

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### **1. Pemantapan Mutu Laboratorium**

###### **a. Pengertian Pemantapan Mutu Laboratorium**

Pemantapan mutu (*quality assurance*) laboratorium klinik adalah semua kegiatan yang ditujukan untuk menjamin kualitas, ketelitian dan ketepatan hasil suatu pemeriksaan laboratorium klinik agar dapat dipercaya. Mutu pelayanan laboratorium tidak hanya penting bagi pelanggan, melainkan juga bagi pemasok. Rendahnya mutu hasil pemeriksaan pada akhirnya akan menimbulkan penambahan biaya untuk kegiatan pengerjaan ulang dan klaim dari pelanggan. Untuk menanggulangi biaya kompensasi yang berasal dari rendahnya mutu hasil pemeriksaan laboratorium tersebut diperlukan suatu usaha pemantapan mutu. (Siregar *dkk.*, 2018)

Kegiatan pemantapan mutu terdiri dari pemantapan mutu internal (PMI) dan pemantapan mutu eksternal (PME). (Siregar *dkk.*, 2018)

###### **b. Tujuan Pemantapan Mutu**

Tujuan dari program pemantapan mutu dalam laboratorium klinik adalah untuk menjamin keandalan hasil pemeriksaan laboratorium. Keandalan dari suatu tes atau metode pemeriksaan

adalah ukuran untuk menilai seberapa jauh tes tersebut dapat digunakan untuk kepentingan klinik baik sebagai ter panyaring, untuk menentukan diagnosis, sebagai tes pemantau maupun untuk menentukan prognosis. Keandalan tes laboratorium meliputi presisi, akurasi, sensitivitas dan spesifitas analitik. (Pertiwi, 2010)

## 2. Pemantapan Mutu Internal (PMI)

### a. Pengertian Pemantapan Mutu Internal

Pemantapan mutu internal (PMI) adalah kegiatan pencegahan dan pengawasan yang dilaksanakan oleh masing-masing laboratorium secara terus menerus agar tidak terjadi atau mengurangi kejadian eror atau penyimpangan sehingga diperoleh hasil pemeriksaan yang tepat. Cakupan objek pemantapan mutu internal meliputi aktivitas tahap pra-analitik, tahap analitik dan tahap pasca-analitik. (Permenkes, 2013)

### b. Tujuan Pemantapan Mutu Internal

Menurut Permenkes No. 43 tentang Penyelenggaraan Laboratorium Klinik yang Baik, tujuan dari pemantapan mutu internal laboratorium adalah sebagai berikut.

- 1) Pemantapan dan penyempurnaan metode pemeriksaan dengan mempertimbangkan aspek analitik dan klinis
- 2) Mempertinggi kesiagaan tenaga, sehingga pengeluaran hasil yang salah tidak terjadi dan perbaikan penyimpangan dapat dilakukan segera

- 3) Memastikan bahwa semua proses telah dilakukan dengan benar
- 4) Mendeteksi penguimpangan dan mengetahui sumbernya
- 5) Membantu memperbaiki pelayanan kepada pelanggan

c. Tahapan-tahapan

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan (2012), kegiatan pemantapan mutu internal (PMI) yang sering dilakukan di laboratorium kimia klinik meliputi tahap pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik.

1) Tahap pra-analitik

Tahap pra-analitik yaitu tahap mulai mempersiapkan pasien, menerima sampel, penanganan dan penyimpanan sampel termasuk memberi label pada sampel. Tahap ini sulit dipantau dan dikendalikan karena terjadi di luar laboratorium. Tingkat kesalahan yang terjadi pada tahap pra-analitik yaitu sekitar 60% - 70% dari total kesalahan yang terjadi di laboratorium.

2) Tahap analitik

Tahap analitik yaitu tahapan mulai dari mengolah sampel mengkalibrasi alat, uji kualitas reagen hingga uji ketelitian-ketepatan. Tingkat kesalahan pada tahap analitik tidak sebesar tahap pra-analitik yaitu sekitar 10% - 15%. Tahap analitik lebih mudah dikontrol atau dikendalikan

dibandingkan tahap pra-analitik karena semua kegiatannya berada dalam laboratorium. (Siregar, dkk., 2018)

### 3) Tahap pasca analitik

Tahap pasca analitik yaitu tahap mulai pencatatan hasil pemeriksaan, interpretasi hasil sampai dengan pelaporan. Tingkat kesalahan tahap pasca analitik sekitar 15% - 20%. Adanya otomatisasi dan komputerisasi maupun sistem informasi dalam mengurangi kesalahan pasca-analitik. (Pertwi, 2010)

