



## **Pengaruh Lama Penyimpanan *Serum Kontrol* Darah Sapi Pada Suhu -20°C Terhadap Kadar Protein Total**

**Wirdullutfi<sup>1\*</sup>, Baiq Isti Hijriani<sup>2</sup>, Rubiyatna Sakaroni<sup>3</sup>**

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

\*Authors Correspondence: [upiqwirdullutfi@gmail.com](mailto:upiqwirdullutfi@gmail.com)

---

### **ARTICLE INFO**

#### **Article History:**

#### **Keywords:**

Lama Penyimpanan;  
Serum Kontrol;  
Kadar Protein Total;

---

### **ABSTRACT**

The quality of testing in clinical laboratories is monitored by checking the accuracy of tests using quality control materials. One important parameter to test these materials is total protein measurement. Total protein testing is crucial because it provides an overall indication of liver function. This study aimed to determine the effect of the storage duration of bovine control serum at -20°C on total protein levels. The research used a quasi-experimental design, meaning it did not fully meet the criteria of a true experimental design, as some variables were not completely controlled or manipulated. The collected data were analyzed using a One Way ANOVA test, which compares samples with one category each. The average total protein level before storage was 7.698 g/L. After storage for 1, 2, 3, 4, and 5 weeks, the average levels were 7.693 g/L, 7.696 g/L, 7.700 g/L, 7.705 g/L, and 7.718 g/L, respectively. The One Way ANOVA test showed a between-group frequency of 5 and within-group frequency of 30. The F value was 1.083 with a p-value of 0.390, which is greater than 0.05. This means storage time at -20°C had no significant effect on total protein levels in bovine control serum. Therefore, it can be concluded that the duration of storage under these conditions does not affect total protein concentration.

---

## INTRODUCTION

Pemantapan mutu laboratorium adalah rangkaian tindakan atau prosedur yang dilaksanakan untuk memastikan hasil pemeriksaan laboratorium memiliki tingkat akurat dan presisi yang tinggi. Proses pemantapan mutu ini melibatkan dua aspek, yakni mutu internal dan mutu eksternal. Mutu internal mencakup kegiatan pengawasan dan pencegahan yang dilakukan secara berkelanjutan oleh laboratorium itu sendiri guna mengurangi kemungkinan kesalahan, dengan cakupan pada tahapan pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik. Sementara itu, mutu eksternal adalah program pengendalian kualitas yang diadakan secara berkala oleh pihak luar seperti pemerintah atau profesional independen untuk mengawasi mutu pemeriksaan laboratorium (Anggraini et al, 2022).

Mutu laboratorium klinik meliputi mutu hasil pemeriksaan laboratorium yang dapat dipercaya dan mutu layanan atau aktivitas yang diberikan sesuai kebutuhan atau harapan pelanggan (Siregar et al, 2018). Akurasi dan presisi merupakan dua hal pokok dari mutu pemeriksaan laboratorium. Ketika presisi dan akurasi dari pemeriksaan dilaboratorium baik maka pemeriksaan laboratorium tersebut memiliki mutu yang baik. Mutu pemeriksaan yang menjadi target dari setiap proses dalam suatu prosedur adalah kontrol kualitas (Sukorini et al, 2010). Bahan yang dipakai untuk memeriksa ketepatan dan konsistensi suatu tes di laboratorium serta untuk mengawasi mutu hasil pemeriksaan sehari-hari disebut bahan kontrol (Mulidiyanti, 2021). Saat ini, bahan kontrol yang umum digunakan di laboratorium klinik adalah serum kontrol komersial. Selain itu, berdasarkan buku pedoman Good Laboratory Practice tahun 2008, terdapat juga serum kontrol yang dibuat secara mandiri. Pada penelitian ini, pembuatan serum kontrol menggunakan serum dari hewan, khususnya sapi, karena serum hewan lebih disarankan dibandingkan serum manusia. Hal ini disebabkan serum manusia dapat mengandung penyakit menular seperti HIV, HBV, dan HCV, sedangkan penggunaan serum hewan dianggap lebih aman dan memuaskan (WHO, 1986).

