



**EKSPRESI FENOTIPE DAN GENOTIPE DENGAN GEN GDF9
PADA DOMBA SAPUDI DAN GARUT**

TESIS

**OLEH
NIKHMATUL HAIROH
NPM. 22002041003**



**UNIVERSITAS ISLAM MALANG
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI PETERNAKAN**

OKTOBER 2022



**EKSPRESI FENOTIPE DAN GENOTIPE DENGAN GEN GDF9
PADA DOMBA SAPUDI DAN GARUT**

TESIS

**Diajukan Kepada
Universitas Islam Malang
Untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar
Magister Peternakan**

Oleh

**Nikhmatul Hairoh
NPM. 22002041003**



**UNIVERSITAS ISLAM MALANG
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI PETERNAKAN**

OKTOBER 2022

ABSTRAK

Nikhmatul Hairoh. 2022. *Ekspresi Fenotipe Dan Genotipe Dengan Gen Gdf9 Pada Domba Sapudi Dan Garut.* Program Studi Magister Peternakan, Pascasarjana Universitas Islam Malang. Pembimbing Dr. Ir. Mudawamah, M.Si dan Dr. Ir. Sumartono, MP.

Kata Kunci : GDF9, Ukuran tubuh, Domba pedaging, *qPCR*.

Domba Sapudi dan Garut merupakan domba lokal di Indonesia, banyak dipelihara sebagai penghasil daging. Produktivitas kajian ekspresi fenotipe dari dua bangsa tersebut belum banyak dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ekspresi fenotipe dan genotipe pada domba Sapudi dan Garut, dan perbedaan antara ekspresi gen GDF9 dengan sifat fenotipe pada domba Sapudi dan Garut.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif dengan mengambil studi kasus di dua kandang yaitu UPT Pembibitan ternak dan HMT di Jember dan Peternakan Anak Seribu Pulau Farm Kangpulo Malang. Sedangkan ekspresi gen GDF9 dilakukan dengan metode analisa *qPCR*, materi yang digunakan untuk pengambilan data kuantitatif sebanyak 48 ekor domba pejantan yang terdiri dari 14 domba Garut dan 34 domba Sapudi. Sedangkan untuk analisa *qPCR* menggunakan primer gen GDF9 dengan sampel sebanyak domba Sapudi 4 ekor dan Garut 4 ekor. Analisa data menggunakan analisa uji-t tidak berpasangan. Variabel yang diamati adalah sifat fenotipe yang meliputi panjang badan (PB), lingkaran dada (LD), dan tinggi badan (TD) dan ekspresi gen GDF9.

Berdasarkan hasil analisa uji-t tidak berpasangan menunjukkan bahwa karakteristik sifat fenotipe domba Sapudi dan Garut terdapat perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$). Berdasarkan penelitian terdapat perbedaan ekspresi sifat fenotipe domba Sapudi dan Garut pada panjang badan (Sapudi $63,21^a \pm 3,39$; Garut $77,71^b \pm 5,66$) cm, lingkaran dada domba (Sapudi $76,15^a \pm 3,81$; Garut $83,00^b \pm 8,75$) cm dan tinggi badan (Sapudi $64,96^a \pm 3,97$; Garut $73,50^b \pm 5,60$) cm. Terdapat perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) sifat genotipe dari hasil *qPCR* gen GDF9 antara bangsa domba yaitu domba Sapudi $31,66 \pm 5,61$ dan Garut $23,70 \pm 2,40$.

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan ada perbedaan ekspresi fenotipe domba Sapudi lebih rendah dari pada domba Garut demikian juga ekspresi genotipe berdasarkan gen GDF9. Ada perbedaan ekspresi fenotipe 15,03% dan genotipe 33,58% berdasarkan gen GDF9 yaitu domba Garut lebih tinggi dari pada domba Sapudi. Sedangkan saran penelitian tingginya ekspresi sifat fenotipe dan genotipe pertumbuhan (GDF9) dapat dijadikan bahan pertimbangan sebagai marka gen dalam menyeleksi ternak domba pejantan, dan perlu penelitian lanjutan tentang kajian gen GDF9 pada domba betina kaitannya dengan genotipe.

ABSTRAK

Nikhmatul Hairoh. 2022. *Phenotype And Genotype Expression With Gdf9 Gene In Sapudi And Garut Sheep.* Master of Animal Husbandry Study Program, Postgraduate of the Islamic University of Malang. Advisor Dr. Ir. Mudawamah, M.Si and Dr. Ir. Sumartono, MP.

Kata Kunci : *GDF9, Body size, Lamb, qPCR.*

Sapudi and Garut sheep are local sheep in Indonesia, mostly kept as meat producers. The productivity the study of phenotypic expression of the two nations has not been widely carried out. The purpose of this study was to determine the expression of phenotypes and genes in Sapudi and Garut sheep, and the differences between GDF9 gene expression and phenotypic traits in Sapudi and Garut sheep.

The research method used is a descriptive quantitative method by taking case studies in two cages, namely the UPT Breeding Livestock and HMT in Jember and the Thousand Island Farm Kangploso Farm Malang. While the expression of the GDF9 gene was carried out using the qPCR analysis method, the material used for quantitative data collection was 48 male sheep consisting of 14 Garut sheep and 34 Sapudi sheep. As for the qPCR analysis using the GDF9 gene primer with a sample of 4 Sapudi sheep and 4 Garut sheep. Data analysis used unpaired t-test analysis. The variables observed were phenotypic traits which included body length (PB), chest circumference (LD), height (TD), and GDF9 gene expression.

