempurnanya penulisan skripsi ini, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang sifatnya membangun.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan Ilmu Kedokteran Hewan dan Peternakan. Demikian juga bagi yang membacanya.

Surabaya, Januari 1988

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kambing	4
2.2 Dewasa Kelamin Kambing Jantan	5
2.3 Alat Reproduksi Kambing Jantan	6
2.4 Air Mani	6
2.5 Bahan Pengencer Air Mani	7
2.6 Bahan Pengencer Tris Kuning Telur	9
2.7 Mani Beku (Frozen Semen)	11
BAB III. MATERI DAN METODA PENELITIAN	15
Tempat dan Waktu Penelitian	15
Materi Penelitian	15
Hewan penelitian dan pemeliharaannya ...	15
Peralatan dan bahan penelitian	16
Metoda Penelitian	17
Pembuatan bahan pengencer	17
Penampungan air mani	18
Pemeriksaan air mani	19
Tahap-tahap pembekuan air mani	20
Tahap pengenceran air mani	20
Tahap pemeriksaan air mani sebelum di- bekukan	21
Tahap pengisian dan pembekuan straw ..	21
Tahap pemeriksaan setelah dibekukan ..	22
Rancangan Penelitian	22

BAB	IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
BAB	V. KESIMPULAN DAN SARAN	32
BAB	VI. RINGKASAN	33
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kambing Peranakan Etawah	38
2. Sel mani kambing yang hidup (a), yang mati (b) dan yang abnormal (c) dengan pembesaran 600 X ..	38
3.a. Alat dan bahan yang dipergunakan dalam peneliti- an	39
3.b. Mesin pendingin (cool top) dan tabung tempat menyimpan straw (container)	39

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
I. Uji statistik (Anava) persentase sel mani hidup dari kambing di dalam pengencer tris kuning telur dengan konsentrasi gliserol 3 %, 5 %, 7 % dan 10 % sebelum dibekukan	40
II. Uji statistik (Anava) persentase sel mani hidup dari kambing di dalam pengencer tris kuning telur dengan konsentrasi gliserol 3 %, 5 %, 7 % dan 10 % setelah pembekuan	42
III. Bilangan hasil transformasi dari persentase sel mani hidup dari kambing ke bilangan arcsin $\sqrt{\text{persentase}}$ di dalam pengencer tris kuning telur dengan berbagai konsentrasi gliserol sebelum dibekukan	44
IV. Bilangan hasil transformasi dari persentase sel mani hidup dari kambing ke bilangan arcsin $\sqrt{\text{persentase}}$ di dalam pengencer tris kuning telur dengan berbagai konsentrasi gliserol setelah pembekuan	45
V. Hasil pemeriksaan makroskopis air mani kambing	46
VI. Tabel transformasi dari arcsin $\sqrt{\text{persentase}}$	47
VII. Daftar nilai BNJ untuk tingkat kepercayaan 5 % dan 1 %	48

BAB I

PENDAHULUAN

Berbagai usaha telah dilakukan oleh Pemerintah untuk mengembangkan potensi ternak kambing, baik melalui sektor permodalan, penyuluhan, perbaikan makanan ternak, pengendalian penyakit maupun perbaikan mutu genetik. Namun demikian, usaha ternak kambing di Indonesia pada umumnya masih bersifat tradisional. Sampai sekarang telah banyak dilakukan penelitian pada kambing yang secara langsung berhubungan dengan pertumbuhan, seperti pemberian makanan dan tata laksana peternakan. Akan tetapi masih sedikit penelitian tentang reproduksi kambing, terutama yang berhubungan dengan usaha tepat guna untuk meningkatkan populasi ternak tersebut.

Inseminasi Buatan (Artificial Insemination) merupakan salah satu teknologi baru dalam bidang perkembangan ternak, di samping merupakan salah satu sarana yang paling cepat dan baik dalam menyebar luaskan bibit unggul. Dengan teknik inseminasi buatan ini memungkinkan seekor pejantan dapat dimanfaatkan untuk bereproduksi setinggi-tingginya, karena setiap pancaran air mani per satuan waktu dapat dipakai untuk mengawini betina dalam jumlah besar sebagai aseptor inseminasi buatan (Hardjopranjoto, 1976^b). Dari penelitian para ahli, mengatakan bahwa bila pada perkawinan alam satu kali pancaran air mani hanya dapat digunakan untuk mengawini seekor betina, maka dengan inseminasi

buatan, air mani setiap pejantan dalam satu kali ejakulasi dapat digunakan untuk inseminasi pada betina lebih banyak (Hardjopranjoto, 1976^b).

Sampai saat ini pelaksanaan inseminasi buatan baru dilaksanakan pada ternak besar seperti sapi perah dan sapi potong serta kerbau. Namun hal itu belum dilaksanakan pada kambing dan domba meskipun kenyataannya pada ternak ini memiliki siklus reproduksi yang lebih singkat. Inseminasi buatan pada domba telah dilakukan di negara maju atau dalam suatu penelitian saja.

Sebagai tujuan pokok pelaksanaan inseminasi buatan adalah untuk meningkatkan produksi ternak melalui peningkatan mutu genetiknya. Pengalaman pelaksanaan inseminasi buatan pada ternak sapi sangatlah penting untuk dijadikan pedoman dalam pelaksanaan inseminasi buatan pada kambing dan domba. Sampai saat sekarang banyak yang mempengaruhi keberhasilan inseminasi buatan antara lain : kualitas dan kuantitas air mani, ketrampilan inseminator dalam melaksanakan IB, kemampuan peternak untuk mengawasi dan mengelola ternaknya, umur dan kesuburan ternak betina asektor (Muljo, 1981 ; Hardjopranjoto, 1976^b).

Dalam suatu penelitian yang menggunakan berbagai macam bahan pengencer air mani kambing untuk menunjang pelaksanaan inseminasi buatan, hasilnya belum dapat diterapkan secara meluas. Bertitik tolak pada kenyataan tersebut penulis ingin melakukan penelitian tentang mani beku kambing dengan menggunakan bahan pengencer yang biasa digunakan

sebagai pengencer air mani sapi. Hal ini dimaksudkan untuk menjajagi kemungkinan mengembangkan tehnik inseminasi buatan pada kambing dalam skala besar seperti yang diterapkan pada ternak sapi.

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui konsentrasi gliserol yang paling baik dalam memberikan perlindungan terhadap sel mani kambing yang digunakan dalam pembuatan mani beku. Selain itu diharapkan juga dapat memberikan manfaat bagi masyarakat peternak kambing maupun sebagai informasi bagi ilmuwan.

Sebagai hipotesis (H_a) dalam penelitian ini adalah bahwa ada perbedaan pengaruh berbagai konsentrasi gliserol dalam pengencer tris kuning telur terhadap daya hidup sel mani kambing setelah pembekuan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Kambing

Sebagaimana halnya dengan jenis ternak lainnya, kambingpun berasal dari hewan liar yang kemudian didomestikasi. Menurut Devendra (1978), kambing merupakan hewan ke dua yang didomestikasikan setelah anjing.

Di Indonesia telah dikenal berbagai jenis bangsa kambing yang dipelihara masyarakat terutama di desa, antara lain kambing Kacang, kambing Peranakan Etawah, kambing Peranakan Saanen dan sebagainya. Dari sekian jenis bangsa kambing yang ada ini sulit untuk dapat dikenali kemurniannya lagi. Hal ini disebabkan karena penyebaran atau distribusi kambing hampir di seluruh permukaan bumi, terutama di daerah tropik yaitu kira-kira seluas 30° garis lintang di sekitar equator (Shelton, 1978). Kambing merupakan salah satu ruminansia kecil yang mudah beradaptasi dengan keadaan cuaca dan iklim di Indonesia, sehingga banyak dijumpai di seluruh pelosok tanah air. Salah satu di antaranya adalah kambing Peranakan Etawah, yang merupakan hasil persilangan antara kambing Kacang (lokal) dengan kambing Etawah, yang mempunyai ciri-ciri seperti kambing Etawah antara lain tulang hidungnya melengkung, telinganya panjang terkulai. Salah satu perbedaannya yang menyolok dengan kambing Etawah adalah pada libidonya yang lebih tinggi (Sosroamidjojo dan Soeradji, 1979).

Kambing dapat digolongkan sebagai browsing animal yaitu hewan yang suka makan daun-daunan dan tunas muda, di samping itu juga menyukai rumput dan kacang-kacangan (Muljana, 1982 dan Devendra, 1983). Dalam pemeliharaannya, kambing dapat dikatakan lebih menguntungkan bagi petani kecil, karena kambing mampu mendayagunakan sumber hijauan secara efisien, membutuhkan sarana dan penanganan yang lebih mudah dan dewasa kelaminnya lebih cepat dibanding dengan ternak ruminansia lainnya.

Dewasa Kelamin Kambing Jantan

Dewasa kelamin adalah periode dalam kehidupan hewan jantan atau betina dimana proses-proses reproduksi mulai terjadi, yang ditandai oleh kemampuan untuk pertama kalinya memproduksi benih (Partodihardjo, 1982).

Pada umumnya anak kambing jantan menginjak masa dewasa kelamin pada umur 6 sampai 7 bulan. Pada umur ini akan terlihat tingkah laku hewan sering menaiki kawannya atau induknya dan terlihat pula perkembangan alat kelaminnya yang mulai aktif yaitu sering ereksi dan mengadakan ejakulasi. Menurut Partodihardjo (1982), kambing mencapai dewasa kelamin pada umur 8 bulan dengan variasi 4 sampai 12 bulan. Tercapainya dewasa kelamin bagi setiap individu berbeda-beda karena dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain umur, makanan, iklim dan bangsa kambing. Dengan kondisi dan makanan yang baik, kambing mampu menghasilkan sel mani yang fertil pada umur 6 bulan (Hulet dan Shelton, 1980).

Alat Reproduksi Kambing Jantan

Seperti halnya pada hewan jantan lainnya, pada kambing alat reproduksinya dapat dibagi menjadi 3 bagian besar yaitu : Alat kelamin primer, yaitu gonad jantan atau testis, sekelompok kelenjar-kelenjar kelamin pelengkap yaitu kelenjar vesikula seminalis, kelenjar prostata, kelenjar cowper dan saluran reproduksi yang terdiri dari epididymis, vasa deferens, serta alat kelamin luar atau alat kopulasi yaitu penis.

Alat kelamin primer jantan terdiri dari sepasang testis yang dibungkus oleh suatu kantong disebut skrotum. Skrotum ini terdiri dari beberapa lapis, dari luar ke dalam yaitu kulit, skrotum, tunika dartos, tunika vaginalis, tunika albuginea yang membagi testis menjadi lobulus-lobulus. Kantong skrotum ini berfungsi melindungi testis terhadap gangguan dari luar, yang berupa panas, dingin dan gangguan mekanis lainnya. Testis sendiri mempunyai 2 fungsi yaitu menghasilkan sel mani dan hormon kelamin jantan yaitu Testosteron. Sel mani dihasilkan di dalam tubuli seminiferi atas pengaruh Follicle Stimulating Hormone (FSH). Sedangkan testosteron dihasilkan oleh sel-sel interstitial atau sel Leydig atas pengaruh Interstitial Cell Stimulating Hormone (ICSH) yang dapat meningkatkan kemampuan kelamin atau libidonya (Hardjopranjoto, 1976^a; Toelihere, 1981^a).

