



Vol 10 No 2, 2025

Biogenerasi

Jurnal Pendidikan Biologi
<https://e-journal.my.id/biogenerasi>



STUDI FENOMENA GENETIKA POPULASI MELALUI ANALISIS PROPORSI GOLONGAN DARAH MAHASISWA SARJANA DAN DIPLOMA FAKULTAS MIPA UNILA BERDASARKAN SISTEM ABO

M. Aqwam Nugraha, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung, Indonesia
Priyambodo, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung, Indonesia
*Corresponding author E-mail: priyambodo@fmipa.unila.ac.id

Abstract

Awareness of the ABO blood classification system is very important as an effort to recognise oneself more comprehensively and as a form of anticipatory effort in a medical emergency. This study was conducted to determine the proportion of blood groups and allele frequencies of bachelor and diploma students of FMIPA Unila based on the ABO system. The research was performed by distributing questionnaires and informed consent online. Of the 3,244 total students, information was obtained that 384 students already knew their blood type. The highest proportion of blood type of both bachelor and diploma students of FMIPA Unila is O with a percentage of 36.72%, followed by blood type B (28.13%), blood type A (25.52%) and blood type AB (9.64%). Based on the Hardy-Weinberg Law formulation, it is known that the allele frequencies of A, B, and O are 0.18; 0.21; and 0.61, respectively.

Keywords: *blood type, proportion, allele frequency*

Abstrak

Pengetahuan atas sistem penggolongan darah ABO sangat penting sebagai upaya pengenalan diri lebih komprehensif dan bentuk upaya antisipatif dalam kondisi darurat medis. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui proporsi golongan darah dan frekuensi alel mahasiswa sarjana dan diploma FMIPA Unila berdasarkan sistem ABO. Penelitian telah dilakukan dengan penyebaran kuesioner dan *informed consent* secara daring. Dari 3.244 total mahasiswa, didapatkan informasi bahwa 384 mahasiswa telah mengetahui golongan darahnya. Proporsi tertinggi golongan darah mahasiswa sarjana dan diploma FMIPA Unila adalah O dengan persentase 36,72%, diikuti dengan golongan darah B (28,13%), golongan darah A (25,52%) dan golongan darah AB (9,64%). Berdasarkan formulasi perhitungan Hukum Hardy-Weinberg, diketahui bahwa frekuensi alel A, B, dan O berturut-turut adalah 0,18; 0,21; dan 0,61.

Kata Kunci: *golongan darah, proporsi, frekuensi alel*

© 2025 Universitas Cokroaminoto Palopo

Correspondence Author:
Universitas Lampung Kampus Gedong Meneng
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung

p-ISSN 2573-5163
e-ISSN 2579-7085

PENDAHULUAN

Identifikasi sistem golongan darah berdasarkan sistem ABO oleh Karl Landsteiner pada tahun 1901 merupakan terobosan dalam memahami reaksi transfusi darah. Pada masa sebelum 1901, transfusi sering kali mengakibatkan reaksi yang parah akibat golongan darah yang tidak cocok (Noor & Asmaa, 2024). Sistem ABO adalah penanda genetik manusia pertama yang diidentifikasi, yang memberikan dasar ilmiah untuk transfusi darah yang aman dan sangat berguna dalam prosedur transplantasi (Storry & Olsson, 2020; Gilmiyarova *et al.*, 2020).

Sistem golongan darah ABO sangat penting untuk memastikan kecocokan dalam transfusi darah dan transplantasi organ. Golongan darah yang tidak cocok dapat menyebabkan reaksi imunologis yang parah, sehingga penggolongan darah yang akurat sangat penting untuk keselamatan pasien (Orno & Hikmawati, 2024; Musa *et al.*, 2024). Sistem golongan darah ABO didasarkan pada keberadaan antigen A dan B pada sel darah merah. Golongan darah A memiliki antigen A, B memiliki antigen B, AB memiliki keduanya, dan O tidak memiliki keduanya. Antigen-antigen ini dikendalikan oleh gen I^A dan I^B (Ashfaq *et al.*, 2021). Pada tahun 1990, dasar genetik molekuler dari polimorfisme ABO telah diuraikan, mengidentifikasi alel spesifik yang bertanggung jawab atas ekspresi antigen A dan B (Yamamoto, 2021).

