

**PENGARUH SAMPEL LIPEMIK PADA PEMERIKSAAN  
*TUBEX TF WASH*: STUDI KASUS**

**KARYA TULIS ILMIAH**

Disusun untuk Memenuhi Syarat untuk Menyelesaikan Program Pendidikan  
Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis di STIKes Karsa Husada Garut

Disusun oleh :  
**ADITYA ILHAM GUNAWAN**  
**KHGE 22058**



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT**  
**PROGRAM D3 TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS**  
**2025**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya Tulis Ilmiah saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik A.Md.Kes., baik dari STIKes Karsa Husada.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbeneran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di STIKes Karsa Husada Garut.

Garut, 13 Mei 2025

Ya... ataan



Aditya Irfan Gunawan

KHGE 22058

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

**JUDUL : PENGARUH SAMPEL LIPEMIK PADA PEMERIKSAAN  
*TUBEX TF WASH*: STUDI KASUS**

**NAMA : ADITYA ILHAM GUNAWAN**

**NIM : KHGE 22058**

## **KARYA TULIS ILMIAH**

Diajukan untuk menempuh ujian pada Program Studi D3 Teknologi Laboratorium  
Medis STIKes Karsa Husada Garut

Garut, 13 Mei 2025

**Menyetujui,**

Pembimbing

**Sugiah, S. Si., M. Biotek.AIFO**  
**NIP: 043298.0122.162**

**Mengetahui,**

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis

**M. Hadi Sulhan, S. Si., M. Sc**  
**NIP: 043298.0315.131**

## LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENGARUH SAMPEL LIPEMIK PADA PEMERIKSAAN  
*TUBEX TF WASH*: STUDI KASUS**

**NAMA : ADITYA ILHAM GUNAWAN**

**NIM : KHGE22058**

## KARYA TULIS ILMIAH

Karya Tulis Ilmiah ini telah disidangkan dihadapan tim penguji Program Studi  
D3 Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut

Garut, 22 Mei 2025

**Menyetujui,**

Penguji I

Penguji II

**Mamay, S.Pd., M. Si**  
**NIP: 043298.0917.138**

**Astari Nurisani, S.Tr., M.Kes**  
**NIP: 043298.0917.140**

**Mengetahui,**  
Ketua Prodi D3 Teknologi  
Laboratorium Medis

**Mengesahkan,**  
Pembimbing

**M. Hadi Sulhan, S. Si., M. Sc**  
**NIP :043298.0315.131**

**Sugiah, S. Si, M. Biotek. AIFO**  
**NIP : 043298.0122.162**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH SAMPEL LIPEMIK PADA PEMERIKSAAN *TUBEX TF* WASH: STUDI KASUS**

Antibodi IgM terhadap antigen O9 *Salmonella typhi* dapat dideteksi melalui pemeriksaan serologis seperti TUBEX TF, yang memiliki sensitivitas dan spesifisitas tinggi. Bias warna akibat lipemia dapat menyulitkan interpretasi hasil pemeriksaan berdasarkan colour scale. Demam tifoid merupakan penyakit infeksi sistemik yang disebabkan oleh *Salmonella typhi* dan masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Evaluasi terhadap kondisi praanalitik, khususnya pada sampel lipemik, menjadi sangat penting untuk menghindari hasil positif palsu. Hasil pemeriksaan awal menggunakan TUBEX TF menunjukkan skor positif (skor 4), sementara pemeriksaan lanjutan dengan TUBEX TF WASH menunjukkan hasil negatif (skor 0). Interferensi lipemik tidak hanya menyebabkan gangguan visual, tetapi juga dapat memengaruhi reaksi antigen-antibodi secara langsung. Kasus ini menyoroti pentingnya pemilihan metode pemeriksaan yang sesuai dengan kondisi sampel. Lipid dalam serum dapat mengganggu akurasi hasil bila tidak ditangani secara tepat. Metode TUBEX TF WASH mencakup tahap pencucian yang berfungsi mengurangi efek interferensi lipid tanpa merusak antibodi dalam serum. Sampel serum lipemik dari pasien yang diduga demam tifoid menjadi fokus dalam studi kasus ini.

Kata kunci: Demam tifoid, lipemik, sampel serum, TUBEX TF WASH.

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF LIPEMIC SAMPLES ON TUBEX TF WASH EXAMINATION: A CASE STUDY**

*Antibodies of the IgM class targeting the O9 antigen of Salmonella typhi can be detected through serological tests such as TUBEX TF, which are known for their high sensitivity and specificity. Bias caused by lipemia can interfere with visual interpretation based on the colour scale. Enteric fever (typhoid) is a systemic infectious disease caused by Salmonella typhi and remains a public health problem in Indonesia. Evaluating pre-analytical conditions, especially lipemic samples, is crucial to avoid false-positive results. Further examination using TUBEX TF WASH showed a negative result (score 0), contrasting with the initial TUBEX TF result (score 4). Interference from lipemic serum can affect both the visual detection and the antigen-antibody reaction process. Judicious selection of testing methods based on sample quality is essential for accurate diagnosis. Lipid content in serum may compromise test accuracy if not properly addressed. Methods like TUBEX TF WASH, which include a washing step, help eliminate lipid interference without damaging antibodies in the serum. The case study focuses on a lipemic serum sample from a suspected typhoid patient.*

*Keywords: Typhoid fever, lipemic, serum sample, TUBEX TF WASH*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul **“Pengaruh Sampel Lipemik pada Pemeriksaan *Tubex TF*: Studi Kasus”** tepat pada waktunya.

Karya tulis ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma Tiga Teknologi Laboratorium Medis dan memperoleh gelar Ahli Madya Teknologi Laboratorium Medis di STIKes Karsa Husada Garut.

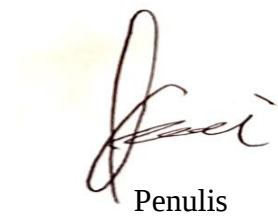
Dengan diselesaikannya Karya Tulis Ilmiah ini, penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Hadiat, MA selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
2. Bapak H. Suryadi M.Si selaku Ketua umum pengurus yayasan Dharma Husada Insani Garut.
3. Bapak H. Engkus Kusnadi, S.Kep., M.Kes selaku Ketua STIKes Karsa Husada Garut.
4. Bapak Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc selaku ketua program Studi DIII Teknologi Laboratorium Medis.
5. Ibu Sugiah, S.Si., M. Biotek., AIFO selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan beliau, memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada penulis dalam proses penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.

6. Ibu Mamay, S.Pd., M.Si dan Ibu Astari Nurisani, S.Tr., M.Kes selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji Karya Tulis Ilmiah.
7. Seluruh dosen pengajar prodi DIII Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut.
8. Ayahanda Iwan Gunawan, yang menjadi tulang punggung keluarga dan telah mendidik penulis menjadi pribadi yang kuat dan tangguh meskipun tidak menempuh pendidikan hingga bangku perkuliahan.
9. Ibunda Yani Mardian, yang senantiasa memanjatkan doa tanpa henti dan menjadi sumber kekuatan utama penulis dalam menyelesaikan studi.
10. Kakak penulis, Ismi Agustin, yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam proses penyelesaian pendidikan.
11. Keluarga besar penulis, yang telah memberikan perhatian, nasihat, doa, dan kasih sayang yang tidak pernah putus sepanjang perjalanan studi.
12. Teman-teman seperjuangan Angkatan 10 Kelas B DIII Teknologi Laboratorium Medis, khususnya rekan-rekan BOYS B ANKES, atas semangat kebersamaan dan dukungan selama masa perkuliahan.
13. Aditya Ilham Gunawan, diri penulis sendiri, atas usaha, ketekunan, dan sikap pantang menyerah dalam menyelesaikan apa yang telah dimulai.
14. Seluruh pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung, yang namanya tidak disebutkan satu per satu, tetapi telah memberikan kontribusi besar dalam penyusunan karya tulis ini.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat dibutuhkan untuk menjadi bahan perbaikan serta menambah wawasan bagi penulis dan para pembaca.

