

**FAKTOR HASIL INVALID PADA PEMERIKSAAN
BILIRUBIN DIREK: STUDI KASUS**

KARYA TULIS ILMIAH

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

**Disusun Oleh:
DESI SAFITRI
KHGE22056**



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

2025

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Amd.Kes., baik dari STIKes Karsa Husada. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing. 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.

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 dengan norma yang berlaku di STIKes Karsa Husada Garut.

Garut, 2 Juni .2025

Yang membuat pernyataan,



Desi Safitri

KHGE22056

LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL : FAKTOR HASIL INVALID PADA PEMERIKSAAN
BILIRUBIN DIREK: STUDI KASUS**
NAMA : DESI SAFITRI
NIM : KHGE22056

KARYA TULIS ILMIAH

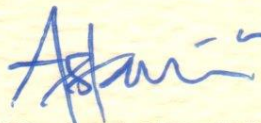
Diajukan Untuk Memenuhi Ujian pada

Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut

Garut, 14 Mei 2025

Menyetujui,

Pembimbing

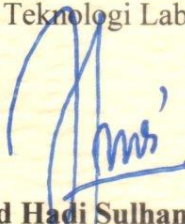


Astari Nurisani, S.Tr.M.Kes

NIP : 043298.09.17.140

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



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

NIP : 043298.0315.131

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : FAKTOR HASIL INVALID PADA PEMERIKSAAN
BILIRUBIN DIREK: STUDI KASUS**
NAMA : DESI SAFITRI
NIM : KHGE22056

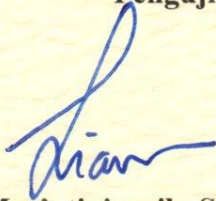
KARYA TULIS ILMIAH

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

Garut, 28 Mei 2025

Menyetujui,

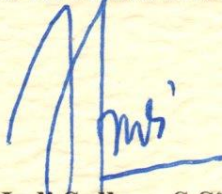
Penguji I



Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes.,M.Kes
NIP: 043298.1019.155

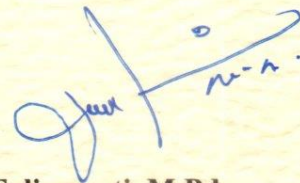
Mengetahui,

Ketua Prodi D-III Analis Kesehatan



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

Penguji II



N. Ai Erlinawati, M.Pd
NIP: 043298.1002.022

Mengesahkan,

Pembimbing



Astari Nurisani, S.Tr.M.Kes
NIP : 043298.09.17.140

ABSTRAK

FAKTOR HASIL INVALID PADA PEMERIKSAAN BILIRUBIN DIREK

Pemeriksaan bilirubin merupakan salah satu pemeriksaan laboratorium untuk mengetahui fungsi hati dan saluran empedu. Pemeriksaan bilirubin dibagi menjadi 2 yaitu bilirubin total dan bilirubin direk. Bilirubin diperiksa sebagai bilirubin total dan bilirubin direk, sedangkan bilirubin indirek diperhitungkan dari selisih antara bilirubin total dan bilirubin direk. Peningkatan pada bilirubin total dan direk menunjukkan adanya gangguan organ hati (kerusakan sel hati) atau saluran empedu (batu atau tumor). Fokus studi kasus di laboratorium X pasien A melakukan pemeriksaan Bilirubin direk menggunakan alat kimia analyzer Mindray, sampel disentrifugasi terlebih dahulu dengan kecepatan 3500 rpm dalam waktu 15 menit dan setelah disentrifugasi menghasilkan serum dan masuk ke alat hasil awal menunjukkan nilai tidak valid yang diduga akibat volume reagen kurang, kemudian ditambahkan reagen yang baru dan dilakukan QC terlebih dahulu, setelah hasil QC-nya masuk selanjutnya dilakukan pemeriksaan ulang, hasil valid dan dilaporkan Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat faktor penyebab yang mempengaruhi hasil pemeriksaan bilirubin direk pada kasus ini adalah karena volume reagen yang tidak mencukupi, sehingga penanganannya perlu dilakukan penggantian reagen dan dilakukan pemeriksaan ulang. Ketika volume serum dan reagen tidak sama maka akan berpengaruh pada hasil.

Kata kunci : Bilirubin Direk, Reagen, Invalid

ABSTRACT

INVALID RESULT FACTORS IN DIRECT BILIRUBIN EXAMINATION

Bilirubin examination is one of the laboratory tests to determine the function of the liver and bile ducts. Bilirubin examination is divided into 2, namely total bilirubin and direct bilirubin. Bilirubin is examined as total bilirubin and direct bilirubin, while indirect bilirubin is calculated from the difference between total bilirubin and direct bilirubin. An increase in total and direct bilirubin indicates a disorder of the liver (liver cell damage) or bile ducts (stones or tumors). The focus of the case study in laboratory X, patient A underwent a direct bilirubin examination using a Mindray chemical analyzer, the sample was first centrifuged at a speed of 3500 rpm for 15 minutes and after centrifugation it produced serum and entered the device, the initial results showed an invalid value which was suspected to be due to insufficient reagent volume, then new reagents were added and QC was carried out first, after the QC results were entered, a re-examination was carried out, the results were valid and reported Based on the results of the research that has been carried out, it can be concluded that there are causal factors that affect the results of the direct bilirubin examination in this case, namely because the reagent volume is insufficient, so that the handling needs to be done by replacing the reagent and re-examination. When the serum and reagent volumes are not the same, it will affect the results.

Keywords: *Direct Bilirubin, Reagent, Invalid*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul **“Faktor Hasil Invalid Pada Pemeriksaan Bilirubin Direk”** tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa sangat sulit menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tanpa adanya doa, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, perkenankanlah penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada berbagai pihak yang terkait pada penulisan ini terutama kepada:

1. Bapak Dr. Hadiat, M.A., Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
2. Bapak H. Suryadi, M.Si., selaku Ketua Umum Pengurus Yayasan Dharma Husada Insani.
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 D3 Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut.
5. Ibu Astari Nurisani, S.Tr., M.Kes Selaku dosen pembimbing yang dengan segala ilmu, waktu dan kesabarannya dalam memberikan arahan, bimbingan, saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Ibu Lia Mar’atiningsih, S.Tr.Kes.,M.Kes selaku penguji I dan Ibu N.Ai Erlinawati, M.Pd selaku penguji II yang telah memberikan saran dan kritik demikesempurnaan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Seluruh dosen pengajar Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut yang telah memberikan motivasi dan semangat serta ilmu yang bermanfaat.
8. Keluarga terutama kedua orang tua Bapak Bambang dan Ibu Pipin penulis yang selalu mendoakan dan memberikan pengorbanan baik dari segi moral

dan materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya sampai selesai.

