

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Deskripsi Responden

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 22 Maret 2025. Penelitian ini melibatkan dari mahasiswa Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Semester 8 Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berupa serum darah, yang diperoleh melalui prosedur pengambilan darah vena. Karakteristik sampel pasien berdasarkan pada tabel 6 berdasarkan jumlah subjek, jenis kelamin, usia, semester, dan jurusan.

Tabel 6. Karakteristik sampel pasien Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Semester 8 Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

Jumlah Subjek	Jenis Kelamin		Usia		Semester	Jurusan
30	Pria	Wanita	21 Tahun	22 Tahun	8	STr. TLM
	1	29	12	18		

Sumber: Data Penelitian Maret 2025

Berdasarkan tabel 6 diketahui karakteristik pasien pada penelitian ini, dari total 30 orang subjek sebanyak 1 orang berjenis kelamin pria dan 29 orang adalah wanita. Rentang usia berada dalam 21 hingga 22 tahun, dengan 12 orang berusia 21 tahun dan 18 orang berusia 22 tahun. Seluruh partisipan dari jurusan Teknologi Laboratorium Medis, sampel dilakukan pemeriksaan kadar protein total pemakaian satu dan setengah metode biuret.

2. Gambaran Umum Penelitian

Penelitian dengan berjudul “Perbandingan Kadar Protein Total dengan Pemakaian Satu dan Setengah Reagen dan Sampel Metode Biuret” telah selesai dilaksanakan pada Sabtu 22 Maret 2025 di Laboratorium Kimia Klinik, Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kemenkes Yogyakarta dengan No.DP.04.03/e-KEPK.1/448/2025. Subjek penelitian berjumlah 30 orang Mahasiswa dari program Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis.

Sampel yang digunakan berupa darah vena, yang diambil dan dimasukkan dalam tabung vacutainer bertutup kuning. Sampel kemudian didiamkan untuk membentuk bekuan, lalu dilakukan proses sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 3000 rpm untuk memperoleh serum. Pemeriksaan kadar protein total dilakukan segera setelah serum diperoleh.

Pemeriksaan kadar protein total dilakukan dengan metode fotometrik menggunakan spektrofotometer *Mindray BA-88a (Semlautomatic Chemistry Analyzer)* pada panjang gelombang 510 nm. Alat spektrofotometer *Mindray BA-88a Semlautomatic Chemistry Analyzer*. telah dilakukan uji validitas terlebih dahulu dengan menggunakan serum kontrol komersial. Nilai kontrol protein total masuk dalam rentang normal yaitu 60,9 g/dL – 70,1 g/dL dengan rata-

rata 69,93 dan standar deviasi (SD) 1,60 yang menunjukkan bahwa alat dan reagen berada dalam kondisi valid dan layak untuk digunakan dalam pemeriksaan.

3. Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk menggambarkan perbedaan kadar protein total antara dua perlakuan, yaitu pemakaian satu volume dan setengah volume reagen dan sampel menggunakan metode biuret. Hasil data penelitian yang diperoleh dilakukan analisis secara deskriptif dan statistik, pemilihan uji statistik ini berdasarkan jenis data, skala, dan hasil uji normalitas data.

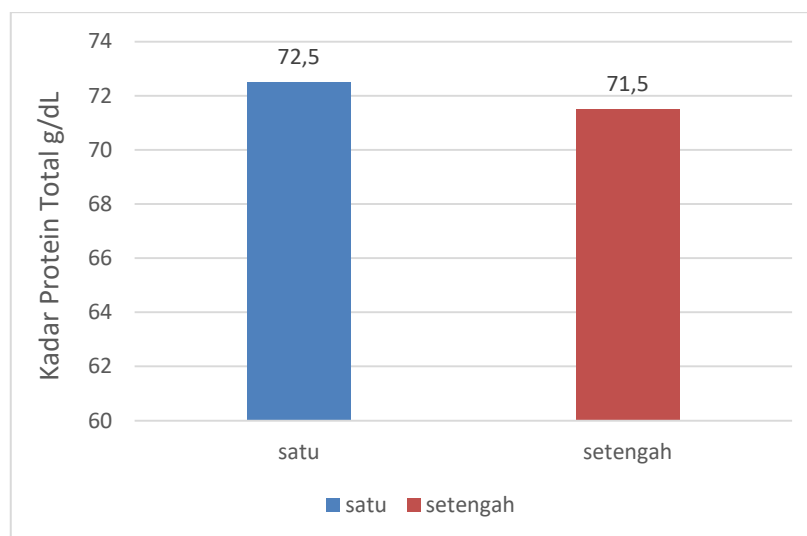
a. Analisis Deskriptif

Karakteristik sampel yang menjadi sasaran penelitian telah disesuaikan dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sebelumnya. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Semester 8 Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Analisis deskriptif terhadap kadar protein total pada masing-masing perlakuan, yaitu pemakaian satu volume dan setengah volume reagen dan sampel, dilakukan untuk memperoleh gambaran awal data. Hasil pemeriksaan disajikan dalam bentuk Tabel deskriptif berikut:

