

SENYAWA AKTIF ANTIKOAGULAN DALAM RODENTISIDA: JENIS DAN AKTIVITASNYA

¹Andi Dian Astisya^{1*}, ²Muhammad Syahrul, ³Sahribulan, ⁴Magvira, ⁵Nurlinda, ⁶Nurdannisa Azzura, ⁷Nindita Alwiya

^{1,3,4,5,6,7}Universitas Negeri Makassar.

²Universitas Pattimura, Maluku.

Email: diaastisya@gmail.com¹, Muhammad.syahrul@lecturer.unpatti.ac.id², sahribulan@unm.ac.id³, magvira2113@gmail.com⁴, nurlindasamsir@gmail.com⁵, nurdannisaazzura5@gmail.com⁶, nindita051020@gmail.com⁷

*Corresponding author: diaastisya@gmail.com¹

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang senyawa aktif yang digunakan dalam rodentisida antikoagulan. Rodentisida antikoagulan merupakan salah satu metode pengendalian populasi tikus yang paling efektif. Senyawa aktif seperti brodifakum, bromadiolon, klorofasinon, difetialon, dan warfarin berperan penting dalam mekanisme kerja rodentisida tersebut. Kajian ini akan membahas secara rinci mekanisme kerja masing-masing senyawa aktif, spektrum aktivitasnya terhadap berbagai spesies tikus, serta kelebihan dan kekurangan penggunaannya. Selain itu, kajian ini juga akan mengulas isu-isu terkini terkait resistensi tikus terhadap rodentisida antikoagulan dan upaya mitigasi yang dapat dilakukan. Dengan demikian, diharapkan kajian ini dapat menjadi acuan bagi para peneliti, praktisi pengendalian hama, dan pembuat kebijakan dalam memilih dan menggunakan rodentisida antikoagulan yang tepat dan efektif.

Kata Kunci: Antikoagulan, Resistensi, Rodentisida, Senyawa, Tikus.

ABSTRACT

The purpose of this review is to provide a comprehensive understanding of the active compounds used in anticoagulant rodenticides. Anticoagulant rodenticides are one of the most effective methods of controlling rat populations. Active compounds such as brodifacoum, bromadiolone, chlorophacinone, diphethialone, and warfarin play an important role in the mechanism of action of these rodenticides. This review will discuss in detail the mechanism of action of each active compound, its spectrum of activity against various species of rats, and the advantages and disadvantages of its use. In addition, this review will also review current issues related to rat resistance to anticoagulant rodenticides and mitigation efforts that can be made. Thus, it is hoped that this review can be a reference for researchers, pest control practitioners, and policymakers in selecting and using appropriate and effective anticoagulant rodenticides.

Keywords: Anticoagulant, Resistance, Rodenticide, Compound, Mouse

1. PENDAHULUAN

Pertanian mencakup berbagai subsektor seperti pertanian, perkebunan, perikanan, dan peternakan, dengan tujuan utama untuk memenuhi kebutuhan pangan, meningkatkan gizi, dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Priyambodo & Nazarreta, 2013). Mayoritas lahan digunakan untuk kegiatan pertanian, yang menjadi sumber utama pendapatan bagi petani. Kegagalan panen atau hasil yang kurang memadai dapat berdampak besar bagi petani, dan salah satu faktor yang dapat menghambat produksi pertanian adalah serangan hama (Hadi, 2021). Penggunaan pestisida yang tidak teratur dan berlebihan dapat menyebabkan kematian musuh alami hama, yang pada gilirannya dapat meningkatkan populasi hama tersebut dalam jangka panjang (Irawan, Astuti & Sartini, 2017).

