



Implementation of Algebra Structure in The Field of Biology in Blood Group Inheritance

Sri Hastuti¹, Ellis Mardiana Panggabean²

^{1,2} Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Indonesia

Corresponding Author : ✉ 1979hastuti@gmail.com

ABSTRACT

ARTICLE INFO

Article history:

Received

05 August 2023

Revised

25 August 2023

Accepted

10 September 2023

Key Word

How to cite

Doi

Genetics is a branch of biology that scientifically studies heredity (heredity). One of the inherited genetic identities is blood type. The most commonly used blood group systems are the ABO and Rhesus blood group systems. This blood group inheritance can be analyzed using any antigen from the blood group system. The antigen are then used as the basis for the vector space affecting the field. Binary operations were defined for each blood group system and analyzed using gamete and zygotic algebra. We derive equations that are used as axioms to form the algebraic structure of any blood group system. After the ABO blood group and Rhesus algebra were determined, the ABO binary function was determined and supplemented with the Rhesus blood group system (ABO_i Rh). This binomial operation is used to derive equations that act as axioms to form the algebraic structure of the ABO Rh blood group system.

Binary Operations, Algebra, Inheritance Of Blood Groups.

<https://pusdikra-publishing.com/index.php/jetl>

[10.51178/jetl.v5i3.1528](https://doi.org/10.51178/jetl.v5i3.1528)



This work is licensed under a
[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Genetika adalah studi tentang transmisi karakteristik genetik dari satu generasi ke generasi berikutnya. Golongan darah merupakan salah satu ciri keturunan. Istilah golongan darah mengacu pada reaksi spesifik yang terjadi ketika antiserum diuji terhadap antigen tertentu dari sistem golongan darah. Saat melakukan tes antiserum, antigen dalam darah bereaksi dengan antiserum dan membentuk gumpalan. Dengan kata lain, golongan darah adalah perbedaan ciri-ciri darah karena ada tidaknya antigen atau antibodi tertentu di dalam darah. Pada awal penemuan sistem golongan darah, golongan darah menjadi dasar dari proses transfusi darah. Namun, seiring waktu, definisi golongan darah tidak hanya mencakup transfusi darah, tetapi juga hubungan antara penyakit yang memengaruhi golongan darah tertentu. Setidaknya 33 sistem golongan darah yang berbeda ditemukan ketika sistem golongan darah ditemukan. Beberapa di antaranya adalah ABO, MNS,

Rhesus, Lutheran, Kell, Lewis, Duffy, Kidd, Diego, Yt, Xg, Dombrock dan Colton. Ada beberapa sistem golongan darah, tetapi yang paling umum adalah sistem ABO dan Rhesus. Sistem golongan darah lainnya jarang digunakan karena beberapa antigen unik untuk ras tertentu. Antigen B.B. la Diego hanya ditemukan pada orang India dan Mongolia. Sistem golongan darah ABO dan sistem golongan darah Rh yang umum digunakan. Oleh karena itu, penting untuk terlebih dahulu memahami dan mempelajari bagaimana golongan darah diwariskan dalam sistem darah ABO dan Rh serta dalam sistem darah ABO-Rh.

Struktur aljabar. Aljabar abstrak adalah cabang aljabar yang mempelajari struktur aljabar berupa himpunan yang berisi fungsi biner dan sifat-sifatnya. Salah satu jenis struktur aljabar yang dipelajari adalah ruang vektor. Ruang vektor termasuk konstruksi aljabar yang paling unik karena memiliki basis sebagai komponen dan dapat dibangun dari basis apa pun yang diinginkan. Struktur Aljabar Warisan Golongan Darah Sistem golongan darah ABO dapat dipelajari dengan menggunakan berbagai antigen darah yang dapat digunakan sebagai dasar ruang vektor.

Ilmu Biologi

Biologi adalah bidang studi yang luas yang mencakup semua mata pelajaran yang berkaitan dengan organisme hidup. Ilmu-ilmu ini mencoba untuk menyelidiki, mempelajari, dan memberikan jawaban atas pertanyaan kritis tentang kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan, termasuk struktur, fungsi, pertumbuhan dan pembusukan, asal dan kelahiran, habitat dan distribusi geografis, dan evolusi organisme hidup selama berabad-abad. . waktu Sebagai spesialis sarjana atau pascasarjana, mempelajari biologi dan subbidangnya memberikan pengetahuan yang diperlukan untuk karir di bidang kedokteran, ilmu kesehatan, penelitian, dan jurnalisme sains.