Distribusi golongan darah dapat memberikan wawasan tentang keragaman genetik dan pola evolusi dalam populasi. Hal ini juga digunakan dalam ilmu forensik untuk melacak kasus-kasus yang melibatkan bukti darah (Purwaningsih *et al.*, 2020; Mayangsari *et al.*, 2022). Distribusi golongan darah bervariasi di seluruh populasi, yang memengaruhi prevalensi penyakit dan hasil kesehatan secara global (Dean, 2015). Berbagai penelitian telah memetakan distribusi golongan darah di berbagai komunitas. Sebagai contoh, di Desa Alosi, mayoritas penduduknya memiliki golongan darah O dan Rh-positif, yang konsisten dengan tren yang lebih luas di Indonesia (Orno & Hikmawati, 2024). Demikian pula, di Kupang, golongan darah B ditemukan sebagai golongan darah yang paling banyak ditemukan di antara penghuni panti asuhan (Musa *et al.*, 2024).

Pemahaman tentang sistem golongan darah

ABO sangat penting dalam berbagai konteks medis, termasuk pengobatan, transfusi, dan kerentanan terhadap penyakit. Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan kesadaran tentang golongan darah telah dilakukan melalui proyek-proyek pelayanan masyarakat dan program-program pendidikan. Inisiatif ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan memfasilitasi pengujian golongan darah, terutama di daerah dengan akses terbatas ke fasilitas medis (Kurniawan *et al.*, 2023; Khoirunnisa, 2024).

Pentingnya data distribusi golongan darah dalam suatu populasi dan/atau masyarakat berkaitan dengan upaya antisipasi atas kebutuhan darah dalam kasus yang mendesak. Saat ini, belum ada penelitian yang menganalisis proporsi golongan darah mahasiswa di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung (Unila). Oleh karena itu, melalui penelitian ini diharapkan didapatkan data mengenai fenomena genetika populasi, khususnya distribusi golongan darah mahasiswa program sarjana dan diploma di FMIPA Unila.

METODE

Penelitian dilaksanakan di FMIPA Unila pada bulan Maret 2025. Metode penelitian dilaksanakan dengan metode pengisian kuesioner yang didahului dengan pengisian formulir *informed consent* oleh masing-masing responden. Pemilihan responden dilakukan dengan *random sampling* dengan tujuan untuk memperoleh data dengan sebaran dari seluruh mahasiswa di FMIPA Unila.

Jumlah minimal sampel ditentukan dengan menggunakan Rumus Slovin (Sujarweni, 2008) sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + (N \times e^2)}$$

Keterangan:

n : ukuran sampel

N : populasi

e^2 : persentase kesalahan pengambilan sampel yang masih diinginkan.

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif kualitatif secara naratif, sedangkan proporsi alel dihitung dengan menggunakan persamaan Hardy-Weinberg pada populasi dengan *multiple alleles* (Rezki *et al.*, 2021) berikut:

$$(p^2 + 2pq + q^2 + 2qr + r^2 + 2pr) = 0$$

Keterangan:

p : frekuensi alel A atau I^A
q : frekuensi alel B atau I^B
r : frekuensi alel O atau I^O

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Jumlah Sampel Minimum

Pada Maret 2025, jumlah mahasiswa aktif FMIPA Unila pada program sarjana dan diploma tercatat sebanyak 3.244 mahasiswa. Berdasarkan Rumus Slovin (Sujarweni, 2008) jumlah minimal sampel adalah sebagai berikut:

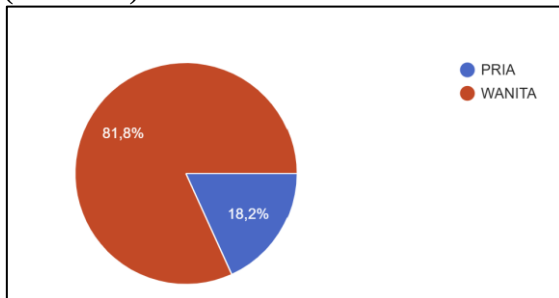
$$n = \frac{N}{1 + (N \times e^2)}$$

$$n = \frac{3.244}{1 + (3.244 \times 0,05^2)}$$

$$n = 356,09$$

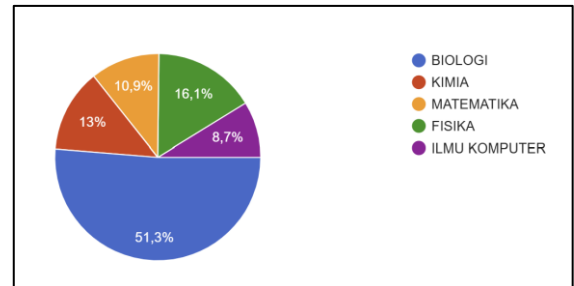
Berdasarkan perhitungan tersebut, maka diperlukan minimal 356 mahasiswa sebagai sampel yang dapat merepresentasikan populasi mahasiswa sarjana dan diploma di FMIPA Unila.

