

**PEMERIKSAAN FERRITIN MENGGUNAKAN ALAT MINIVIDAS DI  
LABORATORIUM PATOLOGI KLINIK RSUD I.A MOIES SAMARINDA.**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Diploma Analisis kesehatan ( Amd. A.K)



**DISUSUN OLEH**

**RIFKY WAHYU FATHIKIN**

**NIM: 17.280.035.03**

**PROGRAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN WIYATA HUSADA  
SAMARINDA**

**2020**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rifky Wahyu Fathikin

NIM : 17.280.035.03

Program Studi : D-III Analis Kesehatan

Judul Laporan Tugas Akhir : Pemeriksaa Ferritin Menggunakan Alat Minividas  
Di Laboratorium Patologi Klinik RSUD I.A Moies  
Samarinda.

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Samarinda, 22 Juni 2020

**ITKES WHS**  
Yang Membuat Pernyataan



Rifky Wahyu Fathikin  
NIM: 17.280.035.03

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PEMERIKSAAN FERRITIN MENGGUNAKAN ALAT MINIVIDAS DI LABORATORIUM  
PATOLOGI KLINIK RSUD I.A MOEIS SAMARINDA**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Oleh :

**RIFKY WAHYU FATHIKIN**

**NIM : 17.280.035.03**

Telah berhasil dipertahankan dalam ujian

Pada Tanggal 27 Juni 2020

Pembimbing I



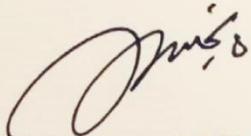
dr. Didi Irwadi, Sp. PK. M. Kes  
NIK. 196612041997031001

Penguji I



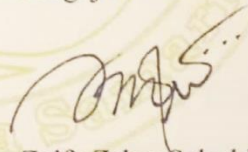
dr. Eddy Harianja, Sp.Pk  
NIK. 19680213000031006

Pembimbing II



Nefi Eka Jayanti, SKM. M.Si  
NIK. 1141048617098

Penguji II



Zulfa Zahra Salsabila, S.T, M.Biomed  
NIK. 1141049420151

Mengetahui,

Ketua Program Studi D-III Analis Kesehatan



Ilmuwan, S.Si., M.Si.  
NIK. 1141048510012

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penyusunan Hasil Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pemeriksaan Ferritin Di Laboratorium Patologi Klinik RSUD I.A MOEIS SAMARINDA” dapat selesai tepat pada waktunya.

Hasil Laporan Tugas Akhir ini untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir bagi mahasiswa Program Studi DIII Analisis Kesehatan Sekolah Tinggi Wiyata Husada Samarinda.

Dalam Penyusunan Hasil laporan Tugas Akhir ini, saya menyadari sepenuhnya bahwa selesainya Hasil Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan, semangat, bimbingan, pengarahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak H. Mujito Hadi, MM selaku ketua yayasan ITKES Wiyata Husada Samarinda.
2. Bapak Dr. Eka Ananta Sidharta, S.E,MM,Ak,CA,CSRS,CSRA,CfrA selaku Rektor ITKES Wiyata Husada Samarinda.
3. Ibu Siti Raudah, S.Si.,M.Si., selaku ketua prodi DIII Analisis Kesehatan ITKES Wiyata Husada Samarinda.
4. Bapak dr. Didi Irwadi, Sp.PK.M.Kes dan Ibu Neti Eka Jayanti, SKM,M.Si selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan laporan tugas akhir.
5. Kedua Orang Tua saya Ibu Siti Khodijah dan Bapak Pudjiono dan adik saya Rizky Amalia Putri atas doa, bimbingan, dukungan, dan semangat dari mereka sehingga saya mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu.
6. Untuk Melly Anggreyani yang telah membantu saya menyelesaikan laporan tugas akhir ini hingga saya dapat menyelesaikannya tepat waktu.
7. Untuk sahabat seperjuangan saya Ahmad Fikri Ramadhani, Ahmad Yadi, Aji Muhammad Dzarki, Akbar Firmansyah, Candra Widyawati, Hendrikus Wawan, Muhammad Dasril, Desta Kurnia Ramadhani, Sanrio Oktavianus

Jansen, Sendy Ardio Saputra, Rama Giantara dan Zulkarnain yang selalu mendukung dan membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Untuk teman sekelas Analis Kesehatan angkatan 2017, yang selalu membantu, mendukung, dan memberi semangat untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Mungkin hanya ini yang dapat saya berikan kepada semua pihak yang telah banyak membantu saya dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini semoga dapat bermanfaat bagi institusi kesehatan khususnya pada bidang Ahli Teknologi Laboratorium Medis, bermanfaat bagi semua yang membaca Laporan Tugas Akhir Saya.

Kritik dan Saran sangat saya harapkan untuk perbaikan dari Laporan Tugas Akhir ini Kedepannya.

Samarinda, 22 Juni 2020



## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

---

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rifky Wahyu Fathikin  
NIM : 17.280.035.03  
Program studi : D-III Analis Kesehatan

Dengan ini menyetujui dan memberikan hal kepada ITKES Wiyata Husada Samarinda atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PEMERIKSAAN FERRITIN MENGGUNAKAN ALAT MINIVIDAS DI LABORATORIUM PATOLOGI KLINIK RSUD LA MOIES SAMARINDA.**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, ITKES Wiyata Husada berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Samarinda, 22 Juni 2020

Yang menyatakan



Rifky Wahyu Fathikin  
NIM: 17.280.035.03

## ABSTRAK

### PEMERIKSAAN FERRITIN MENGGUNAKAN ALAT MINIVIDAS DI LABORATORIUM PATOLOGI KLINIK RSUD I.A MOIES SAMARINDA.

Rifky Wahyu Fathikin<sup>1</sup>, dr.Didi Irwadi<sup>2</sup>, Neti Eka Jayanti<sup>3</sup>

**Latar Belakang:** Ferritin adalah protein penyimpanan besi utama dan sangat penting untuk homeostasis besi serta terlibat dalam berbagai proses fisiologis dan patologis. Tes ferritin adalah tes digunakan untuk mendiagnosa penyebab anemia, terutama anemia defisiensi besi serta mengetahui kadar/kandungan zat besi dalam tubuh. **Tujuan:** Untuk mengetahui proses pemeriksaan Ferritin dan kadar Ferritin menggunakan alat Minividas di Laboratorium Patologi Klinik RSUD I.A Moeis Samarinda. **Tata Laksana:** Pelaksanaan tugas akhir dilakukan pada tanggal 27 desember 2019 – 17 Januari 2020 di Laboratorium Patologi Klinik RSUD I.A Moeis Samarinda menggunakan alat Minividas. **Hasil:** Hasil pemeriksaan sebanyak 21 sampel. Terdapat sebanyak 3(14%) sampel normal, 4(67%) sampel rendah dan 14(67%) sampel tinggi. **Kesimpulan:** Proses pemeriksaan sampel Ferritin di Laboratorium Patologi Klinik pada tahap pra analitik, analitik, dan pasca analitik dapat dikatakan cukup baik dengan mengikuti prosedur yang ada.

*Kata Kunci : Ferritin, anemia, minividas*

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi D-III Analisis Kesehatan, ITKES Wiyata Husada Samarinda

<sup>2</sup>Dosen Program Studi D-III Analisis Kesehatan, ITKES Wiyata Husada Samarinda

<sup>3</sup>Dosen Program Studi D-III Analisis Kesehatan, ITKES Wiyata Husada Samarinda

## ABSTRACT

### FERRITIN EXAMINATION USING A MINIVIDAS IN THE LABORATORY OF PATHOLOGICAL CLINIC AT I.A MOEIS HOSPITAL SAMARINDA.

Rifky Wahyu Fathikin<sup>1</sup>, dr.Didi Irwadi<sup>2</sup>, Neti Eka Jayanti<sup>3</sup>

**Background:** Ferritin is a major iron storage protein and is essential for iron homeostasis and is involved in various physiological and pathological processes. Ferritin test is a test used to diagnose the cause of anemia, especially iron deficiency anemia and find out the level of iron in the body. **Objective:** To find out the process of examining Ferritin and Ferritin levels using the Minividas tool at Clinical Pathology Laboratory I.A Moeis Hospital Samarinda. **Procedure:** The final project will be carried out on 27 December 2019 - 17 January 2020 in the Clinical Pathology Laboratory of I.A Moies Samarinda Hospital using Minividas. **Results:** The results of the examination were 21 samples. There were 3(14%) normal samples, 4(19%) samples at the lower limit and 14(67%) high samples. **Conclusion:** The process of examining the Ferritin sample at the Clinical Pathology Laboratory in the pre-analytical, analytic and post-analytic stages can be said to be quite good by following the existing procedures.

*Key Word : Ferritin, anemia, Minividas*

<sup>1</sup>Student of D-III Health Analyst Program, ITKES Wiyata Husada Samarinda

<sup>2</sup>Lecturer of D-III Health Analyst Program, ITKES Wiyata Husada Samarinda

<sup>3</sup>Lecturer of D-III Health Analyst Program, ITKES Wiyata Husada Samarinda

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KE ASLIAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIAKSI.....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SKEMA.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SINGKATAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Ruang lingkup.....	2
C. Tujuan .....	2
D. Manfaat .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Ferritin .....	4
1. Ferritin Dalam Kekurangan Zat Besi .....	8
2. Kondisi Kelebihan Besi.....	10
3. Ferritin dan Penyakit Manusia .....	11
B. Pemeriksaan Laboratorium .....	13
1. Uji Ferritin .....	13
2. Tes darah ferritin.....	13
3. Persiapan untuk tes darah ferritin.....	13
4. Hasil yang normal untuk tes ferritin .....	13
5. Nilai Ferritin Tinggi.....	13
6. Nilai Ferritin Rendah.....	14
7. Metode Pemeriksaan .....	15
a. ELFA ( <i>Enzym Linked Fluorescent Assay</i> ).....	15
b. ELISA ( <i>Enzim Linked Immunosorbent Assay</i> ).....	15
C. MiniVidas.....	16
D. Pengendalian Mutu Internal pemeriksaan Ferritin.....	17
1. Pemantapan Mutu Internal .....	17
a. Pra Analitik.....	17
b. Tahap Analitik .....	17
c. Tahap Pasca Analitik .....	18
2. Quality Control Pemeriksaan Ferritin .....	18
E. <i>Good Laboratorium Practice</i> Pemeriksaan Ferritin .....	18
1. Teknisi Laboratorium .....	18

2. Ruang Laboratorium.....	19
3. Peralatan Laboratorium .....	20
F. Keselamatan dan Kesehatan kerja di Laboratorium & <i>Spillkit</i> .....	20
1. APD .....	21
2. Alat Pemadam (APAR) yang dapat bergerak atau dibawa .....	23
3. Tanda bahaya.....	27
4. Penanganan Limbah .....	29
5. Penggunaan <i>spillkit</i> .....	30
6. Pengolahan limbah .....	30
G. Kerangka Teori.....	32
<b>BAB III TATA LAKSANA TUGAS AKHIR.....</b>	<b>33</b>
A. Waktu Pelaksanaan Tugas Akhir .....	33
B. Tempat Pelaksanaan Tugas Akhir .....	33
C. Bahan.....	33
D. Metode.....	33
E. Prinsip Metode Pemeriksaan .....	33
F. Sampel Pemeriksaan .....	33
G. Prinsip Metode Ferritin .....	34
H. Instruksi Kerja Metode Pemeriksaan Ferritin .....	34
I. Instruksi Kerja Alat pelindung Diri.....	35
J. Interpretasi Hasil.....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
A. Profil Rumah Sakit RSUD I.A Moeis Samarinda .....	38
1. Visi .....	38
2. Misi .....	38
3. Kebijakan Mutu.....	38
4. Moto .....	39
5. Ruang Laboratorium .....	39
B. Hasil .....	39
C. Pembahasan .....	40
1. Tahap Pra Analitik .....	40
2. Tahap Analitik.....	42
3. Tahap Pasca Analitik.....	42
4. <i>Good Laboratory Practice</i> .....	42
5. Reagen.....	43
6. Peralatan .....	44
7. Metode.....	44
8. Kesehatan keselamatan kerja .....	44
9. APAR .....	44
10. Pengolahan Limbah.....	45
11. <i>Spill Kit</i> .....	46
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>47</b>
A. Kesimpulan.....	47
B. Saran.....	47

DAFTAR PUSTAKA ..... 48  
LAMPIRAN ..... 50



## DAFTAR TABEL

Gambar 2.1 Jenis-jenis APAR .....	26
Gambar 4.1 Hasil Pemeriksaan Ferritin .....	39



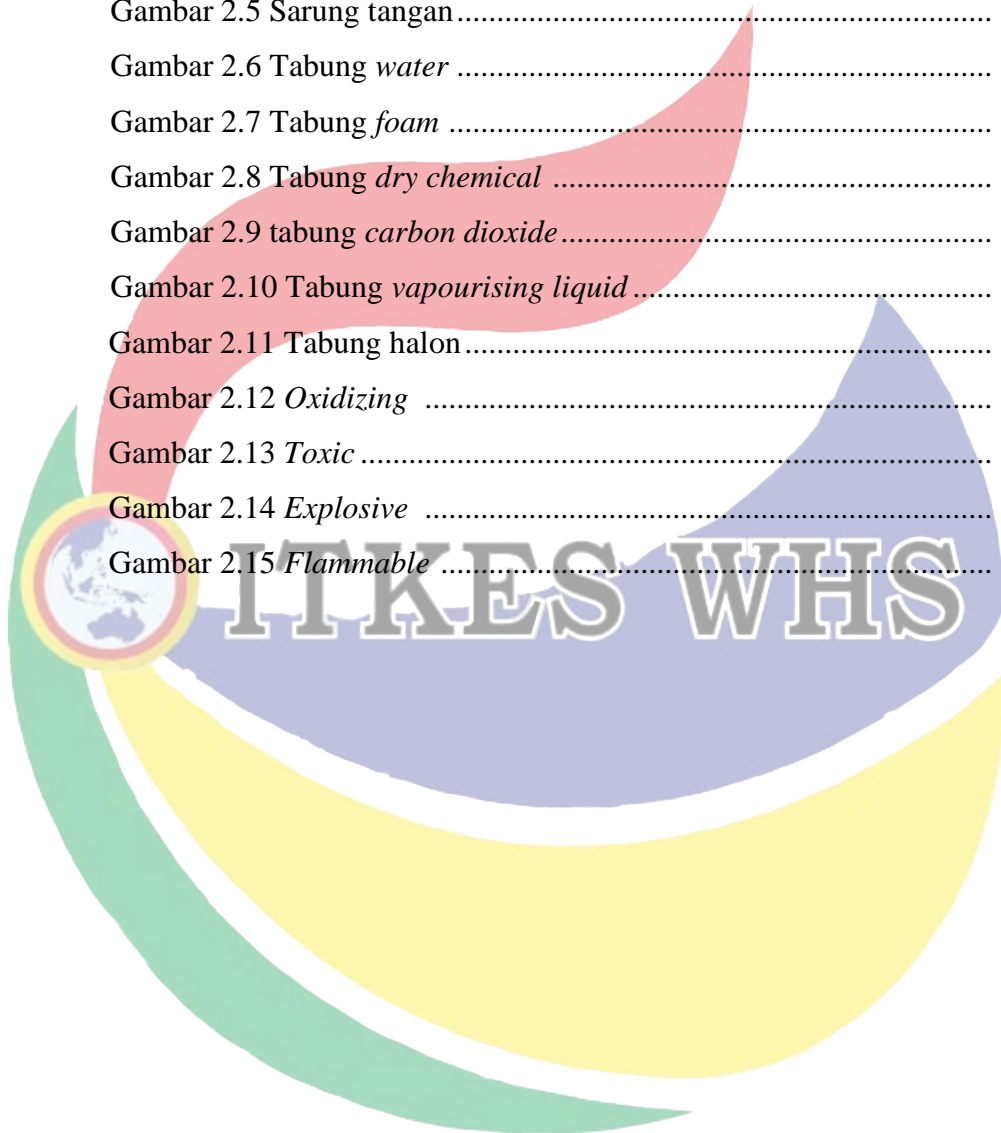
**DAFTAR SKEMA**

Skema 2.1 Skema kerangka teori ..... 32



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jas laboratorium .....	21
Gambar 2.2 Pelindung mata .....	21
Gambar 2.3 Sepatu laboratorium .....	22
Gambar 2.4 Masker .....	22
Gambar 2.5 Sarung tangan .....	22
Gambar 2.6 Tabung <i>water</i> .....	23
Gambar 2.7 Tabung <i>foam</i> .....	24
Gambar 2.8 Tabung <i>dry chemical</i> .....	24
Gambar 2.9 tabung <i>carbon dioxide</i> .....	25
Gambar 2.10 Tabung <i>vapourising liquid</i> .....	25
Gambar 2.11 Tabung halon .....	26
Gambar 2.12 <i>Oxidizing</i> .....	27
Gambar 2.13 <i>Toxic</i> .....	27
Gambar 2.14 <i>Explosive</i> .....	28
Gambar 2.15 <i>Flammable</i> .....	28



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lampiran Rekapitulasi Data .....	50
Lampiran 2 Lampiran Lembar Observasi .....	51
Lampiran 3 Lampiran SOP Pemeriksaan Ferritin RSUD IA Moeis ....	53
Lampiran 4 Lampiran <i>Kit Reagen</i> .....	56
Lampiran 5 Lampiran Dokumentasi Pengerjaan Sampel.....	58
Lampiran 6 Lampiran Riwayat Hidup .....	61



## DAFTAR SINGKATAN



AC	: <i>Air Conditioner</i>
APAR	: <i>Alat Pemadam Api Ringan</i>
APD	: <i>Alat Pelindung Diri</i>
BK	: <i>BradyKinin</i>
CO <sub>2</sub>	: <i>Karbon Dioksida</i>
DNA	: <i>Deoxyribo Nucleic Acid</i>
ELFA	: <i>Enzym Linked Fluorescent Assay</i>
ELISA	: <i>Enzym Linked immunoSorbent Assay</i>
FE <sup>2+</sup>	: <i>Ion Besi (II)</i>
FE <sup>3+</sup>	: <i>Ion Besi (III)</i>
GLP	: <i>Good Laboratory Practice</i>
HK	: <i>High Kininogen</i>
H <sub>2</sub> O	: <i>Hidrogen Dioksida</i>
IG G	: <i>Immunoglobulin G</i>
KEMENKES	: <i>Kementrian Kesehatan</i>
TIBC	: <i>Total Iron Binding Capacity</i>
K3	: <i>Kesehatan &amp; Keselamatan Kerja</i>
ng/mL	: <i>Nanograms/mililiter</i>
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	: <i>Amonium Nitrat</i>
pH	: <i>Potensial Hidrogen</i>
RI	: <i>Republik Indonesia</i>
RFV	: <i>Relative Fluorescence Value</i>
SPR	: <i>Solid Phase Receptacle</i>
STFR	: <i>Reseptor Transferrin Terlarut</i>
TFR	: <i>Reseptor Transferrin</i>
TNT	: <i>BoM</i>
TSAT	: <i>Saturasi Transferrin</i>
T <sub>3</sub>	: <i>Tri-iodotironina</i>
T <sub>4</sub>	: <i>Tiroksin-iodotironina</i>
ug/L	: <i>Microgram/liter</i>
WHO	: <i>World Health Organizing</i>

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Ferritin adalah protein penyimpanan besi utama dan sangat penting untuk homeostasis besi serta terlibat dalam berbagai proses fisiologis dan patologis. Ferritin digunakan sebagai penanda dari total cadangan zat besi tubuh. Kasus defisiensi dan kelebihan zat besi, ferritin serum berperan penting dalam diagnosis dan manajemen. Peningkatan serum ferritin jaringan terkait dengan penyakit arteri koroner, keganasan, dan hasil yang buruk setelah transplantasi sel induk. Zat besi adalah mineral yang dibutuhkan untuk membentuk sel darah merah (hemoglobin). Ibu hamil dengan mual, pucat, mudah pingsan, dengan tekanan darah dalam batas normal, perlu dicurigai anemia defisiensi besi. Memastikan anemia atau tidak pada seorang ibu, maka dilakukan pemeriksaan kadar hemoglobin dan pemeriksaan hematokrit (Knovich, 2009).