Air Mani

Air mani secara alamiah akan dipancarkan ke dalam saluran kelamin betina sewaktu proses kopulasi, atau pada

waktu ditampung dengan berbagai cara untuk maksud-maksud pemeriksaan, penyimpanan, pembekuan atau inseminasi buatan.

Air mani merupakan campuran antara sel-sel mani yang dihasilkan oleh jaringan testis di dalam tubulus seminiferus dan cairan mani yang berasal dari kelenjar kelamin pelengkap sebagai media. Cairan kelenjar kelamin pelengkap ini mengandung bermacam-macam bahan organik, anorganik, enzim dan air. Menurut Mann tahun 1969, White dan Macleod tahun 1963 seperti yang dikutip oleh Toelihere (1981^a), bahwa sifat-sifat fisik dan kimiawi air mani sebagian besar ditentukan oleh cairan kelenjar kelamin pelengkap.

Sel mani atau spermatozoa yang dihasilkan oleh tubuli seminiferi adalah hasil dari suatu proses yang disebut Spermatogenesis. Proses ini terdiri dari 2 fase yaitu spermatocytogenesis dan spermiogenesis. Spermatocytogenesis adalah pembentukan spermatocyt primer dan sekunder dari spermatogonia tipe A melalui proses pembelahan mitosis yang dilanjutkan dengan pembelahan meiosis menjadi spermatid. Sedangkan fase spermiogenesis adalah proses transformasi dari bentuk spermatid yang mengalami metamorfose seluler menjadi sel mani atau spermatozoa yang sempurna. Setelah sel mani terbentuk akan melanjutkan perjalanannya ke saluran epididymis untuk mengalami proses pendewasaan lebih lanjut dan disimpan dalam kelenjar ampula sebelum diejakulasikan (Hardjopranjoto, 1976^b ; Garner, 1980).

Bahan Pengencer Air Mani

Bahan pengencer air mani untuk pertama kalinya diperkenalkan oleh Milovanov dari Rusia. Pengenceran pada

waktu itu semata-mata hanya suatu usaha meningkatkan volume air mani untuk maksud inseminasi pada hewan betina, dan bukan ditujukan untuk penyimpanan yang lama pada suhu dingin. Kemudian penemuan ini dikembangkan oleh beberapa peneliti baik dari Amerika Serikat, Inggris dan Denmark yang berusaha untuk meningkatkan kegunaan bahan pengencer air mani. Adapun bahan pengencer yang dahulu dipergunakan antara lain : kuning telur fosfat yang dipergunakan oleh Phillips tahun 1939, kuning telur sitrat oleh Salisbury, Fuller dan Willet tahun 1941, air susu oleh Kolliker tahun 1856, tehnik IVT (Illini Variable Temperature) yang menggunakan campuran jenuh gas CO_2 oleh Van Demark dan Sarma tahun 1957 (Hardjopranjoto, 1976^b), tris.kuning telur oleh Good dan kawan-kawan tahun 1966 (Salisbury dkk, 1978) dan lain-lain yang kurang populer. Bahan pengencer tersebut oleh beberapa peneliti dibuat untuk digunakan sebagai pembuatan mani cair (Chilled semen) dan mani beku (Frozen semen) untuk maksud inseminasi buatan. Bahan pengencer air mani yang akan disimpan dalam bentuk cair maupun beku harus bersifat melindungi selama proses pendinginan dan dapat mempertahankan kehidupan sel mani. Oleh karena itu dalam penggunaannya, bahan pengencer air mani harus mempunyai sifat-sifat antara lain : bersifat isotonis terhadap air mani, sebagai penyangga (buffer), melindungi sel mani terhadap stress dingin (cold shock) selama pendinginan dari suhu tubuh menjadi $5^{\circ}C$ dan selama pembekuan atau pada pada proses pencairannya kembali (thawing), harus mengandung zat-zat makanan untuk proses metabolisme sel

mani, mempunyai sifat memelihara kehidupan serta mempertahankan kesuburan sel mani dan dapat mencegah pertumbuhan kuman (Bearden dan Fuquay, 1980).

Selain sifat-sifat bahan pengencer seperti yang disebutkan di atas, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi oleh bahan pengencer antara lain : Bahan pengencer hendaknya murah, sederhana dan praktis, serta mempunyai daya mengawetkan yang tinggi; bahan pengencer harus mengandung unsur-unsur yang hampir sama sifat fisik dan kimiawinya dengan air mani dan tidak mengandung zat yang bersifat racun baik terhadap sel mani maupun saluran kelamin betina ; bahan pengencer harus tetap mempertahankan kesuburan dan tidak membatasi daya fertilisasi sel mani; bahan pengencer harus memberi kemungkinan penilaian sel mani sesudah pengenceran (Toelihere, 1981^b; Faulkner, 1975).

Bahan Pengencer Tris Kuning Telur

Bahan pengencer tris kuning telur ini diperkenalkan untuk pertama kali oleh Good dan kawan-kawan tahun 1966 seperti yang dilaporkan oleh Salisbury dan kawan-kawan tahun 1978, sebagai bahan pengencer air mani sapi. Dalam penelitiannya dinyatakan bahwa bahan pengencer tris kuning telur yang digunakan untuk menyimpan air mani pada suhu 5^o C, dan memberikan daya hidup yang sama atau lebih baik daripada pengencer kuning telur sitrat dan CUE (Cornell University Extender). Bahan pengencer tris kuning telur ini juga berhasil digunakan untuk menyimpan air mani kerbau dan babi (Igboeli, 1970) dengan hasil yang memuaskan.

Pada tahun 1976, Fougner seperti yang dikutip oleh Foote (1980), telah berhasil membuat mani beku kambing dengan menggunakan bahan pengencer tris kuning telur sebagai pengencernya yang komposisinya sama dengan yang digunakan untuk air mani sapi. Kemudian pada tahun 1983 di Fukushima National Livestok Breeding Station (FNLBS) di Jepang, dikembangkan penggunaan bahan pengencer tersebut untuk air mani sapi yang akan dibuat menjadi mani beku. Sejak bulan Juli 1986, bahan pengencer ini telah dipergunakan di Balai Inseminasi Buatan Singosari, setelah adanya kerja sama dengan pemerintah Jepang (Hedah, 1987, komunikasi pribadi).

Adapun komposisi bahan pengencer tris kuning telur yang digunakan oleh beberapa peneliti dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Komposisi bahan pengencer tris kuning telur untuk mani beku sapi yang digunakan oleh Foote, Fukushima National Livestok Breeding Station (FNLBS) dan Balai Inseminasi Buatan (BIB) Singosari.

Komposisi bahan	Foote	FNLBS	BIB
Tris aminomethane (g)	24,2	15,67	13,63
Citric acid (g)	13,4	8,76	7,62
Lactosa (g)	-	14,12	15
Fructosa/Glucosa (g)	10	-	3,75
Raffinosa (g)	-	25,41	27
Polymyxin B (units/ml)	500	-	-
Kuning telur (ml)	200	200	200
Penicillin (IU)	1 juta	600 000	1 juta
Streptomycin (ug)	1 juta	600 000	1 juta
Aquadest steril ad (ml)	1000	1000	1000
Gliserol (ml)	70	65	70

Sumber : Foote (1980), Anonimus (1983 ; 1986).

Mani Beku (Frozen Semen)

Orang yang pertama mengadakan percobaan tentang pembekuan air mani adalah Devenport (1897), yang mengemukakan bahwa sel mani manusia tetap hidup pada pendinginan -17° C. Penemuan ini hanya sedikit mendapat perhatian dari para peneliti terhadap pembekuan sebagai suatu kemungkinan untuk pengawetan. Kemudian penemuan ini dilanjutkan oleh beberapa peneliti dari berbagai negara, seperti : F. Janel tahun 1938, Shettles tahun 1940, Shaffner tahun 1941, Hoagland dan Pincus tahun 1942, Parkes tahun 1945 (Hardjopranjoto, 1976^b).

Pada tahun 1950, Polge, Smith dan Parkes membuka jalan dalam penelitian tentang pengawetan air mani dengan menambahkan gliserol pada media pengencer untuk mencegah terjadinya kristal es di dalam sel mani. Menurut ketiga peneliti ini, bahwa gliserol lebih baik daripada alkohol - alkohol lain dalam melindungi sel mani terhadap suhu yang rendah bahkan pada suhu di bawah titik beku. Dengan ditemukannya gliserol maka penyimpanan dan pengawetan air mani dalam bentuk mani beku telah menggantikan sebagian besar penggunaan mani cair dalam program inseminasi buatan di beberapa negara (Hardjopranjoto, 1976^b; Toelihere, 1981^b).

Di Indonesia sendiri sejak 1969 telah menggunakan mani beku import untuk program inseminasi buatan pada ternak sapi. Pada tahun 1976, atas bantuan Pemerintah New Zealand, telah dibangun Laboratorium Pusat Inseminasi Buatan di Bandung sebagai tempat pembuatan mani beku.

Mani beku (frozen semen) mempunyai pengertian yaitu air mani yang disimpan pada suhu di bawah titik beku (-79° C sampai -196° C). Jika suatu larutan dibekukan maka pelarutnya yaitu air akan membeku dan menjadi kristal es. Demikian juga air mani yang telah diencerkan, bila dibekukan akan terbentuk kristal es, sehingga sel mani akan mati. Menurut Smith, kematian ini terjadi terutama pada suhu kritis yaitu antara $-1,5^{\circ}$ C sampai -30° C. Air mani akan membeku pada suhu $-0,53^{\circ}$ C atau lebih rendah sedikit, tetapi kristal-kristal es belum terbentuk secara sempurna, dan akan terbentuk sempurna bila suhu diturunkan sampai kira-kira $-1,7^{\circ}$ C (Hardjopranjoto, 1976^b).

Dengan adanya penambahan gliserol pada air mani dan bahan pengencer akan menurunkan titik beku cairan. Penambahan ini juga mempunyai fungsi mencegah terjadinya kristal-kristal es dan menurunkan konsentrasi elektrolit intrasellular sel mani (Toelihere, 1981^b; Salisbury dkk, 1978).

