

Identifikasi Antigen Eritrosit Kucing Domestik dan Kucing Persia dengan Menggunakan Metode Immunokromatografi

Identification of Domestic and Persian Cat Erythrocyte Antigens Using Immunochromatography Method

Palestin ^{1*}, Hana Cipka Pramuda Wardhani ¹, Intan Permatasari Hermawan ¹, Hartono Kahar ², Yus Prijatna Dachlan ², Engki Zelpina ³

¹ Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

* Corresponding author: drh.palestin@gmail.com
hanacipka@uwks.ac.id ; intanpermatasari@uwks.ac.id

² Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga Surabaya

hartono.kahar@fk.unair.ac.id ; yoes-p-d@fk.unair.ac.id

³ Program Studi Paramedik Veteriner, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh

engkizelpinao3@gmail.com

Received : 19 Februari 2025

Accepted : 31 Agustus 2025

Published : 31 Agustus 2025

Abstrak : Identifikasi antigen eritrosit pada kucing penting dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui golongan darah pada kucing yang merupakan salah satu prosedur wajib jika seekor kucing memerlukan transfusi darah pada keadaan tertentu, misalnya kucing yang menderita kanker, anemia, pendarahan akut atau kronis, serta infeksi virus. Selain untuk berbagai permasalahan tersebut, identifikasi antigen eritrosit juga penting dilakukan untuk mencegah kasus isohemolisis neonatus pada anak kucing akibat perkawinan jantan dan induk yang berbeda jenis antigen eritrositnya. Sistem penggolongan darah kucing didasarkan pada perbedaan antigen eritrosit yang membentuk tiga tipe utama, yaitu A, B, dan AB. Golongan darah A merupakan yang paling dominan, ditemukan pada sekitar 95% populasi kucing global, sementara tipe B dan AB tergolong langka. Secara biokimiawi, antigen pada tipe A dan B merupakan gangliosida berbeda dengan berat molekul 50 kD - tipe A hanya mengekspresikan NeuGc, sedangkan tipe B secara eksklusif mengandung NeuAc. Adapun tipe AB mengekspresikan kedua komponen (NeuAc dan NeuGc) dalam proporsi seimbang.

Kata Kunci: antigen eritrosit, kucing, imunokromatografi, NeuAc, NeuGc

Abstract: Identification of erythrocyte antigens in cats is important. This aims to determine the blood type in cats which is one of the mandatory procedures if a cat requires a blood transfusion in certain conditions, such as cats suffering from cancer, anemia, acute or chronic bleeding, and viral infections. In addition to these problems, identification of erythrocyte antigens is also important to prevent cases of neonatal isoerythrolysis in kittens due to mating of males and females with different types of erythrocyte antigens. Differences in the type of erythrocyte antigens will produce different blood types. The blood type classification system in cats is the AB system, where there are 3 blood types, namely A, B, and AB. Blood type A is the most common blood type found in cats. Almost 95% of the world's cat population has blood type A. While blood types B and AB are very rare. The erythrocyte antigens of blood types A and B are 2 gangliosides, which differ in the presence of N-acetylneuraminic acid (NeuAc) and N-glycyl-neuraminic acid (NeuGc). Cats with blood type A express only NeuGc, and in contrast, the type B determinant is composed exclusively of NeuAc. Type AB has equal amounts of both NeuAc and NeuGc. Both gangliosides have a molecular weight of 50 kD.

Keywords : erythrocyte antigen, cat, immunochromatography, NeuAc, NeuGc

1. Pendahuluan

Golongan darah kucing diklasifikasikan pertama pada tahun 1981 dengan menjadi tiga tipe utama (A, B, dan AB), dengan tipe A sebagai yang paling prevalen secara global dan AB sangat langka (<1%)[1]. Temuan antigen Mik pada tahun 2007 kemudian mengindikasikan kemungkinan adanya antigen eritrosit tambahan yang belum teridentifikasi dalam sistem ini [2].

