

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Serum Lipemik

Penelitian berjudul “Kadar Glukosa pada Serum Lipemik dengan Penanganan Menggunakan Flokulan Kitosan dan *High Speed* Sentrifugasi” telah dilaksanakan di Laboratorium Patologi Klinik BB Labkesmas Yogyakarta pada 29 Desember 2025. Penelitian ini menggunakan sampel sisa serum lipemik yang berasal dari RSUP Dr. Sardjito. Total serum lipemik yang digunakan adalah 20 sampel dengan kriteria secara visual tampak keruh, kadar trigliserida 500-799 mg/dL, tidak hemolisis, tidak ikterik dan memiliki volume >1 mL. Gambaran umum kadar trigliserida pada serum lipemik dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Gambaran Umum Serum Lipemik

Keterangan	Kadar Trigliserida (mg/dL)
Rerata	570,05
Nilai terendah	511,84
Nilai tertinggi	707,55

Sumber: Data Primer, 2025.

Tabel 6 menunjukkan hasil pemeriksaan kadar trigliserida dari total 20 sampel penelitian. Rerata kadar trigliserida yang diperoleh yaitu 570,05 mg/dL dengan nilai terendah 511,84 mg/dL dan nilai tertinggi 707,55 mg/dL. Seluruh sampel pada penelitian ini termasuk dalam kategori serum lipemik sedang berdasarkan kadar trigliserida yang diperoleh. Sampel tersebut kemudian digunakan untuk pemeriksaan kadar glukosa sebelum dan setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan serta *high speed* sentrifugasi.

B. Hasil Penelitian

1. Analisis Deskriptif

Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah kadar glukosa yang dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel serta divisualisasikan dalam bentuk diagram batang. Kadar glukosa pada serum lipemik sebelum dan setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan serta *high speed* sentrifugasi dapat dilihat pada Tabel 7.

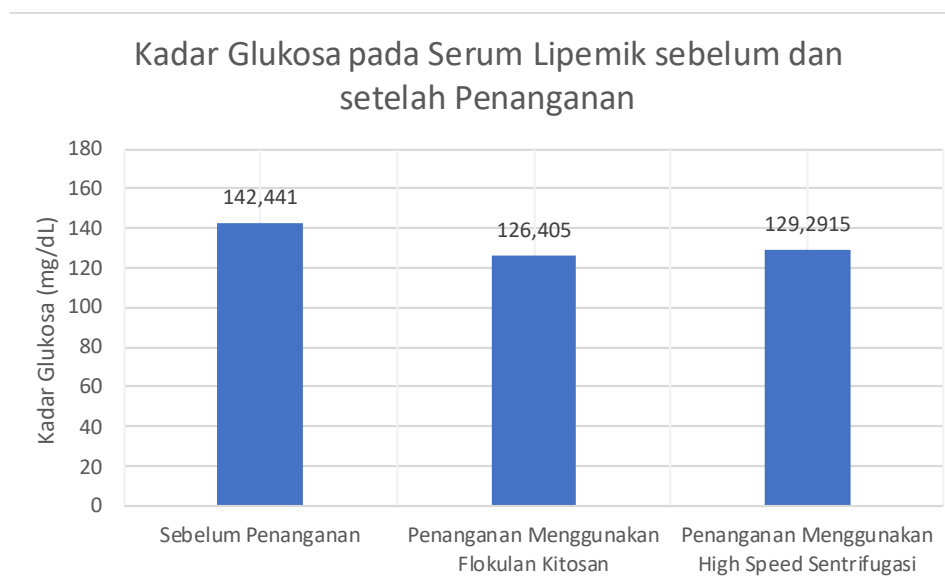
Tabel 7. Kadar Glukosa pada Serum Lipemik sebelum dan setelah Penanganan Menggunakan Flokulan Kitosan serta *High Speed* Sentrifugasi

Keterangan	Kadar Glukosa (mg/dL)		
	Sebelum Penanganan	Penanganan Menggunakan Flokulan Kitosan	Penanganan Menggunakan <i>High Speed</i> Sentrifugasi
	(A)	(B)	(C)
Jumlah Sampel	20	20	20
Rerata	142,44	126,4	129,29
Selisih rerata (B-A)		-16,04	
Selisih rerata (C-A)		-13,15	
Selisih rerata (B-C)		-2,89	

Sumber: Data Primer, 2025.

