

**PENANGANAN SAMPEL HEMOLISIS PADA PEMERIKSAAN
TUBEX: 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:

NABILA MULYATUL SAFNA

NIM KHGE 22033



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

2025

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya mengatakan :

1. Karya Tulis Saya, KTI ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Amd. Kes) baik di STIKes Karsa Husada maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya Tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini ini tidak dapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali 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 ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai norma yang berlaku di STIKes Karsa Husada Garut.

Garut, Mei 2025

Yang membuat pernyataan



Nabila Mulyatul Safna

KHGE 22033

LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL : PENANGANAN SAMPEL HEMOLISIS PADA PEMERIKSAAN TUBEX
NAMA : NABILA MULYATUL SAFNA
NIM : KHGE 22033

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk menempuh ujian pada

Progran Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut

Garut, 14 Mei 2025

Menyetujui,
Pembimbing



Astari Nurisani, S.Tr., M.Kes

NIP: 043298.0917.140

Mengetahui,
Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medik



M. Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc

NIP: 043298.0315.131

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : PENANGANAN SAMPEL HEMOLISIS PADA PEMERIKSAAN TUBEX
NAMA : NABILA MULYATUL SAFNA
NIM : KHGE 22033

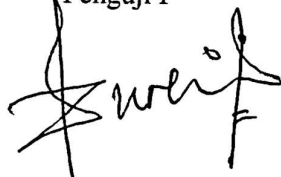
KARYA TULIS ILMIAH

Karya Tulis Ilmiah ini telah disidangkan dihadapan tim penguji
Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis Sekolah Tinggi Ilmu
Kesehatan Garut

Garut, 28 Mei 2025

Menyetujui,

Penguji I



Nenden Sumartini, M.PKim
NIDN: 431016701

Penguji II



Meti Rizki Utari, M.KM
NIP: 043298.0315.133

Mengetahui
Ketua Prodi D3 TLM



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

Mengesahkan
Pembimbing



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

ABSTRAK

Penanganan Sampel Hemolisis Pada Pemeriksaan Tubex

Demam tifoid merupakan salah satu penyakit yang menjadi permasalahan kesehatan di dunia. Banyak kasus tercatat di negara-negara subtropis maupun tropis khususnya di negara yang sedang berkembang. Penyebaran penyakit ini berkaitan erat dengan kepadatan penduduk juga kondisi kebersihan lingkungannya. Diagnosis penyakit demam tifoid dapat dilakukan dengan melihat gejala klinis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan laboratorium. Pemeriksaan Tubex merupakan salah satu uji serologi yang menguji aglutinasi kompetitif semikuantitatif untuk mendeteksi adanya antibodi IgM terhadap antigen lipopolisakarida (LPS) O9 *Salmonella typhi*, dan tidak mendeteksi IgG. Fokus studi kasus pada penelitian ini adalah cara penanganan sampel yang hemolisis pada pemeriksaan tubex. Sampel yang digunakan dalam kasus ini adalah serum yang mengalami hemolisis. Sedangkan syarat sampel yang baik adalah sampel yang tidak mengalami lisis, lipemik dan ikterik. Hasil dari penelitian ini menunjukkan perbedaan antara hasil pemeriksaan dengan sampel hemolisis dengan hasil skala 2 sedangkan sampel hemolisis yang ditangani dengan hasil skala 0. Sampel yang mengalami hemolisis akan berpengaruh terhadap hasil, karena akan mempengaruhi warna yang menjadi indikator hasil *color scale* pada pemeriksaan tubex. Kesimpulan dari penelitian ini adalah melakukan penanganan sampel yaitu menggunakan metode penggantian reagen terhadap sampel pada proses analitik menggunakan reagen *wash buffer*. Penanganan ini dilakukan untuk menentukan hasil yang valid dan memudahkan pada proses pembacaan dan menghindari terjadinya positif palsu. Pemeriksaan tubex menggunakan sampel hemolisis bisa ditangani dan dapat dilakukan.

Kata kunci : pemeriksaan tubex, penanganan sampel, sampel hemolisis

ABSTRACT

Handling of Hemolysis Samples in Tubex Examination

Typhoid fever is one of the diseases that is a health problem in the world. Many cases are recorded in subtropical and tropical countries, especially in developing countries. The spread of this disease is closely related to population density and environmental hygiene conditions. Diagnosis of typhoid fever can be done by looking at clinical symptoms, physical examination and laboratory examination. Tubex examination is one of the serological tests that tests semi-quantitative competitive agglutination to detect the presence of IgM antibodies to lipopolysaccharide (LPS) O9 Salmonella typhi antigens, and does not detect IgG. The focus of the case study in this study is how to handle hemolyzed samples in tubex examination. The sample used in this case is serum that has undergone hemolysis. While the requirements for a good sample are samples that do not experience lysis, lipemic and icteric. The results of this study show the difference between the results of the examination with hemolyzed samples with scale results of 2 while the hemolyzed samples handled with scale results of 0. Samples that experience hemolysis will affect the results, because they will affect the color that is the indicator of the color scale results in the tubex examination. The conclusion of this study is to handle the sample using the reagent replacement method for the sample in the analytical process using the wash buffer reagent. This handling is done to determine valid results and facilitate the reading process and avoid false positives. Tubex examination using hemolysis samples can be handled and can be done.

Keywords: hemolysis samples, sample handling, tubex examination

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul **“Penanganan Sampel Hemolisis Pada Pemeriksaan Tubex”** tepat pada waktunya.

Tak lupa saya ucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam bentuk materi maupun spiritual kepada :

1. Bapak Dr. Hadiat, MA Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut
2. Bapak H. Engkus Kusnadi, S.Kep., M.Kes selaku Ketua STIKes Karsa Husada Garut
3. Bapak Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc selaku Ketua Program Studi D-III Teknologi Laboratorium Medik
4. Ibu Astari Nurisani, S.Tr., M.Kes selaku Pembimbing yang telah membimbing dan senantiasa memberikan kritik dan saran dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah
5. Ibu Nenden Sumartini, M.PKim dan Ibu Meti Rizki Utari, M.KM sebagai dosen penguji.
6. Seluruh dosen pengajar Prodi D3 TLM STIKes Karsa Husada Garut yang telah memberikan motivasi dan semangat serta ilmu yang bermanfaat.
7. Kedua orang tua, Ayah Jajang Suherlan dan Ibu Neulis Sukmawati yang telah berjuang untuk kehidupan penulis, memberikan kasih sayang yang tiada henti, beliau sangat gigih dalam memanjatkan doa.

8. Kakak saya, Ari Arfian yang tidak pernah berhenti memberi segala motivasi, doa yang terus dipanjatkan.
9. Nugi Anugrah Firdaus yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Berkontribusi banyak baik tenaga maupun waktu kepada penulis. Telah mendengarkan keluh kesah dan memberi semangat kepada penulis.
10. Rekan-rekan seperjuangan Angkatan 10 TLM STIKes Karsa Husada, khususnya Nenden Putri Nadila dan Diyafan Tandiar Budiman atas dukungan dan kerjasamanya selama menempuh pendidikan serta penyusunan studi kasus ini.
11. Rekan- rekan '*till jannah*' Nabila P dan Indri atas persahabatan dan pertemanan yang terjalin baik selama ini.
12. Nabila Mulyatul Safna, diri saya sendiri karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini.

Penulis menyadari penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan dan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang penulis miliki. Oleh sebab itu kritik dan saran diperlukan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini agar menambah pengetahuan dan wawasan bagi siapa saja yang membaca.

