

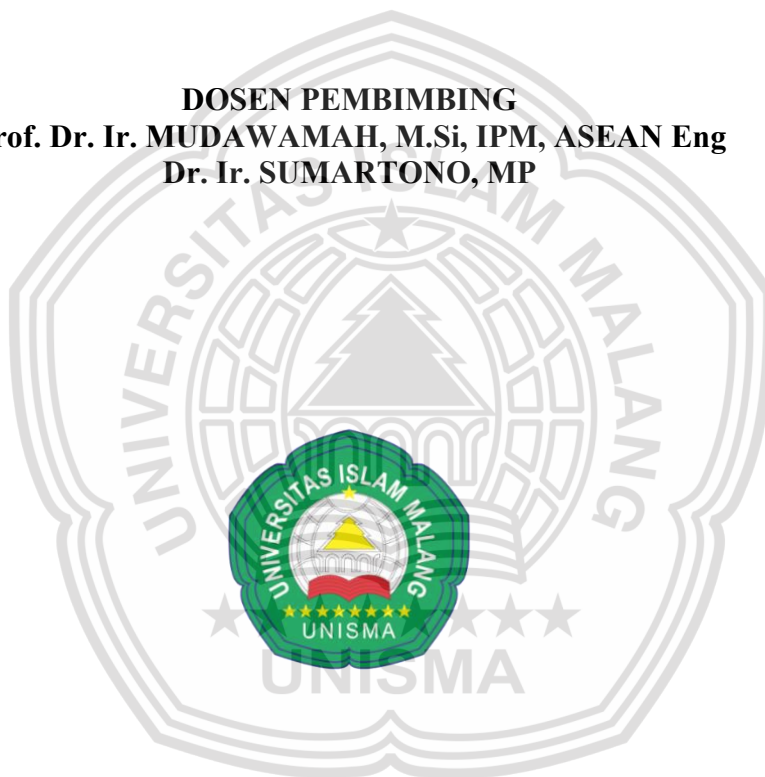


**ANALISIS VARIASI GENETIK DAN FENOTIPE
KUANTITATIF SERTA PENERAPAN GRADING PADA
PEJANTAN SAPI PASUNDAN**

TESIS

**OLEH
HERU BUDI WIBOWO
NPM 22302041009**

**DOSEN PEMBIMBING
Prof. Dr. Ir. MUDAWAMAH, M.Si, IPM, ASEAN Eng
Dr. Ir. SUMARTONO, MP**



**UNIVERSITAS ISLAM MALANG
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER PETERNAKAN
JULI
2025**

RINGKASAN

ANALISIS VARIASI GENETIK DAN FENOTIPE KUANTITATIF SERTA PENERAPAN GRADING PADA PEJANTAN SAPI PASUNDAN. Heru Budi Wibowo NPM 22302041009. 2025. Program Pascasarjana. Fakultas Peternaka. Universitas Malang. Prof. Dr. Ir. Mudawamah, M.Si, IPU, ASEAN Eng. (Pembimbing 1). Dr. Ir. Sumartono, MP. (Pembimbing 2).

Kata kunci : Fenotipe Kuantitatif, Grading, Sapi Pasundan, Variasi Genetik.

Sapi Pasundan merupakan sapi lokal sebagai plasma nutfah yang strategis untuk dikembangkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi genetik dan fenotipe kuantitatif serta penerapan grading pada pejantan Sapi Pasundan sebagai dasar informasi dalam pengembangan breeding ke depan.

Metode penelitian adalah case study dengan pengambilan sampel purposive sampling yang kriteranya adalah sapi pejantan dengan umur 25 bulan ke atas. Materi yang digunakan adalah sapi jantan Pasundan yang dipelihara di UPTD BPPIBT Sapi Pasundan Ciamis Propinsi Jawa Barat sebanyak 20 ekor.

Pengamatan sifat kuantitatif dengan berdasarkan pada sifat kuantitatif (lingkar dada, tinggi Pundak, panjang badan dan bobot badan) pada berbagai umur. Analisis data menggunakan statistik deskriptif, uji One Way Anova, analisis korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) nilai rata-rata Cq menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok gen BMP15 dan GDF9. Nilai $F = 0,202$ dengan $P = 0,659$ ($P > 0,05$). (2) hasil analisis One-Way ANOVA terhadap variasi fenotipe menunjukkan bahwa ada perbedaan variasi fenotipe berdasarkan ukuran lingkar dada, tinggi pundak, panjang badan, dan bobot badan pada pejantan Sapi Pasundan. (3) hasil analisis Bonferroni terhadap variasi fenotipe menunjukkan bahwa ada variasi penerapan grading yang terdapat pada pejantan Sapi Pasundan. (4) hasil analisis Korelasi Spearman menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna terhadap variasi genetik dan fenotipe berdasarkan penerapan grading pejantan Sapi Pasundan. Nilai koefisien korelasi berkisar 0,145 hingga 0,477 dengan nilai signifikansi ($P > 0,05$).

Perlu penelitian variasi genetik dengan gen lainnya yang utamanya berhubungan langsung dengan pertumbuhan. Penelitian selanjutnya dapat mengkaji lebih dalam dampak pemuliaan ternak terhadap kualitas daging pejantan Sapi Pasundan, terutama terkait dengan kualitas karkas.

ABSTRACT

ANALYSIS OF GENETIC VARIATION AND QUANTITATIVE PHENOTYPE AS WELL AS THE APPLICATION OF GRADING IN PASUNDAN BULLS. Heru Budi Wibowo. NPM 22302041009. 2025. Postgraduate Program, Faculty of Animal Science, University of Malang. Advisor I: Prof. Dr. Ir. Mudawamah, M.Si., IPU, ASEAN Eng. Advisor II: Dr. Ir. Sumartono, MP.

Keywords: Quantitative Phenotype, Grading, Pasundan Cattle, Genetic Variation.