Tabel 7 menunjukkan hasil kadar glukosa pada serum lipemik sebelum dan setelah penanganan. Rerata kadar glukosa sebelum penanganan yaitu sebesar 142,44 mg/dL kemudian setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan menjadi 126,4 mg/dL dan setelah penanganan menggunakan *high speed* sentrifugasi menjadi 129,29 mg/dL. Penurunan rerata kadar glukosa setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan dibandingkan sebelum penanganan yaitu sebesar 16,04 mg/dL, sedangkan setelah penanganan menggunakan *high speed* sentrifugasi sebesar 13,15 mg/dL. Selisih rerata kadar glukosa antara penanganan

menggunakan flokulan kitosan dan *high speed* sentrifugasi yaitu sebesar 2,89 mg/dL. Perbandingan rerata kadar glukosa pada serum lipemik sebelum dan setelah penanganan disajikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar 8.



Gambar 8. Perbandingan Kadar Glukosa pada Serum Lipemik sebelum dan setelah Penanganan Menggunakan Flokulan Kitosan serta *High Speed* Sentrifugasi

Sumber: Data Primer, 2025.

Gambar 8 menunjukkan perbandingan rerata kadar glukosa sebelum dan setelah penanganan. Rerata kadar glukosa sebelum penanganan sebesar 142,44 mg/dL menjadi 126,4 mg/dL setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan, sehingga terjadi penurunan sebesar 11,26%. Sementara itu, rerata kadar glukosa sebelum penanganan sebesar 142,44 mg/dL menjadi 129,29 mg/dL setelah penanganan menggunakan *high speed* sentrifugasi, sehingga terjadi penurunan sebesar 9,23%. Rerata kadar glukosa setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan juga lebih rendah dibandingkan

setelah penanganan menggunakan *high speed* sentrifugasi, yaitu dari 129,29 mg/dL menjadi 126,4 mg/dL, sehingga terdapat selisih sebesar 2,24%.

2. Analisis Komparatif

a. Analisis Statistik

Data hasil pengukuran kadar glukosa pada serum lipemik sebelum dan setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan serta *high speed* sentrifugasi dilanjutkan dengan analisis statistik. Tahap awal analisis dilakukan uji normalitas data sebagaimana disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas Data

Uji Statistik	P	Signifikansi	Kesimpulan
Tests of Normality Shapiro-Wilk			
Kadar glukosa pada serum lipemik sebelum penanganan	> 0,05	0,167	Data berdistribusi normal
Kadar glukosa pada serum lipemik setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan	> 0,05	0,258	Data berdistribusi normal
Kadar glukosa pada serum lipemik setelah penanganan menggunakan <i>high speed</i> sentrifugasi	> 0,05	0,216	Data berdistribusi normal

Tabel 8 menunjukkan hasil uji normalitas data menggunakan metode Shapiro-Wilk karena jumlah data ≤ 50 . Data kadar glukosa pada serum lipemik sebelum penanganan memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,167. Data kadar glukosa setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,258, sedangkan setelah penanganan menggunakan *high speed* sentrifugasi memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,216. Seluruh nilai signifikansi menunjukkan hasil lebih dari 0,05 sehingga data pada masing-masing kelompok dinyatakan berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis statistik

selanjutnya dapat dilakukan menggunakan uji parametrik sebagaimana disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Homogenitas Data

Uji Statistik	P	Signifikansi	Kesimpulan
Mauchly's Test of Sphericity			
Kadar glukosa pada serum lipemik sebelum dan setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan serta <i>high speed</i> sentrifugasi	< 0,05	0,003	Data tidak homogen (varian tidak sama)

Tabel 9 menunjukkan hasil uji homogenitas data menggunakan Mauchly's Test of Sphericity. Data kadar glukosa pada serum lipemik sebelum dan setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan serta *high speed* sentrifugasi memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,003. Nilai signifikansi tersebut menunjukkan hasil kurang dari 0,05 sehingga data dinyatakan tidak homogen atau memiliki varian yang tidak sama. Oleh karena itu, analisis Repeated Measures ANOVA menggunakan nilai *corrected estimates* pada uji multivariate dan pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan nilai signifikansi pada Greenhouse-Geisser sebagaimana disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Beda Lebih dari 2 Sampel

