

Analisis Pola Spektrum Plasma Darah Manusia Menggunakan Spektroskopi Raman

Analysis of the Spectrum Pattern of Human Blood Plasma Using Raman Spectroscopy

Anak Agung Intan Rahmasari^{1*}, Ida Bagus Made Suryatika¹, I Wayan Supardi¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia 80361

Email: *gungintanrahma27@gmail.com; suryatikabiofisika@unud.ac.id; supardi@unud.ac.id

Abstrak – Telah dilakukan penelitian tentang analisis pola spektrum plasma darah manusia dengan spektroskopi Raman. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Forensik, Sains dan Kriminologi. Sampel plasma darah diperoleh dari pendonor darah di Unit Donor Darah Palang Merah Indonesia Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola spektrum dan mendapatkan nilai khas dari bilangan gelombang dan intensitas plasma darah manusia. Metode yang digunakan adalah penyinaran langsung pada sampel darah dengan spektroskopi Raman menggunakan power level 400 mW dan exposure time 3000 ms. Hasil penelitian menunjukkan bahwa golongan darah A dan B memiliki satu puncak khas pada bilangan gelombang 279,365 cm^{-1} , golongan darah O dan AB memiliki tiga puncak khas yaitu pada bilangan gelombang 219,114, 259,375, dan 279,365 cm^{-1} . Nilai intensitas maksimum keempat golongan darah berbeda yaitu golongan darah A adalah 1017,456 a.u., golongan darah B adalah 1006,857 a.u., golongan darah O adalah 664,468 a.u., 666,840 a.u., 667,943 a.u., dan golongan darah AB adalah 670,791 a.u., 671,670 a.u., dan 669,710 a.u.

Kata kunci: Pola spektrum; spektroskopi Raman; bilangan gelombang; intensitas; plasma darah.

Abstract – A research has been carried out on the analysis of the spectrum pattern of human blood plasma using Raman spectroscopy. The research was conducted at the Forensic, Science and Criminology Laboratory. Blood plasma samples were obtained from blood donors at the Indonesian Red Cross Blood Donor Unit, Sanglah Central General Hospital, Denpasar. This study aims to determine the spectrum pattern and obtain typical values of the wavenumber and intensity of human blood plasma. The method used is direct irradiation of blood samples with Raman spectroscopy using a power level of 400 mW and an exposure time of 3000 ms. The results showed that blood types A and B had one distinctive peak at a wavenumber of 279.365 cm^{-1} , and blood types O and AB had three distinctive peaks, e.g., at wavenumbers 219.114, 259.375, and 279.365 cm^{-1} . The maximum intensity value of the four different blood groups, namely blood type A is 1017.456 a.u., blood group B is 1006.857 a.u., blood group O are 664.468 a.u., 666.840 a.u., 667.943 a.u., and AB blood group are 670.791 a.u., 671.670 a.u., and 669.710 a.u.

Keywords: Spectrum pattern; Raman spectroscopy; wavenumber; intensity; blood plasma.

1. Pendahuluan

Darah merupakan komponen yang terdapat dalam tubuh. Darah berperan penting dalam mengangkut oksigen (O_2) dan hasil metabolisme ke jaringan tubuh. Darah berfungsi sebagai pertahanan tubuh, pengatur suhu tubuh serta pengatur keseimbangan zat, pH, dan sebagai mekanisme hemostatis. Setiap orang memiliki rata-rata 70 mL darah setiap kilogram berat badan. Darah terdiri atas (50-60%) cairan disebut plasma darah dan sisanya unsur-unsur padat berupa sel-sel darah. Sel darah terdiri dari eritrosit, leukosit, dan trombosit [1].

Spektrofotometri Raman adalah metode yang dapat menghasilkan spektrum getaran atau vibrasi pada suatu senyawa. Spektrum Raman hampir mirip dengan spektrum absorpsi inframerah pada suatu senyawa dan merupakan spektrum vibrasional dari gugus fungsi kimia sebagai penyusun suatu molekul. Pergeseran spektrum pada Raman sangat khas dan memiliki karakteristik untuk gugus fungsi tersebut [2].

Pergeseran spektrum pada spektrofotometer Raman dapat dimanfaatkan dalam bidang forensik, sains, terutama mengidentifikasi suatu molekul berupa senyawa kimia yang terlarang atau berbahaya [3]. Spektrofotometer Raman dapat mengetahui pergeseran spektrum yang mampu memperlihatkan molekul kimia penyusun suatu jaringan biologis [4]. Analisis data menggunakan spektrofotometri Raman membutuhkan waktu yang relatif singkat, sehingga dapat mempercepat hasil pemeriksaan atau *quality control* [5].