9. Terima kasih Dina Rahmawati, Nisa Aulia yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidup, memberikan dukungan semangat, doa, hingga penulis sampai di titik ini.
10. Terima kasih Silmi Nuraeni yang telah membersamai dari awal kuliah sampai akhir, memberikan semangat dan memberikan dukungan serta motivasi dan doa setiap langkahnya sehingga penulis dapat menyelesaikannya
11. Teman seperjuangan Angkatan 10 dan sepembimbing STIKes Karsa Husada Garut yang telah memberikan semangat, saling berbagi ilmu, serta kebersamaan yang begitu berarti selama proses penyusunan karya tulis ilmiah.
12. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah memberikan semangat, doa, motivasi dalam bentuk apa pun.

Penulis sangat sadar bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun serta bermanfaat guna perbaikan pada penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

Garut, 28 Mei 2025



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PERSTUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	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	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Bilirubin	5
2.1.2 Jenis- Jenis Bilirubin.....	6
2.1.3 Faktor Yang Mempengaruhi Pemeriksaan Bilirubin	10
2.1.4 <i>Chemistry Analyzer</i>	15
2.1.5 Kontrol Kualitas	15
2.2 Kerangka penelitian	17
BAB III METODE STUDI KASUS	18
3.1 Rancangan Studi Kasus	18
3.2 Objek Studi Kasus	18
3.3 Fokus Studi Kasus	18
3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus	19

3.4.1	Pra analitik	19
3.4.2	Analitik	19
3.4.3	Pasca Analitik.....	20
3.5	Etik Studi Kasus	20
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1	Hasil Penelitian	21
4.2	Pembahasan	21
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	25
5.1	Kesimpulan	25
5.2	Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	29
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Penelitian	21
--	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Penelitian.....	17
--------------------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	29
Lampiran 2. Lembar Bimbingan	30

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeriksaan laboratorium sangat penting untuk membantu menegakkan diagnosis penyakit. Hasil pemeriksaan laboratorium yang akurat dan dapat dipercaya diperoleh dengan melakukan pengendalian terhadap tahap pemeriksaan yang meliputi pra analitik, analitik, dan pasca analitik. Tahap pra analitik meliputi persiapan pasien, pengambilan sampel darah, penanganan, persiapan sampel, persiapan alat dan bahan. Tahap analitik meliputi pengolahan sampel, dan interpretasi hasil. Tahap pasca analitik meliputi pencatatan hasil dan pelaporan (Zunaedi, 2011). Jenis-jenis pemeriksaan laboratorium diantaranya pemeriksaan kimia klinik, hematologi, urinalisis, dan pemeriksaan lainnya. Pemeriksaan kimia klinik salah satunya adalah Bilirubin.

Bilirubin merupakan pigmen kuning yang berasal dari perombakan heme dari hemoglobin dalam proses pemecahan eritrosit oleh sel retikuloendotel. Bilirubin juga berasal dari perombakan zat-zat lain, bagian ini adalah 20%. Selretikuloendotel membuat bilirubin tidak larut dalam air, bilirubin yang disekresikan dalam darah harus diikatkan albumin untuk diangkut menuju hati (Sacher R.A,2004). Jenis bilirubin di dalam darah dibagi menjadi 2 yaitu bilirubin direk dan bilirubin indirek. Bilirubin direk merupakan bilirubin yang tidak berikatan dengan protein albumin dan terkonjugasi dengan asam glukoranat didalam hati. Bilirubin ini dapat larut dalam air sehingga dapat

ditemukan dalam urin. Sedangkan bilirubin indirek tidak mudah larut dalam air dan terikat albumin (Oktavianty, 2017).

Pemeriksaan bilirubin merupakan salah satu pemeriksaan laboratorium untuk mengetahui fungsi hati dan saluran empedu. Pemeriksaan bilirubin direk di laboratorium dapat menggunakan sampel serum yang segera diperiksa, syarat sampel harus bagus tidak lipemik, hemolisis, ikterik. Pemeriksaan kadar bilirubin direk kadang tidak dapat dilakukan segera dan harus ditunda karena beberapa faktor seperti terjadi kerusakan alat atau jumlah sampel terlalu banyak (Mutiah, 2010). Faktor yang dapat berpengaruh terhadap bilirubin direk, dapat dibagi menjadi 2 faktor yaitu faktor luar dan faktor dalam. Faktor luar diantaranya cahaya, suhu penyimpanan. Faktor dalam meliputi kelainan tubuh antara lain ikterik obstruktik, anemia defisiensi besi dan pengaruh obat-obatan. Aktivitas kimiawi reagen dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu, pH, kadar substrat dan inhibitor. Kecepatan reaksi meningkat seiring dengan peningkatan suhu, tetapi maksimal akan dicapai dan laju reaksi akan menurun dengan Reaksi kimia pada peningkatan suhu, suhu rendah akan melambat sedangkan pada suhu tinggi reaksi kimia berlangsung lebih cepat pada suhu optimal yaitu 37°C (Kustiningsih, dkk, 2017).

Quality Control (QC) merupakan suatu proses evaluasi pengujian mutu laboratorium yang bertujuan untuk menjamin sistem mutu laboratorium dalam hasil pemeriksaan laboratorium, mengetahui dan meminimalkan kesalahan serta mengetahui sumber kesalahannya (Kusmiati et al., 2022). Dalam pelaksanaan *Quality Control (QC)* internal di laboratorium klinik, evaluasi

kinerja tahap analitik dipantau secara rutin dan terus menerus setiap harinya dengan melakukan analisis terhadap bahan kontrol yang diketahui konsentrasinya, dan membandingkan nilai yang terukur dengan nilai yang diketahui. Kemudian dievaluasi hasilnya menggunakan *grafik Levey-jennings* dan menaainya dengan aturan *Westgard* untuk melihat ada atau tidaknya nilai kontrol yang melanggar aturan tersebut (Yudita et al., 2023).

Pada proses pemeriksaan selalu ada peluang untuk terjadinya kesalahan, baik kesalahan yang tidak dapat dihindari maupun kesalahan yang sulit untuk diatasi. Kesalahan yang paling besar terdapat pada tahap pra analitik yaitu mencapai 68%, sedangkan pada tahap analitik mencapai 13%, dan pada tahap pasca analitik mencapai 19%. Salah satu kesalahan yang mungkin terjadi pada tahap analitik di sebabkan oleh reagen (Siregar et al., 2018). Reagen sendiri memiliki beberapa merek yang beragam dengan komposisi volume yang berbeda sehingga jangka penyimpanan setiap reagen memiliki waktu yang berbeda-beda. Reagen kerja memiliki komposisi berupa substrat dan enzim. Lama penyimpanan reagen kerja akan mempengaruhi bentuk substrat, yang akan berpengaruh pada proses pencampuran antara reagen kerja dan sampel sehingga tidak terjadi pengikatan yang sempurna antara substrat dan enzim (Fahisyah et al., 2019). Suhu penyimpanan reagen akan berpengaruh pada kecepatan suatu reaksi yang akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu dan kecepatan reaksi akan menurun dengan penurunan suhu (Kustiningsih et al., 2017).

