

PERBANDINGAN NILAI LAJU ENDAP DARAH DENGAN METODE AUTOMATIK DAN METODE WESTERGREN PADA PASIEN TUBERKULOSIS

Rima Putri Wulandari¹, Ahmad Muhlisin², Wahdah Norsiah³, Ratih Dewi Dwiyanthi⁴, Aima Insana⁵

Teknologi Laboratorium Medik, Poltekkes Kemenkes Banjarmasin

E-mail: rimaputriwulandari99@gmail.com.

Abstrak

Pada pasien tuberkulosis terjadi peningkatan LED yang disebabkan oleh inflamasi yang menyebabkan eritrosit rouleaux mengendap dengan cepat sehingga nilai LED tinggi. Ada beberapa metode manual yang digunakan dalam pemeriksaan LED, salah satu metode manual yang dianjurkan oleh *International Committee for Standardisation in Hematology* (ICSH) adalah metode Westergren. Seiring perkembangan yang ada metode otomatis menjadi pemeriksaan LED yang digunakan untuk menghindari atau mengurangi resiko paparan petugas laboratorium terhadap kontaminasi agen infeksi dengan prinsip kerja memakai infrared yang memungkinkan membantu kecepatan pengendapan sel darah dengan waktu pemeriksaan 2 kali lebih cepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana perbandingan nilai laju endap darah dengan metode otomatis dan metode westergren pada pasien tuberkulosis. Jenis penelitian ini adalah survey analitik dengan rancangan *study komparatif*. Populasi penelitian ini adalah seluruh penderita tuberkulosis di Wilayah Puskesmas Cempaka yang berjumlah 36 orang. Hasil pemeriksaan LED pada pasien tuberkulosis dengan metode otomatis memiliki rata-rata 36.97 mm/jam, pada metode westergren memiliki rata-rata 38.53 mm/jam. Berdasarkan uji T Dependent menunjukkan bahwa nilai *p value* 0.003 yang artinya terdapat perbedaan yang bermakna antara nilai laju endap darah dengan metode otomatis dan metode westergren pada pasien tuberkulosis. Disarankan dilakukan penelitian menggunakan perbedaan antikoagulan pada darah abnormal.

Kata Kunci: Laju Endap Darah; Metode Otomatis; Metode Westergren; Tuberkulosis

Abstract

*In tuberculosis patients there is an increase in ESR caused by inflammation which causes rouleaux erythrocytes to precipitate quickly so that the ESR value is high. There are several manual methods used in examining LEDs, one of the manual methods recommended by the International Committee for Standardization in Hematology (ICSH) is the Westergren method. Along with the development, there is an automatic method to LED inspection which is used to avoid or reduce the risk of exposure of laboratory personnel to contamination by infectious agents with the working principle of using infrared which allows for speeding up the deposition of blood cells 2 times faster examination time. This study aims to find out how to compare the value of erythrocyte sedimentation rate using the automatic method and the Westergren method in tuberculosis patients. This type of research is an analytical survey with a comparative study design. The population of this study were all tuberculosis sufferers in the Puskesmas Cempaka, totaling 36 people. The results of the ESR examination in tuberculosis patients using the automatic method had an average of 36.97 mm/hour, while the Westergren method had an average of 38.53 mm/hour. Based on the dependent T test, it showed that the *p value* was 0.003, which means that there was a significant difference between the sedimentation rate of the blood using the automatic method and the Westergren method in tuberculosis patients. It is recommended to do research using different anticoagulants in abnormal blood.*

Keywords: Automatic Method ; Blood Sedimentation Rate; Tuberculosis; Westergren Method

A. PENDAHULUAN

Tes laju endap darah (LED) adalah tes yang mengukur kecepatan pengendapan sel darah merah dan memberikan gambaran tentang komposisi plasma dan perbandingannya antara sel darah merah dan plasma ¹.

