

## Pengaruh Tingkat Akurasi Dan Presisi Mikropipet Dalam Pemeriksaan Darah

Anandita Zahra Ramadani<sup>a</sup>, Dyta Rachmadhany<sup>b</sup>, Nining Fitriyani<sup>c</sup>, Rina Nirmala<sup>d</sup>

<sup>1</sup>. POLTTEKKES KEMENKES BANTEN, Serang, zhrdta@gmail.com

<sup>2</sup>. POLTTEKKES KEMENKES BANTEN, Serang, rachmadhanydyta@gmail.com

Submisi: 2 Mei 2024; Penerimaan: 2 Juni 2025

### ABSTRAK

*Dalam pemeriksaan kesehatan pasti semua orang ingin mendapatkan hasil yang akurat. Sedangkan alat atau metode yang dibuat oleh manusia pasti tidak sempurna. Permasalahan yang sering didapatkan dalam pemeriksaan laboratorium kesehatan dapat dipengaruhi oleh man, material, method maupun machine. Istilah 4M (Man, material, method dan machine) juga ada dalam Laboratorium Kesehatan. 4M dalam Laboratorium Kesehatan adalah kerangka kerja yang digunakan untuk memastikan bahwa semua aspek dalam pemeriksaan dijalankan dengan baik dan benar. Dalam pemeriksaan darah salah satu faktor yang bisa mempengaruhi yaitu machine. Faktor yang diambil penulis sebagai masalah di literatur kali ini adalah apakah tingkat akurasi dan presisi dari mikropipet bisa mempengaruhi dalam pemeriksaan darah. Pemeriksaan darah yang penulis ambil di literatur ini lebih merujuk pada pemeriksaan kadar hemoglobin.*

**Kata Kunci :** *Laboratorium kesehatan, akurasi, presisi*

### LATAR BELAKANG

Pelayanan Laboratorium Kesehatan pasti akan selalu berhubungan dengan pelayanan kesehatan Masyarakat. Laboratorium kesehatan diharapkan memberikan informasi yang teliti, akurat dan presisi terhadap sepsimen atau sampel yang pengujiannya dilakukan di Laboratorium. Sebagai mahasiswa yang nantinya menjadi Ahli Teknologi Laboratorium Medis sudah seharusnya mengembangkan diri lewat pengetahuan agar bisa menjawab kebutuhan masyarakat akan adanya jaminan mutu terhadap hasil pengujian laboratorium.

Untuk mendapatkan hasil yang tinggi akurasi maupun presisinya dalam pemipetan biasanya dipilih untuk menggunakan mikropipet. Mikropipet adalah alat laboratorium yang digunakan untuk mengambil atau memindahkan cairan dari wadah satu ke wadah lainnya. Mikropipet adalah jenis pipet yang menggunakan skala microliter dengan akurasi dan presisi tinggi. Louis Pasteur merupakan orang yang pertama kali menciptakan Pipet. Pipet adalah alat laboratorium yang digunakan untuk memindahkan cairan dari skala mililiter maupun microliter. Tujuan Louis Pasteur

menciptakan pipet adalah ia ingin memindahkan larutan tanpa membuat larutan tersebut terkontaminasi oleh zat asing. Pipet yang ia ciptakan terbuat dari tabung kaca dengan ujung yang mengecil karena dipotong sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Pipet yang diciptakan pertama kali oleh *Louis Pasteur* ini sekarang dikenal dengan nama *transfer pipettes*, *bulb pipettes*, *dropper pipettes*, atau *teat pipettes*.