Pasundan cattle are one of Indonesia's local genetic resources with strategic potential for development. This study aimed to analyze genetic variation, quantitative phenotypic traits, and the application of grading in Pasundan bulls as a basis for future breeding programs.

The research employed a case study method using purposive sampling of 20 bulls aged ≥ 25 months, maintained at UPTD BPPIBT Pasundan Cattle, Ciamis, West Java. The quantitative traits observed included chest girth, withers height, body length, and body weight. Data were analyzed using descriptive statistics, One-Way ANOVA, Bonferroni test, and Spearman's correlation analysis.

The results showed that: (1) there was no significant difference between BMP15 and GDF9 gene groups ($F = 0.202$; $P = 0.659 > 0.05$); (2) phenotypic variation was observed in chest girth, withers height, body length, and body weight; (3) Bonferroni analysis revealed variation in the application of grading among Pasundan bulls; (4) Spearman's correlation analysis indicated no significant relationship between genetic variation and phenotypic traits based on grading application ($r = 0.145-0.477$; $P > 0.05$).

Further research is recommended to investigate other genes directly associated with growth, as well as to explore the impact of breeding on meat and carcass quality of Pasundan bulls.

UNISMA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sapi Pasundan, sebagai salah satu sapi lokal yang tersebar di Jawa Barat khususnya di daerah Ciamis, memiliki potensi ekonomi dan budaya yang besar. Populasi sapi potong di Indonesia dari tahun 2016 hingga 2022 menunjukkan grafik yang cenderung stagnan. Pada tahun 2016 populasi sapi potong di Indonesia sebesar 16,00 juta ekor dan terus bertumbuh secara positif hingga mencapai 17,98 juta ekor pada tahun 2021. Namun pada tahun 2022 populasi sapi potong mengalami pertumbuhan negatif sebanyak 0,73 juta ekor (Badan Pusat Statistik, 2023).

Di wilayah Ciamis, Jawa Barat, potensi Sapi Pasundan telah lama dikenal dan dimanfaatkan secara tradisional oleh masyarakat setempat. Namun, seiring dengan perkembangan zaman, muncul berbagai tantangan yang berdampak pada produktivitas dan kualitas ternak, antara lain masalah kesehatan, serta tekanan persaingan dengan breed impor yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Prospek pengembangan sapi lokal memiliki daya dukung panca usaha, daya dukung lingkungan (fisik, sosial, ekonomi, dan budaya), dan daya dukung kebijakan terkait pengembangan sapi lokal, sehingga memiliki peluang untuk dikembangkan (Akbarok, 2015).

Keberadaan Sapi Pasundan ini tidak hanya sebagai sumber protein hewani tetapi juga sebagai bagian dari identitas daerah, sehingga pelestarian dan peningkatan kualitasnya menjadi prioritas strategis bagi para peternak dan

pemerintah daerah dalam hal ini UPTD Balai Perbibitan dan Pengembangan Inseminasi Buatan Ternak Sapi Potong Ciamis (BPPIBT) Jawa Barat. Sapi Pasundan dan Pacitan merupakan jenis sapi yang sebagian besar ditanakkan di wilayah barat dan timur Pulau Jawa (Hartatik dkk., 2019).

Penggradingan atau pengelompokan sapi berdasarkan fenotipe kuantitatif merupakan langkah penting dalam pemuliaan pejantan Sapi Pasundan, karena memungkinkan peternak untuk memilih individu dengan karakteristik tubuh terbaik untuk tujuan pemuliaan. Pejantan Sapi Pasundan, yang dikenal sebagai sapi lokal Indonesia, memiliki potensi genetik yang sangat baik, tetapi untuk meningkatkan kualitas daging dan efisiensi produksi, seleksi berdasarkan grading sangat diperlukan.

Penggradingan membantu dalam mengelompokkan sapi menjadi beberapa kategori, seperti Grade 1 (Unggul), Grade 2 (Bagus), dan Grade 3 (Biasa) berdasarkan ukuran tubuh seperti lingkaran dada, tinggi badan, panjang badan, dan bobot badan. Dengan adanya penggradingan, peternak dapat lebih fokus pada pemilihan pejantan atau indukan yang memiliki potensi terbaik dalam menghasilkan keturunan dengan ukuran tubuh lebih besar dan lebih efisien dalam menggunakan pakan, yang pada gilirannya meningkatkan produktivitas ternak dan keuntungan ekonomi.

Selain itu, penggradingan juga berperan penting dalam menjaga variasi genetik Sapi Pasundan, sehingga keberagaman dalam populasi tetap terjaga, dan ketahanan terhadap penyakit atau kondisi lingkungan yang berubah dapat dipertahankan. Dengan demikian, penggradingan menjadi alat yang sangat efektif

dalam mewujudkan pemuliaan sapi yang lebih terarah dan berkualitas. Perbaiki mutu genetik sapi melalui sistem grading memiliki potensi yang baik untuk dijadikan sumber bibit dan usaha penggemukan dalam perbanyak populasi mengacu pada kriteria grade yang telah ditentukan (Irianto, 2020). Di sisi lain, dalam konteks pemuliaan ternak dikenal variasi genetik dan fenotipe kuantitatif. Variasi genetik yang mengungkap keragaman genetik berdasarkan gen tertentu sedangkan fenotipe kuantitatif yang mencakup parameter morfometrik seperti tinggi badan, panjang badan yang merupakan indikator penting dalam menentukan kualitas dan produktivitas ternak (Mudawamah *et al.*, 2021).

Penelitian mengenai variasi genetik pada ternak di Indonesia dengan gen GDF9 (*Growth Differentiation Factor*) pada ternak kambing (Mudawamah *et al.*, 2023) dan BMP15 (*Bone Morphogenetic Protein 15*) pada ternak sapi (Hosoe *et al.*, 2011) sedangkan pada sapi Pasundan masih sangat terbatas.

