

PENGARUH WAKTU SIMPAN DARAH DAN JENIS TABUNG TERHADAP NILAI TROMBOSIT

THE INFLUENCE OF BLOOD STORAGE TIME AND TUBE TYPE ON PLATELET COUNT

Eem Hayati^{1*}, Nurin Thirafi Fakhriana Yusup², Adang Durachim³, Ganjar Noviar⁴
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Bandung
Email: eem.hayati@yahoo.com

ABSTRACT

Blood cell count examination, especially platelets, is an examination that is often performed in clinical laboratories. This is due to its important role in helping to make a diagnosis. However, various factors often cause delays in the examination process. In addition, based on Ministry of Health Regulation No. 43 of 2013, the stability of platelets at room temperature should not exceed 2 hours. The research material examined is whole blood, amounting to 4.5mL, with variations in blood storage time at 0 hours, 5 hours, and 6 hours. During the past 50 years, glass tubes have been the standard device for clinical laboratory testing. but currently concern for the safety of laboratory employees and disposal of biological waste, the development of plastic tubes has emerged as an alternative. The purpose of this study was to see the effect of glass tubes and plastic tubes with storage variations on platelet counts. The research design used is a quasi-experimental study. Data were analyzed using the General Linear Model test for normal data distribution, Friedman and Wilcoxon tests for abnormal data distribution. The results of examination with plastic Micro tubes showed lower platelet counts compared to glass Vacutainer tubes. Statistically the results of platelet examination obtained sig value > 0.05 so it can be said that there is no significant difference using Vacutainer tube K₃EDTA and Micro tube K₃EDTA. Based on the storage time of the number of platelets stored for 5 hours and 6 hours, both have a difference with a sig value < 0,05. So It can be concluded that there is no significant statistical difference, but there is a clinical effect on the platelet count due to a 6-hour delay in both types of tubes

Key words: Tube Type, Variation of Storage Duration, Platelet Counts

ABSTRAK

Pemeriksaan hitung sel darah, salah satunya parameter trombosit, merupakan pemeriksaan yang sering dilakukan di laboratorium klinik karena memiliki peranan penting, karena berbagai faktor seringkali terjadi penundaan pada proses pemeriksaan. Namun berdasarkan PERMENKES No.43 Tahun 2013 stabilitas trombosit pada suhu kamar tidak boleh lebih dari 2 jam. Dalam proses pemeriksaan tentu tidak dapat dipungkiri pentingnya penggunaan tabung sebagai wadah penampung darah. Selama 50 tahun terakhir, tabung kaca telah menjadi perangkat standar untuk pengujian laboratorium klinis. Seiring perkembangan zaman kepedulian terhadap keselamatan pegawai laboratorium dan pembuangan limbah biologis telah mengarah pada pengembangan tabung plastik. Bahan penelitian ini yakni *whole blood EDTA* sebanyak 4.5mL dengan variasi lama simpan darah 0 jam, 5 jam, dan 6 jam, kemudian dilakukan pemeriksaan parameter jumlah trombosit. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh tabung kaca dan tabung plastik dengan variasi penyimpanan terhadap jumlah trombosit. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu. Data diolah menggunakan uji *General Linear Model* untuk data yang berdistribusi normal, apabila semua atau salah satu variabel data tidak berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan

Uji Friedman dan Wilcoxon. Hasil pemeriksaan dengan *Micro tube* berbahan plastik relatif lebih rendah dibandingkan *Vacutainer tube* berbahan kaca. Secara statistik didapatkan nilai sig >0.05 sehingga diketahui tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada *Vacutainer tube* K₃EDTA dan *Micro tube* K₃EDTA. Sedangkan pada waktu simpan darah 5 jam dan 6 jam terdapat perbedaan dengan nilai sig < 0.05. Dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik, namun terdapat pengaruh secara klinis pada penundaan darah 6 jam di kedua jenis tabung terhadap nilai trombosit.

