

EVALUASI PERSIAPAN SAMPEL PLASMA PADA PEMERIKSAAN PT-APTT

(Evaluation of Plasma Sample Preparation in PT-APTT Testing)

Nyimas Alvina¹

¹Analisis Kesehatan Stikes Karsa husada Garut

Alamat Korespondensi, email: Nyimasalvina05@gmail.com; tlpn: 087823455440

ABSTRAK

Pemeriksaan PT (*Prothombin Time*) dan APTT (*Activated Partial Thromboplastin*) menggunakan alat Coatron M1 metode optik merupakan uji koagulasi penting dalam diagnosis gangguan pembekuan darah. Persiapan sampel yang tepat sangat penting untuk memastikan hasil yang akurat. Namun, evaluasi dalam persiapan sampel plasma sering terjadi dan dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi persiapan sampel darah plasma pada pemeriksaan PT-APTT dalam bidang hematologi, khususnya mengenai kesalahan yang sering terjadi dan penelitian ini juga untuk mengevaluasi faktor-faktor yang menyebabkan kesalahan dalam persiapan sampel dan memberikan rekomendasi perbaikan. Metode penelitian menggunakan studi kasus dengan fokus pada sampel darah plasma. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai hasil pemeriksaan sebelumnya PT 10,8 detik dan APTT 22,5 detik memendek (rendah), namun setelah dilakukan pengulangan dengan pengambilan darah baru dan pemeriksaan baru, hasil yang dikoreksi menjadi PT 12,4 detik dan APTT 36,1 detik. Hasil koreksi tersebut sesuai dengan interpretasi normal pada perempuan dan laki-laki yaitu PT 11-18 detik dan APTT 27-42 detik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara pemeriksaan PT-APTT sebelum dan sesudah mendapat perlakuan. Kesimpulannya, perhatian dan pelatihan yang lebih baik dalam prosedur persiapan sampel diperlukan untuk meningkatkan akurasi hasil pemeriksaan PT-APTT dan layanan laboratorium kesehatan secara keseluruhan, sehingga dapat memberikan kontribusi positif dalam diagnosis dan pengelolaan gangguan pembekuan darah.

Kata Kunci : Evaluasi, Persiapan Sampel, Pemeriksaan PT-APTT.

ABSTRACT

PT (Prothombin Time) and APTT (Activated Partial Thromboplastin) examinations using the Coatron M1 optical method are important coagulation tests in the diagnosis of blood clotting disorders. Proper sample preparation is essential to ensure accurate results. However, evaluations in plasma sample preparation are common and may affect the test results. This study aims to evaluate plasma blood sample preparation in PT-APTT test in hematology, especially regarding frequent errors and this study is also to evaluate the factors that cause errors in sample preparation and provide recommendations for improvement. The research method used a case study with a focus on plasma blood samples. The results showed that the previous examination result values of PT 10.8 seconds and APTT 22.5 seconds were shortened (low), but after repetition with new blood collection and new examination, the corrected results became PT 12.4 seconds and APTT 36.1 seconds. The corrected results are in accordance with the normal interpretation in women and men, namely PT 11-18 seconds and APTT 27-42 seconds. Thus, it can be concluded that there is a difference between the PT-APTT examination before and after receiving treatment. In conclusion, better attention and training in sample preparation procedures are needed to improve the accuracy of PT-APTT results and health laboratory services.

Keywords : Evaluation, Sample Preparation, PT-APTT Examination,

PENDAHULUAN

Pengendalian mutu di laboratorium harus dilakukan secara benar karena laboratorium klinis sangat penting untuk diagnosis, pemantauan pasien selama rawat inap, pencegahan dan pengobatan penyakit. Karena itu, laboratorium klinis berusaha untuk menjaga kualitas proses pelayanan mutu yang baik (Sonmez *et al.*, 2020). Pemeriksaan hematologi sebagai bagian dari pemeriksaan laboratorium dipengaruhi faktor pra analitik, analitik, dan paska analitik. Adapun tahapan penting dalam proses pengendalian mutu laboratorium yaitu faktor pra analitik diantaranya persiapan pasien, persiapan alat, bahan pengambilan spesimen, dan penyimpanan bahan pemeriksaan (Yaqin, 2015).