Ada beberapa metode manual yang digunakan dalam pemeriksaan LED, salah satu metode manual yang dianjurkan oleh *International Committee for Standardisation in Hematology* (ICSH) adalah metode Westergren ². Seiring dengan perkembangan yang ada pengenalan metodologi baru yaitu metode otomatis adalah teknologi deteksi modern yang bertujuan untuk menghindari atau mengurangi resiko paparan petugas laboratorium terhadap kontaminasi agen infeksi dengan waktu pemeriksaan yang lebih cepat³. Sedangkan metode Westergren mengukur tingkat sedimentasi eritrosit dalam darah yang ber antikoagulan dengan rasio tertentu, yang dibiarkan dalam tabung khusus dan dibiarkan tegak selama 1 jam ⁴.

LED merupakan salah satu penunjang diagnosa penyakit tuberkulosis paru. Tuberkulosis merupakan penyakit infeksi kronis menular yang sudah banyak diketahui oleh semua orang. Ini disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*, yang mempengaruhi paru-paru dan bronkus ⁵. Pada pasien tuberkulosis, ada proses inflamasi di mana imunoglobulin dan kompleks imun terbentuk, keberadaan imunoglobulin dan antigen membentuk kompleks antigen-antibodi, yang meningkatkan laju sedimentasi eritrosit ⁶.

Menurut penelitian Sukarmin dan Iqlima ⁷metode otomatis untuk laju endap darah 2 kali lebih cepat dengan nilai rata-rata pemeriksaan 21,28 dan metode westergren dengan nilai rata-rata pemeriksaan 20,88 karena prinsip kerja otomatis memakai infrared yang memungkinkan membantu kecepatan pengendapan sel darah. Penelitian yang dilakukan oleh Kasih dan Sulastina ⁸menyatakan distribusi

¹ Arlita Dekayana, *Hitung Laju Endap Darah (LED)*, ed. H.Syamsunie Carsel H.R (Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia, 2019).

² Elisa Piva et al., "Automated Measurement of the Erythrocyte Sedimentation Rate : Method Validation and Comparison," 2019.

³ Mimin Sukarmin and Dealitanti Iqlima, "Perbandingan Hasil Pengukuran Laju Endap Darah Dengan Metode Manual Dan Automatic," *Jurnal Manajemen Kesehatan Yayasan RS.Dr. Soetomo* 5, no. 1 (2019): 1.

⁴ Shirish M Kawthalkar, *Essentials of Clinical Pathology, The Lancet*, 1st ed., vol. 256 (India: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd Corporate, 2010).

⁵ Dr Indasah, *EPIDEMIOLOGI PENYAKIT MENULAR*, ed. Wahyu Eko Putro, *STRADA PRESS*, 1st ed., vol. 1999 (Kediri: STRADA PRESS, 2020).

⁶ Frengki Robert Bili, "Hubungan Jumlah Leukosit Dengan Nilai Laju Endap Darah Pada Pasien Tuberkulosis BTA Positif," *Patologi Klinik*, 2018.

⁷ Sukarmin and Iqlima, "Perbandingan Hasil Pengukuran Laju Endap Darah Dengan Metode Manual Dan Automatic."

⁸ Klara Nur Kasih and Nur Afni Sulastina, "Analisis Laju Endap Darah Pada Pasien Tuberkulosis Paru," *Jurnal 'Aisyiyah Medika* 4 (2019): 44–52.

frekuensi LED pada pasien tuberkulosis 100% nilai LEDnya tidak normal, karena pada pasien tuberkulosis terjadi peningkatan LED yang disebabkan oleh inflamasi yang menyebabkan eritrosit *rouleaux* mengendap dengan cepat sehingga nilai LED tinggi.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut peneliti tertarik melakukan penelitian tentang perbandingan nilai laju endap darah dengan metode otomatis dan metode westergren pada pasien tuberkulosis di Puskesmas Cempaka.

B. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah survey analitik dengan rancangan penelitian study komparatif. Penelitian ini dilaksanakan di Puskesmas Cempaka sebagai tempat pengambilan sampel serta Laboratorium Hematologi Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkles Banjarmasin sebagai tempat pemeriksaan sampel. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh penderita tuberkulosis di wilayah Puskesmas Cempaka yang sedang menjalani masa pengobatan dengan teknik pengambilan sampel menggunakan *Accidental Sampling*, dengan total sampel yang didapatkan sebanyak 36 orang. Data yang dikumpulkan merupakan data primer yaitu berupa data rasio dari pengukuran nilai laju endap darah penderita tuberkulosis yang dibandingkan dengan 2 metode alat. Data hasil penelitian diuji normalitas dengan uji statistik *Shapiro-Wilk* dan dinalisis secara statistik menggunakan uji *T Dependent* untuk mengetahui perbandingan nilai laju endap darah penderita tuberkulosis dengan metode otomatis dan metode westergren.