Pada tahun 1940-an mulai diproduksi pipet berbahan plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) karena mulai banyak permasalahan-permasalahan pipet kaca yang cukup rapuh sehingga mudah pecah dan rusak. Kemudian karena perkembangan biologi mulai memakai larutan mencapai skala microliter, sehingga dibutuhkan pipet yang dapat mengukur sampai dengan skala microliter. Pada tahun 1957 akhirnya ada seorang ilmuwan asal Jerman yang bernama Heinrich Schuniger yang menciptakan mikropipet. Dengan memanfaatkan prinsip pengaturan yang lebih akurat dan presisi, membuat mikropipet mampu mengambil zat cair sampai ke skala microliter. Temuan ini terus dikembangkan dan akhirnya dipatenkan.

Saat menggunakan mikropipet seorang peneliti pasti berharap akan mendapatkan hasil dengan akurasi dan presisi yang tinggi. Akurasi dan presisi sering kali di bahas bersamaan sehingga membuat beberapa orang menyimpulkan keduanya sama, padahal nyatanya kedua hal tersebut berbeda. Akurasi merupakan seberapa dekat hasil dengan hasil sebenarnya. Sedangkan untuk presisi adalah ketelitian hasil pengukuran secara berulang-ulang. Akurasi dan presisi sangat penting dalam pengujian, karena bila hasil tidak akurat dan presisi akan menimbulkan masalah yang besar seperti positif atau negatif palsu.

Pengukuran volume sangat penting dalam laboratorium analitik mana pun,

namun khususnya dalam pengujian yang sangat sensitif (yang menggunakan jumlah cairan yang sangat sedikit) dimana kesalahan kecil dalam pemipetan dapat menyebabkan kesalahan besar pada hasil akhir. Untuk mengurangi dan mengidentifikasi kemungkinan kesalahan dalam penanganan cairan, mikropipet perlu dikalibrasi dalam kondisi yang sama seperti yang digunakan di laboratorium.

Banyak pemeriksaan laboratorium yang dilakukan untuk menemukan kelainan pada tubuh manusia. Kelainan dapat berasal dari penyakit darah atau penyakit yang mengenai bagian lain dari tubuh (W & Herniah, 2001). Salah satu pemeriksaan darah yang paling sering dilakukan adalah pemeriksaan kadar hemoglobin. Hemoglobin adalah protein yang ditemukan dalam sel darah merah yang membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh dan mengembalikan karbon dioksida dari jaringan kembali ke paru-paru. Hemoglobin terdiri dari empat molekul protein (rantai globulin) yang terhubung Bersama yaitu dua unit alfa dan dua unit beta. Hemoglobin yang menangkut oksigen berwarna merah terang ada di dalam arteri, sedangkan hemoglobin yang mengangkut CO<sub>2</sub> berwarna merah gelap ada di dalam vena. Kisaran hemoglobin normal untuk wanita dewasa adalah antara 12-15 g / dL, sedangkan untuk pria dewasa adalah antara 13-17 g / dL. Jumlah hemoglobin yang rendah menunjukkan bahwa tubuh sedang mengalami anemia, yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti kehilangan darah, disfungsi ginjal dan sumsum tulang, paparan radiasi, atau kekurangan nutrisi seperti zat besi, folat, dan vitamin B12. Gejala hemoglobin rendah termasuk kelelahan, sakit kepala, kulit pucat, palpitasi dada, dan sesak napas. Di sisi lain, kadar hemoglobin yang tinggi dapat mengindikasikan masalah kesehatan mendasar seperti polisitemia vera, kanker, tumor ginjal, penyakit paru-paru, cacat jantung bawaan, dan dehidrasi. Kadar

hemoglobin yang tinggi dapat menyebabkan gejala seperti sakit kepala, pusing, dan kelelahan. Namun, kondisi ini mungkin tidak selalu menimbulkan gejala. Ada beberapa metode yang digunakan dalam pemeriksaan hemoglobin diantaranya Tallquist, Sahli, Cuppersulfat, Hb meter, *Hb analyzer* dan *Cyanmethemoglobine*. Metode yang dianjurkan oleh ICSH (*International Commette for Standarization in Hematology*) adalah metode *Cyanmethemoglobine*.