Tes ferritin adalah tes digunakan untuk mendiagnosa penyebab anemia, terutama anemia defisiensi besi serta mengetahui kadar/kandungan zat besi dalam tubuh. Tes ferritin dilakukan bersamaan dengan tes lain untuk membantu mengevaluasi penyimpanan besi dalam tubuh, seperti tingkat besi atau tes *Total Iron Binding Capacity* (TIBC). Kadar protein pengikat zat besi ini bisa lebih tinggi atau malah lebih rendah dari normal. Kadar zat ini yang tinggi maupun rendah dapat menunjukkan adanya gangguan penyimpanan zat besi. Kadar protein pengikat zat besi yang tinggi juga bisa disebabkan oleh penyakit *Hodgkins*, leukimia, infeksi, artritis, lupus, atau diet tinggi zat besi. Tes ferritin mengukur tingkat ferritin, protein penyimpanan besi utama dalam tubuh. Tingginya kadar ferritin dapat mengindikasikan gangguan penyimpanan besi, seperti *hemochromatosis*, atau proses penyakit kronis. Rendahnya tingkat ferritin adalah indikasi dari kekurangan zat besi, yang menyebabkan anemia (pengurangan jumlah sel darah merah). Tes ferritin menggunakan darah vena untuk mengukur kadar ferritin (Knovich, 2009).

Kegiatan pengendalian mutu laboratorium penting dijalankan untuk menghasilkan pemeriksaan laboratorium yang bermutu, karena hasil

pemeriksaan laboratorium digunakan oleh klinis untuk menegakkan diagnosa seorang pasien, sehingga harus dapat dijamin ketelitian dan ketepatannya. Hasil pemeriksaan laboratorium yang bermutu merupakan selalu memperhatikan setiap tahapannya agar dapat mengendalikan mutu laboratorium. Pengendalian mutu ini sangat penting dilakukan untuk menjamin ketelitian dan ketepatan hasil pemeriksaan laboratorium (Kemenkes RI, 2018).

Mutu laboratorium klinik meliputi mutu hasil pemeriksaan dan mutu layanan. Mutu hasil yaitu hasil pemeriksaan laboratorium yang dapat dipercaya (memenuhi standar mutu), sedangkan mutu layanan adalah aktifitas yang diberikan sesuai kebutuhan atau harapan pelanggan. Laboratorium klinik sebagai bagian dari pelayanan kesehatan mempunyai arti penting dalam diagnostik. Data hasil pemeriksaan laboratorium merupakan informasi yang penting digunakan untuk menegakkan diagnosis oleh klinis berdasarkan riwayat penyakit pasien. Hasil uji laboratorium juga merupakan bagian integral dari penapisan kesehatan dan tindakan preventif kedokteran (Kemenkes RI, 2018).

## **B. Ruang Lingkup**

Berdasarkan latar belakang di atas ruang lingkup pemeriksaan Ferritin adalah tahap Pra Analitik, Analitik, Pasca Analitik di Rumah Sakit Abdul Moies Samarinda.

## **C. Tujuan**

### **1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui pemeriksaan Ferritin menggunakan alat Minividas di laboratorium Rumah Sakit Abdul Moies Samarinda.

### **2. Tujuan Khusus**

- a. Untuk mengetahui Pengendalian Mutu pada pemeriksaan Ferritin menggunakan alat Minividas di Laboratorium Patologi Klinik RSUD I.A Moies Samarinda.
- b. Untuk mengetahui *Good Laboratory Practice* (GLP) pada pemeriksaan Ferritin menggunakan alat Minividas di Laboratorium Patologi Klinik RSUD I.A Moies Samarinda.

- c. Untuk mengetahui penerapan K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) pada pemeriksaan Ferritin menggunakan alat Minividas di Laboratorium Patologi Klinik RSUD I.A Moies Samarinda.

#### **D. Manfaat**

##### **1. Manfaat bagi Akademik**

Menambah referensi ilmu pengetahuan dan keterampilan dibidang Kimia Klinik terutama pada pemeriksaan Ferritin bagi mahasiswa program studi Analis Kesehatan di STIKES Wiyata Husada Samarinda.

##### **2. Manfaat bagi Petugas Laboratorium Kesehatan**

Melatih keterampilan tenaga kesehatan laboratorium agar lebih profesional dalam melakukan pemeriksaan terutama pemeriksaan ferritin.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Ferritin

Ferritin adalah protein yang mengikat zat besi didalam tubuh. Ferritin membuat zat besi tersedia untuk proses seluler kritis sekaligus melindungi lipid, DNA, dan protein dari efek zat besi yang berpotensi beracun. Perubahan ferritin terlihat umum dalam praktek klinis, sering mencerminkan gangguan pada homeostasis besi atau metabolisme. Semakin diakui bahwa ferritin juga berperan dalam banyak kondisi lain, termasuk penyakit inflamasi, *neurodegeneratif*, dan ganas (Knovich, 2009).

Ferritin yang dapat terdeteksi dalam darah sebanding dengan cadangan besi dalam tubuh sehingga dapat mewakili suatu indeks dari jumlah cadangan besi dan ferritin dapat dijumpai di plasma dalam jumlah yang sangat sedikit sehingga pemeriksaannya menjadi hal yang penting untuk mengetahui diagnosis dari gangguan metabolisme besi. Ferritin bukanlah merupakan molekul yang sama dan seragam. Ferritin merupakan kombinasi dari berbagai rantai protein sebagai isoferitin yang bervariasi. Isoferitin ini terbentuk dari dua subunit, subunit tipe H (heavy) dan L (light). Untuk evaluasi klinis cadangan besi tubuh melalui pemeriksaan ferritin, antibodi ferritin harus memiliki spesifisitas untuk isoferitin kaya L dari jaringan cadangan besi seperti sumsum tulang, hati, limpa. Reaktivitasnya dengan isoferitin kaya H (misalnya dari otot jantung) harus serendah mungkin. Semua metode immunoassay yang tanpa penanda uji aglutinasi latex-enhanced yang paling tepat untuk deteksi konsentrasi ferritin plasma yang sangat rendah (Bull, 2010).

Konsentrasi ferritin dalam serum atau plasma mencerminkan cadangan besi total dalam tubuh. Ferritin adalah protein cadangan besi yang paling penting yang larut dalam air sementara hemosiderin yang tidak larut dalam air, secara kuantitatif dan biologis kurang penting, mengandung sekitar 15 – 20% dari total besi dalam tubuh. Ferritin terdapat di hampir semua sel dan jaringan dimana konsentrasi yang tinggi khususnya ditemukan di hati, limpa, dan sumsum tulang. Ferritin dalam lisosom akan dikonversikan menjadi

hemosiderin oleh enzim lisosom melalui degradasi pada protein cangkangnya. Sebaliknya feritin yang didegradasi di sitosol akan melepaskan kandungan besinya secara komplit. Ditemukan hubungan langsung untuk orang dewasa sehat antara konsentrasi feritin plasma dengan jumlah cadangan besi yang tersedia dalam tubuh. Studi komparatif dengan plebotomi dan pemeriksaan histokimia terhadap aspirat sumsum tulang menunjukkan bahwa pada defisiensi besi dan pada timbunan besi primer atau sekunder, feritin memberi informasi akurat mengenai cadangan besi yang tersedia bagi tubuh untuk sintesis hemoglobin. Jika lebih banyak besi yang disuplai dibanding besi yang dapat disimpan sebagai feritin, besi akan dideposit sebagai hemosiderin di dalam sel sistem retikuloendotelial. Tidak seperti feritin, hemosiderin tidak larut air, dan sangat sulit untuk memobilisasi kandungan besinya (Koorts and Viljoen, 2007).

Feritin dapat mengikat kininogen berat molekul tinggi (HK). Setelah pembelahan proteolitik oleh protease kallikrein, HK melepaskan bradykinin (BK) proinflamatori dan produk aktif biologis lainnya, seperti kininogen berat molekul tinggi dua rantai, HKa. HK teroksidasi di tempat peradangan menjadi substrat yang buruk untuk kallikrein, namun HK teroksidasi tetap menjadi substrat yang baik untuk elastase dan tryptase, sehingga memberikan mekanisme pembelahan alternatif untuk HK selama peradangan. Ferritin dapat memperlambat pembelahan HK asli dan HK teroksidasi oleh elastase dan tryptase. Tingkat awal pembelahan berkurang 45-75% di hadapan ferritin. Ferritin bukan substrat untuk elastase atau tryptase dan tidak mengganggu kemampuan salah satu protease untuk mencerna substrat sintetis, menunjukkan bahwa feritin dapat menghambat pembelahan HK melalui interaksi langsung dengan HK. Imunopresipitasi dan studi pengikatan fase padat mengungkapkan bahwa feritin dan HK berikatan langsung dengan Kd 134 nM (Coffman, 2008).

Ferritin, protein penyimpanan besi utama, sangat penting untuk homeostasis besi dan terlibat dalam berbagai proses fisiologis dan patologis. Ferritin digunakan sebagai penanda serum dari total cadangan zat besi tubuh, dalam kasus defisiensi dan kelebihan zat besi, ferritin serum berperan penting dalam diagnosis dan manajemen. Peningkatan serum dan feritin jaringan terkait

dengan penyakit arteri koroner, keganasan, dan hasil yang buruk setelah transplantasi sel induk. Feritin secara langsung terlibat dalam penyakit manusia yang kurang umum tetapi berpotensi menghancurkan termasuk anemia *sideroblastik*, gangguan *neurodegeneratif*, dan sindrom *hemofagosit* (Knovich, 2009).

Zat besi pada manusia sebagian besar terintegrasi dalam protein globin yang memfasilitasi transportasi oksigen ke seluruh tubuh. Besi juga penting dalam mengubah oksigen menjadi energi seluler yang dapat digunakan dengan berperan sebagai komponen kunci dalam rantai transfer elektron, selain perannya dalam respirasi, zat besi juga digunakan sebagai *co-factor* enzimatik dalam berbagai reaksi lainnya, reaksi tersebut adalah konversi *nukleotida ribosa* menjadi *nukleotida deoksiribosa*, suatu proses yang bergantung pada zat besi yang dikatalisis oleh *ribonukleotida reduktase* yang diperlukan untuk replikasi DNA dan pembelahan sel, terlepas dari peran integral zat besi dalam tubuh, zat besi ini juga berpotensi menjadi sangat toksik dengan memfasilitasi pembentukan radikal bebas. Mekanisme yang diatur dengan hati-hati telah berkembang untuk mengangkut zat besi melintasi membran biologis, mendistribusikannya ke seluruh tubuh, dan menyimpannya dalam bentuk lembam hingga dibutuhkan (Knovich, 2009).

Regulasi keseimbangan zat besi sistemik terjadi secara eksklusif di lokasi penyerapan, karena tidak ada proses fisiologis untuk mengeluarkan kelebihan zat besi. Mayoritas penyerapan zat besi terjadi melalui enterosit di usus kecil proksimal. Besi diangkut melintasi membran seluler oleh transporter logam divalen, DMT1, anggota keluarga ramp N yang mentransfer besi (dan logam divalen lainnya) melintasi membran apikal dan masuk ke dalam sel melalui proses proton-coupled. Sebelum diangkut, setrika harus dalam kondisi ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ). Konversi zat besi non-heme anorganik menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  difasilitasi oleh ferrireductases border brush. Penyerapan besi heme kurang dipahami dengan baik, meskipun pengangkut heme baru-baru ini ditemukan. Level DMT1 diregulasi sebagai respons terhadap defisiensi besi sistemik, sehingga meningkatkan penyerapan seluler (Parthasarathy, 2002).

Zat besi yang terserap tetap ada dalam enterosit sebagai ferritin, sebagian besar diangkut ke tempat lain di dalam tubuh. Ferroportin adalah pompa efluks besi yang baru diidentifikasi yang memediasi ekspor besi dari *enterocyte*. Besi intraselular harus dikonversi ke  $\text{Fe}^{3+}$  sebelum pengangkutan besi keluar sel.  $\text{Fe}^{3+}$  ini difasilitasi oleh hephaestin atau seruloplasmin, keduanya memiliki aktivitas ferroxidase ( $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ ), di dalam usus kedua protein ini aktif, sedangkan di hati (tempat penyimpanan utama untuk zat besi), *ceruloplasmin* adalah pekerja keras utama. Besi kemudian dimuat ke transferrin, transporter utama besi dalam sirkulasi, ketika terikat pada transferrin,  $\text{Fe}^{3+}$  larut dan non-reaktif, sehingga memungkinkannya untuk memasuki sistem sirkulasi (Knovich, 2009).

Konsumen utama zat besi adalah sumsum tulang, di mana sel-sel merah memerlukan sejumlah besar zat besi untuk memenuhi permintaan untuk produksi hemoglobin yang mengandung zat besi. *Prekursor eritroid* mengekspresikan reseptor transferrin (TFR) pada permukaannya di dalam sumsum tulang. Lingkungan asam endosom mendorong pelepasan zat besi dari transferrin. Besi yang tidak terikat kemudian direduksi menjadi bentuk besi/besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) oleh Steap 3 dan diangkut keluar dari endosom ke dalam sitoplasma oleh DMT1. Reseptor transferrin dan transferrin yang kosong dikembalikan ke permukaan sel tempat mereka berdisosiasi pada pH netral, dan masuk kembali ke sirkulasi. Pengangkutan besi ke sel-sel *non-hematopoietik* tidak memerlukan reseptor transferrin. Gen TFR yang terganggu menyebabkan anemia mematikan pada tahap awal perkembangan dalam percobaan pada tikus, sementara jaringan *non-hematopoietik* lainnya mengandung jumlah normal besi *intraseluler* (Torti, 2008).

Ferritin Serum merupakan petunjuk kadar cadangan besi dalam tubuh. Pemeriksaan kadar ferritin serum sudah rutin dikerjakan untuk menentukan diagnosis defisiensi besi, karena terbukti bahwa kadar ferritin serum sebagai indikator paling dini menurun pada keadaan bila cadangan besi menurun. Ferritin merupakan protein yang terdiri dari 22 molekul apoferritin sementara, bagian intinya terdiri atas kompleks fosfat/besi sejumlah 4000-5000 molekul besi tiap intinya. Ferritin bersifat larut dalam air dan sejumlah kecil larut dalam

plasma. Menurut *World Health* (WHO), kadar ferritin serum untuk laki-laki 15-200 ug/L dan untuk perempuan 15-150 ug/L. Zat besi sangat penting dalam pemeliharaan kesehatan donor, sehingga membutuhkan pemantauan pemeriksaan zat besi pada pendonor darah rutin terutama laki-laki di Indonesia agar mereka dapat tetap sehat sehingga dapat menyumbangkan darah yang berkualitas secara rutin (Knovich, 2009).