Tikus, yang merupakan hama serius bagi tanaman padi di Indonesia. Tikus adalah hewan pengerat omnivora (pemakan segala) yang tergolong dalam ordo Rodentia (hewan pengerat) dan kelas Mamalia (hewan menyusui). Mereka dikenal merusak berbagai sektor seperti pertanian, perkebunan, permukiman, dan kesehatan manusia. Serangan tikus terbukti merugikan tanaman baik pada fase pertumbuhan maupun saat sudah menghasilkan. Di Indonesia, serangan tikus sawah rata-rata terjadi pada 161.000 hektar per tahun dan menyebabkan kehilangan padi sekitar 620 juta kg (Sudarmaji *et al.*, 2018). Tikus menyerang sejak fase persemaian hingga generatif, bahkan pascapanen, dengan kerugian pre-harvest mencapai 15–17% dari produksi nasional. Adapun studi lain menunjukkan kerusakan 10–25% pada fase vegetatif maupun generatif dapat menurunkan hasil panen secara signifikan. Dalam kasus ekstrem, serangan tikus mengakibatkan gagal panen total, seperti yang dialami petani di Lumajang pada tanaman jagung. Data ini menegaskan pentingnya pengendalian tikus sejak dini agar kerugian tidak semakin besar. Namun, mengendalikan tikus pada fase awal pertumbuhan tanaman seringkali sulit karena lingkungan yang lebih mendukung bagi tikus daripada predator alaminya, seperti burung hantu. Namun, belum ada metode yang sempurna untuk mengendalikan tikus, sehingga populasi tikus sulit dikendalikan. Umpan beracun (rodentisida) masih menjadi pilihan utama dalam mengendalikan tikus di beberapa habitat (Priyambodo & Nazarreta, 2013).

Tikus adalah Hama yang sulit dikendalikan karena memiliki tingkat adaptasi, mobilitas, dan reproduksi yang tinggi (Purbaa, Sitepua, & Lubisa., 2018). Pengendalian tikus dapat dilakukan melalui berbagai metode seperti teknis, fisik mekanis, biologis, dan kimia, di mana pengendalian kimia seringkali menjadi pilihan utama karena praktis dan hasilnya yang cepat terlihat, meskipun dapat menimbulkan masalah baru jika digunakan secara berkelanjutan (Fazriyawati, Hardiono, & Rahmawati., 2018). Penggunaan rodentisida dianggap lebih efektif dibandingkan metode lain dalam pengendalian hama tikus, meskipun dianggap tidak ramah lingkungan dan berpotensi membahayakan organisme non-target. Rodentisida sering digunakan dalam bentuk umpan beracun siap pakai, yang mengandung bahan aktif seperti antikoagulan atau racun akut. Untuk memilih bahan aktif terbaik, perlu dilakukan pengujian yang membandingkan berbagai formulasi rodentisida yang umum digunakan, seperti Kumatetralil, Brodifakum, Bromadiolon, dan Warfarin (Natawigena, Bari & Surachman, 2021).

Secara embriologis, sistem saraf simpatis-sensorik perifer (SSSP) berasal dari dua sumber utama, yaitu bakal saraf dari segmen medulla spinalis dan bakal saraf n.vagus. Meskipun berasal dari kedua sumber tersebut, serabut saraf yang berasal dari n.vagus lebih dominan dalam pembentukan SSSP. Sel-sel saraf atau neuron yang memiliki struktur khas membentuk sistem saraf (Mustaqim, Irwansyah, & Sukanto, 2018). Otak adalah organ yang terletak di dalam kepala dan mengontrol berbagai fungsi tubuh manusia. Terdiri dari milyaran sel saraf, otak dilindungi oleh tempurung kepala atau tengkorak. Otak terdiri dari tiga bagian utama, yaitu otak besar, otak kecil, dan batang otak. Batang otak berperan dalam menghubungkan otak dengan sumsum tulang belakang dan bersama-sama membentuk sistem saraf pusat (Jannah, 2023).

Brodifakum adalah Salah satu jenis rodentisida antikoagulan generasi kedua yang efektif, terutama digunakan untuk mengendalikan tikus. Cara kerjanya adalah dengan mengganggu fungsi vitamin K dalam pembekuan darah tikus. Brodifakum mempunyai waktu paruh yang relatif lama, di mana residu brodifakum dalam hepar biasanya bertahan selama 96 jam setelah pemberian oral dan peningkatan efek obat tersebut biasanya terjadi dalam rentang waktu 2 hingga 8 hari setelah penggunaan. Hewan mati karena racun ini masih bisa memiliki tingkat residu yang tinggi, sehingga efeknya dapat berlanjut. Potensi penyalahgunaan brodifakum pada manusia bisa terjadi dengan menambahkan zat tersebut ke dalam makanan atau minuman (Adiyasa, Dhanardhono & Bima, 2016).