Salah satu parameter yang digunakan untuk menguji bahan kontrol adalah pemeriksaan protein total. Pemeriksaan protein total sangat penting karena pemeriksaan ini

memberikan gambaran fungsi hati secara umum. Menurunnya kadar protein total dalam darah dapat disebabkan oleh malnutrisi, malabsorpsi, penyakit hati berat, kanker usus, luka bakar berat, dan gagal ginjal kronis, sedangkan meningkatnya kadar protein total dalam darah dapat disebabkan oleh dehidrasi, muntah, diare, sarkoidosis, mieloma multiple, dan distres pernapasan (Munabari dan syahputra, 2022). Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk meneliti tentang "Pengaruh Lama Penyimpanan *Serum Kontrol Sapi* Pada Suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  Terhadap Kadar Protein Total". Pembuatan *serum kontrol* ini diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif dalam memonitoring presisi dalam pemeriksaan tertentu.

Pembuatan bahan kontrol ini dipengaruhi dengan adanya harga serum kontrol komersial yang terlalu mahal atau keterlambatan kedatangan bahan kontrol tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan serum kontrol darah sapi pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  terhadap kadar protein total, serta untuk mengamati perubahan kadar protein total pada serum kontrol sebelum dan setelah disimpan selama 1 hingga 5 minggu pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$ .

## MATERIAL AND METHOD

Penelitian ini merupakan eksperimen semu (*quasi eksperiment*) yaitu eksperimen yang belum atau tidak memiliki ciri-ciri rancangan eksperimen sebenarnya, karena variabel-variabel yang seharusnya dikontrol atau dimanipulasi. Penelitian ini menggunakan rancangan *Pre and Post Test Without Control* ( $O_1$  dan  $O_1$ ) atau tes yang dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan tanpa menggunakan control (Notoatmodjo, 2018). Sampel penelitian berupa darah sapi diperoleh dari rumah potong hewan lalu diproses menjadi serum dan disimpan pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  di dalam lemari pendingin. Pengambilan darah sapi dilakukan dari vena jugularis di area pangkal leher dengan syarat serum yang dihasilkan harus bening, tidak keruh, bebas hemolisis, ikterus, maupun lipemia. Kadar protein total darah sapi tercatat sebesar 6.7-9.4 g/dL. Sapi yang digunakan adalah sapi jantan berumur antara 3,5 hingga 4 tahun, berasal dari jenis sapi potong Jawa, dan dalam kondisi sehat berdasarkan pemeriksaan dokter hewan. Darah yang diperoleh diambil serumnya. Sebanyak 15% dari volume serum dipipet dan

dibuang. Kemudian, etilen glikol ditambahkan sebanyak volume serum yang terbusng ke labu yang berisi serum tersebut dan diaduk hingga tercampur rata menggunakan alat shaker. Setelah campuran homogen, larutan disaring melalui beberapa lapis kain kasa steril ke labu erlenmeyer steril lain. Proses filtrasi dapat diulang lebih dari satu kali sampai filtrat menjadi cukup bening. Selanjutnya, protein total ditambahkan untuk menggantikan penurunan konsentrasi protein pada serum dengan kadar normal, lalu aduk kembali hingga tercampur sempurna. Setelah itu serum dibagi secara

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh hasil kadar protein total sebelum disimpan mempunyai nilai rata-rata sebesar 7,698 g/l. Rata-rata kadar protein total setelah disimpan selama 1 minggu sebesar 7,693 g/l. Rata-rata kadar protein total setelah penyimpanan selama 2 minggu adalah 7,696 g/L. Setelah 3 minggu penyimpanan, rata-rata

merata (aliquot) ke dalam botol kecil, masing-masing dengan volume sekitar 1 mL. Setelah ditutup rapat (lebih baik menggunakan tutup ulir), botol-botol tersebut dilapisi dengan parafilm dan disimpan dalam freezer sampai membeku. Serum yang sudah digunakan tidak boleh dibekukan ulang, dan pemeriksaan berikutnya harus menggunakan botol serum aliquot yang baru.

## RESULTS

kadar protein total sebesar 7,700 g/L. Pada minggu ke-4, rata-rata kadar protein total mencapai 7,705 g/L, dan setelah 5 minggu penyimpanan, kadar protein total rata-rata adalah 7,718 g/L. Data hasil kadar protein total sebelum dan setelah disimpan ditampilkan pada table 1.

