

PERBEDAAN NILAI HITUNG LEUKOSIT MENGGUNAKAN ALAT HEMATOLOGY ANALYZER DAN CARA MANUAL PADA PASIEN LEUKOSITOSIS

Sri Sugiatmini¹, Silvi Meliani², Isti Sofia Insani¹

¹Program Studi D-III Analis Kesehatan Sekolah Tinggi Analis Bakti Asih, Jalan Padasuka Atas No. 233, Bandung 40192, Indonesia

²Program Studi S-1 Kimia Kesehatan Sekolah Tinggi Analis Bakti Asih, Jalan Padasuka Atas No. 233, Bandung 40192, Indonesia

E-mail: srisugiatmini@yahoo.com

ABSTRAK

Peningkatan jumlah leukosit atau leukositosis pada umumnya terjadi pada infeksi bakteri, alergi, leukimia, atau penyakit lainnya. Pemeriksaan jumlah leukosit dapat dilakukan dengan hematology analyzer maupun dengan cara manual. Untuk kondisi leukositosis karena penyakit tertentu dapat menyebabkan adanya kelainan sel darah putih. Bila hal itu terjadi sering kali hasil dari alat hematology analyzer memberikan tanda asterisk (*). Bila ditemui hasil abnormal dengan tanda asterisk sebaiknya pemeriksaan jumlah leukosit dilakukan konfirmasi menggunakan metoda lain atau menggunakan metode standar / Gold standar. Metoda Gold standar untuk menghitung jumlah sel leukosit adalah secara manual menggunakan larutan Turk. Prinsip pemeriksaan metode manual yaitu sampel diencerkan dengan larutan pengencer, di hitung menggunakan bilik hitung menggunakan mikroskop, kemudian mengalikannya dengan factor pengali tertentu. Satuan leukosit per microliter darah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan nilai hitung jumlah leukosit menggunakan alat hematology analyzer dan cara manual terhadap pasien dengan kondisi leukositosis. Metode penelitian menggunakan deskriptif analitik kuantitatif. Dengan responden pasien-pasien yang memiliki nilai leukosit tinggi. Hasil penelitian didapatkan perbedaan hasil pemeriksaan hitung jumlah leukosit menggunakan alat hematology analyzer dan dengan cara manual pada pasien leukositosis. Hasil output Test Statistics diketahui Asymp.Sig. (2-tailed) bernilai Sig 0.000. (Nilai Sig 0.000 < 0.05)

Kata Kunci: Sel Leukosit, Leukositosis, Hitung Jumlah Leukosit

ABSTRACT

DIFFERENCES IN LEUKOCYTE COUNT VALUE USING HEMATOLOGY ANALYZER AND MANUAL METHODS IN LEUKOCYTOSIS PATIENTS An increase in the number of leukocytes or leukocytosis generally occurs in bacterial infections, allergies, leukemia, or other diseases. Checking the number of leukocytes can be done with a hematology analyzer or manually. Leukocytosis due to certain diseases can cause white blood cell abnormalities. If this happens, the results from the hematology analyzer often give an asterisk (*). If abnormal results are found with an asterisk, it is best to check the leukocyte count for confirmation using another method or using the standard/gold standard method. The Gold standard method for counting the number of leukocyte cells is manually using Turk's solution. The principle of manual method examination is that the sample is diluted with a diluent solution, counted using a counting chamber using a microscope, then multiplied by a certain multiplier factor. Units of leukocytes per microliter of blood. The aim of this study was to determine the difference in leukocyte count values using a hematology analyzer and manual methods in patients with leukocytosis. The research method uses quantitative analytical descriptive. With patient respondents who had high leukocyte values. The research results showed differences in the results of leukocyte count examination using a hematology analyzer and manually in leukocytosis patients. The Test Statistics output results are known as Asymp.Sig. (2-tailed) has a value of Sig 0.000. (Sig value 0.000 < 0.05)

Keywords: Leukocyte Cells, Leukocytosis, Counting the Number of Leukocytes.

1. PENDAHULUAN

Hematologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang sel-sel darah, seperti sel leukosit, trombosit, dan sel darah merah. Pemeriksaan hematologi sering disebut juga pemeriksaan darah rutin lengkap yaitu pemeriksaan yang sering diminta oleh klinisi untuk tujuan mengetahui adanya kelainan sel-sel darah.