Mempelajari biologi memberikan pengetahuan untuk karir di bidang kedokteran, pendidikan, ilmu kesehatan terkait dan penelitian ilmiah. Jalur karir sangat bervariasi karena merupakan bidang yang luas yang dapat mengarah pada berbagai peluang di berbagai sektor termasuk penelitian farmasi, perawatan kesehatan, dan pengajaran di berbagai tempat mulai dari sekolah dasar hingga kampus pascasarjana. Sebagai bidang yang berhubungan langsung dengan manusia, kondisi kehidupannya dan segala unsur yang mempengaruhi keberhasilan dan kelangsungan hidupnya, ilmu biologi tidak pernah ketinggalan zaman. Sebaliknya, perkembangan teknologi, penelitian dan metode pembelajaran memperluas dan memperluas kemungkinan di bidang biologi.

Sistem Golongan Darah

Golongan darah adalah identitas yang diwariskan manusia. Golongan darah secara harfiah dapat dianggap sebagai variasi atau beberapa fenotipe dalam darah. Namun, istilah golongan darah umumnya mengacu pada antigen yang terdapat dalam sel darah, terutama sel darah merah. Istilah golongan darah mengacu pada seluruh sistem golongan darah, terdiri dari antigen sel darah merah yang karakteristiknya dikendalikan oleh sejumlah gen yang terkait erat pada kromosom yang sama. Antigen menciptakan sifat khusus dalam darah yang juga bereaksi dengan antibodi tertentu. Dengan kata lain, golongan darah adalah perbedaan sifat darah karena ada tidaknya antigen dan antibodi tertentu di dalam darah. Antigen adalah senyawa kimia yang merangsang antibodi dalam tubuh yang bereaksi secara khusus terhadap antigen tertentu dan membentuk gumpalan darah.

Sistem golongan darah ABO adalah sistem golongan darah yang terdiri dari antigen A dan B serta antibodi A dan B (antibodi darah) di dalam darah. Sistem ini mengklasifikasikan darah manusia menjadi empat kelompok: menjadi A, B, AB dan O. Sistem golongan darah ABO biasanya digunakan bersamaan dengan sistem golongan darah Rhesus. Setidaknya 44 antigen berbeda mempengaruhi karakteristik sistem golongan darah Rhesus, tetapi karakteristik fenotipik yang paling penting secara klinis adalah karena ada tidaknya antigen D dalam darahnya. Sistem golongan Rhesus membagi golongan darah manusia menjadi dua: Rh positif (Rh+) dan Rh negatif (Rh-). Jika eritrosit mengandung antigen D, darahnya adalah Rh positif (Rh+); jika antigen D hilang, darahnya adalah Rh negatif (Rh-).

Aljabar

Aljabar adalah cara mengungkapkan angka, kuantitas, rasio, dan generalisasi fungsi. Aljabar adalah studi tentang konsep atau prinsip untuk menyederhanakan dan memecahkan masalah yang melibatkan simbol dan tanda tertentu. Ada banyak kelas aljabar, salah satunya adalah aljabar abstrak. Aljabar abstrak adalah cabang matematika yang mempelajari struktur aljabar seperti grup, cincin, bidang, dan ruang vektor. Struktur aljabar itu sendiri adalah himpunan yang berisi operasi tunggal. Ruang vektor adalah konstruksi aljabar khusus, karena ruang vektor tertentu juga dapat dibentuk dengan basis tertentu.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Desain penelitian adalah deskriptif. Penelitian ini menggunakan data sekunder dari berbagai buku, kajian, laporan dan jurnal yang berkaitan

dengan penelitian ini. Untuk menarik kesimpulan lebih lanjut, peneliti menggunakan teknik analisis isi yang mendalam. Dalam penelitian ini, penelitian kepustakaan juga digunakan sebagai alat bantu dalam pencarian pustaka-pustaka yang berkaitan dengan pertanyaan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Aljabar dalam Sistem Golongan Darah ABO

Golongan darah dalam sistem golongan darah ABO dipengaruhi oleh dua faktor: ada tidaknya antigen dalam darah dan ada tidaknya antibodi dalam darah. Tes ini hanya memeriksa keberadaan antigen dalam darah. Dalam contoh berikut:

- 1) Alel A artinya alel tersebut mengandung antigen A.
- 2) Alel B berarti bahwa alel mengandung antigen B.
- 3) Alel O berarti alel tersebut tidak mengandung antigen