Hemostasis adalah istilah mekanisme faal yang digunakan oleh tubuh untuk melindungi diri dari kehilangan darah. Pemeriksaan hemostasis merupakan pemeriksaan laboratorium yang diperlukan untuk menguji pasien dengan dugaan kelainan perdarahan sebelum melakukan operasi. Pemeriksaan hemostasis meliputi uji skrining penilaian terhadap sistem intrinsik dan ekstrinsik pembekuan darah dan juga perubahan sentral fibrinogen menjadi fibrin. Pemeriksaan hemostasis dasar meliputi masa pendarahan, masa pembekuan, masa protrombin (*Protrombin Time/PT*), masa tromboplastin parsial teraktivasi (*Activated Partial Tromboplastin Time APTT*) (Wulansari *et al.*, 2019).

Pemeriksaan PT-APTT diambil dari darah vena menggunakan sampel plasma dengan antikoagulan. Antikoagulan merupakan zat yang berfungsi sebagai pencegah penggumpalan darah. Sehingga fungsi Na-sitrat 3,2% untuk mencegah pembekuan yang memiliki mekanisme dengan cara mengikat ion kalsium menjadi bentuk garam kalsium sehingga ion kalsium tersebut tidak dapat melakukan pengaktifan faktor-faktor koagulasi (Ernst, 2005). Oleh karena itu pemeriksaan PT-APTT menggunakan tabung *vacutainer* biru yang berisi kandungan Natrium Sitrat 3,2% sebagai antikoagulan (Gerta, 2021).

Plasma sitrat berasal dari darah vena fossa cubiti. Darah vena sebanyak 3mL dimasukan ke dalam tabung antikoagulan sitrat dengan perbandingan 9:1, kemudian disentrifugasi 3.000 rpm selama 10 menit (Roslaeni *et al.*, 2021). Plasma sitrat ini akan digunakan untuk pemeriksaan PT-APTT *Clinical and laboratory standard institute* (CLSI) merekomendasikan tabung yang berisi antikoagulan untuk pemeriksaan koagulasi minimal 90% atau sesuai dengan batasan yang tertulis ditabung yaitu 3mL dengan menggunakan perbandingan 9:1 setara 2,7mL darah dan 0,3mL antikoagulan (CLSI, 2007).

Proses homogenisasi terdapat 2 metode yaitu dengan membolak-balikkan dan menggunakan alat otomatis/*blood roller*

mixer. Homogenisasi darah dan antikoagulan dilakukan dengan menggunakan teknik *inverse* sebagai *gold standard* dengan cara membolak balikan tabung sampel 5 sampai 10 kali. Hal ini agar pencampuran antara spesimen dan antikoagulan sempurna, sehingga tidak terdapat bekuan yang mengakibatkan hasil pemeriksaan tidak akurat (Ariyadi & Santosa, 2021).

Kesalahan persiapan sampel pada pemeriksaan PT-APTT berawal dari dokter melakukan rujukan untuk pemeriksaan PT-APTT yang bertujuan akan melakukan operasi bedah yaitu cairan otak (*hidrocephalus*). Dilakukanlah pengambilan darah menggunakan spuit 3cc, darah ditampung dalam tabung *vacutainer* berwarna biru berisi kandungan Natrium Citrat 3,2%. Namun setelah dilakukan pemeriksaan PT-APTT diperoleh nilai hasil PT 10,8 detik dan APTT 22,5 detik yaitu hasil nilainya memendek (rendah).

Setelah terkonfirmasi nilai tersebut tidak sesuai dengan interpretasi yang dimana pada laki-laki dan perempuan PT 11-18 detik dan APTT 27-42 detik. Hal ini terjadi karena terdapat ketidaksesuaian dalam persiapan sampel yaitu menampung volume darah terlalu berlebih serta melakukan penghomogenisasian secara manual yang tidak sesuai SOP. Jika volume darah yang diambil kurang atau bahkan berlebih dari volume standar di tabung

vacutainer maka akan mempengaruhi hasil pemeriksaan sehingga hasil menjadi tidak akurat (Syuhada *et al.*, 2021).

