SKRIPSI

PERBANDINGAN KECEPATAN SENTRIFUGASI 1500 rpm SELAMA 30 MENIT DAN 3000 rpm SELAMA 15 MENIT TERHADAP HASIL PEMERIKSAAN PROTROMBIN TIME (PT)

SRIWULANDARI

B1D324104

Diajukan Sebagai Syarat Meraih Sarjana Terapan Kesehatan (S.Tr.Kes) pada Program Studi Diploma Empat (D-IV) Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar

PROGRAM STUDI DIV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

HALAMAN JUDUL

PERBANDINGAN KECEPATAN SENTRIFUGASI 1500 rpm SELAMA 30 MENIT DAN 3000 rpm SELAMA 15 MENIT TERHADAP HASIL PEMERIKSAAN PROTROMBIN TIME (PT)

COMPARISON OF CENTRIFUGATION SPEED 1500 rpm FOR 30 MINUTES AND 3000 rpm FOR 15 MINUTES ON THE RESULTS OF THE PROTROMBIN TIME (PT) EXAMINATION

SRIWULANDARI
B1D324104

Dibimbing oleh

Arlitha Dekayana, S.Si., M.Kes
Pembimbing 1

Sulfiani, S.Si.,M.Pd
Pembimbing II

A.Maya Kesrianti, S.Si., M.Kes
Penguji

PROGRAM STUDI DIV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR
2025

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PERBANDINGAN KECEPATAN SENTRIFUGASI 1500 rpm SELAMA 30 MENIT DAN 3000 rpm SELAMA 15 MENIT TERHADAP HASIL PEMERIKSAAN PROTROMBIN TIME (PT)

Disusun dan diajukan oleh :

SRIWULANDARI

Nomor Induk Mahasiswa B1D324104

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji Skripsi

Pada tanggal 02 September 2025

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Arlitha Deka Yana, S.Si., M.Kes	(.....)
2. Sulfiani, S.Si., M.Pd	(.....)
3. A. Maya Kesrianti, S.Si., M.Kes	(.....)

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknologi Kesehatan

Prof. Dr. Dra. apt. Hj. Asnah Marzuki, M.Si
NUPTK: 1350727628230013

Ketua Program Studi
DIV Teknologi Laboratorium Kesehatan

Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes
NUPTK: 6950765666230332

CURRICULUM VITAE



SRIWULANDARI
B1D324104

Program Studi	: DIV Teknologi Laboratorium Medis
Alamat	: Antang Raya
Tempat/tanggal lahir	: Talaga, 30 April 1992
Orang tua	
a. Bapak	: Mansyur Abtar
b. Ibu	: Nurliana Salim
c. Alamat	: Kota Palu, Sulawesi Tengah

Riwayat Pendidikan

a. SD	: SDN Inti Talaga
b. SMP	: SMP Negeri 1 Sabang
c. SMA	: SMA Negeri 7 Palu
d. DIII	: Universitas Indonesia Timur

MOTTO

" *Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi, gelombang-gelombang itu yang bisa nanti kau ceritakan*"

(Boy Candra)

" *keberhasilan bukanlah milik orang pintar, keberhasilan adalah kepunyaan mereka yang senantiasa berusaha*"

(B.J Habibi)

"*Terbanglah yang jauh bersama ilmu, entah dibelahan dunia manapun itu.*
Ceritakan pada dunia tentang mereka yang bersamaimu
dalam pijak awal langkahmu.
Kemudian kembali duduk dan ceritakan tentang dunia itu
kepada mereka yang menunggumu"

(Sriwulandari)

ABSTRAK

SRIWULANDARI B1D324104. Perbandingan Kecepatan Sentrifugasi 1500 Selama 30 Menit dan 3000 rpm Selama 15 Menit Terhadap Hasil Protrombin Time (PT). Dibimbing oleh Arlita Dekayana dan Sulfiani.

Pemeriksaan protrombin time (PT) adalah salah satu pemeriksaan yang dilakukan di laboratorium yang digunakan untuk mengevaluasi faktor pembekuan darah (koagulasi) pasien, ketepatan dan ketelitian pada proses pra analitik memegang peran penting dalam menghasilkan nilai PT yang tepat dan akurat, proses sentrifugasi yang tidak tepat dapat memperpendek atau memperpanjang waktu PT, dalam proses pengolahan sampel untuk mendapatkan *Platelet Poor Plasma* (PPP) harus memperhatikan kecepatan dan waktu sentrifugasi sampel, tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan hasil PT yang di sentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 30 menit dan 3000 rpm selama 15 menit.Jenis desain penelitian yang digunakan adalah komperatif dua kelompok dengan metode *Cross- sectional study*.hasil penelitian ini didapatkan rata-rata nilai Protrombin Time (PT) yang di sentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 30 Menit yaitu 12,94 detik dibandingkan dengan yang di sentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit sebesar 12,91 detik, dengan uji Wilcoxon nilai signifikan 0,0058 dimanah nilai p-value > 0,05.

Kata Kunci : Protrombin Time (PT); Sentrifugasi.

ABSTRACT

Sriwulandari (BID324104). Comparison of Centrifugation Speed at 1500 rpm for 30 Minutes and 3000 rpm for 15 Minutes on Prothrombin Time (PT) Results. Supervised by Arlita Dekayana and Sulfiani.

Prothrombin time (PT) examination is one of the laboratory tests used to evaluate coagulation factors in patients. Accuracy and precision in the pre-analytical process play an important role in producing valid and reliable PT results. Improper centrifugation procedures may affect the duration of PT results. In sample processing to obtain Platelet Poor Plasma (PPP), both centrifugation speed and duration must be carefully considered. This study aimed to compare PT results obtained using centrifugation at 1500 rpm for 30 minutes and 3000 rpm for 15 minutes. The research design was a comparative group study using a cross-sectional approach. The results showed that the mean Prothrombin Time (PT) value obtained using centrifugation at 1500 rpm for 30 minutes was 12.94 seconds, while centrifugation at 3000 rpm for 15 minutes produced a mean PT value of 12.91 seconds. Statistical analysis using the Wilcoxon test showed a significance value of 0.0058, with a p-value > 0.05.

Keywords: *Prothrombin Time (PT); Centrifugation.*



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa ta'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **: "Pengaruh Kecepatan Sentrifugasi 1500 dan 3000 rpm Terhadap hasil Protrombin Time (PT)"**.

Penyusunan karya tulis ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan di Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis pada Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, karya tulis ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa hormat dan cinta, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta **ibu Nurliana Salim** dan **Ayah Mansyur Abtar** yang senantiasa mendoakan, mendampingi, serta memberikan semangat, kasih sayang, dan dukungan moril maupun materil tanpa henti. Tanpa keikhlasan dan doa dari ayah dan ibu, penyusunan skripsi ini tidak akan pernah terwujud.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada :

1. **Bapak Dr. H. Alimudin, S.H.,M.H., M.Kn** Sebagai Pembina Yayasan Pendidikan Islam Universitas Megarezky Makassar, atas arahan dan pembinaan yang senantiasa menjadi fondasi dalam pengembangan institusi dan mahasiswa.
2. **Ibu Alm. Hj. Suryani, S.H., M.H** Sebagai pendiri Yayasan Pendidikan Islam Universitas Megarezky Makassar, atas dedikasi dan kontribusi luar biasa

dalam mendirikan lembaga pendidikan yang menjadi wadah pengembangan ilmu dan karakter.

3. **Bapak Moch. Noer Alim Qolby, S.H., LLM** sebagai ketua yayasan pendidikan Islam Mega Rezky Makassar, atas dukungan dan kebijakan strategis yang memfasilitasi proses pendidikan dan penelitian secara berkelanjutan.
4. **Bapak Prof. Dr. Anwar Ramli, S.E., M.Si** Selaku Rektor Universitas Megarezky, atas motivasi dan arahannya dalam membangun budaya akademik yang unggul dan berdaya saing.
5. **Ibu Prof. Dra. Apt. Hj. Asnah Marzuki, M.Si** Sebagai Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky, atas kesempatan dan dukungan yang diberikan selama masa studi.
6. **Ibu Dr.Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes** Sebagai Ketua Program Studi Diploma IV Teknologi Laboratorium Medik Universitas Megarezky, atas bimbingan akademik yang berkelanjutan dan inspiratif.
7. **Dosen Pembimbing Ibu Arlita Dekayana, S.Si., M.Kes dan Ibu Sulfiani, S.Si., M.Pd** Selaku Pembimbing I dan II yang telah memberikan arahan, saran dan evaluasi dalam penyusunan karya tulis ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
8. **Ibu Ayusti Dirga, S.Si., M.Sc** sebagai Pembimbing Akademik (PA), atas pendampingan dan bimbingan akademik selama masa studi penulis.
9. **Seluruh Dosen dan Staf Akademik** Universitras Mega Rezky, atas ilmu, perhatian, dan pelayanan yang diberikan selama proses studi.

10. **RSU Anutapura Palu,** atas izin, dukungan, dan kerja samanya selama pelaksanaan penelitian.
11. **Teman-teman seperjuangan dan semua pihak** yang turut membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan karya ilmiah ini.
12. Dan yang terakhir, kepada diri sendiri. Sriwulandari. Terima kasih suda bertahan sejauh ini. Terima kasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai dititik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil, namun terima kasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba. Terima kasih karena memutuskan tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan Skripsi ini dan telah menyelesaikannya sebaik dan semaksimal mungkin ini merupakan pencapaian yang patut dirayakan untuk diri sendiri. berbahagialah selalu dimanapun berada, wulan. Apapun kurang dan lebihmu mari merayakan diri sendiri.

Akhir kata, semoga Allah SWT melimpahkan kebaikan dan menjadikan segala segala yang kita lakukan dan kerjakan sebagai amal ibadah, Amin.

Makassar, September 2025

Sriwulandari

DAFTAR ISI

SKRIPSI ..... **I**
HALAMAN JUDUL ..... **II**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **III**
CURRICULUM VITAE ..... **IV**
MOTTO ..... **V**
ABSTRAK ..... **VI**
ABSTRACT ..... **VII**
KATA PENGANTAR ..... **VIII**
DAFTAR ISI ..... **XI**
DAFTAR GAMBAR ..... **XIII**
DAFTAR TABEL ..... **XIV**
DAFTAR SINGKATAN ..... **XV**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. LATAR BELAKANG 1
B. RUMUSAN MASALAH 4
C. TUJUAN PENELITIAN 5
D. MANFAAT PENELITIAN 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**
A. TINJAUAN UMUM PROTROMBIN TIME (PT) 7
1. Definisi Protrombin Time (PT) *7*
2. Peran Faktor Pembekuan Dan Protrombin Time (PT) *9*
3. Tinjauan Umum Jalur Ekstrinsik Koagulasi *11*
4. Tinjauan Umum Biokimia Terhadap variasi hasil PT *14*
B. TINJAUAN UMUM SENTRIFUGE 16
1. Pengertian sentrifuge *16*
2. Prinsip Kerja Sentrifuge *18*
3. Jenis-Jenis Sentrifuge *20*
4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Sentrifugasi *24*
5. Kalibrasi Sentrifuge *27*

C. PENGARUH KECEPATAN SENTRIFUGASI TERHADAP HASIL PT 29
D. STANDAR KECEPATAN SENTRIFUGASI UNTUK PEMERIKSAAN PT 30
E. KERANGKA TEORI 32
F. KERANGKA KONSEP 33
G. DEFINISI OPERASIONAL 33
H. HIPOTESIS PENELITIAN 34
BAB III METODE PENELITIAN 35
A. JENIS PENELITIAN 35
B. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN 35
C. ALAT DAN BAHAN 35
D. POPULASI DAN SAMPEL 36
E. CARA KERJA 37
F. PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA 39
G. ETIKA PENELITIAN 40
H. ALUR PENELITIAN 41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 42
A. HASIL PENELITIAN 42
B. PEMBAHASAN 46
BAB V PENUTUP 57
A. KESIMPULAN 57
B. SARAN 57
DAFTAR PUSTAKA 58
LAMPIRAN 60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jalur Ekstrinsik 13
Gambar 1. 2 Sentrifuge Meja (Bench-top centrifuge) 22
Gambar 1. 3 Sentrifuge Diferensial 24

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Karakteristik Pasien Rawat Inap 42
Tabel 4. 2 Nilai waktu Protrombin Time (PT) 43
Tabel 4. 3 Analisis Deskriptif 44
Tabel 4. 4 Uji Korelasi Berpasangan 44
Tabel 4. 5 Uji Normalitas 45
Tabel 4. 6 Uji T Berpasangan 45
Tabel 4. 7 Tabel Uji Wilcoxon 46

DAFTAR SINGKATAN

PT	*Protrombin Time*
APTT	*Activated Parcial Thromboplastin Time*
WHO	*World Health Organization*
CLSI	*Clinical and Laboratory Standards Institute*
RPM	*Revolutions Per Minute*
RCF	*Relative Centrifugal Force*
TT	*Thrombin Time*
SPO	*Standard Operating Procedure*
DNA	*Deoxyribo Nucleic Acid*
RNA	*Ribonucleic Acid*
AHG	*Anti Human Globulin*
PPP	*Platelet Poor Plasma*
QC	*Quality control*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu pemeriksaan yang digunakan dalam terapi dan prognosis adalah pemeriksaan hematologi. Hasil yang cepat dan menyeluruh diperlukan untuk diagnosis yang tepat. Pemeriksaan hematologi didalamnya termasuk pemeriksaan darah rutin, pemeriksaan darah lengkap, pemeriksaan darah khusus, dan faal hemostasis, faal hemostasis adalah cara tubuh mempertahankan keenceran darah sehingga darah tetap mengalir dalam pembuluh darah dan melindungi dinding pembuluh darah dari kerusakan, sehingga mengurangi kehilangan darah saat pembuluh darah mengalami kerusakan. Sistem vaskular, sistem trombosit, sistem koagulasi, dan sistem fibrinosis adalah bagian dari faal hemostasis. Pada tahun 1935, Quick membuat pemeriksaan hemostasis yang disebut Protrombin Time (PT). Jalur instrinsik dan ekstrinsik dapat berperan dalam stimulasi pembentukan benang fibrin. Faktor pembekuan fibrinogen V,VII, dan X, protrombin, termasuk dalam pengaturan hemostasis jalur ekstrinsik dan pengawasan pemberian anti koagulan oral (Rosita et al., 2019).

Pemeriksaan Protrombin Time (PT) adalah metode laboratorium yang digunakan untuk mengukur jalur ekstrinsik dan bersama sistem koagulasi darah. Ini adalah salah satu jenis pemeriksaan faal hemostasis dilaboratorium yang paling sering dilakukan. PT sangat berguna untuk diagnosis gangguan perdarahan, menilai fungsi hati, dan memantau terapi anti koagulan, terutama penggunaan wafarin atau antikoagulan vitamin K. Karena kesalahan kecil dalam proses pra- analitik dapat

menyebabkan interpretasi klinis yang salah dan mengancam keselamatan pasien, hasil PT harus benar-benar diperhatikan sebelum hasil dikeluarkan dari laboratorium ke pasien (Umar & Sujud, 2020).