Pada kondisi tertentu ditemukan kasus pemeriksaan bilirubin yang dimana pada saat pemeriksaan hasil tidak dapat diinterpretasikan karena kurangnya volume reagen, sehingga penulis melakukan kajian kasus “Faktor Hasil Invalid Pada Pemeriksaan Bilirubin Direk”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalahnya yaitu apa faktor hasil invalid pada pemeriksaan bilirubin direk?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor penyebab hasil bilirubin direk yang tidak dapat diinterpretasikan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi ATLM dalam memperhatikan faktor-faktor yang dapat berpengaruh keakuratan hasil pemeriksaan bilirubin direk sehingga dapat meminimalkan kesalahan dalam proses analitik. Sehingga menjadi bahan pembelajaran dalam memahami proses tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Bilirubin

Bilirubin merupakan pigmen utama empedu berasal dari hemoglobin yang dilepas oleh sel darah merah yang rusak kemudian dibawa ke hati dan berikatan serta dikeluarkan melalui empedu. Bilirubin, konstituen utama empedu sama sekali tidak berperan dalam pencernaan, tetapi merupakan salah satu dari beberapa produk sisa yang dieksresikan dalam empedu. Bilirubin dibagi menjadi 2 jenis yaitu bilirubin indirek dan bilirubin direk. Pemeriksaan bilirubin dibagi menjadi 3 yaitu bilirubin total, bilirubin direk dan bilirubin indirek yang dapat diketahui dari selisih antara bilirubin total dan bilirubin direk (Seswoyo, 2016).

Turunan dalam sitem *RES (Renewable Energy Resources)* tersebut dikenal sebagai biliverdin yang kemudian dikeluarkan ke sirkulasi. Bilirubin di dalam plasma diikat oleh albumin yang dikenal sebagai bilirubin indirek atau bilirubin I, sampai di hepar Sebagian bilirubin I masuk kedalam sel, sedangkan yang lain tetap berada di sirkulasi tubuh melewati jantung, bilirubin yang masuk ke sel hepar dalam keadaan bebas, berikatan dengan asam glukuronida dan disebut dengan bilirubin II atau bilirubin atau yang lebih dikenal dengan bilirubin direk. Bilirubin direk sebagian besar masuk ke dalam sirkulasi empedu dan sebagian lagi masuk ke dalam sirkulasi darah, sehingga dalam sirkulasi umum terdapat bilirubin I dan bilirubin II. Bilirubin I dalam keadaan normal $<0,75$

mg% dan bilirubin II <0,25mg%, dan total bilirubin tidak lebih dari 1 mg%. Bilirubin II yang memasuki jalur empedu akan terkumpul dalam kantong empedu dan akhirnya akan masuk ke dalam usus. Bilirubin direk teroksidasi menjadi urobilinogen sampai dalam lumen usus, akibat flora usus (Sutedjo.2009).

Proses pembentukan bilirubin diawali dengan matinya sel eritrosit yang diikuti dengan lisisnya hemoglobin. Sel eritrosit akan dikeluarkan dan dihancurkan di dalam limfa sehingga menghasilkan 6 mg hemoglobin. Hemoglobin menghasilkan apoprotein dihidrolisis menjadi asam-asam amino. Semua hemeprotein mengalami proses katabolisme terjadi dalam fraksi mikrosom sel retikuloendotel oleh sistem enzim yang kompleks yaitu heme oksigenase. Pemecahan gugus heme merupakan pemutusan rantai metana menjadi biliverdin yaitu suatu tetrapirrol linier. Biliverdin yaitu pigmen warna hijau yang direduksi oleh Enzim biliverdin reduktase. Rantai metinil pada biliverdin diubah menjadi rantai metilen antara cincin pirol II-IV dengan NADPH dan menghasilkan bilirubin tak terkonjugasi (Yayok, dan Zairen, 2011).

2.1.2 Jenis- Jenis Bilirubin

Bilirubin terbagi menjadi 2 jenis yaitu bilirubin indirek yang merupakan bilirubin yang belum mengalami konjugasi oleh hati dengan asam glukuronat dan bilirubin direk yang telah mengalami konjugasi dengan asam glukoronat di dalam hati. Pengukuran bilirubin di laboratorium untuk

membedakan bilirubin direk dan indirek maka dilakukan juga pemeriksaan bilirubin total yang merupakan pengukuran total bilirubin direk dan indirek.

a. Bilirubin total

Tes bilirubin total merupakan salah satu pemeriksaan laboratorium untuk mengetahui fungsi hati dan saluran empedu. Disfungsi hati ditandai dengan peningkatan kadar bilirubin total serum. Tingkat bilirubin total normal jika fungsi hati baik. Tujuan dari tes bilirubin adalah untuk mengevaluasi fungsi hepatobilier dan eritropoietik untuk membuat diagnosis banding ikterus dan memantau perkembangannya (Djuma & Kapa, 2017). Nilai rujukan Bilirubin total (0,1-0,4 mg/dL).

b. Bilirubin direk

Bilirubin Direk adalah bilirubin bebas yang terdapat didalam hati dan tidak lagi berikatan dengan albumin. Bilirubin ini dengan mudah berikatan dengan asam glukoronat membentuk bilirubin glukorosida atau hepatobilirubin dari hati bilirubin ini masuk kedalam saluran empedu dan eksresikan ke dalam usus. Didalam usus, flora usus akan mengubahnya menjadi urobilirubin untuk kemudian dibuang keluar dari tubuh melalui urine dan feses. Bilirubin direk bersifat larut dalam air. Dalam keadaan normal, bilirubin direk ini tidak ditemukan dalam plasma darah. Peningkatan kadar bilirubin direk menunjukkan adanya gangguan pada hati (kerusakan sel hati) atau saluran empedu (batu atau tumor) (Richard A.McPherson, 2004). Nilai rujukan Bilirubin direk (0,2-0,8 mg/dL).