Pada spesimen agar tidak terjadi, maka darah harus dicampur dengan zat anti pembeku darah (antikoagulan). Proses pencampuran antara darah dengan antikoagulan disebut homogenisasi (Ariyadi & Santosa, 2021). Homogenisasi darah dan antikoagulan dilakukan dengan menggunakan teknik *inverse* sebagai *gold standard* dengan cara membolak-balikan tabung sampel 5 sampai 10 kali. Apabila sampel tidak dihomogenkan dengan baik, khususnya darah dengan antikoagulan dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan (Ariyadi & Santosa, 2021).

Dalam upaya ini maka evaluasi untuk mendapatkan nilai hasil yang normal dilakukan pemeriksaan ulang. Melakukan pengambilan sampel darah yang baru serta melakukan penampungan darah dan homogenisasi yang sesuai SOP dengan perbandingan volume 9:1 setara 2,7mL darah dan 0,3mL antikoagulan. Dengan melakukan proses homogenisasi 5-10 kali maka diperoleh nilai hasil yang akurat yaitu nilai PT 12,4 detik dan APTT 36,1 detik hasil yang diperoleh normal sesuai dengan interpretasi.

Hasil pemeriksaan yang baru sudah sesuai dengan teori bahwa darah yang ditampung sebanyak 3mL dengan

menggunakan perbandingan 2,7mL darah dalam 0,3mL Natirum Sitrat 3,2% (CLSI, 2007). Pemeriksaan PT-APTT memiliki aspek klinik untuk penderita pre operasi. Pada koagulasi tahap pra analitik yang tidak baik dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium, pengisian volume darah pada tabung saat pengambilan darah vena dan proses homogenisasi sebagai salah satu tahap pra analitik yang harus dilakukan dengan tepat, agar mendapatkan hasil yang cepat dan akurat dalam membantu diagnosa penyakit.

Dengan melihat latar belakang tersebut maka dari itu saya ingin melakukan penelitian studi kasus yang berjudul “Evaluasi Persiapan Sampel Plasma Pada Pemeriksaan PT-APTT.”

METODE STUDI KASUS

Penelitian ini mendeskripsikan tentang kasus dibidang hematologi mengenai evaluasi persiapan sampel darah plasma pada pemeriksaan PT-APTT. Fokus studi kasus pada penelitian ini ditemukannya nilai PT-APTT yang memendek (rendah). Nilai hasil pertama PT 10,8 detik dan APTT 22,5 detik yang tidak sesuai dengan nilai interpretasi pada laki laki dan perempuan PT 11-18 detik dan APTT 27-42 detik. Kesalahan persiapan sampel pada pemeriksaan PT-APTT berawal dari dokter melakukan rujukan untuk pemeriksaan PT-APTT yang bertujuan akan melakukan

operasi bedah yaitu cairan otak (*hidrocephalus*).

Pengambilan spesimen dilakukan dengan mengambil darah menggunakan spuit 3cc. Darah yang ditampung menggunakan tabung *vacutainer* berwarna biru berisi kandungan Natrium Citrat 3,2%. Tetapi setelah dilakukan pemeriksaan PT-APTT diperoleh nilai hasil pertama PT 10,8 detik dan APTT 22,5 detik yaitu hasil nilainya rendah (memendek).

Setelah dilakukan konfirmasi hasil nilai yang memendek (rendah) tersebut tidak sesuai interpretasi yang dimana pada laki laki dan perempuan PT 11-18 detik dan APTT 27-42 detik. Hal ini terjadi karena terdapat kesalahan dalam persiapan sampel yaitu menampung volume darah terlalu berlebih atau tidak sesuai batas total volume 3mL yaitu perbandingan 9:1. Melakukan penghomogenisasi secara manual yang tidak sesuai SOP yaitu 5 sampai 10 kali sehingga pencampuran antara spesimen dan antikoagulan menjadi tidak sempurna.

Data pada studi kasus ini diketahui dengan ditemukannya volume yang berlebih yaitu lebih dari 9:1 dan proses homogenisasi darah yang tidak menggunakan teknik *inverse* sebagai *gold standard* yaitu membolak balikan tabung sampel 5 sampai 10 kali.