Garut, Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjaun Pustaka	5
2.1.1 Demam Tifoid	5
2.1.2 Metode Pemeriksaan	6
2.1.3 Sampel Pemeriksaan Tubex	12
2.1.4 Serum Hemolisis	13
2.2 Kerangka Penelitian	16
BAB III METODE STUDI KASUS.....	15
3.1 Rancangan studi kasus	15
3.2 Objek Studi Kasus	15
3.3 Fokus Studi Kasus.....	15
3.4 Pengumpulan data studi kasus	15
3.4.1 Pra Analitik	16

3.4.2	Analitik.....	16
3.4.3	Pasca analitik.....	17
3.5	Etik Studi Kasus.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		18
4.1	Hasil Penelitian.....	18
4.2	Pembahasan	18
BAB V KESIMPULN DAN SARAN		24
5.1	Kesimpulan	24
5.2	Saran	24
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil penelitian	18
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skala warna hasil uji tubex	11
Gambar 2. 2 Jenis-jenis serum abnormal.....	13
Gambar 2. 3 Skala tingkatan hemolisis	14
Gambar 2. 4 Kerangka Penelitian.....	16

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian	27
Lampiran 2 Lembar bimbingan	29

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Demam tifoid merupakan salah satu penyakit yang menjadi permasalahan kesehatan di dunia. Banyak kasus tercatat di negara-negara subtropis maupun tropis khususnya di negara yang sedang berkembang. Penyebaran penyakit ini berkaitan erat dengan kepadatan penduduk juga kondisi kebersihan lingkungannya. Menurut informasi WHO pada tahun 2003, terdapat 17 juta kasus diseluruh dunia. Pada tahun 2010 demam tifoid ini menginjak 1307 kasus orang dikalangan anak-anak berusia 5 tahun, terutama di Asia Tenggara, Indonesia (Yoga, 2015).

Diagnosis penyakit demam tifoid dapat dilakukan dengan memperhatikan tanda-tanda klinis, pemeriksaan fisik serta tes laboratorium. Tes laboratorium ini meliputi tes darah rutin, kimia klinik, kultur organisme dan uji serologis seperti uji widal, uji tubex, typhidot dan dipstick. Uji tubex memiliki fungsi mendeteksi antibodi IgM terhadap bakteri *Salmonella typhi* yang menyebabkan demam tifoid. Uji ini dapat dilakukan pada hari ke-3-4 demam (Kusumaningrat, 2019). Sedangkan uji widal mendeteksi demam tifoid dengan reaksi aglutinasi, tujuan dari uji widal untuk melihat adanya Antibodi spesifik dalam serum tubuh pasien terhadap antigen Salmonella secara kualitatif dan semi kuantitatif menurut reaksi aglutinasi. Uji widal ini biasanya dilakukan pada hari ke 5-10 gejala muncul (Harti, 2012). Uji Typhidot adalah tes yang disarankan pada gejala demam tifoid pada hari 2-3 infeksi. Tes ini untuk mendeteksi IgM dan

IgG pada protein membran luar *salmonella typhi*. Uji ini secara khusus mengidentifikasi IgG dan IgM terhadap *S.Tiphy*. Sedangkan uji IgM dipstick adalah tes yang fokus pada deteksi IgM spesifik dengan menggunakan strip yang mengandung antigen lipopolisakarida dari *Salmonella typhi* dan anti IgM sebagai kontrol. Hasil yang akurat biasanya diperoleh jika pemeriksaan dilakukan satu minggu setelah gejala muncul (Marzalina, 2019).

Pemeriksaan Tubex adalah salah satu jenis tes serologi yang melakukan pengujian aglutinasi kompetitif secara semi-kuantitatif untuk mengidentifikasi keberadaan antibodi IgM terhadap antigen lipopolisakarida (LPS) O9 *Salmonella typhi*, dan tidak dapat mendeteksi IgG. Pemeriksaan ini merupakan tes rapid *in vitro* untuk mendeteksi IgM yang spesifik terhadap antigen O9 *Salmonella Enterica Serovar Typhi* yang terdapat dalam serum pasien. Metode yang digunakan adalah metode *inhibition magnetic binding immunoassay* (IMBI). Interpretasi dari hasil pemeriksaan tubex ini berupa semikuantitatif yaitu dengan membandingkan warna yang terlihat pada hasil akhir reaksi pemeriksaan dengan *color scale* yang memiliki skala yang terdapat pada kit tubex (Prasini, 2020).

Hemolisis merupakan kondisi pecahnya sel darah merah yang menyebabkan hemoglobin bebas tersebar ke dalam serum atau plasma. Dalam pemeriksaan tubex yaitu uji imunodiagnostik semikuantitatif yang mendeteksi antibodi IgM terhadap *Salmonella typhi* — keberadaan hemolisis pada sampel dapat memberikan dampak signifikan terhadap hasil pengujian. Hemolisis dapat menimbulkan gangguan visual pada pembacaan hasil pemeriksaan tubex. Hal

ini dikarenakan warna merah dari hemoglobin yang bebas dalam serum dapat menutupi perubahan warna indikator pada reagen uji, sehingga menyulitkan interpretasi hasil secara visual. Interferensi ini berpotensi menimbulkan hasil positif palsu, serta meningkatkan jumlah hasil yang masuk dalam kategori *borderline* atau tidak dapat ditentukan. Oleh karena itu, protokol awal pemeriksaan tubex umumnya menyarankan agar spesimen dengan hemolisis tidak digunakan, dan diganti dengan sampel baru ataupun sampel dilakukan penanganan. Hasil pemeriksaan yang baik atau untuk menghindari terjadinya positif palsu, maka diperhatikan cara pengambilan sampel sampai proses pemeriksaannya. Kondisi spesimen yang tidak normal atau tidak sesuai menjadi faktor penyebab ketidak sesuaian hasil dan mempengaruhi pemeriksaan, contoh kondisinya yaitu spesimen yang mengalami hemolisis, lipemik atau terkontaminasi dan penundaan pemeriksaan dalam waktu yang lama pada suhu yang tidak sesuai sehingga membuat serum rusak. Jika sampel dilakukan penundaan maka sebelum melakukan tes sampel disimpan pada suhu 2-8°C selama 48 jam. Sedangkan untuk waktu yang cukup lama serum harus dibekukan. Darah yang belum membeku dengan baik kemudian disentrifus akan terbentuk darah lisis yang menyebabkan sampel sulit dibaca karena kondisi sampel yang keruh dan warna yang mengganggu pembacaan hasil (Sabban, 2023).

Syarat sampel yang baik adalah sampel darah yang tidak mengalami hemolisis, lipemik dan ikterik. Dibeberapa laboratorium kadang ditemukan kualitas sampel yang tidak baik, seperti keadaan sampel yang lisis (Kalma,

2011). Hemolisis adalah kondisi sel membran eritrosit pecah, sehingga membran hemoglobin menyebar ke dalam seluruh serum (Kahar, 2017). Menurut Riswanto (2010), mengeluarkan darah dari spuit tanpa melepas jarum terlebih dahulu adalah salah satu faktor rusaknya sel eritrosit. Ketika sel eritrosit pecah akan membuat isi sel keluar seperti enzim, elektrolit dan hemoglobin, hal ini yang membuat warna serum tampak merah.