Jika sifat A adalah O dominan, BO dominan dan A, B adalah kodominan, perhitungan sistem golongan darah ABO menggunakan aljabar gamet dan zigotik n-dimensi diperlukan. Stimulasi silang dilakukan antara pasangan alel AA dan AA. Operasi X didefinisikan sebagai operasi perkalian untuk membentuk zigot. AA mungkin memiliki kemampuan untuk membentuk dan memperoleh gamet A

$$AA = \frac{1}{2}A + \frac{1}{2}A = A$$

Dari persamaan di atas maka diperoleh persamaan Zigot nya sebagai berikut :

$$AA \times AA = \left(\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}A\right) \times \left(\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}A\right) = AA$$

Oleh karena itu, kombinasi zigot AA dan zigot AA diperoleh dengan probabilitas 1 untuk menghasilkan zigot AA. Semua kemungkinan persilangan antara pasangan golongan darah kemudian diperiksa. Perkawinan bersifat acak dan kedua orang tua dianggap memiliki kesempatan yang sama untuk mewarisi sifat tersebut. Berdasarkan asumsi ini, diamati bahwa orang tua dari golongan darah A dan B memiliki kemungkinan yang sama untuk menularkan alel O kepada keturunannya. Probabilitas menerima gamet O dari orang tua dengan golongan darah A dan B didefinisikan sebagai $p_{O|A} = p_{O|B} = \alpha$. Juga diasumsikan bahwa semua orang tua AB memiliki kemungkinan yang sama untuk mewariskan alel A kepada keturunannya. Probabilitas mewarisi gamet A dari orang tua bergolongan darah AB didefinisikan sebagai $p_{O|AB} = \beta$. Dengan asumsi bahwa gamet parental dipilih secara acak dan tidak bergantung

satu sama lain, pada meiosis tipe AB memiliki kemungkinan pasangan alel AB dan tipe A memiliki kemungkinan pasangan alel AA dan AO. , di mana $\alpha = \frac{1}{4}$ dan $\beta = \frac{1}{2}$. Ketika dua pasang alel digabungkan dan hasilnya diperoleh, hasil yang diperoleh digunakan untuk menentukan hasil fertilisasi silang zigot antara dua golongan darah. Operasi \circ didefinisikan sebagai operasi biner pasangan golongan darah dalam sistem golongan darah ABO. Kemudian Anda akan melihat definisi berikut:

Definisi

Sebuah aljabar komutatif berdimensi empat atas \mathbb{R} dengan basis $\{O, A, B, AB\}$ dan dengan operasi perkalian \circ yang memenuhi persamaan disebut generalisasi aljabar sistem golongan darah ABO dan dinotasikan dengan $B\{\alpha, \beta\}$

Struktur Aljabar dalam Sistem Golongan Darah Rhesus

Disimbolkan alel R adalah golongan darah dengan rhesus positif (ada antigen dalam darah) dan alel r adalah golongan darah dengan rhesus negatif (tidak ada antigen dalam darah) dan diasumsikan R dominan terhadap r. Dilakukan perkalian silang antara pasangan alel RR dan RR. Didefinisikan operasi \times sebagai operasi perkalian pembentukan zigot. Diketahui bahwa RR memiliki peluang membentuk gamet R sehingga diperoleh

$$RR = \frac{1}{2}R + \frac{1}{2}R = R$$

Dari persamaan di atas maka diperoleh persamaan zigotnya sebagai berikut

$$RR \otimes RR = \left(\frac{1}{2}R + \frac{1}{2}R\right) \otimes \left(\frac{1}{2}R + \frac{1}{2}R\right) = RR$$

Jadi, diperoleh bahwa kombinasi dari zigot RR terhadap zigot RR akan menghasilkan zigot RR dengan peluang 1. Proses ini dilakukan berulang untuk semua kemungkinan perkalian silang pasangan alel dan diperoleh hasil perkalian silangnya sebagai berikut

Tabel 1.

Hasil Perkalian Silang Semua Kemungkinan Pasangan Alel Rhesus

Pasangan Alel	Hasil Kali Silang
$RR \times RR$	RR
$RR \times Rr$	$1/2(RR + Rr)$
$RR \times rr$	Rr
$Rr \times Rr$	$1/4(RR + 2Rr + rr)$
$Rr \times rr$	$\frac{1}{2}(Rr + rr)$
$rr \times rr$	rr