Garut, 13 Mei 2025

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'Fauzi', with a yellowish highlight or smudge to its left.

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                      |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|
| LEMBAR JUDUL .....                   | i                            |
| LEMBAR PERNYATAAN .....              | Error! Bookmark not defined. |
| LEMBAR PERSETUJUAN .....             | iii                          |
| LEMBAR PENGESAHAN .....              | iv                           |
| ABSTRAK .....                        | v                            |
| ABSTRACT .....                       | vi                           |
| KATA PENGANTAR.....                  | vii                          |
| DAFTAR ISI.....                      | x                            |
| DAFTAR TABEL .....                   | xii                          |
| DAFTAR GAMBAR.....                   | xiii                         |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                | xiv                          |
| BAB I PENDAHULUAN.....               | 1                            |
| 1.1. Latar Belakang .....            | 1                            |
| 1.2. Rumusan Masalah .....           | 5                            |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....         | 5                            |
| 1.4. Manfaat Penelitian .....        | 5                            |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....         | 6                            |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....           | 6                            |
| 2.1.1 Demam Tifoid .....             | 6                            |
| 2.1.2 Etiologi Demam Tifoid.....     | 7                            |
| 2.1.3 Patogenesis Demam Tifoid ..... | 7                            |
| 2.1.4 Serum.....                     | 8                            |
| 2.1.5 Serum Lipemik .....            | 9                            |
| 2.1.6 Tes TUBEX TF .....             | 11                           |
| 2.1.7 Tes TUBEX TF-WASH .....        | 12                           |
| 2.2 Kerangka Penelitian.....         | 17                           |
| BAB III METODE STUDI KASUS .....     | 19                           |
| 3.1 Rancangan Studi Kasus .....      | 19                           |

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>3.2 Objek Studi Kasus.....</b>             | <b>19</b> |
| <b>3.3 Fokus Studi Kasus .....</b>            | <b>19</b> |
| <b>3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus .....</b> | <b>20</b> |
| 3.4.1 Pra analitik.....                       | 20        |
| 3.4.2 Pasca Analitik.....                     | 21        |
| <b>3.5 Etik Studi Kasus .....</b>             | <b>22</b> |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>      | <b>24</b> |
| <b>4.1 Hasil Penelitian .....</b>             | <b>24</b> |
| <b>4.2 Pembahasan .....</b>                   | <b>24</b> |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>       | <b>28</b> |
| <b>5.1 Kesimpulan .....</b>                   | <b>28</b> |
| <b>5.2 Saran.....</b>                         | <b>28</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                    | <b>29</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                          | <b>32</b> |
| <b>RIWAYAT HIDUP .....</b>                    | <b>34</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2. 1</b> Panduan pembacaan hasil TUBEX .....                | 14 |
| <b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pemeriksaan TUBEX TF dan TUBEX TF-WASH ..... | 24 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Tabung Reaksi .....      | 12 |
| <b>Gambar 2. 2</b> TUBEX TF-WASH .....      | 13 |
| <b>Gambar 2. 3</b> Kerangka Penelitian..... | 17 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| <b>Lampiran 1</b> Dokumentasi penelitian ..... | 32 |
| <b>Lampiran 2</b> Lembar Bimbingan .....       | 30 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pemeriksaan imunoserologi adalah pemeriksaan darah untuk mendeteksi antibodi yang dihasilkan tubuh sebagai respons terhadap infeksi. Pemeriksaan ini dapat membantu mendeteksi virus, penyakit autoimun, dan penyakit menular seksual. Salah satu pemeriksaan imunoserologi yang dilakukan di laboratorium adalah pemeriksaan *Tubex TF Wash*, merupakan nama produk yang diproduksi oleh IDL Biotech, Sollentuna, Swedia yang memberikan kemudahan dan kepraktisan dari pemeriksaan IgM Anti Salmonella (Putri, 2018).

Test *Tubex TF* merupakan test yang sederhana, cepat (kurang lebih 5 menit) dan sangat akurat dalam diagnosis infeksi akut dalam demam *typhoid* karena hanya mendeteksi adanya antibodi IgM Anti *Salmonella* dan tidak mendeteksi antibodi IgG dalam waktu beberapa menit. Tes ini menggunakan metode aglutinasi kompetitif semi kuantitatif dengan partikel berwarna sebagai tolak ukur penegakan diagnosis. Uji menggunakan metode *inhibition magnetic binding immunoassay* (IMBI) untuk mendeteksi antibodi serum spesifik (IgM) terhadap antigen O9 yang terdapat pada lipopolisakarida (LPS) *salmonella enterica serovar Typhi*. Antigen O9 bersifat imunodominan dan mampu merangsang respons imun secara independen. Antigen ini dapat langsung merangsang mitosis sel B tanpa memerlukan bantuan dari sel T. Karena sifat ini, respons imun terhadap antigen O9 berlangsung cepat, sehingga deteksi terhadap

antibodi anti-O9 dapat dilakukan lebih dini, yaitu pada hari ke-5 untuk infeksi primer dan hari ke-2 untuk infeksi sekunder (Ilham *et al.*, 2017).

*Tubex TF* dan *Tubex TF Wash* memiliki dasar metode yang sama, yaitu inhibisi aglutinasi untuk mendeteksi antibodi IgM terhadap *Salmonella typhi* di dalam serum pasien (Wulan, 2019). Perbedaan utama terletak pada prosedur yaitu pada *Tubex TF Wash* yang menyertakan tahap pencucian (*washing*). Tahap ini dirancang khusus untuk mengatasi keterbatasan pada sampel yang tidak jernih, seperti sampel lipemik (keruh karena lemak), ikterik (kuning karena bilirubin), atau hemolitik (merah karena pecahnya sel darah merah). Dengan menambahkan *wash buffer* setelah reaksi awal, metode ini dapat menghilangkan interferensi visual yang disebabkan oleh komponen-komponen tersebut, sehingga hasil reaksi dapat terbaca dengan lebih jelas dan akurat (Sapkota *et al.*, 2022).

Menurut data terbaru dari WHO, estimasi jumlah kematian akibat demam tifoid pada tahun 2024 diperkirakan terdapat sekitar 10 juta kasus setiap tahunnya, dengan sekitar 116.800 kematian secara global. Di Indonesia demam tifoid menjadi penyakit endemik dengan jumlah kasus sekitar 900.000 setiap tahunnya. Insidensi nasional bervariasi antara 350 hingga 810 kasus per 100.000 penduduk, dengan rata-rata sekitar 500 kasus per 100.000 penduduk. Sebanyak 90% kasus demam tifoid terjadi pada anak-anak dan remaja berusia 3-19 tahun, dengan peningkatan kejadian setelah usia 5 tahun keatas. Demam tifoid merupakan penyakit infeksi yang disebabkan bakteri *Salmonella typhi*, dengan gejala yang sering menyerupai penyakit infeksi lainnya seperti demam berdarah, malaria, atau

infeksi saluran pencernaan (Mauliddiyah, 2021). Karena gejala yang tidak spesifik ini, pemeriksaan laboratorium menjadi sangat penting untuk memastikan diagnosis demam tifoid.

Pemeriksaan laboratorium imunoserologi melalui beberapa tahap yaitu pra-analitik, analitik, dan pasca analitik. Tahap praanalitik merupakan tahap yang sangat penting dalam penentuan kualitas sampel yang akan digunakan pada tahap selanjutnya, karena proses ini sampel yang digunakan harus memenuhi syarat untuk diperiksa. Alasan yang dapat menyebabkan sampel tidak layak untuk diperiksa salah satunya adalah sampel yang tidak normal. Sampel yang tidak normal, seperti serum lipemik, dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium. Serum lipemik adalah sampel serum atau plasma yang tampak keruh dan berwarna seperti susu akibat akumulasi partikel lipoprotein, terutama trigliserida yang dibawa oleh VLDL (very low-density lipoprotein) dan kilomikron. Kondisi ini umumnya terjadi pada pasien dengan hiperlipidemia, terutama setelah konsumsi makanan tinggi lemak, pada penderita diabetes melitus, sindrom nefrotik, atau gangguan metabolisme lipid. Spesimen yang banyak digunakan pada pemeriksaan TUBEX TF adalah serum. Namun, penggunaan serum lipemik tidak dianjurkan karena kekeruhan akibat akumulasi lipid dapat mengganggu interpretasi visual warna supernatan setelah reaksi antigen-antibodi, yang dapat menyebabkan hasil menjadi indeterminate atau tidak dapat ditentukan secara jelas. (Shahzad et al., 2024).