Keunggulan pada spektroskopi Raman yaitu spektrum yang dihasilkan spesifik, sampel tidak akan rusak jika diukur langsung dalam wadah kaca atau plastik, tidak memerlukan pelarut serbuk ataupun membentuk sampel menjadi pelet, tidak memerlukan preparasi sampel, serta instrumennya hanya menggunakan tenaga listrik [6]. Keunggulan tersebut menjadikan pengukuran dengan instrumen spektroskopi Raman tidak memerlukan kontak langsung, sehingga meminimumkan terjadinya kontaminasi pada sampel [7].

Penggunaan spektroskopi Raman seringkali menimbulkan suatu interferensi berupa fluoresensi [7]. Hal tersebut disebabkan oleh sinyal biasan dari Raman yang cenderung lebih lemah dibandingkan dengan fluoresensi dan absorpsi UV [8]. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, spektroskopi Raman dapat digunakan untuk mengetahui akurasi tentang kandungan biomolekuler secara kuantitatif dalam media optik kompleks dengan hamburan cahaya yang kuat dan bervariasi [9]. Pada penelitian kali ini dilakukan analisis pola spektrum plasma darah manusia menggunakan spektroskopi Raman. Alat spektrofotometer Raman yang digunakan adalah merk *Rigaku FirstGuard™ Handheld Analyzer* 1064 nm. Data hasil yang diperoleh diolah menggunakan *software Origin* 2018.

2. Landasan Teori

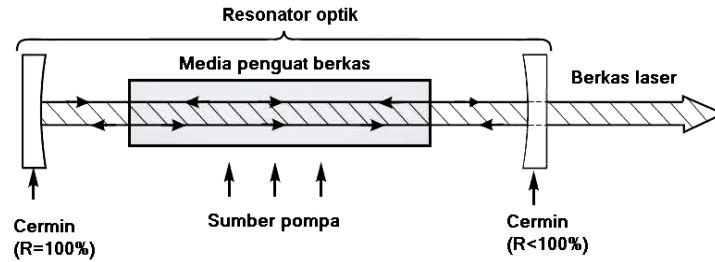
Spektroskopi Raman adalah ilmu yang mempelajari spektrum pada hamburan in-elastik (biasan Raman) untuk mengidentifikasi berbagai macam karakteristik molekul di dalam sampel. Spektroskopi Raman dihasilkan dari transisi vibrasi molekul dalam sampel. Ketika cahaya tampak mengenai molekul, maka cahaya tersebut dihamburkan. Frekuensi dari cahaya terhambur dapat bervariasi menurut model vibrasi dari molekul-molekul. Gejala tersebut dinamakan efek Raman sedangkan alat untuk merekam spektrum disebut spektrofotometer [10].

Spektrum Raman merupakan teknik pembiasan sinar yang memiliki berbagai keunggulan dalam penggunaannya. Dalam spektrum Raman, tidak ada dua molekul yang menghasilkan spektrum dan intensitas sinar bias yang sama dengan jumlah senyawa pada sampel. Maka dari itu spektrum Raman dapat digunakan sebagai sumber informasi berupa data kualitatif dan kuantitatif pada sampel, melalui interpretasi spektra, pencocokan dengan *library*, dan aplikasi metode kemometrik [11].

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Laser) adalah gelombang elektromagnetik yang melewati suatu proses emisi spontan. Berkas laser umumnya sangat koheren, artinya cahaya yang dipancarkan tidak menyebar dan rentang frekuensinya sempit (*monochromatic light*). Laser merupakan bagian khusus dari sumber cahaya. Sebagian besar sumber cahaya emisinya tidak koheren, spektrum frekuensinya lebar, serta fasenya bervariasi terhadap waktu dan posisi. Daerah kerja divais laser tidak terbatas spektrum cahaya tampak, tetapi dapat bekerja pada daerah frekuensi yang luas. Divais tersebut dapat berupa laser inframerah, laser ultraviolet, laser sinar-X, atau laser sinar tampak [12].