Proses sentrifugasi adalah komponen pra-analitik yang sangat menentukan kualitas sampel pemeriksaan PT. sentrifugasi sendiri adalah proses memisahkan partikel-partikel dalam campuran berdasarkan perbedaan densitas dan ukuran partikel. Ini memerlukan gaya sentrifugasi, waktu 10-15 menit, dan kecepatan 3000 rpm untuk serum atau plasma. Untuk pemeriksaan koagulasi jumlah trombosit residual dalam plasma harus kurang dari 10.000/L. Jika proses sentrifugasi tidak bekerja dengan baik plasma dapat mengandung sisa trombosit yang lebih tinggi, yang dapat menyebabkan faktor-faktor pro - koagulasi dilepaskan dari trombosit, yang berdampak pada nilai PT (Ningsih et al., 2024).

Gaya yang diterapkan pada sampel untuk membedakan komponen darah ditentukan oleh kecepatan sentrifugasi, yang biasanya ditunjukan dalam bentuk rotasi permenit (rpm) atau gaya sentrifugal relatif (RCF). Kecepatan yang terlalu rendah dapat menghambat pemisahan plasma, meninggalkan banyak trombosit dalam plasma. kecepatan sentrifugasi (biasanya dinyatakan dalam rotasi per menit, rpm, atau gaya sentrifugal relatif, RCF) menentukan gaya yang diterapkan pada sampel untuk memisahkan komponen darah. Kecepatan yang terlalu rendah mungkin tidak memisahkan plasma secara efektif, meninggalkan banyak trombosit dalam plasma. Sebaliknya, kecepatan yang terlalu tinggi berisiko menyebabkan hemolisis atau faktor koagulasi rusak akibat gaya gesek dan tekanan yang

berlebihan. Kedua kondisi ini dapat menyebabkan hasil PT yang tidak akurat, seperti pemendekan atau waktu koagulasi yang salah (Yehezkiel, 2020).

Pengendalian kecepatan sentrifugasi dalam kisaran yang tepat sangat penting untuk menghasilkan hasil pemeriksaan PT yang valid, andal, dan klinis relevan karena kecepatan sentrifugasi berdampak langsung pada akurasi hasil PT karena dua mekanisme utama. Efek residu trombosit mempercepat koagulasi jika kecepatan terlalu rendah, dan efek hemolisis, yang mengurangi faktor koagulasi jika kecepatan terlalu tinggi (Hutapea et al., 2024).

Laboratorium dapat menggunakan kecepatan sentrifugasi yang berbeda dalam praktiknya, tergantung pada pedoman internal, spesifik alat, atau referensi literatur yang mereka ikuti. Kitchen et al. (2021) menemukan bahwa untuk pengujian koagulasi seperti PT, hanya perlu menggunakan sentrifugasi minimal 1500 rpm selama 15 menit (1700 rpm selama 10 menit) untuk menghasilkan plasma dengan sisa trombosit kurang dari 10 x 10^{9}/L . Selain itu, dalam penelitian ini kadar trombosit 200 x 10^{9}/L tidak berdampak pada PT,APTT,atau TT saat menguji sampel segar (Kitchen et al., 2021)

Studi Semmelweis University lainnya menggunakan sentrifugasi 1500 rpm selama 1, 2, 5, 10, dan 15 menit. Haslnya menunjukkan bahwa waktu centrifugasi 5 hingga 10 menit cukup untuk mendapatkan hasil Protrombin Time yang sama secara statistik dengan standar 15 menit (Lippi et al., 2007)

Perbedaan kecepatan sentrifugasi ini memungkinkan variasi hasil PT antara laboratorium. Ini dapat mempengaruhi diagnosis dan terapi pasien, terutama bagi pasien yang memerlukan pemantauan ketat terhadap terapi anti koagulan. Misalnya,

hasil Protrombin Time (PT) yang lebih pendek dari nilai sebenarnya dapat menyebabkan dosis obat anti koagulan yang tidak tepat dikurangi, meningkatkan risiko trombosis, sebaliknya hasil PT yang lebih panjang dari nilai sebenarnya dapat menyebabkan dosis obat yang berlebihan, meningkatkan risiko perdarahan (Yehezkiel, 2020).

Untuk membandingkan kecepatan sentrifugasi yang berbeda terhadap hasil pemeriksaan PT, diperlukan penelitian sistematis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan kecepatan terbaik yang menghasilkan plasma berkualitas tinggi dengan nilai PT yang paling akurat dan stabil. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam proses penyusunan standar oprasional prosedur (SOP) laboratorium terkait pemeriksaan koagulasi sehingga dapat meningkatkan pelayanan laboratorium, dan mendukung keselamatan pasien selama praktik klinis sehari-hari.

Dengan demikian, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang "Perbandingan Kecepatan Sentrifugasi 1500 rpm selama 30 menit dan 3000 rpm selama 15 menit Terhadap Hasil Pemeriksaan Protrombin Time (PT)".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar Belakang di atas maka rumusan masalah yang akan dikaji pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana hasil pemeriksaan Protrombin Time (PT) yang di sentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 30 Menit.

2. Bagaimana hasil Pemeriksaan Protrombin Time (PT) yang di sentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 Menit.
3. Apakah terdapat perbedaan signifikan kadar hasil pemeriksaan protrombin time (PT) pada sampel yang di sentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 30 Menit dan kecepatan 3000 rpm selama 15 Menit

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Hasil Pemeriksaan Protrombin Time (PT) yang di sentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 30 Menit.
2. Hasil Pemeriksaan Protrombin Time (PT) yang di sentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 Menit.
3. Membandingkan hasil pemeriksaan Protrombin Time yang di sentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 30 Menit dan kecepatan 3000 rpm selama 15 Menit.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini :

1. Manfaat Teoritis

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi serta menambah wawasan ilmu pengetahuan dan teknologi secara khusus pada teknologi Laboratorium Medis dalam bidang Hematologi untuk mengetahui pengaruh kecepatan sentrifugasi terhadap hasil Protrombin Tim (PT).

2. Manfaat Praktis

a. Peneliti

Sebagai tambahan ilmu pengetahuan dan pengalaman penulis dalam mengaplikasikan ilmu yang telah didapat selama proses perkuliahan khususnya mata kuliah hematologi

b. Akademik

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pustaka dan referensi bagi pengembangan ilmu pengetahuan mahasiswa diprogram studi DIV Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Teknologi Kesehatan

c. Masyarakat

Dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pemeriksaan Hemostasis khususnya Protrombin Time (PT).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Protrombin Time (PT)

1. Definisi Protrombin Time (PT)

Salah satu uji koagulasi yang digunakan untuk menilai jalur ekstrinsik dan umum pada proses pembekuan darah adalah pemeriksaan Protrombin Time (PT). PT mengukur waktu yang dibutuhkan plasma darah untuk membentuk bekuan setelah penambahan kalsium dan tromboplastin. Pemeriksaan ini sangat penting untuk menilai kelainan perdarahan, fungsi hati, dan pengawasan terapi antikoagulan oral seperti wafarin (Kitchen et al., 2021).

Protrombin Time (PT) terutama menunjukan aktivitas dari faktor-faktor koagulasi dalam jalur ekstrinsik, yaitu faktor I (Fibrinogen), II (protrombin), V,VII, dan X. Kelainan seperti kekurangan faktor VII, gangguan fungsi hati, atau penggunaan antikoagulan yang mempengaruhi sintesis faktor-faktor tersebut ditunjukan oleh hasil pemeriksaan protrombin Time (PT) (Rosita et al., 2019).

Dalam praktek klinis, hasil pemeriksaan PT biasanya ditunjukkan dalam satuan detik atau dalam bentuk *Internasional Normalized Rasio* (INR). INR merupakan sistem standarisasi internasional yang dirancang untuk mengurangi variasi hasil antar laboratorium akibat perbedaan reagen tromboplastin. INR dihitung menggunakan rumus : INR = (PT pasien / PT kontrol normal)^ ISI. Dimanah ISI adalah indeks sensitivitas international dari reagen yang digunakan (WHO, 2019).

Proses pemeriksaan PT dilakukan dengan metode *one-stage clotting test*. Plasma pasien dicampur dengan reagen tromboplastin yang mengandung kalsium

dan tissue factor , kemudian waktu hingga terbentuknya bekuan diukur secara manual atau otomatis. Di dalam laboratorium modern, pemeriksaan PT umumnya diukur menggunakan alat koagulometer otomatis yang memberikan hasil dengan presisi yang tinggi, pembacaan hasil yang cepat, dan dapat dikalibrasi dengan ISI (Mahode, 2018).

Pemantauan terapi antikoagulan wafarin adalah salah satu manfaat utama pemeriksaan Protrombin Time (PT) Obat ini bekerja dengan menghentikan sintesis faktor koagulasi yang bergantung pada vitamin K-*dependen Clotting facrors* (faktor II, VII, IX, dan X). Untuk mencegah perdarahan atau trombosit, pasien yang menerima terapi wafarin harus dipantau secara berkala dengan uji PT/INR. untuk sebagian besar kondisi rentang terapeutik INR biasanya antara 2.0 – 3.0 (Mahode, 2018).

PT juga sangat penting untuk menilai fungsi hati, karena hati menghasilkan Sebagian besar faktor koagulasi. Akibatnya, nilai pemeriksaan Protrombin Time dapat memanjang pada pasien dengan gangguan hati seperti sirosis. Kualitas sampel dan kondisi pra analitik, seperti jenis antikoagulan yang digunakan, rasio darah dan antikoagulan, waktu sentrifugasi, dan suhu penyimpanan sampel sangat mempengaruhi hasil pemeriksaan PT. Antikoagulan yang digunakan adalah natrium sitrat 3,2 % dengan rasio darah : antikoagulan 9:1. Hasil yang tidak akurat dan interpretasi klinis yang yang tidak akurat dapat dihasilkan oleh kesalahan dalam pengambilan atau penanganan sampel (Kitchen et al., 2021).

2. Peran Faktor Pembekuan Dan Protrombin Time (PT)

Faktor pembekuan darah berperan penting dalam menutup luka dan mencegah perdarahan vaskuler dan trombosit. Didalam sistem tubuh manusia mengandung tiga belas komponen yang berperan dalam faktor pembekuan darah, yaitu :

a. Faktor I (Fibrinogen)

Fibrinogen adalah koagulasi atau pembekuan darah yang mengandung protein plasma yang dapat berubah menjadi benang fibrin melalui proses yang diperankan oleh trombin.

b. Faktor II (Protrombin)

Fungsi sebagai protein plasma dan akan diubah menjadi trombin (faktor IIa) selama pembelahan melalui aktivasi faktor X (Xa) di jalur pembekuan umum. Selanjutnya, kebentok aktif fibrin dipecahkan oleh fibrinogen trombin.

c. Faktor III (Thromboplastin, tissue Thromboplastin)

Faktor III atau thromboplastin jaringan berperan sebagai aktivasi faktor VII untuk membentuk trombin.

d. Faktor IV (Ion Calcium)

Ion kalsium adalah ion Ca^{2+}, yang mempunyai bilangan oksidasi 2 dan termasuk logam alkali. Dalam System periodik unsur-unsur kalsium termasuk dalam gol. IIA.

e. Faktor V (Proakselerin, Labil Factor)

Salah satu faktor pembekuan darah atau koagulasi adalah faktor V, juga dikenal sebagai proaccelerin. Mereka melakukan fungsi instrinsik dan ekstrinsik di jalur koagulasi dan menyimpan panas yang terkandung dalam plasma.

f. Faktor VI (Unknow)

Faktor pembekuan VI juga dikenal sebagai faktor yang belum diketahui (Unknow), tidak lagi digunakan karena fungsinya mirip dengan faktor V. Faktor koagulasi sebelumnya dianggap sebagai bentuk aktif faktor V, tetapi tidak lagi dianggap dalam skema hemostasis.

g. Faktor VII (Prokonvertin, Stabil faktor)

Sebagai sistem yang bekerja di dalam jalur instrinsik, faktor pembekuan faktot VII juga dikenal sebagai prokonvertin, merupakan faktor koagulasi penyimpanan yang agak stabil dan panas. Selain itu, ia juga terlibat dalam jalur koagulasi ekstrinsik.

h. Faktor VIII (faktor antihemophilia, Anti Hemophilic Globulin)

Antihemophilic faktor VIII, juga dikenal sebagai faktor pembekuan faktor VIII, faktor antihemofilia A, dan globulin antihemofilia /AHG berfungsi sebagai sistem ekstrinsik. Faktor pembekuan faktor VIII adalah faktor koagulasi penyimpanan yang relatif labil dan berfungsi dalam jalur intrinsik koagulasi. Faktor von willebrand berfungsi sebagai kofaktor dalam aktivasi faktor X. Defisiensi, sebuah resesif yang terkait dengan faktor X, adalah penyebab hemofilia A

i. Faktor IX (Komponen Tromboplastik Plasma, Chrismas Faktor)

Sistem ekstrinsik terdiri dari faktor pembekuan faktor IX, juga dikenal sebagai faktor krismas (Chrismas Faktor). Komponen tromboplastin plasma, sebuah faktor koagulasi penyimpanan yang agak stabil dan termasuk dalam jalur instrinsik faktor koagulasi.

j. Faktor X (faktor stuart-power)

Stuart faktor, faktor koagulasi penyimpanan yang cenderung stabil, berpartisipasi dalam jalur baik koagulasi intrinsik maupun jalur ekstrinsik, faktor ini juga menyatukan keduanya untuk memulai jalur pembekuan umum.

k. Faktor XI (Plasma Tromboplastin Antecedantfaktor antihemofilia C)

Faktor pembekuan faktor XI atau plasma Thromboplastin Antecedant atau antihemophilic C berfungsi sebagai sistem intrinsik.

l. Faktor XII (faktor Hageman, Contack faktor)

Faktor pembekuan faktor XII atau Hageman faktor berfungsi sebagai sistem intrinsik. Hageman faktor koagulasi yang stabil yang diaktifkan oleh kontak dengan kaca atau permukaan asing lainnya dan memulai jalur intrinsik dari koagulasi dengan mengaktifkan faktor XI.

m. Faktor XIII (Faktor Stabilisasi Fibrin, Fibrinase)

Faktor pembekuan faktor XIII atau yang disebut faktor stabilisasi fibrin atau fibrinasi berfungsi sebagai penghubung silang filamen fibrin . fibrin-faktor yang menstabilkan, sebuah faktor koagulasi yang mengubah fibrin monomer untuk polimer sehingga mereka menjadi stabil dan tidak larut di dalam, fibrin yang memungkinkan untuk membentuk pembekuan darah.

3. Tinjauan Umum Jalur Ekstrinsik Koagulasi

Salah satu dari dua jalur utama sistem koagulasi darah adalah jalur ekstrinsik, yang memulai proses bekuan darah segera ketika pembuluh darah mengalami kerusakan. Jalur ini disebut “ekstrinsik “ karena diaktifkan oleh faktor-faktor yang

berasal dari luar siklus darah, terutama *tissue factor* (TF) atau faktor jaringan yang dilepaskan oleh sel-sel jaringan yang rusak (Umar & Sujud, 2020).