Kata kunci: Jenis Tabung, Variasi Lama Simpan, Jumlah Trombosit

PENDAHULUAN

Pemeriksaan hematologi, salah satunya parameter trombosit, merupakan pemeriksaan yang sering dilakukan di laboratorium klinik karena memiliki peranan penting untuk menegakkan diagnosis, memberikan terapi, menilai prognosis, serta memantau kondisi pasien. Dalam pemeriksaan trombosit, penting untuk memperhatikan faktor waktu penyimpanan, sehingga pemeriksaan tidak boleh ditunda agar hasil pemeriksaan tidak terpengaruh.¹

Berdasarkan Permenkes nomor 43 tahun 2013 stabilitas sampel darah untuk pemeriksaan trombosit pada suhu kamar yakni 2 jam.² Namun pada praktiknya di lapangan, sering terjadi penundaan pemeriksaan sampel karena berbagai faktor, seperti pengiriman sampel dari ruang rawat inap yang tidak langsung menuju laboratorium, pergantian shift petugas, dan banyaknya jumlah sampel yang harus diproses.³

Penundaan ini dapat berdampak pada parameter trombosit dan dapat berpengaruh terhadap hasil pemeriksaan. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah efisien dalam mengatasi hambatan tersebut agar pemeriksaan dapat dilakukan sesegera mungkin.

Tabung darah berbahan plastik, seperti tabung EDTA, telah dikembangkan sebagai alternatif untuk tabung kaca sebagai wadah penampung sampel darah. Tabung plastik memiliki beberapa keunggulan, termasuk peningkatan ketahanan goncangan, toleransi terhadap kecepatan sentrifugasi yang

lebih tinggi, dan pengurangan limbah padat setelah insinerasi. Tabung plastik juga lebih fleksibel sehingga cocok digunakan pada alat otomatis dengan penanganan sampel berbasis robotik.⁴

Selain itu produsen juga mengembangkan tabung darah dengan ukuran yang lebih kecil seperti *micro tube* EDTA dengan kapasitas 250-500µL darah. Hal ini memudahkan pengambilan sampel darah pada kasus flebotomi yang sulit, seperti vena pada pasien yang menjalani hemodialisis, memiliki luka bakar, mengalami edema atau pembengkakan, mengalami kerusakan pada vena, menjalani mastektomi, mengalami obesitas, menggunakan heparin atau pada pasien pediatrik dan geriatrik.⁵

Terlepas dari berbagai keuntungan dari tabung berbahan plastik, penting untuk memastikan bahwa interaksi spesimen darah dengan bahan tabung tidak mengubah hasil laboratorium.⁴

Menurut penelitian Rahmawati, *vacutainer tube* lebih baik untuk pemeriksaan hematologi dibandingkan dengan *micro tube*. *Vacutainer tube* memiliki persentase pemeriksaan hematologi yang memenuhi kriteria pengujian lebih tinggi dibandingkan dengan *micro tube*.⁶

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa tabung kaca yang sering digunakan atau dicuci dapat menyebabkan permukaan kaca tergores dan potensial untuk mengaktifkan faktor pembekuan. Oleh karena itu, penggunaan tabung plastik yang dilapisi silikon dapat mencegah aktivasi faktor pembekuan tersebut.⁷

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh waktu simpan darah

dan jenis tabung terhadap nilai trombosit. Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat memperoleh informasi mengenai perbedaan jumlah trombosit yang signifikan antara waktu simpan darah yang berbeda dan jenis tabung yang berbeda. Penelitian ini akan memberikan wawasan lebih mendalam mengenai waktu penyimpanan darah dan jenis tabung terhadap hasil pemeriksaan trombosit.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen semu, yakni memberi perlakuan variasi waktu simpan darah pada tabung vacutainer dan mikro K₃EDTA terhadap jumlah trombosit. Subjek yang digunakan pada penelitian ini adalah darah normal yang ditampung menggunakan *vacutainer tube* dan *micro tube* K₃EDTA untuk melihat jumlah sel trombosit yang di ukur dengan variasi lama simpan darah segera, ditunda 5 jam dan ditunda 6 jam. Waktu dan lokasi penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2023 di laboratorium hematologi poltekkes Kemenkes Bandung.