Jenis golongan darah kucing ditentukan oleh ekspresi gangliosida *N-acetylneuraminic acid* (NeuAc) dan *N-glycolylneuraminic acid* (NeuGc) di permukaan eritrosit. Mutasi pada enzim *cytidine monophospho-N-acetylneuraminic acid hydroxylase* (CMAH) bertanggung jawab dalam mengonversi NeuAc menjadi NeuGc serta menentukan golongan darah. Antigen A memiliki ekspresi NeuGc - NeuGc - galactose - glucosceramide [NeuGc]₂GD₃) lebih kuat meskipun ia juga dapat mengekspresikan NeuGc - NeuAc - GD₃. Proporsi kedua molekul dapat bervariasi antara kucing tipe A homozigot dan heterozigot. Antigen B memiliki gangliosida yang hanya mengekspresikan NeuAc - NeuAc - galaktosa-glukosa-ceramide ([NeuAc]₂GD₃), jadi kucing tipe B dianggap tidak menghasilkan enzim CMAH yang fungsional. Kucing tipe AB mengekspresikan NeuAc dan NeuGc secara bersamaan [2].

Kucing memiliki antibodi alami (alloantibodi) yang dapat melawan golongan darah lainnya. Kucing bergolongan darah B memiliki antibodi hemaglutinasi IgM yang kuat tipe melawan golongan darah tipe A, dan kucing bergolongan darah A memiliki hemolisin lemah dan antibodi hemagglutinin tipe IgM dan IgG melawan golongan darah tipe B, sedangkan plasma kucing tipe AB tidak mengandung anti-A atau anti-B antibodi [3].

Golongan darah pada kucing penting diketahui sebelum dilakukan prosedur transfusi darah, baik pada pendonor dan penerima darah. Hal ini karena aloantibodi yang terjadi secara alami dapat menyebabkan reaksi ketidakcocokan jika transfusi darah dilakukan kepada dua golongan darah yang berbeda. Kucing dengan golongan darah B yang menerima darah tipe A dapat mengalami reaksi transfusi hemolitik akut dengan tanda klinis seperti lesu, bradikardi, dispnea, aritmia jantung, hipersalivasi, muntah, serta gangguan neurologis. Kematian mungkin terjadi selama fase ini [3].

Transfusi darah yang dilakukan pada dua kucing yang memiliki golongan darah yang berbeda mengakibatkan transfusi darah menjadi tidak efisien karena kerusakan eritrosit yang cepat. Oleh karena itu, kucing tipe A hanya dapat menerima darah tipe A dan kucing tipe B hanya menerima darah tipe B. Kucing tipe AB, yang tidak memiliki antibodi, dapat menerima dengan darah dari golongan darah AB atau A. Aloantibodi ini juga penting bagi breeder karena

anak kucing tipe A yang lahir dari ratu tipe B berisiko mengalami isoerythrolysis neonatal [3].

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi antigen eritrosit pada kucing untuk menentukan jenis golongan darahnya, sehingga transfusi darah dapat dengan mudah dilakukan. Dalam penelitian ini, identifikasi antigen eritrosit kucing Persia *longhair* dan *shorthair* dengan menggunakan metode imunokromatografi yaitu dengan *rapid test blood typing* RapidVet H Feline.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – Mei tahun 2019.

2.2 Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dimana dilakukan identifikasi antigen eritrosit dengan metode imunokromatografi dengan menggunakan *rapid test blood typing* RapidVet H Feline.

2.3 Teknik Pengambilan Sampel

Kucing domestik sebanyak 36 ekor dan kucing Persia sebanyak 36 ekor diperoleh dari *client* yang ada di klinik hewan K and P Clinic Surabaya. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil sampel darah dari kucing dengan metode *venipuncture* melalui *vena cephalica* atau *vena saphena*. Sampel darah diambil dengan menggunakan *iv cathether* ukuran 24 G sebanyak 3 cc, kemudian dimasukkan ke dalam tabung dengan antikoagulan EDTA.

2.4 Bahan Penelitian

Adapun bahan untuk penelitian ini adalah sampel darah kucing dan *rapid test blood typing* RapidVet H Feline. Seperti pada **Gambar 1** :



Gambar 1. RapidVet H-Immunochromatography Feline Blood Typing

2.5 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan untuk penelitian ini adalah *iv cathether* ukuran 22 G dan 24 G, *sput disposable* ukuran 3 cc dan 1 cc, tabung *vaculab* EDTA.