Pada pemeriksaan tubex, sampel yang lisis akan berpengaruh terhadap hasil, karena akan mempengaruhi warna yang menjadi indikator hasil *color scale* pada pemeriksaan tubex. Maka sampel lisis ini perlu ditangani dengan baik, penanganan sampel lisis pada pemeriksaan tubex dengan cara ultracentrifuge, metode pengenceran atau penggantian (Fernández, 2023). Jika spesimen tidak ditangani dengan baik, akan berpengaruh terhadap hasil sehingga kemungkinan akan berpengaruh pada terhadap pengobatan dan merugikan pasien. Maka dilakukan kajian kasus “Penanganan Sampel Hemolis Pada Pemeriksaan Tubex”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang bagaimana cara penanganan sampel hemolisis pada pemeriksaan tubex?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari karya tulis ini adalah untuk mengetahui penanganan sampel hemolisis pada pemeriksaan tubex.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah meningkatkan kewaspadaan dalam pengolahan spesimen agar tidak terjadi hemolisis, serta untuk meningkatkan keterampilan dalam penanganan sampel hemolisis agar tidak mempengaruhi hasil pemeriksaan khususnya pemeriksaan tubex.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Demam Tifoid

Demam tifoid adalah penyakit sistemik akut yang menyerang pada manusia, penyebabnya adalah bakteri. Bakteri penyebab demam tifoid ini merupakan bakteri yang patogen intraselular fakultatif. Ada beberapa faktor yang menyebabkan bakteri demam tifoid menyerang pada manusia yaitu kurangnya kebersihan diri, kondisi tempat tinggal yang sangat padat, persediaan air bersih yang tidak mencukupi, menurunnya sistem imun penderita, keberadaan mutasi genetik pada bakteri *Salmonella enterica serovar typhi* dan munculnya resistensi terhadap berbagai obat (Ilham, 2017).

Prinsip penularan penyakit ini adalah melalui fekal-oral. Bakteri bersumber dari kotoran atau urin orang yang terinfeksi atau bahkan *carrier* (pembawa penyakit yang tidak mengalami gejala) yang dapat ke dalam tubuh manusia melalui air dan makanan. Proses kontaminasi makanan dan minuman oleh bakteri memiliki banyak variasi. Di beberapa negara penularan terjadi karena masyarakat sering mengonsumsi makanan yang airnya terkontaminasi, air tersebut mengandung bakteri *salmonella typhi*. Pencemaran ini juga dapat muncul pada buah-buahan yang ditanam di lahan yang menggunakan pupuk dari limbah manusia. Vektor berupa serangga juga menularkan bakteri *salmonella typhi* (Afifah, 2019).

Salmonella typhi (*S. Typhi*) merupakan bakteri penyebab demam tifoid, ukurannya 0,7-1,5 X 2-5 um, memiliki antigen somatik (O), flagel (H) dengan 2 fase dan antigen kapsul (Vi). Demam tifoid suatu penyakit sistemik dengan gejala demam yang berlangsung lama, adanya bakteremia disertai inflamasi yang dapat merusak usus dan organ-organ hati. *S. Typhi* adalah bakteri berbentuk batang yang tergolong gram negatif, tidak membentuk spora, memiliki flagel peritrik untuk bergerak, bersifat intraseluler fakultatif, dan juga dapat hidup dalam kondisi anaerob fakultatif (Vi) (Cita, 2011).

Bakteri *S. typhi* masuk beserta makanan dan minuman yang terkontaminasi ke dalam lambung, lalu melewati usus halus pada ambang batas tertentu yang ditentukan oleh jumlah bakteri, virulensi bakteri, dan respon imun inang. *S typhi* kemudian meninggalkan habitat intraselulernya dan memasuki aliran darah. Tempat infeksi sekunder yang paling umum adalah hati, limpa, sumsum tulang, kantung empedu, dan *peyers patches* di ileum terminal. Di hati, *S. typhi* menyebabkan aktivasi sel kupffer yang memiliki aktivitas bakterisida tinggi dan dapat menetralkan bakteri menggunakan radikal bebas oksidatif, oksida nitrat, dan enzim (Ilham, 2017).

2.1.2 Metode Pemeriksaan

Mencegah terjadinya komplikasi demam tifoid dilakukan diagnosis dini dan pemberian terapi yang tepat bermanfaat untuk mendapatkan hasil yang cepat dan optimal. Pengetahuan mengenai

gambaran klinis penyakit sangat penting untuk membantu mendeteksi dini penyakit ini. Pemeriksaan laboratorium dan pemeriksaan tambahan lainnya dapat membantu menegakkan diagnosis. Beberapa tes yang digunakan untuk demam tifoid antara lain tes widal, tes tubex, tes typhidot dan tes IgM dipstik (Nelwan, 2012).

a. Tes Widal

Tes widal merupakan suatu tes dengan reaksi aglutinasi antara antigen dan antibodi (aglutinin). Aglutinin yang spesifik terhadap salmonella terdapat dalam serum pasien demam typhoid, juga pada orang yang pernah ketularan salmonella dan pada orang yang pernah divaksinasi terhadap demam tifoid. Reagennya mengandung antigen yang didalamnya terdapat suspensi *salmonella* yang sudah dimatikan dan diolah di laboratorium. Tes widal ini menentukan adanya aglutinin dalam serum pasien yang disangka menderita demam tifoid. Akibat infeksi oleh bakteri *salmonella*, pasien membuat antibodi (aglutinin), yaitu:

- Aglutinin O, yang dibuat karena rangsangan antigen O (berasal dari tubuh kuman).
- Aglutinin H, karena rangsangan antigen H (berasal dari flagela kuman).
- Aglutinin Vi, karena rangsangan antigen Vi (berasal dari simpai kuman).

Dari ketiga jenis aglutinin yang ada, hanya aglutinin O dan H yang diukur titernya untuk keperluan diagnosis. Semakin tinggi kadar titernya, semakin besar kemungkinan bahwa pasien mengalami demam tifoid. Pada infeksi yang aktif, titer uji widal akan meningkat pada pemeriksaan ulang

yang dilakukan selang paling sedikit 5 hari (Aprilia,2018)

b. Tes Tubex

Uji Tubex merupakan uji serologis aglutinasi kompetitif semikuantitatif untuk mendeteksi keberadaan antibodi IgM terhadap antigen O-9 lipopolisakarida (LPS) *salmonella typhi* dan tidak mendeteksi IgG. Pemeriksaan ini menggunakan metode IMBI (*inhibition magnetic binding immunoassay*). Uji Tubex mempunyai sensitivitas dan spesifisitas yang lebih baik dibandingkan uji Widal. Sensitivitas dapat ditingkatkan dengan menggunakan partikel berwarna dan spesifisitas dapat ditingkatkan dengan menggunakan antigen O9. Antigen ini spesifik dan unik untuk serogrup *Salmonella D*. Tes ini merupakan tes yang ideal dan dapat digunakan untuk pengujian rutin karena prosesnya cepat, akurat, sederhana dan mudah. Antigen O9 bersifat imunodominan dan dapat memicu respon imun, sehingga respon terhadap antigen O9 berlangsung cepat, deteksi anti-O9 terjadi pada hari ke 4-5 (infeksi primer) dan hari ke 2-3 (infeksi sekunder). Tes Tubex menggunakan pemisahan partikel untuk mendeteksi antibodi IgM terhadap antigen serotipe di seluruh serum. Antibodi pasien menghambat pengikatan antara partikel indikator yang dilapisi antibodi monoklonal anti-O9 dan partikel magnetik yang dilapisi lipopolisakarida (Setiana, 2015).