Brodifakum, sebagai bahan aktif dalam rodentisida, umumnya berfungsi dengan cara menghambat sistem saraf pusat. Sistem saraf pusat memiliki peran penting dalam mengontrol berbagai aktivitas tubuh, seperti menerima rangsangan sensorik, mengintegrasikan informasi, dan menghasilkan gerakan tubuh (Natawigena, Bari & Surachman, 2021). Sistem saraf pusat (SSP) terletak dalam rongga

dorsal, di mana otaknya terletak di dalam rongga tengkorak dan sumsum tulang belakang berada di dalam rongga tulang belakang. Tengkorak melindungi otak, sedangkan tulang belakang melindungi sumsum tulang belakang. Sistem saraf terdiri dari sel-sel saraf yang disebut neuron yaitu unit struktural dan fungsional sistem saraf. Neuron memiliki kemampuan untuk menerima rangsangan yang cukup kuat, Namun, neuron tidak dapat mengalami pembelahan, sehingga tidak dapat diganti jika rusak. Neuron bekerja sama membentuk jaringan-jaringan yang mengantarkan impuls atau rangsangan (Maryadi, 2017).

Sistem saraf pusat memiliki fungsi krusial dalam mengontrol berbagai aktivitas tubuh, termasuk penerimaan stimulus sensorik, integrasi informasi, dan pengaturan aktivitas motorik. Gangguan pada sistem saraf pusat dapat menyebabkan gejala seperti gangguan pernapasan, kejang, kelumpuhan, gangguan penglihatan, sensitivitas terhadap cahaya, dan tremor (Turang, 2018). Tujuan dari relaksasi otot adalah untuk mengurangi detak jantung, frekuensi pernapasan, tekanan darah, serta meredakan ketegangan otot (Amaral, Kedang & Barimbing, 2018).

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam proses review artikel adalah metode studi pustaka. Metode ini mencakup pencarian teori-teori yang relevan dengan pengaruh formulasi rodentisida dengan bahan aktif brodifakum terhadap sistem saraf pada tikus yang telah diteliti. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data dari jurnal-jurnal yang memiliki tujuan yang sejalan dengan objek penelitian, kemudian penjabaran mengenai beberapa metode yang disebutkan dalam literatur dilakukan. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat sekunder, diperoleh dari database seperti *Google Scholar* dan *ScienceDirect*. Pencarian dilakukan dengan kata kunci tertentu untuk menemukan Jurnal-jurnal penelitian yang diterbitkan dalam periode sepuluh tahun terakhir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data yang diambil merupakan formula rodentisida dengan bahan brodifakum dengan kadar yang sama yaitu 0.0050% dengan menggunakan perlakuan yang berbeda-beda serta kadar atau jumlah yang dihasilkan pada referensi yang berbeda pula.

Tabel 3.1 Data Hasil Formulasi Rodentisida Bahan Aktif Brodifakum dengan Perbedaan perlakuan dengan jumlah Bahan Aktif

No.	Perlakuan/ Kondisi	Jumlah	Referensi
1	Konsumsi rodentisida dengan beras	6,98 g	Natawigena <i>et al.</i> , 2021
2	Menghambat sistem saraf pusat	12,5	Natawigena <i>et al.</i> , 2021
3	Letak brodifakum pada piringan	95,50 ^{ef}	Ngidha <i>et al.</i> , 2021
4	Letak brodifakum pada ketiak pelepah	153,67 ^{bc}	Ngidha <i>et al.</i> , 2021

5	Brodifakum+ Ikan Asin	39,05	Saputra <i>et al.</i> , 2017
6	Brodifkum+ Nasi	28,8b	Saputra <i>et al.</i> , 2017
7	Brodifakum Kontrol	7d	Saputra <i>et al.</i> , 2017
8	Brodifakum LD ₁₀₀ mengalami erosi epitel	66,67%	Renaldi <i>et al.</i> , 2015
9	Brodifakum pada musim gugur	0,25%	Pichura <i>et al.</i> , 2024

Menurut Kurniawan *et al.* (2017), Semakin banyak rodentisida yang dikonsumsi oleh tikus, semakin tinggi konsentrasi racun yang masuk ke tubuh tikus tersebut. Oleh karena itu, diperlukan dosis racun yang lebih besar untuk membunuh tikus tersebut.. Tikus yang mengonsumsi rodentisida brodifakum dalam jumlah paling sedikit, yaitu 6,98 gram, dapat membunuh tikus paling cepat pada hari kelima. Dalam studi yang dilakukan oleh Ngidha *et al.* (2016), digunakan bahan aktif brodifakum dengan merek Klerat pada konsentrasi 0,005%. Brodifakum, sebagai rodentisida antikoagulan generasi II, terbukti efektif terhadap tikus dengan cara mengganggu aktivitas vitamin K yang berperan dalam pembekuan darah. Toksisitas brodifakum terhadap sistem saraf pusat dapat menyebabkan perdarahan intraserebral hingga kematian, dengan dosis mematikan bagi hewan pengerat hanya sekitar 50 mg/kg bahan aktif.