Uji Statistik	P	Signifikansi	Kesimpulan
Tests of Within-Subjects Effects			
Kadar glukosa pada serum lipemik sebelum penanganan dan setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan serta <i>high speed</i> sentrifugasi	< 0,05	0,000	Ada perbedaan

Tabel 10 menunjukkan hasil uji beda lebih dari dua sampel menggunakan Tests of Within-Subjects Effects pada uji Repeated

Measures ANOVA. Data kadar glukosa pada serum lipemik sebelum dan setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan serta *high speed* sentrifugasi memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000. Nilai signifikansi tersebut menunjukkan hasil kurang dari 0,05 yang berarti terdapat perbedaan secara bermakna. Oleh karena itu, analisis statistik dilanjutkan dengan uji Post Hoc Bonferroni untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan sebagaimana disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Besar Pengaruh

Uji Statistik	P	Signifikansi	Kesimpulan
Pairwise Comparisons			
Kadar glukosa pada serum lipemik sebelum dan setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan	< 0,05	0,000	Ada perbedaan
Kadar glukosa pada serum lipemik sebelum dan setelah penanganan menggunakan <i>high speed</i> sentrifugasi	< 0,05	0,001	Ada perbedaan
Kadar glukosa pada serum lipemik setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan dan <i>high speed</i> sentrifugasi	> 0,05	0,406	Tidak ada perbedaan

Tabel 11 menunjukkan hasil uji besar pengaruh menggunakan uji lanjut Post Hoc Bonferroni yaitu Pairwise Comparisons. Perbandingan kadar glukosa pada serum lipemik sebelum dan setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000, sedangkan perbandingan sebelum dan setelah penanganan menggunakan *high speed* sentrifugasi memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,001. Nilai signifikansi pada kedua perbandingan tersebut

menunjukkan hasil kurang dari 0,05 yang artinya terdapat perbedaan kadar glukosa secara bermakna. Sementara itu, perbandingan kadar glukosa setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan dan *high speed* sentrifugasi memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,406 yang berarti tidak terdapat perbedaan kadar glukosa secara bermakna antara kedua penanganan tersebut.

b. Evaluasi Bias

Data hasil pengukuran kadar glukosa pada serum lipemik setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan dievaluasi bias-nya dengan menetapkan *high speed* sentrifugasi sebagai metode pembanding (kontrol). Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Evaluasi Bias

Perbandingan Kitosan vs <i>High Speed</i> Sentrifugasi			
Keterangan	Hasil (%)	Kriteria penerimaan (LoA harus di dalam TEa)	Kesimpulan
Bias	-2,22	Tidak memenuhi	Tidak diterima
SD	5,57	karena <i>lower</i>	
<i>Lower</i> LoA	-13,13	LoA < -8 dan	
<i>Upper</i> LoA	8,69	<i>upper</i> LoA > +8	
Batas TEa CLIA	±8		

Sumber: Data Primer, 2025.

Tabel 12 menunjukkan hasil evaluasi bias menggunakan analisis Bland-Altman antara penanganan menggunakan flokulan kitosan dan *high speed* sentrifugasi. Analisis tersebut menghasilkan nilai bias sebesar -2,22% dengan simpangan baku perbedaan sebesar 5,57%. Nilai *lower* LoA sebesar -13,13% dan *upper* LoA sebesar 8,69%, sedangkan batas TEa yang ditetapkan oleh CLIA untuk parameter

glukosa yaitu $\pm 8\%$. Nilai *lower* LoA yang berada di bawah -8% dan *upper* LoA yang berada di atas $+8\%$ menunjukkan bahwa penanganan menggunakan flokulan kitosan tidak memenuhi kriteria penerimaan untuk dapat digunakan sebagai alternatif pengganti *high speed* sentrifugasi.

C. Pembahasan

Serum lipemik merupakan serum yang secara visual tampak keruh dan berwarna seperti putih susu yang diakibatkan oleh penumpukan partikel lipoprotein seperti kilomikron dan VLDL serta berkaitan dengan tingginya kadar trigliserida. Kondisi lipemia dapat mengganggu pemeriksaan laboratorium berbasis spektrofotometri karena kekeruhan sampel dapat menyebarkan cahaya yang melewati larutan pemeriksaan. Pemeriksaan kadar glukosa pada penelitian ini menggunakan metode GOD-PAP yang termasuk metode berbasis spektrofotometri, sehingga keberadaan lipemia dapat memengaruhi hasil pemeriksaan dan menyebabkan peningkatan hasil menjadi tidak akurat. Oleh karena itu, dilakukan penanganan menggunakan flokulan kitosan dan *high speed* sentrifugasi untuk mengurangi derajat kekeruhan pada sampel lipemik.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan kadar glukosa setelah penanganan serum lipemik baik menggunakan flokulan kitosan maupun *high speed* sentrifugasi. Berdasarkan Tabel 7, rerata kadar glukosa sebelum penanganan adalah sebesar 142,44 mg/dL. Setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan, rerata kadar glukosa menurun sebesar 16,04 mg/dL (11,26%) menjadi 126,40 mg/dL, sedangkan setelah penanganan menggunakan *high speed*

