



Pengaruh Lama Waktu Penundaan dan Suhu Terhadap Kadar Urea dan Kreatinin Serum

Effect of Duration and Temperature on Urea and Creatinine Serum Levels

Risma Intantri

191335300013

Dosen Pembimbing

Andika Aliviameita, S.ST., M.Si

Dosen Penguji

Puspitasari, S.ST., MPH

Chylen Setyo Rini, S.Si, M.Si

Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis

Fakultas Ilmu Kesehatan

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Juli, 2023

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH LAMA WAKTU PENUNDAAN DAN SUHU TERHADAP KADAR
UREA DAN KREATININ SERUM**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Risma Intantri
NIM 191335300013

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing,



Andika Aliviameita, S.ST., M.Si
NIK. 214425

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Lama Waktu Penundaan dan Suhu Terhadap Kadar Urea dan Kreatinin Serum
Nama Mahasiswa : Risma Intantri
NIM : 191335300013

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing
Andika Aliviameita, S.ST., M.Si



Dosen Penguji 1
Puspitasari, S.ST., MPH



Dosen Penguji 2
Chylen Setyo Rini, S.Si., M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Galuh Ratmana Hanum, S.Si., M.Si
NIK. 215510



Dekan
Evi Rinata, S.ST., M.Keb
NIDN 0726098106



Tanggal Ujian
(10 Juli 2023)

Tanggal Lulus
(10 Juli 2023)

DAFTAR ISI

Judul	1
Abstract	1
Abstrak	1
PENDAHULUAN	1
METODE	2
HASIL DAN PEMBAHASAN	3
SIMPULAN	4
UCAPAN TERIMA KASIH	4
REFERENSI	4

SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama Mahasiswa : Risma Intantri
NIM : 191335300013
Program Studi : Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis
Fakultas : Ilmu Kesehatan

DAN

Dosen Pembimbing : Andika Aliviameita, S.ST., M.Si
NIK/NIP : 214425
Program Studi : Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis
Fakultas : Ilmu Kesehatan

MENYATAKAN bahwa, karya tulis ilmiah dengan rincian:

Judul : Pengaruh Lama Waktu Penundaan dan Suhu Terhadap Kadar Urea dan Kreatinin Serum

Kata Kunci : Lama waktu penundaan, suhu, serum , kreatinin, urea.

TELAH:

1. Disesuaikan dengan petunjuk penulisan di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Berdasarkan Surat Keputusan Rektor UMSIDA tentang Pedoman Karya Tulis Ilmiah Mahasiswa.
2. Lolos uji cek kesamaan sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

SERTA*:

- ☐ Bertanggung jawab untuk melakukan publikasi karya tulis ilmiah tersebut ke jurnal ilmiah/prosiding sesuai ketentuan Surat Keputusan Rektor UMSIDA tentang Pedoman Karya Tulis Ilmiah. Khususnya Lampiran Huruf B.
- ☒ Menyerahkan tanggung jawab untuk melakukan publikasi karya tulis ilmiah tersebut ke jurnal ilmiah/prosiding sesuai ketentuan Surat Keputusan Rektor UMSIDA tentang Pedoman Karya Tulis Ilmiah khususnya Lampiran Huruf B kepada Bidang Pengembangan Publikasi Ilmiah DRPM UMSIDA.

Demikian pernyataan dari saya, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya. Terima Kasih

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



(Andika Aliviameita, S.ST., M.Si)
NIP/NIK. 214425

Sidoarjo,
Mahasiswa



(Risma Intantri)
NIM. 191335300013

PERNYATAAN MENGENAI KARYA TULIS ILMIAH DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis ilmiah tugas akhir saya dengan judul **"Pengaruh Lama Waktu Penundaan dan Suhu Terhadap Kadar Urea dan Kreatinin Serum"** adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir karya tulis ilmiah tugas akhir saya ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Sidoarjo, Juli 2023



Risma Intantri

191335300013

Effect of Duration and Temperature on Urea and Creatinine Serum Levels

[Pengaruh Lama Waktu Penundaan dan Suhu Terhadap Kadar Urea dan Kreatinin Serum]

Risma Intantri¹⁾, Andika Aliviameita*²⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*aliviameita@umsida.ac.id