Selain pemeriksaan kadar hemoglobin, mikropipet juga digunakan dalam pemeriksaan darah lainnya seperti pemeriksaan hematokrit. Peningkatan nilai hematokrit memiliki makna diagnostik antara lain untuk mendeteksi demam berdarah dengue. Penurunan nilai hematokrit merupakan indikator anemia, leukemia, atau hipertiroid. Pemeriksaan hematokrit dapat menggunakan metode otomatis dengan alat hematology analyzer atau mikrohematokrit dengan alat sentrifuse. Bahan pemeriksaan dapat menggunakan darah vena atau darah kapiler. Kemudian ada pemeriksaan leukosit, Sel darah putih (Leukosit) merupakan hal penting dari sistem pertahanan tubuh yang fungsinya untuk melawan mikroorganisme penyebab infeksi, sel tumor, dan zat-zat asing yang berbahaya. Terdapat beberapa jenis leukosit yaitu Basofil, Eosinofil, Neutrofil Segmen, Neutrofil Batang, Limfosit dan Monosit. Kemudian ada pemeriksaan trombosit, pemeriksaan kadar glukosa darah, pemeriksaan kadar kolesterol darah, pemeriksaan kadar protein darah, pemeriksaan kadar elektrolit darah dan lain sebagainya.

Pemeriksaan diatas dilakukan demi mendeteksi penyakit. Penyakit yang dapat dideteksi dalam melakukan pemeriksaan darah yaitu penyakit kelainan darah infeksi, anemia, peradangan, hemofilia, gangguan

pembekuan darah, leukemia dan respons tubuh terhadap perawatan kemoterapi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang menggunakan metode kajian pustaka, yang bersifat pendekatan sistematis. Peneliti melakukan analisis literatur yang relevan dengan penelitian. Kajian Pustaka merupakan Teknik mengumpulkan informasi dengan mengadakan analisis terhadap buku-buku, literatur-literatur, catatan-catatan dan laporan-laporan yang ada hubungannya dengan masalah yang dipecahkan. Adapun informasi yang diperoleh berasal dari buku, jurnal dan laporan penelitian yang relevan.

## Hasil

Di kutip dari jurnal laboratorium khatulistiwa bahwa perbedaan presisi antara pemipetan sampel menggunakan pipet sahli dengan pemipetan sampel menggunakan mikropipet pada pemeriksaan kadar hemoglobin metode *Cyanmethemoglobin*. Desain penelitian ini adalah deskriptif analitik. Penelitian ini menggunakan bahan pemeriksaan berupa darah EDTA dengan jumlah 36 sampel uji. Ditahapan periode pendahuluan digunakan sebanyak 60 sampel uji. Metode pemeriksaan hemoglobin menggunakan metode *Cyanmethemoglobin* secara fotometri. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh nilai %CV pipet sahli sebesar 4,60% dan nilai %CV mikropipet sebesar 2,02%. Nilai %Cvmaksimum yang di rekomendasikan oleh CLIA dapat diterima dari pipet sahli dan mikropipet yaitu <7%. Data yang diperoleh diolah secara statistik menggunakan uji Willcoxon didapatkan hasil  $P\ 0.000 < 0.05$ . Sehingga dapat disimpulkan ada perbedaan signifikan antara pipet sahli dan mikropipet. Presisi mikropipet dalam pemeriksaan darah sangat penting karena dapat mempengaruhi hasil akhir pengukuran.

Ketika menggunakan mikropipet, volume darah yang diambil harus sesuai dengan kebutuhan pengujian. Jika presisi mikropipet tidak optimal, volume darah yang diambil mungkin tidak konsisten, yang dapat mengakibatkan kesalahan dalam pengukuran parameter darah seperti jumlah sel darah merah, jumlah sel darah putih, atau konsentrasi zat tertentu dalam darah. Ini dapat memengaruhi akurasi diagnosis medis dan pengambilan keputusan terkait perawatan. Jadi, memastikan presisi mikropipet sangat penting dalam pemeriksaan darah.