Penelitian studi kasus ini dilakukan dengan prinsip adil, baik dan hormat. Adil dilakukan dengan tidak membedakan objek penelitian, baik dilakukan dengan tidak menimbulkan kerugian pada objek penelitian dan hormat dilakukan dengan meminta izin serta menjaga kerahasiaan pihak terkait.

HASIL PENELITIAN

Pada penelitian hasil nilai evaluasi persiapan sampel plasma pada pemeriksaan PT-APTT menggunakan alat *Coatron MI* metode optik dengan nilai hasil sebelum dan sesudah disajikan pada tabel dibawah ini:

Keterangan	Perbandingan	Hasil PT	Hasil APTT
Hasil 1	9:1	10,8 detik	22,5 detik
Hasil 2	9:1	12,4 detik	36,1 detik
Interpretasi Laki-laki dan perempuan		PT : 11-18 detik APTT : 27-42 detik	

Berdasarkan pada tabel diatas menunjukkan nilai hasil pertama pemeriksaan diperoleh nilai PT-APTT yang memendek (rendah) yaitu PT 10,8 detik dan APTT 22,5 detik. Lalu setelah dilakukan evaluasi pengulangan dengan pengambilan darah dan pemeriksaan baru diperoleh nilai hasil PT-APTT yang normal yaitu PT 12,4 detik dan APTT 36,1 detik. Hal ini sesuai dengan interpretasi pemeriksaan PT-APTT yang diperoleh pada laki-laki dan perempuan yaitu PT 11-18 detik dan APTT 27-42 detik.

PEMBAHASAN

Pada hasil tabel 4.1 pemeriksaan PT-APTT menggunakan alat *Coatron MI* metode optik. Pemeriksaan PT-APTT ini bertujuan melakukan rujukan terhadap pasien yang akan melakukan pra operasi dengan riwayat penyakit adanya penumpukan cairan otak (*hidrocephalus*). Nilai hasil pertama PT-APTT yang memendek (rendah) yaitu PT 10,8 detik dan APTT 22,5 detik.

Pada nilai hasil pemeriksaan PT-APTT yang memendek (rendah) dikarenakan petugas ragu untuk mengeluarkan hasil yang terlalu jauh atau memendek (rendah). Sehingga atas keraguan tersebut maka dilakukan evaluasi pemeriksaan ulang dengan sampel plasma yang baru agar

memperoleh nilai hasil yang berada dalam rentang normal.

Setelah dilakukan identifikasi terdapat ketidaksesuaian dalam menampung volume darah berlebih. Penampungan volume yang tidak sesuai dengan batas yang tertulis ditabung *vacutainer* biru 3 mL yaitu dengan perbandingan 9:1 atau 2,7 mL darah dan 0,3 mL antikoagulan yang mengandung Natrium Sitrat 3,2%. Serta proses melakukan penghomogenisasian yang kurang tepat dan tidak sempurna hal ini tidak sesuai dengan anjuran SOP dengan membolak-balikan tabung 5 sampai 10 kali dengan teknik *invers* sebagai *gold standard*.

Sehingga dilakukan evaluasi dengan pengulangan pemeriksaan. Pengulangan dilakukan dengan menggunakan sampel plasma baru yang sesuai dengan tahapan pra analitik dan SOP yang memenuhi syarat sehingga diperoleh nilai hasil kedua yaitu PT 12,4 detik dan APTT 36,1 detik. Perolehan Hasil ini sesuai dengan interpretasi yang sudah ditentukan pada laki laki dan perempuan PT 11-18 detik dan APTT 27-42 detik.

Sesuai dengan penelusuran yang didapat ditempat lapangan kerja pada pemeriksaan PT-APTT menggunakan darah vena yang ditampung menggunakan *vacutainer* berwarna biru yang mengandung Natrium

Sitrat 3,2%. Adapaun untuk mendapatkan plasma didapat dengan melakukan proses pemutaran atau pemusingan menggunakan alat sentrifugasi dengan kecepatan 3.000 rpm selama 10 menit untuk mendapatkan sampel plasma sebagai pemeriksaan PT-APTT. Hal ini selaras dengan jurnal yang menjelaskan Antikoagulan yang digunakan adalah antikoagulan yang mengandung Natrium Sitrat 3,2% yang terdapat dalam tabung *vacutainer* berwarna biru yang digunakan sebagai pemeriksaan PT-APTT (Rizka & Nugraha, 2023).

