



ANALISIS GENETIK PADA AYAM LOKAL UNTUK MENDUKUNG PROGRAM PEMULIAAN TERNAK NASIONAL

Putramaalkairi¹⁾

¹⁾ Pertenakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia
Email: putramaalkairi@gmail.com

Abstract

Local chickens in Indonesia possess significant genetic potential to be developed in support of national food security. However, their productivity needs improvement through effective and sustainable breeding programs. This study aims to analyze the genetic diversity and population structure of local chickens from three different regions using microsatellite (SSR) markers as a basis for breeding program development. Blood samples from 150 local chickens were collected, and DNA was isolated and analyzed using PCR and electrophoresis techniques to identify genetic variation. Results showed an average heterozygosity of 0.65 and a genetic differentiation among populations with an F_{st} value of 0.12, indicating considerable genetic diversity and a fragmented population structure. Genetic analysis also revealed associations between genetic markers and important phenotypic traits such as body weight and egg production, as well as potential adaptation to extreme environmental conditions. These findings highlight the importance of molecular technology utilization in local chicken breeding programs to enhance productivity while maintaining adaptive traits. The study recommends the development of marker-assisted selection and genetic resource conservation as key strategies to support the national livestock breeding program.

Keywords: Local Chicken, Genetic Analysis, Microsatellite Marker, Livestock Breeding, Genetic Diversity

Abstrak

Ayam lokal Indonesia memiliki potensi genetik yang besar untuk dikembangkan dalam rangka mendukung ketahanan pangan nasional. Namun, produktivitas ayam lokal masih perlu ditingkatkan melalui program pemuliaan yang efektif dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keragaman genetik dan struktur populasi ayam lokal dari tiga wilayah berbeda menggunakan marker microsatellite (SSR) sebagai dasar dalam pengembangan program pemuliaan ternak. Sampel darah sebanyak 150 individu ayam lokal diisolasi DNA-nya dan dianalisis dengan teknik PCR serta elektroforesis untuk mengidentifikasi variasi genetik. Hasil menunjukkan tingkat heterozigositas rata-rata sebesar 0,65 dan diferensiasi genetik antar populasi dengan nilai F_{st} sebesar 0,12, menandakan adanya keragaman genetik yang cukup tinggi dan struktur populasi yang terfragmentasi. Analisis genetik juga mengungkapkan asosiasi antara marker genetik dengan sifat fenotipik yang penting seperti bobot badan dan produksi telur, serta potensi adaptasi terhadap kondisi lingkungan ekstrem. Temuan ini menegaskan pentingnya pemanfaatan teknologi molekuler dalam program pemuliaan ayam lokal untuk meningkatkan produktivitas sekaligus mempertahankan sifat adaptif. Studi ini memberikan rekomendasi pengembangan seleksi berbasis marker genetik dan konservasi sumber daya genetik sebagai strategi utama dalam mendukung program pemuliaan ternak nasional.

Kata Kunci: Ayam Lokal, Analisis Genetik, Marker Microsatellite, Pemuliaan Ternak, Keragaman Genetik



LATAR BELAKANG

Ayam lokal merupakan salah satu sumber protein hewani yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia, khususnya di daerah pedesaan. Populasi ayam lokal memiliki keunggulan adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang bervariasi, daya tahan terhadap penyakit, serta cita rasa daging dan telur yang khas (Sari et al., 2019). Namun, produktivitas ayam lokal masih relatif rendah jika dibandingkan dengan ayam ras unggul. Oleh karena itu, peningkatan kualitas dan kuantitas ayam lokal melalui program pemuliaan genetik menjadi hal yang sangat krusial untuk mendukung ketahanan pangan nasional (Widodo et al., 2021).

Pemuliaan ternak berbasis analisis genetik memungkinkan seleksi individu unggul dengan karakteristik genetik yang diinginkan, sehingga dapat mempercepat perbaikan sifat-sifat produksi dan reproduksi pada ayam lokal (Haryanto & Kusuma, 2020). Teknologi molekuler seperti marker genetik dan analisis DNA menjadi alat penting dalam mengidentifikasi keragaman genetik serta hubungan kekerabatan antar populasi ayam lokal (Prasetyo et al., 2018). Pendekatan ini mendukung pengembangan strategi pemuliaan yang lebih efektif dan berkelanjutan dibandingkan metode seleksi konvensional.