Analisis DNA dapat digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik genetik yang berhubungan dengan produktivitas dan ketahanan terhadap penyakit. Teknik qPCR adalah teknik laboratorium yang digunakan untuk mengamplifikasi dan mengukur jumlah DNA target dalam sampel. Perlu dilakukannya introduksi pejantan unggul serta betina produktif sapi Pasundan berkualitas yang berasal dari balai pembibitan guna meningkatkan populasi ternak di wilayah basis (Izdihar, dkk., 2021).

Di wilayah Ciamis, Jawa Barat, potensi sapi Pasundan telah lama dikenal dan dimanfaatkan secara tradisional oleh masyarakat setempat. Namun, seiring dengan perkembangan zaman, muncul berbagai tantangan yang berdampak pada

produktivitas dan kualitas ternak, antara lain masalah kesehatan, serta tekanan persaingan dengan breed impor yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Penelitian mengenai variasi fenotipe kuantitatif dan variasi genetik dengan menggunakan primer GDF9 dan BMP15 diharapkan dapat memberikan informasi keilmuan yang komprehensif mengenai kondisi genetika dan morfologi pejantan sapi Pasundan yang selama ini kurang tereksplorasi secara mendalam. Dengan mengetahui tingkat variasi genetik serta variasi morfologisnya, strategi pemuliaan yang tepat dapat dirancang guna meningkatkan performa reproduktif dan produktivitas ternak di lapangan.

Pentingnya penelitian ini juga terletak pada nilai aplikatifnya bagi para peternak dan instansi terkait. Data yang dihasilkan tidak hanya berguna untuk memahami dinamika penerapan grading dan morfologi pejantan Sapi Pasundan, tetapi juga dapat dijadikan dasar dalam pengembangan program konservasi dan peningkatan kualitas bibit ternak. Dengan mengidentifikasi penerapan grading dengan fenotipe unggul, diharapkan seleksi genetik dapat dilakukan secara lebih efisien dan efektif, sehingga menghasilkan populasi sapi yang memiliki keunggulan dalam segi produktivitas, ketahanan terhadap penyakit, dan kemampuan beradaptasi dengan lingkungan setempat. Perubahan iklim dapat menjadi beban bagi kesehatan dan produktivitas hewan (Braz *et al.*, 2023).

Secara garis besar, penelitian ini berupaya untuk mengeksplorasi dan mengintegrasikan dua aspek penting dalam ilmu peternakan, yaitu analisis fenotipe kuantitatif dan penerapan grading. Pendekatan holistik ini memberikan keunggulan dalam memahami hubungan antara karakteristik morfologis dan faktor-faktor

penerapan grading yang mendasarinya, serta penerapan dalam pengelolaan dan pemuliaan ternak.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan, tetapi juga memberikan manfaat langsung bagi peningkatan produktivitas dan daya saing sapi lokal di era persaingan global, walaupun kenyataannya tatalaksana pemeliharaan usaha Sapi Pasundan yang diterapkan menggunakan sistem ekstensif secara tradisional (Maulana, 2021).

Pemerintah perlu terlibat dalam introduksi pejantan unggul melalui straw pejantan Sapi Pasundan berkualitas dari balai perbibitan dan introduksi betina produktif untuk peningkatan populasi ternak (Habibie, 2020).

Data yang diperoleh akan menjadi acuan dalam perancangan program pemuliaan yang lebih terarah dan berbasis genetika, serta mendukung strategi pengembangan peternakan berkelanjutan di tingkat lokal dan nasional.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek ilmiah semata, tetapi juga memiliki dampak langsung terhadap praktik-praktik pemanfaatan dan konservasi sumber daya hayati Indonesia. Pada bidang peternakan genetika dapat berperan dalam meningkatkan kapasitas produksi ternak baik secara kuantitas maupun kualitas (Bilyaro dkk., 2023).

Oleh karena itu, perlu penelitian ini menyediakan informasi berbasis data empiris yang dapat menjadi dasar bagi perbaikan strategi seleksi dan pemuliaan breed lokal sapi Pasundan yang berkaitan dengan variasi genetik dan fenotipe serta penerapan grading.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana variasi genetik pada pejantan Sapi Pasundan berdasarkan gen BMP15 dan GDF9?
2. Apakah ada perbedaan keragaman genetik yang dikaji menggunakan primer GDF9 dengan BMP15?
3. Bagaimana variasi fenotipe berdasarkan ukuran lingkaran dada, tinggi pundak, panjang badan, dan bobot badan pada pejantan Sapi Pasundan?
4. Bagaimana variasi penerapan grading yang terdapat pada pejantan Sapi Pasundan?
5. Apakah terdapat korelasi variasi genetik dan fenotipe berdasarkan penerapan grading pejantan Sapi Pasundan?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui variasi genetik pada pejantan Sapi Pasundan berdasarkan gen BMP15 dan GDF9?
2. Untuk membandingkan keragaman genetik yang dikaji menggunakan primer GDF9 dengan BMP15?
3. Untuk mengetahui variasi fenotipe berdasarkan ukuran lingkaran dada, tinggi pundak, panjang badan, dan bobot badan pada pejantan Sapi Pasundan?
4. Untuk mengetahui variasi penerapan grading yang terdapat pada pejantan Sapi Pasundan.
5. Untuk membandingkan korelasi variasi genetik dan fenotipe berdasarkan penerapan grading pejantan Sapi Pasundan?