c. Bilirubin indirek

Bilirubin indirek atau bilirubin tak terkonjugasi (hematobilirubin) adalah bilirubin bebas yang memiliki sifat berikatan dengan albumin, tidak mudah larut dalam air, sehingga dalam melakukan pemeriksaan harus dicampur dengan akselerator seperti alkohol, kafein atau pelarut lain agar cepat bereaksi dengan reagen kerja. Peningkatan kadar bilirubin indirek dapat diindikasikan sebagai penyakit bilirubinemia karena organ jantung mengalami kelelahan yang disebabkan oleh pengangkutan bilirubin ke dalam peredaran darah mengalami gangguan. Hemolisis atau eritropoiesis merupakan salah satu terjadinya bilirubinemia yang ditandai dengan anemia hemolitik yaitu pada gambaran apusan darah tepi umur sel eritrosit yang relatif pendek. Kadar bilirubin total merupakan gabungan dari kadar bilirubin direk dan bilirubin indirek dalam pemeriksaan bilirubin di kimia klinik (Kurniawan, dan Fajar B., 2014).

d. Metode pemeriksaan bilirubin

a) Metode Azobilirubin menurut Jendrasik-Grof

Prinsip metode ini adalah terbentuknya senyawa azo berwarna merah dari bilirubin yang bereaksi dengan DSA (diazotized sulphanic acid). Pengukuran absorbansi dilakukan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 550 - 580 nm (Seswoyo, 2016). Kelebihan metode ini adalah waktu inkubasi yang

tidak terlalu lama. Kelemahan metode ini adalah waktu pembacaan yang harus tepat dan harga reagen yang lebih mahal (Dewi, 2021).

b) Metode Colorimetric Test - Dichloroaniline (DCA)

Prinsip metode Colorimetric Test – Dichloroaniline (DCA) adalah bilirubin total dalam larutan asam bereaksi dengan diazotized dichloroaniline membentuk senyawa azo berwarna merah (Rusady, 2022). Keunggulan metode ini yaitu memiliki sensitivitas yang relative tinggi. Kelemahan metode ini yaitu waktu inkubasi yang harus tepat agar tidak mempengaruhi hasil pemeriksaan (Dewi, 2021).

c) Metode Dichlorophenyl Diazonium

Prinsip metode ini adalah garam 2, 5-dichloro penyldiazonin bereaksi dengan bilirubin total membentuk warna merah sedangkan bilirubin indirek akan dibebaskan dari albumin saat ada detergen (Rusady, 2022).

d) Metode Van den Bergh, Malloy dan Reaksi Evelyn

Metode ini reagen ehlich diazo dilarutkan dalam larutan metil alkohol 50% akan beraksi dengan bilirubin total membentuk kompleks warna merah muda hingga ungu dalam waktu penanguhan 30 menit (Rusady, 2022). Metode ini masih memiliki banyak kekurangan yang kemudian diperbaiki oleh Jendrasik-Grof (Dewi, 2021).

2.1.3 Faktor Yang Mempengaruhi Pemeriksaan Bilirubin

Pada pengujian bilirubin direk, sampel selalu berhubungan langsung dengan faktor eksternal dan internal, yang sangat erat kaitannya dengan kestabilan sampel yang diuji, sehingga pada saat pengujian faktor-faktor yang mempengaruhi bilirubin perlu diperhatikan stabilitas kadar bilirubin direk dalam sampel. Faktor yang dapat mempengaruhi kestabilan sampel untuk pemeriksaan bilirubin direk antara lain faktor eksternal/luar dan internal/dalam (Dewi, 2021).

a. Faktor Luar

a) Cahaya

Cahaya yaitu sinar *Ultraviolet* dapat meningkatkan kadar bilirubin direk melalui bilirubin menyerap energi cahaya melalui fotoisomerasi yaitu mengubah bilirubin bebas menjadi isomer-isomernya. Kemudian mengikat bilirubin bebas yang semula terikat dalam lemak dan sukar larut dalam air diubah menjadi larut air, sehingga mengurangi konsentrasi bilirubin bebas (indirek) dan meningkatkan bilirubin larut air (direk) (Simon,2018).

b) Suhu dan Waktu Penyimpanan

Suhu merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan kadar bilirubin. Suhu dapat merusak bahan-bahan dalam serum, kadar bilirubin harus segera diperiksa. Namun pada kondisi tertentu, pengujian bilirubin juga dapat dilakukan untuk tujuan

pengawetan. Penyimpanan yang tepat tidak mempengaruhi stabilitas serum. Lama penyimpanan sampel merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil tes bilirubin. Kualitas hasil tes bilirubin serum terpengaruh jika sampel disimpan atau dibiarkan dalam jangka waktu lama (Simon, 2018).

c) Reagen

Reagen merupakan suatu zat kimia yang digunakan dalam suatu reaksi untuk memeriksa, mendeteksi, mengukur dan menghasilkan zat lain. Reagen tingkat analitis merupakan reagen yang terdiri dari zat kimia yang mempunyai tingkat kemurnian sangat tinggi. Kemurnian zat tersebut dianalisis dan dicantumkan pada wadahnya. Penggunaan bahan ini tidak dapat digantikan dengan zat bahan lainnya (Siregar dkk, 2018). Aktivitas kimia reagen dapat dipengaruhi oleh suhu, pH, inhibitor dan kadar substrat. Ketika suhu meningkat maka kecepatan reaksi juga akan meningkat, namun pencapaian maksimal dan laju reaksi akan menurun. Pada suhu rendah reaksi kimia akan melambat sedangkan pada suhu tinggi reaksi kimia akan berlangsung lebih cepat pada suhu optimal 37°C (Kustiningsih dkk, 2017).

Menurut penelitian oleh Dwiningsih (2018) aktivitas kimia karena pengaruh suhu dikhawatirkan dapat memberikan hasil yang berbeda dan tidak akurat pada suatu pemeriksaan. Adanya gangguan teknis seperti listrik padam, kerusakan alat pendingin (kulkas reagen) dan kelalaian petugas laboratorium akan menyebabkan reagen tersimpan

pada suhu yang tidak sesuai atau suhu yang tidak seharusnya, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan sifat dari reagen tersebut dan akan mempengaruhi kecepatan reaksi kimiawinya.

Penyimpanan pada suhu ruang mendapatkan hasil kadar yang lebih tinggi. Penyimpanan harus sesuai agar mendapatkan hasil yang akurat. Reagen yang disimpan pada suhu kulkas apabila dидiamkan pada suhu ruang terlalu lama maka kandungan zat kimia yang ada dalam reagen tersebut akan mudah rusak dan terurai. Reagen sendiri memiliki beberapa merek yang beragam dengan komposisi volume yang berbeda sehingga jangka penyimpanan setiap reagen memiliki waktu yang berbeda beda. Reagen kerja memiliki komposisi berupa substrat dan enzim. Lama penyimpanan reagen kerja akan mempengaruhi bentuk substrat, yang akan berpengaruh pada proses pencampuran antara reagen kerja dan sampel sehingga tidak terjadi pengikatan yang sempurna antara substrat dan enzim (Fahisyah et al., 2019). Suhu penyimpanan reagen akan berpengaruh pada kecepatan suatu reaksi yang akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu dan kecepatan reaksi akan menurun dengan penurunan suhu (Kustiningsih et al., 2017).