2.6 Prosedur Pengambilan dan Pengumpulan Data

Prosedur pengambilan data pengumpulan data dalam penelitian ini melalui beberapa tahapan antara lain:

2.5.1 Pengambilan Darah Kucing

Pengambilan darah pada kucing dilakukan dengan *venipuncture*. Sebelum dilakukan pengambilan darah, bulu di sekitar area pengambilan darah di cukur terlebih dahulu. Pengambilan darah dapat dilakukan pada kaki depan, yaitu dari vena *cephalica* atau pada kaki belakang yaitu vena *saphena* sebanyak 3 cc. Darah diambil dengan menggunakan *iv catheter*, selanjutnya dimasukkan ke dalam tabung *vaculab* EDTA [4]

2.5.2. Blood Typing

Pemeriksaan antigen eritosit golongan darah kucing menggunakan *Feline blood typing* – RapidVet-H. Darah yang telah dimasukkan ke dalam tabung *vaculab* EDTA, diambil tiga tetes, kemudian ditetaskan ke tiap sumuran di dalam tes kit, setelah itu dimasukkan *buffer* sebanyak tiga tetes, kemudian ditunggu *bandnya* terbentuk [5]

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pemeriksaan antigen eritosit golongan darah, dari 72 sampel yang terdiri dari 36 ekor kucing domestik dan 36 ekor kucing Persia, diperoleh 32 ekor kucing domestik bergolongan darah A (Gambar 2), tiga ekor kucing domestik bergolongan darah B, 33 ekor kucing Persia bergolongan darah A, dua ekor kucing Persia bergolongan darah B (Gambar 3), dan satu ekor kucing Persia bergolongan darah AB (Gambar 4). Hasil pemeriksaan tersebut kemudian dipersentasekan dan disajikan dalam bentuk grafik batang seperti yang tertera pada Gambar 5 dan Gambar 6.



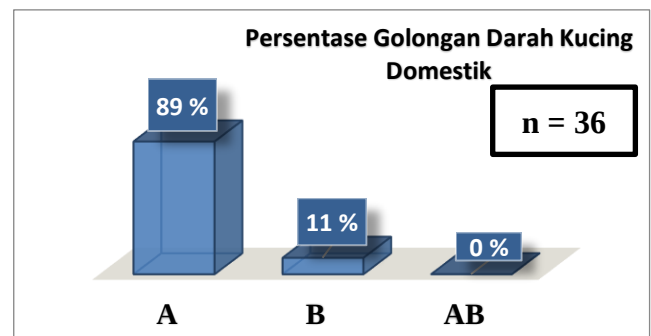
Gambar 2. Blood typing pada kucing domestik (golongan darah A)



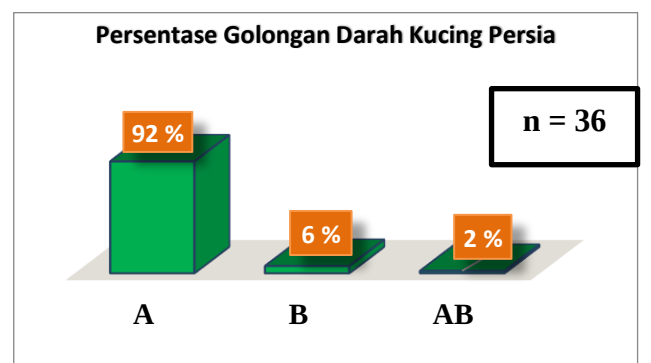
Gambar 3. Blood typing pada kucing persia (golongan darah B)



Gambar 4. Blood typing pada kucing persia (golongan darah AB)



Gambar 5. Persentase golongan darah kucing domestik



Gambar 6. Persentase golongan darah kucing persia

Penggolongan darah didasarkan pada keberadaan antigen khusus yang terdapat pada membran sel darah merah, dimana antigen terkait pada trombosit, leukosit, dan protein plasma juga berperan dalam memicu respons imun selama transfusi darah pada hewan. Menariknya, plasma darah hewan secara alami dapat mengandung alloantibodi terhadap golongan darah lain meskipun belum pernah terpapar antigen eritrosit asing tersebut sebelumnya [6].

Pada kucing, sistem golongan darah yang paling utama adalah sistem AB yang terdiri dari tipe A, B, dan AB, dimana secara biokimiawi sistem ini berbeda dengan sistem ABo pada manusia. Penelitian terbaru berhasil mengidentifikasi antigen eritrosit tambahan yang dinamakan antigen Mik pada kucing Domestic shorthair [3].