Pada penelitian ini, didapatkan 423 responden yang telah mengisi *informed consent* dan memberikan tentang golongan darahnya kepada peneliti. Jumlah responden tersebut terdiri atas 77 mahasiswa pria (18,2%) dan 346 sisanya adalah mahasiswa wanita (81,8%) (Gambar 1).



Gambar 1. Proporsi jenis kelamin responden.

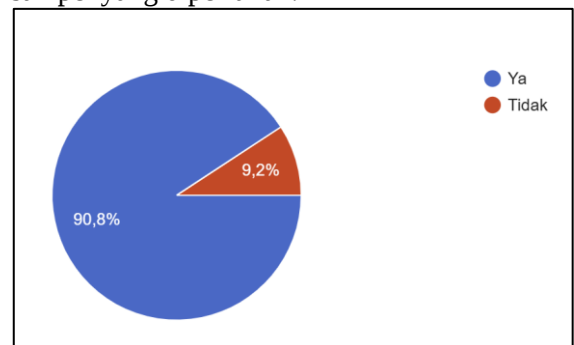
Dari total 423 responden tersebut, mahasiswa dari Jurusan Biologi mendominasi dengan 51,3% dari total responden, disusul mahasiswa dari Jurusan Fisika, Jurusan Kimia, Jurusan Matematika, dan Jurusan Ilmu Komputer yang berturut-turut 16,1%, 13%, 10,9%, dan 8,7% (Gambar 2).



Gambar 2. Proporsi jurusan asal responden.

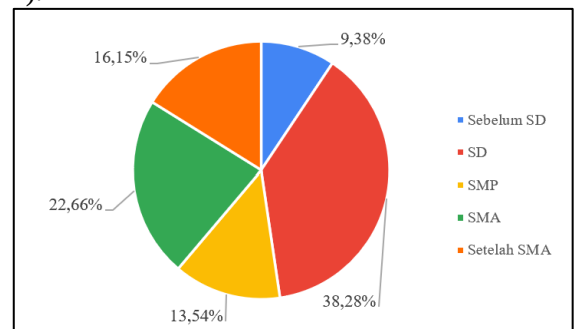
Proporsi Pengetahuan Golongan Darah

Sebanyak 384 responden (90,8% dari total responden) menyatakan telah mengetahui golongan darah masing-masing, namun terdapat 39 responden (9,2% dari total responden) menyatakan tidak mengetahui golongan darahnya hingga saat ini (Gambar 3). Jika dibandingkan dengan jumlah minimal sampel, maka jumlah responden yang telah mengetahui golongan darah masing-masing juga telah melampaui dari jumlah minimal sampel yang diperlukan.



Gambar 3. Proporsi pengetahuan responden atas golongan darah masing-masing.

Sebanyak 147 responden (28,28% dari total responden yang mengetahui golongan darahnya) telah melaksanakan pemeriksaan pada saat masih Sekolah Dasar (SD) (Gambar 4).



Gambar 3. Proporsi waktu responden melakukan tes golongan darah.

Proporsi ini menjadi proporsi yang paling

banyak jika dibandingkan pilihan waktu lain bagi para responden waktu mengetahui golongan darah masing-masing. Periode pada saat Sekolah Menengah Pertama (SMP) menjadi sebaran dengan proporsi paling kecil (9,38%) bagi para responden untuk mengetahui golongan darah masing-masing. Banyaknya pemeriksaan golongan darah gratis dari Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) yang bekerja sama dengan SD dapat menjadi alasan mengapa mayoritas responden telah mengetahui golongan darahnya pada saat SD. Pemeriksaan golongan darah sering kali ditargetkan untuk siswa sekolah dasar. Sebagai contoh, sebuah penelitian yang dilakukan di Desa Taro, Gianyar, melibatkan 139 siswa dari kelas 5 dan 6 di empat sekolah dasar. Inisiatif ini diperlukan karena tidak ada satupun siswa yang pernah menjalani pemeriksaan golongan darah sebelumnya (Swastini *et al.*, 2016).

