

**PENGARUH CAHAYA TERHADAP KADAR BILIRUBIN
TOTAL SERUM SEGERA DAN SERUM SIMPAN
PADA SUHU 20-25°C SELAMA 24 JAM**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan Diploma IV Kesehatan
Program Studi Analisis Kesehatan



Disusun Oleh :

Seswoyo

G1C012006

**PROGRAM STUDI D IV ANALIS KESEHATAN
FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG**

2016

<http://lib.unimus.ac.id>

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul "Pengaruh Cahaya Terhadap Kadar Bilirubin Total Serum Segera dan Serum Simpan pada Suhu 20-25°C selama 24 Jam" oleh Seswoyo (NIM : G1C012006).

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan D IV Kesehatan Program Studi Analis Kesehatan.

Telah disetujui oleh :

Pembimbing I

Herlisa Angraeni, SKM, M.Si. Med
NIK : 28.6.1026.014

Tanggal, 29 September 2016

Pembimbing II

Andri Sukeksi, SKM, M.Si
NIK : 28.6.1026.024

Tanggal, 29 September 2016

Mengetahui,

**Ketua Progam Studi D IV Analis Kesehatan
Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan**





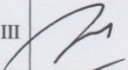
Dra. Sri Sinto Dewi, M.Si. Med
NIK : 28.6.1026.034

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini telah diajukan pada sidang ujian Jenjang Pendidikan tinggi Diploma IV Kesehatan Bidang Analisis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.

Tanggal Sidang, 23 September 2016

Susunan Tim Penguji

No	Nama	Nara sumber	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Tulus Ariyadi, SKM, M.Si	Penguji I		29/09/2016
2.	Herlisa Anggraini, SKM, M.Si.Med	Penguji II		29/09/2016
3.	Andri Sukeksi, SKM, M.Si	Penguji III		29/09/2016

**PENGARUH CAHAYA TERHADAP KADAR BILIRUBIN
TOTAL SERUM SEGERA DAN SERUM SIMPAN
PADA SUHU 20-25°C SELAMA 24 JAM**

Seswoyo¹, Herlisa Anggraini², Andri Sukeksi³

¹Progam Studi D IV Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.

Email : Shiwmanise@gmail.com

^{2,3}Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.

ABSTRAK

Berdasarkan pengamatan di Rumah Sakit, Pemeriksaan laboratorium biasanya menggunakan bahan sampel serum dan diperiksa segera setelah sampel terkumpul tetapi ada hal tertentu pemeriksaan bilirubin dapat tertunda, hal ini disebabkan ada kerusakan alat atau jumlah sampel yang banyak. Sinar biru/UV dapat mengikat bilirubin bebas sehingga mengubah sifat molekul bilirubin bebas yang terikat dalam lemak dan sukar larut dalam air di ubah menjadi larut dalam air, sehingga mengurangi konsentrasi bilirubin dalam serum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cahaya terhadap kadar bilirubin total serum segera dan serum simpan selama 24 jam pada suhu ruang dengan tabung terbungkus kertas gelap dan tabung terpapar cahaya lampu. Hasil penelitian uji statistik "T" dependen menunjukkan ada pengaruh cahaya yang bermakna setelah dilakukan pemeriksaan serum segera dan serum simpan selama 24 jam pada suhu 20-25°C dengan tabung terbungkus kertas gelap dan tabung terpapar cahaya lampu. Hasil penelitian ini memberikan kesimpulan bahwa pemeriksaan bilirubin total tidak bisa dilakukan setelah penyimpanan selama 24 jam pada suhu ruang dengan paparan cahaya lampu.

Kata Kunci : Bilirubin total, Serum segera, Serum simpan, Pengaruh cahaya.

**EFFECT OF LIGHT ON BILIRUBIN TOTAL LEVELS SERUM
IMMEDIATE AND SAVE AT TEMPERATURE 20-25 ° C
FOR 24 HOURS**

Seswoyo 1, Herlisa Anggraini 2, Andri Sukeksi 3

1. Study Program Analyst D IV Health Faculty of Nursing and Health, Universitas of Muhammadiyah Semarang.
Email: Shiwmanise@gmail.com
- 2,3. Laboratorium Clinical Pathology, Faculty of Nursing and Health Sciences, University of Muhammadiyah Semarang.

ABSTRACT

Based on observations in the hospital, laboratory studies usually use materials and examined serum samples collected immediately after the sample but there are certain things bilirubin examination may be delayed, it is because there is damage to the equipment or the number of multiple samples. Blue ray / UV can bind free bilirubin thereby changing the molecular nature of free bilirubin bound in fat and soluble in water change becomes insoluble in water, thus reducing the concentration of bilirubin in the serum. This study aims to determine the effect of light on the level of total serum bilirubin and serum soon keep for 24 hours at room temperature with tubes and tubes wrapped in dark paper exposed to light. The research result of statistical test "T" dependent showed no significant influence of light After inspection serum immediately and store serum for 24 hours at a temperature of 20-25 ° C with tubes and tubes wrapped in dark paper exposed to light. The results provide the conclusion that the examination of total bilirubin can not be done after storage for 24 hours at room temperature with exposure to light.

Keywords: Total bilirubin, Serum immediately, Serum save, Effect of light.



HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana), baik di Universitas Muhammadiyah Semarang maupun diperguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim pembimbing dan masukan Tim penguji.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai sumber acuan dengan disebutkan nama pengarang dan di cantumkan 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, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 29 September 2016
Yang membuat pernyataan,



Seswoyo
NIM. G1C012006

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya, Sholawat dan salam kepada junjungan kita Baginda Rasulullah SAW beserta keluarga dan para Sahabat-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Cahaya Terhadap Kadar Bilirubin Total Serum Segera dan Serum Simpan pada Suhu 20-25°C Selama 24 Jam”.

Peyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma IV Analis Kesehatan di Universitas Muhammadiyah Semarang 2016.

Penulis menyadari bahwa terselesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Herlisa Anggraini, SKM, M.Si. Med selaku pembimbing pertama
2. Andri Sukeksi, SKM, M.Si selaku pembimbing kedua
3. Dra. Sri Sinto Dewi, M.Si. Med selaku Ketua Progam Studi D IV Analis Kesehatan FIKKES Universitas Muhammadiyah Semarang.
4. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dorongan dan doa, sahabat-sahabat mahasiswa D IV Analis Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang serta pihak lain yang telah membantu dan memberikan bantuan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Semarang, 29 September 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

Nomor	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Surat Pernyataan Originalitas	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Bagi Peneliti	4
1.4.2 Bagi Akademi	4
1.4.3 Bagi Tenaga Analis	4
1.5. Orisinalitas Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Organ Hati	6
2.1.1 Fungsi Hati	6
2.1.2 Fungsi Hati Yang Terkait Bilirubin	7
2.2 Pengertian Bilirubin	7
2.2.1 Jenis-Jenis Bilirubin	8
2.2.2 Sifat Bilirubin	9
2.2.3 Metabolisme Bilirubin	9
2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Pemeriksaan Bilirubin ..	10
2.3.1 Faktor Luar	10
2.3.2 Faktor Dalam	12
2.4 Metabolisme Penundaan Pemeriksaan Kadar Bilirubin Total	13
2.5 Metode Pemeriksaan Bilirubin Total	14
2.6 Kesalahan Pemeriksaan Laboratorium	15
2.7 Serum	15
2.8 Kerangka Teori	16
2.9 Kerangka Konsep	16
2.10 Hipotesis	16
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Jenis Penelitian	17
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.3 Populasi dan Sampel	17

3.4 Tehnik Pengumpulan Data	18
3.5 Variabel Penelitian	18
3.6 Perlakuan Penyinaran	18
3.7 Definisi Operational	19
3.8 Bahan dan Alat	19
3.9 Alur Penelitian.....	20
3.10 Prosedur Penelitian.....	20
3.10.1 Pengambilan Darah Vena	20
3.10.2 Cara Pembuatan Serum	21
3.10.3 Cara Penyimpanan Serum	21
3.10.4 Prosedur Pemeriksaan Bilirubin Total	22
3.11 Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil Penelitian	23
4.2 Pembahasan.....	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	33



DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Tabel 1. Orisinalitas Penelitian	5
2. Tabel 2. Definisi Operational	19
3. Tabel 4.1. Statistik Deskriptif Penelitian	23
4. Tabel 4.2. Data Uji Normalitas	23
5. Tabel 4.3. Pengaruh Cahaya terhadap Kadar Bilirubin Total pada Serum Segera dan simpan	24
6. Tabel 4.4 Perbandingan Pengaruh Cahaya terhadap Kadar Bilirubin Total pada Serum Segera dan simpan	25



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Letak dan bagian organ hati	6
Gambar 2. Metabolisme bilirubin	9



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeriksaan laboratorium klinik merupakan sistem yang dapat menentukan keputusan mengenai suatu diagnosis penyakit melalui hasil laboratorium. Pemeriksaan laboratorium klinik dengan hasil yang berkualitas sangat diperlukan, Salah satu pemeriksaan laboratorium yang harus dijaga kualitasnya adalah tentang penanganan sampel. Penanganan sampel yang baik memberikan hasil Pengukuran spesimen yang akurat, pemeriksaan yang membutuhkan penanganan sampel yang baik seperti pada pengukuran bilirubin karena mudah berubah kestabilannya sehingga perlu pemeriksaan segera (Sardjono, dkk. 2004)

Pemeriksaan bilirubin total merupakan salah satu pemeriksaan laboratorium untuk mengetahui fungsi hati dan saluran empedu, gangguan fungsi hati dapat ditunjukkan adanya anemia hemolitik, sirosis hati, hepatitis, karsinoma hepatitis pada keadaan ini ditandai tingginya kadar bilirubin dalam serum. Fungsi hati dan saluran empedu yang baik dapat ditemukan kadar bilirubin total normal (Panil, Z. 2008).