## 3. Uji Ketelitian dan Ketepatan

Dalam Sukorini, dkk., dikemukakan bahwa penanggung jawab laboratorium perlu menjamin bahwa hasil pemeriksaan laboratorium dalam keadaan valid dan dapat digunakan untuk mengambil keputusan klinis oleh klinisi. Untuk itu, perlu dilakukan upaya sistematis pada tahap analitik yaitu kontrol kualitas guna mendeteksi kesalahan pada tahap analitik dan menilai kualitas data analitik. Secara umum kontrol kualitas dilakukan dengan memeriksa bahan kontrol yang kadarnya telah diketahui dan membandingkan hasil pemeriksaan dengan rentang kadar bahan kontrol tersebut. Idealnya penanggung jawab laboratorium mengetahui nilai benar (*true value*) dari bahan kontrol yang digunakan. Namun, sangat sulit untuk mengetahui nilai benar tersebut, sehingga cukup menggunakan nilai yang dapat diterima (*acceptable true value*) sebagai patokan baik buruknya pemeriksaan alat yang digunakan.

Dalam kontrol kualitas tahap analitik hal yang perlu diperhatikan untuk menjamin hasil pemeriksaan valid dan dapat digunakan untuk mengambil keputusan klinis antara lain sebagai berikut.

a. Presisi dan akurasi

- 1) Presisi (ketelitian) adalah kemampuan untuk memberikan hasil yang sama pada setiap pengulangan pemeriksaan. Secara kuantitatif, presisi disajikan dalam bentuk impresisi yang diekspresikan dalam ukuran koefisien variasi. Uji ketelitian dapat dijadikan indikator adanya penyimpangan akibat kesalahan acak. Impresisi yaitu penyimpangan dari hasil pemeriksaan terhadap nilai rata-rata yang dinyatakan dengan standar deviasi (SD) dan koefisien variasi (CV). Semakin kecil nilai SD dan CV maka semakin baik pula hasil pemeriksaan.
- 2) Akurasi (ketepatan) adalah kesesuaian antara hasil pemeriksaan dengan *true value* yang tidak harus selalu sama rentangnya karena ada nilai rentang yang dapat digunakan sebagai standar. Uji ketepatan dapat digunakan untuk mengenali adanya kesalahan sistemik.
- 3) Presisi dan akurasi adalah independen satu dengan yang lain
- 4) Daftar batas minimum presisi pada setiap parameter pemeriksaan

Tabel 1. Daftar Batas Minimum Presisi (CV Maksimum)

<b>Parameter</b>	<b>CV</b>
<b>Bilirubin total</b>	7
<b>Kolesterol</b>	6
<b>Kreatinin</b>	6
<b>Glukosa</b>	5
<b>Protein total</b>	3
<b>Albumin</b>	6
<b>Ureum</b>	8
<b>Asam urat</b>	6
<b>Trigliserida</b>	7
<b>GOT</b>	7
<b>GPT</b>	7
<b>Gamma GT</b>	7
<b>LDH</b>	7
<b>Fosfatase Alkali</b>	7
<b>Fosfatase Asam</b>	11
<b>Kolinesterase</b>	7
<b>Kreatin Kinase (CK)</b>	8
<b>Natrium</b>	7
<b>Kalium</b>	2,7
<b>Klorida</b>	2
<b>Kalsium</b>	3,3
<b>Phospor anorganik</b>	5
<b>Magnesium</b>	4
<b>Besi</b>	7

b. Macam-macam kesalahan di Laboratorium

Dalam proses analisis dikenal 3 jenis kesalahan yaitu :

- 1) *Inherent Random Error* merupakan kesalahan yang hanya disebabkan oleh limitasi metodik pemeriksaan
- 2) *Systematic Shift* (kesalahan sistematis) yaitu suatu kesalahan yang terus menerus dengan pola yang sama hal ini dapat disebabkan oleh standar, kalibrasi atau instrumentasi yang tidak baik. kesalahan ini berhubungan dengan akurasi (ketepatan)

3) *Random Error* (kesalahan acak) yaitu suatu kesalahan dengan pola yang tidak tetap yang disebabkan oleh ketidakstabilan, misalnya pada penangas air, reagen, pipet, dan lain-lain. Kesalahan ini berhubungan dengan presisi (ketelitian)

#### 4. Bahan Kontrol

Usaha pemantapan mutu bertujuan untuk memperoleh mutu pemeriksaan laboratorium dengan dilakukan pemantapan kualitas uji laboratorium. Salah satu sarana dalam mencapai tujuan tersebut yakni penyediaan bahan kontrol. Bahan kontrol dipakai sebagai sediaan untuk penentuan reabilitas suatu progress analisis terutama akurasi dan presisi suatu pemeriksaan laboratorium untuk dapat dijadikan sebagai bahan kontrol pemeriksaan.

##### a. Pengertian Bahan Kontrol

Bahan kontrol adalah bahan yang digunakan untuk memantau ketepatan suatu pemeriksaan di laboratorium atau untuk mengawasi kualitas hasil pemeriksaan sehari-hari.