Di laboratorium X, terdapat sampel seorang pasien yang akan dilakukan pemeriksaan TUBEX TF. Namun, setelah disentrifugasi, sampel tersebut

menunjukkan kondisi serum lipemik. Pemeriksaan tetap dilanjutkan menggunakan metode TUBEX TF dan menghasilkan hasil positif. Petugas kemudian melaporkan hasil tersebut kepada dokter. Mengingat potensi gangguan dari kekeruhan serum lipemik terhadap pembacaan warna supernatan, dokter menyarankan untuk melakukan pemeriksaan ulang menggunakan metode TUBEX TF-Wash, yaitu varian TUBEX TF yang dilengkapi dengan proses pencucian (washing) untuk mengurangi interferensi dari komponen dalam serum seperti lipid. Hasil pemeriksaan ulang tersebut menunjukkan hasil negatif. Hasil pemeriksaan kedua kemudian dilaporkan kembali kepada dokter, dan dokter menyimpulkan bahwa hasil dari TUBEX TF-Wash dapat dijadikan dasar pelaporan.

Menurut penelitian dari Frankie C.H.Tam, dkk 2012 menyebutkan bahwa terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil dari pemeriksaan *Tubex TF* yaitu sampel yang lipemik, ikterik atau hemolitik yang terlalu tinggi. Ketiga jenis sampel tersebut tidak dapat digunakan, karena dapat mempengaruhi hasil akhir dari pemeriksaan *Tubex* yang terjadi atas perubahan warna spesifik dengan *magnetic* untuk mendeteksi *antibody anti-S.typhi* O9 dalam serum pasien. Sampel lipemik dapat mengganggu warna supernatan karena terjadi kekeruhan dengan kadar trigliserida >200 mg/dl pada serum sebelum diperiksa. Faktor ini disebabkan oleh makanan yang baru dikonsumsi oleh pasien, terutama yang mengandung lemak tinggi sehingga menyebabkan lipemia (peningkatan kadar lemak untuk sementara) (Kusumaningrat & Yasa, 2014).

Berdasarkan hasil latar belakang diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian studi kasus dengan judul “Pengaruh Sampel Lipemik Pada Pemeriksaan *Tubex TF Wash*”

### **1.2. Rumusan Masalah**

Dengan melihat latar belakang di atas, maka peneliti dapat merumuskan masalah, yaitu: bagaimana pengaruh sampel lipemik pada pemeriksaan *Tubex TF Wash*?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh Sampel Lipemik Pada Pemeriksaan *Tubex TF Wash*.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih spesifik mengenai pengaruh penggunaan sampel lipemik terhadap hasil pemeriksaan TUBEX TF-Wash, serta menjadi bahan pertimbangan dalam praktik laboratorium khususnya dalam pemeriksaan imunoserologi. Dengan demikian, penelitian ini juga dapat membantu meningkatkan ketelitian dalam penggunaan sampel lipemik dan mencegah interpretasi hasil yang tidak akurat.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

##### **2.1.1 Demam Tifoid**

Demam tifoid atau typhus abdominal merupakan infeksi bakteri *Salmonella typhi* yang menginfeksi pada saluran pencernaan terutama pada usus halus. Merupakan suatu penyakit endemik dan masih menjadi masalah besar dalam bidang kesehatan (Indang dkk, 2013; Velina, 2016). Manusia merupakan reservoir untuk *S.typhi*, bakteri tersebut dapat bertahan hingga berhari-hari di air tanah, air kolam atau air laut. Serta dapat bertahan berbulan-bulan pada telur yang sudah terkontaminasi (Nelwan, 2012). Demam tifoid sering menyerang pada anak usia 5-15 tahun. *S.typhi* merupakan bakteri yang memiliki suatu karakteristik atau macam antigen yaitu antigen O, H, dan Vi (Rachman, 2011).

Demam tifoid merupakan penyakit sistemik bersifat akut serta patogen yang disebabkan oleh bakteri *S.typhi*, *Salmonella serotype paratyphi* A, B dan C dengan membentuk inflamasi yang dapat merusak usus dan hati (Sucipta, melalui makan dan minuman yang terkontaminasi *S.typhi* oleh kotoran atau tinja seorang yang mengidap penyakit demam tifoid atau *typhus abdominalis* selama 3-14 hari disertai dengan gejala yang berupa demam dengan suhu tubuh yang tidak tentu atau naik turun, gelisah serta umumnya penderita demam tifoid mengalami konstipasi (sulit buang air besar) (Sinaga, 2016). Pencegahan terjadinya penyakit akibat infeksi *S.typhi* yaitu dengan menjaga serta memperhatikan makanan dan minuman agar tidak terkontaminasi oleh binatang pengerit atau binatang lain serta

di tambahkan pencegahan yang paling efektif yaitu vaksinasi (Darmawati.S, 2009). Demam tifoid dapat mengalami kekambuhan apabila bakteri *S.typhi* masih menetap dalam organ-organ retikuloendotelial dan berpoliferasi kembali dengan menetapnya *Salmonella* pada tubuh manusia sebagai pembawa bakteri atau carrier (Nelwan, 2012)

### 2.1.2 Etiologi Demam Tifoid

Demam tifoid disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi* atau *Salmonella Paratyphi* dari Genus *Salmonella*. Bakteri ini berbentuk batang, gram negatif tidak membentuk spora, motil, berkapsul dan mempunyai flagella (bergerak dengan rambut getar). Bakteri ini dapat hidup sampai beberapa minggu di alam bebas seperti di dalam air, es, sampah dan debu. Bakteri ini dapat mati dengan pemanasan (suhu 60 derajat celcius) selama 15 menit, pasteurisasi, pendidihan dan khlorinisasi. Genus *Salmonella* terdiri dari dua species, yaitu *Salmonella enterica* dan *Salmonella bongori* (disebut juga subspecies V). *Salmonella enterica* dibagi ke dalam enam jenis subspecies yang dibedakan berdasarkan komposisi karbohidrat, flagell, dan/serta struktur lipopolisakarida. Subspecies dari *Salmonella enterica* antara lain *subsp. Enterica*, *subsp. Salamae*, *subsp. Arizonae*, *subsp. Houtenae*, *subsp. Indica* (Muthmainnah et al., 2022).

### 2.1.3 Patogenesis Demam Tifoid

Dosis infeksi dari bakteri *Salmonella typhi* hingga dapat menyebabkan penyakit demam tifoid berkisar antara 1000 sampai dengan 1.000.000 organisme. Demam tifoid yang disebabkan oleh *Salmonella typhi* ditularkan melalui makanan atau minuman yang tercemar dengan feses manusia yang mengandung bakteri

*Salmonella typhi*. Bakteri yang telah melewati lambung akan menembus mukosa epitel usus dan selanjutnya berkembang biak di dalam makrofag. Bakteri yang telah berkembang biak di dalam makrofag, masuk ke dalam kelenjar getah bening mesenterium, memasuki peredaran darah sehingga terjadi bakterimia pertama yang asimtomatis. Bakteri dalam peredaran darah masuk ke dalam organ – organ terumata hepar dan sumsum tulang , selanjutnya pelepasan bakteri dan endotoksin ke peredaran darah sehingga menyebabkan bakterimia kedua. Bakteri yang berada di hepar akan masuk kembali ke dalam usus kecil, sehingga terjadi infeksi seperti semula dan sebagian bakteri akan dikeluarkan bersamaan dengan keluarnya tinja. Waktu inkubasi *Salmonella typhi* adalah 12 jam sampai dengan 36 jam. Gejala yang timbul pada masa inkubasi dapat berupa demam, sakit pada bagian perut dan dapat terjadi diare (Nurmansyah & Normaidah, 2020).

