

Thermistor PT100 Sebagai Sensor Suhu untuk Mengetahui Suhu di Atas Permukaan Nitrogen Cair dalam Kontainer Semen Beku

Sigit Bintara*, Riyan Nugroho Aji, dan Ismaya

Departemen Pemuliaan dan Reproduksi Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 55281, Indonesia

* Corresponding author: Email: sigitbintara@ugm.ac.id

INTISARI

Suhu penyimpanan merupakan hal yang sangat penting guna menjaga kualitas semen beku. Semen beku yang ada di dalam nitrogen cair tidak akan mengalami penurunan kualitas selama tidak kehabisan nitrogen cair. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suhu pada berbagai ketinggian dari permukaan nitrogen cair di dalam container, menggunakan thermistor PT100 sebagai sensor suhu. Thermistor PT100 merupakan salah satu jenis thermistor yang akan berubah resistansinya secara proporsional seiring dengan perubahan suhunya. Perubahan resistansi ini akan diubah menjadi data Serial Peripheral Interface (SPI) oleh modul MAX31865 yang kemudian ditampilkan ke dalam display LCD menggunakan microcontroller ATMEGA328P. Kontainer nitrogen cair yang digunakan adalah ET7. Jarak permukaan nitrogen sampai mulut kontainer adalah 25 cm. Thermistor dipertahankan dalam posisi tertentu selama satu menit. Setelah itu thermistor diturunkan 1 cm. sampai akhirnya tercelup ke dalam nitrogen cair. Hasil penelitian menunjukkan bahwa saat posisi thermistor tercelup suhu yang terbaca adalah -196,0°C, saat posisi thermistor 5 cm dari permukaan nitrogen cair suhu -176,2°C, saat posisi thermistor 10 cm dari permukaan nitrogen cair suhu -136,1°C, saat posisi thermistor 15 cm dari permukaan nitrogen cair suhu -26,9°C, saat posisi thermistor 20 cm dari permukaan nitrogen cair suhu +18,2°C, saat posisi thermistor di mulut kontainer suhu 24,1°C. Suhu ruangan saat penelitian adalah 28,7°C. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Thermistor PT100 sebagai sensor suhu cukup presisi untuk mengetahui suhu pada berbagai ketinggian dari permukaan nitrogen cair di dalam kontainer, semakin tinggi dari permukaan nitrogen cair, suhu semakin meningkat, dan peningkatan suhu tidak bersifat linier.

Kata kunci: Thermistor PT100, Kontainer, Nitrogen cair, Penyimpanan, Semen beku,

ABSTRACT

Storage temperature is very important to maintain the quality of frozen semen. Frozen semen that is in liquid nitrogen will not experience a decrease in quality as long as it does not run out of liquid nitrogen. This study aimed to determine the temperature at various heights from the surface of the liquid nitrogen in the container, using a PT100 thermistor as a temperature sensor. The PT100 thermistor was a type of thermistor which changes its resistance proportionately with the changes in temperature. This resistance change was converted into Serial Peripheral Interface (SPI) data by the MAX31865 module which was then displayed on the LCD display using an ATMEGA328P microcontroller. The liquid nitrogen container used was ET7. When the study was conducted, the nitrogen surface distance to the container mouth was 25 cm. The thermistor was maintained in a certain altitude position for one minute. After that the thermistor was lowered 1 cm until finally immersed in liquid nitrogen. The results showed that when the position of the thermistor was immersed the temperature read was -196.0°C, when the position of the thermistor was 5 cm from the surface of liquid nitrogen the temperature was -176.2°C, when the position of the thermistor was 10 cm from the surface of liquid nitrogen the temperature was -136.1°C, when the position of the thermistor was 15 cm from the surface of liquid nitrogen, the temperature was -26.9°C, when the position of the thermistor was 20 cm from the surface of liquid nitrogen, the temperature was +18.2°C, when the position of the sensor was in the mouth of the container the temperature was +24.1°C. The room temperature at the time of the study was 28.7°C. From this research it can be concluded that the PT100 temperature sensor was precise enough to determine the temperature at various heights from the liquid nitrogen surface in the container, the higher the liquid nitrogen surface, the temperature would increase, and the temperature increase was not linear.

Key words: Thermistor PT100, Container, Liquid nitrogen, Storage, Frozen semen

Pendahuluan

Salah satu program yang dapat mendukung peningkatan reproduksi ternak adalah dengan Inseminasi Buatan (IB). Program IB tidak bisa terlepas dari kualitas semen beku di lapangan. Hal yang sangat penting untuk diperhatikan di lapangan adalah proses penyimpanan semen beku di dalam nitrogen cair. Pada penyimpanan semen beku, kestabilan suhu penyimpanan di dalam kontainer merupakan hal yang sangat penting supaya kualitas semen beku tetap terjaga.

