

## **SKRIPSI**

**MEMBANDINGKAN HASIL LAJU ENDAP DARAH  
MENGGUNAKAN ANTIKOAGULAN Natrium Sitrat  
DENGAN KOMBINASI Natrium Sitrat K<sub>3</sub>EDTA  
MENGGUNAKAN ALAT HORRON ORON-200**



**DISUSUN OLEH :**  
**MOCHAMMAD BILAL**  
**NIM. 2310263536**

**PROGRAM STUDI**  
**SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIK**  
**FAKULTAS ILMU KESEHATAN**  
**UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA**  
**PADANG**  
**2024**

**SKRIPSI**  
**MEMBANDINGKAN HASIL LAJU ENDAP DARAH**  
**MENGGUNAKAN ANTIKOAGULAN NATRIUM SITRAT**  
**DENGAN KOMBINASI NATRIUM SITRAT K<sub>3</sub>EDTA**  
**MENGGUNAKAN ALAT HORRON ORON-200**

Skripsi ini diajukan sebagai persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan

Oleh :

MOCHAMMAD BILAL  
2310263536

**PROGRAM STUDI**  
**SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIK**  
**FAKULTAS ILMU KESEHATAN**  
**UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA**  
**PADANG**  
**2024**



a). Tempat/Tgl: Bandung, 21 Oktober 1999; b). Nama Orang Tua: (Ayah) Engkus Kusnadi (Ibu) Dede Rohaeti; c). Program Studi: D.IV Analis Kesehatan/TLM; d). Fakultas: Ilmu Kesehatan; e). No NIM: 2310263536; f). Tgl Lulus: -; g). Predikat lulus: -; h). IPK: -; i) Lama Studi: 1 Tahun; j). Alamat: Kp. Babakan Tanjung Ds. Bojong Kec. Majalaya Kab. Bandung, Jawa Barat.

## **MEMBANDINGKAN HASIL LAJU ENDAP DARAH MENGGUNAKAN ANTIKOAGULAN NATRIUM SITRAT DENGAN KOMBINASI NATRIUM SITRAT K<sub>3</sub>EDTA MENGGUNAKAN ALAT HORRON ORON-200**

### SKRIPSI

Oleh : Mochammad Bilal

Pembimbing : 1. Def Primal, M. Biomed, 2. Sudiyanto, M.PH

### ABSTRAK

Laju Endap Darah (LED) merupakan salah satu pemeriksaan hematologi yang digunakan sebagai indikator adanya inflamasi dalam tubuh. Akurasi pemeriksaan LED sangat dipengaruhi oleh jenis antikoagulan yang digunakan. Metode Westergren, yang menjadi standar emas dalam pengukuran LED, menggunakan natrium sitrat sebagai antikoagulan untuk menjaga stabilitas eritrosit dan mencegah koagulasi tanpa mengubah morfologi sel darah merah. Namun, dalam praktik laboratorium, sering kali hanya tersedia sampel darah dalam tabung dengan K<sub>3</sub>EDTA. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil LED yang diperoleh dengan natrium sitrat dan kombinasi natrium sitrat-K<sub>3</sub>EDTA menggunakan alat otomatis HORRON ORON-200. Penelitian ini menggunakan desain komparatif dengan pendekatan kuantitatif pada 60 sampel darah. Setiap sampel diperiksa menggunakan kedua metode, lalu hasilnya dianalisis menggunakan uji Wilcoxon Signed-Rank dan Paired t-test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata LED dengan natrium sitrat adalah 14,08 mm/jam, sedangkan dengan kombinasi natrium sitrat-K<sub>3</sub>EDTA adalah 14,18 mm/jam. Analisis statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara kedua metode ( $p>0,05$ ) Hasil LED menggunakan natrium sitrat memiliki nilai  $p=0,724$ , sedangkan kombinasi natrium sitrat-K<sub>3</sub>EDTA memiliki nilai  $p=0,824$ . Dengan demikian, kombinasi natrium sitrat-K<sub>3</sub>EDTA dapat digunakan sebagai alternatif antikoagulan dalam pemeriksaan LED tanpa mempengaruhi akurasi hasil, sehingga memberikan fleksibilitas dalam praktik laboratorium klinis.

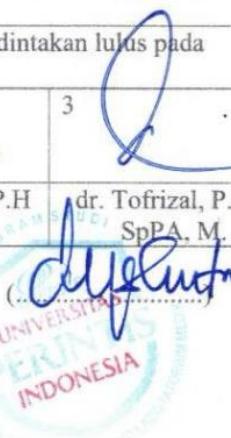
Kata Kunci: Laju Endap Darah, Antikoagulan, Natrium Sitrat, K<sub>3</sub>EDTA, HORRON ORON-200.