Saat *tissue factor* (faktor III) terpapar ke dalam aliran darah karena kerusakan endotel, proses jalur ekstrinsik dimulai. Faktor tisu akan membentuk kompleks dengan faktor VII, yang kemudian diaktifkan menjadi faktor VIIa. Kompleks TF-VIIa ini adalah kompleks enzim aktif yang memainkan peran penting dalam mengaktifkan faktor X menjadi Xa. Ini menandai permulaan jalur bersama (*common pathway*) dalam sistem pembekuan darah (Mahode, 2018).

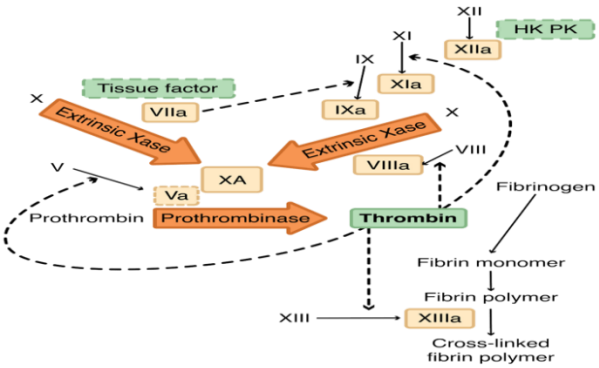
Faktor- faktor utama yang terlibat dalam jalur ekstrinsik adalah faktor III (tissue factor), faktor VII, dan faktor X. Faktor VII adalah satu-satunya faktor koagulasi yang secara spesifik terlibat hanya dalam jalur ekstrinsik, dan aktivasi faktor VII menjadi VIIa adalah langkah penting karena faktor ini kemudian mengaktifkan faktor X dalam jalur bersama dan faktor IX dalam jalur instrinsik, ini menunjukkan bahwa kedua jalur saling berhubungan dalam sistem koagulasi (Umar & Sujud, 2020).

Saat terjadi cedera, jalur ekstrinsik biasanya menjadi sistem koagulasi pertama yang aktif karena aktivasi mereka yang sangat cepat. Jalur ekstrinsik ini hanya mengandung beberapa protein, dan segera menghasilkan trombin dan fibrin untuk menghentikan perdarahan, jalur instrinsik ini melibatkan banyak faktor koagulasi dan membutuhkan waktu yang banyak. Akibatnya, jalur ini sangat penting untuk respon awal hemostasis (Umar & Sujud, 2020).

Pemeriksaan waktu protrombin (PT) adalah salah satu pengukuran laboratorium yang digunakan untuk mengukur fungsi jalur ekstrinsik. PT mengukur waktu yang

dibutuhkan plasma darah untuk membentuk bekuan setelah ditambahkan reagen tromboplastin (yang mengandung *tissue factor*) dan kalsium. Akibatnya seluruh jalur ekstrinsik dan faktor VII secara langsung ditunjukkan oleh hasil Protrombin Time (Kitchen et al., 2021).

Jalur ekstrinsik adalah target utama berbagai terapi antikoagulan dan sangat penting untuk hemostasis fisiologis. Meskipun pemeriksaan laboratorium seperti PT dapat membantu mendeteksi gangguan pada jalur ini, hasilnya sangat bergantung pada kualitas pra analitik seperti pengambilan sampel, penggunaan anti koagulan yang tepat, dan teknik sentrifugasi yang ideal untuk menghasilkan plasma bebas trombosit. Oleh karena itu, pemahaman menyeluruh tentang jalur ekstrinsik dan aplikasinya dalam pemeriksaan laboratorium sangat penting dalam praktik laboratorium dan kedokteran.



Gambar 1. 1 Jalur Ekstrinsik
(Seyedeh Najibeh Nasiri, 2025)

4. Tinjauan Umum Biokimia Terhadap variasi hasil PT

Uji laboratorium yang dikenal sebagai protrombin Time (PT) mengukur bagaimana jalur ekstrinsik dan jalur bersama berfungsi selama proses koagulasi. Dari sudut pandang biokimia, PT sangat bergantung pada aktivitas beberapa protein plasma yang dikenal sebagai faktor koagulasi. Faktor-faktor ini termasuk faktor I (Fibrinogen) , II (Protrombin), V,VII,dan X, yang merupakan glikoprotein yang disintesis di hati dan bertanggung jawab atas kaskade pembekuan darah. Perubahan pada struktur, fungsi, atau jumlah faktor-faktor ini akan mempengaruhi durasi waktu pembekuan yang diukur sebagai hasil Protrombin Time (Rosita et al., 2019).

Faktor II juga dikenal sebagai protrombin, adalah zimogen atau enzim tidak aktif yang aktifasi menjadi trombin. Aktivasi ini terjadi melalui jalur ekstrinsik saat faktor VIIa mengaktivasi faktor X menjadi Xa dalam kehadiran tissue faktor (TF) dan ion kalsium (CA^{2+}), yang kemudian mengkonversi protrombin menjadi trombin. Proses ini membutuhkan fosfolipid permukaan sel dan lingkungan ionik yang ideal, yang berarti perubahan dalam pH, konsentrasi kalsium atau kelarutan (Najiyyah et al., 2024).

Dalam hal sintesis, semua faktor koagulasi yang berfungsi dalam PT disintesis dihati dan sebagian besar bergantung pada vitamin K sebagai kofaktor dalam proses karboksilasi residu glutamat menjadi γ-karboksi-glutamat. Proses ini penting utuk kemampuan faktor tersebut untuk berikatan dengan ion CA^{2+} dan menempel pada membran fosfolipid. Sintesis faktor-faktor ini dapat terganggu dan PT memanjang jika terjadi kekurangan vitamin K, seperti akibat malabsorpsi lemak, penggunaan

antibiotik jangka panjang, atau terapi antikoagulan seperti wafarin (Bahasa et al., 2003).

Proses koagulasi adalah rangkaian reaksi kaskade enzimatik yang dipercepat oleh kompleks protein dan kofaktor dipermukaan membran. Jika struktur atau stabilitas enzim terganggu oleh perubahan suhu, pH, atau kontaminasi kimiawi dalam sampel, maka reaksi pembekuan akan melambat. Inilah sebabnya variabel pre-analitik seperti suhu penyimpanan dan waktu pemprosesan sangat penting, karena faktor-faktor biokimia tersebut mudah mudah terdegradasi di luar tubuh (Kitchen et al., 2021).

Rangkaian reaksi kaskade enzimatik yang dipercepat oleh kompleks protein dan kofaktor dipermukaan membaran dikenal sebagai proses koagulasi. Jika perubahan suhu, pH, atau kontaminasi kimiawi dalam sampel menganggu struktur atau stabilitas enzim, maka reaksi pembekuan akan melambat. Inilah sebabnya variabel pra-analitik seperti waktu pemprosesan dan suhu penyimpanan sangat penting, karena komponen biokimia tersebut mudah hancur di luar tubuh (Umar & Sujud, 2020).

Dari sudut pandang biokimia, memahami faktor-faktor koagulasi sangat penting untuk menafsirkan hasil PT secara akurat serta untuk membedakan apakah perpanjangan waktu PT disebabkan oleh konsdisi klinis tertentu. Fakta bahwa ada banyak faktor biologis, seperti degradasi protein, modifikasi pascartranslasi, dan interaksi enzim kofaktor.

B. Tinjauan Umum Sentrifuge

1. Pengertian sentrifuge

Sentrifuge adalah alat Laboratorium yang digunakan untuk memisahkan bagian-bagian dalam suatu sampel cair berdasarkan perbedaan massa jenisnya dengan memutar tabung berisi sampel pada kecepatan tinggi, sehingga partikel yang lebih berat terdorong kebagian bawah tabung dan partikel yang lebih ringan tetap diatas. Pemisahan ini memungkinkan analisis lebih lanjut terhadap bagian tertentu dari campuran, seperti plasma darah (Bahasa et al., 2003).

Motor penggerak, rotor dan ruang tabung adalah beberapa bagian utama sentrifuge. Bagian yang memegang tabung sampel dan berputar saat motor beroperasi disebut rotator. Untuk menghindari getaran yang dapat merusak alat dan menganggu hasil pemisahan, tabung harus diletakan secara seimbang pada rotor. Bebrapa model sentrifuge memiliki sistem pendingin untuk menjaga suhu sampel tetap konstan, terutama dalam kasus sampel termolabil (Alsamarai & Cheesbrough, 2018)

Sentrifuge digunakan secara rutin dalam laboratorium klinik untk memproses sampel darah, urine, atau cairan tubuh lainnya. Pemeriksaan Faal Hemostasis, seperti Protrombin Time (PT) dan Activated Partai Thromboplastin Time (APTT), sangat bermanfaat. Agar hasil pemeriksaan ini akurat dan dapat diandalkan, sentrifuge harus dapat menghasilkan platelet plasma yang berkualitas. Kedua, keceptan dan waktu putar yang digunakan sangat mempengaruhi kualitas plasma yang didapatkan dari sampel pemeriksaan (Kitchen et al., 2021).

Dalam bidang biologi molekuler, sentrifuge digunakan secara luas untuk mengekstraksi DNA, RNA, dan protein. Selain dilaboratorium klinik, alat ini juga anyak digunakan dalam industri farmasi dan makanan dimanah lat ini digubakan untuk menghilangkan partikel atau digunakan untuk memisahkan senyawa aktif dari campuran makanan. Oleh karena itu, praktisi di berbagai bidang ilmu membutuhkan pemahaman yang baik tentang spesifikasi teknis dan fungsi sentrifuge (Yehezkiel, 2020).

Dalam proses pemilihan sentrifuge sangat perlu mempertimbangkan hal-hal penting seperti, kapasitas tabung, kecepatan maksimum, kestabilan rotor, fitur keaanan, dan kontrol suhu. Selain itu, perawatan dan kalibrasi rutin sangat penting untuk memastikan bahwa sentrifuge bekerja dengan baik dan tidak menghasilkan hasil yang salah karena kerusakan mekanis atau kesalahan kecepatan putar yang tidak tepat. Selain itu, lembaga global seperti CLSI dan WHO menetapkan standar oprasional penggunaan sentrifuge untuk memastikan kualitas hasil pemeriksaan yang dikeluarkan oleh laboratorium (Najiyyah et al., 2024).

Menurut Cheebrough (2012) dalam bukunya *District Laboratory Practice in Tropical Countries*, sentrifuge telah menjadi teknik standar dihampir semua laboratorium karena dianggap cepat dan akurat dalam proses pemisahan sampel pemeriksaan. Oleh karena itu, memahami prinsip kerja dan pengaplikasian sentrifuge sangat penting bagi tenaga laboratorium untuk membuat keputusan klinis dan menjamin kualitas hasil pemeriksaan yang dikeluarkan. Senrifuge merupakan alat yang bukan hanya tentang memutar sampel, tetapi juga tentang bagaimana

memahami sifat fisiokimia zat yang dapat digunakan secara ilmiah (Alsamarai & Cheesbrough, 2018) .

Secara keseluruhan, sentrifuge bukan hanya alat mekanik untuk memutar sampel, tetapi juga instrumen penting yang membantu hasil pemeriksaan laboratorium dapat divalidasi dan memastikan tingkat keakuratan dari hasil pemeriksaan. Pelatihan penggunaan sentrifuge yang tepat menjadi bagian penting dari pendidikan tenaga laboratorium medis dan teknis karena kesalahan dalam penggunaan alat ini dapat menyebabkan kesalahan diagnosis karena hasil yang dikeluarkan kurang tepat.

2. Prinsip Kerja Sentrifuge

Prinsip dasar dari sentrifugasi adalah menggunakan gaya sentrifugal untuk memisahkan partikel dalam larutan atau cairan. Ketika tabung berisi sampel diputar dengan kecepatan tinggi dalam alat yang disebut sentrifuge, maka yang terjadi adalah partikel dengan masa jenis yang lebih besar akan terdorong kebagian bawah tabung (dibagian bawa rotor) sedangkan partikel yang masa jenisnya lebih ringan akan tetap dibagian tas tabung. Pada proses sentrifuge ini memungkinkan pembagian bagian meurut densitasnya secara cepat dan efektif (Bahasa et al., 2003).

Sentrifuge yang banyak digunakan dalam Laboratorium Klinik untuk membedakan plasma atau serum dari darah, atau partikel lainnya dari suspensi. Misalnya dalam proses pemisahan sampel untuk pemeriksaan Protrombin Time (PT), plasma darah harus benar-benar bebas dari residu trombosit, yang disebut *Platelet Poor Plasma.* Hal ini disebabkan oleh kemungkinan bahwa trombosit mengandung faktor koagulasi yang dapat menganggu hasil pemeriksaan. Sehingga

prinsip kerja yang baik dari setrifugasi adalah memastikan bahwa semua partikel dengan densitas lebih tinggi, seperti sel darah, benar-benar mengendap di dasar tabung setelah proses sentrifugasi (Bahasa et al., 2003).

Sebuah konsep fisika yang digunakan oleh sentrifuge adalah prinsip percepatan radial, yaitu gaya yang bekerja keluar dari pusat rotasi. Dua faktor utama menentukan besarnya gaya sentrifugal ini : kecepatan putaran (rpm) dan jari-jari rotor. Gaya sentrifugal relatif (Relative Centrifugal Force/RCF) dihitung menggunakan rumus $RCF = 1.12 \times 10^{-6} \times R \times (rpm)^2$. Ini berarti bahwa peningkatan gaya sentrifugal yang signifikan akan dihasilkan dari peningkatan rpm yang sedikit saja. Oleh karena itu, sangat penting bagi seorang teknisi dilaboratorium agar sangat berhati-hati dalam proses sentrifugasi agar tidak menyebabkan kerusakan sampel dimana bisa menyebabkan kerusakan protein plasma atau menyebabkan hemolisis (Mahode, 2018).

Waktu sentrifugasi sangat mempengaruhi efektivitas pemisahan, dimanah jika waktunya terlalu singkat, partikel tidak akan mengendap sepenuhnya. Sebaliknya jika waktu sentrifugasi terlalu lama, maka gesekan pada rotor dapat menyebabkan kerusakan pada struktur biologis sensitif sampel. Pada beberapa model sentrifuge yang sering digunakan dilaboratorium klinik modern sudah memiliki sistem pendingin, hal ini diperuntukan untuk menjaga suhu konstan selama proses sentrifugasi, khususnya pada sampel-sampel yang sensitif seperti faktor pembekuan darah atau koagulasi (Alsamarai & Cheesbrough, 2018).

Penyeimbang tabung rotor, selain waktu dan kecepatan adalah prinsip kerja penting yang harus dipatuhi bagi setiap teknisi dilaboratorium agar tabung dapat

berputar dengan stabil, volume dan massanya harus seimbang. Ketidakseimbangan dapat menyebabkan getaran yang merusak instrumen dan menganggu hasil pemisahan. Karena itu sebelum proses sentrifugasi dimulai, setiap teknisi dilaboratorium harus memastikan semua tabung ditempatkan dengan posisi bersebrangan dan seimbang (Mahode, 2018).