Tes Tubex memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan metode serologis lainnya seperti Widal, Typhidot, dan IgM dipstick, terutama dalam hal kecepatan, akurasi, dan kemudahan penggunaan. Tubex menunjukkan

sensitivitas sebesar 95% dan spesifisitas 90,4%, lebih tinggi dibandingkan Widal yang hanya memiliki sensitivitas 85% dan spesifisitas 88%. Selain itu, tes ini tidak memerlukan interpretasi titer antibodi seperti pada Widal, sehingga lebih sederhana dan cepat dengan waktu pemeriksaan hanya sekitar 5 menit. Tubex menunjukkan performa diagnostik yang konsisten lebih baik daripada Typhidot, dengan sensitivitas rata-rata 94,7% dan spesifisitas 80,4%, sedangkan Typhidot hanya mencapai sensitivitas 80–90% dan spesifisitas 65–78%. Keunggulan lainnya adalah Tubex memiliki angka positif palsu yang lebih rendah dibandingkan Typhidot maupun IgM dipstick, sehingga lebih andal untuk diagnosis dini demam tifoid, khususnya di daerah endemis. Dibandingkan IgM dipstick yang sering menunjukkan variabilitas performa berdasarkan waktu infeksi, Tubex dapat mendeteksi antibodi IgM anti-O9 secara spesifik dan efektif bahkan pada awal infeksi. Oleh karena itu, Tubex direkomendasikan sebagai alat diagnostik cepat dengan akurasi tinggi dalam deteksi demam tifoid, terutama di fasilitas kesehatan dengan sumber daya terbatas (Elhawari, 2015).

Prinsip dasar dari uji tubex adalah untuk menilai sejauh mana serum antibodi IgM dapat menghalangi reaksi antara antigen yang dilabeli partikel lateks magnetik (reagen berwarna coklat) dan antibodi monoklonal yang dilabeli lateks berwarna (reagen berwarna biru). Setelah itu, ikatan yang terhambat ini akan dipisahkan menggunakan kekuatan magnet. Tingkat inhibisi yang dihasilkan adalah setara dengan konsentrasi antibodi IgM *S. typhi* dalam sampel. Hasil dibaca pada akhir yaitu dengan membandingkan

warna akhir reaksi dengan skala warna yang terdapat pada *color scale*. Jika pasien terindikasi positif demam tifoid, uji tubex ini akan menunjukkan terdapat infeksi *Salmonella serogroup D* dan akan memberikan hasil negatif pada infeksi *Salmonella paratyphi* (Nazilah, 2015).

Melakukan pemeriksaan tubex membutuhkan beberapa alat yaitu salah satunya tabung V dan beberapa reagen, yaitu reagen A dan B. Reagen A berisi partikel bermagnetik yang telah diselimiuti antigen *S. typhi* O9, sedangkan reagen B berisi partikel lateks berwarna biru yang diselimiuti antibodi spesifik antigen O9 (Yoga, 2015).

Cara melakukan pemeriksaan tubex adalah yaitu dengan memasukan 45ul *antigen-coated* magnetik partikel (*brown reagen*) pada *reaction container* yang disediakan (satu set yang terdiri dari enam tabung berbentuk V). Kemudian menambahkan serum pasien sebanyak 45ul, lalu keduanya dihomogenkan dengan menggunakan mikropipet. Campuran tersebut didiamkan selama 2 menit. Langkah berikutnya yaitu menambahkan 90ul *antibody-coated* indikator partikel (*blue reagent*). Tutup tempat reaksi tersebut dengan menggunakan strip dan ubah posisi tabung menjadi sudut 90 derajat, lalu tabung diletakkan pada *tubex shaker* Setelah itu goyang-goyangkan selama 2 menit. Setelah digoyangkan, tabung disimpan diatas *magnet stand* lalu diamkan selama 5 menit untuk membiarkan terjadi proses pemisahan (pengendapan). Pembacaan hasil pemeriksaan tubex ini dengan cara mencocokkan warna yang terbentuk pada akhir reaksi dengan skor yang tertera pada *color scale*

(Kusumaningrat, 2019).



Gambar 2. 1 Skala warna hasil uji tubex (Ilham, 2017)

Setelah 5 menit proses sedimentasi partikel- partikel magnetik dengan magnet yang terdapat pada penyangga magnet, reaksi tersebut dapat dibaca. Hasil pemeriksaan tubex ini merupakan semikuantitatif, hasilnya dibaca berdasarkan warna yang muncul setelah dilakukan pencampuran lalu dibandingkan dengan skala warna yang terdapat pada kit tubex. Rentang skor yaitu dari 0 (warna merah, sangat negatif) megatin hingga 10 (warna biru tua, sangat positif) (Ilham, 2017).

c. Uji Typhidot

Uji typhidot merupakan uji laboratorium untuk mendirikan diagnosis penyakit demam tifoid. Uji ini biasanya dilakukan pada hari ke 2-3 infeksi. Tujuannya untuk mendeteksi IgM dan IgG protein membrane luar *s. typhi*. Metode typhidot telah dilakukan aktivasi IgG total sehingga menghilangkan pengikatan antigen terhadap IgM spesifik. Metode ini bisa menjadi alternatif untuk uji widal jika dipadukan dengan kultur, sehingga memungkinkan diagnosis yang lebih cepat dan tepat. Dalam situasi reinfeksi, reaksi imun sekunder (IgG) terstimulasi secara berlebihan

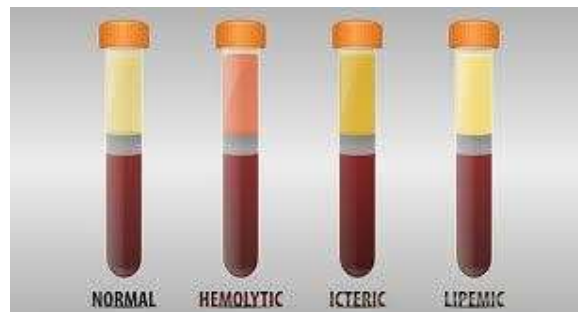
sehingga IgM menjadi sulit terdeteksi. IgG bisa bertahan hingga dua tahun, sehingga pemantauan IgG saja tidak dapat digunakan untuk membedakan antara infeksi akut dengan reinfeksi atau konvalesen dalam kasus infeksi primer. Untuk mengatasi permasalahan ini, tes tersebut kemudian dimodifikasi dengan menonaktifkan total IgG dalam sampel serum. Tes ini, yang dikenal sebagai typhidot-M, memungkinkan interaksi antara antigen dan IgM spesifik yang terdapat dalam serum pasien. Uji sensitivitas pada typhidot menunjukkan nilai 98 persen. Sementara itu, spesifisitasnya tercatat sebesar 76,6% dan efisiensi pengujian mencapai 84%, sesuai dengan penelitian yang dilaporkan oleh Gopalakhisan. Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Oslen dan rekan-rekannya, sensitivitas dan spesifisitas tes ini hampir serupa dengan Uji Tubex, yaitu masing-masing 79% dan 89%, serta 78% dan 89% (Marzalina, 2019).

d. Uji IgM Dipstik

Metode IgM dipstik demam tifoid digunakan untuk mendeteksi adanya antibodi yang dibentuk karena infeksi *s. typhi* pada serum penderita. Pemeriksaan ini dapat dilakukan dengan serum dalam rasio 1:50 dan darah dalam rasio 1:25, kemudian diinkubasi selama tiga jam pada suhu ruangan. Selanjutnya, dibilas menggunakan air dan dibiarkan kering. Hasilnya dianggap positif jika terlihat warna pada garis C dan T, sedangkan hasil negatif jika tidak ada warna pada garis T (Andrio, 2018)

2.1.3 Sampel Pemeriksaan Tubex

Jenis sampel yang digunakan dalam pemeriksaa tubex adalah sampel serum. Serum darah adalah spesimen yang didapat dari darah tidak terdapat antikoagulan, sehingga darah akan membeku dalam waktu 15 menit. Darah yang membeku dilakukan sentrifugasi, sehingga terjadi pemisahan antara cairan dan sel- sel darah, cairan berwarna kuning hasil sentrifugasi disebut sebagai serum darah. Serum ini terdiri dari air, protein, hormon, nutrisi, gas, limbah, dan zat-zat lain yang diperlukan oleh tubuh. Serum darah digunakan dalam berbagai macam uji laboratorium untuk mendiagnosis kondisi medis, memantau pengobatan, atau melakukan penelitian (Prasini, 2020). Pada pemeriksaan tubex sampel yang digunakan menjadi peran penting untuk memastikan keakuratan hasil. Sampel yang dianjurkan adalah sampel serum yang baik dan terbebas dari hemolisis, lipemik, atau ikterik. Sampel yang hemolisis dapat mempengaruhi pembacaan warna pada reaksi tubex (Ley, 2011).