C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil Pemeriksaan LED Metode Otomatis dan Metode Westergren

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan LED Metode Otomatis dan Metode Westergren Pada Pasien Tuberkulosis

Responden	Jenis Kelamin	Hasil Laju Endap Darah			
		Automatik	Ket	Westergren	Ket
R1	Laki-laki	70	Abnormal	74	Abnormal
R2	Perempuan	59	Abnormal	60	Abnormal
R3	Perempuan	28	Abnormal	33	Abnormal
R4	Laki-laki	42	Abnormal	45	Abnormal
R5	Perempuan	42	Abnormal	48	Abnormal
R6	Perempuan	40	Abnormal	42	Abnormal
R7	Laki-laki	41	Abnormal	44	Abnormal
R8	Laki-laki	11	Normal	13	Normal
R9	Laki-laki	14	Normal	14	Normal

R10	Perempuan	22	Abnormal	27	Abnormal
R11	Perempuan	42	Abnormal	43	Abnormal
R12	Laki-laki	22	Abnormal	28	Abnormal
R13	Perempuan	46	Abnormal	45	Abnormal
R14	Laki-laki	40	Abnormal	44	Abnormal
R15	Laki-laki	49	Abnormal	49	Abnormal
R16	Laki-laki	48	Abnormal	46	Abnormal
R17	Perempuan	37	Abnormal	30	Abnormal
R18	Perempuan	20	Abnormal	20	Abnormal
R19	Laki-laki	40	Abnormal	44	Abnormal
R20	Laki-laki	7	Normal	8	Normal
R21	Laki-laki	9	Normal	11	Normal
R22	Perempuan	31	Abnormal	33	Abnormal
R23	Perempuan	31	Abnormal	32	Abnormal
R24	Laki-laki	27	Abnormal	27	Abnormal
R25	Laki-laki	38	Abnormal	33	Abnormal
R26	Perempuan	48	Abnormal	50	Abnormal
R27	Laki-laki	32	Abnormal	36	Abnormal
R28	Perempuan	48	Abnormal	52	Abnormal
R29	Laki-laki	59	Abnormal	56	Abnormal
R30	Laki-laki	46	Abnormal	51	Abnormal
R31	Laki-laki	33	Abnormal	36	Abnormal
R32	Laki-laki	50	Abnormal	48	Abnormal
R33	Perempuan	46	Abnormal	46	Abnormal
R34	Laki-laki	37	Abnormal	41	Abnormal
R35	Perempuan	34	Abnormal	37	Abnormal
R36	Laki-laki	42	Abnormal	41	Abnormal

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui bahwa terdapat 32 (89%) sampel dengan hasil pemeriksaan LED abnormal dan 4 (11%) sampel dengan hasil pemeriksaan LED normal.

Hasil Pemeriksaan LED Berdasarkan Jenis Kelamin

Tabel 2. Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Variabel	Metode Automatik (mm/jam)	Metode Westergren (mm/jam)	N	(%)
Laki-laki	36.05	37.76	21	58 %
Perempuan	38.27	40.40	15	42 %

Berdasarkan Tabel 5.2 bahwa sebagian besar pasien tuberkulosis yang dilakukan pemeriksaan nilai laju endap darah berjenis kelamin perempuan 15 responden (42%) memiliki rerata nilai laju endap darah yang tinggi dengan metode otomatis 38.27 mm/jam dan metode westergren 40.40 mm/jam.

Hasil Pemeriksaan LED Berdasarkan Masa Pengobatan

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan LED Berdasarkan Masa Pengobatan

Masa Pengobatan	Metode Automatik (mm/jam)	Metode Westergren (mm/jam)
1-2 bulan pengobatan	50.58	52.08
3-4 bulan pengobatan	39.90	41.30
5-6 bulan pengobatan	23.21	24.93

Berdasarkan tabel 5.3 bahwa masa pengobatan 1-2 bulan pasien tuberkulosis rata-rata nilai laju endap darahnya lebih tinggi dibandingkan dengan masa pengobatan 3-4 bulan dan 5-6 bulan.