Berhasilnya proses pembekuan air mani pada suhu -79° C sampai -196° C, dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor itu adalah banyaknya gliserol yang dipakai dalam bahan pengencer karena apabila terlalu tinggi kadarnya akan bersifat racun terhadap kehidupan sel mani di dalam bahan pengencer, cara penambahan gliserol pada air mani di dalam bahan pengencer, waktu equilibrasi yaitu waktu yang dibutuhkan sel mani untuk mengadakan keseimbangan dengan bahan pengencer yang mengandung gliserol selama jangka waktu tertentu pada suhu di atas titik beku sebelum proses pembekuan dan cara pengenceran air mani untuk

pembekuan serta kecepatan proses pendinginan air mani dalam bahan pengencer yang sesuai untuk jarak suhu yang kritis, baik pada waktu penurunan suhu maupun pada suhu penyimpanan (Hardjopranjoto, 1976^b). Hardjopranjoto (1976^b) dan Toelihere (1981^b), menyatakan bahwa yang terpenting bukan lamanya waktu equilibrasi, tetapi air mani harus berada dalam bahan pengencer tanpa gliserol yang bersuhu 5°C sekurang-kurangnya 4 jam sebelum pembekuan, untuk memberi kesempatan kerja antibiotik terhadap mikroorganisme yang mungkin ada di dalam air mani.

Suatu teknologi baru haruslah dipahami benar-benar mengenai untung ruginya sebelum diterapkan secara luas. Mani beku yang dipergunakan untuk inseminasi buatan mempunyai keuntungan maupun kerugian. Keuntungan mani beku dalam penggunaannya antara lain : Memungkinkan air mani dapat disimpan lama tanpa mengurangi daya membuahi; memungkinkan perkawinan yang selektif ; dapat mencegah penyakit kelamin menular ; penggunaan yang efisien sepanjang tahun dari air mani pejantan unggul maupun pejantan unggul yang terluka kakinya atau lumpuh ; pengiriman mani beku antar negara dapat dilaksanakan ; tidak ada mani beku yang terbuang walaupun sudah lama disimpan. Sedangkan kelemahannya antara lain : Pemakaian mani beku dari pejantan yang tidak unggul atau mempunyai sifat genetik yang kurang baik akan merusak peternakan ; peralatan untuk pembuatan dan penyimpanan mani beku biasanya mahal ; pada proses pembekuan sebagian dari sel mani akan mengalami kematian

(20 sampai 80 % dengan rata-rata 40 %); jika kesehatan pejantan tidak dipertahankan maka mani beku mempunyai potensi tinggi untuk menyebarkan penyakit kelamin menular. Ada beberapa jenis pejantan yang air maninya tidak tahan untuk dibekukan (10 sampai 20 %) dan ini memerlukan teknologi yang lebih baik lagi untuk pengawetannya (Hardjopranjoto, 1976^b).

Menurut beberapa peneliti seperti yang dikutip oleh Terrill (1968), menyatakan bahwa air mani kambing dapat disimpan dalam bentuk mani beku dengan hasil yang lebih baik daripada air mani domba. Sedangkan fertilitas (kesuburan) pada umumnya menjadi lebih rendah dibandingkan air mani segar yaitu bervariasi antara 10 % sampai 80 %.

BAB III

MATERI DAN METODA PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di Unit Pelaksana Tehnis Ternak (UPT-Ternak) dan menggunakan fasilitas prosesing dan pembekuan di Laboratorium Balai Inseminasi Buatan (BIB) Singosari. Kedua lokasi tersebut terletak di desa Toyomarto, kecamatan Singosari, Kabupaten Malang. Tempat tersebut mempunyai ketinggian kurang lebih 800 meter di atas permukaan laut, suhu udara berkisar antara 18°C sampai 22°C pada siang hari dan 14°C sampai 19°C pada malam hari dan kelembabannya antara 55 % sampai 90 %. Jarak antara lokasi UPT-Ternak dengan lokasi BIB kurang lebih 500 meter.

Adapun penelitian ini meliputi tahap penelitian pendahuluan selama 2 minggu, dilanjutkan dengan penelitian yang sebenarnya mulai tanggal 19 Januari sampai 21 Pebruari 1987.

Materi Penelitian

Hewan penelitian dan pemeliharaannya

Dalam penelitian ini digunakan sampel air mani yang berasal dari seekor kambing jantan pemacek yang digunakan sebagai pejantan di UPT-Ternak Singosari. Adapun kambing jantan penelitian ini berumur kurang lebih

2,5 tahun dan mempunyai berat badan sekitar 60 kg, yang secara klinis dinyatakan sehat dan mempunyai libido yang baik.

Kambing pejantan tersebut dipelihara terpisah dalam kandang semi permanen yang berlantai papan dengan ketinggian kurang lebih 1 meter dari permukaan tanah. Pemberian makanan dilakukan pada pagi hari pukul 09.00 wib dan siang hari pukul 12.00 wib. Makanan kambing berupa rumput gajah, kaliandra, gamal dan rumput lapangan secara bergantian dalam jumlah ad libitum. Kadang-kadang diberi makanan tambahan berupa konsentrat satu minggu sekali. Air minum berasal dari air sumber yang dicampur dengan gula tetes, diberikan ad libitum.

Peralatan dan bahan penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari : vagina buatan, tabung berskala, seperangkat alat hemacytometer, tabung reaksi, gelas ukur, beker glas, erlenmayer, bunsen spiritus, pipet berskala, glas obyek dan gelas penutup, penangas air (water bath), thermometer, mikroskop, alat penghitung, mini straw, mesin pendingin (cool top), tabung tempat menyimpan straw (container).

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari : air mani kambing; serbuk tris aminomethane, citric acid, fructosa, lactosa, raffinosa, penicillin, streptomycin; kuning telur, larutan gliserol, dan aquadest steril sebagai bahan utamanya. Sedangkan

bahan-bahan penunjang meliputi : air hangat, Eosin Ni - grosin, NaCl 3 % yang mengandung Eosin, NaCl 1 %, Nitrogen cair, alkohol dan tragacanth.

Semua peralatan, bahan dan fasilitas laboratorium lainnya yang dipakai dalam penelitian ini adalah milik Balai Inseminasi Buatan Singosari dan Laboratorium Inseminasi Buatan Fakultas Kedokteran Hewan Unair Surabaya.

Metoda Penelitian

Pembuatan bahan pengencer

Bahan pengencer yang digunakan untuk pembuatan air mani beku dalam penelitian ini adalah bahan pengencer Tris Kuning Telur atau Tris Egg Yolk Extender. Bahan pengencer ini terdiri dari 2 bagian yaitu bagian A dan bagian B. Bahan pengencer A dalam 1000 ml terdiri dari :

- Tris (Hydroxymethyl) aminomethane	13,63	g
- Citric acid	7,62	g
- Lactosa (Lactosa Monohydrate)	15	g
- Fructosa	3,75	g
- Raffinosa	27	g
- Kuning telur	200	ml
- Penicillin	1 juta	IU
- Streptomycin	1 juta	ug
- Aquadest steril ad	1000	ml

Cara membuat bahan pengencer A adalah sebagai berikut: Tris aminomethane, Citric acid, Lactosa, Fructosa,

Raffinosa ; dimasukkan dalam erlenmayer 1000 ml, kemudian ditambah 755 ml aquadest steril dan diaduk sampai homogen. Selanjutnya dipanaskan dalam penangas air sampai mendidih, kemudian didinginkan sampai 37°C . Setelah itu ditambah dengan Penicillin, Streptomycin dan kuning telur ; diaduk sampai homogen, selanjutnya disimpan pada suhu 3°C sampai 5°C dalam lemari es. Pembuatan bahan pengencer dilakukan 3 hari sebelum digunakan, dan setelah didiamkan diambil cairan supernatannya, sedangkan endapannya dibuang.

Dalam penelitian ini dibutuhkan bahan pengencer A dan B masing-masing sebanyak 10 ml. Bahan pengencer B adalah bahan pengencer A yang telah ditambah dengan gliserol. Untuk pembuatannya adalah sebagai berikut : 10 ml bahan pengencer A dibagi menjadi 4 bagian yang masing-masing ditambahkan gliserol dengan konsentrasi 6 %, 10 %, 14 %, 20 %. Karena dalam penelitian ini diperlukan konsentrasi gliserol sebesar 3 %, 5 %, 7 % dan 10 %, maka dilakukan penambahan bahan pengencer A ke dalam bahan pengencer B yang sama banyak, sehingga konsentrasi gliserol di dalam bahan pengencer B menjadi separuhnya. Penambahan ini dilakukan di dalam prosesing air mani pada waktu equilibrasi di dalam mesin pendingin (cool top) yang suhunya 5°C .

Penampungan air mani

Penampungan air mani dilakukan pada pagi hari antara pukul 07.00 - 10.00 wib. Pengambilan dilakukan

satu minggu 2 kali yaitu hari Senin dan Kamis di UPT-Ternak Singosari. Semua prosedur koleksi dan evaluasi air mani dilakukan secara legeartis. Sebelum pengambilan air mani lebih dulu dilakukan pengguntingan bulu disekitar praeputium serta pencucian praeputium menggunakan sabun dan air hangat untuk membilasnya. Setiap pengambilan air mani dilakukan juga usaha merangsang libidonya untuk memperoleh kuantitas air mani yang lebih baik dengan jalan membiarkan pejantan menaiki betina tetapi dicegah untuk tidak terjadi ejakulasi lebih dulu. Rangsangan tersebut dilakukan sebanyak 2 sampai 3 kali menaiki baru kemudian penisnya yang terjulur karena ereksi diarahkan ke vagina buatan untuk ditampung air maninya. Sebelum ditampung, dipersiapkan unit vagina buatan yang lengkap dengan suhu ruang vagina buatan kurang lebih 45°C dan bagian dalam vagina buatan diolesi dengan tragacanth sebagai pelicin sejauh kurang lebih 5 cm dari ujung depan vagina buatan. Sedangkan di ujung vagina buatan yang lain dipasang corong karet dan tabung berskala yang dilindungi terhadap sinar matahari langsung. Selanjutnya air mani yang terkumpul dibawa ke Laboratorium Balai Inseminasi Buatan untuk diperiksa dan diproses.

Pemeriksaan air mani

Untuk menentukan apakah air mani yang telah diperoleh dengan vagina buatan mempunyai kualitas yang baik, maka dilakukan pemeriksaan secara makroskopis dan mikroskopis. Pemeriksaan makroskopis meliputi : volume, bau,

warna, kekentalan dan derajat keasaman (pH). Sedangkan pemeriksaan mikroskopis meliputi : gerak massa, gerak individu, konsentrasi, persentase hidup, persentase abnormal dan uji biologis yaitu mengukur daya tahan sel mani terhadap larutan NaCl 1 %. Untuk pemeriksaan persentase hidup dan abnormalitas sel mani digunakan preparat ulas dengan pewarnaan Eosin Nigrosin. Hasil pemeriksaan di atas menentukan apakah air mani ini dapat diencerkan dan diproses lebih lanjut menjadi mani beku atau diafkir.