#### 1. Ferritin Dalam Kekurangan Zat Besi

Serum ferritin paling sering diperoleh dalam kombinasi dengan parameter zat besi lainnya untuk mengukur status zat besi pasien tertentu, dari berbagai nilai laboratorium dalam panel besi, ferritin serum adalah yang paling berguna dalam mendiagnosis defisiensi besi. Biopsi sumsum tulang dengan pewarnaan besi tetap menjadi standar emas, ferritin serum rendah (<12 ug/L) sangat spesifik untuk penipisan besi, hanya dua kondisi selain defisiensi besi yang diketahui dapat menurunkan serum ferritin; hipotiroidisme dan defisiensi askorbat. Penggunaan nilai cutoff yang lebih tinggi untuk ferritin direkomendasikan saat skrining untuk kekurangan zat besi, secara khusus *cut-off* 40ug/L meningkatkan sensitivitas diagnostik pada pasien yang kondisinya tidak rumit oleh infeksi atau peradangan. 25% wanita dengan besi sumsum tulang yang tidak ada stainnya memiliki kadar ferritin serum lebih besar dari 15ug/L (Seki, 2008).

Serum ferritin paling sering dikumpulkan sebagai bagian dari penelitian untuk anemia yang tidak dapat dijelaskan, seringkali dalam upaya untuk membedakan antara kekurangan zat besi dan anemia dari penyakit kronis. Tes ini hampir dapat mendiagnosis kekurangan zat besi jika nilainya sangat rendah. Pemeriksaan Ferritin kurang dari diagnostik, dan pemeriksaan lebih lanjut sering diindikasikan, karena respons inflamasi memodifikasi regulasi zat besi. Mengukur jumlah reseptor transferin terlarut (sTfR) dalam serum dapat membantu dalam hal ini. kasus. Reseptor-reseptor ini ditumpahkan oleh sel-sel *erythropoietic* "lapar-besi", yang mencerminkan fakta bahwa reseptor transferrin diatur naik dalam menanggapi kekurangan zat besi. STfR diharapkan meningkat dalam pengaturan anemia defisiensi besi, membantu membedakannya dari anemia penyakit kronis, namun sTfR juga

dapat diregulasi dalam pengaturan erythropoiesis meningkat atau tidak efektif, memperumit interpretasinya. Indeks reseptor-ferritin transferin (rasio sTfR dengan logaritma serum ferritin) telah diusulkan untuk mengatasi kompleksitas ini. Nilai lebih besar dari 2 menunjukkan adanya kekurangan zat besi, sedangkan nilai kurang dari 1,0 konsisten dengan anemia penyakit kronis (Armand, 2007).

Skenario klinis lain di mana status zat besi dievaluasi adalah penyakit ginjal stadium akhir. Ferritin berguna dalam evaluasi anemia defisiensi besi, ferritin jauh lebih tidak dapat diandalkan dalam pengaturan penyakit ginjal stadium akhir. Anemia yang terlihat pada pasien hemodialisis akan sering merespons disukai untuk administrasi besi ketika ferritin lebih besar dari 200 ug/L. Permintaan besi eritroid tidak terpenuhi secara memadai. Kekurangan zat besi yang tersedia secara biologis dalam menghadapi zat besi penyimpanan yang banyak disebut "kekurangan zat besi fungsional", dan dapat diperkirakan dengan saturasi transferrin (TSAT). TSAT dihitung dengan membagi zat besi serum dengan total kapasitas pengikatan zat besi, dan berguna dalam memprediksi respons terhadap terapi zat besi. Pasien dengan penyakit ginjal tahap akhir banyak penelitian telah menetapkan nilai menggunakan TSAT kurang dari 20% untuk menentukan pasien mana yang memiliki kemungkinan paling tinggi merespons infus besi intravena. Peningkatan serum ferritin ke tingkat 800ug/L biasanya merupakan repletion besi yang memadai. Tes lain yang sedang dieksplorasi pada penyakit ginjal stadium akhir adalah kandungan hemoglobin retikulosit. Jumlah hemoglobin ini dievaluasi hanya di dalam sel darah merah yang baru dibuat yang dikenal sebagai retikulosit, dan karena itu mewakili "snapshot" status besi dalam 48 jam sebelumnya, namun tes ini tidak digunakan secara luas secara klinis (Rossiello, 1984).

Serum ferritin dianggap sebagai yang paling sensitif dan spesifik dari berbagai tes darah yang tersedia untuk mendiagnosis defisiensi besi. Kadar protoporphyrin sel merah meningkat pada anemia peradangan kronis dan anemia defisiensi besi, karena bagian ini terakumulasi menggantikan protoporfirin besi sel darah merah jika zat besi tidak tersedia.

Ferritin mengungguli saturasi transferin, volume sel rata-rata, dan kadar protoporfirin seng sel merah dalam hal sensitivitas dan spesifisitas pada tingkat apapun (Marcus, 1975).

## 2. Kondisi Kelebihan Besi

Feritin berguna secara klinis dalam identifikasi dan perawatan kelebihan zat besi. Karena zat besi terutama diatur di tempat penyerapan dan tidak ada proses fisiologis untuk mengeluarkan kelebihan zat besi, sebagian besar kasus kelebihan zat besi terjadi sebagai akibat dari penyerapan zat besi yang tidak normal atau pemberian zat besi berlebih (biasanya akibat transfusi sel darah merah yang berulang). Kelebihan zat besi terkumpul di dalam hati dan jantung yang menyebabkan cedera kronis akibat radikal bebas. Cedera jaringan ini dapat menyebabkan gagal jantung dan hati yang progresif, yang pada akhirnya menyebabkan morbiditas dan mortalitas dini yang signifikan. Manifestasi klinis lain yang terkait dengan deposisi besi termasuk artropati, khususnya sendi metacarpophalangeal kedua dan ketiga, perubahan kulit, dan disfungsi endokrin akibat deposisi besi. Fenotip dari kelebihan zat besi lanjut telah disebut "Diabetes Perunggu", menggambarkan trias hiperpigmentasi kulit, diabetes akibat disfungsi endokrin pankreas, dan sirosis (Knovich, 2009).

Contoh klasik dari kelebihan zat besi adalah *Hereditary Hemochromatosis*, kelainan resesif autosom yang mempengaruhi penyerapan zat besi. Kelainan genetik yang paling umum menyebabkan fenotip hemochromatosis adalah hasil dari alel C282Y yang homozigot. Kelainan spesifik ini menyumbang 90% dari kasus hemochromatosis primer dan merupakan kondisi turunan monoalelik yang paling umum di antara orang Kaukasia. Homozigot untuk gen C282Y mengekspresikan protein HFE yang berubah, yang merupakan protein seperti kelas 1 kompleks histokompatibilitas utama yang membentuk heterodimer dengan beta2-mikroglobulin. Mutasi ini mengubah konformasi protein HFE pada permukaan sel termasuk sel crypt duodenum dan makrofag dan mengganggu fungsi, akhirnya mengarah pada peningkatan penyerapan zat besi. H63D adalah mutasi alternatif dari gen HFE yang juga dapat

mengakibatkan hemochromatosis dalam kombinasi dengan alel abnormal kedua, paling sering C282Y. Heterozigositas dari salah satu kelainan ini juga telah dikaitkan dengan fenotip yang kelebihan zat besi, paling sering pada mereka dengan bukti penghinaan hati lainnya seperti hepatitis atau penyalahgunaan alkohol kronis (Knovich, 2009).

### 3. Ferritin dan Penyakit Manusia

Penyakit Still adalah kelainan sistemik inflamasi yang ditandai oleh demam, radang sendi, dan ruam yang biasanya menyerang wanita muda. Kadar feritin serum yang meningkat terlihat pada 89% pasien dalam serangkaian baru-baru ini, hampir separuhnya memiliki kadar lebih besar dari lima kali normal, meskipun ini tidak berkorelasi dengan waktu untuk remisi penyakit atau adanya arthritis kronis atau deformasi. Studi kontrol kasus baru-baru ini menetapkan bahwa respon feritin yang berlebihan dengan kadar lebih besar dari lima kali lipat batas atas ferritin normal dan tinggi rasio protein C-reaktif berguna dalam membedakan antara penyakit Still, Still dewasa dan *rheumatoid arthritis*, dan bahwa kadar feritin lebih besar dari lima kali batas atas normal dikaitkan dengan perjalanan penyakit kronis. Peran lain adalah bahwa peningkatan feritin pada pasien dengan penyakit Still dapat mewakili sindrom hemofagosit, yang sering terlihat pada populasi ini serta pada gangguan autoimun lainnya (Knovich, 2009).

#### a. *Sideroblastic anemia*

Anemia Sideroblastik mewakili kelompok heterogen dari gangguan hematopoietik dengan manifestasi umum eritropoiesis yang tidak efektif dan kelebihan zat besi yang terkait. Sintesis heme yang rusak dalam mengembangkan sel darah merah menyebabkan eritrosit yang salah bentuk. Kelebihan zat besi yang telah dikirim ke eritroblas yang berkembang disimpan dalam mitokondria karenanya pengiriman zat besi tidak berkurang. Peningkatan penyerapan zat besi oleh usus juga merupakan gejala anemia sideroblastik, meskipun etiologinya tetap tidak jelas. Anemia sideroblastik berbeda dengan hemochromatosis genetik, deposisi besi terjadi pada makrofag sumsum tulang, walaupun ada juga deposisi pada jaringan parenkim. Manifestasi organ akhir,

bagaimanapun, adalah kerusakan organ yang serupa dan ireversibel pada hati, jantung, dan sistem endokrin terjadi (Knovich, 2009).

b. *Coronary Artery Disease*

Penyakit arteri koroner adalah penyebab utama kematian di negara maju. Hubungan antara kelebihan zat besi dan peningkatan risiko untuk mengembangkan penyakit kardiovaskular baru-baru ini ditinjau. Studi epidemiologis telah menunjukkan korelasi antara peningkatan ferritin serum dan peningkatan risiko penyakit arteri koroner dan infark miokard. Asosiasi ini pertama kali dilaporkan oleh Salonen et al. dalam Studi Faktor Risiko Penyakit Jantung Iskemik Finlandia Kuopio (KIHD) lebih dari 1.900 pria paruh baya yang diikuti selama rata-rata tiga tahun. Infark miokard mempunyai risiko 2,2 lebih tinggi pada pria dengan ferritin serum  $\geq 200$  ug / L. Hubungan itu lebih kuat pada pria dengan konsentrasi LDL yang lebih tinggi. Penelitian Klipstein-Grobusch et al. menunjukkan korelasi positif antara ferritin serum dan risiko infark miokard, terutama pada perokok saat ini atau sebelumnya (Knovich, 2009).

c. *Kanker Payudara*

Kadar ferritin jaringan telah terbukti enam kali lebih tinggi pada jaringan kanker payudara dibandingkan dengan jaringan kanker payudara normal atau jinak. Kadar protein transferin dan reseptor transferrin juga telah terbukti lebih tinggi pada jaringan kanker payudara, selain itu dibandingkan dengan wanita tanpa kanker payudara yang kadar ferritin serumnya normal, 41% wanita dengan payudara pra operasi kanker telah meningkatkan kadar ferritin serum. Kadar zat besi dalam jaringan biopsi kanker payudara lima kali lebih tinggi daripada kadar dalam jaringan payudara dari wanita tanpa kanker payudara, namun tidak ada penelitian hingga saat ini yang menunjukkan bahwa ferritin adalah etiologi untuk kanker daripada sekadar pembuat serum untuk wanita adanya kanker. Zat besi berinteraksi dengan agen yang dikenal dalam karsinogenesis payudara, khususnya estradiol, etanol, dan radiasi pengion. Kelebihan

zat besi mendukung produksi spesies oksigen reaktif, peroksidasi lipid, dan kerusakan DNA (Knovich, 2009).

## B. Pemeriksaan Laboratorium

### 1. Uji Ferritin

- a. Tes ferritin mengukur tingkat ferritin, protein penyimpanan besi utama dalam tubuh.
- b. Tes ferritin adalah tes darah sederhana.
- c. Tingginya kadar ferritin dapat mengindikasikan gangguan penyimpanan besi, seperti hemochromatosis, atau proses penyakit kronis.
- d. Rendahnya tingkat ferritin adalah indikasi dari kekurangan zat besi, yang menyebabkan anemia (pengurangan jumlah sel darah merah)

### 2. Tes darah ferritin

Tes ferritin menggunakan darah vena untuk mengukur kadar ferritin. Tes ini kadang-kadang diminta secara bersama-sama dengan tes lain untuk membantu mengevaluasi penyimpanan besi dalam tubuh, seperti tingkat besi atau tes *Total Iron Binding Capacity* (TIBC).

### 3. Persiapan untuk tes darah ferritin

Tes ferritin menggunakan darah vena yang ditarik seperti untuk tes darah rutin. Tidak ada persiapan khusus untuk tes ini. Puasa tidak diperlukan.

### 4. Hasil yang normal untuk tes ferritin

Hasilnya mungkin sedikit berbeda antara laboratorium, tetapi secara umum, kadar ferritin yang normal berkisar 12-300 nanogram per mililiter darah (ng / mL) untuk laki-laki dan 12-150 ng / mL untuk wanita.

### 5. Nilai Ferritin Tinggi

Tingginya kadar ferritin bisa menjadi indikasi gangguan penyimpanan besi seperti *hemochromatosis*. *Hemochromatosis* turunan adalah warisan (genetik) kelainan di mana terjadi penumpukan besi yang berlebihan di dalam tubuh (iron overload), pada individu dengan *hemochromatosis* keturunan. Penyerapan harian zat besi dari usus lebih besar dari jumlah yang dibutuhkan untuk mengganti kerugian, karena tubuh yang normal tidak dapat meningkatkan ekskresi besi, besi diserap terakumulasi dalam tubuh.

*Hemochromatosis* pada pria dapat mengakumulasi 20 gram total besi tubuh pada usia 40 sampai 50 (kandungan zat besi yang normal bagi tubuh adalah 3 sampai 4 gram). Kelebihan deposito besi pada sendi, hati, testis, dan jantung, yang menyebabkan kerusakan organ-organ ini, dan menyebabkan tanda-tanda dan gejala *hemochromatosis*. Wanita dengan *hemochromatosis* mengakumulasi besi pada tingkat lebih lambat daripada pria karena mereka kehilangan lebih banyak zat besi daripada laki-laki karena kehilangan besi *frommenstruation*, oleh karena itu, wanita biasanya mengembangkan tanda-tanda dan gejala kerusakan organ karena kelebihan zat besi 10 tahun kemudian dibandingkan laki-laki.

Orang dengan *hemochromatosis* turunan mungkin tidak memiliki gejala atau tanda-tanda (dan memiliki umur panjang normal), atau mereka dapat memiliki gejala yang parah dan tanda-tanda kelebihan zat besi yang meliputi:

- a. Disfungsi seksual,
- b. Gagal jantung,
- c. Nyeri sendi,
- d. Sirosis hati,
- e. Diabetes mellitus,
- f. Penurunan berat badan,
- g. Kelelahan, dan
- h. Peggelapan kulit.

Gejala timbul karena besi terakumulasi dalam organ dan menyebabkan kehancuran dan hilangnya fungsi normal. Penyebab lain dari tingkat ferritin tinggi adalah kondisi peradangan kronis seperti penyakit hati atau *rheumatoid arthritis*, atau beberapa jenis kanker.

#### 6. Jika Nilai Ferritin Rendah

Rendahnya tingkat ferritin terlihat dalam kekurangan zat besi, tanpa zat besi yang cukup, tubuh tidak dapat menghasilkan tingkat yang cukup hemoglobin. Komponen sel darah merah yang memungkinkan untuk membawa oksigen. Anemia defisiensi besi adalah hasilnya, anemia ringan

mungkin tidak menghasilkan gejala sama sekali. Kasus yang lebih serius dari anemia dapat menghasilkan gejala seperti:

- a. sesak napas,
- b. kelelahan,
- c. pusing,
- d. kulit pucat, dan
- e. detak jantung cepat

## 7. Metode Pemeriksaan

### a. ELFA (Enzym Linked Fluorescent Assay)

ELFA (Enzym Linked Fluorescent Assay) adalah modifikasi pemeriksaan serologi konvensional dari Enzym Linked Immunosorbent Assay (ELISA). Prinsip ELFA sama dengan ELISA, yaitu mendeteksi keberadaan antibodi menggunakan enzim yang terkonjugasi, konjugat peroksidase – antibodi. Alat dan reagen yang digunakan pun sama dengan ELISA. Perbedaan keduanya terletak pada jenis substrat yang digunakan. Substrat yang digunakan untuk pengujian pada ELFA adalah asam p-hidroksipenilasetic, produk fluorescent yang stabil dan tidak dapat dipengaruhi oleh cahaya.

### b. ELISA (*Enzym-linked immunosorbent assay*)

ELISA (*Enzym-linked immunosorbent assay*) atau nama lainnya *enzyme immunoassay* (EIA) merupakan teknik biokimia yang banyak digunakan di bidang imunologi untuk mendeteksi adanya antibody atau antigen pada suatu sampel dengan menggunakan enzim sebagai reporter label.

Fungsi dari tes ELISA yaitu bukan hanya untuk mengetahui keberadaan suatu antigen dengan antibodi tetapi juga untuk mengukur kadar antigen atau antibodi tersebut dengan menggunakan alat spektrofotometer. Spektrofotometer adalah sebuah alat yang dapat mengukur jumlah dari cahaya yang menembus sumuran dari microplate.

### C. MiniVidas

Mini Vidas adalah Immunology Analyzer yang bekerja secara otomatis dengan menggunakan teknologi pembacaan Enzyme-Linked Fluorescence Immuno-Assay (ELFA). Sampel dan reagen ditempatkan dalam reagen strip siap pakai dan fase padat berupa solid phase receptacle (SPR). Proses pengetesan dilakukan secara otomatis dan hasil pembacaan fluorescence yaitu relative fluorescence value (RFV) akan dikonversikan menjadi hasil akhir tes kualitatif maupun kuantitatif. Fungsi dari alat minividas adalah untuk memeriksa parameter Imunologi (seperti: T3, T4, LH, FSH, PROLACTIN, dsb). Prinsip alat ini merupakan modifikasi dari prinsip ELISA hanya pembacaannya berdasarkan Fluoresensi. Adapun prinsip dari elisa yaitu : “agar terjadi suatu reaksi warna pada elisa, maka dibutuhkan suatu antibodi yang dilabel enzim, dan substrat yang diberi indikator warna yang dikenal dengan kromogen”.