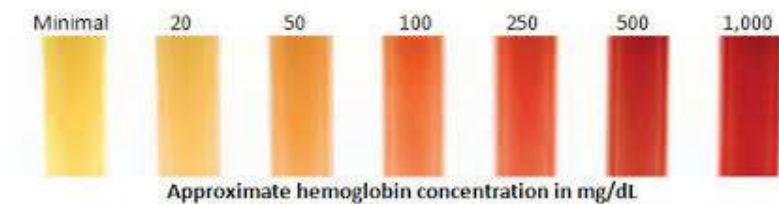


Gambar 2. 2 Jenis-jenis serum abnormal (Dila, 2020)

2.1.4 Serum Hemolisis

Serum hemolisis terjadi ketika sel darah merah pecah (hemolisis) dan melepaskan hemoglobin ke dalam serum darah. Hemolisis dapat

terjadi selama pengambilan sampel darah, penyimpanan darah yang tidak sesuai, atau selama proses pengolahan sampel. Ketika hemolisis terjadi, cairan dalam tabung pengambilan darah atau tabung reaksi berubah menjadi warna merah muda atau merah, dan sampel darah bisa terlihat keruh. Ini dapat mempengaruhi hasil uji laboratorium karena hemoglobin yang dilepaskan dari sel darah merah dapat mengganggu analisis kimia atau menghasilkan hasil yang tidak akurat (Dila, 2020).



Gambar 2. 3 Skala tingkatan hemolisis (Dila, 2020)

Untuk menangani sampel hemolisis terdapat berbagai cara yaitu:

a. Metode sentrifugasi

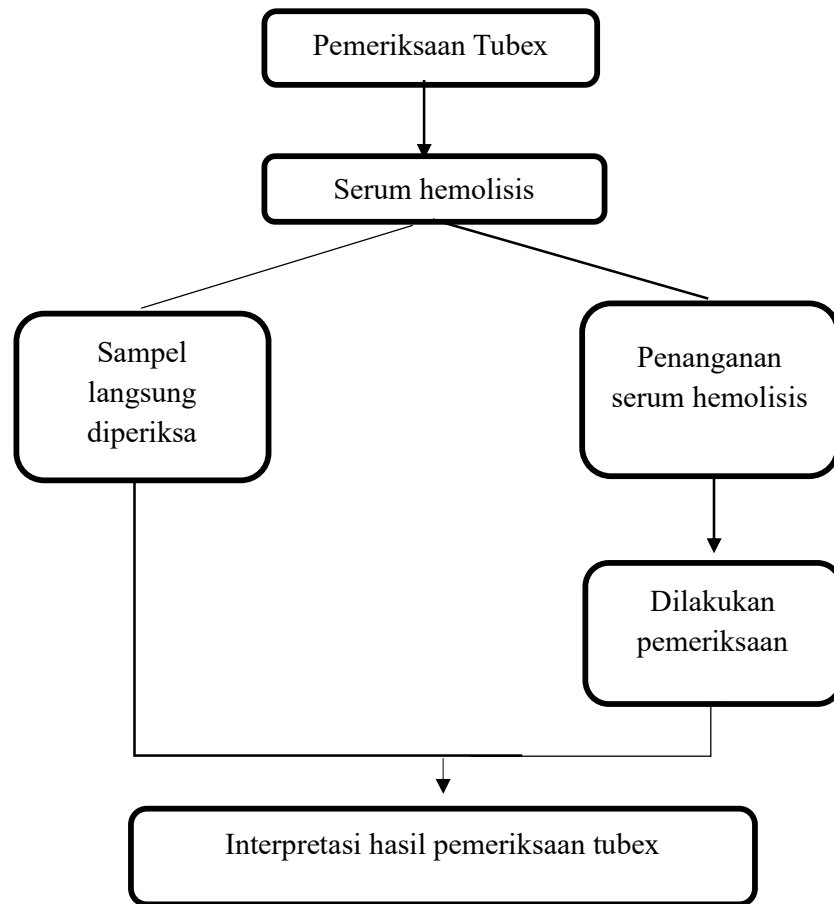
Sentrifugasi serum/plasma adalah metode pilihan untuk menghilangkan lisis. Ultrasentrifugasi sampel ($100.000\text{--}2.000.000\times g$) menghilangkan lisis secara efektif dan memfasilitasi penentuan analit. Ultrasentrifugasi memerlukan penggunaan peralatan yang tidak tersedia di sebagian besar laboratorium. Namun, lisis dapat dipisahkan dalam serum/plasma dengan sentrifugasi kecepatan tinggi ($10.000\text{--}15.000\times g$) (Fernández, 2023).

b. Metode penggantian atau pengenceran

Konsentrasi interferensi dapat dikurangi atau dihilangkan melalui pengenceran serum/plasma. Sampel harus diencerkan untuk mengurangi

lisis di bawah batas gangguan kuantitas yang relevan, namun tidak terlalu banyak untuk memastikan bahwa konsentrasi komponen tetap dalam batas kuantifikasi kuantitas. Mengganti serum/plasma dengan pengencer isoosmotik (larutan yang menjaga integritas sel tetap stabil, seperti NaCl 0,9%, larutan *wash buffer*, dan larutan PBS) dan dengan volume yang sama adalah strategi yang baik untuk mengurangi gangguan pada sampel darah. Pada studi kasus ini dilakukan dengan cara penggantian yaitu menggunakan *wash buffer*. *Wash buffer* dalam prosedur TUBEX digunakan untuk mengganti partikel magnetik setelah proses inkubasi dengan serum pasien. Fungsinya adalah untuk menghilangkan antibodi atau antigen bebas yang tidak spesifik, sehingga hanya partikel yang benar-benar berikatan yang tersisa. Ini memungkinkan interpretasi hasil warna yang lebih akurat. *Wash buffer* digunakan setelah proses inkubasi antara partikel berwarna (*color particle*) dan partikel magnetik (*magnetic particle*) yang telah bereaksi dengan antibodi spesifik dalam serum pasien. Setelah inkubasi, campuran tersebut dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan *wash buffer*, lalu campuran dikocok ringan. Partikel magnetik akan ditarik ke dasar tabung menggunakan magnet, sedangkan partikel berwarna yang tidak berikatan akan tetap berada di bagian atas larutan (Fernández, 2023)

2.2 Kerangka Penelitian



Gambar 2. 4 Kerangka Penelitian

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan studi kasus

Penelitian ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang imunoserologi mengenai penanganan sampel hemolisis yaitu pemeriksaan tubex.

3.2 Objek Studi Kasus

Objek studi kasus yang digunakan adalah sampel serum yang hemolisis.

3.3 Fokus Studi Kasus

Fokus studi kasus pada penelitian ini yaitu laboratorium X menerima sampel serum hemolisis untuk pemeriksaan tubex, pemeriksaan tubex seharusnya menggunakan sampel serum yang normal. Untuk menangani kasus ini, petugas laboratorium melakukan penanganan terhadap sampel yang hemolisis dengan cara mengganti reagen menggunakan *wash buffer* pada tahap analitik pemeriksaan tubex, hasil akhir yang didapatkan setelah melakukan penanganan terhadap serum yang hemolisis menunjukkan hasil negatif. Jika tidak dilakukan penanganan terhadap sampel tersebut akan menghasilkan warna yang lebih tinggi, karena serum yang lisis memiliki warna yang kemerahan mempengaruhi hasil akhir pemeriksaan.