Tahap-tahap pembekuan air mani

Tahap pengenceran air mani

Dalam penelitian ini pengenceran atau perbandingan air mani dengan bahan pengencer adalah 1 : 10 dan air mani yang diperlukan sebanyak 0,2 ml untuk setiap konsentrasi gliserol, sehingga volume akhirnya adalah 2 ml. Cara pengenceran air mani untuk diproses : air mani yang telah didapat dimasukkan ke dalam 4 buah tabung reaksi yang berisi 0,2 ml bahan pengencer A masing-masing sebanyak 0,2 ml. Tiap tabung ditaruh di dalam beker glas berisi air yang suhunya 37°C. Bahan pengencer A dan B yang diperlukan masing-masing adalah 0,9 ml untuk setiap konsentrasi gliserol. Bahan pengencer B yang telah disiapkan disimpan dalam mesin pendingin yang suhunya 5°C. Sisa bahan pengencer A bersama-sama dengan beker glas dimasukkan ke dalam mesin pendingin, dan penambahannya dilakukan bila suhu air dalam beker glas turun sampai 12°C.

Sedangkan penambahan bahan pengencer B dilakukan bila suhu air dalam beker glas menunjukkan 5°C dan dilakukan secara bertahap yaitu setiap 10 menit ditambah $\frac{1}{4}$ bagian bahan pengencer B, dan setiap selesai penambahan selalu dikocok dengan hati-hati. Setelah penambahan bahan pengencer B selesai, beker glas dikeluarkan dari mesin pendingin. Bahan yang telah siap untuk diproses menjadi mani beku tadi, disimpan di dalam mesin pendingin selama 2 sampai 3 jam sebelum dimasukkan ke dalam straw. Hal ini bertujuan untuk memberi kesempatan sel mani mengadakan adaptasi dengan gliserol.

Tahap pemeriksaan air mani sebelum dibekukan

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan apakah air mani yang telah diencerkan dengan sempurna tersebut dapat diproses lebih lanjut. Pemeriksaan ini meliputi gerak yang progresive dan persentase hidup sel mani.

Tahap pengisian dan pembekuan straw

Pengisian straw dilakukan setelah sel mani mengalami equilibrasi dengan gliserol. Dalam penelitian ini mempergunakan mini straw yang mempunyai volume 0,25 ml, dan straw yang digunakan untuk setiap konsentrasi gliserol adalah 3 buah. Sebelum digunakan, straw dimasukkan ke dalam mesin pendingin agar suhu dari straw sama dengan suhu larutan mani. Setelah diisi, straw ditutup dengan mesin pengisi dan penutup straw secara otomatis.

Sebelum proses pembekuan dilakukan, straw diatur di atas rak selama beberapa saat, baru kemudian dibekukan di atas permukaan Nitrogen cair yang suhunya -140°C selama 9 menit. Setelah itu straw dimasukkan ke dalam Nitrogen cair yang suhunya -196°C untuk disimpan.

Tahap pemeriksaan setelah dibekukan

Pemeriksaan ini dilakukan 2 hari setelah penyimpanan dalam Nitrogen cair. Pemeriksaan ini mempunyai tujuan untuk menentukan berapa persentase sel mani yang hidup setelah mengalami pembekuan selama 2 hari. Pemeriksaan ini meliputi gerak yang progresive, persentase sel mani yang hidup dan yang abnormal. Untuk pemeriksaan ini dilakukan thawing dengan air yang suhunya 37°C selama 15 sampai 30 detik, kemudian diperiksa di bawah mikroskop.

Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini sebagai obyek penelitian adalah mani beku kambing di dalam bahan pengencer tris kuning telur dengan berbagai konsentrasi gliserol. Banyaknya contoh mani beku untuk masing-masing konsentrasi gliserol adalah 30 straw. Pemeriksaan mani beku yang akan diteliti, dilakukan secara acak tanpa memperhatikan faktor-faktor lain yang mungkin dapat mempengaruhi kualitas mani beku, sehingga rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak sederhana. Semua faktor dalam penelitian ini diasumsikan homogen untuk setiap kali ulangan. Homogenitas tersebut dapat dicapai melalui penggunaan air mani dari hewan

yang sama dan pembuatan bahan pengencer dengan formula dan bahan yang berasal dari tempat yang sama.

Parameter pada penelitian ini adalah besarnya persentase sel mani yang hidup setelah pembekuan. Sedangkan variabel pada penelitian ini meliputi variabel bebas dan variabel terikat. Gliserol yang digunakan dengan berbagai konsentrasi ini merupakan variabel bebas, sedangkan sel mani yang hidup merupakan variabel terikatnya. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan untuk kepentingan uji statistik data ditransformasikan ke dalam bilangan desimal. Analisis statistik yang dipakai adalah metoda analisis varian (uji F^i). Kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur metoda Tukey dengan tingkat kepercayaan 1 % dan 5 % untuk membedakan setiap perlakuan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum penelitian dilakukan, terlebih dahulu air mani diperiksa kualitas dan kuantitasnya secara makroskopis dan mikroskopis untuk meyakinkan bahwa air mani yang diteliti dalam keadaan normal. Air mani diambil dari seekor kambing pejantan pemacek yang telah diketahui mempunyai libido yang tinggi dan secara klinis dinyatakan sehat.

Hasil pemeriksaan makroskopis dari 10 kali penampungan (pancaran) memberi gambaran sebagai berikut : rata-rata volume air mani adalah $0,97 \pm 0,16$ ml dengan volume tertinggi 1,3 ml dan terendah 0,8 ml. Derajat keasaman (pH) berkisar antara 6,0 sampai 6,5 dengan rata-rata $6,35 \pm 0,24$; berwarna normal (putih keabu-abuan) dengan konsistensi kental dan bau merangsang yang sangat khas untuk air mani kambing (hasil pemeriksaan makroskopis dapat dilihat pada lampiran V). Sedangkan hasil pemeriksaan mikroskopis adalah sebagai berikut : konsentrasi air mani rata-rata $2637 \pm 354,81$ juta sel mani per mililiter; sel mani yang hidup rata-rata $81,8 \pm 6,19$ %; sel mani yang abnormal rata-rata $14,2 \pm 3,29$ %; dan angka resistensi air mani rata-rata $4050 \pm 724,57$. Pada tabel 2 berikut ini dapat dibaca hasil pemeriksaan mikroskopis dari 10 kali pancaran air mani kambing yang akan dibekukan.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan mikroskopis 10 kali pancaran air mani kambing sebelum dibekukan.

Pancaran	Konsentrasi (juta/ml)	S M H (%)	S M A (%)	R	Gerak massa	Gerak individu
I	2960	74	12	3500	+++	p
II	2240	79	8	3500	+++	p
III	2170	85	17	5500	+++	p
IV	2410	75	14	3500	+++	p
V	2380	86	15	5000	+++	p
VI	3010	86	19	3500	+++	p
VII	2950	72	11	4000	+++	p
VIII	2650	89	13	4500	+++	p
IX	2450	87	16	3500	+++	p
X	3150	85	17	4000	+++	p
Jumlah	26370	818	142	40500		
\bar{X}	2637	81,8	14,2	4050		
S_E	354,81	6,19	3,29	724,57		

Keterangan : SMH : Sel Mani Hidup
 SMA : Sel Mani Abnormal
 R : Resistensi (daya tahan sel mani terhadap larutan NaCl 1 %)
 p : Progressive (gerakan sel mani maju lurus ke depan)
 +++ : air mani membentuk gelombang besar dan banyak di bawah pandangan mikroskop

Menurut Hulet dan Shelton (1980), air mani kambing yang normal yang dapat digunakan untuk maksud inseminasi buatan mempunyai volume antara 0,1 sampai 1,5 mililiter dengan konsentrasi 2000 sampai 6000 juta sel mani per mililiter, dan gerakannya antara 60 sampai 80 % progressive. Dari hasil pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis air mani kambing yang akan dibekukan, dapat diambil kesimpulan bahwa kualitas air mani tersebut termasuk dalam katagori normal.

Sebelum dibekukan, air mani yang telah diencerkan diperiksa terhadap persentase sel mani yang hidup dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 3. Pemeriksaan ini dilakukan setelah air mani mengalami equilibrasi dengan bahan

pengencer yang mengandung gliserol selama kurang lebih 2 jam pada suhu 5° C.

Tabel 3. Persentase sel mani hidup dari air mani kambing di dalam bahan pengencer tris kuning telur dengan berbagai konsentrasi gliserol sebelum dibekukan.

Pancaran	Konsentrasi Gliserol			
	A (3 %)	B (5 %)	C (7 %)	D (10 %)
I	44	57	51	49
II	40	69	54	37
III	65	60	66	55
IV	47	55	50	46
V	63	62	61	69
VI	64	69	68	61
VII	63	77	67	61
VIII	68	67	64	57
IX	66	68	64	58
X	55	60	53	52
Jumlah	575,00	644,00	598,00	545,00
\bar{X}	57,50	64,40	59,80	54,50
S_E	10,26	6,74	7,05	8,99

Dari tabel 3 dapat dibaca, bahwa sel mani yang hidup di dalam bahan pengencer tris kuning telur dengan gliserol 3 % sebelum dibekukan adalah berkisar antara 40 sampai 68 % dengan rata-rata $57,5 \pm 10,26$ % ; di dalam pengencer tris kuning telur dengan gliserol 5 % berkisar antara 55 sampai 77 % dengan rata-rata $64,4 \pm 6,74$ % ; di dalam pengencer tris kuning telur dengan gliserol 7 % berkisar antara 50 sampai 68 % dengan rata-rata $59,8 \pm 7,05$ % ; di dalam pengencer tris kuning telur dengan gliserol 10 % berkisar antara 37 sampai 69 % dengan rata-rata $54,5 \pm 8,99$ %.

Memperhatikan tabel 2 dan 3, ternyata proses pengenceran dan waktu equilibrasi sudah dapat menurunkan persentase sel mani hidup dari kambing yaitu 17,4 sampai 27,3 %. Namun setelah diadakan uji statistik dengan menggunakan

analisis varian, didapatkan bahwa dari masing-masing bahan pengencer dengan konsentrasi gliserol yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P \geq 0,05$) (uji statistik lihat lampiran I).

Pemeriksaan yang telah dilakukan pada air mani dengan pemberian berbagai konsentrasi gliserol di dalam bahan pengencer tris kuning telur terhadap daya hidup sel mani kambing setelah dibekukan selama 2 hari, hasilnya dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Persentase sel mani hidup dari air mani kambing di dalam bahan pengencer tris kuning telur dengan berbagai konsentrasi gliserol setelah dibekukan selama 2 hari.