1. Instruksi melakukan Kalibrasi dan Kontrol
  - a. Letakkan reagen strip pada tray dan SPR pada SPR Block di section yang diinginkan (A atau B)
  - b. Pada menu awal, pilih “Status Screen”
  - c. Pilih section yang diinginkan (misalnya section A)
  - d. Pilih posisi A1 (dengan menekan angka 1 pada keypad)
  - e. Pilih “Assay”
  - f. Pilih “Select Assay”
  - g. Daftar kode Assay akan ditampilkan pada layar, kemudian pilih Assay yang diinginkan
  - h. Untuk running standar atau kalibrasi :
    - 1) Pilih “S” kemudian angka “1” pada keypad (S1 run duplo atau triplo sesuai prosedur)
    - 2) Jika S2 harus running pilih “S” dan angka “2” pada keypad.
  - i. Untuk running kontrol :
    - 1) Untuk kontrol C1 : pilih C dan angka 1 pada keypad lalu tekan enter
    - 2) Untuk kontrol C2 : pilih C dan angka 2 pada keypad lalu tekan enter
  - j. Tekan “Previous Screen” maka akan terlihat list standar dan kontrol

- k. Tekan “Start”
- 2. Quality Control MiniVidas

Quality Control MiniVidas digunakan untuk mendeteksi operasi abnormal mekanisme dari pemipetan yang dapat mempengaruhi hasil tes biologis. Sistem optik juga dimaksudkan untuk memeriksa bahwa mampu mengukur tingkat fluoresensi tinggi.

- a. Tes quality control harus dijalankan disetiap posisi.
- b. Letakkan SPR dan strip di setiap posisi dari setiap bagian.

(sumber:Biomerieux)

#### **D. Pengendalian Mutu Internal Pemeriksaan Ferritin**

##### 1. Pemantapan Mutu Internal

###### a. Pra Analitik

###### 1) Persyaratan Pasien

Pemeriksaan Ferritin tidak terdapat pemeriksaan yang khusus untuk pasien, jadi pasien tidak harus puasa, tidak makan atau tidak minum karena tidak akan mempengaruhi hasil temuan laboratorium bagi pasien.

###### 2) Pengambilan dan Pengumpulan Spesimen

- a) Serum pada tabung kimis (tutup merah).
- b) Input pemeriksaan ferritin di admin.
- c) Periksa kualitas spesimen untuk pasien rawat inap.
- d) Lakukan pengambilan spesimen pada pasien untuk pasien rawat jalan.

###### b. Tahap Analitik

###### 1) Persyaratan Kualitas Reagen minividas

Pengujian reagen minividas adalah harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- a) Produk pabrik yang telah dikenal
- b) Pilihlah reagen yang dipakai dalam metode yang telah terdaftar dan direkomendasikan oleh Dep Kes RI
- c) Isi kemasan/volume sesuai kebutuhan

- d) Mempunyai masa kadaluarsa yang panjang
- e) Mudah didapatkan
- c. Tahap pasca analitik

Hasil laboratorium yang bersamaan dengan pemeriksaan lain yang ditunggu hasilnya maka bisa di print out kan dulu hasil pemeriksaan yang lain, sedangkan untuk hasil pemeriksaan Ferritin akan di konfirmasi Laboratorium dengan sms/telepon kepada pasien dengan meminta No.Hp/telepon pasien terlebih dahulu.

## 2. Quality Control Pemeriksaan Ferritin

Program kualitas kontrol direkomendasikan untuk semua pengujian laboratorium klinik. Kontrol normal dan abnormal bahwa disarankan untuk dijalankan dengan setiap batch sampel untuk memantau prosedur. Laboratorium harus menetapkan kontrolnya sendiri kisaran dengan menguji kontrol beberapa kali untuk menghasilkan rata-rata yang valid dan rentang yang dapat diterima (Kamiya Biomedical Company, 2017)

## E. **Good Laboratory Practice** Pemeriksaan Ferritin

*Good laboratory practice* (GLP) adalah suatu cara pengorganisasian laboratoirum dalam pelaksanaan, pengujian, fasilitas, tenaga kerja, dan kondisyang dapat menjamin agar pengujian dapat dilaksanakan dengan, dimonitor, dicatat, dan dilaporkan sesuai standar nasional/internasional serta memenuhi persyaratan keselamatan dan kesehatan. Komponen GLP meliputi (Departemen Kesehatan RI, 2008).

### 1. Teknisi laboratorium

Teknisi laboratorium yang merupakan lulusan diploma tiga atau diploma empat analis kesehatan yang telah menguasai alat dan teknik laboratorium. Standar operasional prosedur alat diletakkan didekat/disamping alat agar tenaga teknisi laboratorium tetap menjalankan pemeriksaan sesuai dengan prosedur yang ada. Tenaga laboratorium bekerja 7 jam perhari, dan terbagi menjadi 1 shift, yaitu pagi pukul 07.30-14.30. Pengambilan spesimen dilakukan oleh petugas laboratorium. Sampel yang diterima dicocokkan dengan lanko yang daang bersamaan

dengan sampel, dicatat jam tiba sampel, asal sampel, dan nama pasien. Semua alat pemeriksaan laboratorium yang terhubung dengan sumber listrik berada diatas meja keramik rata setinggi 1 meter dan berjauhan dengan wastafel, agar tidak berdekatan dengan tempat yang lembab dan mendapat merusak kerja alat.

## 2. Ruang Laboratorium

Ukuran laboratorium ruang kimia klinik adalah  $6 \times 3,5 \text{ m}^2$ , dan telah masuk ke dalam standar ruang periksa yaitu  $3 \times 3 \text{ m}^2$ . Ukuran ruang kerja yang luas, petugas dapat bekerja dengan nyaman. Pencahayaan di dalam laboratorium cukup karena jendela yang berukuran besar dan lampu yang terang, jika pencahayaan kurang maka akan berdampak buru bagi petugas laboratorium salah satunya salah menulis hasil, karena pecahaya redup. Suhu ruangan laboratorium setiap harinya berkisar antara  $25\text{-}28^\circ\text{C}$  dan dengan kelembapan antara  $43\text{-}54\%$ . Suhu standar yang dianjurkan dengan menggunakan AC adalah  $26\text{-}27\%$  dan kelembapan  $40\text{-}50\%$ .

Lantai laboratorium terbuat dari keramik, kedap air, berwarna putih terang dan mudah dibersihkan. Lantai yang ada pada laboratorium telah memenuhi standar yang ditetapkan dinding laboratorium rata, berwarna terang dan dipasang keramik setinggi 2 meter dari lantai, sudut dinding seharusnya melengkung, karena jika berlekuk maka akan mengganggu tata letak alat, di laboratorium tidak terdapat ventilasi udara untuk pertukaran udara tetapi hanya menggunakan AC.

Pintu untuk masuk dan keluar laboratorium berukuran  $60 \times 200 \text{ cm}$ , berada dekat wastafel dan ada disetiap laboratorium. Ukuran pintu standar untuk laboratorium adalah minimal  $120 \times 270 \text{ cm}$ , jika pintu tidak mengikuti standar yang berlaku dikhawatirkan terlalu sempit jika ada 2 orang saling berpapasan. Permukaan meja terbuat dari keramik dan tidak tembus air. Letak alat pemeriksaan yang memakai listrik semuanya berada diatas meja keramik rata setinggi 1 meter dan berjauhan dengan wastafel, agar tidak berdekatan dengan tempat yang lembab dan dapat merusak kerja alat, plafond berwarna putih dan rata.

### 3. Peralatan Laboratorium

Menjaga sumber cahaya yang baik merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan hasil pemeriksaan yang optimal, cahaya tidak boleh terlalu terang ataupun gelap karena dapat mempengaruhi pemeriksaan. Perlindungan terhadap jamur simpan ditempat kering penyimpanan dapat dilakukan pada ruangan AC yang dipasang 24 jam terus menerus (tidak termasuk AC yang hanya dinyalakan pada jam kerja saja) dan dilakukan kalibrasi pada alat (Departemen Kesehatan RI, 2008).

### **F. Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium & Spillkit**

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan promosi dan pemeliharaan tertinggi tingkat fisik, mental dan kesejahteraan sosial, dimana ada pencegahan resiko mengalami kecelakaan kerja yang disebabkan oleh kondisi pekerjaan, ada perlindungan kerja dari resiko yang dapat merugikan kesehatan, menempatkan dan memelihara pekerja dalam lingkungan kerja yang disesuaikan dengan peralatan fisiologis dan psikologis yang tidak membahayakan nyawa (Summa'mur, 2009).

Keselamatan kerja merupakan rangkaian usaha untuk menciptakan suasana kerja yang aman dan tentram bagi para karyawan yang berkerja di perusahaan yang bersangkutan. Keselamatan kerja adalah keselamatan yang berkaitan dengan penggunaan alat dan bahan kerja, proses atau cara kerja yang aman di tempat kerja beserta lingkungannya serta cara-cara melakukan kerja yang akan di laksanakan secara aman dan sehat. Keselamatan kerja menyangkut segenap proses yang dibenarkan dan sesuai dengan prosedur yang harus dilakukan pada saat melakukan kerja (Summa'mur, 2009).

Kesehatan kerja adalah spesialisasi dalam ilmu kesehatan/kedokteran beserta prakteknya yang bertujuan agar pekerja memperoleh derajat kesehatan yang setinggi-tingginya, baik fisik, mental, maupun sosial dengan usaha-usaha yang preventif maupun kuratif terhadap penyakit-penyakit atau gangguan-gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh faktor-faktor pekerjaan dan tempat kerja, serta terhadap penyakit-penyakit umum (Suma'mur, 2009).

Menurut (Kementrian Kesehatan, 2017) ada beberapa alat pelindung diri yang harus digunakan pada saat berada di laboratorium yaitu:

1. APD (Alat Pelindung Diri)

a. Jas Laboratorium

Jas laboratorium berfungsi untuk melindungi badan dari percikan bahan kimia berbahaya. Jas laboratorium wajib digunakan saat berada didalam laboratorium.



**Gambar 2.1** Jas Laboratorim  
Sumber: Kemenkes RI, 2017

b. Pelindung Mata

Percikan larutan kimia atau panas dapat membahayakan mata orang yang berkerja di laboratorium. *Googles* digunakan saat menangani bahan kimia yang berbahaya dan panas.



**Gambar 2.2** Pelindung Mata  
Sumber: Kemenkes RI, 2017

c. Sepatu Laboratorium

Sepatu laboratorium digunakan untuk melindungi kaki dari tumpahan bahan-bahan kimia yang ada dilaboratorium. Sepatu laboratorium wajib digunakan saat masuk ke dalam laboratorium.



**Gambar 2.3** Sepatu Laboratorium  
Sumber: Kemenkes RI, 2017

d. Masker

Masker biasanya digunakan untuk melindungi hidung agar tidak terhirup oleh bahan kimia. Masker digunakan saat menangani spesimen infeksius seperti spesimen dan feses.



**Gambar 2.4** Masker

Sumber: Kemenkes RI, 2017

e. Sarung Tangan

Sarung tangan untuk melindungi tangan dari bahan-bahan infeksius atau bahan kimia. Sarung tangan digunakan pada saat menangani sampel atau melakukan pemeriksaan.



**Gambar 2.5** Sarung Tangan  
Sumber: Kemenkes RI, 2017

## 2. Alat pemadam (APAR) yang dapat bergerak atau dibawa

Apar (alat pemadam api ringan) atau *fire Extinguisher* adalah alat yang digunakan untuk memadamkan api atau mengendalikan kebakaran kecil. Alat pemadam kebakaran ringan pada umumnya berbentuk tabung yang diisi dengan bahan pemadam api yang bertekanan tinggi. K3 dan apar juga merupakan salah satu syarat yang harus ada disetiap bangunan dan instansi, rumah sakit, laboratorium dan lain-lain.

Apar sendiri berfungsi untuk memadamkan api apabila terjadi kebakaran (Modul, 2015). Cara menggunakan alat-alat pemadam alat-alat pemadam kebakaran tersebut dapat dilihat pada tabel yang terdapat pada jenis alat. Setiap produk mempunyai urutan cara penggunaan yang berbeda-beda.

### a. Tabung Water

Alat Pemadam Api Jenis Air merupakan alat pemadam api yang menggunakan air untuk memadamkan api. Alat pemadam ini menggunakan air dan karbon dioksida sebagai bahan pemadam. Jenis pemadam ini cocok untuk memadamkan api yang membakar kertas dan kayu.



**Gambar 2.6** Tabung Water  
Sumber: Kemenkes RI, 2017

### b. Tabung *Foam*

Alat Pemadam Api Jenis AFF *Foam* (Busa) merupakan alat pemadam api yang menggunakan bahan kimia yang dapat membentuk busa yang stabil dan didorong dengan karbon dioksida pada saat keluar dari tabung. AFF *Foam* (busa) yang keluar akan

menyelimuti bahan yang terbakar sehingga dapat memadamkan api karena oksigen tidak bisa masuk untuk proses kebakaran.



**Gambar 2.7** Tabung *Foam*  
Sumber: Kemenkes RI, 2017

c. Tabung *Dry Chemical*

Alat Pemadam Api Jenis *Dry Chemical Powder* merupakan alat pemadam api yang mengandung serbuk kering yang bersifat inert seperti serbuk silica yang dicampur dengan serbuk sodium bikarbonat. Serbuk dipompa keluar tabung dengan bantuan gas karbon dioksida yang berasal dari *cartridge*. Serbuk yang dikeluarkan akan menyelimuti bahan yang terbakar sehingga memisahkan oksigen yang merupakan salah satu komponen kebakaran.



**Gambar 2.8** Tabung *Dry Chemical*  
Sumber: Kemenkes RI, 2017

d. Tabung *Carbon Dioxid*

Alat Pemadam Api Jenis *Carbon Dioxide* (CO<sub>2</sub>) merupakan alat pemadam yang menggunakan CO<sub>2</sub> (karbon dioksida) sebagai bahan pemadam. Alat pemadam ini akan mengeluarkan awan karbon dioksida dan partikel COP padat pada saat digunakan.



**Gambar 2.9** tabung *Carbon Dioxide*  
Sumber: Kemenkes RI, 2017

e. Tabung *Vapourising Liquid*

Tabung *Vapourising Liquid* adalah tabung yang digunakan pada kelas A,B,C dan D yang menyelimuti bahan yang terbakar sehingga dapat memadamkan api karena oksigen tidak bisa masuk untuk proses kebakaran.



**Gambar 2.10** Tabung *Vapourising Liquid*  
Sumber: Kemenkes RI, 2017

f. Tabung *Halon*

Tabung *Halon* merupakan alat pemadam api yang mengandung serbuk kering yang bersifat inert seperti serbuk silika yang dicampur dengan serbuk sodium bikarbonat. Serbuk dipompa keluar tabung dengan bantuan gas karbon dioksida yang berasal dari *catridge*. Serbuk yang dikeluarkan akan menyelimuti bahan yang terbakar sehingga memisahkan oksigen yang merupakan salah satu komponen kebakaran. Jika terjadi kebakaran disekitar yang tidak dapat kita atasi dengan sendiri, segera lapor ke Dinas Kebakaran atau kantor Polisi terdekat.



**Gambar 2.11** Tabung Halon  
Sumber: Kemenkes RI, 2017

g. Cara penggunaan APAR secara umumnya :

- 1) Tarik kunci pengaman
- 2) Arahkan ke dasar api
- 3) Tekan gangang
- 4) Dan sapukan ke arah kiri dan kanan api

(Kemenkes RI, 2017)

**Tabel 2.1** Jenis-jenis APAR

NO	Tipe	Warna tabung	Klasifikasi penggunaan				
			A	B	C	D	E
1.	Water	Merah padat	√				
2.	Foam	Merah dengan sabuk biru	√	√			
3.	Dry chemical	Merah dengan sabuk putih	√	√	√	√	
4.	Carbon dioxide	Merah dengan sabuk hitam	√	√	√	√	√
5.	Vapourising liquid	Merah dengan sabuk kuning	√	√	√	√	
6.	Halon	Kuning padat	√	√		√	
7.	Wet chemical	Merah dengan sabuk coklat	√				√

Keterangan :

A = Kayu dan Kertas

B = Minyak, Bensin dan Alkohol

C = Plastik dan Karet

D = Logam

E = Kayu, Logam dan Plastik

### 3. Tanda bahaya

#### a) *Oxidizing* (Pengoksidasi)

*Oxidizing* atau Bahan kimia bersifat pengoksidasi, bahaya yang dapat ditimbulkan adalah dapat menyebabkan kebakaran dengan menghasilkan panas saat kontak dengan bahan organik dan bahan pereduksi.

Tindakan pencegahannya adalah Hindarkan bahan *Oxidizing* (O) dari panas dan reduktor. Contohnya : Hidrogen peroksida, Kalium perklorat.



**Gambar 2.12** *Oxidizing*  
Sumber : Kemenkes RI, 2017

#### b) *Toxic* (Beracun)

*Toxic* berarti bahan yang bersifat beracun. Bila tertelan atau terhirup zat ini dapat menyebabkan sakit yang serius bahkan kematian. Tindakan pencegahan adalah jangan ditelan dan jangan dihirup, hindari kontak langsung dengan kulit. Contoh bahannya : Metanol, Benzena.