3.4 Pengumpulan data studi kasus

Data pada studi kasus ini diketahui dengan melakukan pemeriksaan tubex dengan keadaan sampel yang hemolisis.

3.4.1 Pra Analitik

Pada serum yang akan diperiksa didapatkan kondisi serum yang hemolisis ditandai dengan warna pada serum yang berwarna merah. Kondisi serum lisis ini dapat terjadi dikarenakan saat pengolahan spesimen atau pada saat pengambilan darah. Adapun pembuatan serum yang baik yaitu sampel darah yang terdapat pada tabung kuning dibiarkan membeku terlebih dahulu selama kurang lebih 15 menit dan proses sentrifugasi dilakukan dengan kecepatan 3500 rpm selama 15 menit.

3.4.2 Analitik

Pemeriksaan tubex merupakan pemeriksaan semikuantitatif. Pemeriksaan ini dibaca dengan membandingkan warna yang keluar setelah terjadi reaksi pemeriksaan dengan standar warna yang memiliki skor pada kit tubex. Prosedur pemeriksaan tubex yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Masukkan 45ul *antigen-coated magnetic partikel (Brown Reagen)* pada *reaction container*, pada tabung V pertama dan kedua.
- b. Kemudian masukkan sampel serum sebanyak 45ul pada tabung pertama dan kedua, serta campurkan keduanya dengan menggunakan tip.
- c. Homogenkan, lalu campuran tersebut diinkubasi selama 2 menit.
- d. Pada tabung pertama, buang supernatan lalu tabahkan *wash buffer* sebanyak 90ul dan homogenkan.

- e. Selanjutnya tambahkan 90ul *antibodi-coated* indikator partikel 2 (*Blue Reagent*) pada tabung pertama dan kedua.
- f. Tutup tempat reaksi tersebut dengan menggunkan strip, setelah itu letakkan pada *tubex shaker*.
- g. Tabung digoyangkan oleh alat selama 2 menit.
- h. Selanjutnya, tabung didiamkan diatas *magnet stand* selama 5 menit agar larutan pemeriksaan tersebut pengendap (terjadi pemisahan).
- i. Pembacaan hasil akhir reaksi dengan cara mencocokkan warna dengan *color scale* yang tertera di magnet stand

3.4.3 Pasca analitik

Tahap ini yaitu tahap akhir dari pemeriksaan tubex. Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah melaporkan hasil pemeriksaan memverifikasi dan memvalidasi hasil pemeriksaan. Setelah dilakukan pemeriksaan tubex pada sampel serum hemolisis langsung dan yang dilakukan mendapatkan hasil 2 (pada sampel hemolisis yang langsung diperiksa) dan hasil 0 (pada sampel hemolisis yang dilakukan penanganan).

3.5 Etik Studi Kasus

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

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Laboratorium x menerima sampel darah untuk pemeriksaan pemeriksaan tubex, sampel tersebut didiamkan kurang lebih 15 menit supaya membeku. Darah yang sudah membeku disentrifugasi untuk memisahkan darah dan serum. Serum yang didapatkan pada pasien tersebut mengalami hemolisis (terlihat merah). Sedangkan untuk pemeriksaan tubex harus menggunakan sampel serum yang normal, tidak hemolisis (terlihat merah), tidak lipemik (terlihat keruh), ataupun ikterik (berwarna kuning). Maka dari itu, laboratorium x melakukan penanganan terhadap sampel yang hemolisis dengan melakukan penggantian reagen menggunakan reagen *wash buffer* pada tahap analitik. Hasil yang didapatkan adalah pada skala warna negatif 0, ini menunjukkan hasil negatif.

Tabel 4. 1 Hasil penelitian

Data	Hasil	Keterangan	Nilai rujukan
Tabung V3	2	Pemeriksaan dengan sampel hemolisis	0-2 (Negatif) 4-10 (Positif)
Tabung V2	Negatif (0)	Pemeriksaan dengan sampel ditangani	

4.2 Pembahasan

Laboratorium rumah sakit X menerima sampel darah. Diketahui pasien tersebut mengalami gejala klinis demam tifoid, perawat rawat inap meminta

untuk dilakukan pemeriksaan tubex. Sampel yang dihasilkan yaitu mengalami hemolisis, seharusnya untuk pemeriksaan tubex ini biasanya menggunakan sampel serum dengan kualitas yang baik.

Ada beberapa metode pemeriksaan penunjang demam tifoid. Namun, pemeriksaan yang ideal dan direkomendasikan adalah pemeriksaan tubex. Prosesnya yang akurat, mudah dan cepat menjadi nilai tambah pemeriksaan tubex dapat digunakan secara rutin. Respon terhadap antigen O9 berlangsung cepat karena antigen O9 bersifat imunodominan yang mampu merangsang respon imun, sehingga deteksi anti-O9 dapat dilakukan pada hari ke 4 hingga ke 5 (infeksi primer) dan hari ke 2 hingga ke 3 (infeksi sekunder) (Setiana, 2015).

Hal yang mempengaruhi pemeriksaan tubex terdapat beberapa faktor salah satunya adalah penggunaan serum yang tidak normal yaitu serum yang hemolisis, serum lipemik, ataupun serum ikterik. Ketiga serum tersebut tidak bisa digunakan karena berpengaruh pada tahap akhir pemeriksaan yang terjadi atas perubahan warna yang spesifik dengan magnetik untuk mendeteksi antibodi anti *salmonella typhi* O9 dalam serum pasien (Nurhayati, 2023). Serum hemolisis adalah salah satu kondisi terdapat gangguan pada membran eritrosit sehingga terjadi pelepasan hemoglobin. Hemolisis ini ditandai dengan kondisi serum yang berwarna kemerahan karena lepasnya hemoglobin dari eritrosit yang rusak. Hemolisis dapat terjadi secara *in vitro* dan *in vivo*. Hemolisis secara *in vivo* dapat disebabkan oleh adanya infeksi, zat beracun, reaksi transfusi dan anemia hemolitik. Hemolisis secara *in vitro* disebabkan oleh proses

pengambilan, penanganan, atau penyimpanan spesimen darah yang menyebabkan sel darah merah pecah di luar tubuh. Salah satu penyebab utama adalah teknik *venipuncture* yang tidak tepat, seperti penggunaan jarum terlalu kecil, penyedotan darah terlalu cepat atau kuat, atau pencampuran darah dengan antikoagulan yang terlalu agresif. Proses *in vitro* ini dalam pra analitik dapat menjadi salah satu masalah utama pada pemeriksaan di laboratorium klinik. Ada beberapa penanganan sampel hemolisis, diantaranya adalah dengan metode sentrifugasi dengan *ultracentrifuge* namun cara ini memerlukan penggunaan alat yang belum tersedia disebagian besar laboratorium. Alternatif lainnya adalah dengan metode pengenceran atau penggantian, cara ini yang paling sering dilakukan (Nugrahena, 2021).