Berdasarkan pengamatan di Rumah Sakit, Pemeriksaan laboratorium biasanya menggunakan bahan sampel serum dan diperiksa segera setelah sampel terkumpul tetapi ada hal tertentu pemeriksaan bilirubin dapat tertunda, hal ini disebabkan ada kerusakan alat atau jumlah sampel yang banyak (Mutiah, 2010).

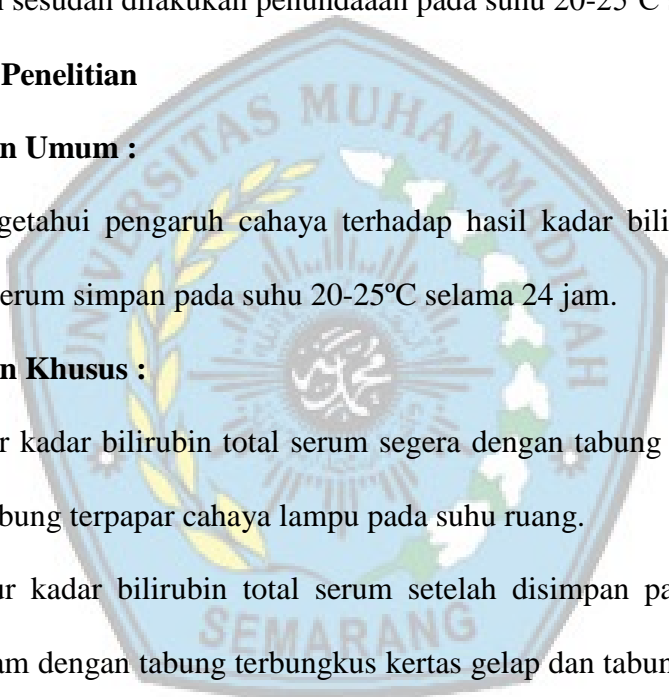
Berdasarkan reagen Ecoline Diagnostik terdapat persyaratan label bahwa bahan serum boleh dilakukan penyimpanan, salah satunya dilakukan pada suhu 20-25°C selama 24 jam. Hasil pemeriksaan laboratorium agar terhindar dari kesalahan harus menggunakan bahan serum yang baru, tidak hemolisa dan penyimpanan ditempat gelap dengan tabung yang berisi serum terbungkus kertas gelap pada suhu rendah. Serum yang lama dibiarkan mudah terurai oleh adanya sinar lampu ataupun sinar matahari. Sinar matahari langsung dapat menyebabkan penurunan kadar bilirubin dalam serum sampai 50% selama 1 jam, sehingga mengurangi konsentrasi bilirubin dalam serum (Zunaedi, 2011).

Menurut Puspitosari, dkk. 2013. Kandungan sinar matahari atau lampu yang dapat memberikan pengaruh berupa menurunkan kadar bilirubin adalah sinar biru, hal ini diawali bilirubin menyerap energi cahaya dalam bentuk kalor, yang melalui fotoisomerasi mengubah bilirubin bebas yang bersifat toksik menjadi isomer-isomernya yaitu terjadi reaksi kimia. Sinar biru yang merupakan kandungan dalam sinar matahari atau lampu tersebut dapat mengikat bilirubin bebas sehingga mengubah sifat molekul bilirubin bebas yang semula terikat dalam lemak yang sukar larut dalam air di ubah menjadi larut dalam air, sehingga mengurangi konsentrasi bilirubin dalam serum. Menurut Mutiah, 2010. Pemeriksaan kadar bilirubin total hendaknya diperiksa segera, hal ini disebabkan oleh sifat bilirubin yang labil bila terpapar sinar.

Berdasarkan latar belakang di atas pengaruh cahaya merupakan faktor penentu ketepatan hasil pemeriksaan kadar bilirubin total, tetapi seringkali dianggap tidak penting oleh beberapa tenaga laboratorium. Faktor ini yang

melatar belakangi penulis untuk melakukan penelitian tentang Pengaruh cahaya terhadap kadar bilirubin total serum segera dan serum simpan pada suhu 20-25°C selama 24 jam.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dapat dirumuskan masalah sebagai berikut “Apakah terdapat pengaruh cahaya terhadap kadar bilirubin total serum sebelum dan sesudah dilakukan penundaaan pada suhu 20-25°C selama 24 jam?”.


1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum :

Mengetahui pengaruh cahaya terhadap hasil kadar bilirubin total serum segera dan serum simpan pada suhu 20-25°C selama 24 jam.

1.3.2 Tujuan Khusus :

- a. Mengukur kadar bilirubin total serum segera dengan tabung terbungkus kertas gelap dan tabung terpapar cahaya lampu pada suhu ruang.
- b. Mengukur kadar bilirubin total serum setelah disimpan pada suhu 20-25°C selama 24 jam dengan tabung terbungkus kertas gelap dan tabung terpapar cahaya lampu pada suhu ruang.
- c. Membandingkan kadar bilirubin total serum segera dan simpan dengan tabung yang berisi serum sama-sama terbungkus kertas gelap.
- d. Membandingkan kadar bilirubin total serum segera dan simpan dengan tabung berisi serum sama-sama terpapar cahaya.

e. Menganalisis pengaruh cahaya terhadap kadar bilirubin total pada serum segera dan serum simpan pada suhu 20-25°C selama 24 jam dengan tabung terbungkus kertas gelap dan tabung terpapar cahaya.

1.4 Manfaat penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Mengetahui hasil pemeriksaan kadar bilirubin total yang disebabkan pengaruh cahaya, suhu dan waktu penyimpanan sampel sehingga dapat melakukan pemilihan dan penanganan pemeriksaan yang lebih baik, akurat dan hati-hati.

1.4.2 Bagi Akademi

Ilmu yang diperoleh dari penelitian ini dapat diterapkan di dunia kerja dan untuk menambah referensi atau perbendaharaan Skripsi dan Karya Tulis Ilmiah di perpustakaan Universitas Muhammadiyah Semarang.

1.4.3 Bagi Tenaga Analis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang ada tidaknya perbedaan hasil terhadap pengaruh cahaya, pada kadar bilirubin total serum segera dengan penyimpanan pada suhu 20-25°C selama 24 jam dengan tabung terbungkus kertas gelap dan tabung tidak terbungkus kertas gelap. Menambah pengetahuan dan wawasan, serta meningkatkan kualitas mutu hasil pemeriksaan.

1.5 Orisinalitas Penelitian

Tabel 1.5 Orisinalitas penelitian

No. Peneliti, Penerbit, Tahun terbit	Judul peneliti	Hasil
1. 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.	Berdasarkan hasil uji "t" dependent dapat disimpulkan bahwa terdapat / perbedaan yang bermakna antara hasil pemeriksaan kadar bilirubin total yang diperiksa segera dengan pemeriksaan yang ditunda pada penyimpanan 2-8°C dengan penurunan sebesar 6,52 %.
2. Hijriyah w, 2011	Gambaran hasil pemeriksaan bilirubin dalam serum dan plasma pada balita di RS telorejo.	Hasil penelitian diperoleh rata – rata kadar bilirubin total dengan sampel serum adalah 0,48 mg/dl, sampel plasma adalah 0,46 mg/dl, Selisih hasil rata - rata antara serum dengan plasma menunjukkan hasil tidak lebih dari 5%. Hasil ini memberikan informasi bahwa pada pemeriksaan bilirubin total pada pasien balita, sampel dapat menggunakan bahan dari serum maupun plasma EDTA.br /br /.
3. Zunaedi, 2011	Perbedaan yang bermakna setelah dilakukan penundaan 1, 2 dan 3 jam.	Berdasarkan hasil penelitian uji statistik anova menunjukan tidak terdapat perbedaan yang bermakna setelah dilakukan penundaan 1, 2 dan 3 jam. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemeriksaan bilirubin total masih dapat dilakukan setelah penundaan 1, 2 dan 3 jam dengan menyimpan sampel pada suhu 2-8°C.

Perbedaan dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah pada penelitian ini memperhatikan mengenai pengaruh cahaya lampu terhadap pemeriksaan kadar bilirubin total serum segera dan serum simpan pada suhu 20-25°C selama 24 jam.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Organ Hati

Hati merupakan organ yang sangat penting dalam pengaturan homeostasis tubuh yang meliputi metabolisme, biotransformasi, sintesis, penyimpanan dan imunologi. Sudut pandang anatomi dan fisiologi, hati adalah organ terbesar di dalam tubuh manusia, dengan berat $\pm 1,5$ kilogram atau kurang lebih 25 % berat badan orang dewasa yang menempati sebagian besar kuadran kanan atas rongga cavitas abdomen dan tepat dibawah diafragma (P. Ernawati, Panjaitan. 2010).



Gambar 1. Letak dan bagian organ hati.

2.1.1 Fungsi hati

Hati memiliki banyak fungsi untuk mempertahankan hidup, fungsi hati yaitu Metabolisme karbohidrat, protein, lemak dan vitamin serta pembentukan dan ekskresi empedu. Tempat sintesis albumin, fibrinogen dan tempat penyimpanan berbagai jenis zat. Mendeteksi adanya zat-zat berupa racun yang

membahayakan di ubah menjadi zat secara fisiologi tidak aktif (Detoksifikasi dan Ekskresi). Hasil detoksifikasi kemudian diekskresikan ke dalam empedu dan urin (Price, S.A 2005).

2.1.2 Fungsi hati yang terkait dengan bilirubin

Hati memiliki banyak fungsi yang terkait dengan metabolisme karbohidrat, protein, lemak dan vitamin. Gangguan faal hati dapat disebabkan oleh Anemia hemolitik, pada keadaan ini faal hati pada umumnya normal kecuali bilirubin. Hepatitis, sirosis dan karsinoma hepatitis, pada keadaan ini umumnya ditandai dengan peninggian enzim SGOT, SGPT, ALP, GGT, protein abnormal, bilirubin dapat bervariasi. Tumor dan Batu empedu, dalam keadaan ini bilirubin dan alkali fosfatase meningkat, SGOT dan SGPT dapat meningkat (Panil, Z. 2008).