#### 2.1.4 Serum

Serum adalah bagian cair darah yang tidak mengandung sel sel darah dan factor-faktor pembekuan darah. Protein – protein koagulasi lainnya dan protein yang tidak terkait dengan hemostasis, tetap berada dalam serum dengan kadar serupa dalam plasma. Apabila proses koagulasi berlangsung secara abnormal, serum mungkin mengandung sisi fibrinogen dan produk pemecahan fibrinogen atau prothrombin yang belum di konnevensi (Sacher dan McPerson, 2012).

Serum diperoleh dari spesimen darah yang tidak ditambahkan antikoagulan dengan cara memisahkan darah menjadi 2 bagian dengan menggunakan sentrifuge, setelah darah didiamkan hingga membeku kurang lebih 15 menit (Nugraha, 2015). Setelah disentrifugasi akan tampak gumpalan darah

yang bentuknya tidak beraturan dan bila penggumpalan berlangsung sempurna, gumpalan darah tersebut akan terlepas atau dengan mudah dapat dilepaskan dari dinding tabung. Selain itu akan tampak pula bagian cair dari darah. Bagian ini, karena sudah terpisah dari gumpalan darah maka tidak lagi berwarna merah keruh akan tetapi berwarna kuning jernih. Gumpalan darah tersebut terdiri atas seluruh unsur figuratif darah yang telah mengalami proses penggumpalan atau koagulasi spontan, sehingga terpisah dari unsur larutan yang berwarna kuning jernih (Sun N, 2022).

#### 2.1.5 Serum Lipemik

Serum lipemik adalah serum keruh, putih seperti susu karena hyperlipidemia (peningkatan kadar lemak dalam darah) (Pambudi, 2017). Kekeruhan yang terjadi disebabkan oleh akumulasi lipoprotein. Lipoprotein merupakan molekul yang mengandung kolesterol dalam bentuk bebas maupun ester, trigliserida, fosfolipid, yang berikatan dengan protein yang disebut apoprotein. Dalam molekul lipoprotein inilah lipid dapat larut dalam sirkulasi darah, sehingga bias diangkut dari tempat sintesis menuju tempat penggunaannya, serta dapat di distribusikan ke jaringan tubuh. Lipemik merupakan akumulasi dari partikel lipoprotein seperti *chylomicrons* atau *Very-Low Density Lipoprotein* (VLDL) dan komponen lipid utama yaitu trigliserida yang berlebih di dalam darah sehingga darah menjadi keruh berwarna putih susu. Partikel terbesar dari lipoprotein yaitu kilomikron, dengan ukuran 70-1000 nm, memiliki potensi terbesar dalam menyebabkan kekeruhan sampel (Nora N, 2014).

Serum lipemik menyebabkan gangguan kromoforik dalam analisis seperti fotometri karena pembacaan latar belakang yang tinggi, gangguan pada pengukuran panjang gelombang dan pembenturan cahaya disebabkan substansi – substansi pengganggu (Anderson, 2015). Lipemik dapat mengganggu berbagai metode pemeriksaan laboratorium yang menggunakan prinsip transmisi cahaya. Gangguan utama disebabkan oleh kekeruhan pada sampel lipemik, yang dapat menghamburkan cahaya dan memengaruhi akurasi pengukuran, seperti pada metode spektrofotometri, turbidimetri, dan nephelometri (Sacher, 2004). Meskipun metode TUBEX TF tidak menggunakan instrumen optik, interpretasi hasil tetap bergantung pada perubahan warna supernatan yang diamati secara visual. Oleh karena itu, kekeruhan pada serum lipemik juga dapat menyebabkan kesulitan dalam pembacaan hasil secara akurat, dan berpotensi menghasilkan hasil yang tidak dapat ditentukan (indeterminate).

Kondisi lipemia pada serum umumnya disebabkan oleh akumulasi partikel lipoprotein besar seperti kilomikron (*chylomicrons*) dan *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), yang mengandung trigliserida sebagai komponen lipid utama (Piyopirapong, 2010). Lipemik dapat mengganggu dalam setiap uji yang menggunakan transmisi cahaya. Faktor yang mengganggu adalah kekeruhan yang terdapat pada sampel lipemik. Kekeruhan dalam sampel lipemik dapat mengganggu pemeriksaan secara spektrofotometer, turbidimetri, maupun nephelometri karena menghamburkan cahaya dan penyerapan cahaya (Sacher, R. 2004).

Serum lipemik adalah serum yang kekeruhan disebabkan oleh peningkatan konsentrasi lipoprotein yang dapat dilihat dengan mata (Gandasoebrata 2013) Penyebab kekeruhan adalah akumulasi dari partikel lipoprotein. Namun tidak semua jenis lipoprotein menyebabkan kekeruhan. Penyebab utama dari kekeruhan adalah kilomikron dengan ukuran 70 – 1000 nm yang merupakan partikel terbesar. Sementara akumulasi dari partikel yang kecil yaitu HDL (*Hight Density Lipoprotein*) dan LDL (*Low Denxity ipoprotein*) tidak menyebabkan kekeruhan. Menurut Sacher dan Mc. Pherson 2004, kekeruhan pada serum mengindikasikan adanya peningkatan kadar VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*) (Kee, 2013)

#### 2.1.6 Tes TUBEX TF

TUBEX TF merupakan pemeriksaan yang dapat digunakan dalam diagnosis infeksi deman *typhi* karena memungkinkan antibodi IgM dapat terdeteksi dengan mudah dan cepat dari serum pasien. TUBEX adalah tes aglutinasi kompetitif semi-kuantitatif yang dirancang untuk mendeteksi adanya antibodi terhadap antigen kuman *Salmonella typhi*. Sebanyak 45 µL lipopolisakarida *Salmonella typhi* yang dilapisi oleh partikel magnetik dicampur dengan 45 µL serum pasien, kemudian 90 µL larutan yang mengandung antibodi anti monoclonal, sebagai antibodi kompetitif, ditambahkan. Campuran tersebut ditempatkan pada magnet. Intesitas warna yang telah disediakan. Tubex tampaknya menjadi tes yang ideal untuk membantu dalam diagnosis *typhi*. tes ini cepat, sederhana, dan mudah digunakan dan untuk skrining. (Marlina, 2012)



**Gambar 2. 1** Tabung Reaksi

Gambar tersebut menunjukkan tabung reaksi yang berbentuk V dengan penyangga magnet di bawahnya serta skala warna. Gambar tersebut memperhatikan kemungkinan hasil muncul yang didapat dibaca pada skala warna (Marlina, 2012). Prinsip kerja tes TUBEX adalah partikel indikator yang dilapisi antibodi monoklonal akan berkaitan dengan partikel magnetik yang dilapisi dengan antigen. Antibodi pasien akan berikatan dengan partikel magnetik yang dilapisi dengan antigen dan mencegah partikel indikator berikatan dengan partikel magnetik (Marlina, 2012). Metode ini termasuk dalam kategori Immuno Magnetic Binding Inhibition (IMBI), yaitu teknik imunologi berbasis inhibisi pengikatan antara partikel indikator dan partikel magnetik oleh antibodi spesifik dari pasien. Reaksi ini menghasilkan perubahan warna supernatan yang kemudian dibaca pada skala warna sebagai hasil pemeriksaan.

#### 2.1.7 Tes TUBEX TF-WASH

TUBEX TF WASH merupakan tes imunologi yang digunakan untuk mendeteksi infeksi tifus (demam tifoid) secara sensitif dan cepat. Tes ini mendeteksi antibodi IgM terhadap bakteri *Salmonella typhi*, yang mulai muncul pada awal infeksi, yaitu sekitar hari ke-3 hingga ke-4 sejak timbulnya demam.