##### b. Syarat Bahan Kontrol

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan (2010), untuk dapat digunakan sebagai bahan kontrol suatu pemeriksaan, bahan tersebut harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

1) Memiliki komposisi sama atau mirip dengan spesimen

- 2) Komponen yang terkandung di dalam bahan kontrol harus stabil, artinya selama masa penyimpanan bahan ini tidak boleh mengalami perubahan
- 3) Hendaknya disertai dengan sertifikat analisis yang dikeluarkan oleh pabrik yang berangkutan pada bahan kontrol jadi (komersial)

c. Jenis Bahan Kontrol

Bahan kontrol dapat dibedakan berdasarkan :

- 1) Sumber bahan kontrol ditinjau dari sumbernya, bahan kontrol dapat berasal dari manusia, binatang atau merupakan bahan kimia murni
- 2) Bentuk bahan kontrol, menurut bentuk bahan kontrol ada bermacam-macam yaitu bentuk cair, bentuk padat, bubuk dan bentuk strip
- 3) Bahan kontrol buatan, bahan kontrol dapat dibuat sendiri atau dapat dibeli dalam bentuk jadi

d. Macam Bahan Kontrol

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan tahun 2010, macam-macam bahan kontrol buatan sendiri yaitu sebagai berikut.

- 1) Bahan kontrol yang dibuat dari serum kumpulan (*pooled sera*). *Pooled sera* merupakan campuran dari bahan sisa serum pasien yang bebas hemolisis dan lipemik



- 2) Bahan kontrol yang dibuat dari bahan kimia murni disebut sepagai larutan spikes
- 3) Bahan kontrol yang dibuat dari lisat disebut hemolisat

Sedangkan macam bahan kontrol yang dibeli dalam bentuk yang sudah jadi adalah sebagai berikut.

1) Bahan Kontrol *Unassayed*

Bahan kontrol *unassayed* merupakan bahan kontrol yang tidak memiliki nilai rujukan sebagai tolok ukur. Nilai rujukan dapat diperoleh setelah melakukan periode pendahuluan. Biasanya dibuat kadar normal maupun abnormal. Kelebihan bahan kontrol jenis ini ialah tahan lama, bisa digunakan untuk semua tes, tidak perlu membuat sendiri, analisis statistik dilakukan satu kali setiap tahun. Kekurangannya adalah kadang-kadang ada variasi dari botol kebotol ditambah kesalahan pada rekonstriuksi, sering kali serum diambil dari hewan yang mungkin tidak sama dengan serum manusia.

2) Bahan Kontrol *Assayed*

Bahan kontrol *assayed* merupakan bahan kontrol yang diketahui nilai rujukannya serta batas toleransi. Menurut metode pemeriksaannya, harga bahan kontrol ini lebih mahal. Untuk laboratorium kecil, penggunaan bahan kontrol ini ada baiknya karena jika membuat sendiri dengan

serum akan mahal dan penentuan analisis statistiknya lebih sukar dan mahal. Bahan kontrol ini dapat digunakan untuk kontrol akurasi, selain itu bahan kontrol ini diperlukan untuk menilai alat dan cara baru.

e. Stabilitas Bahan Kontrol

Umumnya bentuk padat bubuk (liofilisat) lebih stabil dan tahan lama daripada bentuk cair karena bahan kontrol liofilisat dibuat melalui proses liofilisasi yaitu cara pengeringan pada suhu yang sangat rendah dengan tekanan yang sangat rendah pula. Untuk memudahkan transportasi, umumnya bentuk padat bubuk dibuat dalam bentuk strip. Stabilitas bahan kontrol yang dibuat sendiri kurang terjamin, selain itu juga mempunyai bahaya infeksi yang tinggi.

5. Dasar-dasar Statistik

Dalam Sukorini, dkk (2010), upaya pemantapan mutu suatu pemeriksaan memerlukan adanya uji presisi (ketelitian) dan akurasi (ketepatan) kontrol kualitas. Untuk melakukan uji presisi dan akurasi diperlukan perhitungan statistik sebagai berikut.

a. Rata-rata (Mean)

Rata-rata adalah hasil pembagian sejumlah nilai hasil pemeriksaan dengan jumlah pemeriksaan yang dilakukan. Rata-rata biasanya digunakan sebagai nilai target dari kontrol kualitas.