Sinar laser merupakan hasil dari sebuah proses relaksasi elektron. Ketika proses ini terjadi, sejumlah foton akan dilepaskan, perjalanan foton-foton ini disebut emisi. Foton yang melewati atom pertama, menyebabkan terjadinya rangsangan pancaran yang menghasilkan dua buah foton. Masing-masing foton ini kemudian menyebabkan pancaran yang menghasilkan empat buah foton. Proses ini terus berlangsung dengan menghasilkan penggandaan foton disetiap tahap, hingga terbentuk seberkas foton yang kuat, koheren, dan bergerak dalam arah yang sama [13].

Secara umum suatu divais laser terdiri dari media penguat berkas cahaya (*gain medium*), sumber energi pemompa (*pumping source*), dan resonator optik (*optical resonator*). Media penguat adalah suatu bahan yang mempunyai sifat dapat meningkatkan intensitas cahaya dengan emisi terstimulasi, sedangkan resonator optik secara sederhana terdiri dari susunan cermin yang dipasang berhadapan, sehingga berkas cahaya dapat bergerak bolak-balik. Salah satu cermin bersifat agak transparan, sehingga dapat berfungsi sebagai jalur keluar berkas laser (*output coupler*). Berkas cahaya yang melewati media penguat akan mengalami penguatan daya. Jika daerah sekelilingnya merupakan cermin, maka cahaya akan bergerak bolak-balik dan melewati media penguat berkali-kali. Secara umum skematik suatu divais laser dapat dilihat pada Gambar 1 [14].

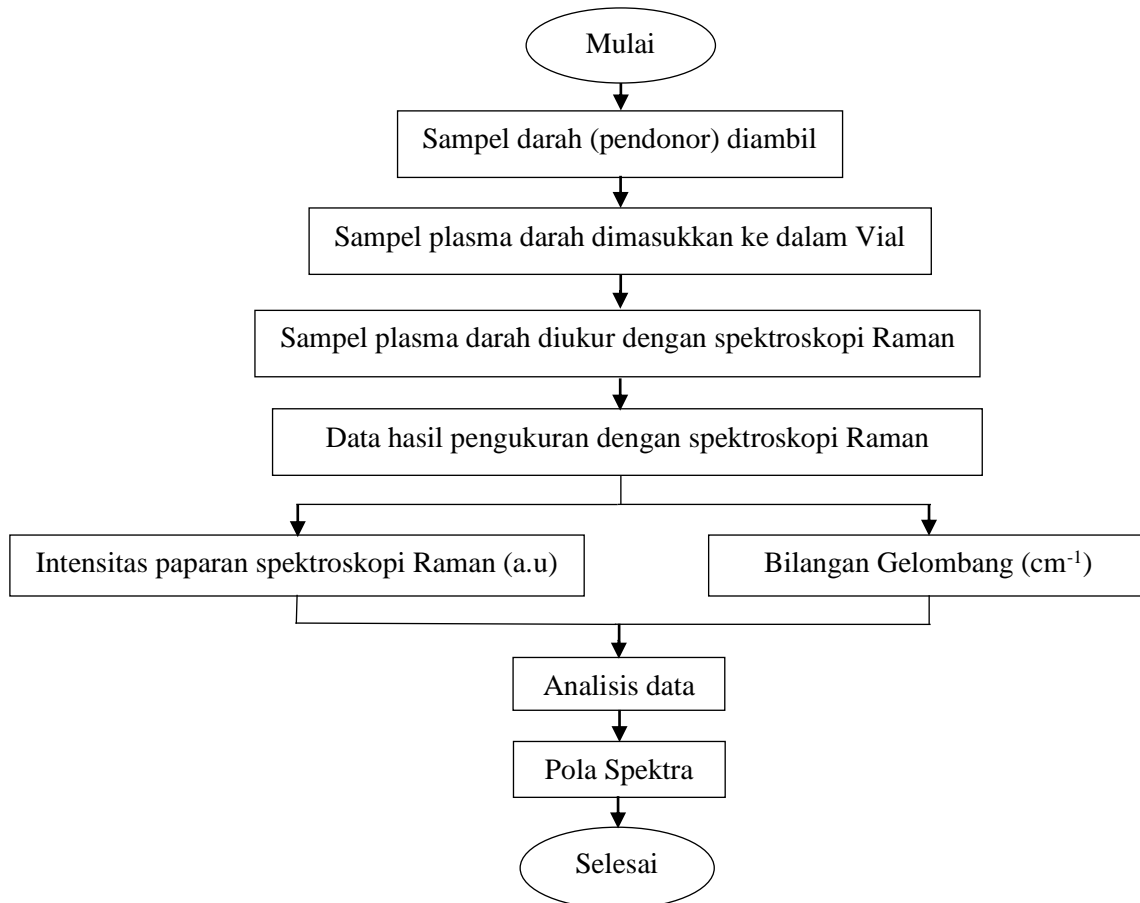


Gambar 1. Komponen dasar laser [14].