### Pembahasan

Mikropipet adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan yang skalanya kecil, biasanya kurang dari 1000 µl. Mikropipet sangat penting dalam berbagai aplikasi laboratorium, seperti analisis kimia, biologi molekuler, dan farmasi. Untuk memastikan akurasi dan presisi pengukuran, mikropipet harus dikalibrasi secara teratur. Prinsip kerja mikropipet adalah menggunakan piston untuk menyedot cairan ke dalam tip.

Dua jenis prinsip mikropipet yang umum digunakan, yaitu prinsip pipet pemindahan udara (air cushion) dan prinsip pipet pemindahan positif (positive displacement). Singkatnya, pipet pemindahan udara dan berbantuan piston adalah mikropipet yang melepaskan volume cairan terukur dari sebuah ujung yang sekali pakai. Jadi udara sebagai pemisah antara piston dan cairan. Pengerakan piston akan menggerakkan udara sehingga cairan dapat dilepaskan. Pada pipet pemindahan positif atau positive displacement, piston akan kontak langsung dengan cairan sehingga memudahkan pemipetan untuk cairan-cairan dengan densitas yang lebih tinggi.

Ada beberapa jenis mikropipet berdasarkan volume dan salurannya. Berdasarkan volumenya dibagi menjadi dua yaitu mikropipet dengan volume tetap, dan mikropipet dengan volume variable yaitu

mikropipet yang volumenya dapat diatur. Untuk mikropipet jenis variable, volume cairan yang disedot bisa diatur dengan cara memutar piston. Sementara berdasarkan salurannya mikropipet dibagi menjadi dua, yaitu *single channel micropipette* atau mikropipet satu saluran dan *multi channel micropipette* atau mikropipet banyak saluran yang memudahkan untuk memindahkan beberapa cairan dalam sekali pengerjaan.

Untuk mendapatkan hasil yang akurat dan presisi yang baik, cenderung menggunakan Mikropipet atau yang biasa disebut dengan pipet otomatis. Bila menggunakan Mikropipet, dapat mengatur berapa jumlah volume yang diperlukan selama masih dalam skala volume pipet tersebut. Oleh karena itu, apabila melakukan pekerjaan menggunakan sebuah Mikropipet, akan mendapatkan hasil yang akurat serta alat yang tidak mudah rusak dibandingkan menggunakan jenis pipet lain. Penggunaan pipet juga harus dilakukan dengan sangat hati – hati dan teliti serta memperhatikan tata cara yang baik dan benar, apabila melakukan kesalahan walau sedikit saja, maka akan berpengaruh terhadap hasil kerja, sehingga mengharuskan kita mengulang dari awal. Presisi mikropipet sangat penting dalam pemeriksaan darah karena dapat memengaruhi akurasi hasil pengukuran. Dengan presisi yang tinggi, volume darah yang diambil atau ditransfer akan konsisten, sehingga menghasilkan hasil yang lebih akurat dan dapat diandalkan. Ini krusial dalam diagnosis dan penelitian medis.

### Cara Kerja

Langkah pertama dalam mikropipet adalah menyesuaikan mikrometer dalam pipet untuk mengatur volume yang diperlukan berdasarkan protokol pengujian. Pada langkah kedua, ujung pipet sekali pakai yang sesuai akan dipasang dengan mendorong perlahan poros pipet melewati

ujungnya, dan pendorongnya. Tombol akan ditekan perlahan sampai berhenti pertama di luar larutan untuk menggantikan udara dan menghindari meniupkan gelembung ke dalamnya. Dengan hati-hati, penyedot akan ditarik ke atas secara bertahap untuk mencegah masuknya udara ke dalam pipet. Terakhir, pendorong akan ditekan untuk melepaskan reagen atau larutan di dalam tabung tujuan hingga pemberhentian kedua untuk mengeluarkan volume penuh dari ujungnya