Hasil observasi lapangan dan analisis menunjukkan bahwa penempatan brodifakum di piringan merupakan perlakuan yang paling diminati oleh tikus, karena tikus cenderung bersembunyi di balik tumpukan pelepah pada gawangan mati dan menyebabkan jumlah tikus mati yang signifikan. Oleh karena itu, penempatan ini dianggap sangat efektif untuk mengendalikan populasi tikus di lapangan. Secara umum, penempatan rodentisida pada piringan lebih efektif dibandingkan penempatan di ketiak pelepah, ditunjukkan oleh menurunnya tingkat serangan baru serta meningkatnya konsumsi umpan. Penempatan brodifakum di piringan menunjukkan preferensi yang tinggi oleh tikus dan menghasilkan jumlah tikus mati yang signifikan, menjadikannya pilihan yang efektif untuk pengendalian hama tikus di lapangan. Selain itu, penempatan rodentisida pada bagian piringan tanaman terbukti lebih efektif dibandingkan penempatan di ketiak pelepah, karena mampu menurunkan jumlah serangan baru serta meningkatkan tingkat konsumsi umpan oleh tikus

Saputra *et al.* (2017) penelitian mengenai pengendalian populasi tikus di perkebunan kelapa sawit dengan memanfaatkan berbagai macam umpan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan perangkap dengan rancangan acak lengkap (CRD) efektif untuk menilai perbedaan antarperlakuan. Uji Duncan pada taraf 5% membuktikan adanya perbedaan nyata, di mana beberapa perlakuan lebih berhasil menekan populasi tikus dibandingkan lainnya. Perbedaan ini dipengaruhi oleh faktor penempatan perangkap, ketersediaan pakan, dan perilaku tikus. Dengan demikian, pemilihan metode pengendalian yang tepat sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pengendalian hama tikus di lapangan. Setiap perlakuan akan diulang sebanyak 10 kali untuk mengevaluasi kinerja racun tikus.

Menurut Saputra *et al.* (2017), dalam pengujian penggunaan rodentisida brodifakum dengan berbagai jenis umpan, konsumsi ikan asin menunjukkan rerata tertinggi dibandingkan dengan umpan lainnya, diikuti oleh nasi. Hal ini disebabkan oleh aroma kuat dan kandungan gizi yang dimiliki ikan asin. Sebaliknya, perlakuan dengan umpan kontrol menunjukkan tingkat konsumsi yang rendah, karena tikus cenderung memilih makanan yang biasa mereka temui di habitatnya, seperti makanan manusia.

Penggunaan rodentisida brodifakum menunjukkan beberapa tikus mati dengan tanda-tanda tertentu, seperti perut yang berwarna kebiruan dan kaki yang membengkak. Namun, efeknya menunjukkan laju mortalitas yang lambat, yang mungkin disebabkan oleh waktu yang dibutuhkan untuk konsumsi rodentisida ini. Secara keseluruhan, brodifakum, sejenis racun yang digunakan sebagai rodentisida, mengganggu sistem saraf tikus dengan menghambat pembekuan darah melalui pengaruhnya sebagai antikoagulan. Proses ini terjadi dengan mengganggu produksi faktor pembekuan darah di hati tikus, menyebabkan darah menjadi lambat membeku dan berpotensi menyebabkan perdarahan internal bahkan akibat luka kecil. Pengaruh brodifakum juga terlihat pada gangguan sistem saraf tikus, baik dalam sistem saraf pusat maupun sistem saraf perifer, yang dapat mengakibatkan gejala neurologis seperti kelemahan otot, kejang, dan gangguan koordinasi. Paparan jangka panjang terhadap brodifakum dapat menyebabkan penumpukan racun dalam tubuh tikus, yang pada akhirnya meningkatkan risiko gangguan neurologis. Dengan demikian, brodifakum memiliki dampak yang signifikan pada sistem saraf tikus, terutama melalui gangguan dalam proses pembekuan darah dan kerusakan neurologis.