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Agustus-September di Laboratorium Forensik, Sains, dan Kriminologi Universitas Udayana, Gedung Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Lantai 1, yang beralamat di Kampus Bukit, Jalan Raya Kampus Unud Jimbaran.

Sumber data yang digunakan, yaitu data hasil pengukuran langsung dengan menggunakan alat spektroskopi Raman merk *Rigaku FirstGuard™ Handheld Analyzer* 1064 nm dengan jumlah 12 sampel dan teknik pengambilan sampel dilakukan oleh tenaga medis di UDD PMI Provinsi Bali di RSUP Sanglah Denpasar. Adapun diagram alur penelitian seperti tampak pada Gambar 2.



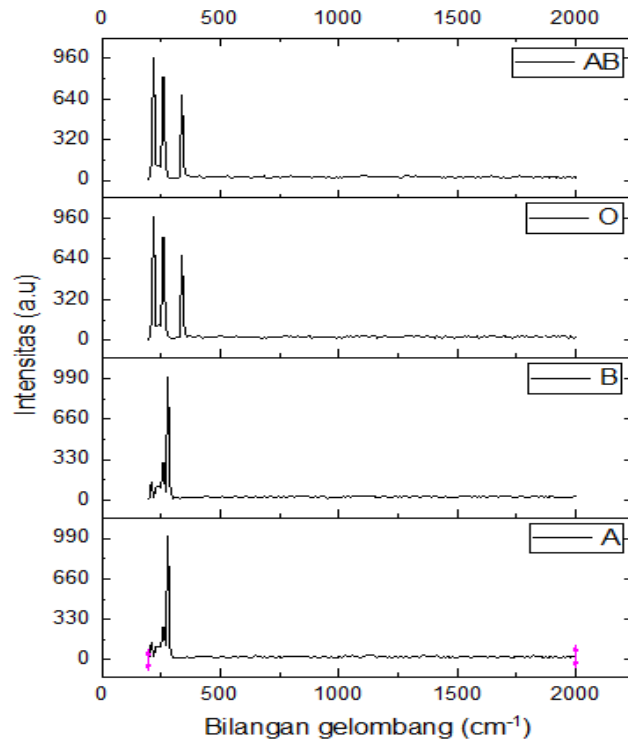
Gambar 2. Diagram alir penelitian.

4. Hasil Dan Pembahasan

Hasil dari paparan spektroskopi raman diperoleh pola spektrum plasma tiap golongan darah A, B, O, dan AB seperti pada Gambar 3, yaitu dengan *software Origin* 2018. Pada golongan darah A dan B memiliki satu puncak khas, yaitu pada bilangan gelombang 279,365 cm^{-1} . Untuk golongan darah O dan AB memiliki tiga puncak khas pada bilangan gelombang 219,114, 259,375, dan 279,365 cm^{-1} . Intensitas maksimum keempat golongan darah yang dihasilkan, yaitu pada golongan darah A adalah 1017,456 a.u.,

golongan darah B adalah 1006,857 a.u, golongan darah O adalah 664,647 a.u, 666,840 a.u, 667,943 a.u, dan golongan darah AB adalah 670,791 a.u, 671,670 a.u, dan 669,710 a.u.

Perbedaan-perbedaan yang dihasilkan tersebut, dikarenakan adanya faktor internal seperti kandungan dalam darah, yaitu protein, garam, zat lain yang mempengaruhi kualitas darah, dan faktor eksternal seperti perbedaan suhu ruang, *power level*, dan exposure time yang ditentukan serta tingkat kebisingan [9]. Ini masih merupakan hasil penelitian dasar untuk menentukan pola spektrum golongan darah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi penanda khas pemeriksaan golongan darah menggunakan spektroskopi Raman.