Pada beberapa laboratorium klinik preparasi reagen masih dilakukan secara manual yang pembuatannya melebihi kebutuhan. Reagen yang masih stabil akan disimpan untuk pemeriksaan pada hari berikutnya, namun tidak setiap hari suatu laboratorium klinik

melakukan pemeriksaan sehingga penyimpanan reagen memerlukan waktu yang cukup lama yang membuat reagen tersebut sudah tidak layak untuk digunakan. Biasanya penyimpanan reagen kerja yang dilakukan oleh laboratorium selama satu minggu di dalam lemari pendingin pada suhu 2-8°C (Dewi, 2020). Terlalu sering membuka dan menutup lemari pendingin menyebabkan ketidak stabilan suhu didalam tempat penyimpanan reagen. Kondisi lemari pendingin yang sudah tua juga sering ditemukan dalam kondisi yang tidak dingin, sehingga reagensia tidak tersimpan pada suhu yang semestinya (Azizah, 2021).

Stabilitas merupakan kemampuan suatu produk untuk mempertahankan sifat dan karakteristiknya sama seperti saat diproduksi hingga batas waktu tertentu. Stabilitas dapat diartikan bahwa suatu produk reagen yang disimpan pada kondisi tertentu didalam kemasan penyimpanan dan pengangkutan tidak mengalami perubahan sama sekali atau berubah dalam batas-batas yang diperbolehkan (Oktami et al., 2021). Stabilitas suatu reagen penting untuk diketahui agar disaat melakukan pemeriksaan didapatkan hasil yang akurat.

b. Faktor Dalam

a) Hemolisis

Reaksi puncak dengan bilirubin direk terjadi setelah 5 menit. Namun, warna azobilirubin terus berkembang selama periode

pengujian. Hemoglobin dapat menekan kadar bilirubin yang disebabkan oleh rusaknya zat warna azo pada saat penambahan reagen diazo, sehingga bila kadar hemoglobin terlalu tinggi dapat mempengaruhi diazotisasi bilirubin. Namun hal ini dapat diatasi dengan menambahkan HCl (asam klorida). Terjadinya hemolisis juga dapat mempengaruhi kinerja diazotisasi bilirubin (Dewi et al, 2021).

b) Ikterik

Peningkatan bilirubin dapat terjadi dengan penyakit kuning obstruktif, batu empedu atau neoplasma, hepatitis, sirosis, mononukleosis menular, metastasis hati, dan penyakit Wilson. Efek antibiotik (amfoterisin B, klindamisin, eritromisin, gentamisin, lincomycin, oksalisin, tetrasiklin) dan sulfonamid dapat meningkatkan bilirubin. Faktor lainnya antara lain mengonsumsi obat antituberkulosis (asam para-aminosalisilat, isoniazid), allopurinol, dan diuretik (acetazolamide dan asam ethacrynic). Selain itu, asupan mithramycin, dextran, diazepam (Valium), barbiturat, dan narkotika (codeine, morfin, meperidine, flurazepam, indomethacin, methotrexate, methyldopa, papaverine, proacrylamide) dapat meningkatkan kadar bilirubin. Penggunaan steroid, kontrasepsi oral, tolbutamid, dan vitamin A, C, dan K. Sebaliknya penurunan bilirubin dapat disebabkan oleh anemia defisiensi besi dan efek obat dosis tinggi seperti barbiturat, salisilat (asparin), penisilin, dan kafein (Simon, 2018).

2.1.4 *Chemistry Analyzer*

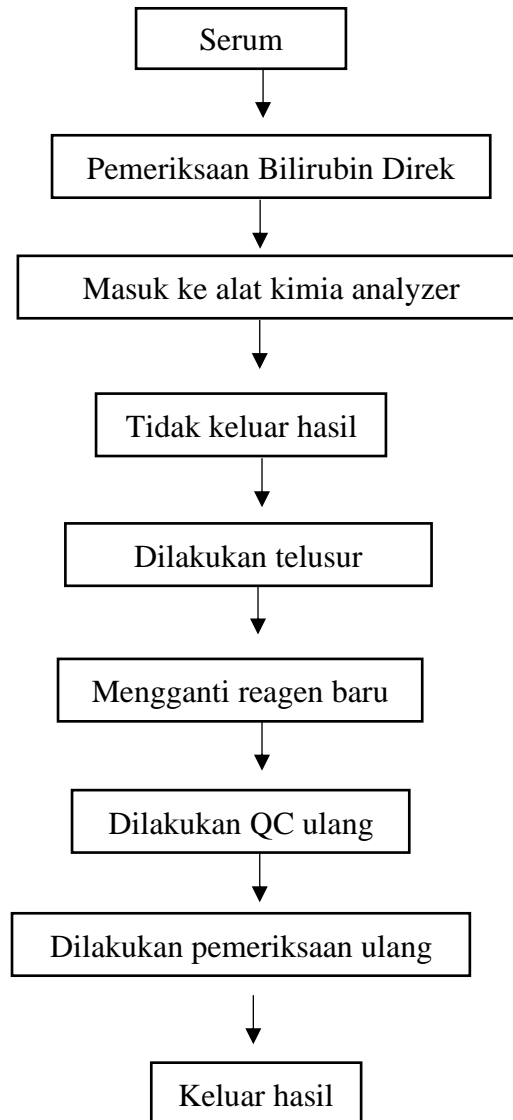
Chemistry Analyzer merupakan salah satu alat laboratorium yang canggih dan di desain untuk bekerja dengan kecepatan dan ketelitian yang tinggi serta dapat mengerjakan banyak sampel secara otomatis. Alat ini mampu menggantikan prosedur analisis manual dalam laboratorium. *Chemistry analyzer* merupakan salah satu alat pemeriksaan laboratorium dengan menggunakan metode fotometer yang memiliki prinsip kerja dengan melakukan penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu oleh sampel yang diperiksa. Prinsip kerja alat *chemistry analyzer*, pengambilan reagen dilakukan oleh reagent probe dan pengambilan sampel oleh sampel probe. Pencampuran reaksi dilakukan oleh *mixing* unit di dalam *tray reaction*. Pembacaan absorbansi secara spektrofotometer. Hasil pembacaan absorbansi selanjutnya dikonversi ke satuan hasil (Enmayasari, 2017).