Dengan memahami prinsip kerja ini, sentrifugasi tidak hanya menjadi prosedur biasa di Laboratorium, tetapi juga merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa hasil pemeriksaan adalah valid dan tepat. Interpretasi klinis dapat salah akibat kesalahan dalam pengaturan kecepatan, waktu, atau pemisahan. Akibatnya laboratorium klinik harus mematuhi pedoman yang telah disarankan secara international seperti *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI), yang menetapkan standar kecepatan dan durasi sentrifugasi untuk berbagai jenis pemeriksaan, termasuk Protrombin Time (PT) (Kitchen et al., 2021)

3. Jenis-Jenis Sentrifuge

Dalam laboratorium klinik dan penelitian, sentrifuge adalah alat penting yang digunakan untuk memisahkan partikel-partikel dalam campuran berdasarkan perbedaan massa jenis. Pemilihan jenis sentrifuge bergantung pada tujuan analisis, karakteristik sampel, dan tingkat akurasi yang diinginkan. Berbagai jenis sentrifuge dibuat untuk memenuhi kebutuhan khusus yang berkaitan dengan kapasitas, kecepatan, dan prinsip kerja. (Bahasa et al., 2003)

Tergantung pada tujuan analisis, jenis sampel, dan komposisi yang ingin dipisahkan, sentrifuge memiliki peran penting dalam pemeriksaan laboratorium. Sentrifuge adalah cara yang digunakan untuk memisahkan partikel-partikel

menurut jenis massanya dengan menggunkan gaya sentrifugal. Metode ini digunakan di luar laboratorium klinik, metode ini juga digunakan di laboratorium penelitian, industri makanan, dan industri farmasi. Tingkat efektivitas pemisahan komponen sampel juga sangat dipengaruhi oleh jenis sentrifuge yang digunakan terutama dalam hal kecepatan, efisiensi, dan spesifikasi.

Jenis sentrifuge yang sering digunakan biasanya dikatagorikan menjadi dua kategori utama yaitu bentuk rotor dan prinsip pemisahannya. Pada tipe rotor tetap dengan sudut dan swinging bucket cocok untuk pemisahan cepat dengan partikel besar. Tipe rotor swinging bucket ini memungkinkan tabung menggantung dan berayun horizontal saat berputar, yang ideal untuk pemisahan berlapis seperti para gradien densitas (Alsamarai & Cheesbrough, 2018)

Jenis sentrifuge yang digunakan di laboratorium dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan prinsip pemisahannya, yaitu sentrifugasi diferensial, sentrifugasi gradien densitas, sentrifugasi isopiknik, dan sentrifugasi analitik. Di antara keempat jenis sentrifuge ini, dilaboratorium klinik pada umumnya sering menggunakan jenis sentrifugasi diferensial untuk pemeriksaan plasma darah (Alsamarai & Cheesbrough, 2018).

Prinsip sentrifugasi diferensial membedakan partikel berdasarkan ukuran dan kecepatan pengendapannya. Partikel yang lebih besar dan lebih berat akan mengendap lebih cepat ketika sampel diputar dengan kecepatan tertentu dibandingkan dengan partikel yang lebih kecil dan ringan. Akibatnya, sentrifugasi diferensial sangat efektif dalam pemisahan kasar antara bahan padat dan cair. Ini

dapat dilakukan dengan memisahkan plasma dari darah utuh atau sel dari media kultur (Mahode, 2018).

Sentrifugasi menjadi proses yang lebih mudah ini merupakan salah satu keunggulan dalam proses pemisahan sampel ini karena dalam prosesnya tidak memerlukan larutan tambahan seperti larutan gradien atau pelarut tertentu. Dengan menyesuaikan kecepatan dan durasi putaran, partikel sampel akan terpisah berdasarkan laju pengendapannya masing-masing. Hal inilah yang membuat teknik ini sangat populer dalam pemprosesan sampel biologis yang yang membutuhkan waktu lebih cepat dan dalam pengujian laboratorium klinik sehari-hari (Kitchen et al., 2021).



Gambar 1. 2 Sentrifuge Meja (Bench-top centrifuge)

(RSU Anutapura palu 2025)

Sentrifugasi diferensial sangat penting untuk menghasilkan *platelet poor plasma* (PPP) dalam pemeriksaan Protrombin Time (PT). Agar hasil pemeriksaan waktu koagulasi tidak terganggu, plasma yang diperoleh melalui sentrifugasi diferensial harus memiliki kadar trombosit di bawah 10.000/μL. Oleh karena itu,

untuk mencapai pemisahan yang ideal, kecepatan (biasanya 1500-2000 rpm) dan waktu putar (10-15 menit) harus sesuai dengan benar (Najiyyah et al., 2024).

Sentrifugasi diferensial memiliki kelebihan dalam kecepatan dan kemudahan penggunaan, tetapi metode ini juga memiliki keterbatasan. Salah satunya adalah tidak mampuan untuk membedakan partikel dengan densitas atau ukuran yang hampir sama. Dalam hal ini, metode sentrifugasi yang lebih presisi, seperti sentrifugasi gradien densitas yang menggunakan medium dengan densitas bertingkat, diperlukan untuk mencapai pemisahan yang lebih akurat (Lippi et al., 2007).

Pada laboratorium penelitian biasanya menggunakan sentrifuge gradien densitas untuk memurnikan organel sel, virus, atau asam nukleat. Metode ini membutuhkan bahan tambahan seperti larutan sukrosa atau percoll untuk membuat gradien, sehingga partikel akan mengendap di posisi yang sesuai dengan densitasnya masing-masing. Sentrifuge gradien ini meskipun lebih kompleks namun dapat menghasilkan pemisahan yang sangat halus atau partikel mikroskopis.

Kebanyak laboratorium klinik tidak terlalu sering menggunakan metode sentrifugasi analitik dan isopiknik. Sentrifugasi analitik digunakan untuk penelitian mendalam, dengan sensor optik untuk melacak distribusi partikel secara real-time selama proses berlangsung. Di sisi lain, sentrifugasi isopiknik bergantung pada prinsip bahwa partikel berhenti bergerak saat mencapai lapisan dengan densitas yang sama.

Secara keseluruhan, tenaga laboratorium membutuhkan pemahaman tentang berbagai jenis sentrifuge, khususnya sentrifuge diferensial. Karena murah, efisien,

dan mudah digunakan, sentrifuge diferensialini juga masi menjadi metode terbaik untuk sebagian besar pemeriksaan rutin. Agar hasil yang diperoleh benar-benar akurat dan dapat dipertanggung jawabkan, pemilihan metode harus disesuaikan dengan tujuan pemeriksaan dan karakteristik sampel



Gambar 1. 3 Sentrifuge Diferensial

(RSUD Anutapura Palu, 2025

4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Sentrifugasi

Proses pemisahan darah atau cairan biologis lainnya di laboratorium dikenal sebagai sentrifugasi untuk mendapatkan hasil yang akurat dan efektif, beberapa komponen harus diperhatikan dengan cermat karena dapat mempengaruhi efetivitas pemisahan. Pengujian pada pemeriksaan seperti pada Protrombin Time (PT) atau activated Partai Thromboplastin Time (APTT) dapat menghasilkan hasil pemeriksaan yang tidak valid, terutama jika ada kesalahan kecil dalam proses sentrifugasi (Kitchen et al., 2021)

Kesuksesan pemisahan komponen sampel dipengaruhi oleh sejumlah faktor penting dalam proses sentrifugasi. Dua faktor utama yang mempengaruhi proses ini

diantaranya adalah kecepatan rotasi (rpm) dan kekuatan sentrifugasi relatif (RCF), yang berkolerasi langsung dengan kekuatan gaya sentrifugal yang diterapkan pada sampel. Terlalu rendah atau terlalu tinggi kecepatan sentrifugasi dapat menyebabkan hasil yang tidak stabil atau kontaminasi antara lapisan, sementara terlalu tinggi dapat menyebabkan hemolisis atau kerusakan struktur sel (Mahode, 2011) .

Faktor kedua adalah lamanya proses sentrifugasi. Waktu yang tepat harus cukup digunakan untuk mengendapkan partikel sepenuhnya. Jika waktu sentrifugasi terlalu singkat, ini akan menyebabkan pemisahan sel didalam plasma atau sampel tidak sempurna sehingga sampel masih banyak mengandung sisa sel. Suhu dalam tabung dapat meningkat karena gesekan jika dibiarkan terlalu lama. Ini juga dapat merusak faktor koagulasi atau menyebabkan pengendapan yang tidak diinginkan. Oleh karena itu, kecepatan dan waktu harus diatur seimbang (Alsamarai & Cheesbrough, 2018).

Faktor ketiga adalah suhu yang dihasilkan selama proses sentrifugasi. Sebagai contoh, darah sangat sensitif terhadap perubahan suhu. Senrifugasi terlalu lama atau mesin tanpa sistem pendingin dapat menyebabkan degradasi protein atau enzim. Oleh karena itu, fitur pendingin (*refrigerated centrifuge*) biasanya terdapat pada sentrifuge modern, yang membantu menjaga suhu yang ideal, terutama untuk pemeriksaan koagulasi yang melibatkan faktor pembekuan darah (Najiyyah et al., 2024).

Faktor keempat adalah jenis dan ukuran rotor sentrifuge yang digunakan. Ada dua jenis rotor yang digunakan yaitu rotor yang bersudut tetap atau jenis rotor yang

berputar. Rotor yang bersudut tetap memungkinkan pengendapan cepat karena posisi tabung dalam sudut relatif tetap, tetapi kekurangan dari rotor ini menyebabkan penumpukan partikel di satu sisi. Sedangkan rotor berputar memungkinkan pengendapan merata di dasar tabung dan lebih baik untuk memeriksa plasma atau serum yang membutuhkan hasil sentrifugasi yang bersih dari sisa-sisa sel (Alsamarai & Cheesbrough, 2018) .

Jenis tabung yang digunakan merupakan faktor kelima. Tabung sentrifuge terbuat dari berbagai bahan dan berbagai ukuran, seperti kaca atau plastik polipropilena. Tabung yang rusak, retak, atau tidak sesuai kapasitas dapat menyebabkan tumpahan, pencampuran ulang, atau bahkan kecelakaan kerja. Akbitanya, pilihan pipa harus sesuai dengan volume sampel dan jenis pemeriksaan yang dilakukan (Bahasa et al., 2003).

Keseimbangan dan volume sampel dalam tabung adalah faktor keenam. Tabung dengan volume yang berbeda yang ditempatkan tidak seimbang didalam rotor dapat menyebabkan getaran, suara bising, atau kerusakan pada mekanisme alat. Selain itu, ketidakseimbangan menyebabkan gaya sentrifugal yang tidak merata, yang dapat menganggu distribusi partikel dalam larutan. Oleh karena itu, sangat penting bahwa tabung diposisikan secara simetris dan dan seimbang (Alsamarai & Cheesbrough, 2018).

Kualitas sampel sebelum sentrifugasi adalah faktor ketujuh. Sampel yang hemolisis, ikterik, atau lipemik dapat memberikan pemisahan yang buruk. Sementara lipemik menghasilkan plasma keruh, hemolisis membuat plasma berwarna merah. Pada kedua kondisi ini dapat membuat analisis pemeriksaan lebih

lanjut mejadi lebih sulit. Keterlambatan proses sampel setelah pengambil juga dapat mempengaruhi hasil karena faktor biologis seperti fibrinogen dan Protrombin yang rusak (Haripersadh et al., 2022).

Penggunaan antikoagulan yang tepat dan homogenisasi sampel sebelum sentrifugasi adalah faktor kedelapan. Misalnya, dalam pemeriksaan PT, antikoagulan natrium sitrat 3,2 % harus diginakan dalam pemeriksaan dengan proporsi 9:1 dengan volume darah karena darah dapat menggumpal dan mempengaruhi hasil. Agar tidak terjadi hemolisis, homogenisasi harus dilakukan dengan membalikan tabung secara perlahan sebanyak delapan hingga sepuluh kali (Kitchen et al., 2021)

Secara keseluruhan, keberhasilan proses sentrifugasi bergantung pada alat yng digunakan serta kemampuan operator untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi proses. Hasil pemeriksaan laboratorium akan lebih valid, akurat, dan dapat dipertanggung jawabkan secara klinis jika kombinasi kecepatan, waktu, suhu, keseimbangan, dan kualitas sampel dikendalikan dengan benar sesuai standar operasional prosedur (SOP).

5. Kalibrasi Sentrifuge

Proses pengujian dan penyesuaian alat sentrifuge agar kecepatan putaran (rpm), waktu, dan suhu ynag dihasilkan sesuai dengan standar tertentu dikenal sebagai kalibrasi sentrifuge. Alat ini harus bekerja dengan sangat akurat dan presisi dalam proses pemisahan sampel sehingga hasil pemisahan sampel tetap valid dan dapat direplikasi secra ilmiah. Ini terutama berlaku untuk pemeriksaan hematologi yang

sensitif terhadap faktor pra-analitik seperti Protrombin Time (PT) atau pada pemeriksaan hematologi lainnya. (Yehezkiel, 2020).

Kecepatan rotasi (rpm) dan waktu putar adalah dua parameter utama dalam kalibrasi sentrifuge. Pada beberapa jenis sentrifuge, suhu juga penting, terutama untuk jenis sampel biologis yang sensitif terhadap panas. Kalibrasi waktu dilakukan dengan membandingkan timer international sentrifuge dengan stopwatch eksternal. Kalibrasi kecepatan dilakukan dengan menggunakan tachometer, yang dapat stroboskopik atau digital, yang mengukur rotasi aktual rotor. Tujuan dari proses ini adalah untuk memastikan bahwa putaran dan durasi sesuai dengan standar prosedur oprasional (SPO) (Alsamarai & Cheesbrough, 2018).

Keakuratan data dalam penelitian kuantitatif sangat bergantung pada pengendalian variabel pra-analitik, yang mencangkup proses sentrifugasi. Jika sentrifugasi tidak dikalibrasi, plasma yang diperoleh mungkin mengandung trombosit residual. Ini dapat menganggu hasl PT atau mengubah kadar analitik lainnya. Hal ini dapat menyebabkan temuan penelitian tidak jujur atau tidak dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Menurut WHO, peralatan laboratorium harus dikalibrasi secara teratur dan hasilnya harus didokumentasikan. Kalibrasi juga merupakan bagian dari *quality control* (QC) yang harus dilakukan dalam laboratorium.

C. Pengaruh kecepatan sentrifugasi terhadap hasil PT

Keakuratan hasil pemeriksaan *Protrombin Time* (PT), merupakan suatu tes yang mengukur jalur ekstrinsik sistem hemostasis, tes yang digunakan untuk menilai jalur ekstrinsik dari sistem hemostasis, keakuratan ini juga dipengaruhi oleh kecepatan sentrifugasi. Prinsip utama dari pemeriksaan ini adalah menghitung berpa lama plasma sitrat membutuhkan waktu untuk membentuk fibrin setelah tromboplastin dan kalsium ditambahkan untuk pemeriksaan PT, plasma diperoleh dari hasil sentrifugasi darah yang dicampurkan dengan antikoagulan. Kecepatan sentrifugasi yang tidak tepat dapat menggagalkan pemisahan plasma dari elemen seluler, meninggalkan residu trombosit atau sel darah merah yang dapat mempengaruhi pembentukan kompleks koagulasi.