1.4 Hipotesis Penelitian

1. Ada variasi genetik pada pejantan Sapi Pasundan berdasarkan gen BMP15 dan GDF9.
2. Ada perbedaan keragaman genetik yang dikaji menggunakan primer GDF9 dengan BMP15.
3. Ada perbedaan variasi fenotipe berdasarkan ukuran lingkaran dada, tinggi pundak, panjang badan, dan bobot badan pada pejantan Sapi Pasundan.
4. Ada variasi penerapan grading yang terdapat pada pejantan Sapi Pasundan.
5. Ada korelasi variasi genetik dan fenotipe berdasarkan penerapan grading pejantan Sapi Pasundan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Lokasi Penelitian dilakukan di UPTD Balai Perbibitan dan Pengembangan Inseminasi Buatan Ternak Sapi Potong Ciamis (BPPIBT) Jawa Barat, berfokus pada peternakan Sapi Pasundan. Penelitian mengenai variasi genetik dan fenotipe kuantitatif serta penerapan grading pada pejantan Sapi Pasundan di Ciamis, Jawa Barat.

1.6 Kegunaan Penelitian

1. Informasi variasi genetik dan variasi fenotip serta mengenai penerapan grading memungkinkan peternak untuk mengidentifikasi individu dengan potensi unggul. Hal ini sangat berguna dalam memilih pejantan yang memiliki karakteristik morfometrik dan grade terbaik, sehingga bibit yang dihasilkan memiliki produktivitas dan ketahanan yang lebih tinggi. Peternak

dapat menerapkan program pemuliaan yang lebih tepat sasaran dari keragaman genetik. Pendekatan berbasis data ini membantu mengurangi risiko inbreeding dan meningkatkan kualitas reproduksi serta kesehatan ternak, sehingga secara tidak langsung meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan peternak.

2. Bagi pemerintah dalam hal ini UPTD Balai Perbibitan dan Pengembangan Inseminasi Buatan Ternak Sapi Potong Ciamis (BPPIBT) Jawa Barat data hasil penelitian dapat dijadikan acuan dalam merumuskan kebijakan terkait pengembangan dan pemberdayaan peternakan lokal. Pemerintah dapat mendukung program pemuliaan yang berkelanjutan dan inovatif, sehingga industri peternakan nasional semakin kompetitif.
3. Bagi peneliti, penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah yang penting dalam bidang peternakan dan pemuliaan sapi, khususnya dalam kaitannya dengan mengenai variasi fenotipe kuantitatif dan penerapan grading pada pejantan Sapi Pasundan. Peneliti dapat mengembangkan pengetahuan lebih lanjut dari penelitian yang sudah dilakukan, temuan dari penelitian ini juga dapat membuka peluang untuk penelitian lanjutan yang lebih mendalam mengenai penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini.

1.7 Penegasan Istilah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa istilah penting yang perlu ditekankan untuk memperjelas konteks dan tujuan penelitian.

1. Sapi Pasundan

Sapi Pasundan merupakan sapi lokal yang ada di Jawa Barat. Sapi ini telah ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian (SK Mentan Nomor: 1051/Kpts/SR.120/10/2014 tanggal 13 Oktober 2014) tentang Penetapan Rumpun Sapi Pasundan. Dikeluarkannya SK Mentan tersebut menunjukkan bahwa sapi ini perlu dipertahankan sebagai plasma nutfah Indonesia dan perlu dikembangkan di masyarakat.

2. Variasi Genetik adalah perbedaan dalam urutan DNA antar individu dalam satu populasi, mencakup SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*), dan polimorfisme lain. Varian ini dapat memengaruhi karakteristik penting seperti pertumbuhan, kualitas daging, reproduksi, dan adaptasi terhadap lingkungan. Polimorfisme genetik biasanya dianalisis menggunakan metode qPCR atau sekuensing.

3. Fenotipe Kuantitatif

Merupakan karakteristik fisik atau morfologis yang dapat diukur secara numerik, melalui tinggi pundak, panjang tubuh, ukuran tanduk, dan bobot badan.

4. Grading

Grading atau pengelompokan berdasarkan kualitas fenotipe kuantitatif pada pejantan Sapi Pasundan bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengkategorikan individu sapi berdasarkan karakteristik tubuh yang diukur, seperti lingkaran dada, tinggi badan, panjang badan, dan bobot badan. Pengelompokan ini membantu peternak dalam memilih sapi dengan

karakteristik tubuh terbaik untuk pemuliaan, dengan tujuan meningkatkan kualitas dan produktivitas ternak.

5. Analisis One Way ANOVA

One Way Analysis of Variance (One Way ANOVA) adalah metode statistik yang digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata antara dua atau lebih kelompok independen yang dibentuk berdasarkan satu faktor atau variabel. Dalam konteks peternakan atau penelitian terkait ternak, One Way ANOVA sering digunakan untuk membandingkan perbedaan karakteristik fisik (seperti lingkaran dada, tinggi badan, bobot badan) di antara kelompok-kelompok yang berbeda, pada sapi berdasarkan kategori tertentu. Perbandingan dibuat dengan pasangan kelompok yang berbeda, menjalani proses tambahan untuk memverifikasi kelompok mana yang berbeda dari kelompok lain yang mana. Proses ini disebut sebagai uji post-hoc (Kim, 2017).

6. Analisis Fenotipe

Proses pengukuran dan evaluasi karakteristik fisik atau morfometrik individu hewan. Dalam konteks penelitian ini, analisis fenotipe dilakukan untuk menilai variasi kuantitatif pada pejantan Sapi Pasundan sebagai salah satu indikator kualitas ternak.

7. GDF9 (*Growth Differentiation Factor 9*)

Merupakan gen yang berperan dalam regulasi perkembangan sel germinal dan proses reproduksi. Walaupun GDF9 lebih sering diteliti pada hewan betina karena kaitannya dengan ovulasi dan prolificitas, penelitian ini juga

mengeksplorasi variasi gen tersebut pada pejantan sapi Pasundan untuk mengetahui potensi pengaruhnya terhadap fertilitas dan performa reproduktif.

8. BMP15 (*Bone Morphogenetic Protein 15*)

Gen BMP15 juga berperan dalam proses reproduksi, khususnya dalam diferensiasi dan perkembangan sel. Seperti GDF9, meskipun umumnya dikaji pada hewan betina, variasi pada BMP15 di pejantan sapi Pasundan dapat memberikan wawasan tentang hubungan antara faktor genetik dengan karakter reproduktif dan produktivitas ternak.



BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Variasi Umur pada Pejantan Sapi Pasundan Dewasa

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Sapi Pasunda yang digunakan sebagai sampel telah mencapai fase dewasa kelamin. Hal ini sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Menteri Pertanian Republik Indonesia (2014), yang menyatakan bahwa sapi Pasundan umumnya mencapai dewasa kelamin pada kisaran umur 25–33 bulan. Hal ini didukung oleh pendapat yang menyatakan bahwa setiap bangsa sapi mempunyai umur dewasa kelamin dan dewasa tubuh yang berbeda (Zimmermann *et al.*, 2021; Duittoz and Kenny, 2023).

5.2 Variasi Genetik pada Pejantan Sapi Pasundan

Hasil analisis ANOVA terhadap nilai Mean Cq ekspresi gen BMP15, GDF9, dan pada pejantan sapi Pasundan menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p = 0,659$; $p > 0,05$) antar gen tersebut. Temuan ini mengindikasikan bahwa tingkat ekspresi ketiga gen yang diuji berada pada level yang relatif serupa, sehingga secara statistik ekspresi gen BMP15 dan GDF9, tidak berbeda nyata pada sampel pejantan sapi Pasundan. Dengan kata lain, variasi ekspresi gen pada penelitian ini tidak dipengaruhi oleh perbedaan target gen yang diuji. Hal ini memperlihatkan bahwa mekanisme molekuler yang berhubungan dengan gen-gen kesuburan tersebut kemungkinan bekerja dalam pola ekspresi yang seimbang pada pejantan sapi Pasundan (Sumaryadi *et al.*, 2021).

Secara biologis, BMP15 (*Bone Morphogenetic Protein 15*) dan GDF9 (*Growth Differentiation Factor 9*) merupakan faktor pertumbuhan dari keluarga TGF- β yang berperan penting dalam regulasi perkembangan folikel ovarium pada betina. Namun, pada pejantan, ekspresi gen-gen ini dilaporkan tidak terlalu berpengaruh terhadap parameter reproduksi secara langsung karena fungsi utama gen ini banyak dikaitkan dengan oogenesis dan kualitas sel telur, bukan spermatogenesis (Juengel & McNatty, 2020).

Hasil ini sejalan dengan penelitian terdahulu pada domba dan sapi yang menyatakan bahwa ekspresi BMP15 lebih berperan pada perkembangan folikel dan jumlah ovulasi pada betina, dan efek mutasinya tidak signifikan pada sistem reproduksi pejantan (Mullen *et al.*, 2013).

Studi-studi sebelumnya juga menunjukkan bahwa ekspresi gen BMP15 dan GDF9 lebih banyak digunakan sebagai penanda molekuler dalam seleksi betina karena perannya dalam perkembangan folikel ovarium (Hanrahan *et al.*, 2004).

Temuan tidak adanya perbedaan signifikan ini mendukung pandangan bahwa pada sapi jantan, ekspresi ketiga gen ini relatif konstan. Faktor genetik mencakup pewarisan sifat-sifat tubuh dari induk dan pejantan yang memiliki potensi genetika unggul. Sementara itu, faktor lingkungan seperti nutrisi, pakan, dan perawatan memainkan peran penting dalam menentukan pertumbuhan dan perkembangan sapi. Pemanfaatan dan pengembangbiakan ternak yang produktivitas dan daya adaptasinya tinggi terhadap lingkungan (Bahri, S., 2013).

Pelestarian dan pengembangan pejantan Sapi Pasundan dapat dilakukan dengan meningkatkan kualitas genetik yang dihasilkan melalui perkawinaan

dengan pejantan unggul. Peran pejantan merupakan salah satu faktor strategis untuk dapat meningkatkan performa keturunannya (Kaya dan Mimili, 2016).

5.3 Variasi Fenotipe Kuantitatif pada Pejantan Sapi Pasundan

Hasil analisis uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk untuk data morfometrik Lingkar Dada, Tinggi Badan, Panjang Badan, dan Bobot Badan pada pejantan Sapi Pasundan. Pada uji Kolmogorov-Smirnov, semua variabel memiliki nilai Sig. lebih besar dari 0.05 ($p = 0.200$ untuk semua variabel), yang menunjukkan bahwa data terdistribusi normal. Uji Shapiro-Wilk juga menunjukkan hasil yang serupa, dengan nilai Sig. lebih besar dari 0.05 untuk semua variabel ($P = 0.495$ untuk Lingkar Dada, $P = 0.248$ untuk Tinggi Badan, $P = 0.446$ untuk Panjang Badan, dan $P = 0.648$ untuk Bobot Badan).

Hal ini mengindikasikan bahwa data mengikuti distribusi normal, yang memungkinkan penerapan uji statistik parametris yang lebih lanjut, seperti ANOVA. Asumsi normalitas sangat penting dalam analisis statistik, terutama ketika menggunakan metode parametrik seperti uji-t, ANOVA, dan regresi linier (Isnaini, 2025)

Hasil analisis statistik deskriptif dari data yang diperoleh pada empat karakteristik morfometrik pejantan Sapi Pasundan diantaranya:

Lingkar Dada:

Hasil analisis menunjukkan bahwa lingkar dada pejantan Sapi Pasundan memiliki rentang antara 136 cm hingga 166 cm, dengan nilai rata-rata 154,35 cm dan standar deviasi 7,80 cm. Ini menunjukkan adanya variasi yang cukup signifikan dalam ukuran tubuh pejantan Sapi Pasundan. Variasi ini mungkin dipengaruhi oleh

faktor genetik dan lingkungan, seperti pakan dan perawatan. Prospek pengembangan sapi lokal memiliki daya dukung lingkungan (fisik, sosial, ekonomi, dan budaya), dan daya dukung kebijakan terkait pengembangan sapi lokal, sehingga memiliki peluang untuk dikembangkan (Akbarok, 2015).