Pancaran	Konsentrasi Gliserol			
	A (3 %)	B (5 %)	C (7 %)	D (10 %)
I	37,0	43,3	40,3	34,0
II	42,6	46,0	46,0	33,3
III	44,6	47,3	47,0	40,6
IV	42,0	42,6	39,3	39,6
V	47,6	51,0	48,3	44,0
VI	45,3	51,3	48,3	49,0
VII	42,3	45,6	45,6	36,3
VIII	51,3	52,6	53,6	45,0
IX	48,3	51,0	53,3	49,3
X	44,0	47,6	45,6	42,0
Jumlah	445,00	478,30	467,30	413,10
\bar{X}	44,50	47,83	46,73	41,31
S_E	3,97	3,52	4,66	5,68

Dari tabel 4 dapat dibaca bahwa rata-rata sel mani yang hidup di dalam bahan pengencer tris kuning telur dengan penambahan gliserol 3 %, 5 %, 7 % dan 10 % masing-masing adalah sebagai berikut : $44,50 \pm 3,97$ % ; $47,83 \pm 3,52$ % ; $46,73 \pm 4,66$ % ; $41,31 \pm 5,68$ %.

Memperhatikan tabel 2, 3 dan 4, ternyata proses pengenceran, equilibrasi, pembekuan dan pencairan kembali (thawing) dapat menurunkan rata-rata persentase sel mani hidup dari kambing yaitu 33,97 sampai 40,49 %.

Dari analisis statistik dengan menggunakan analisis varian dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menurut metoda Tukey (Steel dan Torrie, 1980), didapatkan adanya perbedaan yang nyata untuk tingkat kepercayaan 5% ($P \leq 0,05$) antara perlakuan B dan C (pemberian gliserol 5% dan 7%) dengan perlakuan D (pemberian gliserol 10%). Ternyata pengencer tris kuning telur dengan gliserol 5% dan 7% memberikan perlindungan yang lebih baik pada waktu proses pengenceran sampai dengan pencairan kembali terhadap sel mani kambing daripada bahan pengencer tris kuning telur dengan gliserol 10%. Sedangkan antara perlakuan-perlakuan yang lain (perlakuan A dengan B, A dengan C, A dengan D, B dengan C) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P \geq 0,05$) (uji statistik lihat lampiran II).

Walaupun konsentrasi gliserol 5% memberikan hasil yang terbaik (47,83%), namun hasil penelitian ini juga menyimpulkan bahwa konsentrasi gliserol 3%, 7% dan 10% di dalam bahan pengencer tris kuning telur juga memberikan daya hidup sel mani yang cukup baik, yaitu memberikan persentase sel mani yang hidup lebih dari 40%. Sebagai pembanding, bahwa batas minimum persentase sel mani yang hidup pada air mani beku pada ternak sapi untuk inseminasi buatan adalah 40% (Hedah, 1985). Sedangkan menurut Marsumiyanto

(1986), bahwa batas minimum motilitas atau jumlah sel mani kambing yang hidup untuk maksud inseminasi buatan adalah 30 % dan mengandung tidak lebih dari 5 % sel mani yang abnormal. Sehingga dapat dikatakan bahwa pembuatan mani beku dalam penelitian ini masih cukup baik untuk digunakan dalam inseminasi buatan pada kambing.

Tabel 5. Rata-rata persentase sel mani yang hidup dari kambing di dalam bahan pengencer tris kuning telur dengan berbagai konsentrasi gliserol setelah dibekukan selama 2 hari.

Konsentrasi Gliserol	Sel Mani Hidup (%)
A (3 %)	44,50 ± 3,97
B (5 %)	47,83 ± 3,52
C (7 %)	46,73 ± 4,66
D (10 %)	41,31 ± 5,68

Dari tabel di atas dapat disusun urutan bahan pengencer tris kuning telur yang sesuai dan memberikan perlindungan paling baik terhadap pembekuan sel mani kambing adalah yang mengandung gliserol 5 %, 7 %, 3 % dan 10 %. Bahan pengencer tris kuning telur dengan gliserol 5 % memberikan daya hidup yang terbaik (47,83 %) di antara bahan pengencer dengan konsentrasi gliserol yang lain. Hal ini disebabkan karena pemberian gliserol dengan konsentrasi rendah (3 %) masih belum cukup melindungi dan mencegah pembentukan kristal es dalam tubuh sel mani secara sempurna pada waktu proses penurunan suhu dan pembekuan. Sedangkan pemberian gliserol dengan konsentrasi tinggi (10 %) bersifat racun terhadap kehidupan sel mani di dalam bahan

pengencer (Hardjopranjoto, 1976^b). Pendapat yang sama dikemukakan oleh Toelihere dan Taurin (1979), yang menyatakan bahwa konsentrasi gliserol yang terlalu tinggi berpengaruh negatif terhadap kerja antibiotika, sehingga waktu equilibrasi untuk larutan yang mengandung antibiotika dan kadar gliserol yang tinggi dianjurkan tidak terlalu lama.

Menurut beberapa peneliti, air mani kambing telah berhasil dibuat mani beku dengan susu skim yang telah dipanaskan (95° C selama 10 menit) sebagai bahan pengencernya dengan konsentrasi gliserol 6 sampai 9 %, dengan waktu equilibrasi 1,5 sampai 2 jam (Foote, 1980). Menurut Smith (1980), konsentrasi gliserol yang digunakan untuk air mani kambing di dalam bahan pengencer susu skim adalah 6 sampai 7 % dengan waktu equilibrasi 4 sampai 5 jam pada suhu 4° C. Sedangkan menurut Ritar dan Salamon (1982 dan 1983) seperti yang dikutip Moore (1985), bahwa air mani kambing telah berhasil disimpan dalam bentuk mani beku tanpa dilakukan pencucian terhadap air maninya. Sedangkan bahan pengencer yang digunakan adalah tris / glukosa / citrat kuning telur, tetapi konsentrasi akhir kuning telur terhadap larutan pengencernya tidak boleh melebihi 1,5 %.

Persentase sel mani kambing yang hidup di dalam bahan pengencer tris kuning telur setelah dibekukan selama 2 hari dalam penelitian ini lebih rendah bila dibandingkan dengan persentase sel mani sapi yang hidup dengan bahan pengencer yang sama yang dibuat di Balai Inseminasi Buatan

Singosari. Hal ini diduga disebabkan karena daya tahan sel mani kambing terhadap pembekuan, lebih rendah daripada sel mani sapi. Kemungkinan yang lainnya adalah bahan pengencer tris kuning telur ini belum sesuai untuk air mani kambing bila dibandingkan dengan air mani sapi, dan adanya enzim yang ada di dalam air mani kambing yang dapat bereaksi negatif dengan kuning telur yang ada dalam bahan pengencer. Enzim tersebut adalah enzim phospholipase A yang berasal dari kelenjar bulbouethralis kambing. Menurut Roy (1957) seperti yang dikutip oleh Moore (1985) dan Marsumiyanto (1986), enzim tersebut merupakan katalisator reaksi hidrolisa lecithin di dalam kuning telur yang menghasilkan asam lemak dan lysolecithin yang bersifat racun terhadap sel mani dan menyebabkan penggumpalan pada bahan pengencernya.

Sebagai langkah pencegahan untuk mengurangi reaksi enzim phospholipase A terhadap lecithin, Nishikawa (1962) dan Corteel (1977) seperti yang dikutip oleh Foote (1980), dan Smith (1980) menganjurkan dilakukan pencucian terhadap air mani kambing dengan menggunakan fosfat buffer atau larutan fisiologis yang lain, 2 sampai 3 kali sebelum diencerkan dan diproses dalam pembuatan mani beku.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh berbagai konsentrasigliserol dalam pengencer tris kuning telur terhadap daya hidup sel mani kambing setelah pembekuan di Laboratorium Balai Inseminasi Buatan Singosari, Malang.

Setelah memperhatikan hasil-hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Proses pengenceran, equilibrasi, pembekuan dan pencairan kembali (thawing) terhadap air mani kambing, ternyata dapat menyebabkan penurunan persentase sel mani yang hidup.
2. Bahan pengencer tris kuning telur yang mengandung gliserol 5 % memberikan daya hidup sel mani kambing yang paling baik setelah pembekuan dibanding dengan kandungan gliserol yang lain.

Saran

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan gliserol dengan konsentrasi 5 sampai 7 % untuk air mani kambing yang telah dicuci dengan larutan buffer sebelum diencerkan.
2. Karena bahan pengencer tris kuning telur belum memberikan daya hidup yang memuaskan terhadap sel mani kambing setelah pembekuan bila dibandingkan dengan sel mani sapi, maka perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan bahan pengencer yang lain yang lebih cocok untuk air mani kambing.

BAB VI

RINGKASAN

Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh pemberian gliserol dengan konsentrasi 3 %, 5 %, 7 % dan 10 % di dalam bahan pengencer tris kuning telur terhadap daya hidup sel mani kambing setelah dibekukan selama 2 hari.

Air mani kambing yang akan dibuat menjadi mani beku ini mempunyai kualitas dan kuantitas yang cukup baik, dengan data rata-rata sebagai berikut : volume 0,97 ml; derajat keasaman 6,35; konsistensi kental; warna dan bau normal; gerak massa +++ ; gerak individu progresive; konsentrasi 2637 juta sel mani per mililiter; persentase sel mani hidup 81,8 % ; persentase sel mani abnormal 14,2 % ; dan angka resistensi 4050.

Persentase sel mani kambing yang hidup dalam bahan pengencer tris kuning telur dengan konsentrasi gliserol 3 %, 5 %, 7 % dan 10 % sebelum dibekukan, secara berurutan rata-ratanya adalah sebagai berikut : $57,5 \pm 10,26$ % ; $64,4 \pm 6,74$ % ; $59,8 \pm 7,05$ % ; $54,5 \pm 8,99$ %.

Bahan pengencer tris kuning telur yang mengandung gliserol 3 %, 5 %, 7 % dan 10 %, memberikan daya hidup yang belum begitu baik terhadap sel mani kambing (bila dibandingkan dengan air mani sapi) setelah dibekukan selama 2 hari. Secara berurutan hasil rata-ratanya adalah sebagai berikut : $44,50 \pm 3,97$ % ; $47,83 \pm 3,52$ % ; $46,73 \pm 4,66$ % ; $41,31 \pm 5,68$ %.