Dalam Penelitian yang diterbitkan oleh Hutapea et al. (2024) dalam *jurnal kesehatan siliwangi,* kecepatan dan waktu sentrifugasi yang berbeda sangat mempengaruhi hasil PT. penelitian ini menggunakan kecepatan 3000 rpm selama sepuluh dan lima belas menit, dan hasil PT dari sampel yang ditunda hinggaempat jam sebelum dilakukan proses sentrifugasi. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa pengaruh terhadap kestabilan plasma dipengaruhi oleh penurunan kecepatan sentrifugasi atau waktu sentrifugasi, kecepatan sentrifugasi yang terlalu rendah atau tidak sesuai standar dapat menyebabkan *overestimasi* atau *underestimasi* waktu protrombin, yang juga berdampak langsung pada interpretasi klinis pasien.

Tanaka et al. (2022) menyelidiki dampak gaya sentrifugasi tinggi terhadap aktivitas pro koagulasi, penelitian ini menemukan bahwa sentrifugasi cepat dengan gaya tinggi dapat mempercepat waktu koagulasi pada plasma tertentu, terutama

dalam kasus kelainan koagulasi. Dalam memilih metode sentrifugasi untuk pemeriksaan PT, hal ini sangat penting, terutama pada populasi dengan kondisi medis tertentu.

Dalam penelitian mereka di Afrika Selatan, Dube, et al. (2022) membandingkan kecepatan sentrifugasi yang berbeda untuk menghasilkan plasma bebas trombosit (PPP). Hasilnya menunjukkan bahwa nilai PT dan APTT tidak berbeda signifikan antara metode meskipun jumlah trombosit dalam plasma berbeda. Namun, kesalahan dalam pengelolaan sampel dapat mempengaruhi hasil yang tidak standar.

Data ini menunjukkan bahwa kecepatan sentrifugasi harus dikontrol secara menyeluruh dan sesuai dengan prosedur operasional standar (SOP) laboratorium. Sentrifugasi yang tidak tepat, baik terlalu cepat maupun terlalu lambat, dapat menyebabkan plasma yang tidak bersih atau terlalu panas. Pada akhirnya, ini dapat mengganggu aktivitas faktor koagulasi dalam sampel. Oleh karena itu , untuk memastikan kualitas pemeriksaan hemostasis, termasuk PT, laboratorium klinik harus mematuhi standar International seperti yang ditetapkan oleh *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) dan WHO (Haripersadh et al., 2022).

D. Standar kecepatan sentrifugasi untuk pemeriksaan PT

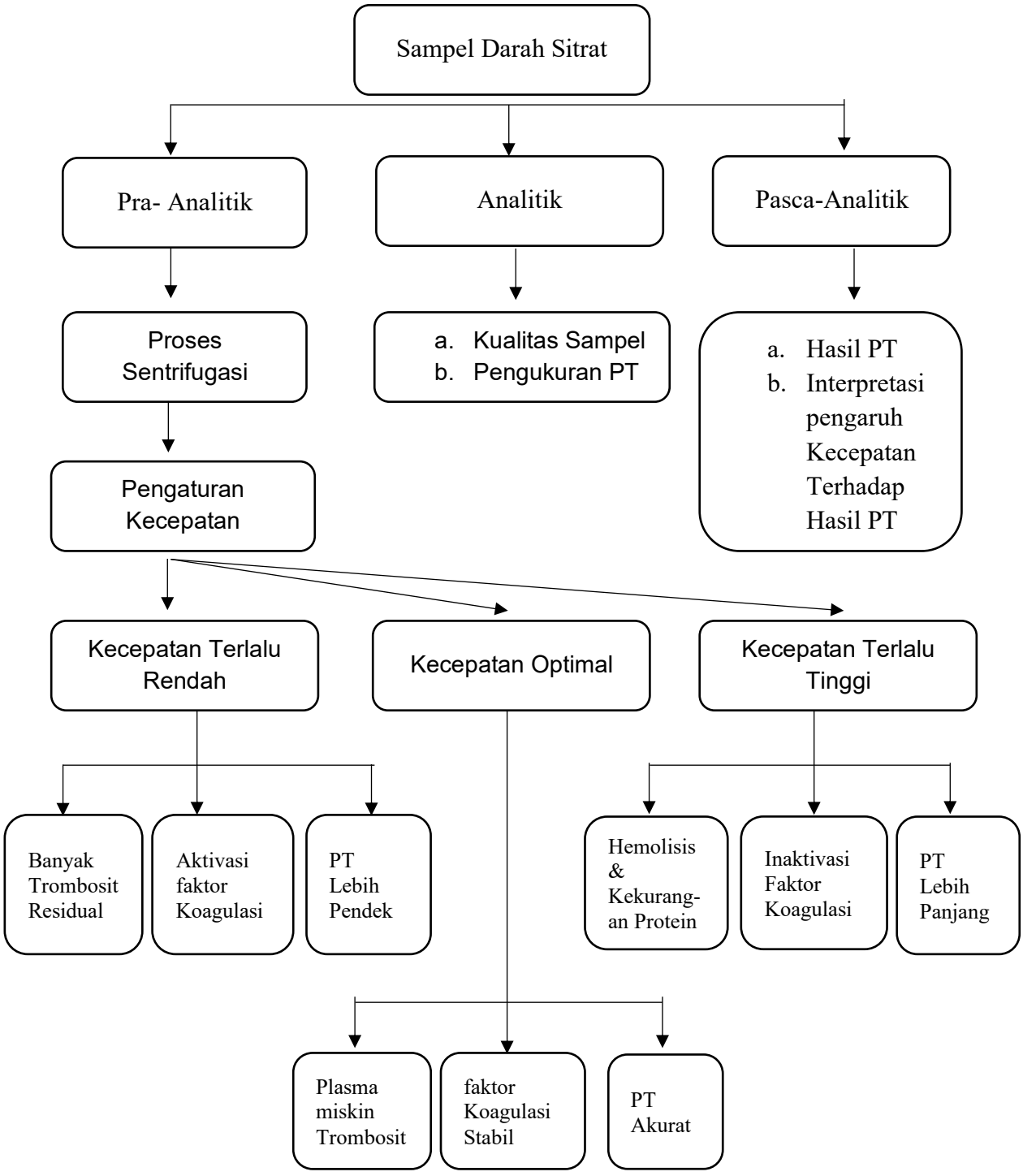
Kecepatan sentrifugasi standar yang digunakan untuk pemeriksaan Protrombin Time (PT) adalah penting untuk menghasilkan plasma yang bebas dari elemen seluler, sehingga hasil pemeriksaan dapat akurat dan dapat diandalkan. Kecepatan sentrifugasi yang umum digunakan untuk pemeriksaan PT adalah antara 1.500 – 2.000 rpm selama sepuluh hingga lima belas menit, tergantung pada jenis sentrifuge dan volume tabung sampel. Pedoman *Clinical and Laboratory Standards Institute*

(CLSI,2008) dan *World Health Organization* (WHO,2004) menetapkan bahwa *plasma platelet poor* (PPP) adalah plasma dengan kadar trombosit dibawah 10.000/L.

Banyak trombosit tetap ada dalam plasma ketika kecepatan sentrifugasi atau waktu sentrifugasi terlalu singkat. Ada kemungkinan bahwa fosfolipid dan faktor koagulasi yang terkandung dalam trombosit dapat menyebabkan hasil PT menjadi lebih pendek dari yang seharusnya. Sebaliknya, terlalu banyak kecepatan atau terlalu lama waktu dapat menyebabkan hemolisis atau aktivasi trombosit, yang juga berdampak pada hasil pemeriksaan PT. oleh kaena itu, tidak hanya kecepatan yang penting tetapi juga pengaturan suhu dan penanganan sampel pra-analitik.

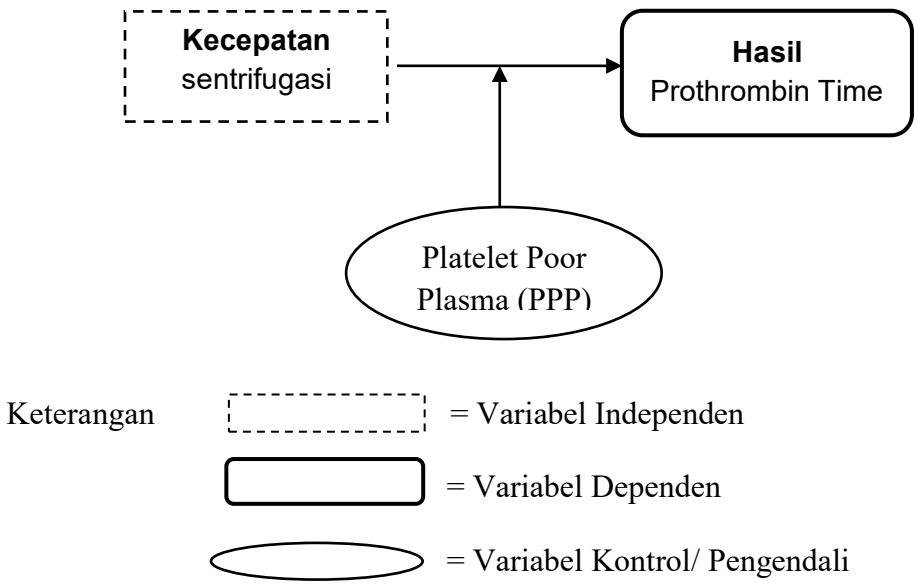
Standar ini penting secara teknis dan terlibat dalam keputusan klinis seperti pengawasan terapi anti koagulan. Akibatnya, laboratorium klinik harus mematuhi standar oprasional nasional dan internasional. Adapun panduan spesifik tentang parameter sentrifugasi untuk pemeriksaan koagulasi, termasuk Protrombin Time (PT) hal ini ditetapkan oleh WHO dan CLSI, dan penelitian klinis yang mendukung betapa pentingnya kontrol kualitas proses sentrifugasi. Kepatuhan terhadap standar ini akan menjamin hasil laboratorium yang valid dan akan menjadi dasar untuk keputusan medis. (Najiyyah et al., 2024).

E. Kerangka Teori



F. Kerangka Konsep

Berdasarkan teori sebelumnya yang telah diuraikan dan hasil penelitian sebelumnya kerangka konsep penelitian digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

G. Definisi Operasional

1. Kecepatan Sentrifugasi adalah kecepatan putaran sentrifuge yang digunakan untuk memisahkan plasma dari sampel darah, dengan indikator kecepatan 1500 rpm dan 3000 rpm dimanah pengukuran langsung pada alat sentrifuge (dalam satuan rpm)
2. Platelet Poor Plasma (PPP) (Kontrol Kualitas) adalah Plasma hasil sentrifugasi yang digunakan untuk pemeriksaan PT setelah pemisahan dari elemen seluler dimana Warna plasma bening dan tidak terdapat endapan atau keruh yang kemudian Dilihat secara visual dan berdasarkan hasil pemeriksaan mikroskopis jika diperlukan
3. Protrombin Time (PT) adalah lama waktu pembekuan plasma setelah ditambahkan reagen tromboplastin-kalsium, yang diukur dalam satuan detik (*Second)* dimanah pada proses pengukurannya menggunakan alat koagulometer otomatis (Sysmex CA-600) sesuai SOP dengan reagen Protrombin Time (PT) yang distandarkan.

H. Hipotesis Penelitian

1. Hipotesis Nol (H_0) :

   Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil pemeriksaan Protrombin Tim (PT) antara sampel yang di sentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm dan 3000 rpm.

2. Hipotesis Alternatif (H_1) :

   Terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil pemeriksaan Protrombin Tim (PT) antara sampel yang di sentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm dan 3000 rpm.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif yaitu penelitian yang menggunakan data berupa angka dan dianalisis secara statistik. dengan metode studi potong lintang (Cross- sectional study) yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara mengamati dan mengukur variabel pada satu waktu tertentu. Dalam penelitian ini digunakan desain komparatif dua kelompok, yaitu membandingkan dua kelompok perlakuan yang diberikan kecepatan sentrifugasi berbeda.

B. Lokasi dan waktu penelitian

1. Lokasi Penelitian

Pengambilan dan pemeriksaan sampel telah dilakukan di RSU Anutapura Palu, Kota Palu, Sulawesi Tengah.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli 2025

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan pada pemeriksaan ini yaitu Tourniquet, rak tabung, kapas alkohol, Holder, jarum Vakum, tabung vakum Biru muda / Natrium Citrat, Sentrifuge, Tip Biru, Mikro pipet, Pipet Tetes, Sismex CA-660 Series dan Centrifuge Universal 320.

2. Bahan

Bahan yang digunakan pada pemeriksaan ini adalah sampel darah pasien rawat inap yang melakukan pemeriksaan hemostasis khususnya pemeriksaan protrombin time yang dirawat di Rumah sakit Anutapura Palu.

D. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Dalam penelitian ini yang menjadi populasi adalah sampel darah pasien yang melakukan pemeriksaan hemostasis khususnya pemeriksaan protrombin time (PT) yang dirawat di Rumah Sakit Anutapura Palu.

2. Sampel

2.1 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel darah pasien yang melakukan pemeriksaan hemostasis khususnya protrombin time (PT) sesuai kriteria inklusif, yang masing-masing terdiri dari 30 sampel kelompok 1 yang diputar dengan kecepatan 1500 rpm selama 30 menit dan 30 sampel kelompok II yang diputar dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit, darah dari pasien rawat inap dimana setiap pasien akan dilakukan pengambilan sebanyak 2 tabung darah sehingga ada 60 tabung sampel dari 30 pasien yang diperiksa.

2.2. Kriteria Sampel

a. Sampel Inklusi

Sampel yang termasuk dalam kriteria inklusi adalah darah vena yang diambil dari :

1. Individu sehat berusia 18-50 tahun

2. Tidak sedang dalam pengobatan yang mepengaruhi sistem hemostasis (seperti antikoagulan oral atau heparin)
3. Pasien dengan tidak dalam keadaan mengkonsumsi alkohol
4. Pasien dengan tidak riwayat perokok aktif
5. serta bersedia mengikuti penelitian dan menandatangani informed consent

b. Sampel Eksklusi

Sampel yang termasuk dalam kriteria Ekslusi adalah :

1. Sampel hemolisis (warna merah pada plasma)
2. Sampel ikterik (warna kuning pekat)
3. Sampel lipemik (keruh akibat lemak)
4. Sampel yang membeku sebelum sentrifugasi
5. Sampel yang mengalami kesalahan teknis dalam pengambilan atau pengolahan (misalnya, pencampurnaan antikoagulan tidak homogen)
6. Volume darah tidak sesuai
7. Sentrifugasi tertunda lebih dari 1 jam

E. Cara kerja

1. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel darah pada penelitian ini dilakukan dengan menggunkan sistem tertutup, yaitu metode pengambilan darah vena menggunakan vacutainer. Sistem ini dipilih karena lebih aman, steril, dan sesuai dengan standar internasional untuk pemeriksaan koagulasi. Selain itu sistem tertutup menjaga kestabilan komposisi sampel, khusus dalam hal rasio darah dan antikoagulan yang sangat berpengaruh terhadap hasil pemeriksaan Protrombine Time (PT).