Proporsi Golongan Darah

Berdasarkan data isian responden atas informasi golongan darah responden, didapatkan informasi bahwa golongan darah O merupakan golongan darah paling banyak, sedangkan golongan darah AB adalah golongan darah yang paling sedikit (Tabel 1).

Tabel 1. Distribusi golongan darah mahasiswa sarjana dan diploma FMIPA Unila

Golongan Darah	Jumlah	Persentase
A	98	25,52%
B	108	28,13%
AB	37	9,64%
O	141	36,72%
Total	384	100,00%

Berdasarkan data tersebut, golongan darah O merupakan golongan darah paling banyak bagi anggota populasi mahasiswa program sarjana dan diploma di FMIPA Unila. Terdapat 36,72% mahasiswa dengan golongan darah O. Golongan darah B menjadi golongan darah paling umum kedua dengan persentase 28,13%, diikuti dengan golongan darah A dengan persentase 25,52%. Golongan darah AB menjadi golongan darah paling kecil proporsinya dalam populasi, yaitu 9,64%. Kondisi distribusi persentase proporsi golongan darah mahasiswa program sarjana dan diploma FMIPA Unila ini sama dengan penelitian Simon *et al.* (2024) di Puducherry, India. Berdasarkan penelitiannya, golongan

darah O adalah yang paling umum (38%), diikuti oleh B (33,5%), A (21,6%), dan AB (6,9%).

Apabila dibandingkan dengan penelitian lainnya yang menggambarkan golongan darah O sebagai golongan darah paling umum dalam populasi, penelitian ini juga serupa dengan kondisi di Nepal Barat (Thapa *et al.*, 2023), Belarusia (Гольдинберг *et al.*, 2024), dan populasi di Chengalpattu, India Selatan (Sigamani & Gajulapalli, 2022). Namun, jika dibandingkan dengan Dye *et al.* (2025) dan Abdelmonem *et al.* (2019), hasil distribusi proporsi golongan darah di FMIPA Unila berbeda dengan proporsi di Chattagram, Bangladesh dan Mesir. Pada populasi di Chattagram, Bangladesh, golongan darah B menjadi golongan darah dengan proporsi terbesar (Dye *et al.*, 2025), sedangkan di Mesir, golongan darah A merupakan golongan darah paling besar proporsinya di dalam populasi (Abdelmonem *et al.*, 2019).

Frekuensi Alel Penentu Golongan Darah

Sistem golongan darah ABO ditentukan oleh adanya alel spesifik yang mengkode antigen yang berbeda pada permukaan sel darah merah. Alel utama yang terlibat dalam sistem ini adalah A, B, dan O. Alel A dan B mengkode glikosiltransferase yang menambahkan gula spesifik pada antigen H, yang masing-masing menghasilkan antigen A dan B. Alel A menambahkan N-asetilgalaktosamin, sedangkan alel B menambahkan D-galaktosa (Dean, 2015). Alel O ditandai dengan mutasi pergeseran basa, sering kali berupa penghapusan basa tunggal (261delG), yang menghasilkan enzim yang tidak berfungsi, sehingga antigen H tidak dimodifikasi (Yazer *et al.*, 2020). Prevalensi alel ABO bervariasi pada populasi yang berbeda, dengan perbedaan yang signifikan dalam frekuensi alel yang diamati secara global (Rehman *et al.*, 2022; Saqer & Syarif, 2013).