Adanya kelainan jumlah maupun morfologi pada sel darah putih atau leukosit dan sel darah merah atau eritrosit memberikan pertanda awal adanya suatu penyakit.

Pemeriksaan hitung jumlah leukosit termasuk dalam kelompok parameter hematologi. Peningkatan

jumlah atau penurunan leukosit dapat memberikan informasi adanya suatu penyakit infeksi. Oleh karena itu hitung jenis leukosit merupakan pemeriksaan yang sering dilakukan dalam analisis laboratorium.

Peningkatan jumlah leukosit atau disebut leukositosis dapat disebabkan oleh berbagai hal, seperti peradangan, infeksi, alergi, hingga kanker darah. Beberapa contoh penyakit yang ditandai dengan peningkatan jumlah leukosit adalah alergi (terutama alergi parah), infeksi bakteri (seperti tuberkulosis dan batuk rejan / pertusis), rheumatoid arthritis, pasien pernah menjalani operasi pengangkatan limpa (splenektomi), polisitemia vera, leukimia, kebiasaan merokok, stress, mengkonsumsi obat-obatan tertentu (seperti kortikosteroid dan epinephrine).

Pemeriksaan hitung jumlah leukosit dapat dilakukan menggunakan alat automatic hematology analyzer maupun menggunakan teknik manual. Lembaga ICSH (International Committee for Standardization in Hematology) merekomendasikan menggunakan antikoagulan K3EDTA (Ethylen Diamine Tetra Acetic Acid) untuk pemeriksaan Hematologi. K3EDTA memiliki pH mendekati pH darah, sehingga dapat meminimalisir terjadinya perubahan maupun kerusakan struktur dan spesifikasi dari morfologi sel-sel darah. Perubahan bentuk maupun spesifikasi sel dapat mempengaruhi akurasi hasil. Prinsip dari alat automatic analyzer dapat bekerja secara optimal / dapat menganalisa sel dengan prinsip impedansi. Prinsip impedansi berdasarkan pada deteksi dan pengukuran perubahan hambatan listrik yang dihasilkan oleh sel-sel darah saat melintasi sebuah lubang kecil (aperture) sesuai dengan spesifikasi dan ukuran sel yang diperiksa. Sedangkan prinsip dasar pemeriksaan metode manual hitung jumlah leukosit yaitu darah diencerkan dengan larutan pengencer, selain dari leukosit akan dilisiskan dan darah menjadi encer sehingga leukosit mudah dihitung. Leukosit per microliter darah dihitung di bawah mikroskop kemudian mengalikannya dengan faktor pengali tertentu (Riswanto, 2013).

Penggunaan metode automatic dengan alat hematology analyzer dapat menghitung jumlah sampel dalam jumlah yang banyak dalam waktu yang bersamaan, lebih efektif dalam teknik pengerjaan, serta didapatkan hasil lebih cepat (Riswanto, 2013). Namun dengan menggunakan alat automatic pra analitik perlu diperhatikan yaitu pemilihan anti koagulan, perbandingan volume sampel, dan homogenisasi.

Pemeriksaan jumlah leukosit secara manual menggunakan larutan Turk. Metode manual ini dinyatakan sebagai gold standar. Metode manual teknik pengerjaannya sedikit rumit dibanding dengan menggunakan alat automatic analyzer. Pada metode manual diperlukan Sumber Daya Manusia (SDM) yang kompeten dan memiliki pengalaman yang memadai, karena pembacaannya/menghitung sel leukosit menggunakan mata memakai alat mikroskop. Ketika mengidentifikasi sel leukosit pada mikroskop dengan menggunakan mata dapat terjadi kesalahan karena

tertukar dengan kotoran atau zat lain dari reagen Turk yang penanganannya tidak baik.

Berdasarkan uraian di atas, penulis akan melakukan penelitian dengan membandingkan hasil pemeriksaan jumlah leukosit dengan menggunakan metode manual dan menggunakan alat hematology analyzer dengan judul “Perbandingan Pemeriksaan Hitung Jumlah Leukosit Menggunakan Metode Manual dan Alat Hematology Analyzer pada Pasien Leukositosis”.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini pengambilan sampel dilakukan secara purposive, yaitu pengambilan sampel dengan tidak berdasarkan random, melainkan berdasarkan kriteria inklusi, memilih responden berfokus pada tujuan penelitian, (Arikunto, 2016). Responden di pilih dengan kondisi memiliki diagnosis leukositosis. Penelitian ini bersifat eksperimental yaitu melakukan percobaan secara langsung dari sampel responden dilakukan pemeriksaan. Dari sampel darah Whole blood ditambahkan antikoagulan K3 EDTA, kemudian dilakukan pemeriksaan jumlah leukosit dengan Alat Hematology Analyzer dan pemeriksaan metoda manual.