Skripsi ini telah dipertahankan di depan sidang penguji dan dinyatakan lulus pada 06 Februari 2025, Abstrak telah disetujui oleh penguji:

Tanda Tangan	1	2	3
Nama	Def Primal, M. Biomed	Sudiyanto, M.P.H	dr. Tofrizal, P.hD, SpPA, M.

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Dr. Apt. Dewi Yudiana Shinta, M.Si (.....)





a). Place/Date of Birth: Bandung, October 21, 1999 b). Parents' Names: (Father) Engkus Kusnadi, (Mother) Dede Rohaeti c). Study Program: D.IV Health Analyst / MLT d). Faculty: Health Sciences e). Student Identification Number: 2310263536 f). Graduation Date: - g). Graduation Predicate: - h). Cumulative Grade Point Average (GPA): - i). Duration of Study: 1 Year j). Address: Kp. Babakan Tanjung Ds. Bojong Kec. Majalaya Kab. Bandung, West Java.

**COMPARISON OF ERYTHROCYTE SEDIMENTATION RATE RESULTS  
USING SODIUM CITRATE ANTICOAGULANT AND A COMBINATION  
OF SODIUM CITRATE-K<sub>3</sub>EDTA WITH THE HORRON ORON-200 DEVICE**

**THESIS**

By : Mochamad Bilal

Supervisor : 1. Def Primal, M. Biomed., 2. Sudiyanto, M.P.H.

**ABSTRACT**

Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR) is a hematological test used as an indicator of inflammation in the body. The accuracy of ESR measurements is significantly influenced by the type of anticoagulant used. The Westergren method, recognized as the gold standard for ESR measurement, employs sodium citrate as an anticoagulant to maintain erythrocyte stability and prevent coagulation without altering red blood cell morphology. However, in laboratory practice, blood samples are often available only in tubes containing K<sub>3</sub>EDTA. Therefore, this study aims to compare ESR results obtained using sodium citrate and a combination of sodium citrate-K<sub>3</sub>EDTA with the automated HORRON ORON-200 device. This study employs a comparative research design with a quantitative approach on 60 blood samples. Each sample was analyzed using both methods, and the results were statistically evaluated using the Wilcoxon Signed-Rank test and Paired t-test. The study findings indicate that the average ESR using sodium citrate was 14.08 mm/hour, while the combination of sodium citrate-K<sub>3</sub>EDTA yielded an average of 14.18 mm/hour. Statistical analysis revealed no significant difference between the two methods ( $p>0.05$ ). The ESR results using sodium citrate had a p-value of 0.724, while the combination of sodium citrate-K<sub>3</sub>EDTA had a p-value of 0.824. Thus, the combination of sodium citrate-K<sub>3</sub>EDTA can be used as an alternative anticoagulant for ESR testing without compromising result accuracy, thereby enhancing flexibility in clinical laboratory practice.

Keywords: Erythrocyte Sedimentation Rate, Anticoagulant, Sodium Citrate, K<sub>3</sub>EDTA, HORRON ORON-200.

This thesis has been defended in front of a panel examiners and was declared passed in 6 February 2025, The abstract has been approved by examiners :

Sign	1	2	3
Name	Def Primal, M. Biomed	Sudiyanto, M.P.H	dr. Tofrizal, P.hD, SpPA, M.

Acknowledge,

Head of Study Program : Dr. Apt. Dewi Yudiana Shinta, M.Si (.....)



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Pemeriksaan hematologi merupakan salah satu pemeriksaan yang dapat dipakai sebagai penunjang diagnosis yang berkaitan dengan terapi dan prognosis, diantaranya adalah tes laju endap darah. Tes laju endap darah adalah tes yang mengukur kecepatan pengendapan eritrosit dan menggambarkan komposisi plasma serta perbandingannya antara eritrosit dan plasma (Arlita., 2019). Laju Endap Darah dalam bahasa inggris disebut *Erythrocyte Sedimentation Rate* (ESR) atau *Blood Sedimentation Rate* (BSR) adalah pemeriksaan untuk menentukan kecepatan eritrosit mengendap dalam darah yang tidak membeku (darah berisi antikoagulan) pada suatu tabung vertikal dalam waktu tertentu (Nugraha, 2015).