sentrifugasi menurun sebesar 13,15 mg/dL (9,23%) menjadi 129,29 mg/dL. Penurunan tersebut juga didukung secara statistik melalui hasil uji Repeated Measures ANOVA dan uji lanjut, yang menunjukkan terdapat perbedaan bermakna antara kadar glukosa sebelum penanganan dibandingkan setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan maupun *high speed* sentrifugasi ($p < 0,05$).

Temuan ini mengindikasikan bahwa pada kondisi lipemik, hasil pemeriksaan glukosa cenderung lebih tinggi dibandingkan setelah dilakukan penanganan sampel. Kondisi tersebut dapat dijelaskan karena lipemia menyebabkan kekeruhan yang berpotensi menimbulkan interferensi optik pada pemeriksaan kimia klinik berbasis fotometri (Mainali, dkk., 2017). Setelah partikel lipoprotein dikurangi melalui sentrifugasi atau flokulasi, derajat kekeruhan menurun sehingga interferensi berkurang dan hasil glukosa lebih mendekati nilai yang sebenarnya (Castro, dkk., 2018; Solé-Enrech, dkk., 2023; Yang, dkk., 2016).

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Fathurrohman, dkk. tahun 2022 yang menunjukkan adanya penurunan kadar glukosa secara bermakna setelah penambahan kitosan 2,5% pada serum lipemik. Temuan ini juga didukung oleh penelitian Martsiningsih, dkk. tahun 2023 yang melaporkan adanya penurunan kadar glukosa setelah penanganan menggunakan PEG 6000 maupun *high speed* sentrifugasi. Kesamaan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan flokulan maupun sentrifugasi mampu mengurangi interferensi lipemia pada pemeriksaan glukosa.

Perbandingan hasil kadar glukosa setelah penanganan menggunakan flokulan kitosan dan *high speed* sentrifugasi menunjukkan rerata masing-masing sebesar 126,40 mg/dL dan 129,29 mg/dL, dengan selisih rerata 2,89 mg/dL atau 2,24%. Meskipun terdapat selisih rerata hasil pemeriksaan, hasil uji Pairwise Comparisons menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna antara kedua metode penanganan ($p > 0,05$; $p = 0,406$). Temuan ini menunjukkan bahwa secara statistik penanganan serum lipemik menggunakan flokulan kitosan memberikan hasil yang setara dengan *high speed* sentrifugasi pada pemeriksaan glukosa.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Martsiningsih, dkk. tahun 2023 yang membandingkan flokulan PEG 6000 dengan *high speed* sentrifugasi dan menunjukkan hasil yang tidak berbeda secara signifikan. Tidak adanya perbedaan bermakna secara statistik mengindikasikan bahwa, berdasarkan rerata, kedua metode memiliki efektivitas kejernihan serum yang setara, meskipun melalui mekanisme yang berbeda. Pada flokulan, kejernihan diperoleh melalui pembentukan flok yang mengagregasi partikel lipoprotein, sedangkan pada *high speed* sentrifugasi melalui pemisahan fraksi lipid berdasarkan perbedaan densitas (Prendes, dkk., 2023; Yang, dkk., 2016).

Meskipun hasil uji statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna, evaluasi lanjutan secara klinis tetap diperlukan untuk menilai apakah penanganan menggunakan flokulan kitosan dapat digunakan sebagai alternatif pengganti *high speed* sentrifugasi. Penilaian ini penting karena tidak adanya perbedaan bermakna secara statistik belum tentu menunjukkan adanya kesepakatan hasil antar metode penanganan pada tingkat individual.