Spermatozoa merupakan sel yang dapat membuahi sel telur untuk pembentukan embrio yang akan melahirkan individu baru (Bearden dan Fuquay, 1997). Penyimpanan atau kriopreservasi spermatozoa yang dimaksudkan untuk penyimpanan dalam waktu yang lama dapat dilakukan dengan teknik pembekuan lambat (*slow freezing*) dan juga dengan pembekuan cepat (*fast freezing*) atau vitrifikasi (*vitrification*) (Barbas dan Mascarenhas, 2009). Semen beku harus dapat dicairkan kembali dan memiliki kualitas yang baik dan dapat berkapasitasi dengan baik di dalam saluran reproduksi (Bearden *et al.*, 2004).

Semen beku yang ada di dalam nitrogen cair tidak akan mengalami penurunan kualitas selama nitrogen cair tidak kehabisan. Namun demikian pada kenyataannya, setiap kali kita akan mengambil semen beku misalnya untuk keperluan inseminasi buatan, tentu kita harus mengangkat *canister* tempat *straw* ke mulut kontainer. Hal tersebut menyebabkan semen beku tidak tercelup ke dalam nitrogen cair yang akhirnya dapat menurunkan kualitas semen beku.

Thermistor PT100 sebagai sensor suhu dapat bekerja pada kisaran suhu yang lebar. Sensor ini dapat mengukur suhu dari -200°C sampai 800°C . Thermistor PT100 merupakan salah satu jenis thermistor yang akan berubah resistansinya proporsional dengan perubahan suhunya. Perubahan resistansi inilah yang dijadikan pedoman untuk mengetahui suhu di sekitar sensor tersebut (Peak Sensor, 2018).

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas maka perlu diteliti mengenai suhu di atas permukaan nitrogen cair pada berbagai posisi ketinggian dari permukaan cairan.

Materi dan Metode

Penelitian ini menggunakan thermistor PT100 sebagai sensor suhu yang dirangkai sedemikian rupa dengan modul MAX31865 dan microcontroller ATMEGA328P sehingga menghasilkan alat pengukur suhu yang dapat dibaca di layar LCD dan juga dapat disimpan dan dibaca datanya menggunakan komputer.

Kontainer nitrogen cair yang digunakan di dalam penelitian ini adalah kontainer merk ET7 dengan kapasitas isi nitrogen cair 8,4 liter (Anonim, 2020). Kedalaman nitrogen cair pada saat penelitian adalah 15 cm, sedangkan jarak permukaan nitrogen sampai mulut kontainer adalah 25 cm. Thermistor PT100 direkatkan pada mistar yang ada skalanya. Posisi thermistor dipertahankan pada ketinggian tertentu dari permukaan nitrogen cair selama satu menit. Thermistor dipertahankan selama satu menit dimaksudkan untuk menunggu respon dari Thermistor dalam mencapai kestabilan suhu pada saat pengukuran. Setelah satu menit thermistor kemudian diturunkan lagi 1 cm. Demikian seterusnya thermistor setiap satu menit diturunkan 1 cm sampai akhirnya tercelup ke dalam nitrogen cair. Pengukuran tersebut dilakukan sebanyak tiga kali, kemudian hasil yang didapat dirata-rata.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa saat posisi sensor tercelup nitrogen cair berapapun kedalamannya, suhu yang terbaca adalah $-196,0^{\circ}\text{C}$. Hal ini sesuai dengan Anonimus (2021) yang menyatakan bahwa suhu nitrogen cair adalah $-196,0^{\circ}\text{C}$. Dengan hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor suhu PT100 cukup presisi untuk digunakan sebagai alat ukur suhu pada nitrogen cair. Sensor suhu PT100 terbuat dari logam platinum dan dikalibrasi pada nilai resistansi 100 Ohm pada suhu 0°C yang akan berubah resistansinya seiring dengan perubahan suhu pada sensor tersebut (Anonimus, 2010).

Thermistor akan berubah suhu karena adanya perpindahan panas atau kalor dari lingkungan. Perpindahan panas pada thermistor dari dan ke lingkungan di sekitarnya bisa dengan cara konduksi, konveksi maupun radiasi. Perubahan suhu pada thermistor akan menyebabkan terjadinya perubahan resistansi elektrik pada thermistor. Perubahan resistansi tersebut akan diubah menjadi data Serial Peripheral Interface (SPI) oleh modul MAX31865 yang kemudian akan diolah oleh microcontroller ATMEGA328P, sehingga dapat divisualisasikan ke layar LCD dan juga dapat disimpan dalam memory card. Data yang tersimpan dalam memory card dapat dibaca dan diolah menggunakan komputer.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa saat posisi thermistor tercelup di dalam nitrogen cair suhu -196°C , saat posisi thermistor 5 cm dari permukaan nitrogen cair suhu $-176,2^{\circ}\text{C}$, saat posisi thermistor 10 cm dari permukaan nitrogen cair suhu $-136,1^{\circ}\text{C}$, saat posisi thermistor 15 cm dari permukaan nitrogen cair suhu $-26,9^{\circ}\text{C}$, saat posisi thermistor 20 cm dari permukaan nitrogen cair suhu $+18,2^{\circ}\text{C}$ saat posisi thermistor 25 cm dari permukaan nitrogen cair atau di mulut kontainer suhu $24,1^{\circ}\text{C}$. Suhu ruangan pada saat dilakukan penelitian adalah $28,7^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa semakin tinggi dari permukaan nitrogen cair maka suhu akan semakin meningkat. Peningkatan suhu dengan semakin jauhnya dari permukaan nitrogen cair ini tidak bersifat linear (Gambar 1). Oleh karena itu pengambilan straw dari kontainer harus dilakukan secara cepat dan jangan mengangkat canister terlalu tinggi supaya kualitas semen beku tetap terjaga.