2.1.5 Kontrol Kualitas

Kontrol kualitas (*quality control*) adalah salah satu kegiatan pemantapan mutu internal. Kontrol kualitas merupakan suatu rangkaian dari pemeriksaan analitik yang ditujukan untuk menilai data analitik. Dengan melaksanakan kontrol kualitas kita akan mampu mendeteksi kesalahan analitik, terutama kesalahan-kesalahan yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium. Kesalahan analitik di laboratorium terdiri atas dua jenis yaitu kesalahan acak (*random error*) dan kesalahan sistematis (*systematic error*). Kesalahan acak menunjukkan Tingkat presisi, sementara kesalahan sistematis menunjukkan tingkat akurasi suatu metode atau alat

Kontrol kualitas biasanya dilakukan sehari – hari dengan memeriksa bahan kontrol yang telah diketahui rentang kadarnya dan membandingkan hasil pemeriksaan alat kita dengan rentang kadar bahan kontrol tersebut. Idealnya kita mengetahui nilai benar (*true value*) dari kadar bahan kontrol yang kita gunakan (Sukorini dkk, 2010).

2.2 Kerangka penelitian



Gambar 2. 1 Kerangka Penelitian

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan Studi Kasus

Penelitian ini mendeskripsikan mengenai kasus di bidang kimia klinik mengenai Hasil Pemeriksaan Bilirubin Direk Yang Tidak Dapat Diinterpretasikan.

3.2 Objek Studi Kasus

Objek studi kasus yang digunakan adalah sampel serum.

3.3 Fokus Studi Kasus

Fokus studi kasus pada penelitian ini yaitu di laboratorium X pasien A melakukan pemeriksaan Bilirubin direk menggunakan alat kimia analyzer Mindray, sampel disentrifugasi terlebih dahulu dengan kecepatan 3500 rpm dalam waktu 15 menit dan setelah disentrifugasi menghasilkan serum. Setelah dilakukan pemeriksaan, hasil pemeriksaan bilirubin direk pada alat menunjukkan kadar tidak bisa diinterpretasikan yaitu -0,15 mg/dL, setelah dilakukan telusur oleh petugas hasil tersebut kemungkinan disebabkan oleh kurangnya volume reagen pada alat, kemudian ditambahkan reagen yang baru dan dilakukan QC terlebih dahulu, setelah hasil QC-nya masuk selanjutnya dilakukan pemeriksaan ulang, setelah dilakukan pemeriksaan ulang hasil menunjukkan 0,11 mg/dL, hasil ini yang kemudian dilaporkan.

3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus

Data pada studi kasus ini diketahui dengan ditemukannya nilai bilirubin direk rendah.

3.4.1 Pra analitik

Pada tahap pra analitik petugas laboratorium menerima sampel darah dari pasien. Sebelum pemeriksaan dilakukan petugas terlebih dahulu mengonfirmasi identitas pasien dengan mencocokkan data. Setelah proses identifikasi, kemudian melakukan pengolahan specimen untuk membuat serum. Darah yang sudah diambil didiamkan terlebih dahulu hingga membeku 15 menit, kemudian dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm dalam waktu 15 menit. Serum yang sudah jadi selanjutnya dipisahkan ke dalam cup untuk dilakukan pemeriksaan.

3.4.2 Analitik

Pada pemeriksaan bilirubin direk menggunakan alat Mindray dengan prinsip Bilirubin bereaksi dengan agen kimia tertentu untuk membentuk senyawa berwarna. Intensitas warna yang dihasilkan kemudian diukur secara fotometri dan dihubungkan dengan konsentrasi bilirubin dalam sampel. Prosedur pemeriksaan bilirubin direk pada alat mindray sebagai berikut:

- 1) Klik sampel *request* pada menu, lalu pilih parameter test yang akan dikerjakan
- 2) Tulis nomor rekam medis pada menu kotak pasien, lalu tekan OK
- 3) Masukkan sampel sesuai dengan posisi sampel pada alat, lalu tekan *START*
- 4) Hasil pemeriksaan ditunggu selama 15 menit

- 5) Hasil pemeriksaan pertama -0,15 mg/dL
- 6) Dilakukan telusur, mengganti reagen baru
- 7) Kemudian diperiksa ulang hasil menjadi 0,11 mg/dL

3.4.3 Pasca Analitik

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah melaporkan hasil pemeriksaan dan memvalidasi hasil pemeriksaan. Hasil pemeriksaan bilirubin pada alat menunjukkan kadar jauh dari nilai normal yaitu -0,15 mg/dL, setelah dilakukan telusur oleh petugas hasil tersebut kemungkinan disebabkan oleh kurangnya volume reagen pada alat, kemudian dilakukan pemeriksaan ulang dengan menambahkan reagen terlebih dahulu, setelah dilakukan pemeriksaan ulang hasil menunjukkan 0,11 mg/dL. hasil ini yang kemudian dilaporkan.

3.5 Etik Studi Kasus

Penelitian studi kasus ini dilakukan dengan prinsip adil, baik dan hormat. Adil dilakukan dengan tidak membeda-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 X melakukan pemeriksaan bilirubin direk dengan menggunakan sampel serum. Hasil pemeriksaan bilirubin direk menggunakan alat Mindray pada pemeriksaan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Hasil Penelitian

Data	Hasil Bilirubin Direk	Keterangan	Nilai Rujukan
Pemeriksaan pertama	-0,15 mg/dL	Invalid	0,1-0,4 mg/dL
Pemeriksaan ulang	0,11 mg/dL	Normal	

Berdasarkan tabel 4.1 hasil pemeriksaan pertama invalid / tidak bisa diinterpretasikan, setelah dilakukan penelusuran hal ini dapat terjadi karena volume reagen pada alat yang sudah sedikit lagi, sehingga perlu dilakukan penggantian reagen. Pemeriksaan ulang mengeluarkan hasil yang dapat diinterpretasikan.

4.2 Pembahasan

Bilirubin terkonjugasi/ direk merupakan bilirubin bebas yang bersifat larut dalam air sehingga dalam pemeriksaan mudah bereaksi. Bilirubin terkonjugasi (bilirubin glukoronida atau hepatobilirubin) masuk ke saluran empedu dan diekskresikan ke usus, dimana flora usus mengubahnya menjadi

urobilinogen. Bilirubin terkonjugasi bereaksi dengan asam sulfanilat yang terdiazotasi membentuk azobilirubin. Peningkatan kadar bilirubin direk dapat disebabkan adanya gangguan ekskresi bilirubin intrahepatik antara lain Sindroma *Dubin Johnson dan Rotor, Recurrent (benign) intrahepatic cholestasis, Nekrosis hepatoseluler*, Obstruksi saluran empedu (Rahmawati, 2007). Tujuan dari tes bilirubin adalah untuk mengevaluasi fungsi hepatobilier dan eritropoietik untuk membuat diagnosis banding ikterus dan memantau perkembangannya. Hasil pemeriksaan laboratorium yang sesuai sangat berguna bagi dokter sebagai tes skrining untuk terapi pemantauan diagnosis dan deteksi penyakit (Djuma & Kapa, 2017).