Abstract. *Parameters that are often used to detect impaired kidney function are creatinine, urea (BUN), and uric acid. A decrease in urea and creatinine levels can occur due to the influence of long storage times, delays and inappropriate temperatures, so that changes in protein concentrations can occur due to decreased protein which prevents peptide bonds and converts proteins into amino acids. Protein denaturation causes protein damage due to temperature and postponed examination, so that it can affect the results of examination of urea and creatinine levels. The purpose of this study was to determine the effect of delay time and temperature on serum urea and creatinine levels. This research was conducted at the Clinical Chemistry Laboratory, Medical Laboratory Technology D-IV Study program, Faculty of Health Sciences, Muhammadiyah University Sidoarjo in May 2023. This study used a laboratory experimental research design using 32 serum samples. The results of the One Way Anova test showed that there was an effect of delay time and temperature on urea levels ($p=0.007$) and on creatinine levels ($p=0.009$). The results of the Post-Hoc Test showed that there was a significant effect on urea and creatinine levels in the 0 hour and 24 hour treatment groups.*

Keywords – Length of delay,, temperature, serum, creatinin, urea.

Abstrak. Parameter yang sering digunakan untuk mendeteksi gangguan fungsi ginjal adalah kreatinin, urea (BUN), dan asam urat. Penurunan kadar urea dan kreatinin dapat terjadi karena dipengaruhi oleh lama waktu penyimpanan, penundaan dan suhu yang tidak tepat, sehingga dapat terjadi perubahan pada konsentrasi protein akibat penurunan protein yang mencegah ikatan peptida dan merubah protein menjadi asam amino. Denaturasi protein menyebabkan kerusakan protein karena suhu dan pemeriksaan yang ditunda, sehingga dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan kadar urea dan kreatinin Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui adanya pengaruh lama waktu penundaan dan suhu terhadap kadar urea dan kreatinin serum. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Klinik, program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo pada bulan Mei 2023. Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental laboratorium menggunakan 32 sampel serum. Hasil uji *One Way Anova* menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lama waktu penundaan dan suhu terhadap kadar urea ($p=0,007$) dan pada kadar kreatinin ($p=0,009$). Hasil uji Post-Hoc Test diperoleh terdapat pengaruh yang signifikan terhadap kadar urea dan kreatinin pada kelompok perlakuan 0 jam dan 24 jam.

Kata Kunci – Lama penundaan, suhu, serum, kreatinin, urea.

I. PENDAHULUAN

Laboratorium kesehatan merupakan sarana kesehatan yang menjadi tempat untuk dilakukannya identifikasi, pengukuran dan pengujian terhadap bahan yang ada di manusia dengan tujuan menentukan jenis, penyebab, dan kondisi yang mempengaruhi kesehatan individu dan lingkungan. Laboratorium kesehatan merupakan sarana yang melakukan pemeriksaan pada bidang hematologi, imunologi, patalogi anatomi, dan bidang-bidang yang berhubungan pada kepentingan kesehatan perorangan yaitu sebagai diagnosis penyakit, penyembuhan, dan pemulihan kesehatan. Terhadap tiga fase yaitu pra analitik, analitik, dan pasca analitik [1].

Serum merupakan zat cair yang terbentuk dari darah dan tidak mengandung fibrinogen. Protein dalam darah akan menjadi jaringan fibrin lalu terkoagulasi dan bercampur dengan sel. Serum darah didapat dari spesimen yang tidak mengandung antikoagulan dan dibiarkan membeku selama 15-30 menit. Kemudian dilakukan sentrifugasi agar sel-sel darah mengendap dengan kecepatan 3000 rpm dengan waktu kurang lebih 15 menit. Cairan kuning yang dihasilkan setelah sentrifugasi ini yang disebut sebagai serum darah [2].

Ginjal merupakan organ yang sangat penting untuk mempertahankan osmolaritas cairan ekstraseluler, stabilitas volume, dan komposisi elektrolit. Fungsi yang lainnya dari ginjal adalah untuk membuang produk sisa metabolime tubuh seperti Blood Urea Nitrogen (BUN), kreatinin dan uric acid (asam urat). Jika produk buangan hasil dari metabolisme dibiarkan menumpuk, maka dapat menjadi racun bagi tubuh, yaitu organ ginjal, karena peran ginjal adalah sebagai penyaring atau filtrasi, maka akan menjadi masalah yang serius ketika ginjal rusak (disfungsi) [3].