Laju endap darah adalah tes yang sering digunakan untuk mendeteksi dan memantau peradangan dalam tubuh. Ketika ada peradangan, kadar protein tertentu dalam darah meningkat, yang menyebabkan eritrosit mengendap lebih cepat. Oleh karena itu, LED sering digunakan sebagai indikator non-spesifik adanya peradangan, infeksi, penyakit autoimun, atau kanker.

HORRON ORON-200 Auto ESR Analyzer adalah alat khusus yang dirancang untuk mengukur laju endap darah, sebuah tes hematologi yang umum digunakan untuk menilai peradangan dalam tubuh. ORON-200 dilengkapi dengan berbagai fitur canggih, termasuk layar sentuh warna yang besar, kemampuan untuk melakukan hingga 80 tes per jam, dan kemampuan untuk menampilkan serta mencetak kurva LED. Alat ini bekerja dengan menggunakan teknologi sensor

inframerah, memberikan hasil dalam nilai LED Westergren (mm/jam) dengan presisi dan akurasi tinggi. Alat ini mampu menganalisis hingga 40 sampel secara bersamaan, menjadikannya sangat efisien untuk digunakan di laboratorium klinik (Horron, 2024; Cipta Karya Medika, n.d.).

HORRON ORON-200 kompatibel dengan antikoagulan umum seperti K<sub>3</sub>EDTA dan natrium sitrat. Antikoagulan ini penting untuk mencegah pembekuan darah selama proses pengukuran LED. K<sub>3</sub>EDTA sering digunakan karena efektivitasnya dalam mempertahankan morfologi sel, sedangkan natrium sitrat juga digunakan dalam konteks tertentu untuk mencapai pengenceran dan stabilitas sampel darah yang spesifik. Pemilihan antikoagulan dapat mempengaruhi hasil LED, sehingga perbandingan penggunaan K<sub>3</sub>EDTA dan natrium sitrat dalam pengukuran LED menjadi penting untuk memastikan hasil diagnosis yang akurat (Horsti, n.d.; Horron, 2024).

Penggunaan antikoagulan menjadi hal yang sangat penting guna memperoleh hasil laju endap darah yang akurat dan konsisten. Antikoagulan berfungsi mencegah pembekuan darah selama proses pengukuran, sehingga sel darah merah dapat mengendap sesuai dengan kondisi fisiologisnya. Beberapa jenis antikoagulan yang umum digunakan antara lain:

1. K<sub>3</sub>EDTA (*Potassium Ethylenediaminetetraacetic Acid*):

K<sub>3</sub>EDTA adalah antikoagulan yang paling umum digunakan dalam berbagai tes hematologi, termasuk LED. K<sub>3</sub>EDTA bekerja dengan mengikat kalsium dalam darah yang merupakan faktor penting dalam proses pembekuan darah. Penggunaan K<sub>3</sub>EDTA dalam pengukuran LED telah

terbukti memberikan hasil yang konsisten dan mempertahankan morfologi sel darah merah dengan baik (Anderson & Miller, 2016).

## 2. Natrium Sitrat

Natrium sitrat adalah antikoagulan lain yang sering digunakan dalam pengukuran LED, terutama karena kemampuannya dalam menjaga pH darah tetap stabil yang bisa mempengaruhi hasil LED. Natrium sitrat bekerja dengan mengikat kalsium dalam darah tetapi dengan kekuatan yang lebih rendah dibandingkan K<sub>3</sub>EDTA, sehingga terkadang digunakan dalam kombinasi dengan K<sub>3</sub>EDTA untuk meningkatkan stabilitas sampel (Park & Lee, 2019).

Sering kali, dalam kegiatan laboratorium klinik, permintaan pemeriksaan darah lengkap (*Complete Blood Count/CBC*) menjadi rutinitas utama. Namun, kendala yang kerap muncul adalah ketika klinik rujukan tidak mengirimkan sampel darah dalam tabung khusus untuk pemeriksaan laju endap darah, yang seharusnya menggunakan antikoagulan natrium sitrat. Hal ini menyebabkan laboratorium harus memanfaatkan sampel darah dari tabung EDTA yang sebelumnya sudah digunakan untuk pemeriksaan hematologi. Praktik tersebut menimbulkan keraguan terkait keakuratan hasil LED, mengingat penggunaan antikoagulan yang berbeda dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan. LED yang dilakukan menggunakan sampel darah dari tabung EDTA, yang seharusnya digunakan untuk pemeriksaan hematologi, bisa saja memberikan hasil yang berbeda dengan LED yang menggunakan sampel darah dari tabung natrium sitrat.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil LED menggunakan antikoagulan K<sub>3</sub>EDTA dengan kombinasi K<sub>3</sub>EDTA Natrium Sitrat. Tujuannya adalah untuk mengukur akurasi dan perbedaan hasil antara dua metode tersebut, sekaligus mencari metode yang paling efisien dan akurat untuk digunakan di laboratorium klinik.