TUBEX TF WASH merupakan varian tes TUBEX yang memungkinkan analisis terhadap sampel berwarna (ikterik, hemolitik, lipemik). Secara prinsip, TUBEX TF dan TUBEX TF – WASH memiliki dasar metode yang sama, yaitu inhibisi aglutinasi partikel menggunakan *antibody monoclonal* untuk mendeteksi antibody terhadap *Salmonella typhi* didalam serum pasien (Wulan, 2019). Namun, ada perbedaan dalam prosedur penggunaannya, terutama dari segi kebutuhan pencucian sampel.



**Gambar 2. 2 TUBEX TF-WASH**

#### A. Metode pemeriksaan TUBEX TF – WASH

Pemeriksaan TUBEX TF – WASH metodenya didasarkan pada prinsip inhibisi aglutinasi partikel magnetik, dimana antibodi spesifik dalam serum pasien menghambat interaksi antara antigen dan antibodi pada partikel indikator . Dalam prosesnya, serum pasien dicampurkan dengan dua jenis partikel : partikel magnetik yang dilapisi antigen O9 dan partikel indikator berwarna biru yang dilapisi antibodi anti-O9. Jika antibodi spesifik terhadap antigen O9 ada dalam serum, antibodi tersebut akan berikatan dengan partikel antigen magnetik, sehingga mencegah partikel indikator berwarna untuk mengikat dan membentuk aglutinasi. Akibatnya, partikel indikator tetap bebas dilarutan, menghasilkan warna biru yang kuat.

## B. Interpretasi Hasil

Skala TUBEX TF menggunakan nilai semi-kuantitatif dari 0 hingga 10. Skor ini diperoleh berdasarkan intensitas perubahan warna suspensi partikel akibat reaksi antigen–antibodi yang terjadi selama proses pemeriksaan. Warna biru menunjukkan hasil negatif, sedangkan warna merah menunjukkan hasil positif. Semakin kuat warna merah yang terbentuk, semakin tinggi skornya, dan semakin kuat pula indikasi adanya infeksi *Salmonella typhi*. Interpretasi hasil pemeriksaan TUBEX TF ditentukan berdasarkan panduan skor sebagai berikut:

**Tabel 2.1** Panduan pembacaan hasil TUBEX TF

| Hasil     | Skor | Panduan penafsiran                                                                                 |
|-----------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Negative  | 0-2  | Tidak mendeteksi terjadinya infeksi demam <i>typhi</i> pada saat ini.                              |
| Meragukan | 2-4  | Ulangi pengujian. Jika masih tidak konklusif, ulang pengambilan sampel pada hari berikutnya.       |
| Positif   | 4-10 | Semakin tinggi skornya, maka semakin kuat indikasi terjadinya infeksi demam <i>typhi</i> saat ini. |

TUBEX Positif Kontrol

Sumber: Pemeriksaan Demam Tifoid Akut Menggunakan TUBEX TF, Infolabmed.com

## C. Kelebihan TUBEX TF

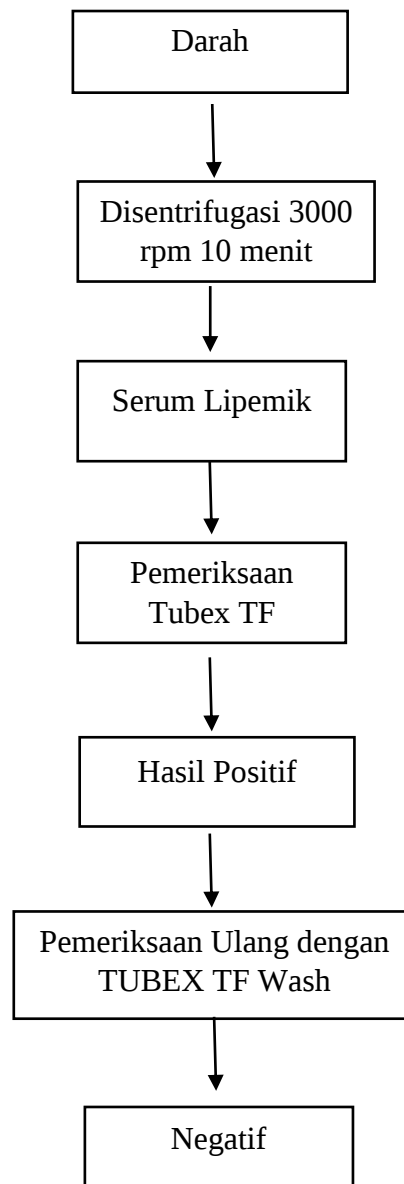
TUBEX TF memiliki beberapa kelebihan sebagai alat diagnostik cepat untuk demam tifoid. Salah satu keunggulan utamanya adalah kemampuannya memberikan hasil dalam waktu yang relatif singkat, yaitu sekitar 10 menit, sehingga sangat berguna dalam penanganan kasus akut yang memerlukan diagnosis segera (Bundalian Jr. et al., 2019; IDL Biotech, 2023). Selain itu, tes ini tidak memerlukan peralatan laboratorium yang kompleks, sehingga cocok digunakan di fasilitas kesehatan dengan sumber daya terbatas, khususnya di negara-negara berkembang. TUBEX TF bekerja dengan mendeteksi antibodi IgM terhadap antigen O9 dari *Salmonella enterica* serovar Typhi, yang umumnya muncul pada fase awal infeksi, memungkinkan deteksi dini terhadap demam tifoid. Dari segi performa diagnostik, TUBEX TF menunjukkan sensitivitas sebesar 63,4% dan spesifisitas sebesar 92,2% di Pakistan, serta sensitivitas 50,8% dan spesifisitas 100% di Kenya, menjadikannya salah satu metode dengan akurasi cukup baik dibandingkan beberapa tes cepat lainnya (Sapkota et al., 2022). Tes ini juga cocok untuk skrining awal sebelum dilakukan konfirmasi dengan metode baku seperti kultur darah. Secara keseluruhan, kepraktisan, kecepatan, serta tingkat akurasi yang cukup tinggi menjadikan TUBEX TF sebagai alternatif yang menjanjikan dalam upaya deteksi dini dan pengendalian demam tifoid di wilayah endemik.

#### d. Pengaruh Sampel Lipemik Pada Pemeriksaan TUBEX TF

Sampel lipemik merupakan sampel darah yang mengandung kadar lemak atau lipid tinggi, khususnya trigliserida, yang menyebabkan tampilan serum menjadi keruh. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan pada berbagai jenis pemeriksaan

laboratorium, termasuk pemeriksaan TUBEX TF. TUBEX TF adalah metode diagnostik serologis yang digunakan untuk mendeteksi antibodi terhadap *Salmonella typhi*, dengan prinsip kerja yang mengandalkan perubahan warna sebagai indikator hasil. Kehadiran partikel lemak dalam sampel lipemik dapat menyebabkan hambatan dalam pembacaan hasil, karena kekeruhan dari lipid dapat mengganggu visualisasi perubahan warna yang menjadi dasar interpretasi. Hal ini dapat menyebabkan hasil pemeriksaan menjadi tidak akurat atau bahkan salah interpretasi. Dalam panduan penggunaannya, disarankan agar sampel dengan kondisi lipemik tidak digunakan karena risiko tinggi terhadap gangguan hasil uji. Untuk mengatasi masalah ini, laboratorium dapat menerapkan beberapa metode seperti pemisahan lipid melalui proses ultracentrifugasi atau pengenceran sampel untuk mengurangi tingkat interferensi. Namun, metode tersebut membutuhkan peralatan dan prosedur tambahan yang mungkin tidak tersedia di semua laboratorium. Oleh karena itu, pemeriksaan kualitas sampel sebelum analisis menjadi sangat penting untuk memastikan hasil yang diperoleh valid dan dapat dipercaya. Memahami pengaruh lipemia terhadap kualitas sampel sangat penting bagi petugas laboratorium agar dapat menentukan kelayakan sampel sebelum dilakukan pemeriksaan menggunakan TUBEX TF Wash, mengingat metode ini sangat bergantung pada kejernihan visual untuk interpretasi hasil warna (Sugiarti, 2021).