Berdasarkan grafik pada Gambar 1 terlihat bahwa kenaikan suhu yang tajam mulai terjadi

Tabel 1. Hasil pencatatan suhu di dalam kontainer nitrogen cair pada berbagai ketinggian dari permukaan nitrogen cair

No	Ketinggian dari permukaan (cm)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Keterangan
1	0	- 196,0	Thermistor tercelup
2	5	- 176,2	
3	10	- 136,1	
4	15	- 26,9	
5	20	+ 18,2	
6	25	+ 24,1	Di mulut kontainer



Gambar 1. Grafik suhu pada berbagai ketinggian dari permukaan nitrogen cair

pada ketinggian 10 cm dari permukaan nitrogen cair. Kenaikan suhu yang cukup tajam tersebut dapat merusak sel spermatozoa sehingga tidak dapat membuahi sel telur apabila diinseminasikan ke betina. Untuk itu jika kita mau mengambil semen beku dari dalam kontainer sebaiknya jangan mengangkat *canister* terlalu tinggi, melainkan diangkat sedikit saja lalu *straw* semen beku kita ambil dengan bantuan pinset panjang. Pengangkatan *canister* yang tidak terlalu tinggi akan meminimalisir kenaikan suhu pada *straw*, sehingga diharapkan dapat mengurangi efek buruk pada spermatozoa.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa thermistor PT100 sebagai sensor suhu cukup presisi untuk mengetahui suhu di berbagai ketinggian dari permukaan nitrogen cair dalam container semen beku. Semakin tinggi dari permukaan nitrogen cair suhu akan meningkat.

Saran

Berdasarkan penelitian ini dapat disarankan bahwa nitrogen cair di dalam container harus diperiksa secara periodik untuk memastikan *straw* tetap tercelup, dan jika kita mengambil *straw*, tidak boleh terlalu jauh dari permukaan nitrogen cair dan tidak boleh terlalu lama sehingga

kualitas semen beku dalam kontainer tetap terjaga.

Daftar Pustaka

- Anonimus. 2010, Rangkaian Sensor Suhu RTD PT100 Two Wire, akses online 31 Maret 2021, URL: <https://telinks.wordpress.com/2010/08/19/rangkaian-sensor-suhu-rtd-pt100-two-wire/>
- Anonim. 2020. MVE ET Series. 2020. <https://mvebio.com/aluminum-dewars/mve-et-series/>. Diakses pada 14 Desember 2020/
- Anonimus. 2021, Lebih Jauh tentang Nitrogen Cair, akses online 31 Maret 2021, URL: <http://biblembang.ditjenpkh.pertanian.go.id/read/264/lebih-jauh-tentang-nitrogen-cair>.
- Barbas, J.P. and R.D. Mascarenhas. 2009. Cryopreservation of domestic animal sperm cells. Cell Tissue Bank. 10: 49-62.
- Bearden, H.J. and J.W. Fuquay. 1997. Applied Animal Reproduction. 4th Edition. Reston Publishing Company. Inc. A. Prentice Hall Company. Reston. Virginia.
- Bearden, H.J., J.W. Fuquay and S.T. Willard. 2004. Applied Animal Reproduction. 6th Edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey
- Peak Sensor, 2008, PT100 Sensor: What is a PT100 Sensor?, akses online 20 Juli 2018, URL: <https://www.peakensors.co.uk/what-is-pt100-sensor/>



51th Dies Natalis
Fakultas Peternakan
Universitas Gadjah Mada
1969-2020



SERTIFIKAT

diberikan kepada :

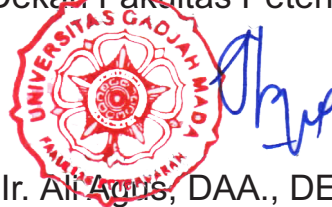
Sigit Bintara

sebagai :

Presenter

pada acara Simposium Nasional Penelitian dan Pengembangan Peternakan 2020
dalam rangka Dies Natalis Fakultas Peternakan UGM yang ke-51 dengan tema "Inovasi dan Strategi
Pengembangan Peternakan Terkini untuk Mendukung Pembangunan Pertanian Berkelanjutan"
Rabu, 16 Desember 2020

Dekan Fakultas Peternakan UGM



Prof. Dr. Ir. Ali Agus, DAA., DEA., IPU., ASEAN Eng.