Penggunaan HORRON ORON-200ESR Analyzer dalam penelitian ini dipilih karena alat ini menyediakan pengukuran LED secara otomatis dengan hasil yang lebih cepat dan presisi dibandingkan metode manual. Alat ini mampu mengurangi kemungkinan kesalahan manusia dalam proses pengukuran, seperti kesalahan pembacaan atau perhitungan waktu. Selain itu, alat ini dirancang untuk menggunakan berbagai jenis antikoagulan, termasuk K<sub>3</sub>EDTA dan natrium sitrat, yang menjadi fokus penelitian ini.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat perbedaan yang bermakna antara hasil laju endap darah menggunakan antikoagulan natrium sitrat dengan kombinasi natrium sitrat k<sub>3</sub>edta menggunakan alat HORRON ORON-200.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Mengetahui adanya perbedaan yang bermakna antara hasil laju endap darah menggunakan antikoagulan natrium sitrat dengan kombinasi natrium sitrat K<sub>3</sub>EDTA menggunakan alat HORRON ORON-200.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui rerata hasil laju endap darah dengan antikoagulan natrium sitrat menggunakan alat otomatis alat HORRON ORON-200
2. Mengetahui rerata hasil laju endap darah dengan kombinasi antikoagulan natrium sitrat K<sub>3</sub>EDTA menggunakan alat otomatis alat HORRON ORON-200
3. Mengetahui adanya perbedaan yang bermakna antara hasil laju endap darah menggunakan antikoagulan natrium sitrat dengan kombinasi natrium sitrat K<sub>3</sub>EDTA menggunakan alat HORRON ORON-200.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

#### **1.4.1 Bagi Peneliti**

Menambah kompetensi peneliti terutama di bidang hematologi khususnya laju endap darah, yaitu untuk menambah informasi tentang perbedaan hasil laju endap darah menggunakan antikoagulan natrium sitrat dengan kombinasi natrium sitrat K<sub>3</sub>EDTA menggunakan alat HORRON ORON-200.

#### **1.4.2 Bagi Institusi Pendidikan**

Penelitian mengenai perbandingan antikoagulan dalam pengukuran laju endap darah dapat menjadi data dasar bagi institusi pendidikan untuk penelitian lebih lanjut.

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **5.1 Analisis Hasil Penelitian**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat sedikit perbedaan antara LED yang diukur menggunakan antikoagulan natrium sitrat dan kombinasi natrium sitrat- K<sub>3</sub>EDTA dengan alat HORRON ORON-200. Rata-rata hasil LED untuk Natrium Sitrat adalah 14.08 mm/jam dengan standar deviasi 9.18, sedangkan kombinasi Natrium Sitrat + K<sub>3</sub>EDTA memiliki rata-rata 14.18 mm/jam dengan standar deviasi 8.88. Selisih rata-rata antara kedua metode hanya sebesar 0.10 mm/jam.

Hasil ini dibandingkan dengan penelitian lain yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian oleh Kumta et al. (2011) menunjukkan bahwa penggunaan Natrium Sitrat sebagai antikoagulan cenderung memberikan hasil LED yang lebih tinggi dibandingkan EDTA, dengan rerata perbedaan sekitar 0.5 mm/jam. Namun, penelitian oleh Rahayaan et al. (2022) menemukan bahwa hasil LED menggunakan antikoagulan EDTA dan Natrium Sitrat tidak menunjukkan perbedaan signifikan, dengan nilai rata-rata 12.5 mm/jam untuk EDTA dan 13.4 mm/jam untuk Natrium Sitrat

#### **5.2 Perbandingan dengan Penelitian Lain**

Untuk menilai keakuratan hasil, penelitian ini dibandingkan dengan penelitian lain yang menggunakan metode Westergren manual dan metode otomatis dengan alat lain seperti StaRRsed Auto-Compact dan VES-MATIC CUBE 200. Studi oleh Horsti (n.d.) menunjukkan bahwa hasil LED dengan StaRRsed Auto-

Compact memiliki perbedaan rerata 0.2–0.5 mm/jam dibandingkan metode Westergren manual.