Tinggi pundak:

Tinggi badan pejantan Sapi Pasundan memiliki rentang antara 109 cm hingga 129 cm, dengan nilai rata-rata 121,30 cm dan standar deviasi 5,68 cm. Variasi ini menunjukkan perbedaan tinggi badan yang cukup signifikan, yang dapat mempengaruhi pemilihan sapi untuk tujuan pemuliaan. Pada sapi jantan lebih tinggi dibandingkan sapi betina (Hamdani, 2017).

Panjang Badan:

Panjang badan pejantan Sapi Pasundan memiliki rentang antara 104 cm hingga 124 cm, dengan nilai rata-rata 115,85 cm dan standar deviasi 5,87 cm. Panjang badan ini terkait erat dengan ukuran karkas dan kualitas daging yang dihasilkan, yang merupakan faktor penting dalam industri peternakan sapi potong. Persentase karkas berdasarkan penentuan bobot badan sapi potong (Afrita, 2022).

Bobot Badan:

Bobot badan pejantan Sapi Pasundan memiliki rentang antara 237 kg hingga 339 kg, dengan nilai rata-rata 297,65 kg dan standar deviasi 26,56 kg. Bobot badan adalah salah satu indikator utama dalam pemuliaan sapi potong, karena sapi dengan bobot badan yang lebih tinggi biasanya menghasilkan lebih banyak daging, yang sangat menguntungkan dalam sektor peternakan. Umur mempengaruhi statistik vital dan bobot badan pada sapi (Nugraha, 2015).

Hasil Analisis One-Way ANOVA menunjukkan hasil analisis terhadap lingkar dada, tinggi badan, panjang badan, dan bobot badan pada pejantan Sapi Pasundan:

Analisis Hasil Lingkar Dada

Hasil uji One-Way ANOVA untuk lingkar dada menunjukkan bahwa $F = 17.350$ dengan $p < 0.001$, yang mengindikasikan bahwa ada perbedaan yang sangat signifikan antara kelompok berdasarkan lingkar dada pejantan Sapi Pasundan. Ini menunjukkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi ukuran lingkar dada dapat dipengaruhi oleh baik faktor genetik maupun faktor lingkungan. Sebagai contoh, penelitian oleh Mulyana et al. (2020) menunjukkan bahwa variasi dalam lingkar dada pejantan Sapi Pasundan sangat bergantung pada faktor genetik dan pemeliharaan pakan yang optimal.

Analisis Hasil Tinggi Badan

Untuk tinggi badan, hasil ANOVA menunjukkan $F = 9.251$ dengan $P = 0.002$, yang juga menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kelompok. Perbedaan tinggi badan ini dapat dijelaskan oleh variasi genetik, di mana sapi dengan tinggi badan lebih besar kemungkinan memiliki kapasitas tubuh yang lebih baik dalam menghasilkan daging. Sebagaimana diungkapkan oleh Afrita (2022), tinggi badan sapi dapat memengaruhi potensi karkas sapi, yang sangat relevan untuk kualitas daging yang dihasilkan.

Analisis Hasil Panjang Badan

Untuk panjang badan, hasil ANOVA menunjukkan $F = 9.206$ dengan $P = 0.002$, yang juga mengindikasikan adanya perbedaan signifikan antara kelompok

berdasarkan panjang badan pejantan Sapi Pasundan. Panjang badan berhubungan langsung dengan kapasitas karkas dan kualitas daging sapi, yang menjadikan pengukuran panjang badan sebagai parameter penting dalam pemuliaan ternak. Panjang badan sapi berperan besar dalam meningkatkan efisiensi produksi daging besarnya badan dapat diketahui melalui pengukuran pada tinggi pundak, panjang badan, lingkaran dada (Bugiwati, 2007)

Analisis Hasil Bobot Badan

Hasil uji ANOVA untuk bobot badan menunjukkan $F = 17.526$ dengan $P < 0.001$, yang mengindikasikan adanya perbedaan signifikan antara kelompok berdasarkan bobot badan sapi. Bobot badan adalah salah satu indikator utama dalam pemuliaan sapi potong, karena bobot badan yang lebih tinggi biasanya berhubungan langsung dengan jumlah daging yang dapat dipanen. Hidayat & Suryani (2021) mencatat bahwa pemilihan sapi berdasarkan bobot badan yang lebih besar dapat meningkatkan hasil panen daging dan efisiensi produksi secara keseluruhan.

Sebagai contoh, sapi yang diberi pakan berkualitas tinggi dan memiliki perawatan yang baik cenderung memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dan lebih sehat, yang tercermin dalam pengukuran morfometrik mereka (Wahyudi & Yuniar, 2020).

5.4 Penerapan Grading pada Pejantan Sapi Pasundan

Hasil uji Bonferroni memberikan informasi yang lebih mendalam mengenai perbedaan antara kelompok-kelompok sapi Pasundan berdasarkan karakteristik tubuh. Data menunjukkan bahwa Grade 1 (Unggul) memiliki karakteristik tubuh yang lebih besar dan lebih baik dibandingkan dengan Grade 2 dan Grade 3, yang

menunjukkan bahwa sapi dengan karakteristik tubuh terbaik dapat dipilih untuk pemuliaan untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi ternak.

Perbedaan signifikan antara Grade 1, Grade 2, dan Grade 3 dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti genetik, nutrisi, dan perawatan. Genetik memainkan peran utama dalam menentukan ukuran tubuh sapi, sementara faktor lingkungan seperti pakan dan perawatan juga mempengaruhi bagaimana sapi tumbuh dan berkembang.

Oleh karena itu, pemilihan berdasarkan morfometri yang baik perlu diimbangi dengan perhatian terhadap faktor lingkungan untuk meningkatkan produktivitas dan produksi ternak lokal yang lebih efisien (Akbarok, 2015).