Adapun rumus rata-rata (mean) sebagai berikut.

$$\text{Rata - rata (mean)} = \frac{\sum x}{n}$$

Rumus 1. Mean

Keterangan :

$\sum x$  = Jumlah total nilai pemeriksaan

$n$  = Jumlah sampel/jumlah pemeriksaan

b. Standar Deviasi (SD)

Standar Deviasi (SD) adalah pengukuran variasi dalam serangkaian hasil pemeriksaan. Standar Deviasi sangat berguna untuk laboratorium dalam menganalisis hasil pengendalian mutu

Rumus untuk menghitung Standar Deviasi adalah

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Rumus 2. Standar Deviasi

Keterangan :

$\sum$  = Penjumlahan

$x$  = Nilai individu dalam sampel

$\bar{x}$  = Rata-rata sampel

$n$  = Jumlah sampel/jumlah pemeriksaan

c. Koefisien Variasi (CV)

Koefisien Variasi (CV) adalah standar deviasi (SD) yang dinyatakan sebagai persentase mean (rata-rata). Koefisien Variasi menggambarkan perbedaan hasil yang diperoleh setiap

kali melakukan pengulangan pemeriksaan pada sampel yang sama. Idealnya, nilai CV harus kurang dari 5%. Rumus untuk menghitung CV adalah:

$$\text{Koefisien Variasi (CV)} = \frac{SD}{Mean} \times 100\%$$

### Rumus 3. Koefisien Variasi

Nilai koefisien variasi (CV) maksimum untuk parameter albumin sebesar 6% dan penyimpangan maksimumnya sebesar 18%. Semakin kecil nilai CV maka semakin teliti suatu sistem dan metode yang digunakan dan sebaliknya.

#### d. Nilai Bias (d%)

Nilai bias (d%) adalah perbedaan antara hasil pengukuran dengan nilai benar (*true value*) bahan kontrol yang dijadikan indikator inakurasi pemeriksaan. Nilai bias dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Nilai bias (d\%)} = \frac{\bar{x} - NA}{NA} \times 100\%$$

### Rumus 4. Bias

Keterangan :

$\bar{x}$  = Rata-rata nilai pemeriksaan bahan kontrol

NA = Nilai benar bahan kontrol (*true value*)

Semakin kecil nilai bias (d%) maka semakin tinggi tingkat akurasi pemeriksaan yang dilakukan. Nilai bias dapat positif atau negatif. Nilai positif menunjukkan nilai yang lebih tinggi

dari nilai benar, sedangkan nilai negatif menunjukkan nilai yang lebih rendah dari nilai benar.

e. Total Error

Total Error (TE) atau *Total Analytical Error* (TAE) merupakan kesalahan keseluruhan yang mungkin terjadi dalam hasil tes karena impresisi (*random error*) dari prosedur pengukuran (Westgard, 2008). Total Error dihitung dengan rumus :

$$TE = \% \text{ Bias} + (1,96 \times \% \text{ CV})$$

Rumus 5. Total Error

Penggunaan Total Error untuk menggambarkan kesalahan maksimum yang mungkin terjadi dalam hasil pengujian yang diperoleh dari suatu pengukuran.

f. TEa (*Total Error allowed*)

TEa adalah persyaratan kualitas analitik yang menetapkan batas untuk impresisi (*random error*) dan bias (*systematic error*) yang dapat ditoleransi dalam pengukuran tunggal atau hasil tes tunggal (Westgard, 2008)

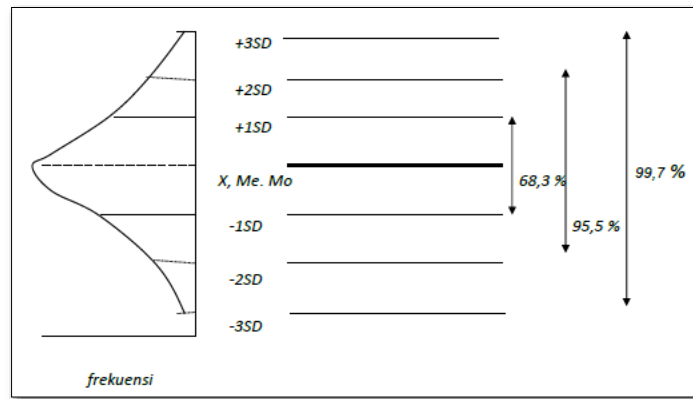
g. Rentang

Rentang merupakan penyebaran antara nilai hasil pemeriksaan terendah hingga pemeriksaan tertinggi.

$$\text{Rentang} = \text{nilai tertinggi} - \text{nilai terendah}$$

Rumus 6. Rentang

## 6. Grafik Levvey-Jenning



Gambar 1. Contoh Grafik Levvey-Jenning

(Sumber : Siregar, 2018)

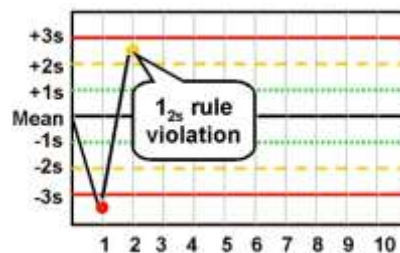
Grafik Levvey-Jenning merupakan grafik kontrol yang digunakan dalam mendeteksi kesalahan yang sifatnya sistematis sehingga mengikuti suatu pola yang pasti. Kesalahan sistematis mengakibatkan setiap pengukuran cenderung ke salah satu kutub, selalu lebih tinggi atau selalu lebih rendah. Terdapat dua tipe kesalahan sistematis, yaitu kesalahan sistematis konstan dan kesalahan sistematis proporsional. Sedangkan kesalahan analitik acak merupakan suatu kesalahan yang tidak mengikuti pola yang dapat diprediksi. Agar lebih mudah dalam mendeteksi kesalahan analitik, perlu membuat grafik kontrol yang sering digunakan yaitu grafik Levvey-jenning. Grafik ini bekerja dengan asumsi sebaran nilai kontrol mengikuti sebaran normal (Ranggaeni, 2016). Penafsiran grafik Levvey-Jenning lebih detail dikembangkan oleh Westgard yang dikenal dengan *Westgard Multirule System*. (Siregar, 2018)