## 2.2 Kerangka Penelitian



**Gambar 2. 3** Kerangka Penelitian

## **BAB III**

### **METODE STUDI KASUS**

#### **3.1 Rancangan Studi Kasus**

Metode penelitian ini menggunakan metode studi kasus di bidang imunoserologi mengenai Pengaruh Sampel Lipemik Pada Pemeriksaan *TUBEX TF Wash*.

#### **3.2 Objek Studi Kasus**

Objek studi kasus yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel serum lipemik.

#### **3.3 Fokus Studi Kasus**

Fokus studi kasus pada penelitian ini telah ditemukan sampel lipemik untuk pemeriksaan TUBEX TF dari pasien yang diduga demam tifoid. Sampel yang datang lipemik dengan ciri-ciri keruh putih susu. Pemeriksaan tetap dilanjutkan dengan hasil yang didapatkan positif dengan skala (4), kemudian petugas melaporkan hasil kepada dokter. Dokter menyarankan untuk melakukan pemeriksaan menggunakan varian TUBEX yaitu TUBEX TF-WASH untuk menghilangkan lipid dari serum tanpa merusak komponen lainnya, hasil yang didapat negative dengan skala (0). Hasil pemeriksaan kedua dilaporkan lagi kedokter, dan dokter menyimpulkan hasil tersebut dapat dikeluarkan. Prosedur ini sudah sesuai dengan SOP yang ada di laboratorium X, jika sampel darah yang diperoleh lipemik, ikterik dan hemolisis untuk pemeriksaan TUBEX harus menggunakan varian TUBEX lainnya.

### 3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus

Pada data studi kasus ini diketahui dengan adanya perbedaan hasil antara TUBEX TF dan TUBEX TF-WASH akibat serum lipemik. Adapun data studi kasus ini diperoleh setelah dilakukan beberapa tahap berikut.

#### 3.4.1 Pra analitik

Tahap pra analitik merupakan tahap persiapan awal dalam pemeriksaan laboratorium yang mencakup semua proses sebelum sampel dianalisis oleh alat. Tahap ini menentukan kualitas sampel dan mempengaruhi akurasi hasil akhir. Ketepatan selama tahap pra analitik memberikan pengaruh yang besar terhadap keberlangsungan tahapan selanjutnya.

##### b. Preparasi sampel

- 1). Laboratorium menerima sampel darah dari perawat ruangan
- 2). Verifikasi formulir permintaan pasien, dengan mencocokkan data identitas pasien dan nomor rekam medis
- 3). Sampel di sentrifugasi selama 5 menit dalam kecepatan 4.000rpm

Sampel yang didapatkan oleh petugas laboratorium berupa serum yang lipemik dengan ciri-ciri berwarna putih susu

Pra analitik dapat dikatakan sebagai tahap persiapan awal, dimana tahap ini sangat menentukan kualitas sampel yang nantinya akan dihasilkan dan memengaruhi proses kerja berikutnya.

#### 3.4.2 Analitik

Tahap analitik merupakan proses pengujian sampel yang dilakukan di laboratorium hingga menghasilkan data pemeriksaan. Pemeriksaan sampel dilakukan dengan menggunakan TUBEX *Color Scale*. Prinsip kerja Tubex TF Wash adalah *inhibition magnetic binding immunoassay* (IMBI), merupakan uji imunologi semi-kuantitatif berbasis perubahan warna (*colorimetric*). Adapun prosedur pemeriksaan Tubex TF Wash adalah sebagai berikut:

1. Letakkan reagen kit dan komponen tes pada suhu ruang (18–26 °C) minimal 15 menit sebelum digunakan.
2. Tambahkan 45 µL brown reagent ke setiap reaction well strip yang akan digunakan.
3. Tambahkan 45 µL sampel ke dalam well yang telah berisi brown reagent.
4. Tempatkan reaction well strip pada color scale (magnet) dan biarkan selama 5 menit.
5. Buang supernatan sebanyak 90 µL.
6. Pindahkan reaction well strip dari magnet. Tambahkan 90 µL Wash Buffer, lalu campur perlahan dengan menyedot dan mengeluarkan sebanyak 20–30 kali.
7. Tambahkan 90 µL blue reagent ke setiap reaction well strip yang sudah berisi campuran brown reagent dan sampel/kontrol.
8. Tutup reaction well dengan sealing tape, lalu kocok reaction well strip menggunakan shaker selama 2 menit. Tahap ini pada Tubex TF Wash dilakukan proses pengocokan menggunakan shaker setelah penambahan

blue reagent untuk memastikan pencampuran sempurna dan meningkatkan kejernihan hasil terutama pada sampel yang keruh atau berwarna.)

9. Letakkan kembali reaction well strip pada color scale (magnet) dan biarkan selama 5 menit.
10. Bandingkan warna supernatan pada setiap reaction well strip dengan skala warna yang terdapat pada color scale.

#### 3.4.2 Pasca Analitik

Pasca analitik merupakan tahap akhir dari pemeriksaan. Pada tahap ini petugas melakukan verifikasi dan validasi hasil yang dikeluarkan itu valid atau benar. Selain itu, dilakukan juga pencatatan serta pengunggahan hasil pada sistem informasi laboratorium rumah sakit.

Berdasarkan tahapan yang telah dilakukan, pada pemeriksaan Tubex TF wash didapatkan perbedaan hasil antara hasil tubex dan tubex tf wash dari serum lipemik. Hasil dari serum lipemik dengan tubex tf wash menunjukkan hasil negatif sedangkan pada hasil serum lipemik dengan *tubex biasa menunjukkan hasil positif*.

#### 3.5 Etik Studi Kasus

Penelitian studi kasus ini dilakukan dengan prinsip adil, baik dan hormat. Adil dilakukan dengan tidak membedakan – bedakan objek penelitian, baik dilakukan dengan tidak menimbulkan kerugian pada objek penelitian, dan hormat dilakukan dengan meminta izin dan menjaga kerahasiaan pihak terkait.



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

Seorang pasien datang ke Laboratorium x untuk melakukan pemeriksaan Tubex TF. Pada pasien tersebut telah dilakukan pengambilan sampel darah menggunakan tabung merah (non-antikoagulan), kemudian sampel disentrifugasi untuk memperoleh serum. Hasil sentrifugasi menunjukkan bahwa serum yang didapat berwarna putih keruh seperti susu, yang dikenal sebagai serum lipemik. Selanjutnya, sampel tersebut diperiksa menggunakan metode TUBEX TF dan diperoleh hasil positif. Namun, setelah dilakukan pemeriksaan ulang dengan mengganti reagen menggunakan TUBEX TF-WASH hasil yang diperoleh berubah menjadi negatif. Hasil pemeriksaan yang didapat diuraikan pada table 4.1 sebagai berikut :

**Tabel 4. 1** Hasil Pemeriksaan TUBEX TF Pertama dan Ulangan dengan Tubex TF Wash

| <b>Pemeriksaan ke-</b> | <b>Metode Pemeriksaan</b> | <b>Skor</b> | <b>Keterangan</b> |
|------------------------|---------------------------|-------------|-------------------|
| Pertama                | Tubex TF                  | 4           | Positif           |
| Kedua (Ulangan)        | Tubex TF Wash             | 0           | Negative          |

#### **4.2 Pembahasan**

Demam tifoid merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi*. Penyakit ini menimbulkan gejala seperti demam berkepanjangan, nyeri kepala, lemas, serta gangguan pada saluran pencernaan. Namun, gejala tersebut tidak spesifik dan sering menyerupai penyakit infeksi

lainnya, sehingga pemeriksaan laboratorium sangat diperlukan untuk menegakkan diagnosis yang tepat (Widodo, 2019). Pemeriksaan TUBEX TF dapat membantu mengidentifikasi infeksi sejak dini karena mendeteksi antibodi IgM terhadap *Salmonella typhi* (Sapkota et al., 2022). Dengan diagnosis yang akurat, pengobatan dapat diberikan dengan tepat sasaran, dan mencegah komplikasi serius.