Penelitian ini menggunakan sampel darah *whole blood* sebanyak 4,5 mL pada lima orang mahasiswa Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, kemudian dilakukan pemeriksaan jumlah trombosit dengan variasi lama penyimpanan dan dua jenis tabung, yaitu *vacutainer tube* K₃EDTA berbahan kaca dan *micro tube* K₃EDTA berbahan plastik. Pemeriksaan dilakukan menggunakan alat Hematology Analyzer Medonic M-32. Hasil data kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel.

Langkah pengolahan data dalam penelitian ini dimulai dengan uji statistik untuk mengevaluasi apakah data terdistribusi secara normal atau tidak.

Selanjutnya, dilakukan uji Levene's untuk menguji homogenitas data. Jika data terdistribusi normal, dilanjutkan dengan uji *General Linear Model Repeated Measures*. Namun, jika salah satu atau semua variabel tidak terdistribusi normal, maka akan digunakan uji *Friedman dan Wilcoxon*.

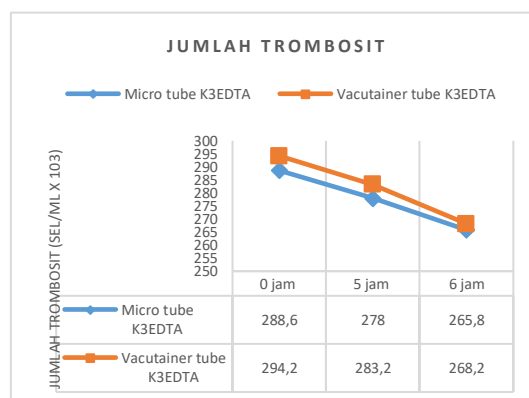
Tujuan dari uji statistik ini adalah untuk menganalisis dan memahami hubungan antara jumlah trombosit dengan lama penyimpanan dan jenis tabung yang digunakan.

HASIL

Dilakukan pemeriksaan hitung jumlah trombosit pada spesimen menggunakan *vacutainer tube* K₃EDTA dan *micro tube* K₃EDTA dengan variasi lama simpan darah yakni segera atau 0 jam, ditunda 5 jam dan 6 jam menggunakan *Hematology Analyzer Medonic M-32*.

Dilakukan kontrol harian terlebih dahulu sebelum memulai pemeriksaan, menggunakan bahan kontrol normal. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa nilai kontrol berada dalam rentang yang diharapkan dan dapat menjamin keakuratan hasil pemeriksaan pada sampel yang akan dianalisis.

Data primer yang diperoleh kemudian diolah dan didapatkan nilai rata-rata jumlah trombosit pada *micro tube* K₃EDTA relatif lebih rendah dibandingkan dengan jumlah rata-rata pada *vacutainer tube* K₃EDTA sesuai pada gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Trombosi

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Trombosit

Pengulangan	Jumlah Trombosit (sel/ μ l x 10 ³)					
	Micro Tube K ₃ EDTA			Vacutainer Tube K ₃ EDTA		
	0 Jam	5 Jam	6 Jam	0 Jam	5 Jam	6 Jam
1	316	276	264	366	350	343
2	255	252	243	265	254	235
3	372	371	356	344	330	308
4	241	237	223	238	232	230
5	259	254	243	258	250	225
Rata-Rata	288,6	278	265,8	294,2	283,2	268,2

Data hasil penelitian dari tabel 1 dilakukan uji Shapiro-Wilk untuk melihat data terdistribusi normal atau tidak.