Pada kasus ini, pihak laboratorium melakukan penanganan serum hemolisis dengan menggunakan metode penggantian. Penanganan pemeriksaan tubex ini dilakukan pada tahap analitik, yaitu pada tahap setelah inkubasi sampel dan reagen brown selama 2 menit, diinkubasi lagi selama 5 menit diatas *magnet stand* untuk membiarkan terjadinya proses pengendapan. Setelah 5 menit, buang supernatant sebanyak 90ul (endapan tidak boleh terambil), lalu tambahkan 90ul reagen *wash buffer* ke dalam *well* yang berisi endapan, selanjutnya tambahkan 90ul reagen *blue*, tutup tempat reaksi menggunakan strip, ubah posisi tabung dari vertical menjadi horizontal. Goyangkan tabung ke depan belakang selama 2 menit. Pada akhir reaksi tabung berbentuk V ini diletakkan diatas *magnet stand* selam 5 menit untuk membiarkan terjadi reaksi reaksi, lalu baca skor pada *color scale*. Setelah dilakukan penanganan pada

sampel tersebut pembacaan pada *color scale* uji tubex yaitu menunjukkan hasil skor akhir yaitu skor 0 (negatif), pasien dinyatakan tidak terindikasi demam tifoid (Levani, 2020).

Penanganan sampel hemolisis sangat penting dilakukan untuk pembacaan hasil akhir pada *color scale*, dikarenakan pemeriksaan tubex dilakukan dengan memeriksa perubahan warna pada tabung V setelah ditambahkan reagen dan sampel. Dilakukannya penggantian supernatan sisa hasil reaksi menggunakan *wash buffer* yaitu untuk menghilangkan warna merah yang terdapat pada serum yang hemolisis. Pada tahap sampel dan *brown reagen* telah diinkubasi diatas *magnet stand*, sisa serum lisis yang tidak berikatan akan menjadi supernatan. Supernatan ini yang akan dibuang untuk menghilangkan kotoran atau warna yang ada pada sampel lisis. Sampel lisis dapat mempengaruhi kejernihan dan kebersihan sampel, penggantian ini dilakukan menggunakan reagen *wash buffer*, setelah dilakukan penggantian supernatan sisa akhir reaksi dengan *wash buffer* warna yang keluar akan lebih jelas dan mudah dibaca. Perubahan warna yang terjadi dapat mengindikasikan adanya bakteri *salmonella typhi* pada sampel tersebut tergantung pada perubahan warna yang keluar pada uji tubex ini (Ramadhanti, 2020).

Jika sampel hemolisis pada pemeriksaan tubex tidak teratasi, dapat menyebabkan hasil diagnostik tidak akurat. Menurut Sjöholm, (2014) dijelaskan bahwa hemolisis yang ditandai dengan pecahnya sel darah merah dan pelepasan hemoglobin ke dalam serum, dapat mengganggu reaksi warna spesifik yang digunakan dalam pemeriksaan tubex untuk mendeteksi anibodi

IgM terhadap *salmonella typhi*. Warna merah dari hemoglobin bebas cenderung menutupi atau mencampuri warna indikator yang digunakan dalam tes, sehingga menyulitkan dalam pembacaan hasil yang dilihat secara visual pada akhir reaksi. Akibatnya, sampel yang mengalami hemolisis beresiko memberikan hasil yang salah seperti positif palsu karena warna yang terlihat bukan berasal dari reaksi antigen-antibodi yang seharusnya. Kondisi ini juga dapat menurunkan sensitivitas dan spesifitas uji, sehingga berpotensi mengarah pada kesalahan diagnosis. Untuk mengatasinya dengan menambahkan reagen *wash buffer* untuk mengurangi dampak warna dari hemoglobin.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan mengenai penanganan sampel hemolisis pada pemeriksaan tubex dapat disimpulkan bahwa sampel serum yang mengalami hemolisis dapat mengakibatkan hasil positif palsu sehingga dilakukan penanganan dengan penggantian supernatan dengan reagen *wash buffer*.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan bagi petugas laboratorium yaitu untuk lebih memperhatikan sampel yang akan dilakukan pemeriksaan, memastikan sampel tersebut tidak mengalami hemolisis, lipemik ataupun ikterik. Jika terdapat sampel yang mengalami hemolisis, sampel dapat ditangani dengan cara penggantian menggunakan reagen *wash buffer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, N.R. and Pawenang, E.T. (2019) 'Higea Jornal of Public Health', *Higea Jornal of Public Health Research and Development*, 3(2), pp. 263–273.
- Andrio, I. (2018) 'Gambaran Hasil Metode Dipstik IgM/IgG Berdasarkan Lama Demam Pada Demam Tifoid Widal O/H Titer 1/160', *Unimus* [Preprint].
- Aprilia Nasri, A.S., Nurrachmat, H. and Kartika, A.I. (2018) 'Uji Konfirmasi Widal Positif O Titer 1 / 160 dengan Rapid Test IgM Anti Salmonella typhi pada Penderita Suspek Demam Tifoid', *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Unimus*, 1, pp. 238–242.
- Dila Wanti, H., Fadhilah, F. and Taufiqurrohman, O. (2020) 'Pengaruh Hemolisis Dalam Serum Terhadap Aktivitas Enzim Aspartat Aminotransferase Dengan Metode Kinetik-Ifcc', *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)*, 1(1), pp. 48–56.
- Elhawari, S. and Mourad, M. (2015) 'Validity of TUBEX Test versus Widal Test in Detection of Typhoid Fever in Zagazig, Egypt', *Afro-Egyptian Journal of Infectious and Endemic Diseases*, 5(4), pp. 265–270.
- Fernández Prendes, C. *et al.* (2023) 'Handling of lipemic samples in the clinical laboratory', *Advances in Laboratory Medicine*, 4(1), pp. 5–15.
- Harti, A.S. and Yuliani, D. (2012) 'Pemeriksaan Widal Slide Untuk Diagnosa Demam Tifoid', *Jurnal Kesehatan Kusuma*, 3(2), p. 1.
- Ilham, I., Nugraha, J. and Purwanta, M. (2017) 'Deteksi IgM Anti Salmonella Enterica Serovar Typhi dengan Pemeriksaan Tubex TF dan Typhidot-M', *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 19(2), p. 127.
- Kahar, H. (2017) 'Pengaruh Hemolisis Terhadap Kadar Serum Glutamate Pyruvate Transaminase (SGPT) Sebagai Salah Satu Parameter Fungsi Hati', *the Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 1(1), p. 38.
- Kusumaningrat, I.B.V. and Yasa, I.W.P.S. (2019) 'Test for Diagnosing Typhoid Fever That Carried Out At Nikki Medika Clinic Laboratory', *E-Jurnal Medika Udayana*, 3(1), pp. 22–37.
- Levani, Y. and Prastya, A.D. (2020) 'Demam Tifoid: Manifestasi Klinis, Pilihan Terapi. Levani Y, Prastya AD. Demam Tifoid: Manifestasi Klinis, dan Pilihan Terapi Med J J Berk Ilm Kedokt. 2020;1(2):10–6.', *Al-Iqra Medical Journal : Jurnal Berkala Ilmiah Kedokteran*, 1(2), pp. 10–16.
- Ley, B. *et al.* (2011) 'Assessment and comparative analysis of a rapid diagnostic test (Tubex®) for the diagnosis of typhoid fever among hospitalized children in rural Tanzania', *BMC Infectious Diseases*, 11.
- Marzalina, C. (2019) 'Pemeriksaan Laboratorium untuk Penunjang Diagnostik Demam Tifoid', *Jurnal Kesehatan Cehadum*, 1(3), pp. 61–68.