Pengambilan sampel dilakukan di ruang perawatan inap dengan mengambil sampel darah vena pada 30 pasien rawat inap , diambil darah sampai batas tabung vakum Na. Citrat dengan cara pertama-tama disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, pasien yang akan diambil darahnya terlebih dahulu dipersilahkan untuk duduk ataupun baring sesuai posisi nyaman. Kemudian lengan pasien ditegak luruskan, dipasang tourniquet dengan jarak 3 jari diatas daerah yang akan ditusuk. Di palpasi daerah yang akan ditusuk menggunakan kapas alkohol, kemudian menggunakan jarum vakum yang telah dipasangkan ke dalam holder ditusuk daerah vena sampai darah keluar diujung jarum kemudian masukan tabung vakum ke ujung jarum yang masuk ke dalam holder sampai volume darah yang dikehendaki, setelah tabung pertama selesai kita memasukkan tabung kedua untuk dilakukan penampungan darah vena pasien, setelah volume darah cukup tourniquet dilepas lalu letakan kapas kering di tempat tusukan. Tarik jarum kemudian tekan kapas kering kering tersebut beberapa saat, kedua tabung kemudian dimasukkan ke 2 sentrifugasi yang kecepatan dan waktu berbeda, satu tabung pada kecepatan 1500 rpm dengan waktu 30 menit, tabung ke dua dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit, setelah selesai dipisahkan bagian plasma tersebut dilakukan pemeriksaan Protrombin Tim (PT) menggunakan alat Sismex CA-600.

2. Pemeriksaan Protrombin Time (PT)

Kadar Protrombin Time (PT) diukur menggunakan alat Sismex CA-600 Series, Pertama-tama kita mempreparasi Reagen Dade Innovin (PT) terlebih dahulu dengan menambahkan 4 ml aguabides ke dalam 1 vial reagen, di biarkan pada suhu ruang selama 15 menit kemudian homogenisasikan, selanjutnya sampel dimasukan

ke dalam rak sampel, kemudian pada alat kita menekan (ID No. Entry) kemudian di masukan no. ID sampel, selanjutnya pilih parameter analisa yang diinginkan (pilih PT), kemudian tekan (Enter), Tekan (Quit), kemudian Tekan (Star), Sampel akan dibaca oleh alat dalam waktu 15 menit kemudian hasil akan keluar dari alat , selanjutnya kita mencatat hasil yang keluar.

F. Pengumpulan dan Analisis Data

1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer atau data yang diambil saat penelitian dilakukan, kemudian dilakukan pengelolaan data.

2. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan Protrombin Time (PT) pada dua perlakuan sentrifugasi dianalisis secara kuantitatif dengan menggunkan bantuan perangkat lunak statistik SPSS. Sebelum dilakukan analisis komparatif, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas terhadap data menggunkan uji Shapiro-Wilk. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal. Apabila nilai signifikan (p-value) dari uji normalitas lebih besar dari 0,05 maka data dianggap berdistribusi normal.

Jika distribusi data normal data normal, analisis dilanjutkan menggunakan uji t berpasangan (paired t-test) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nilai PT yang signifikan antara kedua perlakuan. Sebaliknya, jika data tidak berdistribusi normal, maka digunakan uji Wilcoxon Signed-Rank Test sebagai alterbatif uji non-parametik.

G. Etika penelitian

Penelitian ini akan membuat dan mengajukan surat izin penelitian kepada pihak Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar untuk mendapatkan keterangan persetujuan. Dan peneliti akan membuat dan mengajukan surat izin kepada instansi terkait untuk mendapat persetujuan, setelah disetujui dilakukan pengambilan dan pemeriksaan sampel di Laboratorium instansi terkait dengan menggunakan etika penelitian sebagai berikut.

1. *Informed concent* (Lembar persetujuan)

Informed concent adalah pernyataan persetujuan subjek penelitian yang akan berpartisipasi secara sukarela tanpa paksaan serta hasil penelitian akan disampaikan ke subjek.

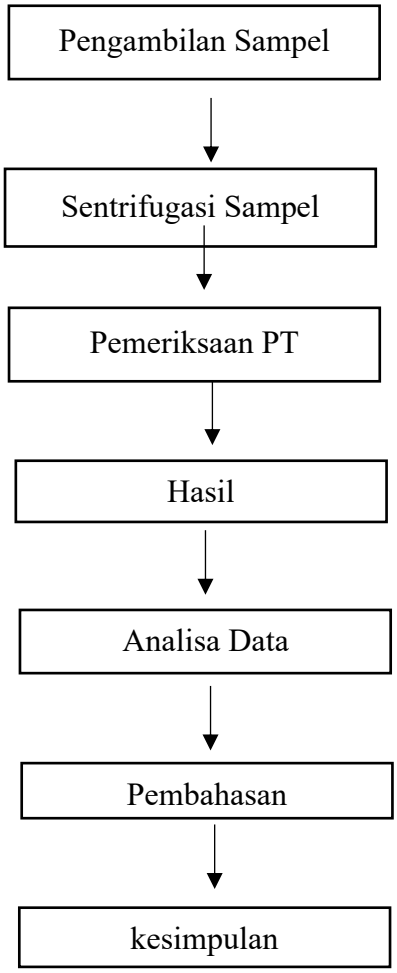
2. *Confidentiality* (Kerahasiaan)

Data dari hasil pemeriksaan akan dijaga kerahasiaannya oleh peneliti kecuali diperlukan dalam persidangan dan kesaksian pengadilan dengan menuliskan data pasien dengan inisial tanpa menuliskan alamat lengkap.

3. *Anonymity* (Tanpa nama)

Data responden dituliskan dengan inisial dan tanpa menuliskan alamat lengkap, melainkan hanya menulis nomor atau kode responden.

H. Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana kecepatan sentrifugasi mempengaruhi hasil pemeriksaan protrombin time (PT). Dua perlakuan dilakukan, masing-masing dengan sentrifugasi pada kecepatan 1500 rpm selama 30 menit dan 3000 rpm selama 15 menit telah dilakukan pada bulan Juli – Agustus 2025 di Ruang perawatan RSU Anutapura Palu.

1. Karakteristik Pasien Rawat Inap yang Melakukan Pemeriksaan PT

Tabel 4. 1 Karakteristik Pasien Rawat Inap

Jenis kelamin	**Responden**	**Presentase (%)**
Perempuan	20	65.0
Laki-Laki	10	35.0
Total	30	100.0
Usia	**Responden**	**Presentase**
18-25	1	3.3
26-33	4	13.3
34-41	10	33.3
42-50	15	50.0
Total	30	100.0

Sumber : Data Primer

Berdasarkan tabel 4.1 subjek dalam penelitian ini dilihat berdasarkan jenis kelamin dan usia. Subjek penelitian untuk sampel Pemeriksaan PT berjumlah 30 orang dan didapatkan pasien laki-laki sebanyak 10 orang dengan presentase

35% dan pasien perempuan sebanyak 20 orang dengan presentase 65%. Pada tabel tersebut, yang dominan adalah pasien dengan rentang usia 42-50 tahun yakni sebanyak 10 orang dengan presentase 50%

2. Hasil pemeriksaan Protrombin Time (PT)

Berikut adalah hasil pemeriksaan Protrombin Time (PT)menggunakan alat Sysmex CA-600 dengan metode Koagulometer Otomatis.

Tabel 4. 2 Nilai waktu Protrombin Time (PT)

No	Kode Sampel	INR (detik)	Hasil PT (detik)	
			1500 rpm (30 Menit)	3000 rpm (15 menit)
1	A01	1.19	12,1	12
2	A02	1.19	12,1	12,1
3	A03	1.20	12,1	12
4	A04	1.22	17,4	17,6
5	A05	1.19	11,8	11,6
6	A06	1.19	11,7	11,7
7	A07	1.20	11,8	11,8
8	A08	1.19	10,6	10,6
9	A09	1.20	10,3	10,4
10	A10	1.19	12	12
11	A11	1.19	11	11,1
12	A12	1.20	12,3	12,3
13	A13	1.35	16,7	16,8
14	A14	1.19	11,3	11,2
15	A15	1.20	11,3	11,2
16	A16	1.22	13,4	13,3
17	A17	1.22	13,7	13,6
18	A18	1.24	11,5	11,4
19	A19	1.52	24,9	24,9
20	A20	1.19	14,6	14,6
21	B01	1.49	19,3	19,2
22	B02	1.19	10,3	10,3
23	B03	1.18	14,2	14,1
24	B04	1.18	10,8	10,7
25	B05	1.19	11,5	11,5
26	B06	1.19	11	11
27	B07	1.20	10,5	10,3
28	B08	1.23	13,6	13,6
29	B09	1.18	9,5	9,3
30	B10	1.20	10,6	10,6

Sumber : Data Primer

Tabel 1 tersebut menunjukan dalam sejumlah besar sampel nilai Protrombin Time (PT) diantara kedua perlakuan berdistribusi sama atau sangat sedikit berbeda (misalnya hanya 0,1 detik). Tetapi dari tabel tersebut juga menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan diantara kedua perlakuan sampel, hasil ini memberikan dasar untuk analisis statistik lebih lanjut.

3. Statistik Deskriptif

Tabel 4. 3 Analisis Deskriptif

	Mean	**N**	**Std. Deviation**	**Std. Error Mean**
PT_1500 rpm	12.94	30	3.16	0.58
PT_3000 rpm	12.91	30	3.19	0.58

Berdasarkan hasil analisis deskriptif (Tabel Paried Samples Statistics), diperoleh nilai rata-rata Protrombin Time (PT) pada sampel dengan kecepatan sentrifugasi 1500 rpm adalah **12,94 detik** dengan standar deviasi 3,16. Sedangkan pada kecepatan sentrifugasi 3000 rpm rata-ratanya **12,91 detik** dengan standar deviasi 3,19. Nilai rata-rata tersebut menunjukkan bahwa hasil PT dari kedua kondisi hampir sama, dengan selisi hanya 0,03 detik.

Hal ini mengindikasikan bahwa secara deskriptif, perubahan kecepatan sentrifugasi dari 1500 rpm selama 30 menit menjadi 3000 rpm selama 15 menit tidak menimbulkan perbedaan bermakna terhadap nilai PT.

4. Uji Kolerasi

Tabel 4. 4 Uji Korelasi Berpasangan

	N	**Correlation**	**Sig.**
PT_1500 rpm & PT_3000 rpm	30	0.999	0.000

Hasil uji korelasi berpasangan (Tabel *Paired Samples Correlations*) menunjukkan adanya korelasi yang sangat tinggi antara nilai PT pada 1500

rpm dan 3000 rpm, yaitu sebesar **r = 0,999** dengan nilai signifikansi p = 0,000 (<0,05). Hal ini berarti hasil pemeriksaan PT pada kedua kondisi sentrifugasi memiliki hubungan yang sangat kuat dan konsisten.

5. **Uji Normalitas (Shapiro-Wilk)**

Tabel 4. 5 Uji Normalitas

	Statistic	df	Sig.
PT_1500 – PT_3000	0.894	30	0.006

Interpretasi: p < 0.05 → data tidak normal.

Hasil uji Shapiro-Wilk terhadap selisih nilai PT antara kedua kondisi menunjukkan nilai p = 0,006 (<0,05), yang berarti data **tidak berdistribusi normal**. Dengan demikian, asumsi uji parametrik tidak terpenuhi dan analisis lebih tepat menggunakan uji non-parametrik Wilcoxon Signed-Rank Test

6. **Uji Komparatif Parametrik (Paired t-test)**

Tabel 4. 6 Uji T Berpasangan

	Mean Difference	Std. Deviation		Std. Error Mean		95% CI Lower	95% CI Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
PT_1500 rpm – PT_3000 rpm	0.030	0.110		0.020		0.002	0.058	2.164	29	0.039

Hasil *Paired Samples Test* (uji t berpasangan) menunjukkan nilai t = 2,164 dengan p = 0,039 (<0,05). Jika merujuk pada hasil ini, maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan antara PT pada sentrifugasi 1500 rpm dan 3000 rpm. Namum, karena data tidak berdistribusi normal, hasil uji ini **tidak dapat dijadikan acuan utama.**

7. Uji Komparatif Non-Parametrik (Wilcoxon Signed-Rank Test)

- Digunakan karena data tidak normal (lebih tepat).
- Hasil: Z = -1,899; p = 0,058 (>0,05).
- Interpretasi: **tidak ada perbedaan signifikan** antara hasil PT pada kedua kondisi sentrifugasi.

Tabel 4. 7 Tabel Uji Wilcoxon

	N	**Mean Rank**	**Sum of Ranks**
Negative Ranks	8	7.75	62.0
Positive Ranks	2	2.50	5.0
Ties	20	–	–
Total	30		

Hasil uji non- parametik Wilcoxon Signed- Rank Test (Tabel Wilcoxon) menunjukkan nilai Z = -1,899 dengan p = 0,058 (>0,05). Hal ini berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai PT pada kondisi sentrifugasi 1500 rpm dan 3000 rpm.

B. Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel darah pasien yang dirawat diruang perawatan rawat inap RSU Anutapura Palu dan Analisis Sampel dilakukan Di Laboratorium RSU Anutapura Palu. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan sampel darah pasien yang melakukan pemeriksaan Hemostasis Khususnya Protrombin Time (PT) sebanyak 30 orang yang memenuhi kriteria inklusi dengan jumlah sampel setiap orang sebanyak dua tabung. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2025.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan kecepatan sentrifugasi 1500 rpm yang diputar selama 30 menit dan kecepatan 3000 rpm yang diputar selama 15 menit terhadap hasil pemeriksaan Protrombin Time (PT). dalam mengetahui perbandingan kecepatan sentrifugasi terhadap hasil pemeriksaan Protrombin Time (PT) ada beberapa tahap pengerjaaannya yaitu proses pengumpulan dan penanganan sampel, persiapan reagen dan sampel, proses Sentrifugasi, pengukuran kadar Protrombin Time (PT) .

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan diruangan perawatan rawat inap RSU Anutapura palu, terhadap pasien yang memeriksakan kadar Protrombin Time (PT) sesuai permintaan pemeriksaan DPJP (Dokter Penanggung Jawab Pelayanan) di ruangan, setiap pasien dilakukan pengambilan sebanyak 2 tabung, kemudian sampel dikumpulkan di Laboratorium untuk dilakukan pemisahan atau sentrifugasi dengan dua sentrifuge yang sebelumnya telah ditentukan kecepatan dan waktu yaitu kecepatan 1500 rpm selama 30 menit dan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan pada alat Sysmex CA-600. Hasil pemeriksaan PT kemudian dicatat dan dilakukan analisa.

Berdasarkan Tabel 4.1, untuk subjek penelitian pada pasien rawat inap yang memeriksakan fall Hemostasis dalam hal ini Protrombin Time (PT) berjumlah 30 Orang dimana pada proses pengumpulan sampel didapatkan pasien dengan jenis kelamin laki-laki sebanyak 10 orang dengan presentase 35% dan pasien dengan jenis kelamin perempuan sebanyak 20 orang dengan presentase 65%.

Dalam penelitian ini yang dominan adalah pasien dengan rentan usia 42-50 tahun yakni sebanyak 15 orang dengan presentase 50%.

Pada uji deskriptif yang disajikan pada tabel 4.3 dari kedua perlakukan waktu sentrifugasi didapatkan nilai rata-rata Protrombin Time (PT) pada sampel dengan kecepatan sentrifugasi 1500 rpm adalah 12,94 detik dengan standar deviasi 3,16. Sedangkan pada kecepatan sentrifugasi 3000 rpm rata-ratanya 12,91 detik dengan standar deviasi 3,19. Dari nilai rata-rata yang didapatkan dari perhitungan kedua perlakuan ini menunjukan bahwa hasil PT dari kedua kondisi hampir sama, dengan selisi 0,03 detik. Dimana hal ini mengindikasikan bahwa secara deskriptif perubahan kecepatan sentrifugasi dari 1500 rpm selama 30 menit menjadi 3000 rpm selama 15 menit tidak menimbulkan perbedaan bermakna terhadap nilai PT.