Tabel 2. Uji Normalitas

Kelompok Data	Tabung	Nilai Sig.	Hasil	Kesimpulan
Segera	<i>Vacutainer tube</i>	0.245	p > 0.05	Distribusi Normal
	<i>Micro tube</i>	0.247	p > 0.05	Distribusi Normal
5 jam	<i>Vacutainer tube</i>	0.197	p > 0.05	Distribusi Normal
	<i>Micro tube</i>	0.51	p > 0.05	Distribusi Normal
6 jam	<i>Vacutainer tube</i>	0.107	p > 0.05	Distribusi Normal
	<i>Micro tube</i>	0.071	p > 0.05	Distribusi Normal

Pada tabel 2 didapatkan hasil uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk, dengan seluruh nilai Sig > α (0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa distribusi data pemeriksaan trombosit pada darah dalam *Vacutainer tube* K₃EDTA dan *Micro tube* K₃EDTA adalah data berdistribusi normal. Sebelum dilanjutkan ke uji General Linear Model Repeated Measures.

Perlu dilakukan uji Homogenitas untuk mengetahui apakah data homogen atau tidak, dengan menggunakan uji Levene's. yang bertujuan untuk mengetahui kesamaan varians dari hasil pemeriksaan nilai trombosit menggunakan *Vacutainer tube* K₃EDTA dan *Micro tube* K₃EDTA. Hasil disajikan dalam bentuk tabel pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Homogenitas

Kelompok Data	Nilai Sig.	Hasil	Kesimpulan
Segera	0.745	p > 0.05	Homogen
5 jam	0.635	p > 0.05	Homogen
6 jam	0.576	p > 0.05	Homogen

Berdasarkan tabel diatas terdapat dua kelompok data yaitu *Vacutainer tube*

K₃EDTA dan *Micro tube K₃EDTA*, didapatkan hasil uji homogenitas dengan seluruh nilai Sig > $\alpha(0,05)$ sehingga dapat di simpulkan bahwa hasil pemeriksaan trombosit pada *Vacutainer tube K₃EDTA* dan *Micro tube K₃EDTA* adalah data homogen.

Setelah diperoleh uji normalitas dengan hasil distribusi normal, dilanjutkan uji *General Linear Model Repeated Measures* untuk mengetahui pengaruh waktu simpan darah dalam *Vacutainer tube K₃EDTA* dan *Micro tube K₃EDTA* terhadap nilai trombosit untuk mengetahui perbedaan jenis tabung terhadap nilai trombosit.

Tabel 4. Uji GLM

Kelompok Data	Tabung	Nilai Sig.	Hasil	Kesimpulan
5 jam vs. Segera	<i>Vacutainer tube</i>	0.004	$p < 0.05$	Ada perbedaan
	<i>Micro tube</i>	0.006	$p < 0.05$	Ada perbedaan
6 jam vs. Segera	<i>Vacutainer tube</i>	0.024	$p < 0.05$	Ada perbedaan
	<i>Micro tube</i>	0.036	$p < 0.05$	Ada perbedaan
<i>Vacutainer tube</i> Vs. <i>Micro tube</i>	5 jam vs segera	0.959	$p > 0.05$	Tidak ada perbedaan
	6 jam vs segera	0.728	$p > 0.05$	Tidak ada perbedaan

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui nilai signifikan hasil pemeriksaan jumlah trombosit pada darah dalam *vacutainer tube K₃EDTA* dan *micro tube K₃EDTA*. Hasil pemeriksaan pada variasi lama penyimpanan darah 5 jam dan 6 jam dibandingkan dengan segera dan didapatkan nilai sig < 0.05.