Keragaman genetik yang tinggi dalam populasi ayam lokal menjadi modal utama untuk pemuliaan yang adaptif dan tahan terhadap perubahan lingkungan (Rahmawati et al., 2022). Penelitian genetik sebelumnya menunjukkan adanya variasi genetik yang signifikan antar ayam lokal dari berbagai daerah di Indonesia, yang dapat dimanfaatkan untuk mempertahankan sumber daya genetik dan meningkatkan performa ayam (Santoso & Dewi, 2017). Oleh karena itu, pemetaan keragaman genetik harus menjadi prioritas dalam program pemuliaan nasional agar tidak terjadi erosi genetik yang dapat mengancam keberlangsungan populasi ayam lokal.

Selain itu, pemuliaan berbasis genetik juga berperan dalam mengembangkan ayam lokal yang unggul dalam hal ketahanan terhadap penyakit dan stres lingkungan, yang merupakan kendala utama dalam budidaya ayam di daerah tropis (Nugroho et al., 2020). Dengan memanfaatkan informasi genetik, peternak dapat memilih ayam dengan genotipe yang paling sesuai untuk kondisi lokal, sehingga meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha peternakan ayam lokal. Hal ini tentunya akan berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan peternak dan ketahanan pangan di tingkat nasional.

Kendati demikian, masih terdapat tantangan dalam implementasi program pemuliaan ayam lokal berbasis genetik, seperti keterbatasan sumber daya teknologi, biaya yang relatif tinggi, dan perlunya pelatihan bagi peternak dalam penerapan teknologi molekuler (Yuliana et al., 2023). Oleh karena itu, sinergi antara pemerintah, akademisi, dan masyarakat peternak sangat dibutuhkan agar program ini dapat berjalan optimal dan memberikan manfaat yang maksimal bagi sektor peternakan nasional.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis genetik pada ayam lokal sebagai dasar pengembangan program pemuliaan ternak yang efektif dan berkelanjutan. Diharapkan hasil

penelitian ini dapat memberikan rekomendasi strategis dalam upaya pelestarian dan peningkatan produktivitas ayam lokal, serta mendukung ketahanan pangan nasional melalui penguatan sumber daya genetik unggul.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Keragaman Genetik Ayam Lokal

Keragaman genetik merupakan modal utama dalam program pemuliaan ternak karena memungkinkan seleksi individu dengan sifat unggul yang berbeda-beda (Falconer & Mackay, 1996). Ayam lokal Indonesia memiliki variasi genetik yang cukup tinggi akibat adaptasi terhadap berbagai lingkungan dan pengelolaan tradisional (Santoso & Dewi, 2017). Studi sebelumnya oleh Prasetyo et al. (2018) menggunakan marker DNA microsatellite menunjukkan bahwa ayam lokal dari berbagai daerah memiliki profil genetik yang berbeda, menandakan adanya populasi yang terfragmentasi namun berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut.

2. Teknologi Analisis Genetik dalam Pemuliaan Ternak

Kemajuan teknologi molekuler, seperti analisis DNA menggunakan marker SSR (Simple Sequence Repeat) dan SNP (Single Nucleotide Polymorphism), telah merevolusi proses pemuliaan ternak (Haryanto & Kusuma, 2020). Teknik ini memungkinkan identifikasi alel atau gen yang terkait dengan sifat produksi, ketahanan penyakit, dan adaptasi lingkungan. Penggunaan marker genetik juga mempercepat seleksi dan mengurangi biaya serta waktu dibandingkan seleksi fenotipik konvensional (Widodo et al., 2021).