Golongan darah A mendominasi populasi kucing, ditemukan pada lebih dari 95% kucing Domestic shorthair (DSH) dan Domestic longhair (DLH) di Amerika Serikat. Hal ini disebabkan karena enzim. Sebaliknya, golongan darah B menunjukkan variasi frekuensi yang signifikan antar ras - mulai dari <5% hingga 25% pada ras seperti Abyssinian, Persia, dan Maine Coon, bahkan mencapai 25-50% pada British shorthair dan Devon Rex. Distribusi geografis juga mempengaruhi, dimana kucing DSH/DLH di wilayah seperti Eropa Barat, Australia, dan Inggris menunjukkan prevalensi tipe B yang lebih tinggi (mencapai 30%) dibandingkan daerah lainnya [6].

Golongan darah AB tergolong langka pada kucing, namun dapat ditemukan baik pada kucing domestik (DSH/DLH) maupun beberapa ras tertentu seperti Abyssinian, Birman, British shorthair, dan Persia - ras-ras yang juga diketahui memiliki frekuensi golongan darah B. Perlu diperhatikan bahwa distribusi golongan darah kucing bervariasi secara geografis, bahkan pada kucing campuran, dan transfusi darah tipe A atau AB pada kucing bergolongan darah B berisiko tinggi menimbulkan reaksi fatal [6]. Prevalensi jenis golongan darah terjadi akibat adanya genotipic character yang berkembang di setiap ras kucing [7].

Kucing yang mempunyai golongan darah A secara alami memiliki titer antibodi anti-B yang rendah. Antigen dari golongan darah A dan B adalah 2 gangliosida, yang berbeda dengan adanya *N-acetylneuraminic acid* (NeuAc) dan *N-glycylneuraminic acid* (NeuGc). Kucing bergolongan darah A hanya mengekspresikan NeuGc, dan sebaliknya, determinan tipe-B secara eksklusif tersusun dari NeuAc [8].

Golongan darah AB mengandung kadar NeuAc dan NeuGc yang seimbang, dengan pola pewarisan mengikuti prinsip Mendel sederhana dimana tipe A bersifat dominan terhadap B, sedangkan AB berperan sebagai alel ketiga yang resesif terhadap A namun

dominan terhadap B. Sistem penggolongan darah AB pada kucing ini merupakan sistem pertama di luar primata dan manusia yang berhasil diidentifikasi secara genetik [8].

Kucing bergolongan darah B secara alami memiliki kadar alloantibodi anti-A yang tinggi, yang dapat menyebabkan penghancuran sel darah merah tipe A secara cepat melalui reaksi intravaskular ketika menerima transfusi. Reaksi transfusi yang berakibat fatal telah tercatat terjadi pada kucing B yang menerima darah tipe A meskipun dalam jumlah kecil (minimal 1 mL), dimana proses ini diperantarai oleh IgM dan aktivasi komplemen. Sebaliknya, transfusi darah tipe B ke kucing A terutama menyebabkan hemolisis ekstrasvaskular yang dimediasi IgG dan IgM tanpa melibatkan komplemen, sehingga reaksi transfusi ini umumnya tidak menimbulkan efek klinis yang serius [8].

Pada penelitian ini membuktikan bahwa kucing golongan darah A memiliki persentase yang paling tinggi, disusul dengan kucing bergolongan darah B, dan persentase paling rendah adalah AB. Pada penelitian ini, kucing domestik yang bergolongan darah A memiliki persentase 89% dan kucing Persia memiliki persentase 92%. Kucing domestik bergolongan darah B memiliki persentase 11% dan kucing Persia memiliki persentase 6%. Kucing persia bergolongan darah AB memiliki persentase 2% sedangkan untuk kucing domestik, sama sekali tidak ditemukan kucing bergolongan darah AB.

Sistem golongan darah pada kucing dikendalikan oleh dua varian gen (alel a dan b) yang terletak pada lokus genetik yang sama, dengan pola pewarisan mengikuti hukum dominansi genetik [9]. Alel A menunjukkan sifat dominan terhadap alel B, sehingga kucing bergolongan darah A dapat memiliki genotipe homozigot AA atau heterozigot AB, yang menghasilkan ekspresi protein antigenik berbeda pada permukaan eritrosit. Sebaliknya, kucing bergolongan darah B selalu memiliki genotipe homozigot BB karena sifat resesif dari alel B [3].