Untuk mengetahui kekuatan hubungan antara kedua perlakuan selanjutnya dilakukan Uji Korelasi seperti pada tabel 4.4 dimana pada hasil ujinya menunjukan adanya korelasi yang sangat tinggi antara nilai PT yangt disentrifugasi dnegan kecepatan 1500 rpm dan 3000 rpm, yaitu sebesar r = 0,999 dengan nilai signifikansi p = 0,000 (<0,05). Dimana hal ini berarti hasil pemeriksaan PT pada kedua kondisi sentrifugasi memiliki hubungan yang sangat kuat dan konsisten.

Berdasarkan hasil uji Normalitas dengan menggunakan uji Shapiro-wilk pada variabel kecepatan sentrifugasi menunjukkan hasil bahwa Uji Shapiro-wilk : Nilai P < 0,05 (tidak berdistribusi normal) berdasarkan tabel 4.5 diatas, diketahui bahwa Uji normalitas menggunakan Shapiro-wilk karena data

berjumlah kurang dari 50, sedangkan untuk jumlah sampel yang lebih dari 50 menggunakan Kolmogorv-Smirnov.

Karena pada hasil pemeriksaan data yang didapatkan tidak berdistribusi normal maka dilakukan pengujian Komparatif Parametrik (uji t berpasangan) seperti pada tabel 4.6 uji ini untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yng signifikan dari kedua kelompok. Dari hasil Uji t berpasangan didapatkan hasil nilai t = 2,164 dengan p = 0.039 menunjukkan bahwa p < 0,05 hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara PT pada sentrifugasi 1500 rpm selama 30 menit dan sentrifugasi 3000 rpm selama 15 menit. Namun karena data tidak berdistribusi normal maka hasil uji ini tidak dapat dijadikan bahan acuan utama.

Pada tabel 4.7 dilakukan pengujian menggunakan uji Wilcoxon signed-rank test karena pada data hasil yang didapatkan tidak berdistribusi normal, uji ini dilakukan untuk melihat apakah ada perbedaan yang signifikan antara kedua perlakuan sampel tersebut, dari hasil uji didapatkan Hasil Z = -1,899 dimana nilai signifikan (p-value) adalah 0,058 dimana hasil ini lebih tinggi dari batas kritis 0,05 hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedan yang signifikan secara statistik antara nilai PT yang di sentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 30 menit dan yang di sentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit.

Peneliti menganalisa bahwa kecepatan sentrifuge yang terlalu rendah dan diputar dengan durasi yang panjang akan menghasilkan hasil Protrombin Time (PT) yang memanjang dibandingkan sampel yang diputar dengan kecepatan

3000 rpm selama waktu 15 menit. Analisis ini sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Lippi et al. (2007) yang menyatakan bahwa variasi hasil koagulasi, termasuk PT, dipengaruhi oleh perbedaan kecepatan dan waktu sentrifugasi. Selain itu, penelitian tersebut menemukan bahwa kesalahan pra analitik seperti pembekuan berulang, inkubasi suhu tinggi, atau sentrifugasi tidak tepat dapat menyebabkan aktivasi vaktor koagulasi yang lebih rendah karena agregasi atau denaturasi protein. Oleh karena itu, penelitian ini menunjukkan bahwa parameter sentrifugasi yang tidak standar menyebabkan hasil PT yang bias, terutama jika tidak menghasilkan platelet poor plasma (PPP) secara optimal.

Studi oleh Lippi da Favaloro (2011), juga menunjukkan bahwa suhu selama proses sentrifugasi sangat penting untuk menjaga faktor pembekuan stabil. Pada praktiknya, kecepatan sentrifugasi rendah digunakan dalam waktu lama (misalnya 30 menit), dikarenakan gesekan rotor dan kondisi lingkungan dapat meningkatkan suhu, yang dapat menyebabkan denaturasi protein koagulasi seperti faktor V dan VIII . Peneliti menemukan bahwa sampel yang di sentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 30 menit menghasilkan nilai PT yang lebih lama, sebagai akibat dari kenaikan suhu selama proses sentrifugasi.

Studi yang dilakukan oleh Lee et al. (2007) melihat metode sentrifugasi cepat (3500 rpm selama 7 menit) dan menemukan bahwa waktu koagulasi yang lebih pendek dan aktivitas prokoagulasi mikropartikel meningkat. Hal ini terutama berlaku untuk sampel yang tidak biasa. Pada kecepatan sentrifugasi

rendah fosfolipid plateletfactore 3 (PF3) dilepaskan karena trombosit residual yang belum sepenuhnya terendapkan. PF3 berfungsi sebagai kofaktor dalam pembentukan kompleks protrombinase. Hal ini dapat mempercepat proses koagulasi di tabung reaksi dan menyebabkan waktu pembekuan terlihat lebih singkat. Hasil menunjukkan bahwa kecepatan tinggi tanpa durasi yang cukup dapat mengubah sifat plasma dan mempengaruhi sifat plasma dan mempengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Haripersadh et al. (2022) di Afrika selatan menunjukkan bahwa perbedaan parameter sentrifugasi dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan koagulasi. Dalam penelitian tersebut, kecepatan sentrifugasi yang lebih rendah dikaitkan dengan aktivitas mikropartikel prokoagulasi yang berarti waktu koagulasi yang termasuk didalamnya PT dan APTT diperpendek. Hasil ini mendukung kesimpulan penelitian bahwa kecepatan sentrifugasi yang lebih rendah dapat menghasilkan hasil PT yang lebih singkat.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Intakhun (2019, metode sentrifugasi standar (3500 rpm selama 15 menit) dan metode sentrifugasi cepat (4000 rpm selama 5 menit) dibandingkan, dan ditemukan bahwa hasil PT kedua metode berkolerasi tinggi. Namun, korelasi tersebut hanya berlaku dalam kondisi validasi ketat. Jika sentrifugasi dilakukan pada kecepatan lebih rendah dari standar tanpa penyesuaian durasi, itu tidak akurat. Akibatnya, penelitian ini memberikan dukungan empiris untuk gagasan bahwa penggunaan kecepatan

rendah seperti 1500 rpm berpotensi menghasilkan plasma dengan kualitas dibawah standar laboratorium.

Selain itu, Meta- analisis dan studi terkait di PubMed menunjukkan bahwa sentrifugasi cepat (13000 rpm selama 3 menit) memiliki korelasi tinggi dalam hasil PT dan APTT terhadap metode konvensional (1500 rpm selama 20 menit). Korelasinya adalah >0,98 dan kesepakatan menurut analisis Bland-Altman menunjukkan kedua metode dapat dipertukarkan secara klinis (Online ; Haripersadh et al., 2225).

Selain itu, Pappas et al. (1991) dan Boudaoud et al. (2006) menegaskan bahwa sentrifugasi cepat dapat digunakan secara aman untuk pengujian koagulasi rutin. Ini menunjukan bahwa peraturan lokal dan validasi internal memungkinkan waktu yang lebih singkatsambil tetap menjaga kualitas hasil diagnostik (Anggelina Hutapea et al., n.d.)

Favaloro dan Lippi (2011) memperkuat temuan ini dengan mengatakan bahwa kualitas plasma dan komponen pra-analitik lainnya sangat mempengaruhi hasil laboratorium. Mereka menekankan bahwa plasma yang belum sepenuhnya bebas trombosit dapat menghasilkan hasil koagulasi yang tidak akurat, terutama saat pemeriksaan PT dan APTT. Oleh karena itu, kecepatan dan durasi sentrifuge adalah parameter penting yang harus diatur dalam prosedur standar oprasional labotarorium (SOP).

Adcock dan Kressin (2014) menyatakan bahwa dalam pengujian hemostasis, kalibrasi rutin harus dilakukan untuk memastikan ketepatan kecepatan dan waktu sentrifugasi. Ini adalah bagian dari jaminan mutu

laboratorium. Sentrifuge menjadi langkah penting dalam menjaga validitas data dalam penelitian ini. Untuk memastikan alat itu tepat, mereka menyarankan penggunaan tachometer dan stopwatch eksternal.

Pedoman rinci tentang standar waktu dan kecepatan sentrifugasi untuk pemeriksaan koagulasi disediakan oleh CLSI melalui dokumen H21-A5 (2008). Dokumen ini menyatakan bahwa untuk memperoleh PPP, sentrifugasi harus dilakukan pada 1500 – 2000 rpm selama 10 hingga 15 menit. Pedoman ini banyak digunakan sebagai acuan dalam penelitian laboratorium dan merupakan referensi penting yang menunjukkan bahwa kecepatan sentrifugasi adalah aspek teknis dan kualitas hasil pemeriksaan di laboratorium.

WHO (2004) menyatakan dalam dokumen *Use of Anticoagulants in Diagnostic Laboratory Investigation* bahwa selain jenis antikoagulan, keberhasilan analisis koagulasi juga dipengaruhi oleh proses pemisahan plasma melalui sentrifugasi. Organisasi seperti WHO mendorong laboratorium untuk menerapkan prosedur baku dalam sentrifugasi, dan ini dapat dikaitkan langsung dengan proposal penelitian yang mengevaluasi kecepatan tersebut.

Menurut Cheesbrough (2012) dalam bukunya *District Laboratory Practice in Tropical Countries* proses pemprosesan sampel termasuk sentrifugasi, merupakan komponen penting dari fase pra-analitik. Buku ini menekankan betapa kalibrasi dan penyesuaian alat sebelum digunakan dalam prosedur diagnostik, terutama untuk pemeriksaan sensitif seperti protrombin time (PT).

Pappas dan palmer (1991) menyelidiki bagaimana trombosit residual mempengaruhi hasil uji koagulasi plasma. Mereka menemukan bahwa

pelepasan fosfolipid yang berfungsi sebagai kofaktor dalam jalur ekstrinsik, dapat disebabkan oleh jumlah trombosit yang tidak signifikan sekalipun, yang dapat mempersingkat waktu PT. Akibatnya, mereka menyarankan bahwa plasma yang digunakan untuk uji koagulasi harus benar-benar bebas trombosit melalui sentrifugasi yang optimal.

Menurut Quirke (2021) dalam jurnal *Journal of Laboratory and precision Medicine* meskipun beberapa laboratorium berhasil menggunakan metode sentrifugasi cepat, namun tidak semua laboratorium dapat menggunakannya tanpa validasi. Ia menekankan betapa pentingnya memastikan bahwa kecepatan dan waktu sentrifugasi yang digunakan tidak mempengaruhi kualitas PPP, karena hasil PT sangat sensitif terhadap kontaminasi trombosit.

Salah satu kelemahan dari penelitian ini adalah jumlah sampel yang terlalu kecil (hanya berjumlah 30 sampel) yang tidak mewakili populasi yang lebih besar. Menurut Lippi et al. (2007) variasi parameter terbatas idealnya mencangkup lebih dari dua kecepatan sentrifugasi dan variasi waktu yang lebih besar. Selain itu, penelitian ini tidak mengukur jumlah trombosit residual, karena tidak ada cara langsung untuk memverifikasi jumlah trombosit dalam plasma yang dihasilkan dari sentrifugasi.

Jumlah trombosit residual (kurang dari 10.000/μL) harus diperiksa untuk memastikan bahwa plasma memenuhi kriteria PPP, menurut Favaloro dan Lippi (2011), kekurangannya dari penelitian ini adalah tidakmengukur pengaruh suhu atau faktor lingkungan Cheesbrough (2012). Menurut penelitian ini, suhu lingkungan dan sentrifugasi dapat mempengaruhi kualitas plasma, namun

penulis tidak mencatat apakah suhu dikendalikan selama proses sentrifugasi. Perubahan suhu dalam sampel dapat mempercepat atau memperlambat aktivitas enzimatik.

Hasil penelitian ini memiliki pengaruh yang signifikan terhadap praktik di laboratorium klinik, terutama dalam hal meningkatkan kualitas tahap pra-analitik, yang merupakan tahap yang paling penting dan paling rentan terhadap kesalahan. Salah satu temuan penting adalah bahwa variasi kecepatan sentrifugasi benar-benar mempengaruhi nilai Protrombin Time (PT) ini menunjukkan bahwa laboratorium harus memantau parameter sentrifugasi agar hasil uji koagulasi benar-benar menggambarkan kondisi fisiologis pasien.

Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa kecepatan sentrifugasi rendah (misalnya 1500 rpm) tanpa kompensasi waktu yang memadai dapat menghasilkan plasma yang masih mengandung trombosit, di sisi lain, sentrifugasi dengan waktu yang lama juga akan berdampak karena banyak protein akan mengalami perubahan struktur dan agregasi pada suhu yang terlalu tinggi sebagai akbibat dari waktu sentrifugasi yang lama. Ini dapat menyebabkan overstimasi stabilitas hemostasis, terutama pada pasien yang sedang menjalani terapi antikoagulan. Jika nilai PT dikurangi atau dilebihkan secara tidak wajar.

Selain itu, temuan ini menegaskan bahwa penerapan pengendalian kualitas (QC) dan jaminan kualitas (QA) yang berbasis bukti sangat penting. Sebaliknya, laboratorium tidak hanya memverifikasi koagulometer (alat analitik), tetapi juga melihat efektivitas sentrifugasi dengan melakukan uji

trombosit residual atau membandingkan hasil PT dengan metode referensi. Hal ini akan membantu laboratorium mendapatkan akreditas di tingkat nasional dan internasional. Penelitian ini juga dapat digunakan sebagai sumber pelatihan internal bagi analis laboratorium atau mahasiswa praktikum untuk memahami bahwa waku dan kecepatan sentrifugasi bukan hanya mekanis tetapi juga berdampak langsung pada kualitas hasil laboratorium. Dengan meningkatkan kemampuan tenaga TLM untuk menjaga kualitas dan keselamatan pasien, tenaga TLM dapat meningkatkan hasil keakuratan hasil laboratorium.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang telah dilakukan didapatkan rata-rata nilai Protrombin Time (PT) yang di sentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 30 Menit memanjang yaitu 12,94 detik dibandingkan dengan yang di sentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit sebesar 12,91 detik, kemudian dengan hasil uji Wilcoxon didapatkan hasil signifikansi $p < 0,058$ yang menunjukkan bahwa Kecepatan sentrifugasi 1500 rpm (30 menit) dan 3000 rpm (15 menit) tidak menimbulkan perbedaan bermakna pada hasil PT.

B. Saran

Disarankan agar peneliti selanjutnya dapat menambahkan jumlah variasi parameter sentrifugasi, dengan memperbanyak jumlah sampel, juga diharapkan peneliti selanjutnya dapat membandingkan dengan pemeriksaan koagulasi lain seperti APTT atau TT.

DAFTAR PUSTAKA

Alsamarai, M. A., & Cheesbrough, M. (2018). Book Review Title: District Laboratory Practice in Tropical Countries Part 1 Second Edition Author. *IJMS January*, *1*(1), 65–68.