Parameter yang sering digunakan untuk mendeteksi gangguan fungsi ginjal adalah kreatinin, urea (BUN), dan asam urat [4].

Kreatinin didapat dari filtrasi glomerulus secara lengkap dan tidak di reabsorpsi oleh tubulus ginjal sehingga setiap harinya kadar kreatinin dapat konstan. Kadar kreatinin biasanya diperiksa menggunakan sampel serum dan segera diperiksa dalam waktu 1 jam setelah pengambilan sampel. Salah satu indeks dari fungsi ginjal terpenting adalah *Glomerular Filtration Rate* (GFR) atau laju filtrasi glomerulus, untuk memeriksa jaringan ginjal yang masih berfungsi. Pemeriksaan konsentrasi kadar urea dan kreatinin merupakan parameter pemeriksaan fungsi ginjal yang dapat digunakan untuk melihat apakah ada gangguan atau kerusakan pada organ ginjal. Keterlambatan pemeriksaan sering terjadi karena adanya kerusakan pada alat pemeriksaan, ketidakseimbangan antara jumlah pasien dengan jumlah pekerja analis, sehingga sampel dapat tertunda cukup lama [4]. Nilai normal dari kadar kreatinin serum laki-laki 0,8 – 1,3 mg/dL, sedangkan kadar kreatinin pada perempuan 0,6 – 1,2 mg/dL [5].

Urea diproduksi dari sisa metabolisme protein lalu diekresikan oleh ginjal. Tingginya kadar urea dalam darah menyebabkan peningkatan morbiditas. Pemeriksaan kadar ureum pada serum adalah indikator untuk mengetahui tingkat fungsi ginjal [6]. Penurunan kadar urea dan kreatinin dapat terjadi karena dipengaruhi oleh lama waktu penyimpanan, penundaan dan suhu yang tidak tepat, sehingga dapat terjadi perubahan pada konsentrasi protein akibat penurunan protein yang mencegah ikatan peptida dan mengubah protein menjadi asam amino. Denaturasi protein menyebabkan kerusakan protein karena suhu dan pemeriksaan yang ditunda, sehingga dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan kadar urea dan kreatinin [7].

Proses pra analitik di laboratorium berdasarkan penelitian sebelumnya diperoleh hasil bahwa penyimpanan pada suhu yang tidak sesuai dan lamanya penundaan serum dapat berakibat terjadinya ketidak seimbangan konsentrasi protein. Disebabkan oleh degradasi protein. Protein diubah menjadi asam amino, dan proporsi protein menjadi rendah. Pemeriksaan kadar kreatinin yang ditunda dapat menyebabkan penurunan, sehingga kadar kreatinin yang ditunda lebih rendah daripada kadar kreatinin yang segera diperiksa. Teori tersebut menyatakan bahwa proses penundaan pemeriksaan mampu mempengaruhi hasil. Berdasarkan penelitian sebelumnya terjadi penurunan pada kadar kreatinin yang ditunda selama 4 jam dan 5 jam. Hasil yang didapatkan dianalisis menggunakan uji One Way Anova, didapatkan $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($3,628 > 3,403$) dengan nilai signifikansi $< 0,05$ ($0,042 < 0,05$). Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kadar kreatinin yang ditunda dengan yang segera diperiksa [3].

Menurut penelitian sebelumnya perlakuan pada penyimpanan serum yang digunakan memeriksa kadar ureum membutuhkan prosedur yang tepat, agar kestabilan serum terjaga. Penyimpanan sampel serum yang tidak tepat dengan prosedurnya maka akan menyebabkan ketidaklayakan pada serum. Maka lebih diperhatikan stabilitas sampel serum. Berdasarkan hasil yang diperoleh terdapat perbedaan pada kadar ureum yang segera diperiksa dengan yang ditunda. Kadar ureum yang ditunda lebih rendah dari kadar ureum yang segera diperiksa. Rata-rata kadar ureum yang segera diperiksa sebesar 26,77 mg/dl, sedangkan kadar ureum yang ditunda selama 4 jam didapatkan hasil sebesar 22,88 mg/dl serta kadar ureum yang ditunda 5 jam didapatkan hasil sebesar 18,44 mg/dl. Hasil statistik menunjukan nilai signifikansi sebesar $1,02 > 0,05$, yang berarti tidak terjadi perbedaan tetapi ada penurunan pada kadar ureum yang ditunda pada suhu ruang [8].