Hasil Frekuensi LED Pasien Tuberkulosis Berdasarkan Selama Masa Pengobatan

Tabel 4. Hasil Frekuensi LED Pasien Tuberkulosis Selama Masa Pengobatan

Masa Pengobatan	Abnormal		Normal	
	N	%	N	%
1-2 bulan pengobatan	12	100%	0	0
3-4 bulan pengobatan	10	100%	0	0
5-6 bulan pengobatan	10	72%	4	28%

Berdasarkan tabel 5.4 distribusi frekuensi LED selama menjalani masa pengobatan selama 5-6 bulan didapatkan nilai LED normal pada 4 orang (28%).

Hasil Perbandingan LED dengan Metode Automatik dan Metode Westergren Pada Pasien Tuberkulosis

Tabel 5. Hasil Perbandingan Nilai LED Dengan Metode Automatik Dan Metode Westergren

Variabel	N	Mean Nilai Laju Endap Darah (mm/jam)
Metode Automatik	36	36.97
Metode Westergren	36	38.53
Selisih rata-rata		1.56

Berdasarkan tabel 5.3 disimpulkan bahwa rata-rata nilai LED metode otomatis adalah 36.97 mm/jam dan metode Westergren adalah 38.53 mm/jam dengan selisih rata-rata kedua metode adalah 1.56.

Tabel 6. Hasil Uji T Dependent

Metode	Mean	Std. Deviation	Sig.(2-tailed)
LED Automatik-	-1.556	2.971	.003

LED
Westergren

Berdasarkan tabel 5.7 didapatkan bahwa rata-rata LED metode otomatis adalah 36.97 dan metode Westergren adalah 38.53, dengan nilai Sig. 0.003 yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna antara metode otomatis dan metode Westergren pada pasien tuberkulosis.

PEMBAHASAN

Metode yang dilakukan dalam pemeriksaan ini adalah metode otomatis dan metode westergren. Sebanyak 36 sampel pasien penderita tuberkulosis yang sedang dalam masa pengobatan, diambil darah venanya dengan menggunakan antikoagulan Natrium Sitrat 3,8% dan diperiksa nilai laju endap darahnya dengan menggunakan metode otomatis dan metode westergren, dengan pembacaan hasil metode otomatis selama 20 menit dan pembacaan hasil metode westergren selama 1 jam.

Berdasarkan dari data yang diperoleh rata-rata nilai laju endap darah metode otomatis adalah 36,97 mm/jam dan metode westergren adalah 38.53 mm/jam. Pemeriksaan nilai laju endap darah yang dilakukan dengan 2 metode yaitu metode otomatis dan metode westergren pada pasien tuberkulosis terdapat perbedaan yang bermakna. Berdasarkan distribusi jenis kelamin, rerata nilai laju endap darah pada pasien tuberkulosis berjenis kelamin perempuan berjumlah 15 responden (42%) dengan metode otomatis sebesar 38.27 mm/jam dan dengan metode westergren sebesar 40.40 mm/jam yang mana lebih tinggi dibandingkan jenis kelamin laki-laki. Perbedaan nilai laju endap darah antara laki-laki dan perempuan lebih tinggi disebabkan karena jumlah eritrosit pada perempuan relatif lebih sedikit dari pada laki-laki sehingga nilai LED pada perempuan lebih tinggi, atau dalam keadaan fisiologik seperti pada saat haid dan sedang dalam masa kehamilan ⁹.

Berdasarkan distribusi masa pengobatan pasien selama 1-2 bulan masih mengalami nilai laju endap darah yang tinggi dengan metode otomatis sebesar 50.58 mm/jam dan metode westergren 52.08. Hasil penelitian ini sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Ningrum (2017) yang menunjukkan bahwa 94,3% penderita TB paru mengalami peningkatan nilai LED yang signifikan.