5.4 Korelasi Variasi Genetik dan Fenotipe pada Pejantan Sapi Pasundan

Variasi genetik pada gen BMP15 dan GDF9 tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan karakteristik fenotipe (lingkar dada, tinggi pundak, panjang badan, dan bobot badan) pada populasi pejantan sapi Pasundan.

BMP15 dan GDF9 tidak termasuk dalam kelompok gen utama pertumbuhan, sehingga korelasi gen ini terhadap fenotipe tubuh relatif lemah (Mrode et al. 2019).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. A. N., Noor, R. R., Martojo, H., Solihin, D. D., & Handiwirawan, E. (2007). Keragaman fenotipik sapi aceh di Nanggroe Aceh Darussalam. J. Indon. *Trop. Anim. Agric*, 32(1), 11-21.
- Arifin, J., & Sulasmi, S. (2019). Jarak Genetik Sapi Pasundan melalui Pendekatan Kranimetri Antar Wilayah Pangandaran, Tasikmalaya dan Garut Jawa Barat. *Jurnal Ternak*, 10(1), 12-17.
- Arifin, J., Komar, S. B., Setyowati, E. Y., Yunasaf, U., Anang, A., & Indrijani, H. (2015). Sebaran Gen, Keseimbangan Populasi dan Ukuran Populasi Efektif Sapi Pasundan Pasca Migrasi di Majalengka. *Jurnal ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 15(2).
- Bahri, S., & Tiesnamurti, B. (2013). Strategi Pembangunan Peternakan Berkelanjutan dengan Memanfaatkan Sumber Daya Lokal. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 31(4).
- BPS (Badan Pusat Statistik) (2023). Statistik Peternakan Indonesia.
- Braz, C. U., Rowan, T. N., Schnabel, R. D., & Decker, J. E. (2021). Genome-wide Association Analyses Identify Genotype-by-environment Interactions of Growth Traits in Simmental Cattle. *Scientific reports*, 11(1), 13335.
- Bugiwati, S. R. A. (2007). Pertumbuhan Dimensi Tubuh Pedet Jantan Sapi Bali di Kabupaten Bone dan Barru Sulawesi Selatan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 7(1), 103-108.
- Duittos, A.H. and Kenny, D.A. (2023). Review Early and late Determinants of Puberty in Ruminants and the Role of Nutrition. *Animal* 17 (Suppl. 1): 100812.
- Elsadina, F. A. (2021). Prospek Pengembangan Sumberdaya Genetik Sapi Pasundan Berdasarkan Nilai Efektif Populasi dan Daya Dukung Wilayah di Kabupaten Garut. *Jurnal Sumber Daya Hewan*, 2(1), 22-29.
- Fitriani, A., Herlina, L., Sulistyati, M., Yunasaf, U., & Sulaeman, M. M. (2020). Kesukaan, Sikap, Kepuasan, dan Kesetiaan Peternak dalam Mengusahakan Sapi Pasundan di Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 22(2), 155-167.

- Gomez, K., A. dan Gomez, A., A. (1995). Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. *Terjemahan dari Statistical Procedures for Agriculture Research*.
- Habibie, H. Y. (2020). Sustainability Sumber Daya Genetik Sapi Pasundan Berdasarkan Nilai Effective Population Size Di Kawasan Geopark Ciletuh-Pelabuhanratu, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Produksi Ternak Terapan (JPTT)*, 1(2), 35-42.
- Hairoh, N., Mudawamah, M., & Sumartono, S. (2023). Phenotype and Genotype Expression with the GDF9 Gene in the Sapudi and Garut Sheeps. *Journal of Tropical Animal Production*, 24(2), 84-91.
- Hamdani, M. D. I., Adhianto, K., & Husni, A. (2017). Ukuran-Ukuran Tubuh Sapi Krui Jantan dan Betina di Kabupaten Pesisir Barat Lampung. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 17(2), 97-102.
- Hanrahan, J. P., Gregan, S. M., Mulsant, P., Mullen, M., Davis, G. H., Powell, R., & Galloway, S. M. (2004). Mutations in the Genes for Oocyte-derived Growth Factors GDF9 and BMP15 are Associated with Both Increased Ovulation Rate and Sterility in Cambridge and Belclare Sheep (*Ovis Aries*). *Biology of Reproduction*, 70(4), 900-909.
- Hartatik, T., Hariyono, D. N. H., & Adinata, Y. U. D. I. (2019). Genetic diversity and Phylogenetic Analysis of Two Indonesian Local Cattle Breeds Based on Cytochrome b Gene Sequences. *Biodiversitas*, 20(1), 17-22.
- Hartoyo, Y., Mudawamah, M., & Sumartono, S. (2021). Perbandingan Kadar dan Variasi Fenotipe Albumin Induk Beranak Kembar dan Tunggal pada Domba Sapudi, Dormas, dan Suffas. *Ternak Tropika Journal of Tropical Animal Production* 22 (2), 130-136.
- Hosoe, M., Kaneyama, K., Ushizawa, K., Hayashi, K. G., & Takahashi, T. (2011). Quantitative analysis of bone morphogenetic protein 15 (BMP15) and growth differentiation factor 9 (GDF9) gene expression in calf and adult bovine ovaries. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 9(1), 33.
- Irianto, A., Gunawan, A., & Muladno, M. (2020). Perbaikan Mutu Genetik Melalui Sistem Grading Ternak dalam Upaya Menunjang Program Pemuliaan Berbasis Digital. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 7(1), 35.
- Juengel, J. L., & McNatty, K. P. (2020). The Role of Proteins from the Transforming Growth Factor- β Superfamily in the Intraovarian Regulation of Follicular Development. *Human Reproduction Update*, 11(2), 143-160.