Hasil pemeriksaan jumlah trombosit pada *vacutainer tube K₃EDTA* dan *micro tube K₃EDTA* dengan variasi lama penyimpanan dibandingkan dengan hasil pemeriksaan segera menjadi kelompok kontrol. Hasil uji *General Linear Model Repeated Measures* di atas dapat diperoleh nilai Sig dari *output* adalah nilai Sig < α , sehingga dapat disimpulkan bahwa distribusi data hasil pemeriksaan darah pada *vacutainer K₂EDTA* dan *micro tube K₃EDTA* terhadap jumlah trombosit yang dilakukan dengan segera, dan disimpan selama 5 jam, dan 6 jam adalah terdapat perbedaan.

Pemeriksaan jumlah trombosit pada *vacutainer tube K₃EDTA* dan

Micro tube K₃EDTA dengan variasi lama penyimpanan didapatkan nilai Sig dari *output* adalah nilai Sig < α (0.05) , sehingga dapat disimpulkan bahwa data hasil pemeriksaan darah pada *vacutainer tube K₃EDTA* dan *micro tube K₃EDTA* terhadap jumlah trombosit yang dilakukan dengan segera, dan disimpan selama 5 jam, dan 6 jam adalah terdapat perbedaan.

Hasil pemeriksaan jumlah trombosit pada *vacutainer tube K₃EDTA* dan *micro tube K₃EDTA* dalam tabung *vacutainer* diperoleh nilai Sig > 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik pada jenis spesimen darah pada *vacutainer tube K₃EDTA* dan *micro tube K₃EDTA* terhadap pemeriksaan nilai trombosit. Karena terdapat perbedaan secara statistik maka dilakukan uji bias untuk mengetahui seberapa besar perbedaan hasil pemeriksaan yang menyebabkan perbedaan yaitu batas kesalahan tertinggi yang dapat menyebabkan perbedaan secara klinis pada suatu pemeriksaan.

Tabel 5. Uji Bias

Variasi Waktu	Bias (%)	Desirable (%)
<i>Vacutainer Tube</i> 5 Jam	3,73	5,59
<i>Micro Tube</i> 5 Jam	3,67	5,59
<i>Vacutainer Tube</i> 6 Jam	8,83	5,59
<i>Micro Tube</i> 6 Jam	7,90	5,59

Pada tabel 5 didapatkan hasil uji bias pemeriksaan trombosit dengan *Vacutainer Tube* dan *Micro Tube* dengan waktu tunda 5 jam sebesar 3,73% dan 3,67% sedangkan pada waktu tunda 6 jam sebesar 7,90% dan 8,83%. Nilai bias tersebut lebih besar dari 5,9% sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan secara klinis pada sampel yang di tunda selama 6 jam.

PEMBAHASAN

Dari data tersebut dapat diketahui ada perbedaan yang bermakna berdasarkan statistik dengan variasi waktu tunda darah yaitu 0 jam, 5 jam dan 6 jam pada *vacutainer tube* K₃EDTA dan *micro tube* K₃EDTA. Sedangkan pada hasil uji klinis terdapat perbedaan pada pemeriksaan dengan waktu tunda 6 jam, hal tersebut sesuai dengan penelitian Merta dimana hasil penelitian trombosit yang diperiksa 6 jam terdapat perbedaan yang bermakna dengan nilai Sig > $\alpha(0,05)$.⁸

Penundaan pemeriksaan darah dapat menyebabkan penurunan jumlah trombosit secara signifikan dan berpengaruh terhadap proses pembekuan darah. Untuk mencegah masalah ini, sampel darah dapat disimpan pada suhu kulkas (2-4°C) untuk mencegah agregasi dan adhesi trombosit.⁹

Pada suhu ruang, trombosit akan tetap aktif dan mengalami proses metabolisme, yang mengakibatkan akumulasi laktat dan penurunan pH.