**Gambar 2.13** *Toxic*  
Sumber : Kemenkes RI, 2017

c) *Explosive* (Mudah Meledak)

*Explosive* memiliki simbol huruf “E” dan memiliki arti bahan kimia yang mudah meledak dengan adanya panas atau percikan bunga api, gesekan atau benturan. Tindakan yang perlu kita lakukan adalah hindari pukulan/benturan, gesekan, pemanasan, api dan sumber nyala lain bahkan tanpa oksigen atmosferik. Contoh bahan kimianya adalah  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , trinitro Toluena (TNT).



**Gambar 2.14** *Explosive*  
Sumber : Kemenkes RI, 2017

d) *Flammable* (Mudah Terbakar)

Simbol selanjutnya adalah *flammable* yang berarti bahan kimia yang mempunyai titik nyala rendah, mudah terbakar dengan api bunsen, permukaan metal panas atau loncatan bunga api. Jauhkan bahan kimia ini dari benda-benda yang berpotensi mengeluarkan api.



**Gambar 2.15** *Flammable*  
Sumber : Kemenkes RI, 2017

#### 4. Penanganan limbah

Semua limbah infeksi harus diolah dengan cara desinfeksi, dekontaminasi, sterilisasi, dan insinerasi. Insinerasi adalah metode yang berguna untuk membuang limbah laboratorium (cair/padat sebelum atau sesudah di autoklaf dengan membakar limbah tersebut dalam alat insinerasi (*incinerator*))

##### a. Penanganan limbah berbahaya dan beracun

Penanganan limbah berbahaya dan beracun dengan cara netralisasi limbah yang bersifat asam dinetralkan dengan basa seperti kapur tohor, CaO atau  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Sebaliknya limbah yang bersifat basa dinetralkan dengan asam seperti  $\text{H}_2\text{SO}_4$  atau HCl

##### b. Penanganan limbah infeksius

Ada beberapa metode penanganan limbah cair/padat yang bersifat infeksius yaitu:

###### 1) Metode desinfeksi

Desinfeksi adalah penangan limbah (terutama cair) dengan cara penambahan bahan-bahan kimia yang dapat mematikan atau membuat kuman-kuman menjadi tidak aktif

###### 2) Metode pengenceran

Metode pengenceran dilakukan dengan cara mengencerkan air limbah sampai mencapai konsentrasi yang cukup rendah, kemudian baru dibuang ke badan-badan air. Kerugiannya adalah bahan kontaminasi terhadap badan-badan air masih tetap ada, pengendapan yang terjadi dapat menimbulkan pendangkalan terhadap badan-badan air seperti selokan, sungai dan sebagainya.

###### 3) Metode insinerasi (pembakaran)

Pemusnah limbah dengan cara memasukkan ke dalam incinerator. Dalam incinerator senyawa kimiakarbon yang ada di bebaskan ke atmosfer sebagai  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ .

##### c. Pembuangan sampah umum non-infeksius

Pembuangan sampah umum non-infeksius dengan Nomor Dokumen 062/LAB/II/2016 Tentang kebijakan pelayanan pada

Instalasi Laboratorium. Bertujuan meminimalisasi terjadinya tempat kotor dan meminimalisasi terjadinya penumpukan sampah. Sampah umum non-infeksius berupa barang ataupun benda yang digunakan dilaboratorium yang dikategorikan non infeksius.

#### 5. Penggunaan *Spill kit*

*Spill kit* adalah seperangkat alat yang digunakan untuk menangani jika terjadi tumpahan, baik berupa tumpahan cairan tubuh pasien maupun bahan kimia lainnya, agar tidak membahayakan pekerja dan lingkungan. Langkah-langkah menggunakan *spill kit*:

- a. Menyiapkan *spill kit*
- b. Pasang tanda peringatan
- c. Petugas menggunakan APD (masker, kaca mata, apron, dan hanscoon)
- d. Disiapkan kresek kuning
- e. Bersihkan tumpahan darah/cairan tubuh dengan kain/bahan yang bisa menyerap cairan tubuh dan gunakan penjepit
- f. Selesai pembersihan, buang kain kedalam plastik kuning yang sudah disiapkan
- g. Bekas tumpahan tersebut disemprotkan dengan larutan klorin/bayclin, diamkan selama 10 menit
- h. Setelah 10 menit, lap cairan klorin dengan kain pel khusus
- i. Masukkan kembali kain pel kedalam desinfektan
- j. Ikat plastik yang berisikan bahan yang terkontaminasi, masukkan kedalam tempat infeksius
- k. Lepaskan alat pelindung diri (APD)

#### 6. Pengolahan Limbah

Semua limbah infeksi harus diolah dengan cara desinfeksi, dekontaminasi, sterilisasi, dan insinerasi.

- a. Pengelolaan limbah berbahaya dan beracun

Pengelolaan limbah berbahaya dan beracun dengan cara netralisasi limbah yang bersifat asam dinetralkan dengan basa seperti kapur tohor dan CaO atau Ca(OH)<sub>2</sub>, sebaliknya limbah yang bersifat basa dinetralkan dengan asam seperti H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> atau HCl

## b. Pengelolaan limbah infeksius

Ada beberapa metode pengolahan limbah cair/padat yang bersifat infeksius yaitu:

### 1) Metode desinfeksi

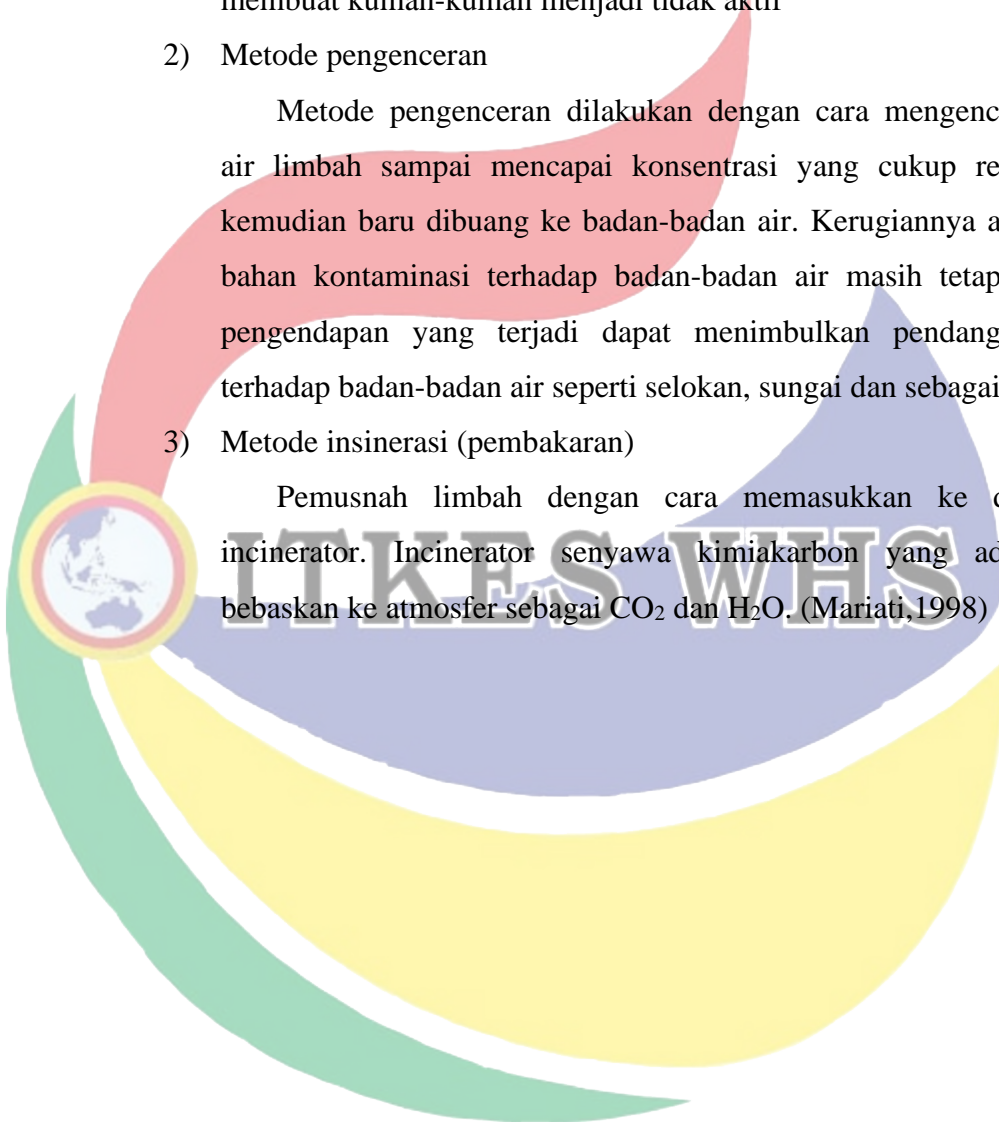
Desinfeksi adalah penanganan limbah (terutama cair) dengan cara penambahan bahan-bahan kimia yang dapat mematikan atau membuat kuman-kuman menjadi tidak aktif

### 2) Metode pengenceran

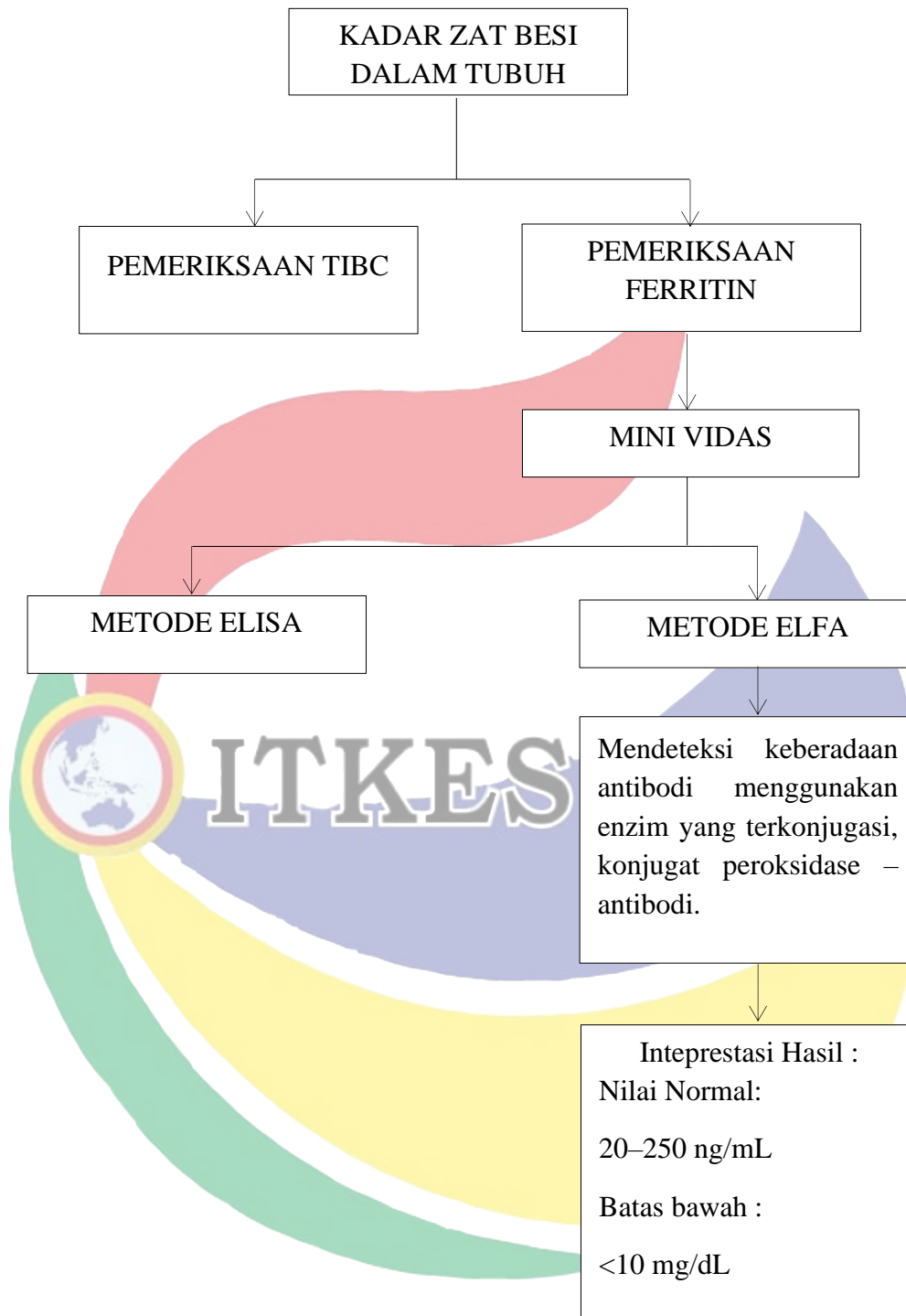
Metode pengenceran dilakukan dengan cara mengencerkan air limbah sampai mencapai konsentrasi yang cukup rendah, kemudian baru dibuang ke badan-badan air. Kerugiannya adalah bahan kontaminasi terhadap badan-badan air masih tetap ada, pengendapan yang terjadi dapat menimbulkan pendangkalan terhadap badan-badan air seperti selokan, sungai dan sebagainya.

### 3) Metode insinerasi (pembakaran)

Pemusnah limbah dengan cara memasukkan ke dalam incinerator. Incinerator senyawa kimiakarbon yang ada di bebaskan ke atmosfer sebagai  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . (Mariati, 1998)



## G. Kerangka Teori



**Skema 2.1** skema kerangka teori

## **BAB III**

### **TATA LAKSANA TUGAS AKHIR**

#### **A. Waktu pelaksanaan tugas akhir**

Pelaksanaan tugas akhir dilakukan pada tanggal 27 Desember 2019 sampai dengan 17 Januari 2020.

#### **B. Tempat pelaksanaan tugas akhir**

Pelaksanaan tugas akhir ini dilaksanakan di laboratorium kimia klinik RS I.A Moeis Samarinda.

#### **C. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam pemeriksaan Ferritin adalah serum 200 ul dan reagen vidas STR LOT 191003-0 bioMerieux SA.

#### **D. Metode**

1. Alat yang digunakan dalam pemeriksaan Ferritin adalah alat Mini Vidas.
2. Bahan yang digunakan dalam pemeriksaan Ferritin adalah serum.
3. Reagen yang digunakan adalah reagen Vidas FER STR LOT 191003-0 bioMerieux SA.

#### **E. Prinsip Metode Pemeriksaan**

Mendeteksi keberadaan antibodi menggunakan enzim yang keberadaan antibodi menggunakan enzim yang terkonjugasi, konjugat peroksidase-antibodi.

#### **F. Sampel Pemeriksaan**

Darah Darah untuk pemeriksaan laboratorium harus layak untuk diperiksa dengan memenuhi persyaratan antara lain: volumenya cukup, ditampung pada tabung yang sesuai dengan natikoagulan yang tepat serta dalam kondisi yang baik tidak lisis, tidak beku, segar atau tidak kadaluwarsa, tidak berubah warna dan tidak berubah bentuk.

## G. Prinsip Ferritin

Ketika antigen-antibody bereaksi terjadi antara ferritin dalam sampel dan antibody anti-ferritin, yang telah peka terhadap parikel lateks, terjadi aglutinasi. Aglutinasi ini terdeteksi sebagai perubahan absorbansi, dengan besarnya perubahan sebanding dengan jumlah ferritin dalam sampel. Konsentrasi aktual kemudian ditentukan oleh interpolasi dari kurva kalibrasi yang dibuat dari kalibrator dengan konsentrasi ferritin yang diketahui (Kamiya Biomedical Company. Ferritin, 2017)

## H. Instruksi Kerja Metode Pemeriksaan Ferritin

### 1. Persiapan pasien

- a. Tidak ada persiapan khusus
- b. Sebelum melakukan pemeriksaan hindari obat-obatan karena dapat mempengaruhi kadar dalam darah.