Pengolahan data menggunakan uji statistik Adapun desain penelitian ini menggunakan perbandingan kelompok statis (Static group comparison) yaitu membandingkan hasil pemeriksaan dengan dua jenis data tersebut. Jumlah sampel penelitian ditentukan dengan menggunakan rumus Gomes yaitu: $(t-1)(r-1) \geq 20$

Keterangan:

r : Pengulangan
t : Jumlah perlakuan
20 : Nilai derajat kebebasan

Jumlah perlakuan dalam penelitian ini adalah sebanyak 20 perlakuan maka perhitungan pengulangan datanya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}(t-1)(r-1) &\geq 20 \\ (1-1)(r-1) &\geq 20 \\ 1(r-1) &\geq 20 \\ 1r &\geq 20 + 0 = r \geq 20\end{aligned}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

1. Profile Responden

Dua puluh responden terdiri dari 9 responden berjenis kelamin perempuan dan 11 responden berjenis kelamin laki-laki. Kondisi responden memiliki nilai jumlah leukosit terendah 17.000/uL dan nilai tertinggi 26.000/uL dengan pemeriksaan menggunakan alat hematology analyzer.

2. Pemeriksaan Hitung Jenis Leukosit

Sebelum melakukan hitung leukosit secara manual, sampel dilakukan pemeriksaan dengan

menggunakan alat hematology analyzer terlebih dahulu dengan tujuan untuk melihat nilai leukosit pada terponden. Jika nilai leukosit normal responden tidak memenuhi inklusi, sebaliknya bila nilai hitung leukosit diatas nilai normal, maka sampel tersebut dipilih untuk penelitian. Pada penelitian ini menggunakan sampel dari pasien dengan kondisi leukositosis. Pemeriksaan hitung leukosit dilakukan dengan cara manual dengan menggunakan reagen Turk, dengan pengenceran 20 kali. (sampel darah sebanyak 20 uL dan reagen sebanyak 380 uL) kemudian dihitung dibawah mikroskop. Untuk menghitung nilai leukosit pada pemeriksaan dengan cara manual dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\sum \text{Leukosit} = \frac{N}{V} \times P$$

Ket : N = Jumlah total leukosit
V = Volume (p x l x t)
P = Pengenceran.

3. Hasil Hitung Leukosit

Responden				Satuan uL			
NO	Kode	L/P	Status	Alat	Manual	Selisi h	%
1	SS	P	R. jalan	20.180	21.900	1.720	9
2	MH	P	R. jalan	17.760	18.300	540	3
3	AK	L	R. jalan	19.570	20.600	1.030	5
4	TS	L	R. jalan	20.620	21.300	680	3
5	MB	L	R. jalan	18.640	19.800	1.160	6
6	SL	P	R. jalan	17.140	18.700	1.560	9
7	EJ	P	R. jalan	21.110	22.600	1.490	8
8	RS	L	R. jalan	17.270	18.700	1.430	8
9	IW	P	R. Inap	25.820	27.400	1.580	9
10	YO	L	R. Inap	23.080	24.600	1.520	9
11	FI	L	R. jalan	19.240	20.800	1.560	9
12	SR	P	R. jalan	17.160	18.500	1.340	7
13	AS	L	R. jalan	18.510	19.800	1.290	7
14	AD	P	R. Inap	27.460	29.800	2.340	9
15	MR	L	R. Inap	22.120	23.700	1.580	9
16	BJ	L	R. jalan	18.580	19.100	520	3
17	SA	L	R. jalan	21.560	22.600	1.040	5
18	SM	L	R. jalan	19.380	20.700	1.320	7
19	DR	P	R. Inap	23.920	25.500	1.580	9
20	TH	P	R. Inap	26.400	27.900	1.500	9

Tabel 1. Hasil Penelitian Pemeriksaan Leukosit

Berdasarkan tabel di atas didapatkan :

Selisih hasil terendah 3 % dan selisih tertinggi 9 %, sedangkan terdapat selisih < 5 % = 5 % ada 5 responden dan Selisih > 5 % = 9 % ada 15 responden.