Tabel 7. Rerata Kadar Protein Total Mahasiswa STr. TLM Semester 8

Pemakaian sampel darah	Jumlah data (n)	Nilai Terendah (g/dL)	Nilai Tertinggi (g/dL)	Rata-rata (g/dL)	Standar Deviasi (SD)
Pemakaian 1	30	67,7	81,2	72,54	3,57
Pemakaian 1/2	30	66,4	80,4	71,50	3,56

Berdasarkan Tabel di atas, diketahui bahwa pemeriksaan kadar protein total serum dilakukan pada 30 sampel darah untuk masing-masing perlakuan, yaitu pemakaian satu volume dan setengah volume reagen dan sampel. Nilai rerata kadar protein total pada pemakaian satu volume adalah 72,54 g/dL dengan standar deviasi 3,57 sedangkan pada pemakaian setengah volume, reratanya adalah 71,50 g/dL dengan standar deviasi 3,56. Perbedaan rerata antara dua kelompok perlakuan satu dan setengah adalah 1,04 g/dL. Nilai kadar protein total tertinggi ditemukan pada pemakaian satu volume yaitu 81,2 g/dL, sedangkan nilai terendah pada pemakaian setengah volume yaitu 66,4 g/dL.



Gambar 6. Diagram Batang Rerata Hasil Pemeriksaan Kadar Protein Total Pemakaian Satu dan Setengah Volume Reagen dan Sampel Metode Biuret.

Gambar 6 menunjukkan bahwa hasil rata-rata Kadar Protein Total pada pemakaian satu volume reagen dan sampel adalah 72,54 g/dL, sedangkan pada pemakaian setengah volume adalah 71,50 g/dL. Selisih rerata antara kedua perlakuan adalah 1,04 g/dL.

b. Analisis Statistik

Data kadar protein total yang telah dianalisis secara deskriptif kemudian diuji secara statistik untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara pemakaian satu dan setengah volume reagen dan sampel menggunakan metode biuret. Analisis dilakukan dengan bantuan software SPSS (*Statistical Program for Social Sciences*). Dengan ketentuan bahwa nilai signifikan yaitu apabila nilai $p \geq 0,05$ maka data dikatakan berdistribusi normal dan apabila nilai $p < 0,05$ maka data dikatakan tidak berdistribusi normal.

Tabel 8. Hasil Analisis Statistik

Jenis Uji	A	p	Hasil
Normalitas (Shapiro wilk)			
- Pemakaian Satu	0,05	0,053	Berdistribusi normal
- Pemakaian Setengah	0,05	0,046	Tidak berdistribusi normal
Uji Wilcoxon (2 Related sample)	0,05	0,000	Ada perbedaan kadar protein total pada pemakaian satu dan setengah

Hasil pemeriksaan kadar protein total pada sampel dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk*, karena jumlah sampel < 50 . Hasilnya menunjukkan bahwa kelompok dengan pemakaian satu volume memiliki nilai signifikansi $p = 0,053$, yang lebih besar dari 0,05, sehingga

data berdistribusi normal. Kelompok dengan pemakaian setengah volume memiliki nilai $p = 0,046$, yang lebih kecil dari 0,05, sehingga data tidak berdistribusi normal.

Karena salah satu kelompok tidak berdistribusi normal, maka analisis dilanjutkan menggunakan uji Wilcoxon (*Wilcoxon Signed-Rank Test*) sebagai uji non-parametrik alternatif untuk data berpasangan. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,000$ ($< 0,05$), yang berarti bahwa terdapat perbedaan kadar protein total yang signifikan secara statistik antara pemakaian satu dan setengah volume reagen dan sampel.

Untuk memperkuat analisis, dilakukan pula penghitungan *Mean Difference* (selisih rerata) dan *Confidence Interval* (CI) 95% sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil Perbedaan Statistik

Tabel 5. Hasil Perbedaan Statistik						
Mean Difference	CI 95%		Δ CI 95%	Persentase		
	Lower	Upper		Mean Difference	CI 95%	
					Lower %	Upper %
1,1167	1,2564	0,9769	0,27	1,53	1,72	1,33

Pada tabel hasil *Mean Different* yang didapatkan hasil penghitungan menunjukkan bahwa rerata kadar protein total untuk kelompok pemakaian satu volume adalah 72,54 g/dL, sedangkan untuk setengah volume adalah 71,50 g/dL selisih rerata sebesar 1,12 g/dL. Nilai Confidence Interval (CI 95%) berada dalam rentang 0,98 – 1,26 g/dL atau secara persentase 1,33% – 1,72%.

Berdasarkan acuan *Acceptable Analytical Performance* dari CLIA (2024), batas toleransi akseptabel kadar protein total adalah $\pm 8\%$ (Karam *et al.*, 2025). Dengan demikian, hasil perbedaan antara kedua metode ini masih berada dalam rentang yang dapat diterima secara klinis, yang menunjukkan bahwa metode dengan penggunaan setengah volume masih dapat memberikan hasil yang valid dan akurat.

B. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar protein total antara penggunaan satu dan setengah volume reagen serta sampel dalam metode Biuret. Meskipun perbedaan tersebut signifikan secara statistik, nilai hasil pengukuran tetap berada dalam batas normal secara klinis, sesuai standar yang ditetapkan oleh CLIA (2024). Artinya, meskipun jumlah reagen dan sampel dikurangi, hasil yang diperoleh masih bisa dipercaya selama prosedur dilakukan dengan benar.

Menurut penelitian Zheng *et al.*, (2017) menunjukkan bahwa pengurangan volume reagen dan sampel dalam metode Biuret tetap dapat menghasilkan pengukuran kadar protein total yang akurat, selama parameter validasi seperti kestabilan reaksi dan nilai absorbansi dijaga dengan baik. Hal ini menegaskan bahwa metode Biuret memiliki toleransi teknis terhadap variasi volume, yang menjadi dasar penting dalam upaya efisiensi reagen di laboratorium.

Sapan dan Lundblad (2015) juga mendukung temuan ini melalui kajiannya mengenai metode kuantifikasi protein dalam sampel biologis.

Mereka menyimpulkan bahwa metode Biuret ideal digunakan di laboratorium klinik karena tetap memberikan hasil yang akurat, bahkan saat digunakan pada volume sampel yang kecil.

Selain itu, Yong *et al.*, (2024) mengembangkan metode Biuret berbasis fiber optic probe untuk pengukuran protein total dan menemukan bahwa variasi volume tidak mengganggu konsistensi hasil, selama sistem pencampuran reagen dikendalikan dengan baik. Meskipun teknologi yang digunakan lebih canggih, prinsip dasarnya tetap sama, yaitu pembentukan kompleks berwarna antara ion Cu^{2+} dan ikatan peptida. Hasil penelitian ini juga menekankan bahwa validitas data lebih ditentukan oleh konsistensi teknik dan kondisi reaksi dari pada jumlah volume yang digunakan.

Dalam pengukuran kadar protein total, besar kecilnya selisih antar sampel sangat memengaruhi apakah perbedaan tersebut dapat dideteksi secara nyata. Semakin kecil perbedaan kadar protein antar sampel, semakin sulit perbedaan tersebut terdeteksi, baik secara visual maupun melalui analisis statistik. Hal ini disebabkan karena metode analitik dan alat ukur memiliki batas kemampuan atau sensitivitas tertentu. Sebaliknya, semakin besar selisih kadar protein, maka perbedaan akan lebih mudah terlihat dan lebih mungkin dianggap bermakna, baik secara statistik maupun klinis. Oleh karena itu, selain mempertimbangkan nilai signifikansi statistik, besar kecilnya perbedaan kadar juga harus dilihat dari sisi relevansi biologis dan klinis (Fraser & Harris, 1989).

Dalam pemeriksaan laboratorium, perlu diwaspadai adanya kesalahan sistematis atau disebut juga professional error. Kesalahan ini terjadi bukan karena kerusakan alat, melainkan karena kesalahan manusia, seperti penggunaan pipet yang tidak terkalibrasi, teknik pencampuran yang tidak seragam, waktu inkubasi yang tidak konsisten, atau kesalahan saat membaca absorbansi. Meskipun tampak kecil, kesalahan ini bisa menyebabkan hasil yang bias secara konsisten. Oleh karena itu, penting bagi tenaga laboratorium untuk bekerja sesuai prosedur standar (SOP) dan menggunakan alat yang telah divalidasi, agar kesalahan sistematis dapat diminimalkan (Westgard, 2010).

Dalam penelitian ini menggunakan alat fotometrik Mindray BA-88a. Meskipun volume reagen dan sampel dikurangi hingga setengahnya, kadar protein total yang diperoleh tetap satbil dan tidak menunjukkan perbedaan klinis yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengukuran berbasis metode biuret tetap mampu memberikan hasil yang valid dan akurat, selama prosedur kerja mengikuti standar laboratorium klinik yang telah divalidasi (Maasawet, Palenewen dan Putra, 2021).

Selain dari segi akurasi, keuntungan teknis juga menjadi aspek penting dari modifikasi volume ini. Dengan menggunakan setengah volume, konsumsi bahan kimia dapat dikurangi, proses pengolahan menjadi lebih cepat, dan limbah laboratorium dapat diminimalkan. Penelitian ini sejalan dengan prinsip kerja laboratorium modern yang

menekankan efisiensi dan optimalisasi sumber daya. Selama alat ukur dan reagen telah melalui proses validasi kualitas seperti yang dilakukan dalam penelitian ini variasi volume reagen tidak memberikan dampak signifikan terhadap kestabilan hasil (Zheng *et al.*, 2017).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan yaitu, seluruh subjek penelitian merupakan mahasiswa sehat sehingga kadar protein total yang diukur cenderung homogen, sehingga hasil tidak sepenuhnya mewakili populasi klinis dengan kondisi patologis dan instrumen yang digunakan hanya satu jenis, yaitu Fotometer Mindray BA-88a, sehingga hasil penelitian ini terbatas pada alat tersebut dan mungkin berbeda jika menggunakan alat lain.