**Tabel 1. Hasil penelitian kadar protein total (g/l) setelah didiamkan beberapa satuan waktu (minggu)**

Jumlah Pengulangan	Kadar protein total (g/l)					
	Sebelum penyimpanan	Setelah penyimpanan (minggu)				
		1	2	3	4	5
1	7,67	7,68	7,69	7,69	7,68	7,68
2	7,70	7,69	7,70	7,71	7,68	7,71
3	7,73	7,70	7,71	7,68	7,70	7,69
4	7,70	7,70	7,68	7,68	7,73	7,74
5	7,71	7,71	7,70	7,72	7,72	7,77
6	7,68	7,68	7,70	7,72	7,72	7,72
Jumlah	46,19	46,16	46,18	46,20	46,23	46,31
Rata - rata	7,698	7,693	7,696	7,700	7,705	7,718

Data yang diperoleh kemudian diuji menggunakan *Uji One Sample Kolmogorov-Smirnov (K-S)*, uji ini digunakan untuk menguji apakah data sampel berdistribusi normal. Jika hasil uji menunjukkan probabilitas (p-value) yang lebih besar dari  $\alpha$  (0,05), maka data dianggap berdistribusi normal. Pada penelitian ini diperoleh nilai probabilitas sebesar (0,411)  $>$   $\alpha$  0,05 yang berarti bahwa data tersebut berdistribusi normal.

Setelah memastikan data berdistribusi normal, uji ANOVA One

Way dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh signifikan dari lama penyimpanan serum kontrol sapi pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  terhadap kadar protein total. Uji ANOVA One Way ini digunakan untuk membandingkan rata-rata lebih dari dua kelompok data untuk menentukan apakah setidaknya satu kelompok berbeda secara signifikan. Hasil Uji ANOVA One Way ditampilkan pada table 2.

Tabel 2. Hasil Uji *Anova One Way*

	Jumlah kuadrat	df	Rata - rata hitung kuadrat	F	Sig.
Antar kelompok	0,02	5	0,000	1,083	0,390
Dalam kelompok	0,13	30	0,000		
Total	0,16	35			

Hasil analisis uji ANOVA One Way pada pengaruh lama penyimpanan serum kontrol sapi pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  terhadap kadar protein total menunjukkan nilai signifikansi (p value) sebesar 0,390, yang berarti  $p > 0,05$ . Hal ini menandakan bahwa tidak ada pengaruh signifikan dari lama penyimpanan serum kontrol sapi pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  terhadap kadar protein total. Dengan kata lain, perubahan lama penyimpanan serum pada suhu tersebut tidak menyebabkan perbedaan kadar protein total yang bermakna secara statistik.

Penjelasan ini konsisten dengan prinsip statistik di mana p value  $> 0,05$  mengindikasikan bahwa variabel lama penyimpanan tidak mempengaruhi kadar protein total dalam serum secara signifikan. Studi-studi lain tentang stabilitas sampel dan pengaruh penyimpanan terhadap hasil pemeriksaan protein juga menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu beku dapat menjaga kestabilan kadar protein tanpa perubahan bermakna selama periode tertentu.

## DISCUSSION

Pada penelitian ini serum kontrol yang di buat berasal dari serum sapi karena penggunaan serum hewan lebih direkomendasikan oleh WHO daripada serum manusia dengan alasan serum manusia mengandung sumber penyakit menular seperti HIV, HBV, dan HCV (WHO, 1987).

Bahan kontrol yang baik harus memiliki komposisi analit yang sama atau serupa dengan spesimen asli (PERMENKES, 2013). Selain itu, komponen dalam bahan kontrol harus stabil, artinya tidak mengalami perubahan selama masa penyimpanan. Bahan kontrol komersial biasanya memiliki stabilitas yang lebih lama dibandingkan pooled sera yang masa stabilnya terbatas. Faktor-faktor seperti kontaminasi oleh mikroorganisme, bahan kimia, paparan sinar matahari, suhu, serta aktivitas metabolisme sel hidup seperti sel darah, dapat memengaruhi kestabilan bahan kontrol yang dibuat dari serum gabungan. Oleh karena itu, sampel darah disimpan dengan berbagai cara, misalnya serum

disimpan di lemari es pada suhu  $2-8^{\circ}\text{C}$  atau dibekukan pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$ , dengan perlakuan agar tidak mengalami proses pembekuan dan pencairan berulang (Hartini dan Suryani, 2016).