## 7. Aturan Westgard Multirule

Aturan westgard atau aturan kontrol merupakan suatu kriteria keputusan untuk menilai apakah pemeriksaan yang dilakukan berada dalam kendali atau di luar kendali. Beberapa contoh dari aturan kontrol, antara lain (Westgard, 2016):

### a. $1_{2s}$

Ketentuan di mana seluruh pemeriksaan dari satu seri dinyatakan keluar dari kontrol (*out of control*), apabila hasil pemeriksaan dua bahan kontrol berturut-turut keluar dari batas yang sama yaitu  $\bar{X} \pm 2S$  (Siregar, 2018).

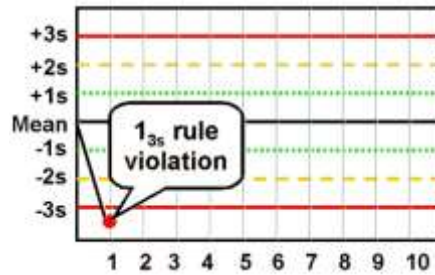


Gambar 2. Contoh Grafik Levvey-Jenning  $1_{2s}$

(Sumber : Westgard, 2016)

### b. $1_{3s}$

Ketentuan di mana seluruh pemeriksaan dari satu seri dinyatakan keluar dari kontrol (*out of control*), apabila hasil pemeriksaan satu bahan kontrol melewati batas  $\bar{X} \pm 3S$ . Merupakan ketentuan penolakan yang menggambarkan adanya kesalahan acak.

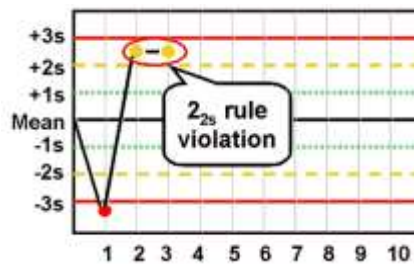


Gambar 3. Contoh Grafik Levvey-Jenning  $1_{3s}$

(Sumber : Westgard, 2016)

c.  $2_{2s}$

Merupakan ketentuan penolakan yang menggambarkan adanya kesalahan sistematis. Seluruh pemeriksaan dari satu seri dinyatakan keluar dari kontrol (*out of control*), apabila hasil pemeriksaan 2 kontrol berturut-turut keluar dari batas yang sama yaitu  $X \pm 2SD$ .



Gambar 4. Contoh Grafik Levvey-Jenning  $2_{2s}$

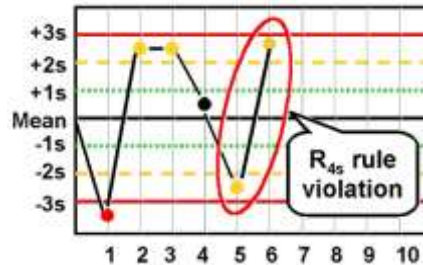
(Sumber : Westgard, 2016)

d.  $R_{4s}$

Ketentuan di mana seluruh pemeriksaan dari satu seri dinyatakan keluar dari kontrol (*out of control*), apabila perbedaan antara 2 hasil kontrol yang berturut-turut melebihi 4 SD (+2SD lainnya di



bawah  $-2SD$ ). Merupakan ketentuan penolakan yang menggambarkan kesalahan acak.

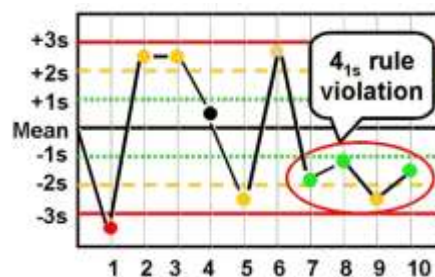


Gambar 5. Contoh Grafik Levvey-Jenning  $R_{4s}$

(Sumber : Westgard, 2016)

e.  $4_{1s}$

Ketentuan di mana seluruh pemeriksaan dari satu seri dinyatakan keluar dari kontrol (*out of control*), apabila 4 hasil kontrol yang berturut-turut keluar dari batas yang sama baik  $X + SD$  maupun  $X - SD$ . Merupakan ketentuan penolakan yang menggambarkan kesalahan acak dan kesalahan sistematis.