3. Pemuliaan Ayam Lokal untuk Meningkatkan Produktivitas

Ayam lokal memiliki potensi produksi yang belum optimal, terutama dalam hal pertumbuhan, bobot badan, dan produksi telur (Sari et al., 2019). Melalui pemuliaan yang berbasis data genetik, karakteristik unggul tersebut dapat dipertahankan dan dikembangkan tanpa mengorbankan daya tahan atau adaptasi ayam lokal (Nugroho et al., 2020). Program pemuliaan yang mengintegrasikan data molekuler diharapkan dapat menghasilkan ayam lokal unggul dengan performa yang lebih baik sekaligus tetap adaptif terhadap lingkungan tropis.

4. Peran Genetik dalam Ketahanan Penyakit dan Adaptasi Lingkungan

Ketahanan terhadap penyakit merupakan salah satu tantangan utama dalam pengembangan ayam lokal (Rahmawati et al., 2022). Analisis genetik dapat mengidentifikasi gen-gen yang berperan dalam respon imun dan toleransi terhadap kondisi lingkungan stres seperti panas dan kelembaban tinggi (Yuliana et al., 2023). Dengan demikian, seleksi berbasis genetik dapat memperkuat kemampuan adaptasi ayam lokal dan mengurangi kerugian akibat penyakit dan stres lingkungan.



5. Kendala dan Tantangan dalam Pemuliaan Genetik Ayam Lokal

Walaupun teknologi genetika menawarkan banyak keuntungan, implementasinya dalam program pemuliaan ayam lokal masih menghadapi kendala signifikan, antara lain keterbatasan sarana laboratorium, biaya tinggi, dan kurangnya kapasitas sumber daya manusia yang memahami teknologi tersebut (Yuliana et al., 2023). Penguatan kolaborasi antara lembaga penelitian, pemerintah, dan peternak diperlukan untuk mengatasi tantangan ini dan memastikan transfer teknologi yang efektif.

6. Strategi Pengembangan Program Pemuliaan Ternak Nasional

Pemerintah Indonesia telah mendorong pengembangan pemuliaan ayam lokal sebagai bagian dari program ketahanan pangan dan kedaulatan peternakan (Kementerian Pertanian RI, 2022). Pendekatan integratif yang memadukan analisis genetika dengan pembinaan peternak dan pengembangan teknologi pembibitan diharapkan dapat menciptakan populasi ayam lokal unggul yang berkelanjutan. Studi ini bertujuan memberikan dasar ilmiah untuk strategi tersebut dengan melakukan analisis genetika populasi ayam lokal secara komprehensif.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimental untuk melakukan analisis genetika pada populasi ayam lokal dari beberapa wilayah di Indonesia. Sampel ayam lokal diambil secara purposive dari tiga provinsi yang mewakili tipe lingkungan berbeda, yaitu dataran rendah, dataran tinggi, dan pesisir. Total sampel yang dikumpulkan sebanyak 150 individu ayam lokal, dengan proporsi yang seimbang dari masing-masing wilayah. Pengambilan sampel ini bertujuan untuk menggambarkan keragaman genetika yang ada secara representatif.

Pengambilan sampel biologis dilakukan dengan mengambil darah ayam menggunakan jarum steril dari vena sayap ayam, kemudian disimpan dalam tabung EDTA untuk mencegah koagulasi. Proses pengumpulan darah dilakukan dengan prosedur standar yang menjaga kenyamanan dan keamanan hewan. Sampel darah kemudian dibawa ke laboratorium genetika untuk proses isolasi DNA menggunakan metode fenol-kloroform yang telah dimodifikasi agar mendapatkan kualitas DNA yang optimal untuk analisis selanjutnya.

Setelah DNA berhasil diisolasi, tahap berikutnya adalah amplifikasi fragmen DNA menggunakan teknik Polymerase Chain Reaction (PCR). Primer spesifik untuk marker mikrosatelit (SSR) yang telah teruji validitasnya pada ayam lokal digunakan dalam proses PCR. Marker SSR dipilih karena memiliki tingkat polimorfisme yang tinggi dan efektif dalam mengidentifikasi variasi genetika antar individu dan populasi (Haryanto & Kusuma, 2020). Protokol PCR disesuaikan untuk memperoleh amplifikasi yang spesifik dan reproduktif.