Penggunaan sampel plasma dari darah vena yang dilakukan dengan pemutaran sampel menggunakan alat sentrifugasi pada kecepatan 3.000 rpm dalam waktu 10 menit (Hardisari & Setiawan, 2020). Oleh karena itu untuk pemeriksaan PT-APTT menggunakan sampel plasma dengan pencampuran antikoagulan yang berperan sebagai mengikat ion kalsium sehingga tidak terjadi proses pembekuan (Gerta, 2021).

Faktor Ketidaksesuaian nilai hasil pemeriksaan PT-APTT disebabkan karena menampung volume darah yang terlalu berlebih atau tidak sesuai dengan batas yang tertulis di tabung *vacutainer* yaitu 3 mL dengan perbandingan 9:1. Sehingga sebagai umpan balik dan perbaikan dilakukan evaluasi yaitu untuk memenuhi syarat dalam pengerjaan pemeriksaan PT-

APTT. Proses Ketentuan agar hasil yang didapat sesuai interpretasi darah vena yang ditampung harus dalam tabung *vacutainer* biru sebanyak 3 mL yang berisi kandungan antikoagulan Natrium Citrat 3,2% dengan perbandingan volume 9:1 atau 2,7 mL darah dan 0,3 mL antikoagulan (CLSI, 2007).

Dari nilai hasil sesuai dengan yang dilakukan oleh peneliti bahwa plasma sitrat berasal dari darah vena fossa cubiti. Darah vena sebanyak 3 mL dimasukan ke dalam tabung antikoagulan sitrat dengan perbandingan 9:1 setara 2,7mL darah dan 0,3 mL antikoagulan (Roslaeni et al., 2021). Penyebab sampel darah yang terlalu berlebih atau tidak sesuai dengan batas yang tertera di tabung *vacutainer* maka akan mempengaruhi hasil menjadi tidak akurat (Novel *et al.*, 2012).

Apabila darah yang ditampung melebihi batas normal konsentrasi antikoagulan maka akan menyebabkan terjadinya pembekuan darah dan menyebabkan hasil dari pemeriksaan PT-APTT memendek (rendah) (Tominik, 2017). Akibat hasil yang memendek (rendah) terjadi karena pembekuan volume darah yang lebih banyak dari seharusnya. Sehingga dari pembekuan tersebut terdapat fibrin yang akan terjadi agregasi trombosit/*platelet clump* (tingkat kemampuan darah membeku) dalam penampungan yang akan

menyebabkan trombosit menjadi rendah (memendek).

Sehingga dari tujuan proses Natrium Sitrat yang bertugas untuk mengikat ion kalsium yang dibutuhkan untuk mencegah terjadinya pembekuan darah. Jika volume darah melebihi kapasitas antikoagulan, Natrium Sitrat tidak akan cukup untuk menghambat pembekuan darah secara efektif (Permana *et al.*, 2020).

Selain dari penampungan volume yang berlebih dari nilai hasil pertama pemeriksaan PT 10,8 detik dan APTT 22,5 detik yang memendek (rendah). Hal ini terjadi karena proses homogenisasi yang tidak tepat dan tidak benar yang pada akhirnya mempengaruhi hasil yang tidak akurat. Adapun untuk mendapatkan hasil yang tepat dan akurat maka pada proses homogenisasi harus sesuai dengan SOP karena dari tujuan homogenisasi yaitu pencampuran darah dengan antikoagulan yang mencegah terjadinya darah membeku.

Adapun evaluasi yang dilakukan dalam proses homogenisasi harus dilakukan dengan menggunakan teknik *inverse* sebagai *gold standard*. Proses homogenisasi yaitu dengan cara membolak-balikan tabung 5 sampai 10 kali dengan cara manual yaitu teknik angka delapan. Apabila melakukan homogenisasi yang tidak tepat dan tidak sesuai dengan SOP

maka dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan (Ariyadi & Santosa, 2021).