2.2 Bilirubin

Bilirubin adalah produk utama dari penguraian sel darah merah yang tua. Bilirubin disaring dari darah oleh hati dan dikeluarkan pada cairan empedu. Sebagaimana hati menjadi semakin rusak, bilirubin total akan meningkat. Sebagian dari bilirubin total termetabolisme, dan bagian ini disebut sebagai bilirubin langsung. Meningkatnya dibagian ini, penyebab biasanya di luar hati. Bilirubin langsung didapatkan hasil rendah sementara bilirubin total tinggi, hal ini menunjukkan kerusakan pada hati atau pada saluran cairan empedu dalam hati. Bilirubin mengandung bahan pewarna, yang memberi warna pada kotoran, bila tingkatnya sangat tinggi, kulit dan mata dapat menjadi kuning, yang mengakibatkan gejala ikterus. Bilirubin merupakan produk pemecahan sel darah merah. Pemecahan pertama dari sistem RES (*reticuloendothelial system*) yang

diawali dengan pelepasan besi dan rantai peptida globulin. Bilirubin berawal dari turunan cincin porfirin yang terbuka dan menjadi rantai lurus, dalam sistem RES, turunan tersebut dikenal sebagai biliverdin yang kemudian dikeluarkan ke sirkulasi, didalam plasma, bilirubin diikat oleh albumin yang dikenal sebagai bilirubin indirek (Kosasih, E.N. 2008).

Bilirubin indirek masuk kedalam sel setelah sampai di hepar, sedangkan yang lain tetap berada disirkulasi tubuh melewati jantung, bilirubin yang masuk ke sel hepar dalam keadaan bebas, berikatan dengan asam glukuronida dan disebut dengan bilirubin terkonjugasi atau yang lebih dikenal dengan bilirubin direk. Setelah itu, bilirubin direk sebagian besar masuk kedalam sirkulasi empedu dan sebagian lagi masuk kedalam sirkulasi darah, Oleh karena itu dalam sirkulasi umum terdapat bilirubin indirek dan bilirubin direk, dalam keadaan normal, bilirubin indirek < 0,75 mg % dan bilirubin direk < 0,25 mg %, dan total bilirubin tidak lebih dari 1 mg %. Bilirubin direk yang memasuki jalur empedu akan terkumpul dalam kantong empedu dan akhirnya akan masuk kedalam usus. Sampai dalam lumen usus, akibat flora usus, bilirubin direk teroksidasi menjadi urobilinogen (Sutedjo. 2009).

2.2.1 Jenis-Jenis Bilirubin

Bilirubin dibagi menjadi 2 jenis yaitu Bilirubin Indirek merupakan bilirubin yang belum mengalami konjugasi oleh hati dengan asam glukoronat sedangkan Bilirubin Direk yang telah mengalami konjugasi dengan asam glukoronat di dalam hati. Pemeriksaan bilirubin di laboratorium untuk membedakan bilirubin direk dan indirek, maka dilakukan juga pemeriksaan

bilirubin total yang merupakan jumlah bilirubin direk dan indirek (Wibowo, S. 2007).

Rumus bilirubin : bilirubin total = bilirubin indirek + bilirubin direk.
Bilirubin indirek = bilirubin total – bilirubin direk.

2.2.2 Sifat Bilirubin

Berdasarkan sifat bilirubin terdapat perbedaan antara bilirubin direct dan bilirubin indirect yaitu :

Tabel.1 perbedaan bilirubin direk dan indirek

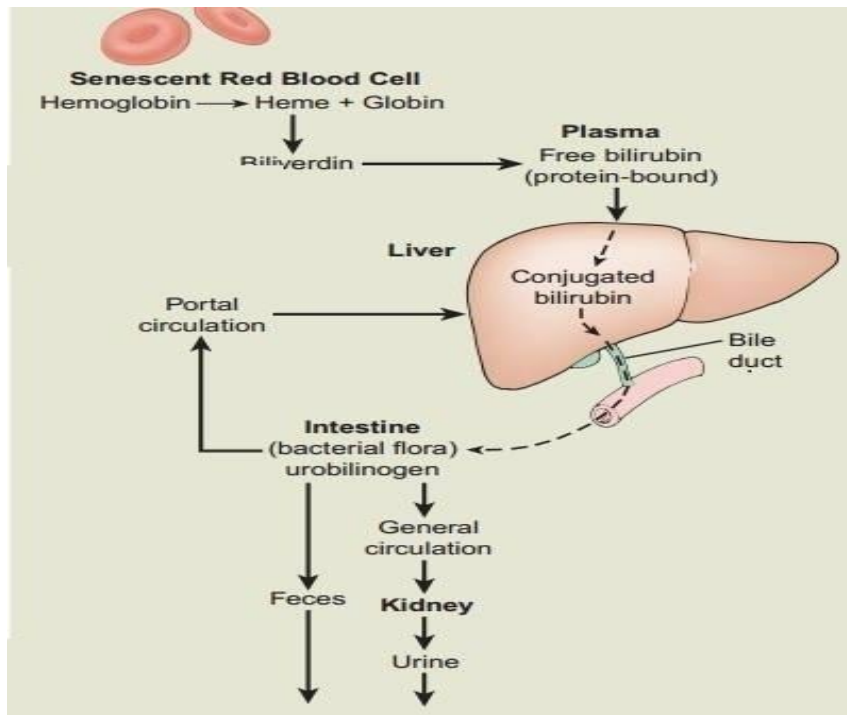
Bilirubin direk	Bilirubin indirek
Bilirubin yang dikonjugasi	Bilirubin yang belum dikonjugasi
Tidak larut dalam alkohol	Larut dalam alkohol
Tidak terikat oleh protein	Terikat oleh protein albumin
Bereaksi dengan reagent Azo	Tidak bereaksi dengan reagent Azo
Dapat ditemukan dalam urine	Tidak terdapat dalam urine
Larut dalam air	Tidak larut dalam air
	Bersifat toksik

Sumber : Sacher. *Klinis hasil tinjauan laboratorium*. Jakarta 2004.

2.2.3 Metabolisme Bilirubin

Metabolisme bilirubin diawali dengan reaksi proses pemecahan heme oleh enzim hemoksigenase yang mengubah biliverdin menjadi bilirubin oleh enzim bilirubin reduksitase. Sel retikuloendotel membuat bilirubin tak larut air, bilirubin yang sekresikan ke dalam darah diikat albumin untuk diangkut dalam plasma. Hepatosit adalah sel yang dapat melepaskan ikatan, dan mengkonjugasikannya dengan asam glukoronat menjadi bersifat larut dalam air. Bilirubin yang larut dalam air masuk ke dalam saluran empedu dan diekskresikan ke dalam usus . Didalam usus oleh flora usus bilirubin diubah menjadi urobilinogen yang tak berwarna dan larut air, urobilinogen mudah dioksidasi menjadi urobilirubin yang berwarna. Sebagian terbesar dari urobilinogen keluar tubuh bersama tinja, tetapi

sebagian kecil diserap kembali oleh darah vena porta dikembalikan ke hati. Urobilinogen yang demikian mengalami daur ulang, keluar lagi melalui empedu. Ada sebagian kecil yang masuk dalam sirkulasi sistemik, kemudian urobilinogen masuk ke ginjal dan diekskresi bersama urin(Wibowo, S. 2007).



Gambar 2. Metabolisme bilirubin

2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Pemeriksaan Bilirubin Total

Berdasarkan faktor yang mempengaruhi hasil kadar bilirubin total dapat dibagi menjadi dua yaitu faktor dari luar dan faktor dari dalam.

2.3.1 Faktor Luar

a. Cahaya

Cahaya matahari maupun cahaya lampu dapat mempengaruhi sifat bilirubin sehingga mengalami penurunan konsentrasi bilirubin dalam serum. Pemeriksaan ini dapat menggunakan bahan sampel serum atau plasma heparin,

sampel tidak boleh hemolisis dan terpapar sinar matahari. Cahaya matahari langsung dapat menyebabkan penurunan kadar bilirubin serum sampai 50% dalam 1 jam. Pemeriksaan laboratorium agar terhindar dari faktor resiko penyimpanan harus dilakukan ditempat gelap pada suhu rendah dan menggunakan tabung atau botol yang dibungkus kertas gelap atau aluminium foil agar menghambat proses *denaturasi* protein dalam serum sehingga kadar bilirubin total tetap stabil dan pengukuran dilakukan 2 hingga 3 jam (Hardjono. 2003)

b. Suhu Penyimpanan

Suhu merupakan faktor penting untuk pemeriksaan bilirubin total karena suhu mampu menjaga kestabilan serum dan juga merusak komponen dalam serum jika suhu tinggi. Berdasarkan reagen Ecoline Diagnostic System penyimpanan serum dapat stabil pada suhu 15-25°C selama satu hari, pada suhu 2-8 °C selama tujuh hari, dan pada suhu -20°C selama 3 bulan.

c. Waktu Penyimpanan

Waktu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kadar bilirubin dalam serum, bila serum terlalu lama dibiarkan maka mempengaruhi kualitas kadar bilirubin dalam serum. Berdasarkan reagen Ecoline Diagnostic waktu penyimpanan serum masih stabil selama 24 jam pada suhu 20-25°C, selama 7 hari pada suhu 2-8°C, selama 3 bulan pada suhu -20°C.

d. Tabung Penyimpanan

Tabung merupakan wadah atau tempat penampungan sampel, agar mudah untuk melakukan pemeriksaan, di rumah sakit biasanya menggunakan tabung vakum dengan tutup warna merah untuk menampung bahan sampel serum.

Tabung vacum tutup merah merupakan tabung tanpa additive, untuk darah bekuan dan serum dengan cara sentrifuge. Tabung vacum terbuat dari bahan plastik atau kaca yang mudah ditembus oleh cahaya, sehingga mudah mempengaruhi konsentrasi di dalam serum. Berdasarkan sifat cahaya yang mampu menembus benda bening, hendaknya pemeriksaan dilakukan segera dan apabila dilakukan penyimpanan ditempat gelap, tabung yang berisi serum dibungkus kertas gelap atau kertas aluminium foil pada suhu rendah/kulkas sehingga menjaga kestabilan kadar dalam serum (Joyce, L.F.K. 2007).