Macam-Macam Metode yang dilakukan dalam pemeriksaan darah ada bermacam-macam diantaranya pemeriksaan kadar hemoglobin, pemeriksaan hematokrit, pemeriksaan leukosit, pemeriksaan trombosit, pemeriksaan kadar glukosa darah, pemeriksaan kadar kolesterol darah, pemeriksaan kadar protein darah, pemeriksaan kadar elektrolit darah dan lain sebagainya. Metode yang digunakan dalam setiap pemeriksaan pun tentu saja berbeda. Dalam pemeriksaan kadar hemoglobin macam-macam metode yang ada adalah metode Tallquist, Sahli, Cuppersulfat, Hb meter, Hb analyzer dan Cyanmethemoglobine. Dalam pemeriksaan hematokrit metode yang digunakan ada metode makrohematokrit dan mikrohematokrit. Dalam pemeriksaan leukosit metode yang digunakan ada dua yaitu secara manual dan secara otomatis. Sama seperti pada pemeriksaan leukosit, pemeriksaan trombosit juga punya 2 macam metode dalam pemeriksaannya, secara manual dan otomatis. Dalam pemeriksaan kadar glukosa dalam darah terdapat dua metode, yaitu metode enzimatis dan metode elektrokimia. Dalam pemeriksaan kadar kolesterol dalam darah terdapat dua metode, yaitu metode enzimatis dan kimia. Dalam pemeriksaan kadar protein dalam darah metode yang ada yaitu metode biuret dan metode turbidimetri.

### Metode Yang Paling Sering Digunakan

#### ➤ Pemeriksaan Hemoglobin

Metode terikini yang lebih sering dipakai dalam pemeriksaan hemoglobin adalah metode cyanmethemoglobin dikarenakan hasilnya yang akurat dibanding metode yang lain. Dengan faktor kesalahan hanya berkisar 2% membuat metode ini menjadi pilihan yang tepat untuk melakukan pemeriksaan rutin hemoglobin.

Alat dan Bahan yang digunakan dalam metode ini diantara lain:

#### Alat:

- Mikropipet dan tip
- Tabung reaksi
- Fotometer

#### Bahan:

- Sampel darah
- Tissue
- Larutan drabkin, adapun cara membuat larutan drabkin yaitu campurkan 0,2 gram natrium bikarbonat, 8,0 gram natrium klorida, dan 0,4 gram natrium hidrogen karbonat dalam 1L air suling. Tambahkan 2 gram kalium ferisianida dan 0,2 gram kalium sianida ke dalam campuran tersebut. Tambahkan air suling hingga volume mencapai 1L. Larutan Drabkin siap digunakan.

#### Cara kerja

- Siapkan alat dan bahan.
- Pipet 5mL larutan drabkin ke dalam tabung reaksi.
- Pipet menggunakan mikropipet 20 mikroliter sampel darah.
- Homogenkan dengan cara digoyang-goyangkan.
- Inkubasi selama 3 menit.

f. Baca absorbansi larutan menggunakan fotometer dengan Panjang gelombang 546nm.

g. Bandingkan hasil kadar hemoglobin dengan kadar hemoglobin normal.

➤ **Pemeriksaan Hematokrit**

Dalam pemeriksaan hematokrit metode yang sering digunakan adalah metode mikrohmatokrit. Berikut adalah langkah-langkah pemeriksaan hematokrit menggunakan metode mikrohmatokrit:

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan, sebagai berikut:
  - a. Tabung mikrohmatokrit
  - b. Sampel darah
  - c. Mikropipet
  - d. Sentrifuge
2. Pertama-tama isi tabung mikrohmatokrit dengan sampel darah sebanyak 5 mikroliter menggunakan mikropipet.
3. Pasang tabung mikrohmatokrit pada rotor sentrifuge.
4. Sentrifuge tabung mikrohmatokrit selama 5 menit pada kecepatan 10.000 rpm.
5. Baca nilai hematokrit pada skala tabung mikrohmatokrit. Nilai hematokrit dapat dibaca pada skala tabung mikrohmatokrit. Nilai hematokrit normal pada orang dewasa adalah 40-45% untuk pria dan 35-45% untuk wanita.