Dari nilai hasil yang rendah (memendek) disebabkan oleh spesimen/sampel tidak dilakukan homogenisasi dengan baik. Sehingga bekuan darah dapat terjadi karena homogenisasi darah dengan antikoagulan yang tidak sempurna atau keterlambatan dalam proses homogenisasi. Oleh karena itu bekuan dalam sampel darah dapat mengurangi kualitas sampel yang dapat menghasilkan hasil tes yang tidak dapat diandalkan atau tidak konsisten (Gopala, 2016) (Raga, 2022).

Pada pemeriksaan PT-APTT evaluasi tahapan pra analitik sangat penting dibutuhkan untuk standar mutu suatu laboratorium. Sehingga pra analitik yang baik itu harus sesuai dengan aturan yang memenuhi syarat atau SOP hal ini untuk mengefektifkan waktu agar tidak terjadi pengulangan pengambilan sampel dan pemeriksaan ulang. Oleh karena itu kesalahan pada tahap pra analitik termasuk ke dalam masalah persiapan sampel. Pada tahapan pra analitik menyumbang banyak kesalahan hingga 70%. Sehingga dampak dari kesalahan pra analitik dapat memberikan nilai hasil PT-APTT yang tidak akurat dan dapat mempengaruhi 60-70% keputusan hasil yang dikeluarkan (Lippi & Guidi, 2011).

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan Bahwa pada pemeriksaan PT-APTT menggunakan alat *Coatran M1* metode optik. Terdapat perbedaan antara nilai hasil pertama yaitu PT 10,8 detik dan APTT 22,5 detik. Sehingga untuk mendapatkan hasil nilai normal maka dilakukan evaluasi persiapan sampel plasma dengan melakukan pengambilan darah dan pemeriksaan baru serta melakukan tahapan pra analitik pada volume dan homogenisasi yang sesuai dengan SOP sehingga diperoleh nilai kedua yaitu PT 12,4 detik dan APTT 36,1 detik.

SARAN

Penulis menyarankan dari sumber kesalahan yang diperoleh terhadap nilai hasil pemeriksaan PT-APTT yang rendah (memendek) harus dilaukan evaluasi sesuai dengan SOP diantaranya:

1) Volume

penampungan volume darah ke dalam tabung *vacutainer* yang berlebih atau tidak sesuai dengan batas tabung yang tertulis/tertera, seharusnya sesuai SOP penampungan volume darah untuk pemeriksaan PT-APTT pada tabung *vacutainer* yang mengandung Natrium Sitrat 32% yaitu 9:1 atau 2,7 mL darah dan 0,3 mL antikoagulan.

2) Homogenisasi

Homogenisasi yang tidak sempurna dan tidak sesuai dengan SOP membuat nilai

hasil menjadi memendek (rendah) maka dilakukan penghomogenisasian secara tepat dengan menghomogenkan sampel 5 sampai 10 kali secara manual dengan teknik angka delapan karena tujuan dari proses homogenisasi adalah untuk mencampurkan sampel darah dan antikoagulan untuk mencegah terjadinya darah membeku.

DAFTAR PUSTAKA

- Alma, B., Nuraeni, M., & Mariadi, P. D. 2022. Perbedan Jumlah Trombosit Yang Dihomogenisasi Sekunder Manual Teknik Inversi 10 Kali Dengan Homogenisasi Otomatis Teknik Rolling 1 Menit Dan 2 Menit. *Prosiding Rapat Kerja Nasional Asosiasi Institusi Perguruan Tinggi Teknologi Laboratorium Medik Indonesia*. 198–207.
- Ariska, N. 2019. Perbandingan Variasi Vplume Darah pada Tabung Natrium Sitrat 3,2 % Terhadap Nilai aPTT (Activated Partial Thromboplastin Time). Manuscript, D4 Analisis Kesehatan, Fakultas Ilmu Keperawatan Dan Kesehatan.: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Ariyadi, T., & Santosa, B. 2021. *Profil darah vena pada proses homogenisasi Manual dan menggunakan alat Roller mixer*. 0–5.
- Ayu, E., Bambang, M., Justicia, B., & Dewi, P. 2013. Efek Koreksi Antikoagulan Natrium Sitrat Pada Pemeriksaan PT , APTT Dengan Nilai Hematokrit Lebih Dari 55 %. 1–11.
- Cholis, N. 2013. *Alat Coatron M1*. In P. S. *Medika*. Jakarta: Buku Panduan AlatKoagulasi.