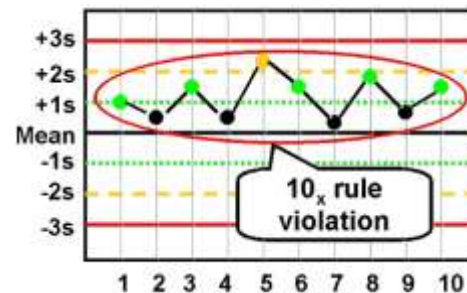
Gambar 6. Contoh Grafik Levvey-Jenning  $4_{1s}$

(Sumber : Westgard, 2016)

f.  $10_x$

Ketentuan di mana seluruh pemeriksaan dari satu seri dinyatakan keluar dari kontrol (*out of control*), apabila 10 kontrol berturut-

turut berada pada pihak yang sama dari nilai rata-rata. Merupakan ketentuan penolakan yang menggambarkan kesalahan sistematis.

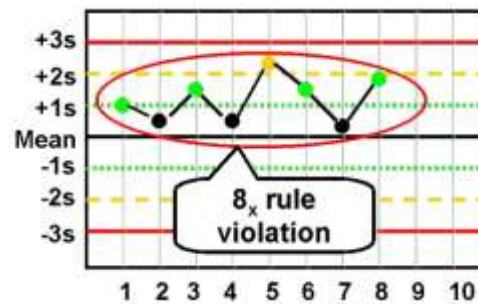


Gambar 7. Contoh Grafik Levvey-Jenning 10x

(Sumber : Westgard, 2016)

g. 8<sub>x</sub>

Ketentuan di mana 8 (delapan) hasil kontrol berada pada sisi yang sama di atas atau di bawah nilai rata-rata. Merupakan penolakan yang menggambarkan kesalahan sistematis.



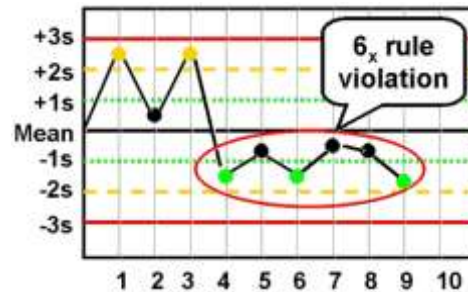
Gambar 8. Contoh Grafik Levvey-Jenning 8x

(Sumber : Westgard, 2016)

Selain lima aturan di atas, terdapat aturan apabila dilakukan pengukuran 3 level kontrol yang berbeda yang lebih mudah diterapkan yaitu sebagai berikut.

a.  $6_x$ 

Ketentuan di mana 6 (enam) hasil kontrol berada pada sisi yang sama di atas atau di bawah nilai rata-rata. Merupakan penolakan yang menggambarkan kesalahan sistematis.

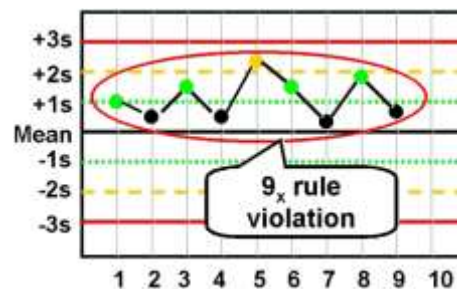


Gambar 9. Contoh Grafik Levvey-Jenning  $6_x$

(Sumber : <https://www.westgard.com/mltirule.htm>)

b.  $9_x$ 

Ketentuan di mana 9 (sembilan) hasil kontrol berada pada sisi yang sama di atas atau di bawah nilai rata-rata. Merupakan penolakan yang menggambarkan kesalahan sistematis.



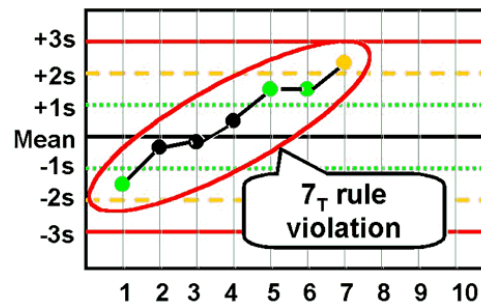
Gambar 10. Contoh Grafik Levvey-Jenning  $9_x$

(Sumber : <https://www.westgard.com/mltirule.htm>)

c.  $7T$ 

Ketentuan di mana 7 (tujuh) hasil pengukuran kontrol tren (berturut-turut meningkat atau menurun) dalam arah yang sama.

Merupakan penolakan yang menggambarkan kesalahan sistematis.