Analisis statistik dengan menggunakan metoda analisis varian menurut Fisher dan dilanjutkan dengan uji BNJ menurut metoda Tukey untuk membedakan setiap perlakuan, didapatkan adanya perbedaan yang nyata ($P \leq 0,05$) antara perlakuan pemberian gliserol 5 % dengan 10 % dan pemberian gliserol 7 % dengan 10 %. Sedangkan untuk perlakuan pemberian gliserol dengan konsentrasi yang lain, masing-masing tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P \geq 0,05$).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 1983. Textbook For Group Training Course In Artificial Insemination For Cattle. Fukushima National Livestock Breeding Station. Ministry of Agriculture Forestry And Fisheries. Japan International Cooperation Agency.
- Anonimus. 1986. Laboratorium Balai Inseminasi Buatan Singosari. Direktorat Jendral Peternakan. Departemen Pertanian.
- Bearden, H.J. and J.W. Fuquay. 1980. Applied Animal Reproduction. Reston Publishing Company, Inc. Virginia. p : 146 - 169.
- Devendra, C. 1978. Goat. In : G. Williamson and W.J.A. Payne (Ed). An Introduction to Animal Husbandry in The Tropics. 3rd ed. London, Longman. p : 347 - 370.
- Devendra, C. 1983. Goats Husbandry and Potential in Malaysia. Bulletin no. 158. Ministry of Agriculture Malaysia. p: 38 - 41.
- Faulkner, L.C. and M.H. Pineda. 1975. Artificial Insemination. In : L.E. Mc Donald (Ed). Veterinary Endocrinology and Reproduction. 2nd ed. Lea and Febiger. Philadelphia. p : 257 - 319.
- Foote, R.H. 1980. Artificial Insemination. In : E.S.E. Hafez (Ed). Reproduction in Farm Animals. 4th ed. Lea and Febiger. Philadelphia. p : 521 - 544.
- Garner, D.L. and E.S.E. Hafez. 1980. Spermatozoa. In : E.S.E. Hafez (Ed). Reproduction in Farm Animals. 4th ed. Lea and Febiger. Philadelphia. p : 167 - 187.
- Hardjopranjoto, S. 1976^a. Fisiologi Reproduksi. Edisi pertama. Fakultas Kedokteran Hewan Unair. Surabaya.
- Hardjopranjoto, S. 1976^b. Ilmu Inseminasi Buatan. Edisi pertama. Fakultas Kedokteran Hewan Unair. Surabaya.
- Hedah, D. 1985. Kesalahan Handling Frozen Semen (Semen Beku) Dan Tehnis Inseminasi Buatan Menurunkan Fertilitas. Direktorat Bina Produksi Peternakan. Direktorat Jenderal Peternakan. Departemen Pertanian.
- Hedah, D. 1987. Komunikasi pribadi.
- Hulet, C.V. and M. Shelton. 1980. Sheep and Goat. In : E.S.E. Hafez (Ed). Reproduction in Farm Animals. 4th ed. Lea and Febiger. Philadelphia. p : 346 - 356.

- Igboeli, G. 1970. A Tris Buffered Egg Yolk Extender for Boar Semen. *Journal of Animal Science*. April, vol. 30. No. 4. p : 569 - 572.
- Marsumiyanto. 1986. Produksi Semen Kambing, Proses dan Kegunaannya (terjemahan). *Peternakan Indonesia*. No. 23. hal : 30 - 32.
- Moore, N.W. 1985. Manipulation of Reproduction in the Goat. In : J.W. Copland (Ed). *Goat Production and Research in the Tropics*. ACIAR Proceedings Series. No. 7. p : 66 - 69.
- Muljo, S.M. 1981. Inseminasi Buatan pada Sapi dan Beberapa Seluk Beluknya. Balai Inseminasi Buatan Singosari.
- Muljana, W. 1982. Cara Beternak Kambing. Penerbit C.V. Aneka. Semarang.
- Partodihardjo, S. 1982. Ilmu Reproduksi Hewan. Penerbit Mutiara, Jakarta.
- Salisbury, G.W.; N.L. Van Demark and J.R. Lodge. 1978. Physiology of Reproduction and Artificial Insemination of Cattle. 2nd ed. W.H. Freeman and Company. San Francisco. p : 442 - 472.
- Shelton, M. 1978. Reproduction and Breeding of Goat. *Journal of Dairy Science*. Juli, vol. 61. No. 7. p : 994 - 1010.
- Smith, M.C. 1980. Caprine. In : D.A. Marrow (Ed). *Current Therapy In Theriogenology : diagnosis, treatment and prevention of reproductive diseases in animals*. W.B. Saunders Company. Philadelphia. London Toronto. p : 988 - 992.
- Sosroamidjojo, M.S. dan Soeradji. 1979. *Peternakan Umum*. Cetakan II. C.V. Yasaguna, Jakarta.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics A Biometrical Approach*. Mc Graw Hill. New York. p : 137 - 238.
- Terrill, C.E. 1968. Sheep and Goats. In : E.J. Perry (Ed). *The Artificial Insemination of Farm Animals*. 4th ed. Rutgers University Press, New Brunswick. New Jersey. p : 215 - 237.

Toelihere, M.R. dan M.B. Taurin. 1979. Frozen Semen.
Edisi ke dua. Departemen Reproduksi Fakultas Kedok-
teran Hewan IPB. Bogor.

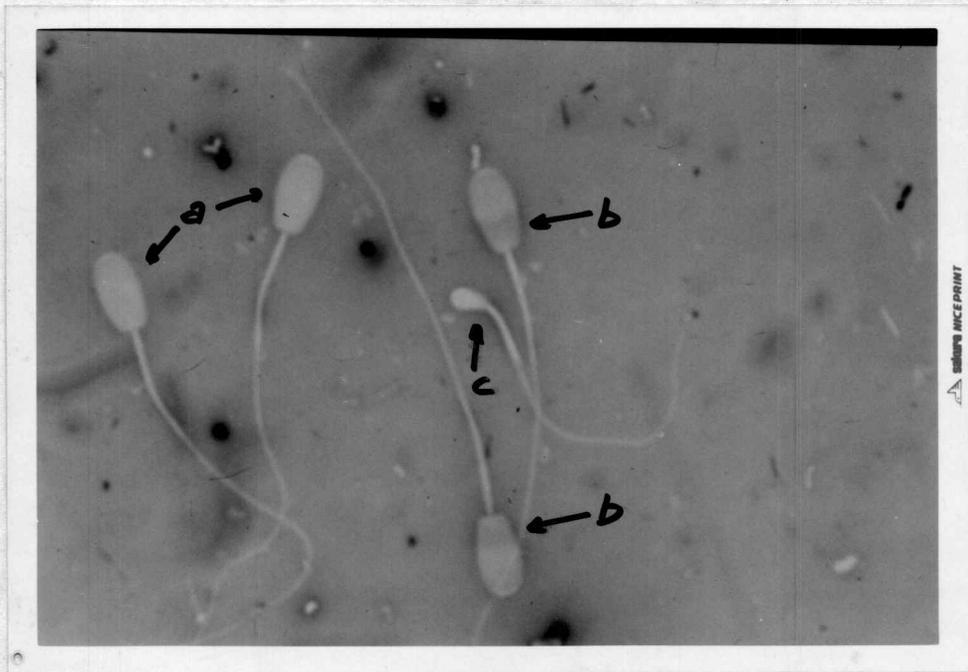
Toelihere, M.R.; L.J. Tuty dan M.B. Taurin. 1979.
Pengantar Praktikum Inseminasi Buatan. Edisi ke
lima. Departemen Reproduksi. Institut Pertanian
Bogor.

Toelihere, M.R. 1981^a. Fisiologi Reproduksi Pada Ternak.
Penerbit Angkasa, Bandung.

Toelihere, M.R. 1981^b. Inseminasi Buatan Pada Ternak.
Penerbit Angkasa, Bandung.



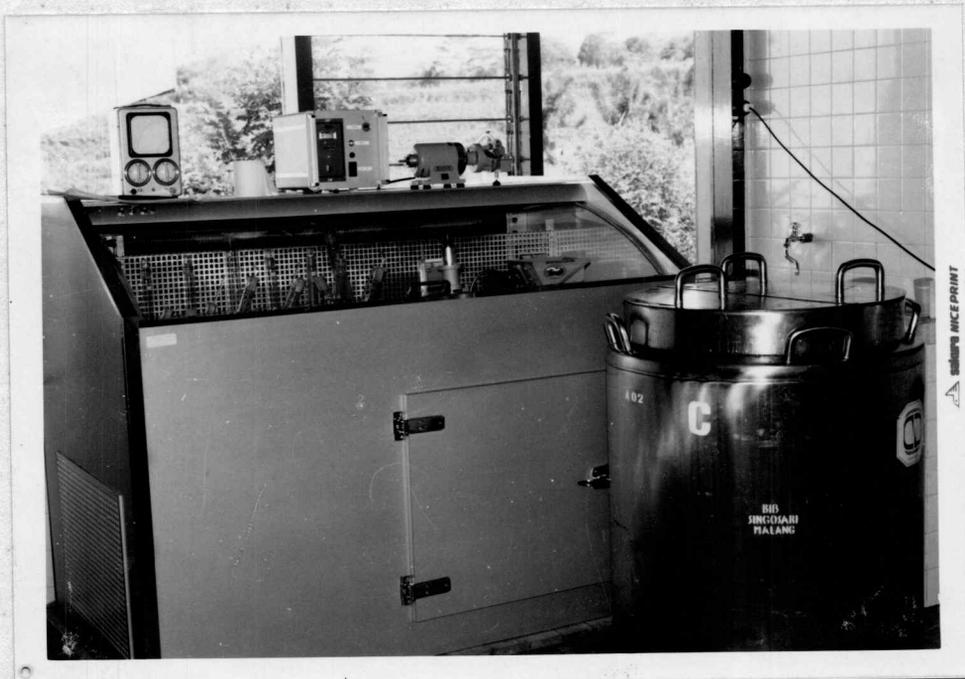
Gambar 1. Kambing Peranakan Etawah.



Gambar 2. Sel mani kambing yang hidup (a), yang mati (b) dan yang abnormal (c) dengan pembesaran 600 X.



Gambar 3.a. Alat dan bahan yang dipergunakan dalam penelitian.



Gambar 3.b. Mesin pendingin (cool top) dan tabung tempat menyimpan straw (container).

LAMPIRAN I. Uji statistik (Anava) persentase sel mani hidup dari kambing di dalam pengencer tris kuning telur dengan konsentrasi gliserol 3 %, 5 %, 7 % dan 10 % sebelum dibekukan.

$$JK_{\text{Total}} = \sum_{rn} X^2 - \frac{G^2}{rt} = 41,55^2 + 39,23^2 + 53,73^2 + \dots + 46,15^2 - \frac{2011,4^2}{40} = 102195 - 101143,25 = 1051,7522$$

$$JK_{\text{Perlakuan}} = \frac{\sum C^2}{r} - \frac{G^2}{rt} = \frac{493,73^2 + 534,54^2 + 507,01^2 + 476,12^2}{10} - \frac{2011,4^2}{40} = 101325,17 - 101143,25 = 181,9219$$

$$JK_{\text{Sisa}} = JK_{\text{Total}} - JK_{\text{Perlakuan}} = 1051,7522 - 181,9219 = 869,8303$$

$$db_{\text{Perlakuan}} = t - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$db_{\text{Sisa}} = t(r - 1) = 4(10 - 1) = 36$$

$$KT_{\text{Perlakuan}} = \frac{JK_{\text{Perlakuan}}}{db_{\text{Perlakuan}}} = \frac{181,9219}{3} = 60,6406$$

$$KT_{\text{Sisa}} = \frac{JK_{\text{Sisa}}}{db_{\text{Sisa}}} = \frac{869,8303}{36} = 24,1619$$

$$F_{\text{Hitung}} = \frac{KT_{\text{Perlakuan}}}{KT_{\text{Sisa}}} = \frac{60,6406}{24,1619} = 2,509$$

Daftar Sidik Ragam (Analisa Varian)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{Hitung}	F _{Tabel}	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	181,9219	60,6406	2,509	2,865	4,38
Sisa (acak)	36	869,8303	24,1619			
Total	39	1051,7522				

Keterangan :
 db : derajat bebas
 JK : Jumlah Kwadrat
 KT : Kwadrat Tengah
 t : banyaknya perlakuan
 r : banyaknya ulangan

Lanjutan LAMPIRAN I.