2.3.2 Faktor Dalam

Peningkatan kadar bilirubin menurut Joyce, L.F.K. 2007. yang berlebih dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu :

Hemolisis akibat inkompatibilitas ABO atau isoimunisasi Rhesus, defisiensi G6PD, sferositosis herediter dan pengaruh obat, Infeksi, septicemia, sepsis, meningitis, infeksi saluran kemih, infeksi intrauterine, Polisitemia, Ekstravasasi sel darah merah, sefalhematom, kontusio, trauma lahir, Ibu diabetes, Asidosis, Hipoksia/asfiksia, Sumbatan traktus digestif yang mengakibatkan peningkatan sirkulasi enterohepatik.

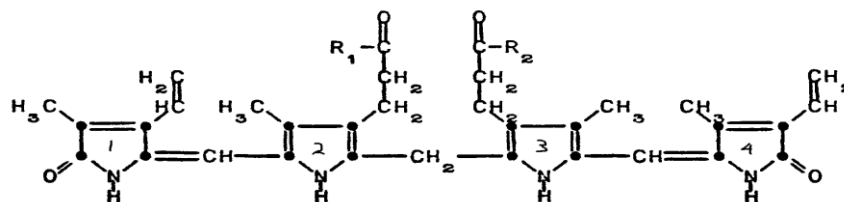
Peningkatan kadar dari bilirubin total dan direk dapat terjadi akibat ikterik obstruktif karena batu atau neoplasma empedu, hepatitis, sirosis hati, mononucleosis infeksiosa, metastasis hati, penyakit Wilson. Selain terjadi akibat penyakit dapat pula terjadi akibat penggunaan obat misalnya yaitu : antibiotik (amfoterisin B, klindamisin, eritromisin, gentamisin, linkomisin, oksasilin, tetrasiklin), sulfonamide, obat anti tuberkulosis (asam paraaminosalisilat,

isoniazid), alupurinol, diuretic (asetazolamid, asametakrinat), mitramisis, dekstran, diazepam (valium), barbiturate, narkotik (kodein, morfin, meperidin), flurazepam, indometasin, metotreksat, metildopa, papaverin, prokainamid, steroid, kontrasepsi oral, torbutamid, serta vitamin A, C, K. sedangkan penurunan kadar dari bilirubin total dan direct dapat disebabkan karena anemia defisiensi besi dan pengaruh obat seperti barbiturate, salisilat (aspirin), penisilin, kafein dalam dosis tinggi (Joyce, L.F.K. 2007).

Berdasarkan penjelasan diatas tentang faktor yang mempengaruhi bilirubin, sehingga dalam pemeriksaan perlu penanganan sampel yang berkualitas, salah satunya menjaga kualitas sampel, oleh karena itu perlu pengendalian terhadap pemeriksaan dengan menghindari faktor-faktor resiko agar mendapatkan hasil yang akurat dan dapat dipercaya (Hardjono. 2003).

2.4 Metabolisme Penundaan Pemeriksaan kadar bilirubin total.

Bilirubin merupakan pigmen kuning yang berasal dari perombakan heme dari hemoglobin dalam proses pemecahan eritrosit oleh sel retikuloendotel. Di samping itu sekitar 20% bilirubin berasal dari perombakan zat-zat lain (Sutedjo. 2009).



Keterangan: R₁ (glucuronic acid) dan R₂ (glucuronolactone). Methyl (CH₃) dan Vinyl (CH₂ = CH) kelompok yang berbeda molekulnya. Bilirubin mempunyai rumus kimia C₃₃H₃₆O₆N₄ yang terdiri dari 4 cincin pirol, yang dihubungkan oleh 3 karbon. Pada 4 cincin ini terikat gugus metil, 2 gugus vinyl dan 2 gugus propionat.

Sel retikuloendotel membuat bilirubin tidak larut dalam air, bilirubin yang disekresikan dalam darah harus diikatkan albumin untuk diangkut dalam plasma menuju hati, Di dalam hati, hepatosit melepaskan ikatan dan mengkonjugasi nyadengan asam glukoronat sehingga bersifat larut air, sehingga disebut bilirubindirek atau bilirubin terkonjugasi. Proses konjugasi melibatkan enzim glukoroniltransferase, selain dalam bentuk diglukoronida dapat juga dalam bentuk monoglukoronida atau ikatan dengan glukosa, xylosa dan sulfat. Bilirubin terkonjugasi dikeluarkan melalui proses energi kedalam sistem bilier (Sutedjo.2009).

Menurut Puspitosari, dkk. 2013. Kandungan sinar matahari atau lampu yang dapat memberikan pengaruh berupa menurunkan kadar bilirubin adalah sinar biru. Mekanisme ini diawali bilirubin menyerap energi cahaya, yang melalui fotoisomerasi mengubah bilirubin bebas yang bersifat toksik menjadi isomer-isomernya yaitu terjadi reaksi kimia. Sinar biru yang merupakan kandungan dalam sinar matahari atau lampu tersebut dapat mengikat bilirubin bebas sehingga mengubah sifat molekul bilirubin bebas yang semula terikat dalam lemak yang sukar larut dalam air di ubah menjadi larut dalam air, sehingga mengurangi kosentrasi bilirubin dalam serum.

2.5 Metode Pemeriksaan Bilirubin Total

Metode dalam pemeriksaan bilirubin total yaitu :Metode Jendrassik- Grof. Prinsip : Bilirubin bereaksi dengan DSA (*diazotized sulphanilic acid*) dan membentuk senyawa azo yang berwarna merah. Daya serap warna dari senyawa ini dapat langsung dilakukan terhadap sampel bilirubin pada panjang gelombang

578 nm. Bilirubin glukuronida yang larut dalam air dapat langsung bereaksi dengan DSA, namun bilirubin yang terdapat di albumin yaitu bilirubin terkonjugasi hanya dapat bereaksi jika ada akselerator. Total bilirubin → bilirubin direk + bilirubin indirek (Ecoline Diagnostic System).

2.6 Kesalahan Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan laboratorium merupakan pemeriksaan yang membutuhkan ketelitian, tetapi adakalanya terjadi kesalahan berupa kekeliruan dalam penanganan sampel atau sampel yang tertukar. Terjadi hasil pemeriksaan yang berbeda meski dilakukan berulang-ulang, tapi hal ini susah untuk dihindari hanya dapat ditekan sekecil mungkin, kesalahan ini disebut *imprecision*. terjadi pula kesalahan pengukuran, berupa pemipetan, suhu ataupun kesalahan dalam pemograman alat, sehingga mempengaruhi hasil (Gandasoebrata R. 2008).

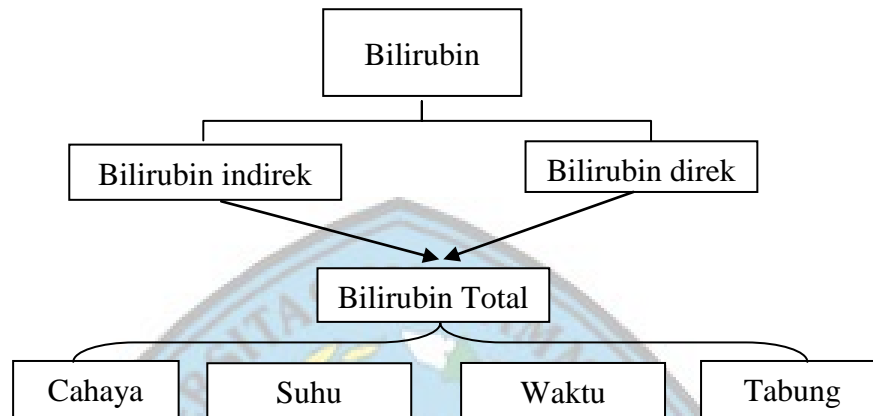
2.7 Serum

Serum merupakan sejumlah darah yang tertampung di tabung atau wadah jika dibiarkan selama 15 menit akan mengalami proses pemisahan atau pembekuan akibat terperasnya cairan dari dalam bekuan, selanjutnya disentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 5-10 menit. Lapisan jernih kuning muda dibagian atas merupakan bentuk serum, dalam proses bekuan darah fibrinogen diubah menjadi fibrin, maka serum sudah tidak mengandung fibrinogen, tetapi masih mengandung zat-zat lain yang masih didalamnya (Joyce L.F.K. 2007).

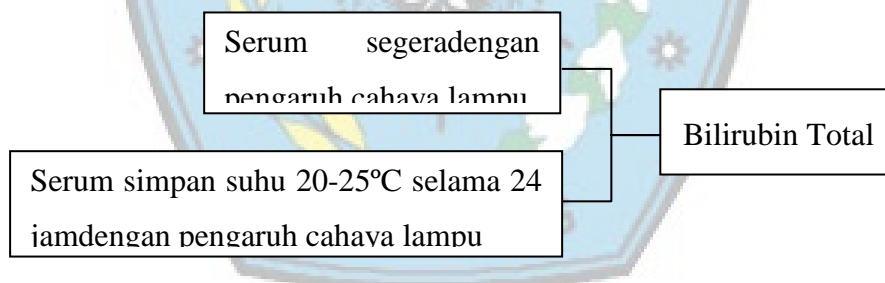
Serum banyak di gunakan dalam pemeriksaan kimiawi, berdasarkan isi serum mengandung :

Air, Protein, Enzim, Hormon, Antigen, Mineral, Gas oksigen dan karbondioksida, Kandungan lain diisi bahan organik yaitu : glukosa, lemak, urea, asam urat, kreatinin, asam amino dan kolesterol (Sacher, R.A. 2004).

2.8 Kerangka Teori



2.9 Kerangka Konsep



2.10 Hipotesis

Ho: Tidak ada pengaruh cahaya terhadap hasil kadar bilirubin total serum segera dan sesudah disimpan pada suhu 20-25°C selama 24 jam.