Dengan menggunakan hasil pada Tabel 1, periksa persilangan dari setiap kemungkinan pasangan golongan darah. Perkawinan dianggap acak dan golongan darah masing-masing orang tua memiliki peluang yang sama untuk mewarisi. Misalkan R adalah orang dengan golongan darah Rhesus positif dan r adalah orang dengan golongan darah Rhesus negatif. Diasumsikan bahwa semua orang tua dengan golongan darah R memiliki kemungkinan yang sama untuk mewariskan alel r kepada keturunannya. Probabilitas seorang pemain diwariskan dari orang tua bergolongan darah R didefinisikan sebagai $p_{r|R}$. Dengan asumsi bahwa gamet dari masing-masing orang tua dipilih secara acak selama meiosis dan tidak terkait satu sama lain, golongan darah R memiliki alel RR dan $p_{r|R} = \frac{1}{4} = \gamma$ pasangan dapat terjadi. Operasi ini didefinisikan sebagai operasi biner pasangan golongan darah dalam sistem golongan darah Rhesus .

Struktur Aljabar dalam Sistem Golongan Darah ABO RH

Sistem golongan darah ABO sering digunakan bersamaan dengan sistem golongan darah Rhesus. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui struktur aljabar saat menggunakan golongan darah ABO Anda dalam sistem Rhesus. Sistem ini sering disebut sebagai sistem golongan darah ABO-Rh. Setelah struktur aljabar sistem golongan darah ABO dan Rh ditentukan, operasi binomial sistem golongan darah ABO-Rh ditentukan.

Definisi 9

Dimisalkan X adalah basis bagi sebuah ruang vektor Y dengan $X = \{OR, AR, BR, ABR, Or, Ar, Br, ABr\}$ Didefinisikan operasi * sebagai operasi biner bagi sistem golongan darah ABO Rh sebagai berikut.

$$ac * bd = (a \circ b)(c \odot d)$$

Jika terjadi perkawinan acak dengan masing masing memiliki golongan darah OR dan OR maka hasil perkawinan dari kedua orang tersebut adalah $(1 - \gamma^2)OR + \gamma^2Or$. Selanjutnya langkah ini diulang untuk semua peluang pasangan golongan darah ABO Rh. Sehingga diketahui bahwa struktur aljabar dari sistem golongan darah ABO Rh adalah sebuah ruang vektor dengan basis $\{OR, AR, BR, ABR, Or, Ar, Br, ABr\}$ yang bekerja atas field dilengkapi operasi biner dan memenuhi persamaan yang ada.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, kesimpulan dari penelitian ini adalah struktur aljabar sistem golongan darah ABO merupakan operasi biner dengan parameter $p_{O|A} = p_{O|B} = \alpha$ dan $p_{O|AB} = p_{B|AB} = \beta$, maka peluang

pewarisan sistem golongan darah ABO pada perkawinan mandiri secara acak dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang ada $\alpha = \frac{1}{4}$ dan $\beta = \frac{1}{2}$. Meningkatkan Aksioma pembentukan struktur aljabar sistem golongan darah Rhesus menggunakan operasi biner \odot . Ini juga mendefinisikan operasi biner $*$ yang menghasilkan persamaan yang digunakan sebagai aksioma untuk membentuk struktur aljabar sistem golongan darah ABO-Rh.

DAFTAR PUSTAKA

- Casas, J. M., Ladra, M., Omirov, B. A., & Turdibaev, R. (2014). *On Algebraic properties of ABO-Blood Type Inheritance Pattern*. October. <http://arxiv.org/abs/1410.7564>
- Fatma Riskiyah Kurniawati, Dr. Agung Lukito, M. S. (2014). Struktur Aljabar Pada Pewarisan Genetik. *MATHunesa*, 3(3), 59-63.
- Gallian, J. A. (2017). *Contemporary Abstract Algebra Ninth Edition*.
- Kitano, T., & Saitou, N. (1999). Evolution of Rh blood group genes have experienced gene conversions and positive selection. *Journal of Molecular Evolution*, 49(5), 615-626. <https://doi.org/10.1007/PL00006583>
- Mitra, R., Mishra, N., & Rath, G. P. (2014). *Blood groups systems*. <https://doi.org/10.4103/0019-5049.144645>
- Reed, M. L. (1997). Algebraic structure of genetic inheritance. *Bulletin of the American Mathematical Society*, 34(2), 107-130. <https://doi.org/10.1090/s0273-0979-97-00712-x>
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2009). Mathematics Learning. *International Encyclopedia of Education, Third Edition*, 401-406. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.00517-0>
- Yamamoto, F. (2004). Review: ABO blood group system - ABH oligosaccharide antigens, anti-A and anti-B, A and B glycosyltransferases, and ABO genes. *Immunohematology*, 20(1), 3-22. <https://doi.org/10.21307/immunohematology-2019-418>