Pada penelitian ini telah ditemukan pemeriksaan TUBEX TF pada pasien demam tifoid dengan sampel serum lipemik. Pada Tabel 4.1, pemeriksaan pertama menunjukkan hasil pemeriksaan TUBEX TF yaitu positif dengan skala (4). Hasil tersebut kemudian dilaporkan kepada dokter penanggung jawab laboratorium. Dokter menyarankan untuk melakukan pemeriksaan ulang menggunakan metode TUBEX TF Wash. Hal ini dilakukan karena sampel yang diperoleh bersifat lipemik. Sampel lipemik tidak sesuai untuk pemeriksaan TUBEX TF karena kandungan lemak yang tinggi dalam serum dapat mengganggu prinsip kerja imunodiagnostik berbasis warna, sehingga dapat menyebabkan hasil yang tidak akurat atau sulit dibaca (Sapkota et al., 2022; Cheesbrough, 2006). Pemeriksaan ulang menggunakan TUBEX TF Wash yang memiliki tahap pencucian bertujuan untuk menghilangkan gangguan visual dari sampel lipemik agar interpretasi hasil lebih akurat.

TUBEX TF bekerja dengan prinsip perubahan warna sebagai hasil reaksi antigen-antibodi. Serum lipemik yang tampak keruh berwarna seperti putih susu dapat menyebabkan bias warna sehingga hasil sulit diinterpretasi pada *colour scale*. Serum lipemik dapat mengganggu interaksi antigen-antibodi menyebabkan

hasil negative palsu atau positif palsu. Karena hasil TUBEX TF dinilai berdasarkan intensitas warna (pembacaan dengan indera mata atau alat pembaca), kekeruhan pada sampel lipemik dapat membuat interpretasi hasil menjadi keliru.

Pemeriksaan ulang dilakukan menggunakan varian TUBEX, yaitu TUBEX TF Wash. Hasil yang diperoleh sebagaimana tercantum pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa pemeriksaan kedua memberikan hasil negatif dengan skor (0). TUBEX TF Wash dirancang khusus untuk mengatasi keterbatasan pada sampel yang tidak jernih, seperti lipemik, hemolitik, atau ikterik. Metode ini bekerja dengan menambahkan wash buffer setelah reaksi antigen-antibodi terjadi, yang membantu menghilangkan interferensi warna dari sampel sehingga hasil reaksi dapat terbaca dengan lebih jelas (Sapkota et al., 2022). Dengan demikian, TUBEX TF Wash memberikan hasil yang lebih akurat pada sampel lipemik dibandingkan metode TUBEX TF biasa.

Pemeriksaan TUBEX TF WASH merupakan versi modifikasi dari tes serologi TUBEX TF yang bertujuan untuk mendeteksi demam tifoid secara cepat dan akurat. Pemeriksaan ini memiliki metode yang sama bekerja dengan mengenali antibodi IgM terhadap antigen O9 dari *Salmonella enterica* serovar Typhi dalam serum pasien. TUBEX TF WASH dirancang secara khusus untuk menangani sampel serum yang berwarna keruh seperti putih susu (lipemik), yang mengalami hemolisis atau mengandung bilirubin tinggi (ikterik), karena warna tersebut dapat mempersulit pembacaan hasil pada metode standar. Dengan menambahkan larutan pencuci khusus, metode ini membantu mengurangi gangguan visual dari warna sampel, sehingga meningkatkan keakuratan hasil.

Pemeriksaan ini dapat diterapkan di berbagai jenis laboratorium dan menghasilkan hasil dalam waktu sekitar 5 menit. Temuan ini menekankan pentingnya evaluasi kondisi sampel sebelum pemeriksaan, terutama dalam kasus-kasus dengan serum lipemik. Penerapan prosedur pencucian secara rutin terhadap serum yang menunjukkan kekeruhan tinggi perlu menjadi bagian dari standar operasional pemeriksaan Tubex TF, guna mencegah kesalahan diagnosis akibat interferensi analitik (Nurmansyah & Normaidah, 2020).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sampel lipemik dapat memengaruhi hasil pemeriksaan TUBEX TF dan berisiko menyebabkan hasil positif palsu. Hal ini disebabkan oleh adanya gangguan warna dan komposisi lemak dalam serum yang dapat mengganggu interpretasi hasil pada *colour scale* serta interaksi antigen-antibodi. Pemeriksaan ulang menggunakan TUBEX TF Wash menunjukkan hasil yang lebih akurat karena memiliki tahap pencucian yang dapat menghilangkan interferensi dari lipid, sehingga membantu mencegah kesalahan diagnosis.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar laboratorium klinik melakukan evaluasi awal terhadap kondisi sampel serum sebelum dilakukan pemeriksaan Tubex TF, khususnya untuk mengidentifikasi adanya hemolisis, ikterik, atau lipemik yang dapat memengaruhi akurasi hasil. Dalam kasus serum lipemik, pencucian dengan *wash buffer* sebaiknya dijadikan bagian dari prosedur standar operasional laboratorium guna menghindari kesalahan interpretasi akibat interferensi analitik.

## DAFTAR PUSTAKA

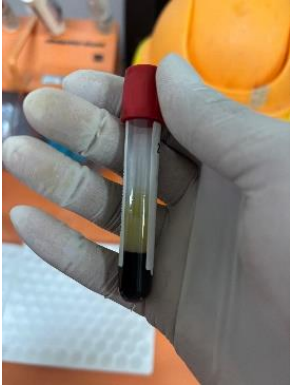
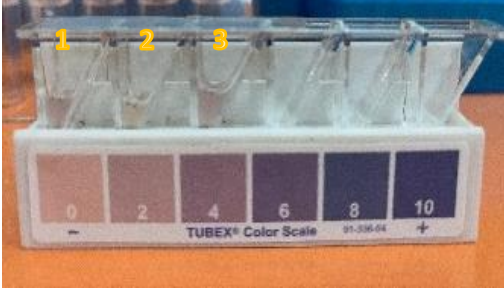
- Anderson, N. R., Slim, Gama, S., & Holland, M. R. (2015). *Lipemia: An Overrated Interference? Continuing Education Topics and Issues*. British Journal of Biomedical Science.
- Andriani, Y., Marlina, L., Mohamad, H., Amir, H., Radzi, S. A. M., & Saidin, J. (2017). Anti-inflammatory activity of bacteria associated with marine sponge (*Haliclona amboinensis*) via reducing NO production and inhibiting cyclooxygenase-1, cyclooxygenase-2, and secretory phospholipase A2 activities. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 10(11), 95–100.
- Anggraeni, R., Feisha, A. L., Muflihah, T., Muthmainnah, F., Syaifuddin, M. A. R., Aulyah, W. S. N., & Rachmat, M. (2022). Penguatan imunisasi dasar lengkap melalui edukasi pada ibu bayi dan balita di Desa Mappakalompo, Sulawesi Selatan. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 2(4), 1215–1222.
- Cheesbrough, M. (2006). *District Laboratory Practice in Tropical Countries, Part 2*. Cambridge University Press.
- Darmawati, S. (2009). Keanekaragaman Genetik *Salmonella typhi*. *Jurnal Kesehatan*, 2(1), 27–33.
- Ilham, I., Nugraha, J., & Purwanta, M. (2017). Deteksi IgM *Salmonella enterica* serovar typhi dengan pemeriksaan Tubex TF dan Typhidot-M. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 19(2), 127–142.
- Indang, N., Guli, M. M., & Alwi, M. (2013). Uji resistensi dan sensitivitas bakteri *Salmonella typhi* pada orang yang sudah pernah menderita demam tifoid terhadap antibiotik. *Jurnal Biocelbes Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako Kampus Bumi Tadulako Tondo Palu*.
- Kusumaningrat, I. B. V., & YI, S. (2014). Uji Tubex untuk diagnosis demam tifoid di Laboratorium Klinik Nikki Medika Denpasar. *E-Jurnal Medika Udayana*, 3(1), 22–37.
- Mauliddiyah, Nurul L. (2021). The Role of Discipline and Career Development in Improving Employee Work Achievement. *JSM*, 1(1), 6.
- Nelwan, R. H. H. (2012). Tata laksana terkini demam tifoid. *Continuing Medical Education*, 39(4), 247–250.