H_a : Ada pengaruh cahaya terhadap hasil kadar bilirubin total serum segera dan sesudah disimpan pada suhu 20-25°C selama 24 jam.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah Eksperimen dengan pendekatan *cross sectional* yaitu mengetahui hubungan pengaruh cahaya terhadap kadar bilirubin total serum segera dan simpan 24 jam suhu ruang.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Patologi Klinik Universitas Muhammadiyah Semarang dan telah dilaksanakan pada bulan Juni-juli 2016.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi dalam penelitian adalah mahasiswa Analis Kesehatan UNIMUS.
2. Sampel dalam penelitian adalah mahasiswa DIV Analis Kesehatan UNIMUS yang dipilih secara acak.

Besar sampel penelitian ditentukan berdasarkan rumus :

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(4-1)(r-1) \geq 15$$

$$3(r-1) \geq 15$$

$$3r-3 \geq 15$$

$$3r \geq 15 + 3$$

$$3r \geq 18$$

$$r \geq 6$$

keterangan:

t = jumlah perlakuan

r = jumlah sampel penelitian (Hanafiah, K.A., 2005)

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Data diambil dari data primer, data tersebut diambil dari hasil pemeriksaan kadar bilirubin total yang dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik Universitas Muhammadiyah Semarang.

3.5 Variabel Penelitian

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah serum simpan suhu 20-25°C selama 24 jam.
2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil pemeriksaan bilirubin total serum segera dan serum simpan suhu 20-25°C selama 24 jam terhadap pengaruh cahaya lampu.

3.6 Perlakuan Penyinaran

Perlakuan penyinaran dilakukan dengan menggunakan lampu dengan intensitas cahaya 74 watt x 9, pada panjang ruangan 11 m, lebar ruangan 9 m, tinggi ruangan 3 m per m². Serum segera dan simpan pada suhu 20-25°C selama 24 jam diperiksa dengan paparan cahaya lampu ruang kemudian di catat hasilnya.

Pemeriksaan segera:

1. Serum tabung terbungkus kertas gelap → diperiksa pada paparan cahaya lampu di suhu ruang.
2. Serum tabung terpapar cahaya → diperiksa pada paparan cahaya lampu di suhu ruang.

Pemeriksaan setelah disimpan:

1. Serum tabung terbungkus kertas gelap → diperiksa pada paparan cahaya lampu disuhu ruang.
2. Serum tabung terpapar cahaya → diperiksa pada paparan cahaya lampu di suhu ruang.

3.7 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi operasional

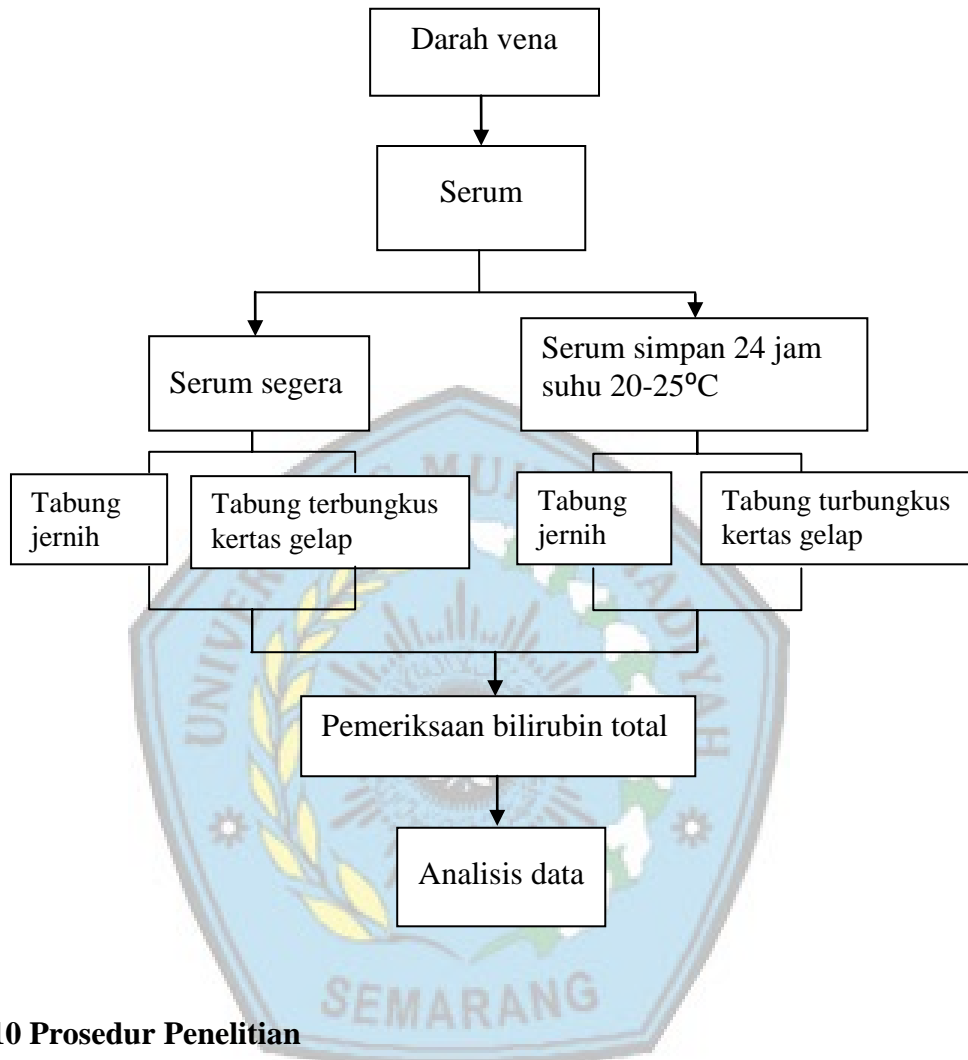
No	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Skala Data
1	Serum Segera	Serum yang segera diperiksa setelah pemisahan darah dengan tabung terbungkus kertas gelap dan tabung terpapar cahaya. nilai normal 0,1-1,2 mg/dl	Nominal
2	Serum Simpan	Serum yang diperiksa setelah dilakukan penyimpanan selama 24 jam pada suhu 20-25°C dengan tabung terbungkus kertas gelap dan terpapar cahaya. nilai normal 0,1-1,2 mg/dl.	Nominal
3	Kadar Bilirubin Total	Jumlah total kadar bilirubin yang ada dalam serum yang diukur dengan photometer dengan nilai normal orang dewasa 0,1-1,2 mg/dl.	Nominal

3.8 Bahan dan Alat

3.8.1 Bahan yang digunakan adalah serum darah vena dan reagen bilirubin total Merk dialine.

3.8.2 Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sentrifuge, spektrophotometer dan mikropipet.

3.9 Alur Penelitian



3.10 Prosedur Penelitian

3.10.1 Pengambilan darah Vena

1. Lengan atas dipasang tourniquet.
2. Tempat yang akan ditusuk dilakukan desinfektan oleh kapas alkohol 70% biarkan sampai kering.
3. Jarum spuit dimasukan ke lumen vena
4. Ditarik secara perlahan-lahan setelah darah terlihat mengalir ke spuit Sampai diperoleh volume darah yang dibutuhkan yaitu sebanyak 3cc.

5. Kapas ditaruh diatas jarum segera ditarik penghisap spuit dengan cepat setelah torniquet dilepas.
6. Bekas tusukan diplaster.
7. Darah dialirkan ke dalam tabung melalui dinding, biarkan darah membeku setelah jarum dilepaskan dari spuit (Gandasoebrata, R., 2008).

3.10.2 Cara pembuatan serum

Pembuatan serum sebagai berikut :

1. Tabung yang berisi darah di diamkan selama kurang lebih 10 menit kemudian disentrifuge selama 10 menit pada kecepatan 3000 rpm.
2. Serum dipisahkan dari bekuan darah.
3. Serum yang telah didapat dimasukkan dalam tabung berlabel.
4. Serum siap untuk diperiksa.

3.10.3 Cara penyimpanan serum

Sampel serum yang telah siap dipisahkan dalam 2 tabung, yaitu dengan tabung terpapar cahaya lampu dan tabung satunya terbungkus kertas gelap kemudian diperiksa segera dan disimpan selama 24 jam pada suhu kamar, diperiksa kadar bilirubin total pada jam yang telah ditentukan.

3.10.4 Prosedur pemeriksaan bilirubin total

Pemeriksaan kadar bilirubin total dilakukan di Ruang Laboratorium Patologi Klinik Universitas Muhammadiyah Semarang. Pemeriksaan bilirubin total terbagi atas : Pemeriksaan segera dilakukan setelah mendapatkan serum dan setelah dilakukan penyimpanan pada suhu 20-25°C selama 24 jam.

Pengukuran kadar bilirubin total dalam serum dilakukan dengan metode *Photometric procedure* menggunakan reagen Ecoline Diagnostic System.

Reagen	Sampel blanko	Sampel
Reagen 1	200 µl	200 µl
Reagen 2	-	50 µl
Reagen 3	1000 µl	1000 µl
Serum	200 µl	200 µl

Homogenkan dengan baik, kemudian diinkubasi selama 10 menit pada suhu 15-25°C, setelah itu ditambahkan :

Reagen 4	1000 µl	1000 µl
----------	---------	---------

Homogenkan dengan baik, kemudian diinkubasi selama 5 menit pada suhu 15-25°C, kemudian blanko diperiksa terlebih dahulu, diikuti pembacaan sampel.

λ : 578 nm

F: 10.5

P : C/F

T: 15-25 °C

Range Normal :0.1-1.2 mg/dl (orang dewasa).

3.11 Analisis Data

Hasil pemeriksaan kadar bilirubin total diperiksa segera dan serum simpan selama 24 jam pada suhu 20-25°C yang terpapar dan tidak terpapar cahaya. Data yang terkumpul kemudian di uji test “ T “ dependent pada aplikasi SPSS.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian :

Statistik deskriptif berdasarkan kadar bilirubin total gelap dan diberikan cahaya pada serum segera dan serum simpan selama 24 jam disajikan pada table 4.1.

Tabel 4.1. Statistik Deskriptif Berdasarkan Kadar Bilirubin Total Gelap Serum Segera dan Serum Simpan.