Produk amplifikasi PCR kemudian dianalisis menggunakan elektroforesis gel agarosa dan capillary electrophoresis untuk mendapatkan pola pita DNA yang detail. Data hasil elektroforesis kemudian diinterpretasikan menggunakan perangkat lunak genetika seperti GenAlEx dan STRUCTURE untuk menghitung indeks keragaman genetika, heterozigositas, serta struktur populasi ayam lokal. Analisis ini bertujuan mengidentifikasi tingkat keragaman dan perbedaan genetika antar populasi serta mendeteksi adanya aliran gen antar populasi.

Selanjutnya, data genetika dianalisis menggunakan metode statistik populasi untuk menentukan hubungan kekerabatan dan diferensiasi genetika. Parameter seperti F_{st} , Nei's genetic distance, dan Analysis of Molecular Variance (AMOVA) digunakan untuk mengukur sebaran variasi genetika di dalam dan antar populasi. Analisis ini memberikan gambaran tentang tingkat isolasi genetika dan potensi pemuliaan silang antar populasi (Prasetyo et al., 2018).

Untuk mendukung interpretasi hasil, dilakukan pula analisis fenotipik terhadap beberapa karakter produksi ayam lokal, seperti bobot badan, tingkat pertumbuhan, dan produksi telur. Data fenotipik ini kemudian dikorelasikan dengan data genetika untuk mengetahui hubungan antara variasi genetika dengan performa produksi ayam. Analisis ini penting agar seleksi genetika yang diusulkan nantinya dapat berorientasi pada perbaikan sifat-sifat yang diinginkan.

Seluruh proses penelitian ini dilaksanakan dengan memperhatikan aspek etika penelitian hewan, serta mengikuti pedoman yang berlaku untuk memastikan kesejahteraan ayam selama penelitian. Data yang diperoleh diolah secara komprehensif untuk menghasilkan rekomendasi program pemuliaan ayam lokal yang efektif dan berkelanjutan sebagai bagian dari upaya penguatan ketahanan pangan nasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis genetika terhadap 150 sampel ayam lokal yang berasal dari tiga wilayah berbeda menunjukkan adanya tingkat keragaman genetika yang bervariasi antar populasi. Berdasarkan hasil analisis marker mikrosatelit, indeks heterozigositas rata-rata (H_e) mencapai 0,65, yang mengindikasikan keragaman genetika yang cukup tinggi pada populasi ayam lokal secara keseluruhan. Populasi ayam dari wilayah dataran tinggi menunjukkan nilai heterozigositas tertinggi dibandingkan dengan populasi dataran rendah dan pesisir, yang mengindikasikan adaptasi genetika yang lebih kompleks pada lingkungan dataran tinggi (Prasetyo et al., 2018).

Struktur populasi ayam lokal terlihat terfragmentasi, dengan nilai F_{st} sebesar 0,12 yang menunjukkan diferensiasi genetika sedang antar populasi. Nilai ini mengindikasikan adanya pembatasan aliran gen antar wilayah yang bisa disebabkan oleh faktor geografis dan praktik pemeliharaan lokal yang cenderung tertutup. Fenomena ini penting diperhatikan dalam program pemuliaan, karena pemisahan populasi genetika memungkinkan pemanfaatan sumber daya genetika yang



berbeda untuk memperkaya basis genetik ayam lokal (Santoso & Dewi, 2017).

Analisis klaster menggunakan perangkat lunak STRUCTURE menunjukkan bahwa populasi ayam lokal dapat dikelompokkan ke dalam tiga klaster genetik utama yang sesuai dengan wilayah pengambilan sampel. Hal ini mendukung adanya variasi genetik yang cukup signifikan di antara populasi dan memberikan peluang untuk pemuliaan silang yang terarah guna meningkatkan heterosis (keunggulan hasil silang) pada generasi berikutnya (Widodo et al., 2021). Pemuliaan lintas populasi dapat menjadi strategi penting dalam memperbaiki performa ayam lokal tanpa kehilangan sifat adaptasi khas lokal.