### 2. Persiapan sampel

Sampel darah vena diambil sebanyak 3 ml sesuai tabung yang tersedia. Sampel darah :

- a. Lakukan hand hygiene menggunakan hand sanitizer berbasis alkohol.
- b. Gunakan sarung tangan
- c. Posisikan lengan pasien, harus lurus dan instruksikan pasien untuk mengempalkan tangan.
- d. Pasang toniquet
- e. Tentukan vena yang ditusuk
- f. Bersihkan kulit pada bagian yang ditusuk menggunakan kapas alkohol 70%
- g. Fiksasi vena dan tusukkan jarum, lubang jarum menghadap ke atas dengan sudut kemiringan kulit  $15^\circ$ , jika jarum masuk ke dalam vena akan terlihat darah masuk.
- h. Fiksasi jarum dengan ibu jari dan jari tengah untuk memastikan jarum tidak berubah posisi
- i. Jika menggunakan spuit : isap darah sampai volume yang dibutuhkan
- j. Lepaskan torniquet dan intruksikan pasien membuka genggam

- k. Letakkan kapas kering diatas needle
  - l. Cabut jarum dan berikan tekanan pada bekas tusukan menggunakan kapas/kassa kerig. Minta pasien untuuk menahan kapas kering
  - m. Masukkan darah kedalam tabung dengan cara ditusukkan spuit pada bagian tengah karet penutup tabung, biarkan darah masuk
  - n. Pasang plaster, buang kapas kering dalam tempat sampah medis
  - o. Buang niddle dalam tempat sampah tajam
3. Identifikasi sampel dengan menulis nama, kode sampel dan umur pada tabung.
  4. Pisahkan sampel darah menjadi serum sebaiknya secepat mungkin (> 2 jam), dengan cara dicentrifuge dengan kecepatan 2000-3000 rpm selama 10-15 menit. Sampel harus dicegah agar tidak terjadi hemolisis
  5. Persiapan reagen kerja  
(SOP RSUD I.A Moies, 2019)

#### **I. Instruksi Kerja Alat Pelindung Diri**

1. Sarana dan prasarana K3 Laboratorium umum yang perlu disiapkan di laboratorium adalah:
  - a. Jas laboratorium (kancing belakang, lengan panjang dengan elastik pada pergelangan tangan)
  - b. Sarung tangan
  - c. Masker
  - d. Alas kaki/sepatu tertutup
  - e. Wastafel yang dilengkapi dengan sabun(skin desinfektan) dan air mengalir
  - f. Lemari asam (*fume hood*), dilengkapi dengan *exhaust ventilation system*
  - g. Pipetting aid, rubber bulb
  - h. Kontainer khusus untuk insenerasi jarum, lanset
  - i. Pemancar air (*emergency shower*)
  - j. Kabinet keamanan biologis kelas I atau II atau III (tergantung dari jenis mikroorganisme yang ditangani dan diperiksa di laboratorium)

## 2. APD (alat pelindung diri)

### a. Instruksi penggunaan alat pelindung diri yang benar:

- 1) Cuci tangan terlebih dahulu
- 2) Memakai jas laboratorium lengan panjang, dan tidak digunakan diruangan lain
- 3) Memakai masker untuk melindungi hidung dan mulut. Masker sekali pakai, diganti setiap 4-6 jam, jangan disimpan dalam kantong jas lab, jangan digantung dileher atau dipakai bergantian
- 4) Memakai sarung tangan, gunakan sarung tangan yang berbeda setiap pasien atau spesimen
- 5) Memakai alas kaki tertutup
- 6) Jika diperlukan gunakan pelindung wajah/google, apron dan penutup kepala
- 7) Cuci tangan setelah memakai APD

### b. Instruksi melepaskan Alat Pelindung Diri:

- 1) Desinfeksi sepasang sarung tangan bagian luar
- 2) Desinfeksi celemek dan sepatu
- 3) Lepaskan sepasang sarung tangan bagian luar
- 4) Lepaskan celemek
- 5) Desinfeksi tangan yang menggunakan sarung tangan
- 6) Lepaskan pelindung mata dan kepala (jika ada)
- 7) Lepaskan masker
- 8) Cuci tangan dengan sabun dan air bersih

(Depkes RI, 2008)

## 3. Instruksi kerja penggunaan *Spill Kit*

Berikut adalah langkah-langkah petugas membersihkan tumpahan sampel darah atau bahan infeksius yaitu:

- a. Terlebih dahulu petugas laboratorium melakukan pembersihan tangan dengan mencuci tangan sesuai 6 langkah
- b. Petugas memasang lambing *Bio Hazard wet floor*. Pemasang lambang tersebut bertujuan agar petugas lain tidak terinjak atau bias bahwa di darah tersebut sedang ada tumpahan cairan yang berbahaya.

- c. Ambil dan bawa spill kit dan keluarkan kantong plastik warna kuning
- d. Petugas memakai masker, gaun/apron, kaca mata pelindung dan sarung tangan
- e. Petugas menutup dan membersihkan seluruh area tumpahan tersebut dengan tissue/busa yang menyerap darah atau cairan tubuh sekai pakai diamkan selama 5 sampai 10 menit.
- f. Petugas mengangkat bekas tumpahan dan membuang ke kantong plastik warna kuning.
- g. Petugas membersihkan area tumpahan dengan cairan NaCl sebagai desinfeksi
- h. Petugas melepas semua APD (gaun/apron, sarung tangan, masker)
- i. Petugas membuang bekas APD tersebut ke kantong plastik warna kuning dan diikat.
- j. Petugas setelah tindakan, melakukan kebersihan tangan dan merapikan spill kit.

(Kemenkes RI,2016)

#### **J. Interpretasi Hasil**

Nilai Normal : 20 – 250 ng/mL

Batas bawah : <10 mg/dL

(Sumber: Laboratorium Patologi Klinik RSUD I.A Moeis Samarinda).

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Profil Rumah Sakit RSUD I.A Moeis Samarinda

Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) I.A. MOEIS adalah sebuah rumah sakit milik pemerintah. Khususnya pemerintah provinsi Kalimantan Timur yang berlokasi di Jalan H.A.M.M. Riffadin, Harapan Baru, Kota Samarinda. Nama rumah sakit ini diambil dari nama Gubernur Kalimantan Timur definitif pertama, yakni Inche Abdoel Moeis (Tim Penyusun Rumah Sakit, 2013).

#### 1. Visi

“Menjadikan Rumah Sakit Yang Berstandar Mutu Tahun 2015”.

#### 2. Misi

Misi RSUD I.A. Moeis Samarinda adalah

- a. Memberikan Pelayanan Berdasarkan Standar Mutu sesuai Dengan Perkembangan Teknologi Dibidang Kesehatan.
- b. Mewujudkan SDM Yang Berkomitmen Dalam Pelayanan Sesuai Bidang Ilmu.
- c. Mewujudkan Kesejahteraan Karyawan.
- d. Mewujudkan Kepuasan Pelanggan Pada Semua Jenis Pelayanan Yang Ada di Rumah Sakit.

#### 3. Kebijakan mutu

- a. Komitmen penuh untuk melaksanakan pengujian secara profesional.
- b. Memberikan pelayanan laboratorium sesuai dengan standar nasional dan internasional.
- c. Mengutamakan kepuasan pelanggan.
- d. Seluruh personel laboratorium memahami dokumentasi sistem manajemen mutu dan menerapkan dalam pekerjaan serta pertanggung jawab secara hukum dan teknis.
- e. Menjamin seluruh personel bebas dari berbagai tekanan dari pihak manapun.
- f. Senantiasa melakukan perbaikan.

## 4. Motto

“Kami Peduli Kesehatan Anda”

## 5. Ruang Laboratorium

Laboratorium di Rumah Sakit I.A. Moeis kota Samarinda mempunyai peran yaitu sebagai penunjang dan diagnosa penyakit. Oleh karena itu, sangat diperlukan kecermatan dan ketelitian dari para tenaga laboratorium agar diagnosa penyakit tidak keliru (Tim Penyusun Rumah Sakit, 2013).

Laboratorium Patologi Klinik melayani pemeriksaan Laboratorium 24 Jam dan melakukan berbagai macam pemeriksaan spesimen (darah, urine, tinja dan cairan tubuh). Sebagai penunjang diagnosis menggunakan alat-alat otomatis dan modern (Tim Penyusun Rumah Sakit, 2013).

**B. Hasil**

Berdasarkan hasil pengamatan pemeriksaan Ferritin di laboratorium patologi klinik RSUD I.A Moeis yang telah dilakukan pada tanggal 27 desember 2019 – 17 Januari 2020 terhadap 20 sampel didapatkan hasil dan disajikan dalam bentuk tabel.

**Tabel 4.1** Hasil Pemeriksaan Ferritin Berdasarkan Kategori Umur

Umur	Hasil Ferritin			Jumlah	Persentase
	Normal	Rendah (<10 ng/dL)	Tinggi (>250 mg/mL)		
17-25	1	2	8	11	52%
26-35	1	1	3	5	24%
36-45	1	1	2	4	19%
46-55	-	-	1	1	5%
Total	3(14%)	4(19%)	14(67%)	21	100%

(sumber: Data Primer 2020)

Berdasarkan data tabel 4.1 didapatkan hasil pemeriksaan berdasarkan kategori umur sebanyak 11 (52%) sampel pada usia 17-25 tahun, 5 (24%) sampel pada usia 26-35 tahun, 4 (19%) sampel pada usia 36-45 tahun, 1 (5%) pada usia 46-55 tahun. Pemeriksaan Ferritin dengan jumlah 21 sampel dan didapatkan hasil pemeriksaan ferritin sebanyak 3 (14%) sampel normal, 4

(19%) sampel pada batas bawah (<10 ng/dL) dan 14 (67%) sampel tinggi (>250 mg/mL). Pemeriksaan Ferritin di Laboratorium RSUD I.A Moeis rata-rata pasien penderita thalasemia dan mereka melakukan cek rutin sebelum dilakukan tindakan transfusi darah.

Pasien yang sering menerima transfusi darah akan mempengaruhi kadar zat besi dalam tubuh, zat besi dalam tubuh pasien yang rutin menerima transfusi darah akan menyebabkan kadar zat besi dalam tubuh meningkat berlebih karena pemeriksaan ferritin abnormal menunjukkan adanya penumpukan zat besi dalam tubuh ini yang dikenal dengan nama *Hemokromatosis*. Penyakit ini bisa diturunkan dalam keluarga, *Hemokromatosis* juga bisa disebabkan oleh thalasemia, beberapa jenis anemia yang menyebabkan sel darah merah hancur (seperti anemia hemolitik), terlalu banyak mendapatkan transfusi darah (Suega, 2012).

### C. Pembahasan

Pada pengamatan ini, sampel yang diamati adalah berupa serum sebanyak 21 sampel, sampel tersebut dilakukan pengamatan dari proses Pra analitik, proses analitik dan proses pasca analitik di Laboratorium Patologi Klinik RSUD I.A Moeis Samarinda. Laporan tugas akhir ini hanya dilakukan pengamatan pada perlakuan sampel manusia yaitu darah vena. Selain sampel manusia, syarat sampel yang layak untuk dilakukan pemeriksaan adalah darah vena yang diambil kemudian diletakkan ditabung tanpa antikoagulan dan tidak mengalami lisis pada sampel. Sampel yang lisis akan menyebabkan tidak ketepatan hasil pada proses analitik, usahakan jangan melakukan pemeriksaan ketika sampel lisis serta segera lakukan pengambilan darah ulang yang baik dan benar agar sampel layak untuk di periksa ke tahap analitik.

#### 1. Tahapan Pra Analitik

Tahap pra analitik pada sampel ferritin di laboratorium Patologi Klinik RSUD I.A Moeis Samarinda melalui proses penerimaan blanko, penginputan data pasien, pengambilan sampel dan pemberian kode sampel.

Blanko pasien diterima melalui bagian administrasi dan akan dilakukan registrasi oleh administrator dengan cara menginput nomer RM pasien serta pemeriksaannya. Blanko diberi stempel sebagai paraf analis dan diberi e-tiket untuk pemberian identitas pasien pada blanko dan tabung sampel.

Blanko akan dikirim ke ruang plebotomi selanjutnya akan dilakukan pengambilan sampel. Sampel yang akan diambil adalah darah vena pada pasien. Hal-hal yang harus diperiksa sebelum melakukan pengambilan sampel agar memenuhi syarat adalah mempersiapkan alat dan bahan terlebih dahulu. Tabung untuk pemeriksaan adalah tabung berwarna kuning (*Gel Clot Activator*). S spuit yang memenuhi syarat yaitu menggunakan spuit 3 cc. Persyaratan lain adalah menyesuaikan identitas apakah benar sesuai dengan data pasien. Periksa blanko pemeriksaan laboratorium apakah identitas telah ditulis dengan benar dan sesuai.

Proses pengambilan sampel ferritin di Laboratorium Patologi Klinik RSUD I.A Moeis Samarinda dikatakan telah sesuai apabila identitas pasien maupun blanko pemeriksaan tidak terjadi kesalahan atau tertukar dalam proses penerimaan maupun pengumpulan.

Pada tahap pengambilan sampel, pasien dipersilahkan masuk ke ruang sampling untuk diambil darah oleh petugas analis yang bekerja di ruang sampling atau bertugas sebagai plebotomi. Pasien dipersilahkan duduk dan ditanya identitasnya guna untuk mencocokkan identitas pada blanko. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil darah vena sebanyak 3 cc setelah itu sampel dimasukkan ke tabung kuning (*Gel Clot Activator*).

Sampel segera dikirim ke ruang kimia klinik untuk dilakukan penanganan. Sampel di inkubasi selama 15 menit sebelum di centrifuge sampai menjadi sebuah serum yang akan diperiksa di alat minividas pada proses analitik. Pengiriman sampel ferritin disertai blanko pemeriksaan dan pastikan bahwa identitas pasien pada kode sampel ditabung maupun blanko pemeriksaan telah sesuai.

## 2. Tahap Analitik

Tahap analitik pemeriksaan ferritin di Laboratorium Patologi Klinik RSUD I.A Moeis Samarinda dilakukan diruang lab kimia klinik dengan menginkubasi sampel selama 15 menit terlebih dahulu agar mempermudah memisahkan antara serum dan plasma. Sampel di centrifuge setelah di inkubasi selama 15 menit, sampel di centrifuge selama 10 menit dengan kecepatan 3000rpm. Petugas segera mengoperasikan alat sambil mengunggu sampel di centrifuge, karena alat harus di diamkan selama 10-45 menit setelah alat di hidupkan. Pengerjaan sampel ferritin menggunakan serum 200ul. Beberapa sampel mengalami hasil yang sangat meningkat, petugas mengecek pada riwayat hasil sebelumnya. Jika berbeda jauh sampel akan dilakukan pemeriksaan ulang dengan cara dilakukan pengenceran.

## 3. Tahap Pasca-Analitik

Pada tahap pasca analitik pemeriksaan ferritin di Laboratorium Patologi Klinik RSUD I.A Moeis Samarinda dengan mencatat hasil yang berupa print out dari alat minividas. Hasil dicatat diblanko dan disesuaikan dengan yang ada di print out, hasil yang sudah dicatat di blanko oleh petugas laboratorium kemudian di masukkan kedalam komputer yang ada di ruang laboratorium untuk dapat dikeluarkan hasil dibagian administrasi. Bagian administrasi mengambil hasil yang sudah di print dan diberi stempel rumah sakit, hasil diberi paraf oleh analis setelah diberi stempel untuk diperiksa kembali oleh analis apakah tidak ada kesalahan dalam pengetikan hasil. Hasil yang sudah di paraf oleh analis kemudian diberikan kepada dokter atau penanggung jawab laboratorium untuk di tanda tangani dan telah di konfirmasi oleh penanggung jawab laboratorium.

## 4. *Good Laboratory Practice*

GLP adalah dokumen formal rencana yang menjelaskan semua aspek kerja yang dilakukan oleh fasilitas laboratorium. GLP mempunyai unsur-unsur didalamnya sebagai berikut:

a. Teknisi Laboratorium

keterampilan setiap teknisi dalam melakukan pemeriksaan tentu berbeda, di laboratorium RSUD Moeis ada beberapa tenaga yang baru lulus kuliah dan diterima sebagai karyawan laboratorium, perlu penyesuaian yang lama untuk dapat menguasai parameter yang ada di laboratorium termasuk untuk mengontrol alat sendiri, beberapa karyawan belum paham betul mengenai tahapan pra-analitik, analitik dan pasca analitik untuk mengontrol alat, sehingga terkadang menghasilkan hasil yang *out of control* pada alat. Seharusnya dilakukan pelatihan bagi karyawan dalam hal *quality control* agar dapat memahami hasil *quality control* terutama tahapan pra-analitik, analitik dan pasca analitik guna menghindari kesalahan pada hasil kontrol.

b. Ruang Laboratorium

Pada Ruang Laboratorium di RSUD I.A Moeis keadaan laboratorium sudah hampir memenuhi syarat, tetapi ada beberapa masalah yang kerap timbul yakni sumber daya listrik yang terkadang padam, voltase listrik yang tidak seimbang sangat dapat sangat mempengaruhi kinerja alat terutama pada alat yang sedang penulis amati. Temperatur atau suhu baik dan selalu diatur dengan rata-rata 25°C. Pencahayaan yang baik dimana pada ruang kimia klinik terdapat 6 buah lampu, dinding yang tidak memiliki lekukan, lantai yang terbuat dari tegel yang ada di laboratorium ini sebenarnya tidak memenuhi standar yang mana lantai yang digunakan haruslah tidak licin, tanpa sambungan atau sekat-sekat keramik, tahan terhadap bahan kimia tidak terdapat kabel yang dapat membuat petugas tersandung serta dapat mudah dibersihkan.

5. Reagen

Reagen yang digunakan di Laboratorium RSUD I.A Moeis adalah reagen vidas bioMerieux SA. Reagen ferritin disimpan pada suhu 2°C-8°C. Reagen ferritin yang sering disebut dengan SPR akan langsung dimasukkan ke alat minividas dan ditambahkan 200ul sampel di bagian lubang “vidas”.

## 6. Peralatan

Alat yang penulis gunakan disini ialah alat untuk mengukur kadar ferritin yakni Mini Vidas, pada laboratorium RSUD I.A Moeis, alat mini vidas dioperasikan pada saat digunakan saja. Alat mini vidas akan selalu dalam keadaan mati jika tidak ada pemeriksaan yang perlu menggunakan alat minividas. Jika terdapat sampel pemeriksaan yang harus menggunakan alat mini vidas, alat dapat langsung dioperasikan tanpa harus mengontrol alat terlebih dahulu.

## 7. Metode

Metode yang digunakan di Laboratorium RSUD I.A Moeis adalah metode ELFA yang bekerja secara otomatis dengan menggunakan teknologi pembacaan Enzyme-Linked Fluorescence Immuno-Assay (ELFA). Sampel dan reagen ditempatkan dalam reagen strip siap pakai dan fase padat berupa *solid phase receptacle (SPR)*.

## 8. Kesehatan Keselamatan Kerja

Pada laboratorium RSUD I.A Moeis beberapa unsur dari K3 sudah diterapkan khususnya adalah alat pelindung diri (APD) yang mana pada saat hendak masuk keruang laboratorium wajib menggunakan jas lab, sandal lab dan juga handscoon serta masker, tetapi ada beberapa ketidaksesuaian dalam penggunaan APD di laboratorium ini yakni penggunaan sanda laboratorium yang tidak memenuhi syarat yakni harus menutupi bagian depan kaki dan tidak berlubang, beberapa petugas tidak menggunakan sandal lab khusus.