Variabel	Serum	Pencahayaan	N	Mean	%	SD	Min	Max
Kadar Bilirubin	Segera	Gelap	6	0,97	37 %	0,12	0,8	1,1
		Cahaya	6	0,60		0,09	0,5	0,7
Kadar Bilirubin	Simpan	Gelap	6	0,72	59 %	0,08	0,6	0,8
		Cahaya	6	0,13		0,08	0,0	0,2

Range Normal: 0.1-1.2 mg/dl

Tabel 4.1 diketahui dari 6 sampel serum segera dan simpan ternyata pemeriksaan yang tidak diberikan cahaya (gelap) memiliki nilai rata-rata lebih tinggi, dibandingkan dengan nilai rata-rata sampel serum yang diberikan cahaya.

4.2 Uji Normalitas.

Tabel 4.2 Data Uji Normalitas.

Variabel	Serum	Pencahayaan	N	p-value	Kesimpulan
Kadar Bilirubin	Segera	Gelap	6	0,415	Normal
		Cahaya	6	0,167	Normal
	Simpan	Gelap	6	0,212	Normal
		Cahaya	6	0,091	Normal

Tabel 4.2 diketahui dari hasil uji normalitas keempat p-value tersebut lebih besar dari α (0,05) maka data dapat dinyatakan berdistribusi normal, dengan demikian, dilakukan analisis bivariat menggunakan uji t test.

4.3 Analisis Bivariat

Analisis bivariat pada bagian ini menyajikan hasil analisis tentang pengaruh cahaya terhadap hasil kadar bilirubin total pada serum segera dan serum simpan selama 24 jam dengan suhu 20-25°C dengan tabung terbungkus kertas gelap dan tabung tidak terbungkus kertas gelap. Uji yang digunakan adalah uji T karena data yang diperoleh berdistribusi normal.

1. Pengaruh Cahaya terhadap Kadar Bilirubin Total pada Serum Segera dan simpan.

Tabel 4.3 Pengaruh Cahaya terhadap Kadar Bilirubin Total pada Serum Segera dan simpan.

Variabel	Perlakuan	N	Mean	%	SD	T	p-value
Kadar Bilirubin segera	Gelap	6	0,97	37%	0,12	17,393	0,000
	Cahaya	6	0,60		0,09		
Kadar Bilirubin simpan	Gelap	6	0,72	59 %	0,08	35,000	0,000
	Cahaya	6	0,13		0,08		

Range Normal: 0,1-1,2 mg/dl

Tabel 4.3 diketahui dari 6 sampel serum segera terlihat dimana rata-rata kadar bilirubin total pada darah yang tidak diberikan cahaya (gelap) sebesar 0,97 mg/dl lebih tinggi dibandingkan rata-rata kadar bilirubin pada darah yang diberikan cahaya sebesar 0,60 mg/dl dengan selisih nilai penurunan rata-rata adalah 37 %. Sampel serum simpan terlihat dimana rata-rata kadar bilirubin total pada darah yang tidak diberikan cahaya (gelap) sebesar 0,72 mg/dl lebih tinggi dibandingkan rata-rata kadar bilirubin pada darah yang diberikan cahaya sebesar 0,13 mg/dl dengan selisih nilai penurunan rata-rata adalah 59 %.

2. Pengaruh Cahaya terhadap Kadar Bilirubin Total pada Serum Segera dan simpan pada suhu 20-25°C selama 24 jam.

Tabel 4.4 Perbandingan Pengaruh Cahaya terhadap Kadar Bilirubin Total pada Serum Segera dan simpan.

Variabel	Perlakuan	N	Mean	%	SD	T	p-value
Kadar Bilirubin	Gelap segera	6	0,97	25 %	0,12	7,319	0,001
	Gelap simpan	6	0,72		0,08		
Kadar Bilirubin	Cahaya segera	6	0,60	47 %	0,09	22,136	0,000
	Cahaya simpan	6	0,13		0,08		

Range Normal: 0,1-1,2 mg/dl

Tabel 4.4 diketahui dari 6 sampel serum segera didapatkan rata-rata kadar bilirubin total yang tidak diberikan cahaya (gelap) 0,97 mg/dl dan sampel serum simpan 24 jam pada suhu 20-25°C didapatkan rata-rata kadar bilirubin total yang tidak diberikan cahaya (gelap) sebesar 0,72 mg/dl dengan selisih nilai penurunan rata-rata adalah 25 %. Serum segera yang diberikan cahaya didapatkan rata-rata kadar bilirubin total sebesar 0,60 mg/dl dan pada serum simpan selama 24 jam yang diberikan cahaya didapatkan rata-rata kadar bilirubin total sebesar 0,13 mg/dl dengan selisih nilai penurunan rata-rata adalah 47 %.

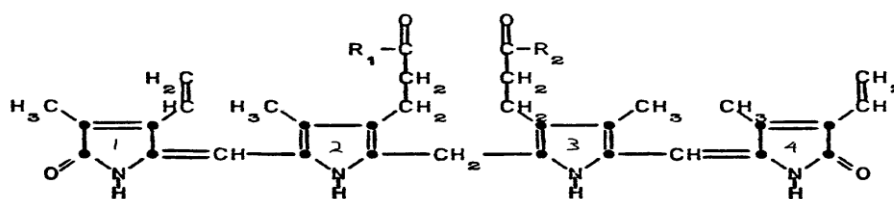
4.4 Pembahasan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada bulan juni-juli 2016 terhadap pengaruh cahaya kadar bilirubin total serum segera dan simpan selama 24 jam pada suhu 20-25°C dalam laboratorium patologi klinik Universitas Muhammadiyah Semarang dengan menggunakan reagen kit Ecoline Diagnostik System.

Berdasarkan uji statistik terdapat pengaruh cahaya secara bermakna terhadap kadar bilirubin total serum yang diberi perlakuan antara terpapar cahaya dan tidak terpapar cahaya karena di dapat nilai p-value < α 0,05, hal ini terjadi karena ada beberapa faktor yang mempengaruhi kestabilan serum antara lain faktor dalam maupun luar atau pengaruh keduanya, hal ini yang menyebabkan nilai rata-rata bilirubin tidak stabil, kadar

bilirubin apabila tidak stabil bersifat patologik yang dapat menimbulkan gangguan yang menetap atau menyebabkan kematian (Panil, Z. 2008)

Berdasarkan salah satu faktor luar yang dapat mempengaruhi kestabilan kadar bilirubin total pada serum yaitu paparan cahaya. Mekanisme ini terjadi karena kandungan sinar matahari atau lampu yang dapat memberikan pengaruh berupa menurunkan kadar bilirubin adalah sinar biru/UV. Diawali bilirubin menyerap energi cahaya berupa kalor, kalor merupakan perpindahan energi cahaya karena perbedaan intensitas suhu, reaksi ini akan menyebabkan perubahan pada pirol ke 2 dan 3 yang dimana gugus propionat mempunyai aldehyd, keton yang termasuk didalam molekul air dimana air dihasilkan dari ikatan hidrogen yang didapat dari gugus propionat tersebut, dimana gugus bilirubin terdapat 2 gugus propionat yang mempunyai rantai O yang saling berdekatan sehingga dengan adanya air yang disebabkan oleh ikatan hidrogen mengakibatkan ikatan hidrogen menurun ketika terpapar cahaya. reaksi ini juga terdapat pada fototerapi pada bayi baru lahir yang fungsi hatinya masih melemah untuk mengkonjugasi kadar bilirubin, struktur molekul dapat dilihat sebagai berikut (Puspitosari, dkk. 2013).



Keterangan: R₁ (glucuronic acid) dan R₂ (glucuronolactone). Methyl (CH₃) dan Vinyl (CH₂ = CH) kelompok yang berbeda molekulnya. Bilirubin mempunyai rumus kimia C₃₃H₃₆O₆N₄ yang terdiri dari 4 cincin pirol, yang dihubungkan oleh 3 karbon. Pada 4 cincin ini terikat gugus metil, 2 gugus vinyl dan 2 gugus propionat.

Berdasarkan pengaruh faktor dalam peningkatan kadar bilirubin total menunjukkan adanya gangguan pada hati berupa kerusakan pada sel hati atau kerusakan pada saluran empedu (batu atau tumor). Bilirubin terkonjugasi tidak dapat keluar dari

empedu menuju usus sehingga akan masuk kembali dan terabsorpsi ke dalam aliran darah, peningkatan destruksi eritrosit (hemolisis), seperti pada penyakit hemolitik oleh autoimun, transfuse, atau eritroblastosis fatalis. Peningkatan destruksi eritrosit tidak diimbangi dengan kecepatan konjugasi dan ekresi ke saluran empedu sehingga terjadi peningkatan kadar bilirubin (Joyce, L.F.K. 2007).

Peningkatan kadar dari bilirubin total dapat terjadi akibat ikterik obstruktif karena batu atau neoplasma empedu, hepatitis, sirosis hati, mononucleosis infeksiosa, metastasis hati, penyakit Wilson. Selain terjadi akibat penyakit dapat pula terjadi akibat penggunaan obat misalnya yaitu : antibiotik (amfoterisin B, klindamisin, eritromisin, gentamisin, linkomisin, oksasilin, tetrasiklin), sulfonamide, obat anti tuberkulosis (asam para amino salisilat, isoniazid), alupurinol, diuretic (asetazolamid, asam etakrinat), mitramisin, dekstran, diazepam (valium), barbiturate, narkotik (kodein, morfin, meperidin), flurazepam, indometasin, metotreksat, metildopa, papaverin, prokainamid, steroid, kontrasepsi oral, torbutamid, sertavitamin A,C,K. sedangkan penurunan kadar dari bilirubin total dan direct dapat disebabkan karena anemia defisiensi besi dan pengaruh obat seperti barbiturate, salisilat (aspirin), penisilin, kafein dalam dosis tinggi.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi adalah suhu penyimpanan yang tidak terkontrol, waktu penyimpanan yang kurang tepat, pemipetan yang kurang akurat dapat mempengaruhi hasil. Pemeriksaan dengan hasil yang akurat perlu penanganan sampel yang baik, pemeriksaan sampel segera, waktu penyimpanan sampel pada suhu rendah, tempat gelap, dan dengan tabung atau botol tertutup kertas gelap/kertas aluminium foil agar kestabilan serum atau reagen tetap terjaga.(Joyce, L.F.K. 2007).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Puspitosari, dkk. 2013. Menyatakan bahwa bayi baru lahir yang organ hatinya masih lemah sehingga tidak bisa mengkonjugasi bilirubin atau ikterik kadar bilirubinya dapat menurun setelah diberi

fototerapi, hal ini erat hubungannya dengan penelitian ini dimana kadar bilirubin total serum segera dan simpan pada suhu 20-25°C selama 24 jam kadar bilirubin akan menurun lebih cepat dengan yang terpapar cahaya dibandingkan yang tidak terpapar oleh cahaya.