- Christyawardani, L. S. C., Haiti, M., & Ramadani, U. R. 2022. Pemeriksaan Trombosit dengan Teknik Homogenisasi Sekunder 4 kali, 8 kali dan Tanpa Homogenisasi Sekunder. *Jurnal Kesehatan Dan Pembangunan*, 12(24), 49–53.
- Clinical and Laboratory Standards Institute. 2007. Collection, transport, and processing of blood specimens for coagulation testing and general performance of coagulation assays; approved guideline H21-A4. 3rd edition. Wayne, PA: CLS
- Ernst, D. J. 2005. Performing the Venipuncture. *Applied Phlebotomy. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins*, 59–95.
- Gerta, N. M. (2021). Pengaruh Pemberian Variasi Volume Darah Dan Jenis Antikoagulan Terhadap Hasil Pemeriksaan Prothrombin Time (PT).: Universitas Aisyiyah Yogyakarta.
- Gerta, N. M., Suryanto, S. P. K., Astuti, T. D., & ST, S. 2021. Pengaruh Pemberian Variasi Volume Darah Dan Jenis Antikoagulan Terhadap Hasil Pemeriksaan Prothrombin Time (PT).: Universitas Aisyiyah Yogyakarta.
- Hardisari, R., & Supartuti, S. 2016. Kappa Test with Platelet Rich Plasma and Platelet Poor Plasma Blood Preparation Method for Examining The Value of Activated Partial Tromboplastin Time and Plasma Protrombin Time. *Jurnal Teknologi Kesehatan (Journal of Health Technology)*, 12(2), 77–81.
- IM, B. 2006. Leukemia dan penyakit mieloproliferatif. *Dalam: Hematologi Klinik Ringkas, Jakarta, Penerbit Buku Kedokteran EGC*, 123–125.
- Kiswari, R. 2014. *Hematologi dan transfusi*. Jakarta: Erlangga, 58–61.
- Letelier, P., Guzmán, N., Medina, G., Calcumil, L., Huencho, P., Mora, J., Quiñones, F., Jara, J., Reyno, C., & Farías, J. G. 2021. Workflow optimization in a clinical laboratory using Lean management principles in the pre-analytical phase. *Journal of Medical Biochemistry*, 40(1), 26.
- Lippi, G., & GUIDI, G. C. 2011. The preanalytical phase in quality assurance. *Pathology Laboratory*. 1-12.
- Manning, R., & Laffan, M. 2006. Investigation of Hemostasis: Preanalytical variables including sample collection. *Lewis SM, Bain BJ, Bates I. Dacie and Lewis Practical Hematology. 10th Eds. Philadelphia: Churchill Livingstone*, 391–392.
- Musra, M. 2019. Perbedaan Sampel Hemolisis Dengan Non Hemolisis Terhadap Hasil Pemeriksaan Protombin Time (PT) Menggunakan Metode Foto-Optik.: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Neogi, S. S., Mehndiratta, M., Gupta, S., & Puri, D. 2016. Pre-analytical phase in clinical chemistry laboratory. *Journal of Clinical and Scientific Research*, 5(3), 171–178.
- Novel, S., Apriyani, R., Setiadi, H., & Safitri, R. 2012. Biomedik. *Jakarta: Trans Info Media*, 164–169.
- Nugraha, G., & Badrawi, I. 2021. Pedoman Teknik Pemeriksaan Laboratorium Klinik by Gilang Nugraha. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 57, 1–173.
- Nugroho Adi, Y. 2010. Prototype Blood Roller Mixer Dilengkapi Dengan Pengaturan Kecepatan dan