➤ **Pemeriksaan Leukosit**

Dalam pemeriksaan leukosit kedua metode baik manual dan otomatis masih sering digunakan, tergantung dengan kondisi laboratorium kesehatan anda. Namun karena metode manual lebih sederhana dan memungkinkan

semua laboratorium untuk melakukannya, mungkin metode ini yang lebih sering digunakan saat ini. Langkah - langkah pemeriksaan leukosit menggunakan metode manual:

1. Siapkan peralatan dan bahan yang di perlukan, yaitu:
  - a. Tabung reaksi
  - b. Sampel darah
  - c. Mikropipet
  - d. Sentrifuge
2. Isi tabung reaksi dengan sampel darah sebanyak 5 mikroliter menggunakan mikropipet.
3. Pasang tabung reaksi pada rotor sentrifuge.
4. Sentrifuge tabung reaksi selama 5 menit pada kecepatan 10.000 rpm.
5. Ambil sampel plasma dari bagian atas tabung reaksi menggunakan mikropipet.
6. Pindahkan sampel plasma ke dalam tabung reaksi lain.
7. Tambahkan reagen leukosit ke dalam tabung reaksi.
8. Aduk tabung reaksi secara perlahan.
9. Biarkan tabung reaksi selama 5 menit.
10. Baca nilai leukosit pada tabung reaksi dengan menggunakan alat pembaca leukosit.

Nilai leukosit normal pada orang dewasa adalah 4.000-11.000/ $\mu$ L.

➤ **Pemeriksaan Trombosit**

Dikarenakan lebih sederhana metode manual lebih sering digunakan dalam pemeriksaan kadar trombosit dalam darah. Langkah-langkah pemeriksaan kadar trombosit menggunakan metode manual:



1. Siapkan peralatan yang dibutuhkan, yaitu:
    - a. Tabung reaksi
    - b. Sampel darah
    - c. Mikropipet
    - d. Sentrifuge
    - e. Mikroskop
    - f. Objek glass
    - g. Cover glass
  2. Isi tabung reaksi dengan sampel darah sebanyak 5 mikroliter.
  3. Pasang tabung reaksi pada rotor sentrifuge.
  4. Sentrifuge tabung reaksi selama 5 menit pada kecepatan 10.000 rpm.
  5. Ambil sampel plasma dari bagian atas tabung reaksi menggunakan mikropipet.
  6. Pindahkan sampel plasma ke dalam objek glass.
  7. Tutup objek glass dengan cover glass.
  8. Amati trombosit di bawah mikroskop.
  9. Hitung jumlah trombosit dalam 100 lapangan pandang. Nilai trombosit normal pada orang dewasa adalah 150.000-400.000/ $\mu$ L.
- **Pemeriksaan Kadar Glukosa**
- Metode yang paling sering digunakan dalam pemeriksaan kadar glukosa dalam darah adalah metode enzimatik. Metode ini menggunakan enzim glukosa oksidase untuk mengoksidasi glukosa menjadi asam glukonat. Oksidasi glukosa ini akan menghasilkan elektron yang akan ditangkap oleh pereduksi. Reduksi yang digunakan adalah tetrametilbenzidin (TMB) yang akan berubah warna dari kuning menjadi biru.