JUMLAH RESPONDEN 20 ORANG				
Laki-laki 11 (55 %)			Perempuan 9 (45 %)	
selisih	L	%	P	%
< 5 %	3	18.2	3	11.1
5% ≤ x ≤ 7%	7	63	4	44.4
> 7 %	2	18	4	44.4

A. Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality

Pemeriksaan Hitung Leukosit	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
Alat	.149	20	.200
Manual	.151	20	.200

B. Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality

Pemeriksaan Hitung Leukosit	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Alat	.908	20	.059
Manual	.902	20	.045

Dari uji normalitas nilai sig. p 0.200 (P 0.200 > 0,05) data dinyatakan p> 0.05 sehingga data dinyatakan terdistribusi normal. Pada Uji Normalitas Shapiro-Smirnov pemeriksaan manual didapatkan Sig 0.045

Nilai Sig 0,045 < 005, dapat di katakana data tersebut tidak terdistribusi normal.

Dari hasil penelitian menggunakan dua metode didapatkan data yang berbeda, untuk yang menggunakan alat hematology analyzer terdistribusi normal sedangkan data dengancara manual tidak terdistribusi normal. Hal tersebut dikarenakan tingkat ketelitian atau tingkat kepresisian pada alat hematology analyzer lebih presisi. Sedangkan dengan cara manual tingkat kepresisiannya kurang, dikarenakan pada saat pemipetan, subyektif analis, dan lain sebagainya.

Tabel B menunjukkan hasil dari pemeriksaan

hitung leukosit dengan menggunakan alat dengan cara manual. Dari data diatas terlihat perbedaan hasil pada pemeriksaan hitung leukosit. Untuk menganalisis apakah perbedaan tersebut signifikan atau tidak, dilakukan uji Wilcoxon.

Berikut merupakan hasil uji Wilcoxon terdapat pada tabel 3.4.

3.4. Tabel Hasil Uji Wilcoxon
Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hasil Manual H. Analyzer	Negative	0 ^a	,00	,00
	Ranks			
	Positive	20 ^b	10,50	210,00
	Ranks			
	Ties	0 ^c		
Total		20		

Hasil Pemeriksaan Manual
Hasil Pada Hematologi Analyzer

Hitung Jumlah Lekosit

Z	-3.9922 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,0000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks

3.2. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan menghitung jumlah leukosit pada responden dengan kondisi leukositosis. Hitung jumlah leukosit di hitung menggunakan alat hematology analyzer dan dengan cara manual. Sampel pada penelitian ini berjumlah 20 sampel dari pasien leukositosis di rumah sakit Bhayangkara Tk. II Sartika Asih Bandung .

Antikoagulan yang digunakan K3EDTA. Berdasarkan Lembaga CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) K3EDTA direkomendasikan untuk pemeriksaan Hematologi. Antikoagulan K3EDTA dipasaran tersedia dalam bentuk cairan, hal ini dapat memudahkan tercampur dengan sampel serta dapat meningkatkan reaktifitas EDTA dalam larutan, selain itu Stabilitas K3EDTA lebih baik dari garam EDTA yang lain. K3 EDTA memiliki pH mendekati pH darah, sehingga meminimalisir terjadinya perubahan / kerusakan , mengkerutnya sel-sel darah , termasuk sel darah putih atau lekosit . Lembaga ICSH (International Council for Standardization in Haematology) merekomendasikan antikoagulan K3EDTA dan tidak

merekomendasikan K2EDTA karena menurut ICSH dibandingkan dengan K3EDTA, antikoagulan K2EDTA terbukti paling tidak sesuai karena menyebabkan penyusutan sel eritrosit paling besar. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan antikoagulan K3EDTA, hal ini untuk mengurangi/ meminimalisasi terjadinya bias perbedaan hasil hitung lekosit.

Hasil hitung Lekosit secara manual menunjukan nilai lebih tinggi di banding nilai hitung menggunakan alat hematology analyzer. Hal ini disebabkan pada cara manual seluruh sel yang nampak pada bilik hitung di bawah mikroskop di hitung seluruhnya sesuai dengan ketentuan, sedang pada hasil hitung sel lekosit menggunakan alat hematology analyzer dimungkinkan tidak semua sel dapat di kenali oleh alat sehingga hanya sel-sel lekosit yang sesuai identitas sel lekosit yang di hitung. Pada kondisi leukositosis di mungkinkan sel-sel lekosit mengalami /terjadi perubahan pada struktur sel maupun muatan listrik pada inti sel sehingga alat hematology analyzer yang memiliki prinsip impedan tidak mengenali sel-sel lekosit dan menyebabkan hasil hitung lekosit lebih rendah dibanding hasil lekosit dengan menghitung manual. Tingkat terjadinya perbedaan sebanding dengan tingkat keparahan atau perubahan yang terjadi pada struktur sel dan peningkatan sel lekosit .