Terdapat 1 buah westafel pada ruang kimia klinik dan juga ruang istirahat. Terdapat 2 buah handsoap pada ruang tengah laboratorium dan pada ruang kimia klinik, juga terdapat handwash untuk cuci tangan yang mana pada setiap tempat cuci tangan terdapat gambar petunjuk 6 langkah cuci tangan yang benar.

## 9. APAR

Pada ruang lab terdapat 2 buah apar yang mana terletak pada bagian dekat pintu masuk dan pada bagian tengah ruangan. Pada ruangan laboratorium, jenis bahan APAR yang digunakan ialah sodium bikarbonat,

bahan ini tidak beracun dan tidak konduktif serta dapat dengan mudah dibersihkan. Pada setiap APAR juga terdapat petunjuk penggunaan sehingga petugas tidak bingung pada saat akan menggunakan APAR tersebut, berikut adalah cara penggunaan APAR:

- a. Lepaskan kunci atau segel pengaman
- b. Peganglah dan tarik lurus lalu arahkan ke pangkal api
- c. Arahkan *handle* ke posisi *On/Open*

#### 10. Pengolahan Limbah

Pada laboratorium RSUD I.A Moeis terdapat penampungan sampah infeksius, penampungan sampah sudah memenuhi standar dan dilapisi dengan keresek kuning yang menandakan bahwa penampungan sampah ini menampung sampah infeksius. Untuk limbah setelah melakukan pemeriksaan, digunakan penampung yang diisi dengan campuran air dan bayclin.

#### 11. Spill Kit

##### a. Persiapan alat

- 1) Kotak/kontainer perlengkapan pembersih alat untuk menyimpan perlengkapan dan bahan-bahan pembersih untuk keperluan tumpahan dan cairan tubuh.
- 2) *Bio Hazard Weet Floor*
- 3) Kain/lap sekali pakai yang dapat digunakan untuk mengelap tumpahan cairan tersebut
- 4) Sarung tangan disposable
- 5) Duspan/serok dan tempatnya
- 6) Gaun/apron/jas lab
- 7) Alat/sikat yang dapat menggosok kotoran atau noda pada lantai atau dinding
- 8) Cairan sabun netral dan klorin 0,5%

##### b. Pelaksanaan

- 1) Petugas sebelum tindakan melakukan kebersihan tangan
- 2) Memasang *Bio Hazzard Weet Floor*
- 3) Ambil dan bawa spill kit ke area tumpahan

- 4) Petugas membuka spill kit dan mengeluarkan kantong kuning plastik sampah kuning (infeksius)
- 5) Petugas memakai APD
- 6) Petugas menutup dan membersihkan seluruh area tumpahan tersebut dengan tisu/kertas yang menyerap darah atau cairan darah tubuh sekali pakai diamkan selama 5 sampai 10 menit.
- 7) Petugas mengangkat bekas tumpahan tersebut dengan serok kecil dan membuang ke kantong plastik infeksius
- 8) Petugas membersihkan dengan cairan sabun netral untuk menghilangkan sisa kotoran dan mendisinfeksi dengan klorin 0,5%
- 9) Petugas membersihkan dengan pel dan larutan disinfeksi
- 10) Petugas melepas semua APD dan membuang bekas APD pakai tersebut ke kantong sampah infeksius
- 11) Petugas melakukan kebersihan tangan dan rapikan spill kit



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Dari hasil pengamatan LTA yang telah dilakukan dengan judul pemeriksaan Ferritin menggunakan alat Minividas di RSUD I.A Moeis Samarinda dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil pemeriksaan berdasarkan kategori umur sebanyak 11 (52%) sampel pada usia 17-25 tahun diantaranya 1 sampel normal, 2 sampel rendah dan 8 sampel tinggi. Pada usia 26-35 tahun didapatkan 5 (24%) sampel, yaitu 1 sampel normal, 1 sampel rendah 3 sampel tinggi. 4 (19%) sampel pada usia 36-45 tahun, 1 sampel normal, 1 sampel rendah dan 2 sampel tinggi. 1 (5%) pada usia 46-55 tahun dengan hasil tinggi. Hasil yang tinggi disebabkan oleh karena terlalu sering melakukan transfusi darah contohnya pada pasien thalasemia, sedangkan hasil yang rendah disebabkan oleh adanya penyakit anemia defisiensi besi.
2. Pengendalian mutu pemeriksaan Ferritin, tahap pra-analitik, analitik, dan pasca analitik telah sesuai dengan Standar Operasional Prosedur.
3. Standar Good Laboratory Practice (GLP) pada pemeriksaan Ferritin telah sesuai dengan Standar Operasional Prosedur. Kesehatan dan Keselamatan kerja (K3) pada pemeriksaan Ferritin beberapa tidak sesuai dengan Standar Operasional Prosedur yang ada dalam penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) khususnya Sandal Lab.

#### **B. Saran**

Berdasarkan hasil pengamatan dan pemeriksaan Ferritin dapat diberikan saran sebagai berikut:

Sebagai tenaga analis kesehatan harus lebih memperhatikan dengan teliti teknis dan tahap dalam pengerjaan sampel agar pemeriksaan dapat diproses dengan baik untuk setiap tahapannya. Serta selalu menggunakan APD yang lengkap agar terhindar dari kecelakaan kerja yang tidak diinginkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Armand P, Kim HT, Cutler CS, et al. 2007. “ Prognostic impact of elevated pretransplantation serum ferritin in patients undergoing myeloablative stem cell transplantation”. *Blood*.4586–4588
- Bull BS HD. 2010. Morphology of the Erythron. In: Prchal JT KK, Lechman MA, Kipp TJ, Selegsohn U, editors. 8 th ed. *William Hematology*. McGraw-Hill New York.
- Coffman LG. 2008. “Cleavage of high-molecular-weight kininogen by elastase and tryptase is inhibited by ferritin”. *University School of Medicine, Winston-Salem*
- Depkes RI. 2008. *Pedoman Praktek Laboratorium Kesehatan yang Benar, (GLP) Good laboratory practice*. Jakarta
- Kemenkes RI. 2016. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja Rumah Sakit*.
- Kemenkes RI. 2017. *Pengantar Laboratorium Medik Indonesia*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Ketut Suega. 2012. *Aspek Biologik dan Klinik Dari Besi : Dari Anemia Defisiensi Besi Sampai Anemia Dengan Kelebihan Besi*.
- Kit insert Kamiya Biomedical Company. Ferritin (L). 2017. *For the Quantitative Determination of Ferritin Levels in Serum and Plasma*.
- Kit insert Minividas Biomerieux.
- Knovich MA. 2009. “Ferritin For Clinician”. *University Health Sciences USA*
- Koorts AM, and Viljoen M. 2007. Ferritin and ferritin isoform I: Structure function relationships, synthesis, degradation and secretion. *Arch Physiol Biochem*;113:30- 54.
- Marcus DM, Zinberg N. Measurement of serum ferritin by radioimmunoassay: results in normal individuals and patients with breast cancer. *J Natl Cancer Inst*. 1975;55(4):791–795
- Maria Tuntun Siregar, Kemenkes RI 2018. “Bahan Ajar TLM Kendali Mutu”.
- Mary Ann Knovich. 2009. “Ferritin For Clinician”. *University Health Sciences USA*

- Pusat Pendidikan Sumber Manusia Kesehatan Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Manusia M.Biomedik dan Dra.Ira Gustira Rahayu, M.Kes.; Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2017
- Parthasarathy N, Torti SV, Torti FM. 2002. "Ferritin binds to light chain of human H-kininogen and inhibits kallikrein-mediated bradykinin release". *Biochem J*
- Rossiello R, Carriero MV, Giordano GG. Distribution of ferritin, transferrin and lactoferrin in breast carcinoma tissue. *J Clin Pathol*. 1984;37(1):51–55
- Seki T, Kunichika T, Watanabe K, Orino K. 2008. "Apolipoprotein B binds ferritin by hemin-mediated binding: evidence of direct binding of apolipoprotein B and ferritin to hemin". *Biometals* : 61–69.
- Summa'mur. 2009. Hieginer perusahaan dan keselamatan kerja. Jakarta: CV sagung seto
- Torti SV, Torti FM. 2008. "Human H-kininogen is a ferritin-binding protein". *J Biol Chem*. 1998;273(22):13630–13635



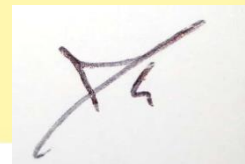
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Rekapitulasi Data Primer 2020

ID Sampel	Hasil
A	5.23 ng/mL
B	4131.47 ng/mL
C	399.56 ng/mL
D	4245.38 ng/mL
E	6754.46 ng/mL
F	1.84 ng/mL
G	5106.22 ng/mL
H	1143.87 ng/mL
I	94.89 ng/mL
J	12.96 ng/mL
K	486.91 ng/mL
L	705.12 ng/mL
M	3724.00 ng/mL
N	2651.36 ng/mL
O	403.87 ng/mL
P	2.12 ng/mL
Q	44.79 ng/mL
R	2507.21 ng/mL
S	58.41 ng/mL
T	3513.15 ng/mL
U	3507.37 ng/mL

Mengetahui,

Kepala Laboratoium Patologi Klinik



Dr. Didi Irwadi, Sp. PK. M. Kes  
NIK. 196612041997031001

## Lampiran 2. Hasil pengamatan

## DAFTAR PENGAMAATAN LTA

Di Lab : RSUD I.A Moeis Samarinda

NO	Pengamatan	Syarat sesuai GLP	Hasil pengamatan	Kesimpulan	Keterangan
1	Tata Ruang	Sesuai Dengan GLP	Tata Ruang Sesuai Dengan GLP	Sesuai	Dibuat lay out /denah ruangan/ sesuai GLP atau tidak /pakai epoksi /keramik/ada sudut atau tidak, penempatan alat sesuai GLP/tidak
2	Luas Laboratorium		6.5 X 4 m <sup>2</sup>	Sesuai	Terlampir
3	Suhu Ruang		21°C-25°C	Sesuai	Terlampir
4	Kelembapan ruangan		-	-	-
5	Pencahayaan Ruang		-	-	-
6	Kalibrasi Alat		-	-	Setiap pergantian Reagen
7	Penyimpanan Reagen		Tidak Ada yang Kadaluarsa	Sesuai	Kode warna sesuai kadaluarsa
8	Pengendalian Mutu tahap Pra analitik		Tidak ada Sampel Lisis	Sesuai	Tidak ada sampel Lisis
9	Pengendalian mutu tahap analitik		-	-	-
10	Pengendalian mutu tahap pasca analitik		Dokter Spesialis PK	Sesuai	Dokter dan Penanggung Jawab Shif
11	Penggunaan handscoon		Selau menggunakan Dan Sekali Pakai	Sesuai	Petugas selalu memakai handscoon, dan mencuci tangan setelah dan sebelum memakai handscoon
12	Penggunaan jas lab		Selalu	Sesuai	Petugas Lab selalu menggunakan Jas lab
13	Penggunaan masker		selalu	Sesuai	Petugas selalu menggunakan masker
14	Penggunaan alas kaki khusus lab		selalu	Tidak Sesuai	Beberapa petugas tidak memakai alas kaki khusus lab
15	Penggunaan <i>Spill Kit</i>		Terdapat	Sesuai	Terlampir

16	Ketersediaan Apar		Ada 2 APAR	Sesuai	Terlampir
17	Pembuangan Limbah Medis Dan non medis di lab		Tertutup dan dibuka dengan Kaki ada 2 Kuning Infeksius dan Hitam non infeksius	Sesuai	Terlampir
18	Penunjuk arah evakuasi keadaan darurat		-	-	-
19	Penanganan limbah medis padat		Ke Pihak Lain	Sesuai	Ke Pihak Lain
20	Penanganan limbah cair		Ke Pihak Lain	Sesuai	Ke pihak lain



### Lampiran 3.SOP Pemeriksaan Ferritin RSUD IA Moeis Samarinda

Pengertian	Suatu tata pemeriksaan ferritin yang sesuai standar pada pasien Laboratorium
Tujuan	Untuk mengetahui kadar ferritin dalam darah
Kebijakan	Labroatorium Klinik RSUD I.A Moeis Samarinda merupakan RS Umum Daerah yang mempunyai SPO ferritin
Pelaksana	Tenaga analis kesehatan/ATLM
<p><b>Prosedur</b></p> <p>Persiapan alat:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Minividas</li> <li>2. Sput</li> <li>3. Kapas alkohol</li> <li>4. Torniquet</li> <li>5. Plester</li> </ol> <p>Persiapan reagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reagen Minividas</li> </ul> <p>Persiapan specimen pemeriksaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Serum pada tabung kimia (tutup merah) <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Input pemeriksaan ferritin di admin</li> <li>2. Spesimen <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Untuk pasien rawat inap periksa kualitas spesimen</li> <li>➤ Untuk pasien rawat jalan lakukan pengambilan spesimen pada pasien</li> </ul> </li> <li>3. Hasil Laboratorium yang bersamaan dengan pemeriksaan lain yang ditunggu hasilnya maka bisa diprint out kan dulu hasil pemeriksaan lain</li> <li>4. Sedangkan untuk hasil pemeriksaan ferritin akan dikonfirmasi Laboratorium dengan sms/telepon kepada pasien dengan meminta No.Hp/telepon pasien terlebih dahulu</li> </ol> </li> </ul> <p>Pelaksanaan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nyalakan UPS</li> <li>2. Tekan tombol power pada bagian belakang alat</li> <li>3. Alat akan melakukan inialisasi/warming up dan penstabilan suhu <math>\pm 45</math> menit</li> <li>4. Matikan alat dengan menekan tombol power pada bagian belakang alat</li> <li>5. Tunggu <math>\pm 1</math> menit, kemudian hidupkan alat kembali</li> <li>6. Alat akan melakukan warming up dan penstabilan shu kembali selama <math>\pm 45</math> menit</li> <li>7. Setelah selesai, pada bagian layar akan muncul menu utama sebagai berikut : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Start Section</li> <li>➤ Status Screen</li> <li>➤ Master Lot Menu</li> <li>➤ Result Menu</li> <li>➤ Utility Menu</li> </ul> </li> <li>8. Untuk mematikan alat, kembalikan posisi pada menu utama</li> </ol>	

9. Kemudian tekan tombol power pada bagian belakang alat

#### **Cara pembacaan MLE Card**

1. Letakkan MLE card pada section yang dikehendaki
2. Pada menu utama tekan "Master Lot Menu"
3. Pilih "Read Master Lot"
4. Pilih section A atau B sesuai dengan letak MLE card
5. Setelah selesai pembacaan, tekan "Master Lot Menu"
6. Pilih "List Master Lots"
7. Cocokkan No Lot yang tertera pada layar dengan MLE card

#### **Cara melakukan Kalibrasi dan Kontrol**

1. Letakkan reagen strip pada tray dan SPR pada SPR Block di section yang diinginkan (A atau B)
2. Pada menu awal, pilih "Status Screen"
3. Pilih section yang diinginkan (misalnya A)
4. Pilih posisi A1 (dengan menekan angka 1 pada keypad)
5. Pilih "Assay"
6. Pilih "Select Assay"
7. Daftar kode Assay akan ditampilkan pada layar. Kemudian pilih Assay yang diinginkan
8. Untuk running standar atau kalibrasi
  - Pilih "S" kemudian tekan angka "1" pada keypad (S1 run duplo atau triplo sesuai prosedur)
  - Jika S2 harus running pilih "S" dan angka "2" pada keypad
9. Untuk running control
  - Untuk kontrol C1 : pilih C dan angka 1 pada keypad lalu tekan Enter
  - Untuk kontrol C2 : pilih C dan angka 2 pada keypad lalu tekan Enter
10. Tekan "Previous Screen" maka akan terlihat list standar dan kontrol
11. Tekan "Start"

#### **Cara melakukan sampel rutin**

1. Letakkan reagen strip pada tray dan SPR pada SPR Block di section yang digunakan (A atau B)
2. Masukkan sampel misal Hbs 150ul (sesuai petunjuk buku)
3. Pada menu awal, pilih "Status Screen"
4. Pilih section yang diinginkan (misalnya section A)
5. Pilih posisi yang diinginkan, sesuai dengan posisi reagen strip, misal A1 (dengan menekan angka 1 pada keypad)
6. Pilih "Assay"
7. Pilih "Select Assay"
8. Daftar kode Assay akan ditampilkan pada layar kemudian pilih Assay yang diinginkan
9. Pilih "Sampel ID"
10. Masukkan identitas sampel (maks 12 huruf)
11. Tekan tombol Enter untuk meneruskan ke sampel ID dengan assay

- yang sama untuk proses selanjutnya
12. Tekan tombol “Previous Screen” maka akan terlihat daftar sampel yang akan running
  13. Tekan “Start”.

**Unit Terkait**

- Unit Laboratorium



Lampiran 4. Kit Reagen

**H-ASSAY®**

**Ferritin (L)**

**For the Quantitative Determination of Ferritin Levels in Serum and Plasma**

**Cat. No. KA1-046**

**HEWLETT BIOMEDICAL COMPANY**

**INTENDED USE**

The H-ASSAY® Ferritin assay is an *in vitro* diagnostic reagent for the quantitative determination of ferritin (an iron-storing protein) in human serum and plasma by immunoturbidimetric assay on the Technicon Hitzon 117 and other analyzers. The assay is suitable for the diagnosis of iron deficiency anemia, iron overload and iron deficiency anemia. FOR *IN VITRO* DIAGNOSTIC USE.