Menurut penelitian sebelumnya diperoleh hasil penelitian menunjukan 10 sampel serum mengalami peningkatan diatas nilai normal di penyimpanan 10 hari pada suhu -20°C , pada konsentrasi urea terjadi peningkatan diatas nilai normal dalam dua hari dari sepuluh sampel, sedangkan pada 8 sampel lainnya ditemukan normal [9]. Berdasarkan pernyataan di atas perlu untuk dilakukan penelitian terhadap pengaruh lama waktu penundaan dan suhu terhadap kadar urea dan kreatinin serum.

II. METODE

Penelitian dilakukan setelah mendapatkan uji kelaikan etik (*ethical clearance*) dikomisi Etik Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Airlangga Surabaya dengan nomor 527/HRECC.FODM/V/2023. Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental laboratorik, untuk mengetahui adanya pengaruh lama penyimpanan serum pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ terhadap kadar urea dan kreatinin. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive random sampling*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Klinik, program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo pada bulan Mei 2023. Sampel penelitian ini adalah serum mahasiswa prodi D-IV Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang berjenis kelamin laki-laki. Sebanyak 32 serum dibagi dalam 4 kelompok perlakuan, yang mana masing-masing kelompok perlakuan 8 serum. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah fotometer (Microlab 300), sedangkan bahan yang digunakan adalah reagen urea (ELITech) menggunakan metode Urease/GIDH-kinetic, dan reagen kreatinin (ELITech) menggunakan metode Jaffe-kinetic. Selanjutnya data yang diperoleh dianalisa dengan uji statistik One Way Anova.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa setelah dilakukan penundaan pada pemeriksaan urea mengalami peningkatan pada seluruh kelompok perlakuan. Pada kelompok perlakuan 4 jam mengalami peningkatan dari 17,700 mg/dL menjadi 18,713 mg/dL, pada kelompok perlakuan 8 jam mengalami peningkatan dari 18,713 mg/dL menjadi 20,388 mg/dL, Pada kelompok perlakuan 24 jam mengalami peningkatan dari 20,388 mg/dL menjadi 22,788 mg/dL. Hasil uji Anova dari kadar urea didapatkan nilai signifikansi sebesar $p = 0,007$ ($p < 0,05$) yang menunjukkan terdapat pengaruh penundaan serum terhadap kadar urea. Kemudian untuk mengetahui kelompok yang terdapat pengaruh selanjutnya maka dilakukan uji statistika Post-Hoc Test. Dari hasil uji Post-Hoc Test terlihat bahwa terjadi pengaruh yang signifikan yaitu pada kelompok perlakuan 0 jam dan 24 jam.

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan bahwa penundaan pemeriksaan kadar kreatinin serum pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ mengalami peningkatan pada seluruh kelompok perlakuan. Pada kelompok perlakuan 4 jam mengalami peningkatan dari 0,9288 mg/dL menjadi 1,0300 mg/dL, pada kelompok perlakuan 8 jam mengalami peningkatan dari 1,0300 mg/dL menjadi 1,0763 mg/dL, pada kelompok perlakuan 24 jam mengalami peningkatan dari 1,0763 mg/dL menjadi 1,1563 mg/dL. Hasil uji Anova dari kadar kreatinin didapatkan nilai signifikansi sebesar $p = 0,009$ ($p < 0,05$) yang menunjukkan bahwa adanya pengaruh penundaan serum terhadap kadar kreatinin. Kemudian untuk mengetahui kelompok yang terdapat pengaruh selanjutnya dilakukan uji statistika Post-Hoc Test. Dari hasil Post-Hoc Test terlihat bahwa terjadi pengaruh yang signifikan yaitu pada kelompok perlakuan 0 jam dan 24 jam.

Urea dan kreatinin mengalami kenaikan yang disebabkan oleh pembelahan enzimatis dari molekul prekursor, pertukaran zat antar serum dan eritrosit terjadi karena kontak yang lama antar keduanya, yang menyebabkan pengenceran atau bahkan dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi analit dalam serum [10].