Normal protein total pada sapi yaitu 6.7-9.4 g/dL (CMRI, 2022), sedangkan nilai normal pada manusia yaitu 6.6-8.7 g/dL (Munabari dan syahputra, 2022) yang menunjukkan bahwa nilai normal untuk pemeriksaan protein total pada manusia dan sapi tidak jauh berbeda. Hasil pengukuran kadar protein total sebelum disimpan mempunyai nilai rata-rata sebesar 7,698 g/L. Setelah disimpan selama 1, 2, 3, 4, dan 5 minggu diperoleh rata - rata kadar protein total sebesar 7,693 g/l, 7,696 g/l, 7,700 g/l, 7,705 g/l, dan 7,718 g/l. Hasil tersebut mengalami penurunan rata - rata kadar protein total pada penyimpanan minggu 1, kemudian mengalami peningkatan kembali pada minggu ke 2, 3, 4, dan 5. Peningkatan yang terjadi tidak signifikan karena masih berada pada nilai normal yaitu  $7,56 \pm 0,5$  g/L. Peningkatan yang terjadi bisa disebabkan karena terjadinya proses denaturasi yang menyebabkan kerusakan protein. Denaturasi protein adalah proses di mana protein mengalami perubahan atau kerusakan pada struktur kimia dan biologisnya tanpa memutuskan ikatan kovalen dalam rantai polipeptida. Penyebab utama denaturasi protein termasuk suhu tinggi dan perubahan pH yang ekstrem, yang menyebabkan ikatan non-kovalen seperti ikatan hidrogen dan interaksi elektrostatis dalam protein menjadi rusak. Protein cenderung lebih rentan terhadap denaturasi karena berat molekulnya yang besar, yang dapat mencapai hingga 1 juta Da, sehingga struktur besar protein ini mudah terganggu oleh perubahan lingkungan seperti suhu dan pH yang jauh dari titik isoelektriknya (Yuniati, 2024). Ketika protein terdenaturasi, struktur tiga dimensi protein yang asli hilang, menyebabkan protein kehilangan fungsi biologis dan sering kali mengendap atau menggumpal karena kehilangan daya larutnya. Faktor lain yang turut memicu denaturasi protein adalah pelarut organik, garam dengan konsentrasi tinggi, ion logam berat, serta tekanan mekanik tertentu.

Denaturasi dapat bersifat reversibel atau irreversible tergantung pada tingkat dan durasi paparan faktor tersebut. Pada pH dan suhu ekstrem, perubahan muatan pada residu asam amino mengganggu interaksi stabilisasi sehingga protein kehilangan konformasi dan fungsi normalnya (Masson and Lushchekina, 2022).

Pada hasil uji Anova One Way nilai signifikan sebesar  $0,390 > 0,05$  yang berarti tidak ada pengaruh penyimpanan *serum kontrol* darah sapi pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  terhadap kadar protein total. Serum yang mengandung 15% etilen glikol diketahui stabil minimal selama 8 bulan jika disimpan pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  dan  $4^{\circ}\text{C}$ . Etilen glikol berfungsi sebagai penstabil dalam serum dengan dua mekanisme utama: pertama, dapat meminimalkan pertumbuhan mikroorganisme yang dapat merusak sampel; kedua, etilen glikol menekan titik beku serum sehingga serum tetap dalam keadaan cair pada suhu rendah antara  $-15$  hingga  $-20^{\circ}\text{C}$ . Hal ini memungkinkan serum tidak membeku dan menjaga stabilitas analit di dalamnya selama penyimpanan jangka panjang pada suhu beku.

Etilen glikol sebagai pengawet juga menjaga kestabilan analit seperti protein total pada serum, memungkinkan pemeriksaan analitis yang lebih akurat setelah penyimpanan lama. Fungsi antibeku ini sangat penting agar serum tidak mengalami kerusakan fisik akibat pembekuan yang bisa menyebabkan perubahan kimia pada protein dan komponen lain dalam serum (riani 2023).