- Isnaini, M., Afgani, M. W., Haqqi, A., & Azhari, I. (2025). Teknik Analisis Data Uji Normalitas. *J-CEKI: Jurnal Cendekia Ilmiah*, 4(2), 1377-1384.
- Iqbal, M. (2017). Evaluasi Penyimpangan Bobot Badan Dugaan Berdasarkan Rumus Winter terhadap Bobot Badan Aktual pada Sapi Pasundan. *Students e-Journal*, 6(1).
- Izdihar, H. F., Arifin, J., & Hilmia, N. (2021). Eksistensi Populasi Sapi Pasundan Berdasarkan Nilai Tekanan Inbreeding Di Kawasan Geopark Ciletuh-Pelabuhanratu, Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Produksi Ternak Terapan (JPTT)*, 2(1), 1-7.
- Kaya, A., & Memili, E. (2016). Sperm Macromolecules Associated with Bull Fertility. *Animal Reproduction Science*, 169, 88-94.
- Kementerian Pertanian. (2014). Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 1051 tahun 2014. *Tentang Penetapan Rumpun Sapi Pasundan. Jakarta (ID): Kementan*.
- Kim, T. K. (2017). Understanding one-way ANOVA using conceptual figures. *Korean journal of anesthesiology*, 70(1), 22.
- Luthfi, N., Pt, S., Luthfi, N., & Pt, S. (2024). Nutrisi Ternak Dasar (Dinamika Teori dan Perkembangannya).
- Lestari, A. W., Marlita, Z., Sefiya, V., & Prasetyo, I. A. (2025). Analisis Varian (Anova): Konsep, Langkah-Langkah Dan Penerapannya Dalam Analisis Data. *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains, Terapan dan Analisisnya*.
- Maulana, I., Sulaeman, M. M., & Sulistyati, M. (2021). Kaitan Karakteristik Peternak Dengan Motivasi Usaha Sapi Pasundan. *Jurnal Sosial Bisnis Peternakan*, 3(2), 66-73.
- Maydina, E. (2019). Peran Gen GDF9 dan BMP15 dalam Reproduksi Ternak. *Jurnal Genetika dan Reproduksi*, 210-225.
- Mudawamah, M., Ciptadi, G., & Retnaningtyas, I.D. (2021). The prolific Variation, Body Morphometrics, and Breeding Value of Indonesian Local Etawah Goat Based in East Java. *Animal Production*. 23(1): 54-61.
- Mudawamah, M., Hairroh, N., Fadli, M.Z., Lestari, M.W., Afroni, M.Y., Oktanella, Y., & Ciptadi, G. (2024). Phenotype Variation, Correlation, and Regression of Morphology Characteristics in Rams and Ewes Garut Indonesian Local Sheep. *International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch*. Vol. 09, No. 04; 2024. *Alpinus Publisher*.ISSN: 2456-8643. 82-88.

- Mudawamah, M., Sumartono, S., Ciptadi, G., Susanto, E., Hartoyo, Y., & Affandhy, L. (2023). Comparison of Morphometry, Physiological Status, and Protein Total in Twin and Single Ewes of Fat-tail Sheep. *Sapudi Indonesian*.
- Mudawamah, Sartika, D., & Puspitarini, O.R. (2020). Variasi Fenotipe, Korelasi dan Regresi Morfometri Calon Induk Kelinci di Desa Nongko Sewu Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang / Phenotype Variation, Correlation and Regression. *Jurnal Ternak 11 (01)*, 39-43.
- Naufal, F. (2016). Karakteristik Kualitatif Sapi Pasundan di Peternakan Rakyat. *Students e-Journal*, 5(4).
- Niam, H. U. M., A. Purnomoadi, dan S. Dartosukarno. (2012). Hubungan Antara Ukuran-ukuran Tubuh dengan Bobot Badan Sapi Bali Betina pada Berbagai Kelompok Umur. *Animal Agriculture Journal*, 1(1): 541-556.
- Nugraha, C. D., Maylinda, S., & Nasich, M. (2015). Karakteristik Sapi Sonok dan Sapi Kerapan pada Umur yang Berbeda di Kabupaten Pamekasan Pulau Madura. *Ternak Tropika Journal of Tropical Animal Production*, 16(1), 55-60.
- Mrode, R., et al. (2019). Genomic Selection for Small Holder Dairy Systems in Africa. *Frontiers in Genetics*, 10, 533.
- Rahmah, A. A. F. (2016). Hubungan Antara Kondisi Tubuh dan Bobot Badan dengan Harga Jual Sapi Pasundan. *Students e-Journal*, 5(3).
- Safitri, N. A. (2022). Perbandingan Level Ekspresi Gen Ketahanan Heat Stress atp1a1 pada Sapi Bali, Madura, dan Peranakan Ongole (po).
- Said, S., Putra, W. P. B., Anwar, S., Agung, P. P., & Yuhani, H. (2017). Phenotypic, Morphometric Characterization and Population Structure of Pasundan Cattle at West Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 18(4), 1638-1645.
- Seung Gyu Shin, S.G., Lee, J.J., & Do, C.H. (2021). Genetic Relationship of Age at First Calving with Conformation Traits and Calving Interval in Hanwoo Cows. *J Anim Sci Technol* 63 (4): 740-750.
- Tawaf, R. (2017). Karakteristik Usaha Ternak Sapi Pasundan di Jawa Barat. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 4(1), 95-101.
- Zimmermann, M.J., Kuehn, L.A., Spangler, M.L., Thallman, R.M., Snelling, W.M., & Lewis, R.M. (2021). Breed and Heterotic Effects for Mature Weight in Beef Cattle. *Journal of Animal Science*, 2021, Vol. 99, No. 8, 1-7.

Zulchaidi, Z., Setiyono, A., Mudawamah, M., & Sumartono, S. (2021). Pendugaan Keunggulan Genetik Pejantan Kambing Peranakan Etawah (PE) Berdasarkan Sifat Kuantitatif Cempe di Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Peternakan*, 2(1), 33-46.