Trombosit dengan pH rendah menyebabkan penurunan ketahanan

trombosit karena terjadinya pelepasan isi granul yang berisi ADP dan zat lainnya.¹⁰

Penundaan sampel darah tersebut menyebabkan trombosit membesar, pecah menjadi fragmen-fragmen kecil, dan kehilangan asam sialat diglikoprotein pada permukaannya, yang mempermudah perlekatan antar trombosit dan adhesi pada benda asing di dalam sampel. Akibatnya, hasil pemeriksaan trombosit menjadi rendah.¹⁰

Penundaan pemeriksaan yang berkepanjangan mengakibatkan perubahan pada konsentrasi bentuk trombosit yang awalnya discoid menjadi bentuk bulat saat spesimen disimpan menggunakan EDTA.¹¹

Rata-rata nilai trombosit dengan menggunakan *micro tube* K₃EDTA berbahan plastik lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan *vacutainer tube* K₃EDTA berbahan kaca, dimana rata-rata jumlah trombosit menggunakan *micro tube* K₃EDTA berbahan plastik yang diperiksa segera yaitu 288.600 Sel/ μ L, ditunda 5 jam yaitu 278.000 Sel/ μ L, dan ditunda 6 jam yaitu 265.800 Sel/ μ L. Sedangkan rata-rata jumlah trombosit menggunakan *vacutainer tube* K₃EDTA berbahan kaca yang diperiksa segera yaitu 294.200 Sel/ μ L, diperiksa 5 jam 283.200 Sel/ μ L dan diperiksa 6 jam yaitu 268.200 Sel/ μ L.

Akan tetapi, secara statistik tidak terdapat perbedaan yang signifikan berdasarkan Uji *General Linear Repeated Measure* dengan nilai signifikansi $\alpha > 0.005$. Setelah dilakukan pemeriksaan

pada berbagai waktu (segera, 5 jam, dan 6 jam), kedua jenis tabung tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam hasil pemeriksaan trombosit. Penelitian lain juga mencatat bahwa perbedaan hasil trombosit antara kedua jenis tabung memiliki besaran yang sama. Dengan demikian, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan pada penggunaan tabung plastik dan tabung kaca dalam mengukur parameter trombosit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah trombosit pada tabung berbahan plastik cenderung lebih rendah dibandingkan dengan tabung berbahan kaca. Perbedaan ini disebabkan oleh karakteristik bahan dasar masing-masing tabung. Tabung plastik terbuat dari polimer *Polytetrafluoroethylene*, yang memiliki permukaannya sangat licin dengan sifat stabil, tahan terhadap panas, kuat, dan tahan terhadap bahan kimia. Sementara itu, tabung kaca terbuat dari boron-silikat netral, yang lebih tahan terhadap perubahan suhu ekstrem dan lebih tahan terhadap retak dan pecah dibandingkan dengan kaca biasa berbahan dasar kalsium karbonat.¹²

Penelitian lain juga membandingkan tabung plastik vacuatiner K₂EDTA dan tabung kaca K₃EDTA untuk parameter hitung darah lengkap. Hasilnya menunjukkan bahwa spesimen yang menggunakan tabung kaca memiliki rata-rata leukosit, eritrosit, trombosit, dan retikulosit yang lebih rendah secara statistik dibandingkan dengan tabung plastik, tetapi tidak ada perbedaan klinis yang signifikan.¹³

Selain itu, penelitian mengenai pemeriksaan koagulasi menunjukkan bahwa tabung plastik dapat digunakan sebagai pengganti tabung kaca untuk berbagai uji koagulasi.¹⁴

Meskipun literatur mengenai kemungkinan gangguan adsorpsi komponen ke dinding plastik sulit ditemukan, penelitian mengenai kadar hormon dan penanda tumor dengan menggunakan tabung berbahan plastik dan kaca menunjukkan bahwa

penggunaan kedua jenis tabung tidak mempengaruhi interpretasi hasil.¹⁵

Pada hasil penelitian lain, penggunaan tabung plastik dan kaca memiliki perbedaan dalam jumlah trombosit dan parameter hitung darah lengkap, namun perbedaan ini tidak memiliki implikasi klinis yang signifikan. Tabung plastik juga dapat digunakan sebagai pengganti tabung kaca untuk pemeriksaan koagulasi, dan dalam pemeriksaan kadar hormon dan penanda tumor, penggunaan kedua jenis tabung tidak mempengaruhi interpretasi hasil.¹⁵