Pemeriksaan bilirubin menggunakan sampel serum, pada kasus ini sampel yang digunakan sudah sesuai, kualitas sampel baik dan memenuhi syarat. Syarat serum yang baik untuk pemeriksaan tidak hemolisis, ikterik, dan lipemik. serum merupakan bagian dari darah yang tidak terdapat faktor pembekuan darah. Pada keadaan normal, jika darah diambil dengan spuit dan dimasukkan ke dalam tabung vacutainer, maka bekuan darah tersebut terbentuk dari setengah benda padat berasal dari sel-sel darah. Cairan yang berwarna kuning disekitar benda padat tersebut disebut serum. Jika proses koagulasi berlangsung abnormal, pada serum akan mengandung sisa-sisa fibrinogen dan protrombin yang belum dikonvensi (Sacher, 2004). Kadungan pada serum terdiri dari air 91%, protein 8% (albumin, globulin, protrombin dan fibrinogen), mineral 0,9% (natrium klorida, natrium bikarbonat, garam dan kalium, fosfor, magnesium dan besi), gas oksigen dan karbondioksida, hormon,

enzim, antigen dan sisanya diisi bahan-bahan organik seperti glukosa, lemak, urea, asam urat, kreatinin, kolesterol dan asam amino. Warna pada serum normal adalah kekuningan sesuai dengan penelitiannya Silbernagl, (2007).

Alat pemeriksaan yg digunakan adalah kimia analyzer mindray merupakan sebuah alat laboratorium yang dirancang untuk menentukan konsentrasi metabolit tertentu, elektrolit, protein, atau obat didalam serum, plasma, urin, cairan serebrospinal, atau cairan tubuh lain. *Chemistry analyzer* memiliki prinsip kerja dengan melewati cahaya dengan panjang gelombang tertentu. Sampel yang digunakan ini akan diletakkan didalam kuvet, lalu diproses berdasarkan monokromatornya (Mindray BS480, 2012). Pada hari kasus ini terjadi, kualitas alat dalam kondisi baik, nilai QC masuk, begitu juga ketika akan mengganti reagen baru, harus melakukan QC terlebih dahulu untuk mengetahui kualitas reagen. Dalam hal ini sangat penting untuk menerapkan pengendalian mutu internal secara ketat. Pengecekan harian terhadap bahan kontrol dan pemantauan terhadap grafik *levey-jennings* dan aturan *westgard* dapat membantu mendeteksi penyimpangan akibat kesalahan peralatan atau reagen. Hal ini mencegah terjadinya hasil laporan yang tidak sesuai. Siregar *et al.*, (2018).

Penelitian ini membahas studi kasus hasil pemeriksaan bilirubin direk yang tidak dapat diinterpretasikan, dilihat dari tahap analitik laboratorium klinis. Pada kasus ini, hasil bilirubin direk didapatkan -0,15 mg/dL yang merupakan nilai negatif yang tidak mungkin terjadi pada pemeriksaan ini. Setelah dilakukan penelusuran ulang dan penggantian reagen baru, hasilnya berubah

menjadi 0,11 mg/dL yang masih dalam rentang normal. Perubahan hasil tersebut mengindikasikan adanya kesalahan pada tahap analisis, volume reagen tidak mencukupi saat pemeriksaan awal dilakukan. Volume reagen yang tidak mencukupi akan berpengaruh saat melakukan pemeriksaan sehingga pemeriksaan laboratorium menjadi tidak akurat. Volume merupakan ukuran kuantitas atau kapasitas suatu bahan. Penambahan atau pengurangan volume sampel berpengaruh terhadap besarnya konsentrasi suatu zat analit yang akan diukur. Volume sampel diperkecil atau dikurangi, tetapi perbandingan besar volume sampel dengan besar volume reagen tetap dijaga, maka kadar zat analit yang diukur tetap (Darsati, 2005).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat faktor penyebab yang mempengaruhi hasil pemeriksaan bilirubin direk pada kasus ini terjadi karena volume reagen yang tidak mencukupi, sehingga penanganannya perlu dilakukan penggantian reagen dan dilakukan pemeriksaan ulang.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, disarankan agar laboratorium melakukan pemantauan rutin terhadap kondisi atau volume reagen sebelum melakukan pemeriksaan untuk memastikan keakuratan hasil. Serta dapat melakukan pengendalian mutu secara konsisten setiap hari. Termasuk penggunaan bahan kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

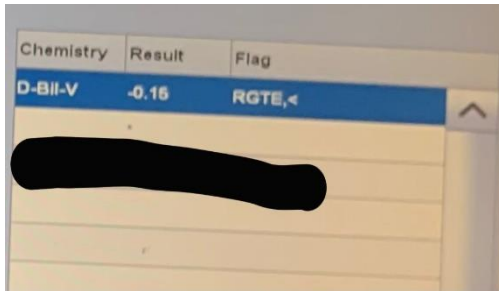
- Azizah, F. N. (2021). Pengaruh Pendiaman Reagen Kerja pada Suhu Ruang Terhadap Hasil Pemeriksaan Asam Urat (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).
- Adiga, U. S., & Yogish, S. (2019). *Haemolytic Index: A Tool to Measure Hemolysis In Vitro*. *IOSR Journal of Biotechnology and Biochemistry (IOSRJBB)*, 2(2), 4952. www.iosjournals.org
- A.Y. Sutedjo. 2009. Buku Saku Mengenal Penyakit Melalui Hasil Pemeriksaan Laboratorium. Yogyakarta: Amara Books
- Dewi, S. K. (2020). Uji Kesesuaian Hasil Pengukuran Aktivitas Enzim Aspartate Aminotransferase Metode Kinetik Menggunakan Reagen Kerja Baru dan Setelah Penyimpanan pada Suhu Kamar.
- Dewi, C. N. K., Angraini, H., dan Nuroini, F. (2021). Perbedaan Kadar Bilirubin Total Plasma EDTA Pengenceran NaCl 0,9% dan Aquadest Steril. *Jurnal Media Keperawatan Indonesia*. Vol 1. 1-7
- Dewi, F. C. (2021). Pengaruh Lama Inkubasi setelah Penambahan DSA (*Diazotized Sulphanilic Acid*) pada Metode Jendrassik-Groff terhadap Kadar Bilirubin Direk (*Doctoral dissertation*, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).
- Djuma, A. W., & Kapa, Y. W. (2017). Perbandingan kadar bilirubin direk pada pengonsumsi alkohol dan yang tidak mengonsumsi alkohol. *Jurnal Info Kesehatan*, 15(2), 428-434.
- Darsati, Siti, Asep Suryana & Wiwi Siswaningsih, 2007. Materi pokok kimia analitik 1. Cet.2. Tangerang Selatan : Universitas Terbuka. (diakses pada 12 februari 2017). <https://www.pustaka.ut.ac.id/lib/wpcontent/uploads/pdfmk/PEKI4205-KDT.pdf>
- Dwiningsih. 2018. Perbedaan Kadar Kreatinin Darah Berdasarkan Penyimpanan Reagen Pada Suhu 4°C Dan Suhu Kamar. Manuscript. Fakultas Ilmu Keperawatan Dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Enmayasari, Desri, Mohammad Rizki, and Rika Hastuti Setyorini. 2017. "Perbandingan Hasil Point of Care Testing (POCT) Glukosa Dengan Chemistry Analyzer." *Unram Medical Journal* 6(3.1): 15-19. <https://doi.org/10.29303/jku.v5i4.5>.