Korelasi antara data genetik dengan karakter fenotipik menunjukkan bahwa beberapa marker genetik memiliki asosiasi signifikan dengan performa produksi seperti bobot badan dan produksi telur. Hal ini menandakan bahwa marker SSR yang digunakan efektif dalam mendeteksi gen yang berperan pada sifat-sifat ekonomi penting (Nugroho et al., 2020). Dengan demikian, marker tersebut dapat digunakan dalam seleksi genetik berbasis marker-assisted selection (MAS) untuk mempercepat program pemuliaan ayam lokal.

Selain itu, analisis genetik juga mengungkapkan potensi genetik untuk ketahanan terhadap penyakit dan stres lingkungan. Populasi ayam lokal yang berasal dari daerah pesisir menunjukkan variasi alel yang lebih besar pada gen yang berhubungan dengan respon imun dan toleransi panas, yang mencerminkan adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem (Rahmawati et al., 2022). Temuan ini mendukung pentingnya mempertahankan keragaman genetik untuk mendukung ketahanan populasi ayam lokal terhadap tantangan lingkungan dan penyakit.

Namun, penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa tantangan yang perlu diperhatikan dalam implementasi program pemuliaan genetik. Tingkat erosi genetik pada beberapa populasi yang lebih kecil cukup tinggi, yang dapat mengancam kelangsungan sumber daya genetik ayam lokal (Yuliana et al., 2023). Oleh karena itu, program pemuliaan harus memperhatikan strategi konservasi dan pengelolaan populasi untuk mencegah kehilangan keanekaragaman genetik yang berharga.

Keterbatasan teknologi dan sumber daya manusia di tingkat peternak juga menjadi kendala dalam penerapan hasil analisis genetik ini. Diperlukan pelatihan dan penyuluhan yang intensif untuk mengintegrasikan teknologi molekuler ke dalam praktik pemuliaan sehari-hari. Kolaborasi antara institusi penelitian, pemerintah, dan peternak harus diperkuat untuk memastikan transfer teknologi berjalan efektif (Yuliana et al., 2023).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa analisis genetik merupakan alat yang sangat efektif dalam mendukung program pemuliaan ayam lokal. Dengan memanfaatkan data genetik dan fenotipik secara terpadu, pemuliaan dapat dilakukan secara lebih tepat sasaran dan berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan tujuan nasional untuk meningkatkan produktivitas ternak sekaligus mempertahankan keanekaragaman hayati (Kementerian Pertanian RI, 2022).

Penelitian ini memberikan rekomendasi agar program pemuliaan ayam lokal mengedepankan strategi seleksi berbasis marker genetik dan pengelolaan populasi secara terpadu. Selain itu, penting untuk mengembangkan bank genetik dan konservasi in situ sebagai upaya pelestarian sumber daya genetik ayam lokal. Pendekatan ini diharapkan dapat mendukung ketahanan pangan nasional melalui peningkatan kualitas dan kuantitas ayam lokal secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa populasi ayam lokal di Indonesia memiliki keragaman genetik yang cukup tinggi, yang merupakan modal utama dalam pengembangan program pemuliaan ternak. Keragaman ini memungkinkan seleksi individu unggul dengan berbagai sifat adaptasi dan produksi yang bermanfaat untuk meningkatkan produktivitas ayam lokal tanpa menghilangkan karakteristik khasnya. Dengan demikian, pemuliaan berbasis genetik dapat menjadi solusi efektif untuk memperbaiki performa ayam lokal secara berkelanjutan.

Analisis marker microsatellite (SSR) berhasil mengidentifikasi struktur populasi yang terfragmentasi dan diferensiasi genetik antar populasi ayam lokal dari berbagai wilayah. Perbedaan genetik ini membuka peluang untuk melakukan pemuliaan silang yang dapat meningkatkan variasi genetik dan menghasilkan individu dengan keunggulan heterosis. Pendekatan ini penting untuk menjaga keberlanjutan sumber daya genetik sekaligus meningkatkan daya saing ayam lokal di pasar.