Hipotesis: H_0 : Tidak ada perbedaan antara perlakuan A, B, C dan D terhadap daya hidup sel mani kambing sebelum dibekukan ($T_A = T_B = T_C = T_D$).

H_a : Ada perbedaan antara perlakuan A, B, C dan D terhadap daya hidup sel mani kambing sebelum dibekukan ($T_A \neq T_B \neq T_C \neq T_D$).

Keterangan : A : Air mani kambing di dalam pengencer tris kuning telur yang mengandung gliserol 3 %
B : Air mani kambing di dalam pengencer tris kuning telur yang mengandung gliserol 5 %
C : Air mani kambing di dalam pengencer tris kuning telur yang mengandung gliserol 7 %
D : Air mani kambing di dalam pengencer tris kuning telur yang mengandung gliserol 10 %

Oleh karena $F_{Hitung} (2,509) < F_{Tabel} 0,05 (2,865)$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Berarti tidak ada perbedaan yang nyata ($P \geq 0,05$) diantara ke empat perlakuan tersebut.

LAMPIRAN II. Uji statistik (Anava) persentase sel mani hi - dup dari kambing di dalam pengencer tris kuning telur dengan konsentrasi gliserol 3 %, 5 %, 7 % dan 10 % setelah pembekuan.

$$JK_{\text{Total}} = \sum_{rn} x^2 - \frac{G^2}{rt} = 37,47^2 + 40,74^2 + \dots + 40,40^2 - \frac{1686,53^2}{40}$$

$$= 71442,43 - 71109,586 = 332,844$$

$$JK_{\text{Perlakuan}} = \frac{\sum C^2}{r} - \frac{G^2}{rt} = \frac{418,33^2 + 437,5^2 + 431,19^2 + 399,48^2}{10} - \frac{1686,53^2}{40}$$

$$= 71194,158 - 71109,586 = 84,572$$

$$JK_{\text{Sisa}} = JK_{\text{Total}} - JK_{\text{Perlakuan}}$$

$$= 332,844 - 84,572 = 248,273$$

$$db_{\text{Perlakuan}} = t - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$db_{\text{Sisa}} = t(r - 1) = 4(10 - 1) = 36$$

$$KT_{\text{Perlakuan}} = JK_{\text{Perlakuan}} : db_{\text{Perlakuan}} = 84,572 : 3 = 28,191$$

$$KT_{\text{Sisa}} = JK_{\text{Sisa}} : db_{\text{Sisa}} = 248,273 : 36 = 6,896$$

$$F_{\text{Hitung}} = KT_{\text{Perlakuan}} : KT_{\text{Sisa}} = 28,191 : 6,896 = 4,088$$

Daftar Sidik Ragam (Analisa Varian)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{Hitung}	F _{Tabel}	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	84,572	28,191	4,088	2,865	4,38
Sisa (acak)	36	248,273	6,896			
Total	39	332,844				

Lanjutan LAMPIRAN II.

Hipotesis: H_0 : Tidak ada perbedaan antara perlakuan A, B, C dan D terhadap daya hidup sel mani kambing setelah dibekukan ($T_A = T_B = T_C = T_D$).

H_a : Sekurang-kurangnya ada satu pasang perlakuan yang berbeda terhadap daya hidup sel mani kambing setelah dibekukan.

Oleh karena $F_{Hitung} (4,088) > F_{Tabel} 0,05 (2,865)$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Berarti ada perbedaan yang nyata ($P \leq 0,05$) diantara ke empat perlakuan tersebut. Kemudian perhitungan dilanjutkan dengan uji BNJ untuk mengetahui pasangan mana yang berbeda dari ke empat perlakuan tersebut.

$$BNJ 5 \% = Q 5 \% (t, db_{Sisa}) \times \sqrt{\frac{KT_{Sisa}}{r}}$$

$$BNJ 1 \% = Q 1 \% (t, db_{Sisa}) \times \sqrt{\frac{KT_{Sisa}}{r}}$$

t adalah banyaknya perlakuan

$db_{Sisa} = 36$ dan $t = 4$, maka didapatkan harga $Q 5 \% = 3,815$ dan $Q 1 \% = 4,75$.

$$BNJ 5 \% = 3,815 \times \sqrt{\frac{6,896}{10}} = 3,168$$

$$BNJ 1 \% = 4,75 \times \sqrt{\frac{6,896}{10}} = 3,945$$

Perlakuan	\bar{X}	$\bar{X} - D$	$\bar{X} - A$	$\bar{X} - C$	BNJ 5 %	BNJ 1 %
B	43,75	3,80 *	1,92	0,63	3,168	3,945
C	43,12	3,17 *	1,29	-		
A	41,83	1,88	-			
D	39,95	-				

Keterangan : \bar{X} : Rata-rata jumlah prosentase sel mani hidup

* Berarti berbeda nyata untuk tingkat kepercayaan 5 % ($P \leq 0,05$).

LAMPIRAN III. Bilangan hasil transformasi dari persentase sel mani hidup dari kambing ke bilangan arcsin $\sqrt{\text{persentase}}$ di dalam pengencer tris kuning telur dengan berbagai konsentrasi gliserol sebelum dibekukan.

Pancaran	Konsentrasi Gliserol							
	3 %		5 %		7 %		10 %	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
I	44	41,55	57	49,02	51	45,57	49	44,43
II	40	39,23	69	56,17	54	47,29	37	37,47
III	65	53,73	60	50,77	66	54,33	55	47,87
IV	47	43,28	55	47,87	50	45,00	46	42,71
V	63	52,53	62	51,94	61	51,35	69	56,17
VI	64	53,13	69	56,17	68	55,55	61	51,35
VII	63	52,53	77	61,34	67	54,94	61	51,35
VIII	68	55,55	67	54,94	64	53,13	57	49,02
IX	66	54,33	68	55,55	64	53,13	58	49,60
X	55	47,87	60	50,77	53	46,72	52	46,15
Jumlah	493,73		534,54		507,01		476,12	
\bar{X}	49,37		53,45		50,70		47,61	
S_E	5,96		4,10		4,13		5,23	

Keterangan : X : Dalam satuan persen

Y : Bilangan hasil transformasi arcsin $\sqrt{\text{persentase}}$

LAMPIRAN IV. Bilangan hasil transformasi dari persentase sel mani hidup dari kambing ke bilangan arcsin $\sqrt{\text{persentase}}$ di dalam pengencer tris kuning telur dengan berbagai konsentrasi gliserol setelah pembekuan.

Pancaran	Konsentrasi Gliserol							
	3 %		5 %		7 %		10 %	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
I	37,0	37,47	43,3	41,15	40,3	39,41	34,0	35,67
II	42,6	40,74	46,0	42,71	46,0	42,71	33,3	35,24
III	44,6	41,90	47,3	43,45	47,0	43,28	40,6	39,41
IV	42,0	40,40	42,6	40,74	39,3	38,82	39,6	39,00
V	47,6	43,62	51,0	45,57	48,3	44,03	44,0	41,55
VI	45,3	42,30	51,3	45,75	48,3	44,03	49,0	44,43
VII	42,3	40,57	45,6	42,48	45,6	42,48	36,3	37,05
VIII	51,3	45,75	52,6	46,49	53,6	47,06	45,0	42,13
IX	48,3	44,03	51,0	45,57	53,3	46,89	49,3	44,60
X	44,0	41,55	47,6	43,62	45,6	42,48	42,0	40,40
Jumlah		418,33		437,53		431,19		399,48
\bar{X}		41,83		43,75		43,12		39,95
S_E		2,30		2,02		2,68		3,32

Keterangan : X : Dalam satuan persen

Y : Bilangan hasil transformasi arcsin $\sqrt{\text{persentase}}$

LAMPIRAN V. Hasil pemeriksaan makroskopis air mani kambing.

Pancaran	Volume (ml)	Warna	Bau	pH	Konsistensi
I	1,3	normal	khas	6,0	kental
II	0,9	normal	khas	6,5	kental
III	0,9	normal	khas	6,5	kental
IV	1,0	normal	khas	6,5	kental
V	1,1	normal	khas	6,0	kental
VI	0,9	normal	khas	6,0	kental
VII	0,9	normal	khas	6,5	kental
VIII	1,1	normal	khas	6,5	kental
IX	0,8	normal	khas	6,5	kental
X	0,8	normal	khas	6,5	kental
Jumlah	9,70			63,50	
\bar{X}	0,97			6,35	
S_E	0,16			0,24	

Keterangan :

normal : putih keabu-abuan

khas : bau merangsang yang khas untuk air mani kambing

kental : dapat dilihat dengan cara memiringkan tabung yang berisi air mani kemudian dikembalikan pada posisi semula

LAMPIRAN VI.