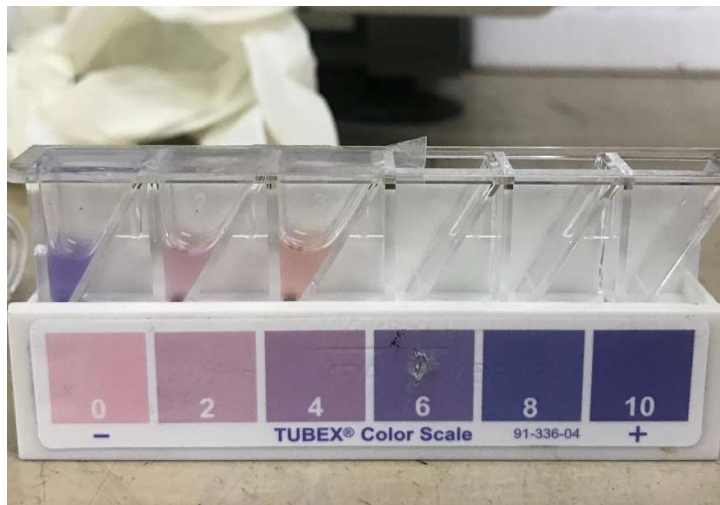
- Nazilah, A.A.S. (2015) 'Hubungan Derajat Kepositifan TUBEX TF dengan Angka Leukosit pada Pasien Demam Tifoid Patients with Typhoid Fever', *Mutiara Medika*, 13(3), pp. 173–180.
- Nugrahena, N.P., Sudarsono, T.A. and Wijayanti, L. (2021) 'Pengaruh Hemolisis Terhadap Nilai Trombosit Dengan Menggunakan Metode Direct Counting', *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 8(2), p. 108.
- Nurhayati, N. *et al.* (2023) 'Pengaruh Lama Demam terhadap Positivitas Rate IgM Anti Salmonella typhi pada Pasien Tersangka Demam Tifoid Metode Inhibition Binding Immunoassay', *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*, 18(2), pp. 160–164.
- Parama Cita, Y. (2011) 'Bakteri Salmonella Typhi Dan Demam Tifoid', *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 6(1), pp. 42–46.
- Prasini, A. (2020) 'Gambaran Kadar Glukosa Darah Pada Serum Dan Plasma Natrium Flourida (NaF)', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1–17.
- Ramadhanti, A.R. (2020) 'Systematic Review: Uji Diagnostik Tubex Dan Typhidot Dibandingkan Dengan Kultur Darah Sebagai Baku Emas Pemeriksaan Demam Typhoid Naskah Publikasi', *Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta*, pp. 1–15.
- RHH Nelwan (2012) 'Tata Laksana Terkini Demam Tifoid', *Countinuing Medical Education*, 39(4), pp. 247-250.
- Sabban, I.F.S. *et al.* (2023) 'Gambaran Hasil Pemeriksaan Widal Menggunakan Serum Dan Plasma Edta Pada Suspek Demam Tifoid Di Rumah Sakit Umum Daha Husada Kota Kediri', *Jurnal Kesehatan dan Kedokteran*, 2(1), pp. 39–48.
- Sari, I. (2023) 'Edukasi Pengaruh Volume Sampel Darah Pada Teknik Flebotomi Terhadap Pemeriksaan Laboratorium', *Khidmah*, 5(1), pp. 116–123.
- Setiana, G.P. and Kautsar, A.P. (2015) 'Review Artikel: Perbandingan Metode Diagnosis Demam Tifoid Comparison of Methods for Diagnosis of Typhoid Fever', *Farmaka, Universitas Padjadjaran*, 14(1), pp. 94–103.
- Sjöholm, M. *et al.* (2014) 'Tubex Hemolisis' *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 31(4), pp. 930–937.
- Yoga Pratama, K. and Lestari, W. (2015) 'Efektifitas Tubex Sebagai Metode Diagnosis Cepat Demam Tifoid', *Intisari Sains Medis*, 2(1), pp. 70–73.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian



Sampel hemolisis



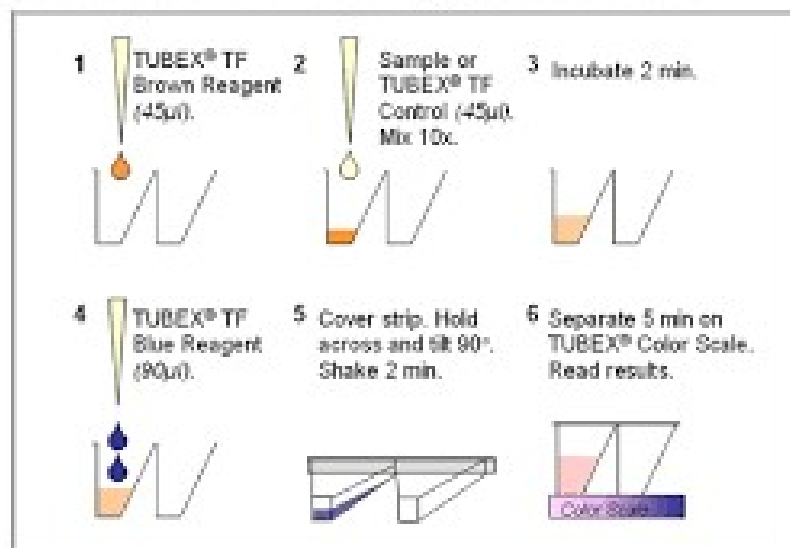
Hasil pemeriksaan

Tabung V2 (dengan menggunakan sampel hemolisis, skala hasil 2) ; Tabung V3 (dengan menggunakan sampel hemolisis yang ditangani, skala hasil 0)



Reagen Tubex

TUBEX® TF Assay procedure



Kit Insert Tubex

Lampiran 2 Lembar bimbingan

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : Nabila Mulyatul Safna
 NIM : KHEE22033
 Pembimbing : Astari Nurisani, S.Tr., M. Kes
 Judul Penelitian : Penanganan Sampel Hemolisis pada Pemeriksaan Tubex.

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1.	8/03-25	Pengajuan judul.	
2.	20/03-2025	Presentasi kasus, judul, Penulisan KTI	
3.	26/03-2025	Bimbingan Bab 1	
4.	27/03-2025	Revisi Bab 1, bimbingan bab 1	
5.	8/04-2025	Bimbingan Bab 2	
6.	11/04-2025	Bimbingan bab 2 dan 3	
7.	15/04-2025	Bimbingan bab 4	
8.	23/04-2025	Revisi bab 4	
9.	05/05-2025	Bimbingan bab 5	
10.	06/05-2025	Bimbingan bab 5 dan Abstrak	
11.	8/05-2025	Bimbingan full text KTI	
12.	14/05-2025	ACC Sidang.	

Ketua Program Studi D3 Analisis Kesehatan
 STIKes Karsa Husada Garut



Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis Bernama Nabila Mulyatul Safna lahir di Garut, 20 November 2003. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara, putri dari Bapak Jajang Suherlan dan Ibu Neulis Sukmawati.

Penulis mengawali Pendidikan formal di SDN Cintarakyat II pada tahun 2010 dan selesai pada tahun 2016 kemudian melanjutkan ke jenjang menengah pertama di SMPN 1 Tarogong Kaler dan lulus pada tahun 2019. Setelah itu penulis menempuh Pendidikan sekolah menengah atas di SMKN 1 Garut dengan jurusan Teknologi Laboratorium Medis yang lulus pada tahun 2022. Pada tahun 2022, penulis diterima sebagai mahasiswa di perguruan tinggi STIKes Karsa Husada Garut, dengan Program Studi Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis.

Pada perkuliahan penulis mengikuti berbagai praktik lapangan, sebagai bagian dari pembelajaran. Pada tahun pertama, penulis mengikuti praktik flebotomi di Klinik Baiturrahman Garut. Kemudian pada tahun kedua, penulis mengikuti praktik kerja lapangan I (PKL) di Laboratorium Puskesmas Cimaragas. Pada tahun terakhir masa studi, penulis menyelesaikan PKL II di Laboratorium Rumah Sakit Al-Islam Bandung.