Hasil hitung lekosit pada responden rawat inap berjumlah 6 orang., dari responden ini hasil hitung lokosit ada selisih/ perbedaan 6 % - 9 %, tidak ditemukan perbedaan < 5 %, sedang kan pada responden rawat jalan berjumlah 14 orang, hasil pemeriksaan lekosit terdapat selisih $\geq 5\%$ pada responden rawat jalan sebanyak 11 responden atau 78.57%. Terdapat selisih < 5% pada responden rawat jalan sebanyak 3 orang dengan persentase 21.43%.

Berdasarkan status pasien rawat inap maupun rawat jalan menunjukkan bahwa persentase hasil pemeriksaan pasien rawat inap seluruhnya $\geq 5\%$. Hal ini dapat diartikan bahwa semua hasil pemeriksaan jumlah leukosit pada pasien rawat inap memiliki perbedaan yang lebih besar, hasil hematology analyzer dan cara manual. Sedangkan pada pasien rawat jalan terdapat hasil persentase < 5% yaitu sebanyak 3 responden, hal ini menunjukkan bahwa pada pasien rawat jalan,, lebih kecil perbedaan hasil pemeriksaan antara hematology analyzer dan cara manual jika dibandingkan dengan pasien rawat inap.

Pada pasien rawat jalan terdapat perbedaan > 7 % antara hasil hitung hematology analyzer dan hasil hitung manual, hal ini bisa terjadi karena tingkat kenaikan sel lokosit atau di sebabkan adanya penyakit lain dari peningkatan itu berbeda jenis penyakitnya.

Hasil dari penelitian ini diuji dengan menggunakan uji statistic yaitu Uji Wilcoxon untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata antara dua kelompok data. Sebelum Uji wolcoxon, dilakukan uji normalitas. Hasil uji dapat dilihat pada tabel.3.4

Berdasarkan pada tabel 3.1, hasil pemeriksaan > 7% yaitu sebanyak 6 responden dengan persentase

30%, hasil pemeriksaan $5\% \leq x \leq 7\%$ yaitu sebanyak 11 responden dengan persentase 55%, dan hasil pemeriksaan $< 5\%$ yaitu sebanyak 3 responden dengan persentase 15%. Artinya sampel yang paling banyak terdapat pada hasil pemeriksaan $5\% \leq x \leq 7\%$ yaitu sebanyak 11 responden.

Sampel didapatkan dari pasien leukositosis berjenis kelamin laki-laki dan perempuan. Responden laki-laki sebanyak 11 orang dan sampel perempuan sebanyak 9 orang. Hasil pemeriksaan $> 7\%$ pada responden laki-laki yaitu sebanyak 2 responden dengan persentase 18.2%, hasil pemeriksaan $5\% \leq x \leq 7\%$ pada responden laki-laki yaitu sebanyak 7 responden dengan persentase 63.6%, dan hasil pemeriksaan $< 5\%$ pada responden laki-laki yaitu sebanyak 2 responden dengan persentase 18.2%. Artinya pada responden laki-laki hasil pemeriksaan dengan persentase tertinggi yaitu pada $5\% \leq x \leq 7\%$ yaitu sebanyak 7 responden. Sedangkan hasil pemeriksaan $> 7\%$ pada responden perempuan yaitu sebanyak 4 responden dengan persentase 44.44%, hasil pemeriksaan $5\% \leq x \leq 7\%$ pada responden perempuan yaitu sebanyak 4 responden dengan persentase 44.44%, dan hasil pemeriksaan $< 5\%$ pada responden laki-laki yaitu sebanyak 1 responden dengan persentase 11.11%. Artinya pada responden laki-laki hasil pemeriksaan dengan persentase tertinggi yaitu $\leq 5\%$ sebanyak 8 responden. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa responden berdasarkan jenis kelamin tidak menunjukkan hasil yang berbeda signifikan pada penelitian.