Langkah - langkah pemeriksaan kadar glukosa menggunakan metode enzimatik:

1. Siapkan peralatan yang dibutuhkan, yaitu:
    - a. Tabung reaksi
    - b. Sampel darah
    - c. Mikropipet
    - d. Sentrifuge
    - e. Alat pembaca glukosa
    - f. Reagen glukosa oksidase
    - g. Reagen TMB
  2. Isi tabung reaksi dengan sampel darah sebanyak 5 mikroliter.
  3. Pasang tabung reaksi pada rotor sentrifuge.
  4. Sentrifuge tabung reaksi selama 5 menit pada kecepatan 10.000 rpm.
  5. Tambahkan reagen glukosa oksidase ke dalam tabung reaksi.
  6. Aduk tabung reaksi secara perlahan.
  7. Tunggu selama 5 menit.
  8. Tambahkan reagen TMB ke dalam tabung reaksi.
  9. Aduk tabung reaksi secara perlahan.
  10. Baca nilai glukosa pada alat pembaca glukosa. Nilai glukosa normal pada orang dewasa adalah 70-100 mg/dL.
- **Pemeriksaan Kadar Kolesterol**
- Pemeriksaan kadar kolesterol dalam darah adalah pemeriksaan yang dilakukan untuk mengetahui kadar kolesterol total, kolesterol LDL, kolesterol HDL, dan trigliserida dalam darah. Ada dua metode dalam pemeriksaan kadar kolesterol dalam darah, namun

metode yang paling sering digunakan adalah metode enzimatik. Metode enzimatik adalah metode yang paling umum digunakan untuk pemeriksaan kadar kolesterol dalam darah. Metode ini menggunakan enzim kolesterol esterase untuk menghidrolisis kolesterol ester menjadi kolesterol bebas dan asam lemak. Kolesterol bebas ini kemudian akan bereaksi dengan enzim kolesterol oksidase untuk membentuk peroksida. Peroksida ini kemudian akan bereaksi dengan reagen 4-aminoantipirin dan asam sulfite untuk membentuk senyawa berwarna. Langkah-langkah pemeriksaan kadar kolesterol dalam darah menggunakan metode kimia:

Siapkan peralatan yang dibutuhkan, yaitu:

1. Tabung reaksi
2. Sampel darah
3. Mikropipet
4. Sentrifuge
5. Alat pembaca kolesterol
6. Reagen kolesterol
7. Isi tabung reaksi dengan sampel darah sebanyak 5 mikroliter.
8. Pasang tabung reaksi pada rotor sentrifuge.
9. Sentrifuge tabung reaksi selama 5 menit pada kecepatan 10.000 rpm.
10. Tambahkan reagen kolesterol ke dalam tabung reaksi.
11. Aduk tabung reaksi secara perlahan.
12. Tunggu selama 5 menit.
13. Baca nilai kolesterol pada alat pembaca kolesterol.

➤ Pemeriksaan kadar protein

Metode biuret adalah metode yang paling umum digunakan untuk pemeriksaan kadar protein dalam darah. Metode ini menggunakan reagen biuret yang akan membentuk senyawa berwarna biru ketika bereaksi dengan protein. Intensitas warna yang terbentuk akan sebanding dengan kadar protein dalam darah. Langkah-langkah pemeriksaan kadar protein dalam darah menggunakan metode biuret:

1. Siapkan peralatan yang dibutuhkan, yaitu:
  - Tabung reaksi
  - Sampel darah
  - Mikropipet
  - Sentrifuge
  - Alat pembaca protein
  - Reagen biuret
2. Isi tabung reaksi dengan sampel darah sebanyak 5 mikroliter.
3. Pasang tabung reaksi pada rotor sentrifuge.
4. Sentrifuge tabung reaksi selama 5 menit pada kecepatan 10.000 rpm.
5. Tambahkan reagen biuret ke dalam tabung reaksi.
6. Aduk tabung reaksi secara perlahan.
7. Tunggu selama 5 menit.
8. Baca nilai protein pada alat pembaca protein.