- Nikolac, N. (2013). Lipemia: Causes, interference, mechanisms, detection, and management. *Biochemia Medica*, 24(1), 57–67. Kroasia: University Department of Chemistry.
- Nurmansyah, D., & Normaidah. (2020). *Patogenesis dan diagnosa laboratorium demam tifoid*. *Jurnal Analisis Kesehatan Klinikal Sains*, 2(2), 50–57.
- Pambudi, A. F., Widada, S. T., & Setiawan, B. (2017). Serum lipemik dengan flokulan gamma-siklodekstrin pada pemeriksaan glukosa. *Medical Laboratory Technology Journal*, 3(2), 68–72.
- Piyophrapong, S., Wontiraporn, W., & Sribhen, K. (2010). Factitious result in clinical chemistry tests caused by common endogenous interferents. *Siriraj Medical Journal*, 62(4), Juli–Agustus 2010.
- Putri, D. F. (2018). Deteksi IgG4 antifilaria menggunakan antigen rekombinan Bm14 untuk diagnosis filariasis limfatik di Indonesia. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 5(4), 296–304.
- Rachman, A. F. (2011). Uji diagnostik tes serologi Widal dibandingkan dengan kultur darah sebagai baku emas untuk diagnosis demam tifoid pada anak di RSUP Dr. Kariadi Semarang (Doctoral dissertation, Faculty of Medicine).
- Sacher, R., & McPherson, R. (2012). *Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Sacher, R., & McPherson, R. (2004). *Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. Jakarta: EGC.
- Sapkota, J., Hasan, R., Onsare, R., Arafah, S., Kariuki, S., Shakoor, S., & Dittrich, S. (2022). Comparative analysis of commercially available typhoid point-of-care tests: results of a prospective and hybrid retrospective multicenter diagnostic accuracy study in Kenya and Pakistan. *Journal of Clinical Microbiology*, 60(12), e01000–22.
- Shahzad, M. F., Xu, S., An, X., & Javed, I. (2024). Assessing the impact of AI-chatbot service quality on user e-brand loyalty through chatbot user trust, experience and electronic word of mouth. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 79, 103867.
- Sinaga, M. D., & Sembiring, N. S. B. (2016). Penerapan metode Dempster-Shafer untuk mendiagnosa penyakit akibat bakteri *Salmonella*. *Cogito Smart Journal*, 2(2), 94–107.

- Sugiarti, M. (2021). Pengaruh poliethilen glikol 6000 8% pada serum lipemik terhadap hasil pemeriksaan glukosa, SGOT, dan SGPT. *Jurnal Analisis Kesehatan*, 10(2), 57–64.
- Sundari, R., Widjaya, D. S., & Nugraha, A. (2015). Lama merokok dan jumlah konsumsi rokok terhadap trombosit pada laki-laki perokok aktif. *Kesmas*, 9(3), 257–263.
- Sun, N. N. (2022). Analisis kesalahan pada proses pra-analitik dan analitik terhadap sampel serum pasien di RSUD Budhi Asih (Doctoral dissertation, Universitas Binawan).
- Utama, I. M. S., Lukman, N., Sukmawati, D. D., Alisjahbana, B., Alam, A., Murniati, D., ... & Parwati, K. T. M. (2019). Dengue viral infection in Indonesia: Epidemiology, diagnostic challenges, and mutations from an observational cohort study. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(10), e0007785.
- Velina, V. R., Hanif, A. M., & Efrida, E. (2016). Gambaran hasil uji Widal berdasarkan lama demam pada pasien suspek demam tifoid. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 5(3).

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Dokumentasi penelitian

|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Sampel serum yang mengalami lipemik</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|  | <p style="text-align: center;">Hasil pemeriksaan TUBEX TF</p> <p>Gambar Angka 1&amp;3. Hasil Pemeriksaan TUBEX TF (Sampel Pertama) Pemeriksaan dilakukan menggunakan metode TUBEX TF. Skor yang diperoleh adalah 4, menunjukkan hasil positif meragukan. Sampel serum pada pemeriksaan ini bersifat lipemik, sehingga berpotensi menimbulkan gangguan pada interpretasi warna supernatan.</p> <p>Gambar Angka 2. Hasil Pemeriksaan Ulang dengan TUBEX TF Wash Pemeriksaan ulang dilakukan menggunakan metode TUBEX TF Wash terhadap sampel yang sama. Hasil yang diperoleh adalah skor 0, menunjukkan negatif. Pemeriksaan ini dilakukan untuk menghindari interferensi dari serum lipemik dengan memanfaatkan tahapan pencucian (wash buffer).</p> |

## Lampiran 2. Lembar Bimbingan

### LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : Aditya Ilham Gunawan  
 NIM : KHGE22058  
 Pembimbing : M. Hadi Sulhan, S.Si, M.Sc  
 Judul Penelitian : PENGARUH SAMPEL LIPEMIK PADA PEMERIKSAAN TUBEX

TF: STUDI KASUS

| No | Tanggal        | Materi Bimbingan         | Tanda Tangan<br>Pembimbing |
|----|----------------|--------------------------|----------------------------|
| 1  | 11 / 03 / 2025 | Konsultasi Judul         | <i>[Signature]</i>         |
| 2  | 12 / 03 / 2025 | Revisi Judul             | <i>[Signature]</i>         |
| 3  | 17 / 03 / 2025 | Bab I                    | <i>[Signature]</i>         |
| 3  | 20 / 03 / 2025 | Revisi bab I             | <i>[Signature]</i>         |
| 4  | 25 / 03 / 2025 | Revisi bab I, II         | <i>[Signature]</i>         |
| 5  | 26 / 03 / 2025 | Bab II, III              | <i>[Signature]</i>         |
| 6  | 16 / 04 / 2025 | Revisi bab III           | <i>[Signature]</i>         |
| 7  | 23 / 04 / 2025 | Bab IV dan V             | <i>[Signature]</i>         |
| 8  | 28 / 04 / 2025 | Bab V                    | <i>[Signature]</i>         |
| 9  | 30 / 04 / 2025 | Kesimpulan               | <i>[Signature]</i>         |
| 10 | 5 / 05 / 2025  | Bab I, II, III, IV dan V | <i>[Signature]</i>         |
| 11 | 8 / 05 / 2025  | PPT                      | <i>[Signature]</i>         |
| 12 | 12 / 05 / 2025 | Bimbingan Final          | <i>[Signature]</i>         |
| 13 | 16 / 05 / 2025 | Final                    | <i>[Signature]</i>         |

Ketua Program Studi D3 Analisis Kesehatan  
 STIKes Karsa Husada Garut

*[Signature]*  
 Muhammad Hadi Sulhan

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Aditya Ilham Gunawan, lahir di Garut pada tanggal 31 Maret 2004. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara, putra dari pasangan Bapak Iwan Gunawan dan Ibu Yani Mardian. Penulis memulai pendidikan di TK Aisyiyah II pada tahun

2009 dan menyelesaikannya pada tahun 2010. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan dasar di SD Kartika XIX-3 pada tahun 2011 dan menyelesaikannya pada tahun 2016. Setelah itu, penulis menempuh pendidikan di SMP Negeri 1 Garut dan lulus pada tahun 2019. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 6 Garut dan menyelesaikannya pada tahun 2022. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi di STIKes Karsa Husada Garut dengan mengambil program studi D3 Analis Kesehatan, dan saat ini masih aktif sebagai mahasiswa.