Responden yang diambil pada penelitian ini yaitu pasien rawa tinap dan rawat jalan di rumah sakit Bhayangkara Tk. Asih Bandung. Responden rawat inap pada penelitian berjumlah 6 responden. Hasil pemeriksaan $\geq 5\%$ pada responden rawat inap yaitu sebanyak 6 responden dengan persentase 100%. Berdasarkan data yang diamati tidak terdapat hasil pemeriksaan $< 5\%$ pada responden rawat inap.

Berdasarkan tabel 3.4 Negative ranks atau selisih (negative) antara hasil pemeriksaan pada hematology analyzer dan cara manual adalah 0, baik itu pada nilai N, Mean Rank, maupun Sum Rank. Nilai 0 ini menunjukkan tidak adanya penurunan (pengurangan) dari hasil pemeriksaan pada hematology analyzer dan cara manual. Positive ranks atau selisih (positif) antara hasil pemeriksaan pada hematology analyzer dan cara manual. Terdapat 20 data positif (N) yang artinya 22 hasil pemeriksaan mengalami peningkatan dari hasil pemeriksaan pada hematology analyzer dan cara manual. Mean rank atau rata-rata peningkatan tersebut adalah sebesar 10.50, sedangkan jumlah ranking positif atau Sum of ranks adalah sebesar 210.00. Ties adalah kesamaan hasil pada hematology analyzer dan cara manual, dapat dilihat nilai Ties adalah 0, sehingga dapat dikatakan bahwa tidak ada nilai yang sama antara hasil pada hematology analyzer dan cara manual.

Berdasarkan output Test Statistics diketahui Asymp.Sig. (2-tailed) bernilai 0.000. Karena nilai 0.000 lebih kecil dari 0.05, maka dapat disimpulkan bahwa Hipotesis diterima. Artinya ada perbedaan antara hasil

pemeriksaan pada hematology analyzer dan cara manual, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil pemeriksaan dengan hematology analyzer dan dengan cara manual pada pasien leukositosis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara hasil pemeriksaan hitung leukosit menggunakan alat hematology analyzer dengan hasil hitung leukosit dengan cara manual pada pasien leukositosis, berdasarkan hasil output Test Statistics diketahui Asymp.Sig. (2-tailed) di dapatkan nilai Sig 0.000. Nilai Sig $0.000 < 0.05$.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Aryanti. 2006. Anatomi Fungsional, Diktat D-III Analisis Kesehatan Universitas Indonesia Timur Makassar .Makassar.
2. Ay Sutedjo, 2008, Mengenal Penyakit Melalui Hasil Pemeriksaan Laboratorium, : Amara Books. Hal 31-33
3. Bakta,I Made.2007.Hematologi Klinik Ringkas. EGC. Jakarta.
4. BarbaraJ. 2014. Hematology Kurikulum Inti. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
5. Corwin, E, J. 2009. Buku Saku Patofisiologi. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Frances
6. K. Widman. 2000 Tinjauan Klinis atas Hasil Pemeriksaan Laboratorium. EGC. Jakarta.
7. Gandasoebata, R. 2007. Penuntun Laboratorium Klinik. Dian Rakyat. Jakarta.
8. Hansen, C.etal. (2006). Comparison of FACS CountAF System, Improved Neubauer Hemocytometer, Corning 254 Photometer, Sperm Vision, Ulti Mate and Nucleo Counter SP-100 for Determination of Sperm Concentration of Boar Semen. Theriogenology, 66, pp.2188-2194.
9. Hidayah.2002. Perbedaan Hasil Pemeriksaan Hitung Jumlah Leukosit Secara Manual Dan Automatic.
10. Indriani, R .Krihariyani, D and Pestariati. 2013. Precision and Accuration Of Leukocyte Number Count of Tube Method and Thoma Method Result Towards Sysmex Device.
11. Kiswari,Rukman.2014.Hematologi & Transfusi. Jakarta: Erlangga. Hal 13-5,116- 120,220-232.
12. Kusumawardani,E, 2010. Waspada Penyakit Darah Mengintai Anda , cetakan 1, Hanggar kreator, Yogyakarta
13. Nugraha,Gilang (2015) Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar. Jakarta. CV Trans Info Medika.
14. Pearce C , Evelyn. 2013. Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. Hal 136-137.
15. Riswanto.2013. Pemeriksaan Laboratorium Hematologi. Yogyakarta: Alfabedia& Kanal medika. Hal 1-6,41-42,72-80,107-