Kesepakatan pada tingkat individual mengacu pada kesesuaian hasil pada setiap pasangan sampel yang sama, yang penting karena dalam praktik klinis interpretasi dilakukan pada tingkat individu, bukan berdasarkan rerata kelompok. Uji statistik, seperti Pairwise Comparisons, hanya menilai perbedaan rerata antar kelompok, sehingga tidak menggambarkan variasi perbedaan pada setiap pasangan hasil pengukuran. Oleh karena itu, dilakukan evaluasi bias menggunakan analisis Bland–Altman dengan membandingkan *limits of agreement* (LoA) terhadap batas *total error allowable* (TEa) CLIA sebagai kriteria penerimaan metode (Mansournia, dkk., 2021).

Dalam analisis Bland–Altman, LoA digunakan untuk menunjukkan batas kesepakatan, yaitu batas perbedaan yang terjadi antar metode, sedangkan TEa CLIA digunakan sebagai batas perbedaan yang masih dapat diterima secara klinis. Berdasarkan Tabel 12, hasil evaluasi bias menunjukkan rerata bias antara flokulan kitosan dan *high speed* sentrifugasi sebesar -2,22% dengan simpangan baku perbedaan sebesar 5,57%, sehingga diperoleh *lower* LoA sebesar -13,13% dan *upper* LoA sebesar 8,69%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa batas kesepakatan yang diperoleh melampaui batas TEa CLIA $\pm 8\%$, karena *lower* LoA berada di bawah -8% dan *upper* LoA berada di atas +8%. Dengan demikian, hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa penanganan menggunakan flokulan kitosan tidak memenuhi kriteria penerimaan untuk dapat digunakan sebagai alternatif pengganti *high speed* sentrifugasi.

Lebarnya LoA yang melampaui batas TEa CLIA menunjukkan adanya variasi perbedaan hasil antar sampel yang relatif besar antara penanganan

menggunakan flokulan kitosan dan *high speed* sentrifugasi. Besarnya variasi perbedaan tersebut tercermin dalam simpangan baku perbedaan, di mana semakin besar nilainya, maka LoA yang dihasilkan juga akan semakin lebar. Pada penelitian ini, variasi tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh faktor teknis selama proses penanganan. Pada proses *high speed* sentrifugasi, sebagian partikel lipoprotein pada lapisan atas dapat ikut terambil saat pemipetan supernatan, sehingga menyebabkan hasil pada beberapa sampel masih menunjukkan nilai yang relatif tinggi akibat interferensi yang belum sepenuhnya terpisahkan.

Selain faktor teknis, variasi hasil pada penelitian ini juga dapat dijelaskan secara teoritis berdasarkan mekanisme flokulasi kitosan yang dipengaruhi oleh komposisi lipoprotein penyebab lipemia. Pada sampel dengan dominasi lipoprotein berukuran besar, seperti kilomikron, proses flokulasi cenderung membentuk agregat besar yang meningkatkan kemungkinan ko-presipitasi (*entrapment*), sehingga sebagian glukosa dapat ikut terperangkap dan menyebabkan hasil menjadi lebih rendah. Sebaliknya, pada sampel dengan dominasi lipoprotein berukuran lebih kecil, seperti VLDL, proses flokulasi dapat berlangsung kurang optimal karena partikel lebih sulit untuk diagregasi, sehingga tidak seluruh lipoprotein berhasil dipisahkan dan hasil masih menunjukkan nilai yang relatif tinggi. Perbedaan respons flokulasi tersebut menunjukkan bahwa efektivitas kitosan pada penelitian ini belum konsisten antar sampel, sehingga berkontribusi terhadap tidak terpenuhinya kriteria penerimaan metode pada evaluasi bias ini (Nikolac, 2014; Yang, dkk., 2016).

Keterbatasan penelitian ini yaitu jumlah sampel yang digunakan masih sedikit. Pada analisis Bland–Altman, jumlah sampel yang sedikit dapat memengaruhi presisi estimasi LoA, sehingga rentang kesepakatan yang diperoleh masih berpotensi dipengaruhi oleh variasi sampel penelitian. Selain itu, *confidence interval limits of agreement* (CI LoA) belum dihitung, sehingga ketidakpastian estimasi batas kesepakatan belum dievaluasi lebih lanjut. Keterbatasan tersebut perlu dipertimbangkan dalam menginterpretasikan hasil evaluasi bias, terutama terkait penerimaan metode berdasarkan batas kesepakatan yang diperoleh (Gerke, 2020).