- Fahisyah, R. N., & Naim, N. (2019). Pengaruh Variasi Lama Penyimpanan Reagen Enzim 1a Terhadap Hasil Pemeriksaan Ureum Darah Metode Berthelot. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 10(1), 21-27.
- Kustiningsih, Y., Megawati, N., Kartiko, J. J., & Lutpiatina, L. (2017). Pengaruh Variasi Suhu Awal Reagen terhadap Kadar Glukosa Darah Metode Enzimatik. *Medical Laboratory Technology Journal*, 3(1), 27-31.
- Kusmiati, M., Nurpalah, R. & Restaviani, R. 2022. Presisi dan Parameter Akurasi Hasil Quality control Pada Pemeriksaan Glukosa Darah di Laboratorium Klinik Rumah Sakit X Kota Tasikmalaya. *JolMedLabS*, 3(1): 27-37.
- Muti'ah. 2010. Perbedaan Kadar Bilirubin Total Pada Serum Segar dan Serum Simpan Selama Empat Hari Pada Suhu 2-8°C di RSUD Kota Semarang. KTI. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Oktami, E., Lestari, F., & Aprilia, H. (2021). Studi Literatur Uji Stabilitas Sediaan Farmasi Bahan Alam. *Prosiding Farmasi*, 7(1), 73.
- Oktavianty. 2017. Bilirubin dan Metabolisme Bilirubin, 13(2), pp. 25-29. doi: 10.1002/chem.201603238.
- Rusady, D. O. (2022). Pengaruh Waktu Penundaan 3 Jam terhadap Kadar Bilirubin Total dalam Serum (Doctoral dissertation, Universitas Binawan).
- Rahmawati, P. 2007. Pengaruh Dosis Dan Frekuensi Pemberian Filtasi Biji Bunga Matahari (*Heliantusannus L*) terhadap kadar Bilirubin Total serum pada Tikus Putih (*Rattus Novegicus*) yang diinduksi dengan CC14. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Pendidikan Universitas Muhammadiyah Malang.
- Sacher, R. A., & McPherson, R. A. (2004). Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium, 519. EGc, Jakarta.
- Sukorini, dkk. 2010. Pemantapan Mutu Internal Laboratorium Klinik. Yogyakarta:Alfa Media
- Simon, R. (2018). Perbedaan Kadar Bilirubin Total Plasma EDTA yang Terpapar Cahaya dan Tanpa Cahaya (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).
- Seswoyo. 2016. Pengaruh Cahaya terhadap Kadar Bilirubin Total Serum Segera dan Serum Simpan pada Suhu 20-25C selama 24 Jam. Skripsi. Semarang :Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Silbernagl, S., & Lang, F. (2007). Teks & atlas berwarna patofisiologi. Jakarta: EGC.

- Yudita, F., Purbayanti, D., Ramdhani, F.H. & Jaya, E. 2023. Evaluasi Kontrol Kualitas Pemeriksaan Glukosa Darah di Laboratorium X Palangka Raya. *Borne Journal of Medical Laboratory Technology*, 5(2): 363-369.
- Zunaidi , Z. (2011). Pengaruh Penundaan Pemeriksaan Bilirubin Total 1, 2 Dan 3 Jam (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).

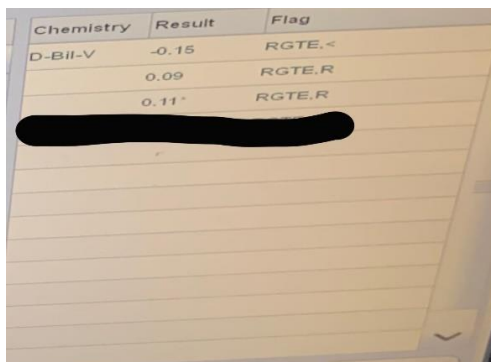
LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Chemistry	Result	Flag
D-Bil-V	-0.15	RGTE,<

Hasil yang keluar sebelum diganti reagen



Chemistry	Result	Flag
D-Bil-V	-0.15	RGTE,<
	0.09	RGTE,R
	0.11	RGTE,R

Hasil yang keluar sesudah diganti reagen

Lampiran 2. Lembar Bimbingan

DAFTAR RIWAYAR HIDUP



Penulis Bernama Desi Safitri lahir di Garut pada tanggal 26 April 2004. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, putri dari pasangan Bapak Bambang dan Ibu pipin.

Penulis mengawali pendidikan pertama di TK Al-muamalah pada tahun 2009 dan menyelesaikan pada tahun 2010, kemudian melanjutkan ke pendidikan formal di SDN Haruman 01 dan menyelesaikannya pada tahun 2016, kemudian melanjutkan ke jenjang menengah pertama di MTS Persis 96 Lempong dan lulus pada tahun 2019. Setelah itu penulis menepuh pendidikan menengah atas di MA Persis 96 Lempong dan lulus pada tahun 2022. Pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa di STIKes Karsa Husada Garut, Program Studi Diploma Tiga Teknologi Laboratorium Medis.

Selama menjalani masa perkuliahan, penulis mengikuti berbagai praktik klinik dan praktik kerja lapangan (PKL) Sebagian dari pembelajaran. Pada tahun pertama kuliah, penulis melakukan praktik klinik flebotomi di Klinik Cipanas. Kemudian pada tahun kedua, penulis melakukan praktik kerja lapangan di Puskesmas Bayongbong. Pada tahun terakhir masa studi, penulis menyelesaikan praktik kerja lapangan di Laboratorium Rumah Sakit Umum Pindad di Kota Bandung sebagai bagian dari persiapan menuju dunia kerja.