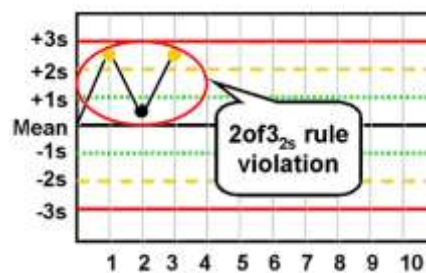


Gambar 11. Contoh Grafik Levvey Jenning 7T

(Sumber : <https://www.westgard.com/mltirule.htm>)

d. 2of3<sub>2s</sub>

Ketentuan di mana 2 dari 3 kontrol melewati batas 2 SD maupun -2 SD yang sama, merupakan penolakan yang menggambarkan kesalahan sistematis.

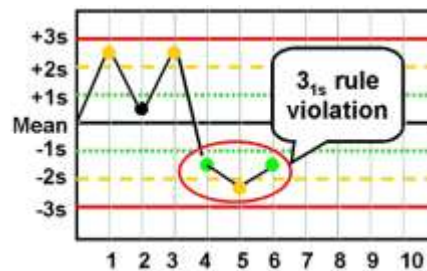


Gambar 12. Contoh Grafik Levvey Jenning 2of3<sub>2s</sub>

(Sumber : <https://www.westgard.com/mltirule.htm>)

e. 3<sub>1s</sub>

Ketentuan di mana tiga kontrol berturut-turut melewati batas 1 SD yang sama, kontrol dinyatakan ditolak. Perlu adanya pembenahan sebelum instrument digunakan untuk pelayanan pasien.



Gambar 13. Contoh Grafik Levvey-Jenning  $3_{1s}$

(Sumber : <https://www.westgard.com/mltirule.htm>)

## 8. Albumin

### a. Definisi Albumin

Albumin adalah bagian utama dari protein plasma yang berfungsi mempertahankan tekanan onkotik di dalam darah, membawa beberapa bahan seperti bilirubin, asam lemak, kalsium dan obat dalam darah. Albumin merupakan protein yang paling banyak ditemukan dalam plasma (55%-65%) dari total protein, sumber nutrisi, dan bagian dari suatu sistem buffer kompleks. Albumin digunakan untuk evaluasi status nutrisi, albumin hilang pada penyakit akut, penyakit hati, penyakit ginjal dengan proteinuria, pendarahan, luka bakar, eksudat dan perdarahan saluran cerna dan penyakit kronis lainnya. (Kemenkes, 2010)

### b. Metabolisme Albumin

Albumin disintesis di hati. Faktor-faktor utama yang mempengaruhi sintesis albumin, yaitu tekanan osmotik, hormon, dan penyakit tertentu. Hormon tiroid, hormon pertumbuhan, kortikosteroid, dan insulin dapat meningkatkan sintesis albumin.

Albumin didistribusikan secara vaskuler dalam plasma dan secara ekstravaskuler dalam kulit, otot, dan beberapa jaringan lain. Sintesa albumin dalam sel hati dilakukan dalam dua tempat, yaitu pertama pada polisom bebas di mana albumin dibentuk untuk keperluan intravaskuler. Kedua, poliribosom yang berkaitan dengan retikulum endoplasma dimana albumin dibentuk untuk didistribusikan ke seluruh tubuh. Sintesa albumin pada orang normal memiliki kecepatan pembentukan 194 mg/kg/hari dan menghasilkan albumin 12-25 gram/hari (Harjanto, 2017).

Kadar albumin serum ditentukan oleh fungsi laju sintesis, laju degradasi, dan distribusi antara kompartemen intravaskular dan ekstravaskular. Cadangan total albumin 3,5-5,0 g/kg BB atau 250-300 g pada orang dewasa sehat dengan berat 70 kg, dari jumlah ini 42% berada di kompartemen plasma dan sisanya di dalam kompartemen ektravaskular. Albumin manusia dibuat dari plasma manusia yang diendapkan dengan alkohol. Albumin secara luas digunakan untuk penggantian volume dan mengobati hypoalbuminemia.

c. Nilai Rujukan Kadar Albumin

Tabel 2. Nilai Rujukan Albumin

	[g/dL]	[g/L]
Dewasa	3,2 – 5,0	32 - 50

Sumber : Kit insert reagen Meril

#### d. Prinsip Pemeriksaan Albumin

Pemeriksaan kadar albumin serum pada prinsip pemeriksaan albumin dengan metode BCG (*bromocresol green*) yaitu serum ditambahkan pereaksi albumin akan berubah warna menjadi hijau, kemudian diperiksa pada spektrofotometer. Intensitas warna hijau menunjukkan kadar albumin pada serum. Sampel yang didiamkan pada suhu inkubasi yang stabil dapat menstabilkan kandungan dalam albumin darah dengan catatan tidak melebihi waktu yang ditetapkan (Gandasoebrata, 2007)

### 9. Spektrofotometer

#### a. Pengertian Spektrofotometer

Spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur transmitansi atau absorbansi sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrofotometer adalah alat yang menggabungkan perangkat optik dan listrik dengan sifat fisikokimianya. Spektrofotometer terdiri dari spektroskop dan fotometer. Spektrometer adalah pemancar cahaya dari spektrum panjang gelombang tertentu, dan fotometer adalah alat untuk mengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diserap. Spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi relatif cahaya saat ditransmisikan, dipantulkan, atau dipancarkan sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrofotometer terdiri dari sumber cahaya

kontinu monokromatik ke dalam spektrum cahaya tampak. (Balai Teknologi Polimer, 2020)

b. Bagian-bagian Spektrofotometer

1) Sumber cahaya

Sumber cahaya ini berasal dari sumber cahaya polikromatis yang mempunyai panjang gelombang yang berbeda-beda mulai dari 380 – 750 nm.