Anggelina Hutapea, B., Hayati, E., Marliana, N., Noviar, G., (2024). Teknologi Laboratorium Medis, J., & Kesehatan Kemenkes Bandung, P. (n.d.). *Pemeriksaan Prothrombin Time (Pt) Effect Of Blood Citrate Delay And Centrifugation Time Variations On Prothrombin Time (Pt) Examination Results*.

Bahasa, A., Biomed Dra Estu Lestari, M., Edisi Bahasa Indonesia, E., & Albertus Agung Mahode, dr. (2003). *Pedoman Tekiik Dasar Untuk Laboratorium ·KESEHATAN (Manual of Basic Techniques for A Health Laboratory)*.

Haripersadh, R., Pillay, D., & Rapiti, N. (2022). Impact of rapid centrifugation on routine coagulation assays in South Africa. *African Journal of Laboratory Medicine*, *11*(1), 1–7. https://doi.org/10.4102/ajlm.v11i1.1901

Hutapea, B. A., Hayati, E., Marliana, N., & Noviar, G. (2024). Variasi Waktu Sentrifugasi Terhadap Hasil Pemeriksaan Prothrombin Time (Pt) Effect of Blood Citrate Delay and Centrifugation Time Variations on. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, *4*, 815–822.

Kitchen, S., Adcock, D. M., Dauer, R., Kristoffersen, A., Lippi, G., Mackie, I., Marlar, R. A., & Nair, S. (2021). International Council for Standardization in Haematology (ICSH) recommendations for processing of blood samples for coagulation testing. *International Journal of Laboratory Hematology*, *43*(6), 1272–1283.

Lippi, G., Salvagno, G. L., Montagnana, M., Manzato, F., & Guidi, G. C. (2007). Influence of the centrifuge time of primary plasma tubes on routine coagulation testing. *Blood Coagulation & Fibrinolysis*, *18*(5), 525–528.

Mahode, A. A. (2011). *Pedoman teknik dasar untuk laboratorium kesehatan*. Chairlan, Lestari E, translators. Jakarta: EGC.

Mahode, A. A. (2018). Pedoman Teknik Dasar Untuk Laboratorium Kesehatan. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 1).

Najiyyah, A. N., Marliana, N., Hayati, E., & Rahmat, M. (2024). Effect of Variation Natrium Sitrat Concentration and Centrifugation Time on Prothrombin Time (PT) Value. *Mukhtabar: Journal of Medical Laboratory Technology*, *2*(2), 46–51.

Ningsih, A. F. S., Handayati, A., & Arifin, S. (2024). Suhu dan Lama Penyimpanan Plasma Sitrat Berdampak Terhadap Activated Partial Thromboplastin Time. *Jurnal Penelitian Kesehatan" Suara Forikes"(Journal of Health Research" Forikes Voice")*, *15*(3), 512–515.

Online ; Haripersadh, R., Pillay, D., & Rapiti, N. (2025). Impact of rapid centrifugation on routine coagulation assays in South Africa. *Afr J Lab Med*, *11*(1), 1901. https://doi.org/10.4102/ajlm

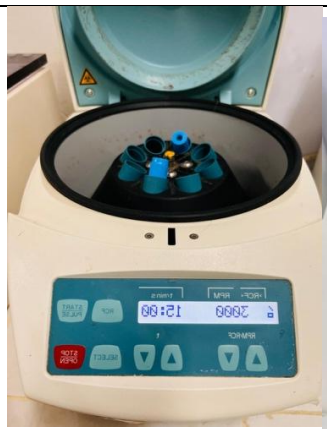
Rosita, L., Cahya, A. A., & Arfira, F. athiya R. (2019). Hematologi Dasar. In *Universitas Islam Indonesia*.

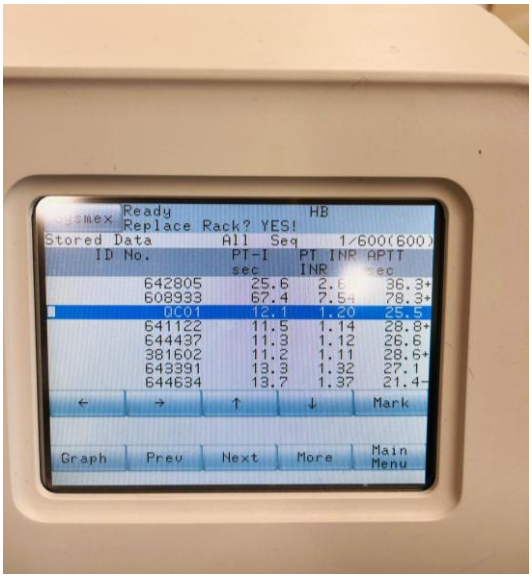
Umar, I., & Sujud, R. W. (2020). Hemostasis dan Disseminated Intravascular Coagulation (DIC). *Journal of Anaesthesia and Pain*, *1*(2), 53–66. https://doi.org/10.21776/ub.jap.2020.001.02.04

Yehezkiel, Y. C. (2020). *Pengaruh Variasi Kecepatan Sentrifugasi Terhadap Hasil Pemeriksaan Kadar Kolesterol*. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional.

LAMPIRAN

Dokumentasi Penelitian

No	Prosedur Pemeriksaan	Keterangan
1.		Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan
2.		Pengambilan sampel diruangan perawatan Rawat Inap
3.	 	Proses sentrifugasi di Laboratorium

4.		Pengisian data pemeriksaan di alat Sysmex CA-600
5.		Proses Pembacaan Hasil Pada Alat Sysmax CA-600

Data Sampel Penelitian

No	Kode Sampel	INR (detik)	Hasil PT (detik)	
			1500 rpm (30 Menit)	3000 rpm (15 menit)
1	A01	1.19	12,1	12
2	A02	1.19	12,1	12,1
3	A03	1.20	12,1	12
4	A04	1.22	17,4	17,6
5	A05	1.19	11,8	11,6
6	A06	1.19	11,7	11,7
7	A07	1.20	11,8	11,8
8	A08	1.19	10,6	10,6
9	A09	1.20	10,3	10,4
10	A10	1.19	12	12
11	A11	1.19	11	11,1
12	A12	1.20	12,3	12,3
13	A13	1.35	16,7	16,8
14	A14	1.19	11,3	11,2
15	A15	1.20	11,3	11,2
16	A16	1.22	13,4	13,3
17	A17	1.22	13,7	13,6
18	A18	1.24	11,5	11,4
19	A19	1.52	24,9	24,9
20	A20	1.19	14,6	14,6
21	B01	1.49	19,3	19,2
22	B02	1.19	10,3	10,3
23	B03	1.18	14,2	14,1
24	B04	1.18	10,8	10,7
25	B05	1.19	11,5	11,5
26	B06	1.19	11	11
27	B07	1.20	10,5	10,3
28	B08	1.23	13,6	13,6
29	B09	1.18	9,5	9,3
30	B10	1.20	10,6	10,6

Uji SPSS

Statistik Deskriptif

Tabel Paired Samples Statistic

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
PT_1500 rpm	12.94	30	3.16	0.58
PT_3000 rpm	12.91	30	3.19	0.58

Uji Kolerasi

Tabel Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
PT_1500 rpm & PT_3000 rpm	30	0.999	0.000

Uji Normalitas (Shapiro-Wilk)

Tabel Test off Normality (Shapiro-Wilk)

	Statistic	df	Sig.
PT_1500 – PT_3000	0.894	30	0.006

Uji Komparatif Non-Parametrik (Wilcoxon Signed-Rank Test)Uji Komparatif

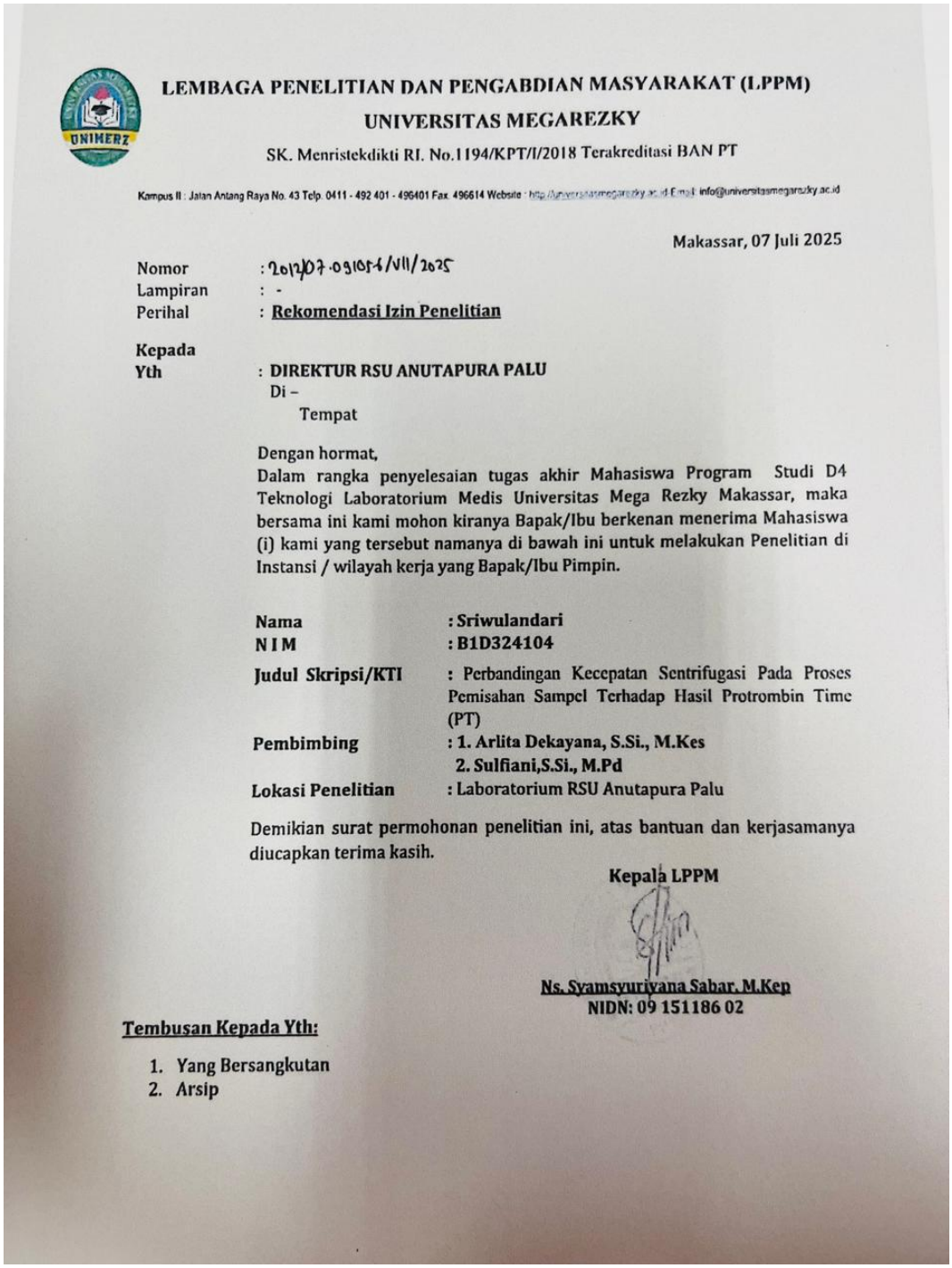
	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Negative Ranks	8	7.75	62.0
Positive Ranks	2	2.50	5.0
Ties	20	–	–
Total	30		

Parametrik (Paired t-test)

Tabel Paired Samples Test (t-test)

	Mean Difference	**Std. Deviation**	**Std. Error Mean**	**95% CI Lower**	**95% CI Upper**	**t**	**df**	**Sig. (2-tailed)**
PT_1500 rpm – PT_3000 rpm	0.030	0.110	0.020	0.002	0.058	2.164	29	0.039

Surat Izin Penelitian



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)
UNIVERSITAS MEGAREZKY
SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT

Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id E-mail: info@universitasmegarezky.ac.id

Makassar, 07 Juli 2025

Nomor : 2012/07.09101-1/VII/2025
Lampiran : -
Perihal : **Rekomendasi Izin Penelitian**

Kepada
Yth : **DIREKTUR RSU ANUTAPURA PALU**
Di –
Tempat

Dengan hormat,
Dalam rangka penyelesaian tugas akhir Mahasiswa Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis Universitas Mega Rezky Makassar, maka bersama ini kami mohon kiranya Bapak/Ibu berkenan menerima Mahasiswa (i) kami yang tersebut namanya di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Instansi / wilayah kerja yang Bapak/Ibu Pimpin.

Nama	**: Sriwulandari**
N I M	**: B1D324104**
Judul Skripsi/KTI	: Perbandingan Kecepatan Sentrifugasi Pada Proses Pemisahan Sampel Terhadap Hasil Protrombin Time (PT)
Pembimbing	**: 1. Arlita Dekayana, S.Si., M.Kes**
	2. Sulfiani,S.Si., M.Pd
Lokasi Penelitian	: Laboratorium RSU Anutapura Palu

Demikian surat permohonan penelitian ini, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kepala LPPM

Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep
NIDN: 09 151186 02

Tembusan Kepada Yth:

1. Yang Bersangkutan
2. Arsip

Surat keterangan Penelitian



PEMERINTAH KOTA PALU
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH ANUTAPURA
Jalan Kangkung Nomor 1 Palu, Kode Pos : 94226, Telepon/Faksimile : (0451) 460570
Laman : https://rsapkotapalu.com, Pos-el : rsu_anutapurapalu@yahoo.com

SURAT KETERANGAN
Nomor : 800.2.4.1 /1325 /RSAP/07/VIII/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	:	Nurmawarni, SKM., M.A.P
NIP	:	19790603 200212 2 005
Jabatan	:	Kabag Umum Kepegawaian dan Diklit

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama	:	Sriwulandari
NIM	:	B1D324104
Institusi/Jurusan	:	Universitas Megarezky / DIV Teknologi Laboratorium Medis
Judul	:	"Perbandingan Kecepatan Sentrifugasi Pada Proses Pemisahan Sampel Terhadap Protrombin Time (PT)"
Keterangan	:	Penelitian
Waktu Penelitian	:	15 Juli s/d 15 Agustus 2025

Benar yang bersangkutan telah selesai melaksanakan Penelitian di RSUD Anutapura Palu.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan dimana perlunya.

Palu, 28 Agustus 2025

Mengetahui
Kabag Umum Kepegawaian dan Diklit

Nurmawarni, SKM., M.A.P
NIP. 19790603 200212 2 005

Informed Concent

LEMBAR PERSETUJUAN RESPONDEN

(*INFORMED CONCENT*)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ny [redacted]

Umur : 45 Thn

Ruangan : lavav

Menyatakan bersedia untuk menjadi responden demi kepentingan penelitian dengan ketentuan, hasil pemeriksaan akan dirahasiakan dan hanya semata-mata untuk kepentingan ilmu pengetahuan yang dilakukan dalam penelitian **" Pengaruh Kecepatan Sentrifugasi 1500 Dan 3000 Rpm Terhadap Hasil Pemeriksaan Protrombin Time (PT)"** yang dilakukan oleh Sriwulandari Mahasiswa Program Studi DIV Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar.

Demikian surat pernyataan ini saya sampaikan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palu, Juli 2025

Responden