**INTRODUCTION AND SUMMARY**

Ferritin is an iron-containing protein with a molecular weight of approximately 450,000 daltons. It is found mainly in the human liver and spleen, where its function is to eliminate and store iron, and is also found in small amounts in human serum. Ferritin is decreased in iron deficiency anemia and increased in iron overload. Ferritin levels correlate with and are useful in evaluation of total body storage iron.

The H-ASSAY® Ferritin is a latex-enhanced immunoturbidimetric assay, developed to accurately and reproducibly measure ferritin levels in serum and plasma samples.

**PRINCIPLE OF TEST**

When an antigen-antibody reaction occurs between ferritin in a sample and an anti-ferritin antibody, which has been sensitized to latex particles, agglutination occurs. This agglutination is detected as an absorbance change, with the magnitude of the change being proportional to the quantity of ferritin in the sample. The actual concentration is then determined by interpolation from a calibration curve prepared from calibrators of known ferritin concentration.

**KIT COMPOSITION**

Reagents (Liquid stable)

R1: Buffer Reagent  
Glycine buffer solution (170 mM)

R2: Latex Suspension  
0.07 w/v% suspension of latex particles sensitized with rabbit anti-human ferritin antibody

**WARNINGS AND PRECAUTIONS**

FOR *IN VITRO* DIAGNOSTIC USE. Rx only.

Not to be used internally in humans or animals. Normal precautions exercised in handling laboratory reagents should be observed.

Do not mix or use reagents from one test kit with those from a different lot number.

Do not use reagents past their expiration date stated on each reagent container label.

Do not pipette by mouth. Avoid ingestion and contact with skin.

Reagents in this kit contain less than 0.1 w/v% sodium azide as a preservative. Sodium azide may form explosive compounds in metal drain lines. When disposing of reagents through plumbing hours, flush with copious amounts of water. For further information, refer to "Discontinuation of Laboratory Site Orders to Remove Azide Salts," in the Manual Guide-Storey Management No. C0C-22 issued by the Centers for Disease Control, Atlanta, Georgia.

**REAGENT PREPARATION**

Reagents are ready to use and do not require reconstitution.

**STORAGE AND HANDLING**

All reagents should be stored refrigerated (2-8°C) and protected from light. Reagents can be stored at 2-8°C promptly after use. Unopened reagents can be used for 18 months from the date of manufacture as indicated on the expiration date on the package and bottle labels.

**REAGENT STABILITY**

Discard reagents if they become contaminated. Evidence of obvious precipitation in reagent 2 (R-2) solution is cause to discard. Opened reagents can be used for 1 month if stored at 2-8°C.

**SPECIMEN COLLECTION AND PREPARATION**

**Serum**

Blood should be collected from a patient and the serum separated as soon as possible. Soon after the blood is drawn, it should be allowed to clot, centrifuged, and the serum separated from the clot. For light and the fluid layer be removed. It is recommended that the sample be stored at 2-8°C until the time of analysis. The NCCLS document H05C-A2. After sampling, the specimen should be immediately stored at 2-8°C and the separation as possible. If the assay cannot be performed within 24 hours, then the sample should be tightly capped and frozen at -20°C. Avoid repeated freeze-thaw cycles. Samples should be thawed at room temperature in a water bath or at room temperature in a water bath or at room temperature. Undiluted samples should be used for this assay.

**Plasma**

Whole blood is collected in sodium EDTA or sodium heparin anticoagulant. After collection, immediately centrifuge in the U.S. (below NCCLS guideline H05-A2. If the assay cannot be performed within 24 hours, then the sample should be tightly capped and frozen at -20°C. Avoid repeated freeze-thaw cycles. Samples should be thawed at room temperature in a water bath or at room temperature. Undiluted samples should be used for this assay.

**PROCEDURE**

**Materials Supplied**

**Kaloid® Ferritin Kit Assay**

Reagent 1 (R-1) Buffer Solution 2 x 41 mL

Reagent 2 (R-2) Latex Suspension 2 x 20 mL

**Materials Required But Not Supplied**

Calibrators: H-ASSAY® Ferritin Calibrator, Cat. No. KA1-046C, 4 Calibrator: 100, 200, 500, 1,000 ng/mL

Saline (0.9% w/v NaCl)

Reagent: Hitachi 817 or other chemistry analyzer

**Assay Procedure**

An example of automated application:

Sample	7 µL
1	R1 (Buffer Reagent) 140 µL
1	37°C, 5 min.
1	R2 (Latex Reagent) 70 µL
1	37°C, 5 min.
Rate, 600 mm (min) / 800 mm (max)	

Note: Allow all reagents and specimens to warm to room temperature. Mix all reagents gently before using.

**Automated Method (Examples)**

Chemistry Parameters for Automatic Analyzer

INSTRUMENT	Hitachi 717
TEMPERATURE	37°C
TEST	FERR
ASSAY CODE	(2 POINT) (27) - (14)
SAMPLE VOLUME	(9) (3)
RI VOLUME	(100) (20) (20)
REAGENT VOLUME	(100) (20) (20)
WAVELENGTH	(600) (625) (4) (5)
VALVE METHOD	(0) (1) - (1)
STD (1) Conc-FOS	(2) - (2)
STD (2) Conc-FOS	(3) - (3)
STD (4) Conc-FOS	(4) - (4)
STD (5) Conc-FOS	(5) - (5)
STD (6) Conc-FOS	(1) - (1)
SD LIMIT	(100)
DUPPLICATE LIMIT	(100)
ACCEPTANCE LIMIT	(100)
ABS. LIMIT (BL/BL)	(32000) (PCR/BL/BL)
PROZONE LIMIT	(32000) (LOW/BL)
EXPECTED VALUE	(40000) (BL/BL)
PNMIC VALUE	(40000) (BL/BL)
INSTRUMENT FACTOR	(1.00)

Use isotonic saline as STD (1)

\* 2-8 °C input concentration of calibrators

Parameters for other automated analyzers are available.

**CALIBRATION**

A five-point calibration curve should be made using the H-ASSAY® Ferritin Calibrator and saline (0.9% NaCl) in the laboratory. The calibration curve was stable for at least 4 weeks. It is recommended that the user determine calibration frequency on their analyzer as the calibration curve stability may change due to analyzer condition and use. Calibration is recommended whenever a new lot of reagent is used or when quality control material is outside the specified range.

**QUALITY CONTROL**

A quality control program is recommended for all clinical testing laboratories. It is recommended that controls, both normal and abnormal, be run with each batch of samples to monitor the procedure. Each laboratory should establish its own control range by assaying the control a sufficient number of times to generate a valid mean and acceptable range.

**CALCULATIONS**

Ferritin levels are determined using the prepared calibration curve.

**LIMITATION OF PRECISION**

The measurable range for this assay has to be between 2 ng/mL and 2,000 ng/mL. If the serum concentrations are greater than the highest calibrator value obtained by the dilution factor to get a result for the assay. Performance of the assay has only been evaluated for adult specimens. Since a reference range is only available for adult specimens, this assay should only be used for adult. Infant concentrations greater than 2% have been shown to interfere with the assay. However, infant concentrations up to 5% do not interfere with the assay.

**PERFORMANCE**

**Recovery**

When a serum sample with a known ferritin value is assayed, the results obtained should be within ± 8%.

Sample	Added	Measured	% Recovery
Sample 1	100	102.1	98.1%
Sample 2	254	248.8	98.4%
Sample 3	500	493.8	98.8%
Sample 4	10	10.9	98.4%

**Precision**

(Within Run)  
Acceptance Criteria: When a sample is repeatedly assayed 10 times, the standard deviation is less than 7%.

Serum control samples were assayed 21 times on the same day.

Control I	Control II	Control III
N=21	N=21	N=21
Mean=14.9	Mean=100.0	Mean=431.1
Low=13.8	Low=98.7	Low=428.1
High=15.9	High=101.2	High=434.2
SD=0.800	SD=0.847	SD=2.201
CV=4.03%	CV=0.83%	CV=0.51%

**Between Run**

Serum control samples were assayed on 20 different days.

Control I	Control II	Control III
N=20	N=20	N=20
Mean=16.5	Mean=105.2	Mean=433.7
Low=15.4	Low=102.7	Low=431.0
High=18.1	High=107.8	High=432.8
SD=0.733	SD=1.022	SD=2.510
CV=4.45%	CV=1.05%	CV=0.59%

**Total Precision**

Control I: Total Precision= 3.44%

Control II: Total Precision= 1.54%

Control III: Total Precision= 0.87%

**Accuracy / Correlation**

A comparison of the **ELISA**® ferritin and another commonly used ferritin assay was conducted. The results were compared to the results. Statistics were calculated by linear regression. Samples used in the correlation study were serum samples from Asian patients.

$y = 0.98x - 8.4037$

$r = 0.97$

$n = 64$

$x = \text{Company A's Ferritin}$

$y = \text{KASSAVA® Ferritin}$

Score 95% CI = 2.0017 (0.8723 to 3.9017)

Y-intercept 95% CI = 2.4443 (1.5487 to 3.3401)

**Linearity**

Linearity was tested at the low and high range. The **KASSAVA®** Ferritin has a linear range of 2-1,000 ng/mL.

**Lower Limit of Detection**

The analytical sensitivity is 2 ng/mL. The means that when saline and serum containing 2 ng/mL of ferritin are tested 10 times, + 2 SD of the respective results do not overlap each other.

**Precision**

No hook effect seen up to 20,000 ng/mL ferritin.

**MATRIX COMPARIISON**

Serum vs. Sodium EDTA Plasma

$y = 0.9938x + 0.2180$

$r = 0.99$

$n = 20$

$x = \text{Serum}$

$y = \text{EDTA-Plasma}$

Slope 95% CI = 1.0045 (0.9812 to 1.0106)

Y-intercept 95% CI = 2.3201 (2.8678 to 3.4358)

Serum vs. Sodium Heparin Plasma

$y = 1.01812x - 0.0324$

$r = 0.988$

$n = 20$

$x = \text{Serum}$

$y = \text{Heparin Plasma}$

Slope 95% CI = 1.0003 (0.9990 to 0.9998)

Y-intercept 95% CI = 2.4465 (1.6582 to 3.2339)

**INTERFERENCE**

Bilirubin F: no interference up to 62 mg/dL.

Bilirubin C: no interference up to 62 mg/dL.

Hemoglobin: no interference up to 1,040 ng/mL.

Urea: no interference up to 5% lysate (which contains 10% which contains 10% soybean oil extract manufacturer).

Rheumatoid Factor: no interference up to 500 U/mL.

**EXPECTED VALUES**

228 normal male serum samples and 208 normal female serum samples were assayed for ferritin on a Biochemistry B17 analyzer.

Male (n=228): The reference range was 2-253 ng/mL.

Female (n=208): The reference range was 2-110 ng/mL.

It is recommended that each laboratory establish its own expected range.

**REFERENCES**

- Cook, J.D., Lipschitz, D.A., Miles, L.E. & Finch, C.A.: Serum ferritin as a measure of iron stores in normal subjects. Am. J. Clin. Nutr. 27:681-687 (1976).
- Adcock, G.M., Blumberg, P.: An immunoradiometric assay for ferritin in the serum of normal subjects and patients with iron deficiency and iron overload. J. Clin. Path. 20:328-330, 1972.
- Walton, G.O., Miller, F.M., Wornat, M.: Serum ferritin concentration and iron stores in normal subjects. J. Clin. Pathol. 27:197-199, 1974.
- Maruya, D.M. & Zeng, N.: Isolation of ferritin from human memory and paracetamol cholestasis by means of antibody immunoblotting. Arch. Biochem. Biophys. 182:483-501, 1974.

**LABELING SYMBOLS**

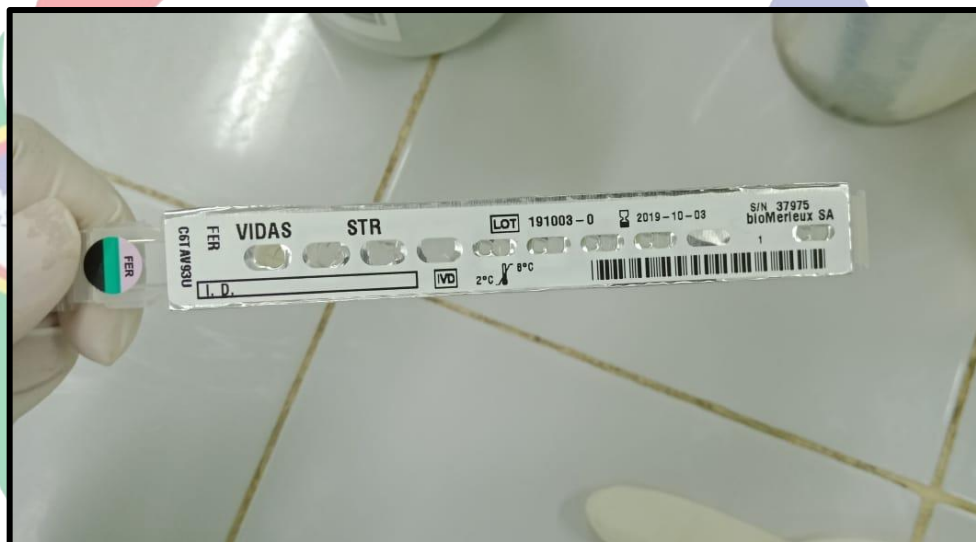
- GHS01 Lethal
- GHS02 Flammable
- GHS03 Corrosive
- GHS04 Explosive
- GHS05 Oxidizing
- GHS06 Toxic
- GHS07 Irritant
- GHS08 Harmful
- GHS09 Environment
- GHS10 Health hazard
- GHS11 Hazardous to the environment
- GHS12 No hazard



**ELIAB**  
Advanced Ltd.  
Tower Business Centre, 2<sup>nd</sup> Fl.,  
Tower Street, Sengkang, Bldg 4013 Kuala

**ORDERING / PRICING / TECHNICAL INFORMATION**  
**IRAWA BIOMEDICAL COMPANY**  
12779 Gateway Drive  
Seattle, WA 98169 USA  
TEL: (206) 575-8099 / (800) 586-4925  
FAX: (206) 575-8094



**Lampiran 5. Dokumentasi pengerjaan sampel****Gambar 1. Alat mini Vidas****Gambar 2. STR reagen ferritin**



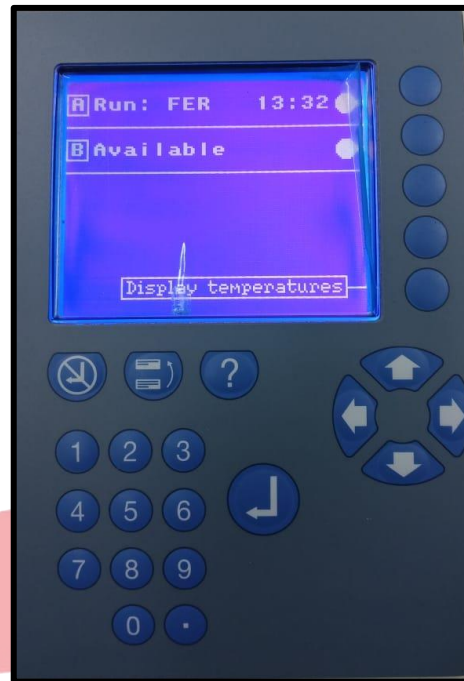
**Gambar 3.** Proses Centrifuge



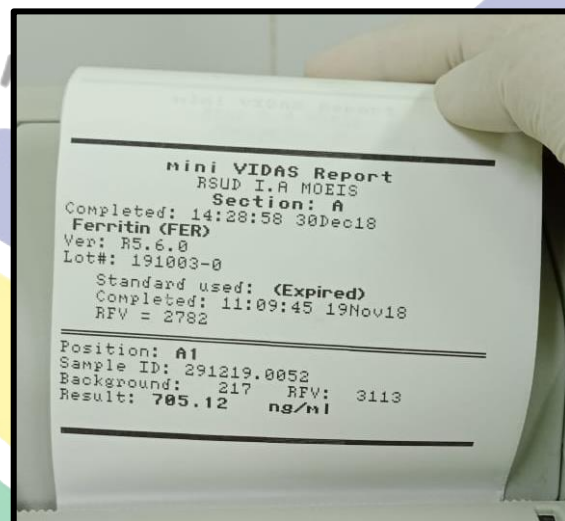
**Gambar 4.** Proses persiapan alat



**Gambar 5.** Proses pemipetan sampel



**Gambar 6.** Proses pembacaan hasil pada alat



**Gambar 7.** Proses pencatatan hasil

## RIWAYAT HIDUP



Rifky Wahyu Fathikin, lahir pada tanggal 05 Mei 1998 di Gresik, anak pertama dari Bapak Pudjiono dan Ibu Siti Khodijah, berkewarganegaraan Indonesia, bertempat tinggal di Jalan Padat Karya perumahan Tirta Persada, Samarinda, Kalimantan Timur. Penulis menempuh pendidikan dimulai dari Taman Kanak-Kanak Islam Al-Azhar Samarinda, kemudian penulis melanjutkan pendidikan pada Sekolah Dasar Negeri 034 Samarinda, dan lanjut pendidikan Sekolah Menengah Pertama Negeri 5 Samarinda, dan dilanjut pendidikan Sekolah Menengah Atas Negeri 5 Samarinda dan lulus pada tahun 2017. Kemudian penulis melanjutkan jenjang pendidikan Diploma III Program Studi Analis Kesehatan di Institut Teknologi Kesehatan dan Sains Wiyata Husada Samarinda pada tahun 2017. Selama melakukan perkuliahan penulis pernah melakukan Praktek Kerja Lapangan (PKL) I di RSUD I.A Moeis Samarinda pada Desember 2019 hingga Januari 2020. Kemudian dilanjutkan Praktek Kerja Lapangan (PKL) II di RST Hardjanto Balikpapan pada Januari 2020 hingga Februari 2020.