## CONCLUSION AND RECOMMENDATION

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa tidak ada pengaruh lama penyimpanan *serum kontrol* sapi pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  terhadap kadar protein total, dan kadar protein total sebelum disimpan mempunyai nilai rata-rata sebesar 7,698 g/L. Setelah disimpan selama 1, 2, 3, 4, dan 5 minggu diperoleh rata-rata kadar protein total sebesar 7,693 g/l, 7,696 g/l, 7,700 g/l, 7,705 g/l, dan 7,718 g/l. Berdasarkan hasil penelitian tersebut perlu dilakukan penelitian dengan waktu yang lebih lama dan juga serum kontrol sapi yang dibuat dapat digunakan sebagai pengganti serum kontrol komersial.

## ACKNOWLEDGMENTS

Peneliti menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini.

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

WIR = menulis naskah, penelitian, analisis data, membuat hasil, membuat pembahasan.

BIH = mereview hasil.

RBS = mereview hasil

## CONFLICTS OF INTEREST

Tidak ada konflik kepentingan dalam penulisan artikel ini

## REFERENCES

1. Anggraini F, Khotimah E, Ningrum SS. Analisis Pemantapan Mutu Internal Pemeriksaan Glukosa Darah Di Laboratorium Rs Bhayangkara Tk.I Raden Said Sukanto Tahun 2021. *Binawan Student Journal*. 2022; Volume 4 Nomor 1. <https://Preproud-jurnal-update.binawan.ac.id>
2. CMRI (Clinical Chemistry Reference Intervals). *Veterinary Medical Teaching Hospital, University of California, Davis*; 2022
3. Departemen Kesehatan RI. *Pedoman Praktik Laboratorium Kesehatan yang Benar (Good Laboratory Practice)*. 2008
4. Hartini S, Suryani ME. Uji Kualitas Serum Simpanan Terhadap Kadar Kolesterol Dalam Darah di Poltekkes Kemenkes Kaltim. *Jurnal Ilmiah Manuntung*. 2016; 2(1), pp. 65–69. Available <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.5135/2/jim.v2i1.49>.
5. Masson P, Lushchekina S. *Conformational Stability and Denaturation Processes of Proteins Investigated by Electrophoresis under Extreme Conditions*. *Molecules*. 2022; 27,6861. <https://doi.org/10.3390/molecules27206861>.
6. Mulidiyanti ETS, Purwaningsih NV, Widyastuti R, et al. Pengaruh Lama Penyimpanan Pooled Sera pada Freezer Terhadap Mutu Pemeriksaan Kimia Klinik. *Medicra*. 2021;Volume 4. <https://doi:10.21070/medicra.v4i2.1613>

7. Munabari F, Syahputra A. Pengaruh penggunaan Spesimen Serum dan Plasma EDTA Terhadap Kadar Total Protein. *Jurnal Pranata Biomedika*. 2022;1(2), 134-140. <https://doi:10.24167/jpb.v1i2.5153>
8. Notoatmodjo S. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta; Rineka Cipta; 2018
9. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. *Penyelenggaraan Tentang Laboratorium Klinik*. Jakarta; 2013
10. Riyani A, Solihat MF, Kurnaeni N. Stabilitas Pooled Sera Dengan Penambahan Propilen Glikol, Etilen Glikol Dan Natrium Azida Sebagai Bahan Kontrol Alternatif (Pada Pemeriksaan Kadar Kreatinin, Protein Total, Albumin Dan Glukosa Darah). *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*. 2023; Vol 15 No1. <https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v15i1.2187>
11. Siregar, M.T. et al. (2018) 'Kendali Mutu Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik (TLM)', in Jakarta: PPSDM. Jakarta. Available at: <https://patologiklinik.com/2019/02/10/download-kendali-mutu-bahan-ajar-tlm/>.
12. Sukorini U, Rizki M. Dasar-Dasar Kontrol Kualitas Internal. In U. Sukorini, D.K. Nugroho, M. Rizki, B. Hendiawan, eds. *Pemantapan Mutu Internal Laboratorium Klinik*. Yogyakarta: Alfa Medika Yogyakarta. pp.13-23; 2010
13. WHO. *Preparation Of Stabilized Liquid Quality Control Serum to be Used in Clinical Chemistry*; 1986.
14. Yuniati R, Nurtari RY, Annaafi AD, et al. Pengaruh Waktu Pemanasan dan Pengasaman Terhadap Kadar Albumin Ekstrak Ikan Gabus. *JPHPI*. 2024; Volume 27 No 2. <https://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i2.46448>