Pola pewarisan golongan darah kucing menunjukkan bahwa tipe B tidak bersifat resesif murni, sedangkan tipe AB awalnya dihipotesiskan berasal dari persilangan fenotipik. Analisis genetik mengungkapkan bahwa alel AB bersifat resesif terhadap alel A namun dominan terhadap alel B [9]. Kucing dengan golongan darah AB memiliki genotipe AB yang mengekspresikan protein gabungan dari kedua alel, meskipun mekanisme pastinya masih belum sepenuhnya dipahami. Keberadaan golongan darah AB pada populasi kucing biasanya terdeteksi hanya ketika tipe B telah teridentifikasi dengan jelas di wilayah tersebut [3].

Antigen eritrosit di luar sistem golongan darah AB pada kucing telah dicurigai ada berdasarkan hasil *crossmatch* yang tidak sesuai dan terjadi reaksi

hemolitik saat dilakukan transfusi. Berdasarkan deskripsi bahwa secara alami terjadi aloantibodi berbeda dari sistem golongan darah AB pada kucing [10]. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa *crossmatch* plasma dari 3 kucing tidak kompatibel dengan sel darah merah dari semua kucing tipe A, tetapi tidak dengan sel darah merah satu sama lain atau sel darah merah dari penerima transplantasi ginjal. Temuan ini menunjukkan adanya aloantibodi yang diproduksi melawan antigen eritrosit yang disebut Mik, tidak ada di ketiga donor tersebut. Relevansi klinis aloantibodi anti-Mik didokumentasikan setelah reaksi transfusi hemolitik akut setelah transfusi darah Mik-positif yang tidak disengaja dengan penerima transplantasi ginjal yang Mik-negatif.

Kekuatan aloantibodi pada Mik berbeda pada tiap pendonor darah dan tergantung pada positif-Mik digunakan. Ini mungkin mencerminkan beragam ekspresi antigen Mik pada eritrosit. Antigen Mik juga diekspresikan pada kucing bergolongan darah B dan AB yang menyebabkan reaksi aglutinasi positif 3, jika direaksikan dengan kucing bergolongan darah A. Mik-positif hanya menyebabkan aglutinasi yang lemah dari sel darah merah tipe-B dan AB. Laporan sebelumnya menunjukkan aloantibodi anti-B kucing tipe A lemah dan memiliki titer 1: 32 sedangkan titer anti-A kucing tipe B lebih kuat dan berkisar antara 1: 64 hingga 1: 2.048 [10].

Keberadaan antigen Mik pada kucing relatif jarang ditemukan dan terkait dengan pewarisan genetik, tetapi cara pewarisan antigen Mik tetap tidak terdefinisi karena jumlah keluarga kerabat kucing ini yang tidak memadai untuk dilakukan penelitian. Penelitian yang terkait dengan antigen ini adalah menentukan mode pewarisan, distribusi geografis, dan frekuensi antigen Mik [10].

Selain adanya antigen lain di luar sistem golongan darah AB, yaitu antigen Mik. Mutasi gen CMAH (cytidinemonophosphate-N-acetylneuraminic acid hydroxylase) diperkirakan menjadi penyebab terjadinya inkompatibilitas pada transfusi. Enzim cytidinemonophosphate-N-acetylneuraminic acid hydroxylase disandi oleh gen CMAH, yang mensintesis NeuAc dan NeuGc. Manusia hanya memiliki NeuAc karena gen CMAH mereka tidak berfungsi. Hal ini yang diperkirakan merupakan mutasi gen CMAH pada manusia [2].

Sistem golongan darah pada kucing, dihubungkan dengan protein CMAH, dan NeuGc dan NeuAc adalah epitop dari antigen tipe darah A dan B. [2] mengidentifikasi beberapa nsSNP, *diplotype*, dan *haplotype* pada varian CMAH kucing yang telah di *sequencing* pada 34 kucing bergolongan darah B dan untuk dua kucing bergolongan darah AB dan satu kucing bergolongan darah A [2].

Hilangnya aktivitas enzim CMAH mengendalikan ekspresi NeuAc pada eritrosit yang membawa antigen tipe B yang berasal dari mutasi pada gen CMAH kucing. [2] pertama kali melaporkan bahwa beberapa *diplotype*, yang ditandai oleh beberapa mutasi, dapat dikaitkan dengan ekspresi NeuAc. Selain itu, analisis inferensi *haplotype* menggunakan *diplotype* yang teridentifikasi mengungkapkan bahwa kucing bergolongan darah B dan AB yang mengekspresikan NeuAc pada eritrosit membawa varian CMAH homozigot atau heterozigot dengan dua varian CMAH yang berbeda [2].