Pengaruh bahan aktif brodifakum terhadap sistem saraf pada tikus adalah sebagai, yaitu (1) Kerusakan pada Sistem Saraf Pusat (SSP): brodifakum adalah sejenis racun antikoagulan yang bekerja dengan mengganggu kemampuan darah untuk membeku dengan cara menghambat vitamin K. Ini mengakibatkan pendarahan internal dan eksternal, termasuk di otak. Pendarahan di otak dapat menyebabkan tekanan pada jaringan saraf, mengganggu fungsi normal dan bahkan menyebabkan kematian. (2) Gangguan pada Sistem Saraf Otonom: brodifakum juga dapat memengaruhi sistem saraf otonom, yang mengontrol fungsi otomatis tubuh seperti detak jantung, pernapasan, dan pencernaan. Gangguan pada sistem ini dapat menyebabkan gejala seperti peningkatan detak jantung, peningkatan tekanan darah, gangguan pernapasan, dan gangguan pencernaan. (3) Gangguan pada Sistem Saraf Perifer: Efek brodifakum juga dapat mempengaruhi saraf perifer, yang mencakup saraf di luar sistem saraf pusat. Ini dapat menyebabkan gejala seperti kelemahan otot, kesemutan, dan gangguan koordinasi gerakan.

Penggunaan brodifakum sebagai racun tikus harus dilakukan dengan hati-hati dan sesuai dengan panduan yang ditetapkan, karena dapat menyebabkan risiko serius bagi kesehatan manusia dan hewan lainnya. Efek brodifakum dapat menyebabkan atrofi mukosa gaster, yang terjadi ketika jaringan kelenjar pada mukosa lambung mengalami kerusakan dan penipisan. Atrofi ini bisa disebabkan oleh inflamasi kronis dan dapat merusak epitel gaster tanpa metaplasia, contohnya pada gastritis akibat stres (Renaldi *et al.*, 2015). Stres dapat mengaktifkan sistem saraf simpatis, yang meningkatkan produksi hormon stres seperti kortisol dan adrenalin. Hal ini bisa menyebabkan penurunan aliran darah ke mukosa lambung, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan iskemia dan kerusakan pada lapisan mukosa, seperti yang terjadi pada gastritis akibat stres.

Pada musim gugur, perawatan tanaman melibatkan perlindungan dari hewan pengerat seperti tikus dengan menggunakan perangkap hamburan yang diberi rodentisida berbahan aktif Brodifakum 0,25%. Rodentisida ini efektif untuk mengendalikan populasi hewan pengerat yang dapat merusak tanaman. Pastikan untuk menggunakan produk ini dengan hati-hati sesuai petunjuk penggunaan yang disarankan untuk memastikan keamanan tanaman dan lingkungan sekitarnya (Pichura *et al.*, 2024).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Tikus merupakan hama yang dikenal merusak berbagai sektor pertanian, perkebunan, permukiman, dan kesehatan manusia. Penggunaan rodentisida dianggap lebih efektif dibandingkan metode lain dalam pengendalian hama tikus, meskipun dianggap tidak ramah lingkungan. Brodifakum, sebagai bahan aktif dalam rodentisida, umumnya berfungsi dengan cara menghambat sistem pusat. Metode yang digunakan dalam proses review artikel adalah metode studi pustaka. Hasil yang diambil merupakan formula rodentisida dengan bahan brodifakum dengan kasar yang sama yaitu 0.0050% dengan menggunakan perlakuan yang berbeda-beda. Penempatan brodifakum di piringan menunjukkan preferensi yang tinggi

oleh tikus dan menghasilkan jumlah tikus mati yang signifikan, menjadikannya pilihan yang paling efektif untuk pengendalian hama tikus di lapangan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini, serta tim redaksi Jurnal ININNAWA atas perkenanya memberikan kesempatan menulis artikel pada Jurnal ININNAWA.