Penelitian ini menggunakan alat HORRON ORON-200, yang bekerja dengan teknologi sensor inframerah dan memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan sedimentasi eritrosit. Namun, belum ditemukan penelitian spesifik yang menggunakan alat HORRON ORON-200 untuk pengukuran LED, sehingga perbandingan dengan alat ini masih terbatas. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengukur sensitivitas dan akurasi alat ini dalam berbagai kondisi klinis.

### **5.3 Perbandingan Berdasarkan Jenis Kelamin**

Berdasarkan analisis statistik deskriptif, nilai LED pada perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki, baik menggunakan Natrium Sitrat maupun kombinasi Natrium Sitrat- K<sub>3</sub>EDTA. Rata-rata hasil LED untuk laki-laki adalah 8.33 mm/jam untuk Natrium Sitrat dan 8.27 mm/jam untuk kombinasi Natrium Sitrat + K<sub>3</sub>EDTA. Sedangkan pada perempuan, rata-rata LED adalah 19.83 mm/jam untuk Natrium Sitrat dan 20.10 mm/jam untuk kombinasi Natrium Sitrat + K<sub>3</sub>EDTA.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Harris et al. (1985) yang menyatakan bahwa LED pada perempuan umumnya lebih tinggi dibandingkan laki-laki karena faktor hormonal, kadar fibrinogen yang lebih tinggi, serta variasi volume plasma. Studi lain oleh Briggs et al. (2012) juga mengonfirmasi bahwa perbedaan ini lebih terlihat pada individu dengan kondisi inflamasi tertentu. Selain itu, hasil ini juga didukung oleh penelitian Rahayaan et al. (2022) yang menyatakan bahwa

perbedaan LED berdasarkan jenis kelamin tetap terjadi meskipun metode pengukuran atau antikoagulan yang digunakan berbeda.

#### 5.4 Analisis Perbedaan Data

Beberapa hasil dalam penelitian ini menunjukkan perbedaan signifikan antara LED menggunakan Natrium Sitrat dan kombinasi Natrium Sitrat + K<sub>3</sub>EDTA.

Sampel tertentu menunjukkan perbedaan hingga 5 mm/jam, sementara sebagian besar lainnya menunjukkan perbedaan yang sangat kecil atau bahkan sama.

Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti:

1. Efek Antikoagulan: Kombinasi Natrium Sitrat dan K<sub>3</sub>EDTA dapat mengurangi agregasi eritrosit pada beberapa sampel, yang menyebabkan sedimentasi lebih lambat dibandingkan hanya Natrium Sitrat saja.
2. Variasi Individual: Faktor fisiologis individu seperti kadar protein plasma, hidrasi, dan kondisi kesehatan dapat mempengaruhi hasil LED.
3. Sensitivitas Alat: HORRON ORON-200 menggunakan sensor inframerah yang dapat memiliki perbedaan sensitivitas terhadap sampel dengan karakteristik tertentu. Studi oleh ICSH (2017) menunjukkan bahwa alat otomatis dapat menghasilkan hasil yang lebih stabil dibandingkan metode manual, tetapi tetap memiliki variasi tertentu tergantung pada jenis sampel. Sebaliknya, hasil yang serupa antara kedua metode dalam sebagian besar sampel menunjukkan bahwa kombinasi Natrium Sitrat dan K<sub>3</sub>EDTA tetap dapat memberikan hasil yang akurat dan konsisten, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif yang andal dalam pemeriksaan LED.

## 5.5 Evaluasi Sensitivitas HORRON ORON-200

Meskipun alat HORRON ORON-200 belum banyak dikaji dalam penelitian sebelumnya, berdasarkan data dari produsen dan penelitian lain terkait automated ESR analyzer, alat ini memiliki sensitivitas tinggi dalam mendeteksi perubahan sedimentasi eritrosit. Namun, perlu dilakukan validasi lebih lanjut mengenai batas deteksi dan akurasi alat ini dibandingkan metode manual atau alat lain yang lebih umum digunakan seperti StaRRsed dan VES-MATIC.

Dari hasil analisis ini, dapat disimpulkan bahwa perbedaan antara hasil LED dengan Natrium Sitrat dan kombinasi Natrium Sitrat- K<sub>3</sub>EDTA tidak signifikan secara klinis, dan bahwa perbedaan antara sampel tertentu kemungkinan besar disebabkan oleh faktor fisiologis individu dan variasi sensitivitas alat. Hal ini diperkuat dengan temuan penelitian lain yang menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi antikoagulan tidak selalu memberikan hasil yang berbeda secara signifikan dari penggunaan satu jenis antikoagulan saja.