Tabel 3. Panjang Gelombang Spektrofotometer

Panjang gelombang (nm)	Warna yang diserap	Warna komplementer (Warna tampak)
400-435	Violet	Kuning-hijau
435-480	Biru	Kuning
480-490	Hijau-biru	Oranye
490-500	Biru-hijau	Merah
500-560	Hijau	Ungu
560-580	Kuning-hijau	Violet
580-595	Kuning	Biru
595-610	Oranye	Hijau-hiru
610-750	Merah	Biru-hijau

2) Monokromator

Monokromator adalah alat yang berfungsi untuk menguraikan cahaya polikromatis menjadi beberapa komponen panjang gelombang tertentu (monokromatis) yang berbeda (terdispersi).

3) Sel sampel

Sel sampel yaitu tempat untuk meletakkan sampel, biasanya ada bagian ini diletakkan kuvet.



#### 4) Defector

Peranan detektor penerima adalah memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang. Detektor akan mengubah cahaya menjadi sinyal listrik, kemudian akan ditampilkan oleh penampil data dalam bentuk jarum penunjuk atau angka digital.

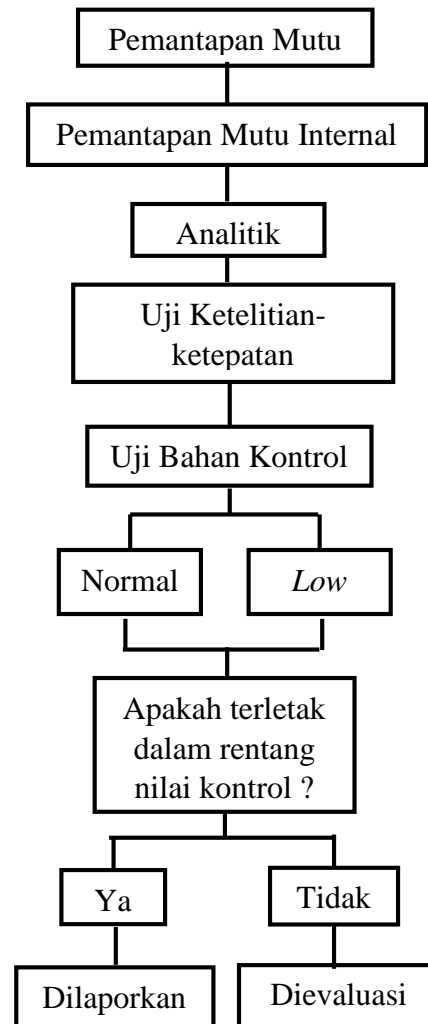
#### 5) *Read out*

*Read out* adalah bagian spektrofotometer yang akan menampilkan angka atau jarum penunjuk panjang gelombang dari sampel yang diabsorpsi.

#### c. Prinsip Kerja Spektrofotometer

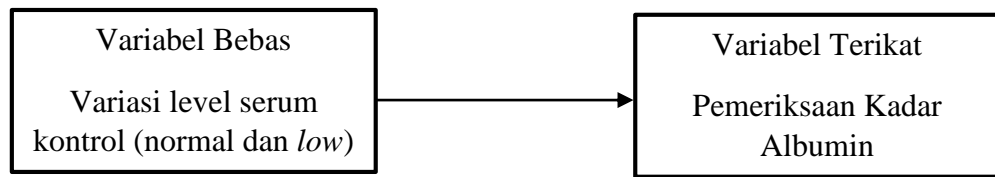
Prinsip kerja spektrofotometer adalah penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu oleh bahan yang diperiksa. Tiap zat memiliki absorbansi pada panjang gelombang tertentu yang khas. Panjang gelombang dengan absorbansi tertinggi digunakan untuk mengukur kadar zat yang diperiksa. Banyaknya cahaya yang diabsorpsi oleh zat berbanding lurus dengan kadar zat. (Kemenkes, 2010)

## B. Kerangka Teori



Gambar 14. Kerangka Teori

### C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 15. Hubungan Antar Variabel

### D. Pertanyaan Penelitian

Bagaimana gambaran nilai presisi, impresi dan total eror pada serum kontrol normal dan serum kontrol *low* pada pemeriksaan albumin?