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

V.1 Simpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian pada pengukuran kadar bilirubin total serum segera dengan tabung terbungkus kertas gelap memiliki nilai rata-rata 0,97 mg/dl dan serum dengan tabung terpapar cahaya memiliki nilai rata-rata 0,60 mg/dl.
2. Berdasarkan hasil penelitian pada pengukuran kadar bilirubin total serum simpan selama 24 jam pada suhu 20-25°C dengan tabung terbungkus kertas gelap memiliki nilai rata-rata 0,72 mg/dl dan serum dengan tabung terpapar cahaya memiliki nilai rata-rata 0,13 mg/dl.
3. Berdasarkan perbandingan kadar serum segera dengan tabung terbungkus kertas gelap memiliki nilai rata-rata 0,97 mg/dl dan serum simpan dengan tabung terbungkus kertas gelap nilai rata-ratanya 0,72 mg/dl sehingga memiliki selisih nilai penurunan kadar bilirubin sebesar 25 %.
4. Berdasarkan perbandingan kadar serum segera dengan tabung terpapar cahaya memiliki nilai rata-rata 0,60 mg/dl dan serum simpan dengan tabung terpapar cahaya nilai rata-ratanya 0,13 mg/dl sehingga memiliki selisih nilai penurunan kadar bilirubin sebesar 47 %.
5. Berdasarkan analisis dari hasil pemeriksaan kadar bilirubin serum segera dan simpan terhadap pengaruh cahaya lampu dapat disimpulkan bahwa serum yang diperiksa dengan perlakuan terpapar cahaya memiliki selisih nilai penurunan yang lebih besar dibandingkan serum yang diperiksa dengan perlakuan tabung terbungkus kertas gelap memiliki selisih nilai penurunan yang lebih kecil.

Pernyataan ini dapat ditunjukkan bahwa uji statistik kenormalan nilai p-value $\geq 0,05$ yang berarti sampel normal, selanjutnya dapat dibuktikan menggunakan uji paired sample test memiliki nilai p-value kurang dari alpha $\leq 0,05$ ini menunjukkan ada pengaruh cahaya yang bermakna terhadap kadar bilirubin total serum segera dan simpan pada suhu 20-25°C selama 24 jam berarti H_0 ditolak dan H_a diterima.

V.2 Saran

1. Melakukan pemeriksaan kadar bilirubin total dengan segera.
2. Penyimpanan hendaknya sampel disimpan ditempat yang gelap menggunakan tabung atau botol yang dibungkus dengan kertas hitam atau aluminium foil agar stabilitas serum tetap terjaga.
3. Disarankan untuk meneliti selanjutnya pengaruh cahaya terhadap kadar bilirubin total serum segera dengan penundaan ≤ 24 jam pada suhu 20-25°C.

DAFTAR PUSTAKA

- Diasys. 2012. *Diagnostic System Total Bilirubin Jendrassik-Grof FS*. December. Germany.
- Gandasoebrata, R. 2008. *Penuntun Laboratorium Klinik*. Edisi 9. Dian Rakyat, Jakarta. Hal. 7-10.

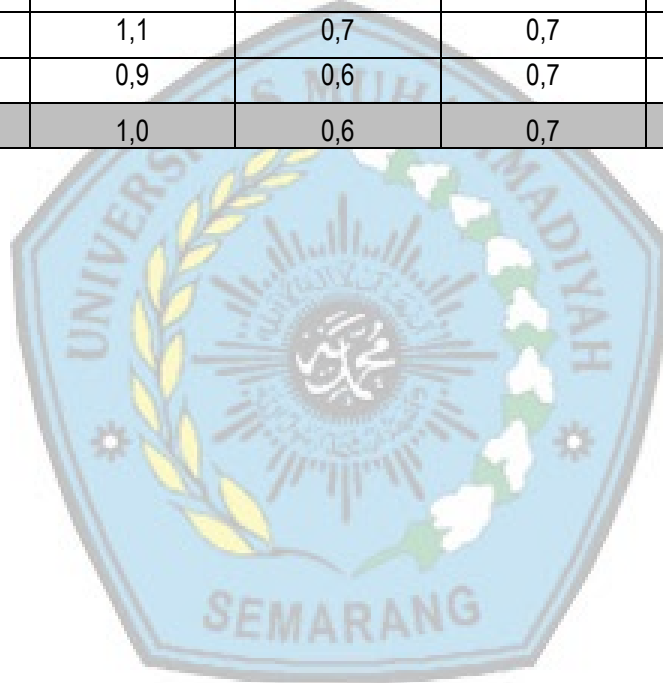
- Hanafiah, K.A. 2005. Rancangan percobaan : teori dan aplikasi, Edisi 3. Jakarta.
- Hardjoeno, H. 2003. *Interprestasi Hasil Tes Laboratorium Diagnostik*. Edisi 3. Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Joyce, L.F.K. 2007. *Pedoman Pemeriksaan Laboratorium & Diagnostik*. Edisi 6. EGC. Jakarta.
- Kosasih, E.N dan A.S. Kosasih. 2008. *Tafsiran Hasil Pemeriksaan Laboratorium Klinik*. Edisi ke-2. Karisma Publising Group. Tangerang.
- Mutiah. 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.
- Panil, Z. 2008. *Memahami Teori dan Praktek Biokimia Dasar Medis*. Edisi 1. Penerbit EGC.
- Panjaitan dan P. Ernawati. 2010. *Karakteristik Penderita Kanker Hati Rawat Inap Di Rumah Sakit Santa Elisabeth Medan Tahun 2005-2009*. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Price, S.A. 2005. *Pathophysiology Concept of Disease Process*. (Brahm U. Pendit, Penerjemah). Sixth Edition. USA : Mosby Company. (Sumber Asli diterbitkan 1992).
- Puspitosari, R.D, Sumarno dan B. Susatia. 2013. Pengaruh paparan sinar matahari pagi terhadap penurunan tanda ikterus pada ikterus neonatorum fisiologis. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. 22(3):131-140.
- Sacher, R. A. dan A. Richard. 2004. *Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. Edisi 11. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Sardjono, T.W, Ismanoe G dan E. Widjayanto. 2004. *The Role Of Laboratory Medicine In Diagnosis And Tropical And Infectious Disease Patients*. *Jurnal kedokteran brawijaya*. April.20(1).
- Sutedjo, A.Y. 2009. *Mengenal Penyakit Melalui Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. Penerbit Amara Books. Yogyakarta.
- Wibowo, S. 2007. *Perbandingan kadar bilirubin neonatus dengan dan tanpa defisiensi glucose-6-phosphate dehydrogenase, infeksi dan tidak infeksi*. Diss. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang.

Zunaedi. 2011. Perbedaan yang bermakna setelah dilakukan penundaan 1, 2 dan 3 jam. Skripsi. Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin, Makassar.



LAMPIRAN I
Data Hasil Penelitian

No Sampel	Kadar Bilirubin (mg/dl)			
	Pemeriksaan segera		Pemeriksaan Setelah Simpan 24 jam Suhu Ruang	
	Gelap	Cahaya	Gelap	Cahaya
1	1,1	0,7	0,8	0,2
2	0,9	0,5	0,7	0,1
3	1,0	0,6	0,8	0,2
4	0,8	0,5	0,6	0,0
5	1,1	0,7	0,7	0,2
6	0,9	0,6	0,7	0,1
Rata-rata	1,0	0,6	0,7	0,1



LAMPIRAN II

Data SPSS Uji T Dependent

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Kadar Bilirubin Gelap (Serum Segar)	6	,8	1,1	,967	,1211
Kadar Bilirubin Cahaya (Serum Segar)	6	,5	,7	,600	,0894
Kadar Bilirubin Gelap (Serum Simpan)	6	,6	,8	,717	,0753
Kadar Bilirubin Cahaya (Serum Simpan)	6	,0	,2	,133	,0816
Valid N (listwise)	6				

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Bilirubin Gelap (Serum Segar)	,209	6	,200*	,907	6	,415
Kadar Bilirubin Cahaya (Serum Segar)	,202	6	,200*	,853	6	,167
Kadar Bilirubin Gelap (Serum Simpan)	,254	6	,200*	,866	6	,212
Kadar Bilirubin Cahaya (Serum Simpan)	,293	6	,117	,822	6	,091

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction



Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Kadar Bilirubin Gelap (Serum Segar) - Kadar Bilirubin Cahaya (Serum Segar)	,3667	,0516	,0211	,3125	,4209	17,393	5	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Kadar Bilirubin Gelap (Serum Simpan) - Kadar Bilirubin Cahaya (Serum Simpan)	,5833	,0408	,0167	,5405	,6262	35,000	5	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Kadar Bilirubin Gelap (Serum Segar) - Kadar Bilirubin Gelap (Serum Simpan)	,2500	,0837	,0342	,1622	,3378	7,319	5	,001

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Kadar Bilirubin Cahaya (Serum Segar) - Kadar Bilirubin Cahaya (Serum Simpan)	,4667	,0516	,0211	,4125	,5209	22,136	5	,000



LAMPIRAN III

Data Prosedur Pemeriksaan Bilirubin Total



Bilirubin Jendrassik-Gróf FS*

For in vitro determination of direct and total bilirubin with the Jendrassik-Gróf method on photometric systems

Order Information

Cat. No.	Kit size
1 0849 99 90 336	<ul style="list-style-type: none"> • 1 x 90 mL Reagent 1 Sulfanilic acid solution • 1 x 25 mL Reagent 2 Sodium nitrite solution • 2 x 100 mL Reagent 3 Accelerator • 2 x 100 mL Reagent 4 Fehling's solution II

Principle

Bilirubin reacts with diazotized sulfanilic acid to form an azo dye which is red in neutral and blue in alkaline solutions. Whereas the water-soluble bilirubin glucuronides react "directly", the free "indirect" bilirubin reacts only in the presence of an accelerator.