Frekuensi Alel O

$$\begin{aligned}
 rr &= \frac{\text{Jumlah golongan darah O}}{\text{Jumlah populasi}} \\
 rr &= \frac{141}{384} = 0,3671875 \\
 r &= \sqrt{0,3671875} \\
 r &= 0,61
 \end{aligned}$$

Frekuensi Alel A

$$(p + r)(p + r) = \frac{(98 + 141)}{384} = 0,622395833$$

$$(p + r) = \sqrt{0,622395833}$$

$$(p + r) = 0,79$$

$$p = 0,79 - 0,61$$

$$p = 0,18$$

Frekuensi Alel B

$$p + q + r = 1$$

$$r = 1 - 0,18 - 0,61$$

$$r = 0,21$$

Berdasarkan perhitungan berdasarkan formulasi Hukum Hardy-Weinberg di atas, didapatkan informasi bahwa frekuensi alel O mempunyai nilai paling tinggi, yaitu 0,61 diikuti dengan frekuensi alel B (0,21), dan frekuensi alel A (0,18). Urutan frekuensi alel dari yang tertinggi ke yang terendah ini sama dengan hasil penelitian Thakur *et al.* (2023) di Delhi, India, namun berbeda dengan penelitian Bouzenda & Ouelaa (2022) yang menunjukkan urutan alel O lebih besar dari alel A, dan alel A lebih besar daripada alel B.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan paparan di atas, dapat disimpulkan bahwa proporsi tertinggi golongan darah mahasiswa sarjana dan diploma FMIPA Unila adalah O dengan persentase 36,72%, diikuti dengan golongan darah B (28,13%), golongan darah A (25,52%) dan golongan darah AB (9,64%). Berdasarkan formulasi perhitungan Hukum Hardy-Weinberg, diketahui bahwa frekuensi alel A, B, dan O berturut-turut adalah 0,18; 0,21; dan 0,61.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan melibatkan seluruh populasi, sehingga hasil penelitian dapat merupakan representasi utuh dari kondisi distribusi golongan darah di FMIPA Unila. Selain itu, penelitian dapat dilakukan dengan metode pemeriksaan darah langsung, sehingga bias hasil penelitian menjadi lebih kecil.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdelmonem, M., Fyala, A., Boraik, A., Shedid, M. H., Mohamed, A. H., & Abdel-Rhman, M. (2019). Distribution of Blood Types and ABO Gene Frequencies in Egypt. *American Journal of Clinical Pathology*, 152. <https://doi.org/10.1093/AJCP/AQZ131.006>
- Ashfaq, F., Hayee, S., & Ahmed, S. (2021). ABO Blood Group System and RH

Factor. *Markhor*, 03–04. <https://doi.org/10.54393/mjz.v2i1.34>

- Bouzenda, K., & Ouelaa, H. (2022). Distribution of ABO alleles in the North-East Algerian population. *Transfusion Clinique Et Biologique*. <https://doi.org/10.1016/j.tracbi.2022.01.005>
- Dean, L. (2015). ABO Blood Group. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28520352/>
- Dey, S., Dey, M., Chowdhury, R., & Jebin, S. (2025). Distribution of ABO and Rhesus Blood Groups among Blood Donor Attending Transfusion Medicine Department of Chattagram Maa-O-Shishu Hospital Medical College. *Chattagram Maa-O-Shishu Hospital Medical College Journal*, 23(1), 52–55. <https://doi.org/10.3329/cmshmcj.v23i1.78388>
- Gilmiyarova, F. N., Kuzmicheva, V. I., Kolotyeva, N. A., & Kuznetsova, O. Yu. (2020). Role of Antigen Determinants a and B of ABO Blood Group System in Human Disease Development (Mini Review). *Medical Education*, 3(1), 39–43. <https://doi.org/10.2478/MEDU-2020-0003>
- Mayangsari, T., Nurfaizah, N., Aziz, I. R., & Masse, I. (2022). Pemeriksaan golongan darah sistem absorpsi-elusi pada sampel darah kering. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.24252/filogeni.v2i1.27414>
- Musa, S., Mutmainnah, S., Ayanti, B. P., Dewi, O. Y., Ernanto, A. R., Sultistyaningtyas, A. R., Ethica, S. N., & Afriansyah, M. A. (2024). Penyuluhan dan Pemeriksaan Golongan Darah Sistem ABO - Rhesus Bagi Anak-Anak dan Pengelola Panti Asuhan Sonaf Maneka Kupang, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Inovasi Dan Pengabdian Masyarakat Indonesia*. <https://doi.org/10.26714/jipmi.v3i1.294>
- Noor, N. H., & Asmaa, M. J. (2024). Karl Landsteiner (1868–1943): A Versatile Blood Scientist. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.68903>
- Orno, T. G., & Hikmawati, H. (2024). Pemetaan Golongan Darah ABO dan Rhesus Masyarakat Pesisir Desa Alosi Kecamatan Kolono Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Cendekia Mengabdi Berinovasi*