Suhu dan lama waktu penyimpanan dapat berpengaruh pada hasil pemeriksaan, maka lama waktu penyimpanan dan suhu yang kurang tepat dapat menyebabkan konsentrasi dari protein berubah dikarenakan terjadi proses pemecahan ikatan peptida pada protein, yang mengubah protein menjadi asam amino, mengakibatkan proporsi protein menurun setelah dilakukan penundaan terhadap pemeriksaan faal ginjal [11]. Pengaruh penyimpanan serta suhu pada parameter kreatinin yang disimpan pada suhu -20°C rata-rata konsentrasi kadar kreatinin serum didapatkan meningkat. Maka dapat disimpulkan bahwa penundaan pemeriksaan serta penyimpanan pada suhu -20°C berpengaruh terhadap kadar kreatinin serum [9].

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penanganan sampel yang tepat akan memberikan hasil yang akurat. Penanganan sampel darah dilakukan dengan cara disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit dapat membuat serum terpisah dari komponen-komponen lain yang baik untuk dilakukan pemeriksaan, dan lebih tahan lama apabila dilakukan penyimpanan [12].

Serum merupakan zat cair yang terbentuk dari darah dan tidak mengandung fibrinogen, biasanya jernih berupa cairan berwarna kekuningan dan berasal dari pemisahan darah beku oleh sentrifugasi dengan kecepatan tinggi untuk mengendapkan sel-selnya, cairan kuning jernih yang didapatkan disebut dengan serum [13].

Pada pedoman pemeriksaan kimia klinik terdapat faktor yang mempengaruhi stabilitas spesimen yaitu pengaruh metabolisme dan suhu dari sel hidup seperti sel darah. Stabilitas spesimen juga dapat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti bahan kimia dan kontaminan oleh kuman, terkena paparan sinar matahari secara langsung, sehingga terdapat beberapa cara dan tahapan dalam penyimpanan sampel darah yaitu dengan cara disimpan setelah berbentuk serum dalam lemari es pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$. Sehingga stabilitas dari serum tetap terjaga, dan dapat bertahan stabil selama 5-7 hari [14].

Faktor-faktor dalam tahap pra analitik seperti persiapan, pengumpulan spesimen dan penanganan sampel dapat mempengaruhi sebuah hasil dari pemeriksaan. Pada tahap analitik jika dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan berupa kondisi pemipetan reagen dan sampel, kalibrasi alat, pemeliharaan alat laboratorium, dan tahap pemeriksaan sampel laboratorium. Sedangkan pada tahap pasca analitik dapat terjadi kesalahan berupa pencatatan serta pelaporan hasil [14].

Tabel 1. Rerata \pm Standar Deviasi kadar urea serum pada sampel segera dan ditunda selama 4 jam, 8 jam dan 24 jam.

Perlakuan	Kadar Urea (mg/dL) $\bar{x} \pm SD$
Segera	17,700 \pm 3,0813
Ditunda 4 jam	18,713 \pm 3,0446
Ditunda 8 jam	20,388 \pm 2,7552
Ditunda 24 jam	22,788 \pm 2,3461

Tabel 2. Hasil Rerata \pm Standar Deviasi kadar kreatinin serum pada sampel segera dan ditunda selama 4 jam, 8 jam dan 24 jam.

Perlakuan	Kadar Kreatinin (mg/dL) $\bar{x} \pm SD$
Segera	0,9288 \pm 0,1611
Ditunda 4 jam	1,0300 \pm 0,1131
Ditunda 8 jam	1,0763 \pm 0,1247
Ditunda 24 jam	1,1563 \pm 0,0841

IV. SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh lama waktu penundaan dan suhu terhadap kadar urea ($p=0,007$) dan pada kadar kreatinin ($p=0,009$). Hasil uji Post-Hoc Test diperoleh terdapat pengaruh yang signifikan terhadap kadar urea dan kreatinin pada kelompok perlakuan 0 jam dan 24 jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak – pihak yang telah membantu memberikan dukungan hingga akhir penelitian. Serta kepada laboratorium kimia klinik Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