Dengan demikian, penelitian [2] menunjukkan bahwa ekspresi NeuAc pada kucing B dan AB sampel terjadi dengan menggabungkan haploid ganda yang dipilih dari berbagai haplotype CMAH di mana asam amino telah berubah. Asam amino tersubstitusi dalam gen CMAH kucing dapat menekan aktivitas CMAH yang mensintesis NeuGc dan mengekspresikan NeuAc dengan mengubah konformasi protein, meskipun asam amino yang berbeda dapat mempengaruhi aktivitas CMAH secara berbeda [2].

Sampai sekarang, tingkat ekspresi NeuGc pada eritrosit kucing bergolongan darah A atau AB yang diaglutinasi dengan antibodi monoklonal NeuGc belum ditentukan secara sistematis. Kuantifikasi dan perbandingan NeuGc dan NeuAc dalam eritrosit dengan golongan darah, A, B, dan eritrosit AB, dan tema pada gen CMAH kucing yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan Omi *et al* (2016) penting untuk analisis genetik lebih lanjut dari golongan darah AB di masa mendatang [2].

4. Kesimpulan

Berdasarkan identifikasi antigen eritrosit tersebut, maka hasilnya akan bisa digunakan sebagai dasar dilakukannya tranfusi darah pada kucing, serta sebagai dasar pengelolaan *animal blood banking* (bank darah khusus hewan). Dengan adanya bank darah, maka transfusi hewan akan mudah dilakukan, mengingat kendala selama ini yang ada di lapangan adalah kurangnya identifikasi antigen eritrosit golongan darah dan tempat penyimpanan darah.

Referensi

- [1] L. Auer and K. Bell, "The AB blood group system of cats," *Anim. Blood Groups Biochem. Genet.*, vol. 12, no. 3, pp. 287–297, Aug. 1981, doi: 10.1111/j.1365-2052.1981.tb01561.x.
- [2] T. Omi *et al.*, "Molecular Characterization of the Cytidine Monophosphate-N-Acetylneuraminic Acid Hydroxylase (CMAH) Gene Associated with the Feline AB Blood Group System," pp. 1–17, 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0165000.
- [3] B. Kohn and C. Weingart, "Feline Blood

- Typing and Transfusion--A Practical Approach," in *World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings*, 2006, pp. 351-353.
- [4] M. Z. Shabbir, A. Ahmad, J. Zahid, M. Nawaz, and H. Akbar, "Sample Collection Guide," *Nexus Acad. Publ. Lahore Pakistan*, vol. 17, p. 302, 2013.
- [5] E. Maniaki, C. L. Maunder, and S. Tasker, "Feline Blood Types and Blood Transfusions Part I: Introduction and Donor Selection," *Feline Updat.*, no. March 2021, 2019.
- [6] M. A. Thrall, G. Weiser, R. W. Allison, and T. W. Campbell, *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry*, Second Edi. United States: Wiley-Blackwell, 2012.
- [7] A. Gavazza, G. Rossi, M. T. Antognoni, M. Cerquetella, A. Miglio, and S. Mangiaterra, "Feline blood groups: A systematic review of phylogenetic and geographical origin," *Animals*, vol. 11, no. 12, pp. 1-12, 2021, doi: 10.3390/ani11123339.
- [8] A. Barrot, R. Buttin, A. Linsart, V. Bachy, M. Guidetti, and M. Blais, "Frequency of feline blood types in non-pedigree cats in France," *Rev. Med. Vet. (Toulouse)*, vol. 168, no. 10, pp. 235-240, 2017.
- [9] C. Knottenbelt, "The feline AB blood group system and its importance in transfusion medicine," *J. Feline Med. Surg.*, vol. 4, pp. 69-76, 2002, doi: 10.1053/jfms.2001.0162.
- [10] N. M. Weinstein, M. Blais, K. Harris, D. A. Oakley, L. R. Aronson, and U. Giger, "A Newly Recognized Blood Group in Domestic Shorthair Cats : The Mik Red Cell Antigen," *J.Vet. Intern. Med*, vol. 21, pp. 287-292, 2007.