- Dan Berkarya, 2(2), 47.
<https://doi.org/10.56630/jenaka.v2i2.610>
- Purwaningsih, E., Widayanti, E., & Mirfat, M. (2020). Kemampuan Mengecap Phenylthiocarbamide (PTC) dan Distribusi Golongan Darah Sistem ABO pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas YARSI Angkatan 2019. 7(2).
<https://doi.org/10.33476/MS.V7I2.1700>
- Rehman, G. U., Shi, H., Ali, M. M., & Shah, M. R. (2022). Contemporary global distribution of ABO polymorphism. *Human Gene*, 33, 201051.
<https://doi.org/10.1016/j.humgen.2022.201051>
- Rezki, K. E., Oktarianti, R., Wiyono, H. T., & Purwatiningsih, P. (2021). Distribusi dan Frekuensi Alel Golongan Darah Sistem ABO dan Rhesus pada Penduduk Pulau Gili Ketapang Probolinggo. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 7(1), 91-96.
- Saqer, L. S., & Sharif, F. A. (2013). Allele and Genotype Frequencies of the ABO Blood Group System in a Palestinian Population. 1(4).
<https://doi.org/10.24203/AJPNMS.V1I4.453.G368>
- Sigamani, K., & Gajulapalli, S. P. (2022). An Insight Into the Distribution of Allele Frequency of ABO and Rh (D) Blood Grouping System Among Blood Donors in a Tertiary Care Hospital in Chengalpattu District of South India. *Cureus*, 14.
<https://doi.org/10.7759/cureus.24207>
- Simon, K., Jain, R. S., & s, M. (2024). Prevalence of ABO and Rhesus blood groups in Blood donors: A retrospective study from a tertiary care blood bank in Pondicherry. *medRxiv*.
<https://doi.org/10.1101/2024.05.14.24306971>
- Storry, J. R., & Olsson, M. L. (2020). The ABO blood group system revisited: a review and update. *Immunohematology / American Red Cross*, 25(2), 48–59.
<https://doi.org/10.21307/IMMUNOHEMATOLOGY-2019-231>
- Sujarweni, V. W. (2008). *Belajar Mudah SPSS untuk Penelitian Skripsi, Tesis, Disertasi* & Umum. Yogyakarta: Global Media Informasi.
- Swastini, D. A., Lestari, A. A. W., Laksmini, N. P. L., & Setyawan, E. I. (2016). Pemeriksaan Golongan Darah dan Rhesus Pelajar Kelas 5 dan 6 Sekolah Dasar di Desa Taro Kecamatan Tegallalang Gianyar. *Jurnal Udayana Mengabdi*, 15(1).
<https://erepo.unud.ac.id/3549/>
- Thakur, S. K., Singh, S., Negi, D. K., & Sinha, A. K. (2023). Phenotype, allele and genotype frequency distribution of ABO and Rh(D) blood group among blood donors attending regional blood transfusion centre in Delhi, India. *Bioinformation*, 19, 385–391.
<https://doi.org/10.6026/97320630019385>
- Thapa, S., Ghosh, A., Ghartimagar, D., Regmi, S., & Jhunjunwala, A. K. (2023). Distribution of ABO and Blood Groups among various Caste and Ethnic Groups – A cross-sectional Hospital Based Study in a Teaching Hospital of Western Nepal. <https://doi.org/10.3126/jgmcn.v16i2.57079>
- Yamamoto, F. (2021). A historical overview of advances in molecular genetic/genomic studies of the ABO blood group system. *Glycoconjugate Journal*, 1–12.
<https://doi.org/10.1007/S10719-021-10028-6>
- Yazer, M. H., Olsson, M. L., & Olsson, M. L. (2020). The O2 allele: questioning the phenotypic definition of an ABO allele. *Immunohematology / American Red Cross*, 24(4), 138–147.
<https://doi.org/10.21307/IMMUNOHEMATOLOGY-2019-288>
- Гольдинберг, Б. М., Полюко, В. Л., & Михненко, О. А. (2024). Features of Distribution and Transfusion Significance of Erythrocyte Blood Groups according to ABO, Rh, Kell Systems in the Population of the Baranovich Region of Belarus. *Гематология, Трансфузиология. Восточная Европа*, 10(1), 36–49.
<https://doi.org/10.34883/pi.2024.10.1.006>