REFERENSI

- [1] A. M. Saputri, "Pengaruh Penundaan Terhadap Kadar Kreatinin Pada Sampel Serum" KTI Program Studi Diii Teknologi Laboratorium Medis Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional Surakarta, 2021, pp. 34.
- [2] Q. A. N. Ramadhani, A. Garini, N. Nurhayati, and S. H. Harianja, "Perbedaan Kadar Glukosa Darah Sewaktu Menggunakan Serum Dan Plasma EDTA," *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*, vol. 14, no. 2, Art. no. 2, Nov. 2019, doi: 10.36086/jpp.v14i2.407.
- [3] I. P. Sari, "Perbedaan Kadar Kreatinin Serum Yang Diperiksa Segera Dan Ditunda Pada Suhu Ruang," KTI Universitas Muhammadiyah Semarang, 2018.
- [4] S. Wahyuni, "Gambaran Kadar Kreatinin Dan Ureum Pada Penderita Gagal Ginjal Kronik Sebelum Dan Sesudah Hemodialisa Di R.S.U Kisaran Asahan," KTI Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan, 2020, pp. 45.
- [5] A. A. Alfonso, A. E. Mongan, and M. F. Memah, "Gambaran kadar kreatinin serum pada pasien penyakit ginjal kronik stadium 5 non dialisis," *Jurnal e-biomedik*, vol. 4, no. 1, 2016.
- [6] P. N. Nuratmini, "Gambaran Kadar Ureum Dan Kreatinin Serum Pada Pasien Ggk Setelah Terapi Hemodialisis Di Rsd Mangusada, Kabupaten Badung," KTI, Jurusan Analis Kesehatan. Politeknik Kesehatan Kemenkes Denpasar, 2019. pp. 87.
- [7] R. Melya and T. Aryani, "Evaluasi Penyimpanan Serum Berdasarkan Variasi Waktu Dan Suhu Terhadap Kadar Glukosa Dan Kreatinin," Skripsi, Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Aisyiyah yogyakarta, 2021 pp. 9.
- [8] J. Maghfiroh, "Perbedaan Kadar Ureum Serum Yang Segera Diperiksa Dan Ditunda Pada Suhu Ruang," undergraduate, Universitas Muhammadiyah Semarang, 2018. Accessed: Nov. 15, 2022. [Online]. Available: <http://repository.unimus.ac.id/3221/>
- [9] Vernekar, "Effect Of Storage And Temperature On Two Biochemical Analytes (Creatinine And Urea) In Pooled Serum Samples Stored At -20°C ." *Jurnal*. 10(1), 63-67. (accessed Feb. 02, 2023). Doi: 10.4103/2349-5006.198591.
- [10] M. Heins, W. Heil, and W. Withold, "Storage of Serum or Whole Blood Samples? Effects of Time and Temperature on 22 Serum Analytes," vol. 33, no. 4, pp. 231–238, 1995, doi: 10.1515/cclm.1995.33.4.231.
- [11] R. Meilinda, "Perbedaan Kadar Asam Urat Berdasarkan Waktu Penyimpanan Serum Selama 0 Jam, 72 Jam, Dan 96 Jam Pada Suhu Ruang," Universitas Muhammadiyah Semarang, 2017.

-
- [12] I. Apriliani, "Perbedaan Kadar Elektrolit (Na,K,Cl) Pada Sampel Segera Dan Ditunda 150 Menit," Universitas Muhammadiyah Semarang, 2018.
- [13] F. Noor, "Perbedaan Kadar Gula Darah Antara Sampel Serum, Plasma Naf Dan Plasma Edta," Universitas Muhammadiyah Semarang, 2017.
- [14] C. D. Pratiwi, H. Hariyanto, A. H. Hermawati, and I. N. Fajrin, "Pengaruh Serum yang Disimpan Selama Lima Hari Suhu 2-8°C dengan Serum yang Diperiksa Langsung pada Pemeriksaan Kolesterol Total: The Effect of Serum Stored for Five Days Temperature of 2-8°C with Serum That is Checked Directly on Total Cholesterol Testing," *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, vol. 4, no. 2, Art. no. 2, Apr. 2022, doi: 10.33084/bjmlt.v4i2.3790.
- [15] Permenkes. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor. 1792/Menkes/SK/XXI/2010 Tentang Pedoman Pemeriksaan Kimia Klinik Menteri Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.