The total bilirubin in serum or plasma is determined using the method of Jendrassik and Gróf by coupling with diazotized sulfanilic acid after the addition of caffeine, sodium benzoate and sodium acetate. A blue azobilirubin is formed in alkaline Fehling's solution II. This blue compound can also be determined selectively in the presence of yellow by-products (green mixed coloration) by photometry at 578 nm. Direct bilirubin is measured as the red azo dye at 546 nm using the method of Schellong and Wende without the addition of alkali. Indirect bilirubin is calculated from the difference between the total and direct bilirubin.

Reagents

Concentrations of the Reagents

R1:	Sulfanilic acid	29 mmol/L
	HCl	170 mmol/L
R2:	Sodium nitrite	29 mmol/L
R3:	Caffeine	130 mmol/L
	Sodium benzoate	156 mmol/L
	Sodium acetate	460 mmol/L
R4:	Fehling's solution II:	
	Potassium sodium tartrate	930 mmol/L
	Sodium hydroxide	1.9 mol/L

Storage Instructions and Reagent Stability

The reagents are stable up to the end of the indicated month of expiry, if stored at 15 - 25 °C, protected from light and contamination is avoided. Do not freeze the reagents!

Warnings and Precautions

1. Reagent 1: S24/25: Avoid contact with skin and eyes.
2. Reagent 4 is corrosive. R35: Causes severe burns. S1/2: Keep locked up and out of the reach of children. S24/25: Avoid contact with skin and eyes. S26: In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice. S27/28: After contact with skin, take off immediately all contaminated clothing, and wash immediately with plenty of water. S37/39: Wear suitable gloves and eye/face protection. S45: In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show this label if possible). S64: If swallowed, rinse mouth with water (only if the person is conscious).
3. In very rare cases, samples of patients with gammopathy might give falsified results.
4. Please refer to the safety data sheets and take the necessary precautions for the use of laboratory reagents. For diagnostic purposes, the results should always be assessed with the patient's medical history, clinical examinations and other findings.

Waste Management

Please refer to local legal requirements.

Reagent Preparation

The reagents are ready to use.

Material required but not provided

NaCl-Solution 9 g/L
General laboratory equipment

Specimen

Serum

It is very important to store the sample protected from light.

Stability [5]:

Direct Bilirubin:	2 days	at	20 - 25 °C
	7 months	at	4 - 8 °C
	6 months	at	-20 °C

if stored immediately. Freeze only once!

Total Bilirubin:	1 day	at	20 - 25 °C
	7 days	at	4 - 8 °C
	6 months	at	-20 °C

if stored immediately. Freeze only once!

Discard contaminated specimens!

Assay Procedure

Optical path	1 cm
Temperature	15 - 25 °C
Measurement	Against sample blank

Determination of total bilirubin

(Refer to note 1)

Wavelength: Hg 578 nm

	Sample blank	Sample
Reagent 2	-	50 µL
Reagent 1	200 µL	200 µL
Reagent 3	1000 µL	1000 µL
Sample	200 µL	200 µL
Mix and allow to stand for 10 to 60 min. at 15 to 25 °C, then add:		
Reagent 4	1000 µL	1000 µL
Mix well and after 5 to 30 min. measure the absorbance of the sample against the sample blank.		

Calculation

Concentration total bilirubin: $[mg/dL] = A \times 10.5$
 $[\mu mol/L] = A \times 180$

Determination of direct bilirubin

(Refer to notes 1 and 2)

Wavelength: Hg 546 nm

	Sample blank	Sample
Reagent 2	-	50 µL
Reagent 1	200 µL	200 µL
NaCl solution	2000 µL	2000 µL
Sample	200 µL	200 µL
Mix immediately and allow standing at 15 to 25 °C. Exactly 5 min. after the addition of serum measure the absorbance against the sample blank.		

Calculation

Concentration of direct bilirubin: [mg/dL] = A x 14.0
 [µmol/L] = A x 240

Notes for manual use

1. With larger series it is possible to mix 4 parts of sulfanilic acid and one part of sodium nitrite in advance. Instead of sulfanilic acid and sodium nitrite, 200 µL of this diazotization solution are pipetted into the sample. This solution can be used for up to 2 hours at 15 to 25 °C. The conversion factors in this case are:

For total bilirubin: [mg/dL] = A x 10.3
 [µmol/L] = A x 177

For directly reacting bilirubin: [mg/dL] = A x 13.7
 [µmol/L] = A x 235

2. It is also possible to measure direct bilirubin at 578 nm. For this purpose, add only 1000 µL of isotonic saline to the sample and the blank. Add 1000 µL of Fehling's solution II 5 min. after the addition of serum. Mix well and after 5 min. measure the absorbance of the sample against the blank at 578 nm using an optical path of 1 cm. This factor must then be included in the calculation:

Concentration of directly reacting bilirubin: [mg/dL] = A x 10.5
 [µmol/L] = A x 180

Controls

For internal quality control DiaSys TruLab N and P controls should be assayed. Each laboratory should establish corrective action in case of deviations in control recovery.

	Cat. No.	Kit size
TruLab N	5 9000 99 10 062	20 x 5 mL
	5 9000 99 10 061	6 x 5 mL
TruLab P	5 9050 99 10 062	20 x 5 mL
	5 9050 99 10 061	6 x 5 mL

Performance Characteristics

Measuring Range

The test has been developed to determine bilirubin concentrations within a measuring range from 0.03 to 10 mg/dL. When values exceed this range samples should be diluted 1 + 1 with NaCl solution (9 g/L) and the result multiplied by 2.

Specificity/Interferences

No interference was observed by hemoglobin up to 400 mg/dL, naproxen up to 0.4 mmol/L and lipemia up to 800 mg/dL triglycerides for total bilirubin. For further information on interfering substances refer to Young DS [6].

Limit of Detection

The lower limit of detection is 0.03 mg/dL.

Precision Bilirubin direct

Intra assay n = 20	Mean [mg/dL]	SD [mg/dL]	CV [%]
Sample 1	0.33	0.00	1.44
Sample 2	0.71	0.01	0.93
Sample 3	0.15	0.00	3.00

Inter assay n = 20	Mean [mg/dL]	SD [mg/dL]	CV [%]
Sample 1	0.77	0.02	2.47
Sample 2	1.99	0.06	2.82
Sample 3	3.44	0.13	3.64

Precision Bilirubin total

Intra assay n = 20	Mean [mg/dL]	SD [mg/dL]	CV [%]
Sample 1	0.35	0.01	2.15
Sample 2	1.79	0.01	0.45
Sample 3	3.86	0.03	0.79

Inter assay n = 20	Mean [mg/dL]	SD [mg/dL]	CV [%]
Sample 1	1.37	0.05	3.32
Sample 2	0.76	0.03	3.33
Sample 3	5.96	0.09	1.43

Method Comparison

A comparison of DiaSys Bilirubin Total FS according to Jendrassik-Gróf (y) with a commercially available test (x) using 38 samples gave following results:
 y = 1.01 x - 0.08 mg/dL; r = 0.999.

A comparison of DiaSys Bilirubin Direct FS according to Jendrassik-Gróf (y) with a commercially available test (x) using 27 samples gave following results:
 y = 0.98 x - 0.01 mg/dL; r = 0.991.

Reference Range [1]

Bilirubin total

Neonates	24 h	< 8.8 mg/dL	< 150 µmol/L
	2 nd day	1.3 - 11.3 mg/dL	22 - 193 µmol/L
	3 rd day	0.7 - 12.7 mg/dL	12 - 217 µmol/L
	4 th - 6 th day	0.1 - 12.6 mg/dL	1.7 - 216 µmol/L
Children	>1 month	0.2 - 1.0 mg/dL	3.4 - 17 µmol/L
Adults		0.1 - 1.2 mg/dL	1.7 - 21 µmol/L

Bilirubin direct

Adults and children ≤ 0.2 mg/dL 3.4 µmol/L

Each laboratory should check if the reference ranges are transferable to its own patient population and determine own reference ranges if necessary.

Literature

1. Thomas L ed. Clinical Laboratory Diagnostics. 1st ed. Frankfurt: TH-Books Verlagsgesellschaft, 1998:192-202.
2. Tolman KG, Rej R. Liver function. In: Burtis CA, Ashwood ER, editors. Tietz Textbook of Clinical Chemistry. 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company; 1999. p. 1125-77.
3. Jendrassik L, Gróf P. Vereinfachte photometrische Methoden zur Bestimmung des Blutbilirubins. Biochem Zeitschrift 1938;297:82-9.
4. Schellong G, Wende U. Mikromethode zur Bestimmung des Serumbilirubins aus Kapillarblut bei Neugeborenen. Arch Kinderheilkunde 1960;162:126-35.
5. Guder WG, Zawta B et al. The Quality of Diagnostic Samples. 1st ed. Darmstadt: GIT Verlag; 2001; p. 18-9.
6. Young DS. Effects of Drugs on Clinical Laboratory Tests. 5th ed. Volume 1 and 2. Washington, DC: The American Association for Clinical Chemistry Press 2000.

Manufacturer



DiaSys Diagnostic Systems GmbH
 Alte Strasse 9 65558 Holzheim Germany

LAMPIRAN IV
Dokumentasi



Tabung terpapar cahaya dan tabung terbungkus kertas gelap



Pemeriksaan menggunakan SPEKTROFOTOMETER 4010