Gambar 3. Pola spektrum sampel plasma golongan darah A, B, O, dan AB.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pola spektrum sampel plasma golongan darah manusia dengan spektroskopi Raman diperoleh pola spektrum dari tiap plasma golongan darah A, B, O, dan AB berbeda. Pola spektrum pada golongan darah A dan B adalah serupa dengan satu puncak khas, yaitu $279,365\text{ cm}^{-1}$ dan pola spektrum pada golongan darah O dan AB adalah serupa dengan tiga puncak khas, yaitu $219,114$, $259,375$, dan $279,365\text{ cm}^{-1}$. Intensitas minimum pada golongan darah A, B, O, dan AB yakni 0. Intensitas maksimum pada tiap golongan darah adalah berbeda diantaranya pada golongan darah A yaitu 1017,456 a.u, golongan darah B yaitu 1006,857 a.u, golongan darah O yaitu 664,647 a.u, 666,840 a.u, 667,943 a.u, dan golongan darah AB yaitu 670,791 a.u, 671,670 a.u, 669,710 a.u.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terimakasih kepada seluruh dosen pengajar yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan para pegawai yang membantu dalam penyelesaian administrasi, Pegawai Laboratorium Forensik, Sains, dan Kriminologi, Kepala Laboratorium Provinsi Bali serta RSUP Sanglah bagian UDD PMI Provinsi Bali yang membantu dalam pelaksanaan penelitian ini, rekan-rekan serta keluarga yang telah memberikan semangat dan dukungan untuk menyelesaikan tugas artikel ini.

Pustaka

- [1] D. C. Pranata, Pengaruh Suhu dan Waktu Penyimpanan Sampel Darah EDTA Terhadap Pemeriksaan Kadar Hematokrit, *Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Semarang, 2016.

- [2] E. G. Batrick, *Forensic Analysis by Raman Spectroscopy: An Emerging Technology*, France: MEDIMOND, 2002.
- [3] J. M. Chalmers, H. G. M. Edwards, and M. D. Hargreaves, *Infrared and Raman Spectroscopy in Forensic Science*, United Kingdom: John Wiley & Sons, 2010, pp. 5-10.
- [4] L. M. Moreira, L. Silveira, F. V. Santos, J. P. Lyon, R. Rocha, R. A. Zângaro, A. B. Villaverde, and M. T. T. Pacheco, *Raman Spectroscopy: a Powerful Technique for Biochemical Analysis and Diagnosis Spectroscopy*, vol. 22, no. 1, 2008, pp: 1–19.
- [5] P. Kalantri, R. Somani, D. T. Makhlja, *Raman Spectroscopy: A Potential Technique in Analysis of Pharmaceuticals Department of Pharmaceutical Chemistry*, Bharati Vidyapeeth's College of Pharmacy, Navi, Mumbai, 2010.
- [6] E. Smith, and G. Dent, *Modern Raman Spectroscopy – A Practical Approach*, USA: John Wiley and Sons, Ltd. 2005.
- [7] G. Thomson, *Forensic Applications of Raman Spectroscopy, Dissertation*, England: The University of Leeds, 2000.
- [8] S. E. J. Bell, J. R. Beattie, J. J. McGarvey, K. L. Peters, N. M. S. Sirimutu and S. J. Speers, *Development of Sampling Method for Raman Analysis of Solid Dosage Forms of Therapeutic and Illicit Drugs*, Journal of Raman Spectroscopy, vol. 35, 2004, pp: 409-417.
- [9] A. M. K. Enejder, T. W. Koo, J. Oh, M. Hunter, S. Sasic, and M.S. Feld, *Blood analysis by Raman spectroscopy*, Department of Pathologi, Beth Israel Deaconess, Medical Center, Massachusetts, OPTICS LETTER, vol.27, no.22, 2002, pp: 1-3.
- [10] I. B. M. Suryatika, *Optimalisasi Penggunaan Metode Instrumentasi Spektroskopi Raman dalam Menganalisa Perbedaan Spektrum Jaringan Serviks Normal dan Kanker Serviks dengan Preparat Histologi di RSUP Sanglah Denpasar, Disertasi*, Program Doktor, Program Studi Doktor Ilmu Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Denpasar, 2021.
- [11] E.G. Batrick, *Application of Vibrational Spectroscopy in Criminal Forensic Analysis*, England: John Wiley & Sons, 2002, pp: 1-12.
- [12] D. Halliday, R. Resnick, and J. Walker, *Physics Jilid 1* (Penerjemah: Pantur S., Sucipto S., 1985), Jakarta: Erlangga, 1991.
- [13] K.S. Krane, *Fisika Modern* (Penerjemah: Wosparkrik H. J., dan Sofia N., 2011) Universitas Indonesia, Jakarta: UI Press, 1992.
- [14] J. R. Sipayung, *Sintesa Au Nanotriangular dengan Metode Fotoreduksi Menggunakan Laser Femtosekon dan Aplikasinya untuk Deteksi Antibiotik Amoxisilin, Skripsi*, Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2019.