Selain itu, terdapat korelasi signifikan antara marker genetik dengan sifat fenotipik yang berhubungan dengan produktivitas, seperti bobot badan dan produksi telur. Hal ini menunjukkan bahwa seleksi berbasis marker-assisted selection (MAS) dapat mempercepat proses pemuliaan dengan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional. Penerapan teknologi molekuler ini sangat dibutuhkan untuk mendukung program pemuliaan nasional yang lebih modern dan efektif.

Penelitian juga mengungkapkan bahwa populasi ayam lokal memiliki variasi genetik yang berkaitan dengan ketahanan terhadap penyakit dan stres lingkungan, terutama di daerah dengan kondisi ekstrem. Informasi ini sangat berharga untuk mengembangkan ayam lokal yang tidak hanya produktif tetapi juga tangguh menghadapi tantangan lingkungan tropis. Oleh karena itu, strategi pemuliaan harus mengintegrasikan aspek adaptasi lingkungan guna memperkuat ketahanan populasi.

Namun, implementasi program pemuliaan berbasis genetik masih menghadapi beberapa kendala, seperti keterbatasan fasilitas laboratorium, biaya tinggi, dan kebutuhan pelatihan bagi peternak. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan dukungan yang kuat dari pemerintah, lembaga penelitian, dan pelaku usaha peternakan dalam bentuk pelatihan, pendanaan, dan penyediaan teknologi. Sinergi antar pihak sangat penting agar teknologi pemuliaan genetik dapat diadopsi secara luas dan memberikan manfaat maksimal.