REFERENSI

- Adiyasa, N., Dhanardhono, T., & Bima, L., K., S. (2016). Perbandingan Pemberian Brodifakum Dosis LD₅₀ dan LD₁₀₀ Terhadap Residu Brodifakum Pada Hepar Tikus Wistar. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 5(4): 1398-1399.
- Amaral, E., D., C., Kedang, S., & Barimbing, M., A. (2018). Pengaruh Latihan Relaksasi Otot Progresif Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi Primer Di Wilayah Kerja Puskesmas Sikumana Kota Kupang. *CHMK Applied Scientific Journal*, 1, 23-27.
- Fazriyawati, A. N., Hardiono, H., & Rahmawati, R. (2018). Efektivitas Singkong Mentah (Manihot Esculenta) Sebagai Rodentisida Nabati Terhadap Pengendalian Tikus Mencit (Mus Musculus). *Jurnal Kesehatan Lingkungan: Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 15(2), 661-666.
- Hadi, S., F. (2021). Pengendalian Hama Tikus Menggunakan Metode Fumigasi (Pengasapan). *Jurnal Agriekstensi*, 20(1): 1-2.
- Indriani, I., Heiriyani, T., & Saputra, R. A. Uji Daya Tarik Pakan Hama Tikus Terhadap Rodentisida Alami yang Mengandung *(Dioscorea hispida)*. *EnviroScientee*, 17(2), 96-104.
- Irawan, S., N., M., Astuti, R., & Sartini. (2017). Uji Residu Beberapa Bahan Aktif Peptisida Terhadap Parasitoid Telur *Trichogramma sp.* Di Laboratorium. *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*, 3(2): 152-154.
- Jannah, M. (2023). Perkembangan Otak Pada Anak Usia Dini: Kajian Dasar Neurologi dan Islam. *Bunayya: Jurnal Pendidikan Anak*, 9(1): 171-180.
- Kurniawan, M., R., Santi, S., I., & Kristalisasi, N., E. (2017). Kajian Berbagai Media Umpan Sebagai Campuran Rodentisida Terhadap Hama Tikus. *Jurnal Agromast*, 2, 1-6.
- Maryadi, D. (2017). The Nervous System : Structure and Control Of Movement. *Jurnal Manajemen Sains*, 177-179.
- Mustaqim, I., Irwansyah, A., M., & Sukanto, S., A. (2018). Aplikasi Media Pembelajaran Biologi Sistem Saraf Pusat Menggunakan Augmented Reality. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informasi*, 4(1): 1-2.
- Natawigena, D., W., Bari, N., I., & Surachman, R., C. (2021). Pengaruh Beberapa Bahan Aktif Dalam Formulasi Rodentisida Terhadap Metabolisme Dan Perilaku Tikus Putih (*Rattus norvegicus Wistar*) Di Laboratorium. *Jurnal Seminar Nasional Biologi*, 6(6): 269-271.

- Ngidha, A., S., Tarmadja, S., & Kristalisasi, N., E. (2016). Uji Efektivitas Beberapa Macam Rodentisida Terhadap Pengendalian Tikus. *Jurnal Agromast*, 1(2): 1-6.
- Pichura, V., Potravka, L., Domaratskiy, Y., Nikonchuk, N., & Samolenko, M. (2024). Dampak Pra-Penanaman Terhadap Pembentukan Neraca Air Pada Agrocenosis Gandum Musim Dingin dan Kelembaban Tanah di Zona Stepa. *Journal of Ecological Engineering*, 25(3): 253-255.
- Purba, W., Sitepu, S. F., & Lubis, L. (2018, October). Pengujian Beberapa Rodentisida Nabati Terhadap Tikus Sawah (*Rattus Argentiventer Robb And Kloss*) di Laboratorium. In *Talenta Conference Series: Agricultural and Natural Resources (ANR)* (Vol. 1, No. 1, pp. 47-52).
- Priyambodo, S., & Nazarreta, R. (2013). Preferensi dan Efikasi Rodentisida Brodifakum Terhadap Tiga Jenis Tikus Hama. *Jurnal Agrovigor*, 6(2): 145-146.
- Renardi, P., R., Dhanardhono, T., & Bima, L., K., S. (2015). Perbandingan Pemberian Brodifakum LD₅₀ dan LD₁₀₀ Terhadap Perubahan Gambaran Patologi Anatomi Gaster Tikus Wistar (*Doctoral dissertation, Faculty of Medicine*).
- Saputra, P., Santi, S., I., & Kristalisasi, N., E. (2017). Pemberian Berbagai Jenis Umpan Untuk Mengendalikan Hama Tikus Di Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Agromast*, 2(2): 1-6.
- Tarmadja, S., & Ngidha, A., S. (2018). Efikasi Tiga Jenis Rodentisida Antikoagulan Terhadap Hama Tikus Pada Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Agroteknologi*, 2(1): 10-12.
- Turang, D., A., O. (2018). Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Mendiagnosa Penyakit Saraf Pusat Dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Ilmu Komputer*, 5(1): 87-97.
- Umam, K., M. (2019). Integrasi Nilai-Nilai Ke Islaman Dalam Pembelajaran Makhluk Hidup Di SMA Mamba'Us Solihin Terpadu Blitar. *Jurnal Samawat*, 3(2): 13-14.