Berdasarkan frekuensi LED pasien tuberkulosis selama masa pengobatan, pada pengobatan 5-6 bulan memiliki rata-rata nilai yang lebih rendah dibandingkan masa pengobatan yang lain dan didapatkan 4 responden (28%) yang

⁹ Sutedjo AY, *Mengenal Penyakit Melalui Pemeriksaan Laboratorium* (Yogyakarta: Amara Books, 2006).

memiliki nilai LED normal. Semakin lama masa pengobatan yang dilakukan oleh pasien maka kemungkinan semakin menurun nilai laju endap darahnya. Penurunan nilai LED ini terjadi karena kepatuhan pasien terhadap keteraturan minum obat anti tuberkulosis serta pola hidup yang sehat. Pada penderita tuberkulosis yang telah menjalani masa pengobatan akan terjadi proses penyembuhan di dalam tubuh yang menyebabkan terjadi penurunan infeksi sehingga nilai LED juga akan menurun. Akan tetapi, laju endap darah yang normal tidak dapat menyingkirkan tuberkulosis ¹⁰.

Berdasarkan selisih rata-rata perbandingan nilai LED pada metode otomatis dan westergren hanya sebanyak 1.56 namun pada uji statistik memiliki perbedaan yang bermakna antara metode otomatis dan metode westergren pada penelitian ini, tidak sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Sukarmin & Iqlima (2019) yang menyatakan bahwa metode otomatis dan metode westergren tidak memiliki perbedaan yang bermakna dengan nilai $p=0.34$. Perbedaan ini disebabkan karena pada penelitian tersebut berasal dari populasi dan sampel darah normal, sedangkan pada penelitian ini menggunakan populasi dan sampel darah abnormal.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hidriyah ¹¹ menyatakan bahwa nilai LED pada pasien tuberkulosis paru dengan metode Westergren nilainya lebih besar dibandingkan dengan metode Mikro ESR, sama halnya dalam penelitian ini pemeriksaan nilai LED dengan metode Westergren nilai rata-ratanya lebih besar dibandingkan dengan menggunakan metode otomatis. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan karena pada pemeriksaan westergren menggunakan pipet yang lebih panjang dan diameternya lebih besar dibandingkan dengan metode otomatis.

Metode Westergren merupakan *Gold Standar* yang digunakan dalam pemeriksaan LED. Menurut Kiswari¹² faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keakuratan hasil laju endap darah adalah tabung yang diletakkan harus tegak lurus, dengan suhu ruangan harus dalam kisaran 20°-25° C, dan tidak terjadi getaran di meja pemeriksaan yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan. Kelemahan metode manual westergren ialah memiliki waktu pemeriksaan yang lama yaitu 1 jam serta kondisi tempat (kemiringan tabung). Metode westergren

¹⁰ Chandrawati H, "Hubungan Body Mass Index Dan Laju Endap Darah (LED) Pada Penderita Tuberkulosis Paru Sesudah Pengobatan Antituberkulosis 6 Bulan," 2006, 42–52.

¹¹ Silvia Hidriyah, Mellysa Rahmita, and Citra Trisna, "Perbandingan Nilai Laju Endap Darah (Led) Antara Metode Westergren Dengan Metode Mikro ESR Pada Penderita Tuberkulosis Paru," *Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan)* 5, no. 2 (2018): 182–91.

¹² Kiswari Rukman, *Hematologi & Transfusi* (Jakarta: Erlangga, 2014).

juga memiliki kelebihan yaitu memiliki skala tabung yang panjang sehingga memudahkan dalam pembacaan serta biaya yang digunakan sedikit lebih murah karena pipet dapat digunakan berulang-ulang ¹³.

Metode otomatis memiliki proses kerja yang 2 kali lebih cepat dibandingkan metode westergren dikarenakan prinsip kerja otomatis menggunakan sistem sensor digital yang secara otomatis akan menentukan tingkat sedimentasi eritrosit. Pemeriksaan laju endap darah dengan metode otomatis (*Ves Matic Easy*) dapat digunakan sebagai pemeriksaan alternatif LED yang mempercepat pemeriksaan laju endap darah yang dapat membaca 10 sampel sekaligus dengan kemungkinan resiko yang didapat oleh laboran lebih kecil ¹⁴. Kekurangan dari metode otomatis adalah biaya yang digunakan lebih mahal karena tabung yang digunakan sekali pakai.