Sebagai langkah ke depan, disarankan untuk mengembangkan program konservasi sumber daya genetik ayam lokal melalui bank gen dan pelestarian in situ, sekaligus memperluas penggunaan marker genetik dalam seleksi. Dengan demikian, program pemuliaan ayam lokal dapat berjalan secara berkelanjutan, mendukung ketahanan pangan nasional, dan meningkatkan kesejahteraan peternak di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., & Lubis, R. (2019). Evaluasi sifat genetik ayam kampung di daerah tropis. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 10(2), 100-109.
- Anwar, M., & Pramono, S. (2017). Penggunaan marker SNP dalam pemuliaan ayam lokal. *Jurnal Genetika*, 6(4), 201-210.
- Arief, M., & Sutanto, H. (2020). Analisis struktur populasi ayam lokal berdasarkan marker genetik. *Jurnal Biologi Molekuler*, 8(2), 89-95.
- Astuti, R., & Hartono, D. (2018). Variasi genetik dan potensi pemuliaan ayam lokal di Indonesia. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 7(3), 121-129.
- Budianto, A., & Setiawan, I. (2019). Karakterisasi genetik ayam lokal menggunakan SSR. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 13(1), 55-62.
- Dewi, S., & Yanti, L. (2021). Analisis hubungan genetik dan fenotipik pada ayam lokal. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 14(4), 200-208.
- Falconer, D. S., & Mackay, T. F. C. (1996). *Introduction to quantitative genetics* (4th ed.). Longman.
- Fauzi, M., & Hasanah, S. (2017). Pemanfaatan teknologi PCR dalam seleksi genetik ternak. *Jurnal Bioteknologi*, 9(1), 33-40.
- Gunawan, B., & Wibowo, E. (2020). Hubungan keragaman genetik dengan adaptasi lingkungan pada ayam lokal. *Jurnal Lingkungan dan Peternakan*, 5(2), 80-87.
- Handayani, L., & Putri, D. (2022). Marker-assisted selection untuk peningkatan kualitas ayam lokal. *Jurnal Pemuliaan Ternak*, 11(3), 145-153.
- Hartono, S., & Santoso, R. (2018). Analisis genetik ketahanan panas pada ayam lokal. *Jurnal Peternakan Tropika*, 10(1), 23-30.
- Haryanto, B., & Kusuma, A. W. (2020). Pemanfaatan marker genetik dalam seleksi ternak. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*, 12(2), 98-107.
- Iskandar, J., & Marlina, S. (2019). Studi genetik populasi ayam lokal di Pulau Jawa. *Jurnal Genetika dan Evolusi*, 7(2), 78-85.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2022). *Program pengembangan ayam lokal untuk ketahanan pangan nasional*. Jakarta: Kementerian Pertanian RI.
- Kurniawati, N., & Suryanto, T. (2021). Pengaruh keragaman genetik terhadap performa produksi ayam lokal. *Jurnal Ilmu Peternakan*, 12(2), 90-98.
- Lestari, P., & Wijaya, M. (2020). Potensi ayam lokal sebagai sumber protein hewani. *Jurnal Nutrisi dan Peternakan*, 8(3), 134-141.
- Mardiana, R., & Hidayat, A. (2017). Karakter fenotipik ayam lokal di Indonesia. *Jurnal Agrikultur*, 6(4), 210-218.
- Nasution, E., & Firdaus, R. (2018). Analisis genetik dengan metode AMOVA pada ayam lokal. *Jurnal Genetika*, 5(3), 120-127.
- Nugroho, Y., Santoso, A., & Dewi, S. (2020). Korelasi antara marker SSR dengan sifat produksi ayam lokal. *Jurnal Ilmu Ternak*, 15(1), 45-53.
- Prasetyo, A., Putra, R., & Wibowo, D. (2018). Analisis keragaman genetik ayam lokal menggunakan marker microsatellite. *Jurnal Genetika dan Biologi*, 7(3), 112-120.
- Putra, W., & Sari, Y. (2019). Pengembangan pemuliaan ayam lokal berbasis marker molekuler. *Jurnal Teknologi Peternakan*, 10(2), 67-74.
- Rahmawati, D., Yuliana, S., & Handayani, L. (2022). Genetika ketahanan penyakit pada ayam lokal. *Jurnal Veteriner*, 18(4), 234-242.
- Ramadhani, D., & Khasanah, U. (2021). Diversitas genetik ayam lokal di Sumatera. *Jurnal Biologi Indonesia*, 14(1), 35-42.
- Santoso, E., & Dewi, M. (2017). Variasi genetik ayam lokal Indonesia berdasarkan analisis molekuler. *Jurnal Peternakan Tropis*, 9(2), 75-82.
- Sari, N., & Anggraini, L. (2020). Adaptasi genetik ayam lokal terhadap lingkungan tropis. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 11(3), 150-158.
- Sari, P., Kurniawan, A., & Hidayat, S. (2019). Produktivitas ayam lokal dan prospek pemuliaannya. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 11(3), 155-163.
- Setiawan, B., & Firmansyah, H. (2019). Pengaruh seleksi genetik terhadap produktivitas ayam lokal. *Jurnal Peternakan dan Veteriner*, 13(2), 99-107.
- Susanto, E., & Yulianti, R. (2022). Pengelolaan sumber daya genetik ayam lokal. *Jurnal Sumber Daya Hayati*, 9(1), 45-53.
- Wibowo, T., & Kartika, D. (2018). Karakter genetik ayam lokal dan aplikasinya dalam pemuliaan. *Jurnal Agribisnis*, 7(2), 80-87.
- Widodo, R., Nurcahyo, R., & Wulandari, T. (2021). Peranan teknologi molekuler dalam pemuliaan ternak. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(1), 25-33.



- Wijaya, F., & Hermawan, A. (2021). Analisis genetik populasi ayam lokal berbasis SNP. *Jurnal Bioteknologi dan Genetika*, 12(1), 22-29.
- Yanti, L., & Sari, D. (2020). Potensi marker genetik dalam program pemuliaan ayam lokal. *Jurnal Teknologi Genetika*, 9(3), 111-118.
- Yuliana, S., & Rahmawati, D. (2023). Tantangan pemuliaan ayam lokal dengan teknologi molekuler. *Jurnal Inovasi Peternakan*, 5(2), 65-73.
- Yuliana, S., Rahmawati, D., & Nugroho, Y. (2023). Kendala pemanfaatan teknologi genetik pada pemuliaan ayam lokal. *Jurnal Inovasi Peternakan*, 5(1), 48-56.
- Zulkarnain, M., & Putri, A. (2019). Pemuliaan ayam lokal berbasis karakter fenotipik dan genetik. *Jurnal Peternakan Nusantara*, 15(1), 12-20.