Tabel 6. Tabel transformasi dari arcsin $\sqrt{\text{persentase}}$

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.57	0.81	0.99	1.15	1.28	1.40	1.52	1.62	1.72
0.1	1.81	1.90	2.07	2.14	2.22	2.29	2.36	2.43	2.50
0.2	2.56	2.63	2.75	2.81	2.87	2.92	2.98	3.03	3.09
0.3	3.14	3.19	3.29	3.34	3.39	3.44	3.49	3.53	3.58
0.4	3.63	3.67	3.76	3.80	3.85	3.89	3.93	3.97	4.01
0.5	4.05	4.09	4.17	4.21	4.25	4.29	4.33	4.37	4.40
0.6	4.44	4.48	4.55	4.59	4.62	4.66	4.69	4.73	4.76
0.7	4.80	4.83	4.87	4.90	4.93	4.96	4.99	5.02	5.05
0.8	5.13	5.16	5.20	5.23	5.26	5.29	5.32	5.35	5.38
0.9	5.44	5.47	5.50	5.53	5.56	5.59	5.62	5.65	5.68
1	5.74	6.02	6.29	6.55	6.80	7.04	7.27	7.49	7.71
2	8.33	8.53	8.72	8.91	9.10	9.28	9.46	9.63	9.81
3	10.14	10.31	10.47	10.63	10.78	10.94	11.09	11.24	11.39
4	11.54	11.68	11.83	11.97	12.11	12.25	12.39	12.53	12.79
5	12.92	13.05	13.18	13.31	13.44	13.56	13.69	13.81	14.06
6	14.16	14.30	14.42	14.54	14.65	14.77	14.89	15.00	15.23
7	15.34	15.45	15.56	15.68	15.79	15.89	16.00	16.11	16.22
8	16.43	16.54	16.64	16.74	16.85	16.95	17.05	17.16	17.36
9	17.46	17.56	17.66	17.76	17.85	18.05	18.15	18.24	18.34
10	18.47	18.53	18.63	18.72	18.81	18.91	19.00	19.19	19.28
11	19.34	19.42	19.50	19.58	19.66	19.74	19.82	19.90	20.16
12	20.27	20.36	20.44	20.53	20.62	20.70	20.78	20.86	21.11
13	21.21	21.22	21.30	21.38	21.47	21.56	21.64	21.72	21.89
14	21.97	22.06	22.14	22.22	22.30	22.38	22.46	22.55	22.71
15	22.79	22.87	22.95	23.03	23.11	23.19	23.26	23.34	23.50
16	23.58	23.66	23.73	23.81	23.89	23.97	24.04	24.12	24.20
17	24.33	24.43	24.50	24.58	24.65	24.73	24.80	24.88	24.95
18	25.10	25.18	25.25	25.33	25.40	25.48	25.56	25.63	25.77
19	25.84	25.92	25.99	26.06	26.13	26.21	26.28	26.35	26.49
20	26.56	26.64	26.71	26.78	26.85	26.92	26.99	27.13	27.20
21	27.27	27.35	27.42	27.49	27.56	27.63	27.69	27.76	27.83
22	27.97	28.04	28.11	28.18	28.25	28.32	28.38	28.45	28.52
23	28.66	28.73	28.79	28.86	28.93	29.00	29.06	29.13	29.20
24	29.33	29.40	29.47	29.53	29.60	29.67	29.73	29.80	29.87
25	30.00	30.07	30.13	30.20	30.26	30.33	30.40	30.46	30.59
26	30.66	30.72	30.79	30.85	30.92	30.98	31.05	31.11	31.18
27	31.24	31.30	31.36	31.42	31.48	31.54	31.60	31.66	31.72
28	31.79	31.85	31.91	31.97	32.03	32.09	32.15	32.21	32.27
29	32.38	32.45	32.51	32.57	32.63	32.69	32.75	32.81	32.87
30	33.21	33.27	33.34	33.40	33.46	33.52	33.58	33.65	33.71
31	33.83	33.89	33.96	34.02	34.08	34.14	34.20	34.27	34.33
32	34.43	34.51	34.57	34.63	34.70	34.76	34.82	34.88	34.94
33	35.06	35.12	35.18	35.24	35.30	35.37	35.43	35.49	35.55
34	35.67	35.73	35.79	35.85	35.91	35.97	36.03	36.09	36.15
35	36.27	36.33	36.39	36.45	36.51	36.57	36.63	36.69	36.75
36	36.87	36.93	36.99	37.05	37.11	37.17	37.23	37.29	37.35
37	37.47	37.52	37.58	37.64	37.70	37.76	37.82	37.88	37.94
38	38.12	38.17	38.23	38.28	38.34	38.40	38.45	38.51	38.57
39	38.65	38.70	38.76	38.82	38.88	38.94	39.00	39.06	39.12
40	39.23	39.29	39.35	39.41	39.47	39.52	39.58	39.64	39.70
41	39.82	39.88	39.94	39.99	40.05	40.11	40.16	40.22	40.28
42	40.46	40.52	40.58	40.63	40.69	40.75	40.81	40.86	40.92
43	40.98	41.03	41.08	41.13	41.19	41.24	41.29	41.34	41.39
44	41.53	41.61	41.67	41.73	41.78	41.84	41.90	41.96	42.02
45	42.15	42.19	42.25	42.30	42.36	42.42	42.48	42.53	42.59
46	42.71	42.76	42.82	42.88	42.94	42.99	43.05	43.11	43.22
47	43.28	43.34	43.39	43.45	43.51	43.57	43.62	43.68	43.74
48	43.85	43.91	43.97	44.03	44.08	44.14	44.20	44.25	44.31
49	44.43	44.48	44.54	44.60	44.66	44.71	44.77	44.83	44.94

Sumber : Steel dan Torrie (1980).

LAMPIRAN VII

Tabel 7. Daftar nilai BNJ untuk tingkat kepercayaan 5 % dan 1 %.

Error df	α	β = number of treatment means																		
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	.05	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72	7.83	7.93	8.03	8.12	8.21
	.01	5.70	6.97	7.80	8.42	8.91	9.32	9.67	9.97	10.24	10.48	10.70	10.89	11.08	11.24	11.40	11.55	11.68	11.81	11.93
6	.05	3.46	4.34	4.90	5.31	5.63	5.89	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14	7.24	7.34	7.43	7.51	7.59
	.01	5.24	6.33	7.03	7.56	7.97	8.32	8.61	8.87	9.10	9.30	9.49	9.65	9.81	9.95	10.08	10.21	10.32	10.43	10.54
7	.05	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76	6.85	6.94	7.02	7.09	7.17
	.01	4.95	5.92	6.54	7.01	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37	8.55	8.71	8.86	9.00	9.12	9.24	9.35	9.46	9.55	9.65
8	.05	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48	6.57	6.65	6.73	6.80	6.87
	.01	4.74	5.63	6.20	6.63	6.96	7.24	7.47	7.68	7.87	8.03	8.18	8.31	8.44	8.55	8.66	8.76	8.85	8.94	9.03
9	.05	3.20	3.95	4.42	4.76	5.02	5.24	5.43	5.60	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28	6.36	6.44	6.51	6.58	6.64
	.01	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.91	7.13	7.32	7.49	7.65	7.78	7.91	8.03	8.13	8.23	8.32	8.41	8.49	8.57
10	.05	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11	6.20	6.27	6.34	6.40	6.47
	.01	4.48	5.27	5.77	6.14	6.43	6.67	6.87	7.05	7.21	7.36	7.48	7.60	7.71	7.81	7.91	7.99	8.07	8.15	8.22
11	.05	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.99	6.06	6.14	6.20	6.26	6.33
	.01	4.39	5.14	5.62	5.97	6.25	6.48	6.67	6.84	6.99	7.13	7.25	7.36	7.46	7.56	7.65	7.73	7.81	7.88	7.95
12	.05	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.40	5.51	5.62	5.71	5.80	5.88	5.95	6.03	6.09	6.15	6.21
	.01	4.32	5.04	5.50	5.84	6.10	6.32	6.51	6.67	6.81	6.94	7.06	7.17	7.26	7.36	7.44	7.52	7.59	7.66	7.73
13	.05	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79	5.86	5.93	6.00	6.05	6.11
	.01	4.26	4.96	5.40	5.73	5.98	6.19	6.37	6.53	6.67	6.79	6.90	7.01	7.10	7.19	7.27	7.34	7.42	7.48	7.55
14	.05	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.72	5.79	5.85	5.92	5.97	6.03
	.01	4.21	4.89	5.32	5.63	5.88	6.08	6.26	6.41	6.54	6.66	6.77	6.87	6.96	7.05	7.12	7.20	7.27	7.33	7.39
15	.05	3.01	3.67	4.08	4.37	4.60	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.58	5.65	5.72	5.79	5.85	5.90	5.96
	.01	4.17	4.83	5.25	5.56	5.80	5.99	6.16	6.31	6.44	6.55	6.66	6.76	6.84	6.93	7.00	7.07	7.14	7.20	7.26
16	.05	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59	5.66	5.72	5.79	5.84	5.90
	.01	4.13	4.78	5.19	5.49	5.72	5.92	6.08	6.22	6.35	6.46	6.56	6.66	6.74	6.82	6.90	6.97	7.03	7.09	7.15
17	.05	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.71	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.55	5.61	5.68	5.74	5.79	5.84
	.01	4.10	4.74	5.14	5.43	5.66	5.85	6.01	6.15	6.27	6.38	6.48	6.57	6.66	6.73	6.80	6.87	6.94	7.00	7.05
18	.05	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50	5.57	5.63	5.69	5.74	5.79
	.01	4.07	4.70	5.09	5.38	5.60	5.79	5.94	6.08	6.20	6.31	6.41	6.50	6.58	6.65	6.72	6.79	6.85	6.91	6.96
19	.05	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.32	5.39	5.46	5.53	5.59	5.65	5.70	5.75
	.01	4.05	4.67	5.05	5.33	5.55	5.73	5.89	6.02	6.14	6.25	6.34	6.43	6.51	6.58	6.65	6.72	6.78	6.84	6.89
20	.05	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43	5.49	5.55	5.61	5.66	5.71
	.01	4.02	4.64	5.02	5.29	5.51	5.69	5.84	5.97	6.09	6.19	6.29	6.37	6.45	6.52	6.59	6.65	6.71	6.76	6.82
24	.05	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32	5.38	5.44	5.50	5.54	5.59
	.01	3.96	4.54	4.91	5.17	5.37	5.54	5.69	5.81	5.92	6.02	6.11	6.19	6.26	6.33	6.39	6.45	6.51	6.56	6.61
30	.05	2.89	3.49	3.84	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.83	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21	5.27	5.33	5.38	5.43	5.48
	.01	3.89	4.45	4.80	5.05	5.24	5.40	5.54	5.65	5.76	5.85	5.93	6.01	6.08	6.14	6.20	6.26	6.31	6.36	6.41
40	.05	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.74	4.82	4.91	4.98	5.05	5.11	5.16	5.22	5.27	5.31	5.36
	.01	3.82	4.37	4.70	4.93	5.11	5.27	5.39	5.50	5.60	5.69	5.77	5.84	5.90	5.96	6.02	6.07	6.12	6.17	6.21
60	.05	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65	4.73	4.81	4.88	4.94	5.00	5.06	5.11	5.16	5.20	5.24
	.01	3.76	4.28	4.60	4.82	4.99	5.13	5.25	5.36	5.45	5.53	5.60	5.67	5.73	5.79	5.84	5.89	5.93	5.98	6.02
120	.05	2.80	3.36	3.69	3.92	4.10	4.24	4.36	4.48	4.56	4.64	4.72	4.78	4.84	4.90	4.95	5.00	5.05	5.09	5.13
	.01	3.70	4.20	4.50	4.71	4.87	5.01	5.12	5.21	5.30	5.38	5.44	5.51	5.56	5.61	5.66	5.71	5.75	5.79	5.83
∞	.05	2.77	3.31	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47	4.55	4.62	4.68	4.74	4.80	4.85	4.89	4.93	4.97	5.01
	.01	3.64	4.12	4.40	4.60	4.76	4.88	4.99	5.08	5.16	5.23	5.29	5.35	5.40	5.45	5.49	5.54	5.57	5.61	5.65

Sumber : Steel and Torrie (1980).