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terdapat pengaruh secara klinis pada pemeriksaan trombosit dengan waktu simpan 6 jam. Sedangkan pada penggunaan kedua jenis tabung tidak mempengaruhi hasil pemeriksaan trombosit secara bermakna. Dengan demikian, pada pemeriksaan trombosit tabung plastik dapat digunakan sebagai pengganti tabung kaca.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada dosen pembimbing, penguji serta rekan-rekan atas doa dan dukungan sehingga penelitian ini dapat selesai tepat pada waktunya.

DAFTAR RUJUKAN

1. Lestari AI. Perbedaan Jumlah Trombosit pada Penyimpanan Sampel Darah Suhu Ruang dan Kulkas Selama 24 Jam. *J Vocat Health Stud*. 2019;3:59-62.
2. Kementerian Kesehatan RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 411/Menkes/PER/III/2010 tentang Laboratorium Klinik.
3. Sujud RH, Anik N. Perbedaan Jumlah Trombosit Pada Darah EDTA Yang Diperiksa Segera dan Penundaan Selama 1 Jam di Laboratorium RSJ Graha Yogyakarta. *J Anal Kesehatan*. 2015;1(12):ISSN: 2461-0879.

4. Landt M, et al. *A new plastic evacuated tube with plasma separator*. J Clin Lab Anal. 1995;9:101-106.
5. M. K. R. Indonesia. Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Aktivitas Kesehatan Manusia dan Aktivitas Sosial Golongan Pokok Aktivitas Kesehatan Manusia Bidang teknologi laboratorium Medik. Menteri Ketenagaakerjaan Republik Indonesia. 2018.
6. Rahmawati E. Perbandingan Total Error Pemeriksaan Hematologi menggunakan Vacutainer Tube K3EDTA dengan Micro Tube K2EDTA. Bandung: Poltekkes Kemenkes Bandung; 2020.
7. Prihandini E. Perbedaan hasil masa rekalsifikasi menggunakan tabung kaca dan tabung plastik. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang; 2017.
8. Merta IW, Artini NM, Bekti HS. Evaluasi Penundaan pemeriksaan jumlah trombosit pada pasien di Instalasi Laboratorium RSUD Kabupaten Klungkung, Denpasar, Bali.
9. Widyastuti SV. Perbedaan jumlah trombosit darah yang segera diperiksa, ditunda 4 jam pada suhu 22°C dan 28°C. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang; 2018.
10. Josefsson EC, Hartwig JH, Hoffmeister KM. *Platelet Storage Temperature – How Low Can We Go?*. USA: Translational Medicine Division, Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School; 2007.
11. Zini G. *Stability of complete blood count parameters with storage: Toward defined specifications for different diagnostic applications*. Int J Lab Hematology. 2014;36(2):111-113.
doi:10.1111/ijlh.12181
12. Syafriudin. Buku Pengetahuan Bahan Listrik. Yogyakarta: Akprind Press; 2013.
13. Gari MA. *The Comparison of Glass EDTA Versus Plastic EDTA*. 2008.
14. Kratz A, Stanganelli N, Van Cott EM. *A comparison of glass and plastic blood collection tubes for routine and specialized coagulation assays: a comprehensive study*. Arch Pathol Lab Med. 2006 Jan;130(1):39-44.
doi:10.5858/2006-130-39-ACOGAP.
15. Smets EM, Dijkstra-Lagemaat JE, Blankenstein MA. Pengaruh pengumpulan darah dalam tabung pemisah serum plastik vs kaca yang dievakuasi pada kadar hormon dan penanda tumor. Kimia Klinis dan Kedokteran Laboratorium (CCLM). 2004;42:435-439.