- Pengaturan Waktu Berbasis Mikrokontroler.: Politeknik Kesehatan Surabaya Jurusan Teknik Elektromedik, Surabaya.
- Permana, A., Zuraida, Z., & Sindarama, S. H. 2020. Gambaran Pemeriksaan Volume Darah 1 cc Dan 3 cc Dengan Konsentrasi Antikoagulan Terhadap Kadar Hemoglobin Di Klinik Dewi Sartika. *Anakes: Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 6(1), 77–81.
- Polack, B., Schved, J.-F., & Boneu, B. 2001. Preanalytical recommendations of the ‘Groupe d’Etude sur l’Hemostase et la Thrombose’(GEHT) for venous blood testing in hemostasis laboratories. *Pathophysiology of Haemostasis and Thrombosis*, 31(1), 61–68.
- Raga, E. 2022. Perbandingan Pemeriksaan Trombosit Cara Rees Ecker dan Amonium Oxalate dengan Gold Standard Hematology Analyzer. *Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 2(3), 358–364.
- Ratzinger, F., Lang, M., Belik, S., Schmetterer, K. G., Haslacher, H., Perkmann, T., & Quehenberger, P. 2018. The effect of 3.2% and 3.8% sodium citrate on specialized coagulation tests. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 142(8), 992–997.
- RD, S. 2009. Trombosis pada keganasan. *Dalam: Setiabudy RD. Hemostasis Dan Trombosis. Balai Penerbit FK UI. Edisi Keempat.* Jakarta, 142–153.
- Riswanto. 2013. Pemeriksaan Laboratorium Hematologi. Yogyakarta.: Alfamedia Dan Kanal Medika.
- Rizka, F. A., & Nugraha, G. 2023. *Pemeriksaan Hemoglobin Pada Spesimen Darah Av-Shunt.* 147–157.
- Rosita, E. 2018. *Perbedaan Volume Darah Sitrat 3, 2% Terhadap Nilai PT (Protombine Time).*: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Roslaeni, R., Maha Sakti, R. A., Zulfahmi, M. F., Rizky Yuniar, M., Sovia, E., Harihardjaja, W., & Susanti, A. L. 2021. Pengaruh Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (Curcuma Longa) Terhadap Pemeriksaan Hemostasis Darah. *MedikaKartika Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 4(Volume 4 No 3), 280–292.
- Sonmez, C., Yıldız, U., Akkaya, N., & Taneli, F. 2020. Preanalytical phase errors: experience of a central laboratory. *Cureus*, 12(3).
- Syuhada, S., Triwahyuni, T., & Nugraheni, A. D. 2021. Perbandingan Indeks Eritrosit Dan Trombosit Pada Sampel Darah 3 mL, 2 mL, Dan 1 mL Dengan Antikoagulan K2EDTA Di RSUD Dr. H. Abdul Meloek Bandar Lampung. *Jurnal Medika Malahayati*, 5(1), 1–7.
- Tominik, V. I. 2017. Dampak volume darah dalam tabung K2EDTA dengan hasil jumlah leukosit. *Masker Medika*, 5(2), 612–617.
- Turgeon, M. L. 2005. *Clinical hematology theory and procedures.* New york.:Lippincott Williams & Wilkins.
- Wahyu Wijayati, R. P., & Ayuningtyas, D. 2021. Identifikasi Waste Tahap Pra Analitik dengan Pendekatan Lean Hospital di Laboratorium Patologi Klinik RS XYZ Depok Jawa Barat Tahun 2021. *Jurnal Manajemen KesehatanIndonesia*,

- Wirawan, R. 2011. Pemeriksaan Laboratorium Hematologi (Pertama). Jakarta: FKUI.
- Wulansari, R., Wahdaniah, W., & Suwono, S. 2019. Perbedaan Nilai Masa Pembekuan Darah (Clotting Time) dengan Menggunakan Tabung Kaca dan Tabung Plastik Metode Lee and White. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, 2(2), 64.
- Yaqin, A. 2015. Analisis tahap pemeriksaan pra analitik sebagai upaya peningkatan mutu hasil laboratorium di RS. Muji Rahayu Surabaya. *Jurnal Sains*, 5(10).
- Yunensie, P. A. (2020). *Perbedaan Nilai INR (International Normalized Ratio) Metode Fotooptik Dan Metode Elektromekanik*: Universitas Airlangga.