Meskipun metode otomatis merupakan metode yang lebih cepat dibandingkan metode westergren. Namun, sebaiknya bagi laboratorium tetap menggunakan metode westergren sebagai pemeriksaan LED, sebagai evaluasi yang aman metode westergren adalah metode yang direkomendasikan oleh *International Committee for Standardization in Hematology*.

D. SIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah rata-rata nilai laju endap darah pada pasien tuberkulosis dengan metode otomatis dengan rata-rata 36.97 mm/jam, sedangkan rata-rata nilai laju endap darah pada pasien tuberkulosis dengan metode westergren dengan rata-rata 38.53 mm/jam. Perbandingan antara metode westergren dan metode otomatis didapatkan nilai Sig. 0.003. Artinya terdapat perbedaan yang bermakna antara nilai laju endap darah metode otomatis dengan metode westergren pada pasien tuberkulosis.

¹³ Riswanto, *Seri Buku Saku Laboratorium. Pemeriksaan Laboratorium Hematologi* (Yogyakarta: Alfabedia Kanal Medika, 2013).

¹⁴ Bernadette F. Rodak, George A. Fritsma, and Elaine M. Keohane, *Hematology Clinical Principles and Applications*, 4th ed. (Britania Raya: Elsevier Health Sciences, 2013).

DAFTAR PUSTAKA

- AY, Sutedjo. *Mengenal Penyakit Melalui Pemeriksaan Laboratorium*. Yogyakarta: Amara Books, 2006.
- Bili, Frengki Robert. "Hubungan Jumlah Leukosit Dengan Nilai Laju Endap Darah Pada Pasien Tuberkulosis BTA Positif." *Patologi Klinik*, 2018.
- Chandrawati H. "Hubungan Body Mass Index Dan Laju Endap Darah (LED) Pada Penderita Tuberkulosis Paru Sesudah Pengobatan Antituberkulosis 6 Bulan," 2006, 42–52.
- Dekayana, Arlita. *Hitung Laju Endap Darah (LED)*. Edited by H.Syamsunie Carsel H.R. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia, 2019.
- Hidriyah, Silvia, Mellysa Rahmita, and Citra Trisna. "Perbandingan Nilai Laju Endap Darah (Led) Antara Metode Westergren Dengan Metode Mikro Esr Pada Penderita Tuberkulosis Paru." *Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan)* 5, no. 2 (2018): 182–91.
- Indasah, Dr. *EPIDEMIOLOGI PENYAKIT MENULAR*. Edited by Wahyu Eko Putro. STRADA PRESS. 1st ed. Vol. 1999. Kediri: STRADA PRESS, 2020.
- Kasih, Klara Nur, and Nur Afni Sulastina. "Analisis Laju Endap Darah Pada Pasien Tuberkulosis Paru." *Jurnal 'Aisyiyah Medika* 4 (2019): 44–52.
- Kawthalkar, Shirish M. *Essentials of Clinical Pathology. The Lancet*. 1st ed. Vol. 256. India: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd Corporate, 2010.
- Piva, Elisa, Federica Spolaore, Francesca Tosato, Michela Pelloso, and Mario Plebani. "Automated Measurement of the Erythrocyte Sedimentation Rate : Method Validation and Comparison," 2019.
- Riswanto. *Seri Buku Saku Laboratorium. Pemeriksaan Laboratorium Hematologi*. Yogyakarta: Alfamedia Kanal Medika, 2013.
- Rodak, Bernadette F., George A. Fritsma, and Elaine M. Keohane. *Hematology Clinical Principles and Applications*. 4th ed. Britania Raya: Elsevier Health Sciences, 2013.
- Rukman, Kiswari. *Hematologi & Transfusi*. Jakarta: Erlangga, 2014.
- Sukarmin, Mimin, and Dealitanti Iqlima. "Perbandingan Hasil Pengukuran Laju Endap Darah Dengan Metode Manual Dan Automatic." *Jurnal Manajemen Kesehatan Yayasan RS.Dr. Soetomo* 5, no. 1 (2019): 1.