Nilai protein normal pada orang dewasa adalah:

- Protein total: 6,0-8,0 g/dL
- Albumin: 3,5-5,0 g/dL
- Globulin: 2,5-3,5 g/dL



## ➤ Pemeriksaan Kadar Elektrolit

Metode yang paling sering digunakan dalam pemeriksaan kadar elektrolit dalam darah merupakan metode elektrometri. Metode elektrometri adalah metode yang paling umum digunakan untuk pemeriksaan kadar elektrolit dalam darah. Metode ini menggunakan prinsip elektrokimia untuk mengukur kadar elektrolit dalam darah. Langkah - langkah pemeriksaan kadar elektrolit dalam darah menggunakan metode elektrometri:

1. Siapkan peralatan yang dibutuhkan, yaitu:
2. Tabung reaksi
3. Sampel darah
4. Mikropipet
5. Sentrifuge
6. Alat pembaca elektrolit
7. Elektroda
8. Isi tabung reaksi dengan sampel darah sebanyak 5 mikroliter.
9. Pasang tabung reaksi pada rotor sentrifuge.
10. Sentrifuge tabung reaksi selama 5 menit pada kecepatan 10.000 rpm.
11. Masukkan elektroda ke dalam tabung reaksi.
12. Baca nilai elektrolit pada alat pembaca elektrolit.

Nilai elektrolit normal pada orang dewasa adalah:

- Natrium: 135-145 mEq/L
- Kalium: 3,5-5,0 mEq/L
- Klorida: 95-105 mEq/L
- Bikarbonat: 22-26 mEq/L

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam pemeriksaan di Laboratorium Kesehatan pasti ada faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan maupun keberhasilan pemeriksaan tersebut. Disini penulis ingin mengetahui seberapa besar faktor machine (mikropipet) berpengaruh dalam pemeriksaan darah. Setelah dicari dari beberapa sumber yang dipercaya bahwa akurasi dan presisi mikropipet lumayan berpengaruh besar dalam pemeriksaan darah. Bisa dilihat banyak metode-metode dalam pemeriksaan darah yang menggunakan mikropipet demi mendapatkan hasil dengan akurasi dan presisi yang tinggi. Mikropipet dapat digunakan untuk mengambil sampel darah dengan volume yang tepat, sehingga hasil pemeriksaan akan lebih akurat. Hal ini karena volume sampel darah yang tepat akan menghasilkan hasil pemeriksaan yang lebih konsisten. Metode yang menggunakan mikropipet juga pasti lebih efisien dibandingkan metode lain. Mikropipet bisa digunakan untuk mengambil darah lebih cepat dari segi waktu, sehingga pemeriksaan akan lebih efisien. Hal ini dikarenakan mikropipet dapat memindahkan sampel darah secara banyak sekaligus menggunakan mikropipet jenis multi channel.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Effendy, V. V. (2019). Micropipette. *Bandung Institute of Technology*. [https://www.researchgate.net/publication/345072841\\_Micropipette](https://www.researchgate.net/publication/345072841_Micropipette)
- Hidayatussalihin, H., Nurhayati, E., & Suwandi, E. (2019). Perbedaan Presisi Pemipetan Sampel Menggunakan Pipet Sahli dan Mikropipet pada Pemeriksaan Hemoglobin Metode Cyanmethemoglobin. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, 1-2.

- Nuraeni, M. (2020). Perbandingan Nilai Hematokrit Darah Vena Metode Automatik. *Jurnal Kesehatan Saelmakers PERDANA*, 1-2.
- Pushparaj, P. N. (2020). Revisiting the Micropipetting Techniques in Biomedical Sciences: A Fundamental Prerequisite in Good Laboratory Practice. *National Library of Medicine*.
- Sungkawa, H. B., & Kusuma, I. A. (2018). Hubungan Tingkat Pengetahuan Dengan Presisi dan Akurasi Pemipetan Menggunakan Mikropipet Metode Forward. *Jurnal Laboratorium Khalistiwa*, 2.
- Susanti, R. (2020). PENGUKURAN KONSENTRASI HEMOGLOBIN MENGGUNAKAN METODE CYANMETHEM