Based on the results of the unpaired t-test analysis showed that the phenotypic characteristics of the Sapudi and Garut sheep there were very significant differences ($P < 0.01$). Based on the research, there are differences in the expression of the phenotypic traits of Sapudi and Garut sheep on body length (Sapudi $63.21a \pm 3.39$; Garut $77.71b \pm 5.66$) cm, a chest circumference of sheep (Sapudi $76.15a \pm 3.81$; Garut $83,00b \pm 8.75$) cm and height (Sapudi $64.96a \pm 3.97$; Garut $73.50b \pm 5.60$) cm. There was a very significant difference ($P < 0.01$) in the genotypic characteristics of the GDF9 gene qPCR between the sheep breeds, namely Sapudi sheep 31.66 ± 5.61 and Garut 23.70 ± 2.40 .

Based on the research, it can be concluded that there is a difference in the phenotypic expression of the Sapudi sheep which is lower than that of the Garut sheep as well as the genotype expression based on the GDF9 gene. There is a difference in the expression of the phenotype of 15.03% and the genotype of 33.58% based on the GDF9 gene, that is, Garut sheep are higher than Sapudi sheep. Meanwhile, research suggests that the high expression of phenotype and growth genotype (GDF9) can be considered as gene markers in selecting male sheep, and further research is needed on the study of the GDF9 gene in female sheep genotype.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Domba merupakan salah satu ternak potong yang banyak diminati oleh masyarakat Indonesia untuk dipelihara karena domba sendiri memiliki kelebihan dimana memiliki kemampuan perkembangbiakan yang cepat, modal yang dikeluarkan relative kecil, kandang dan pemeliharaan yang lebih mudah dan mampu beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan dan tahan terhadap penyakit. Untuk Populasi domba di Indonesia di tahun 2020, antara lain di Jawa Barat (69,06%), Jawa Tengah (13,54%), Jawa Timur (7,97%), Sumatera Utara (4,15%), Yogyakarta (0,83%), Banten (1,82%) (Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian, 2020). Domba yang dipelihara di peternak ada beberapa bangsa diantaranya domba Garut dan Sapudi.

Domba Garut dan Sapudi merupakan domba lokal di Indonesia yang dipelihara sebagai penghasil daging, dan berperan penting bagi masyarakat lokal sehingga populasinya harus ditingkatkan (Heriyadi 2005). Untuk meningkatkan populasi domba di Indonesia dan peningkatan reproduksi perlu dideteksi keragaman variasi genetik domba-domba ini dalam hal reproduksi. Sejumlah besar keragaman fenotipe dan genetik akan memberikan kemungkinan untuk perbaikan genetik. Maka perlu perbaikan genetik reproduksi pada domba di Indonesia didasarkan pada pemuliaan dengan penggunaan teknik molekuler untuk perbaikan genetik, ternak telah memberikan keuntungan yang lebih baik dengan memungkinkan identifikasi gen utama yang terkait dengan reproduksi ciri-ciri

yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai penanda berbantuan seleksi dalam pemuliaan domba. Sifat produktif dan reproduktif dipengaruhi oleh sejumlah besar gen minor yang tersebar diseluruh genom. Seleksi gen-gen tersebut membutuhkan Teknik khusus dan selksi tersebut dibantu silsilah keturunan tetuanya. Gen utama ini ditemukan untuk berpartisipasi dalam menentukan kesuburan domba. Kesuburan merupakan salah satu sifat-sifat yang diturunkan oleh tetua dimana berhubungan dengan fertilitas yang dikendalikan oleh *gen Bone morphogenetik protein receptor IB (BMPR-1B)*, *bone morphogenetik protein 15 (BMP15)* dan *Growth Differentiation Factor 9 (GDF9)*. Dimana gen-gen utama bisa di ekspresikan berdasarkan salah satu jenis kelamin domba yang disebut dengan istilah *sex limited*. Gen faktor pertumbuhan diferensial (GDF9) dianggap sebagai salah satu gen penanda yang menjanjikan untuk sifat-sifat yang bermanfaat secara ekonomi, yang dimana direkomendasikan untuk digunakan sebagai penanda produktifitas reproduksi domba.

Berdasarkan uraian diatas, perlu dilakukan penelitian mengenai keragaman karakteristik pada Domba Garut dan Sapudi dengan mengamati sifat fenotipe yaitu morfometrik berdasarkan gen GDF9, sehingga dapat diketahui aspek kuantitatif dan genotipe berdasarkan ekspresi gen GDF9.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

- a. Bagaimana keragaman karakteristik morfometrik pada domba Garut dan Sapudi berdasarkan pada ekspresi gen GDF9 ?

- b. Bagaimana keragaman karakteristik berdasarkan ekspresi gen GDF9 pada domba Sapudi dan Garut?
- c. Apakah terdapat perbedaan antara ekspresi gen GDF9 dengan sifat fenotipe pada berbagai domba Sapudi dan Garut ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui perbedaan ekspresi fenotipe pada domba Sapudi dan Garut
- b. Untuk mengetahui perbedaan ekspresi genotipe dengan gen GDF9 pada domba Sapudi dan Garut
- c. Untuk mengetahui ada perbedaan sifat fenotipe dan genotipe berdasarkan gen GDF9 pada domba Sapudi dan Garut

1.4 Hipotesis Penelitian

- a. Ada perbedaan ekspresi fenotipe antara domba Sapudi dan Garut
- b. Ada perbedaan ekspresi genotipe dengan gen GDF9 pada domba Sapudi dan Garut
- c. Adap perbedaan sifat fenotipe dan genotipe pada berdasarkan gen GDF9 pada domba Sapudi dan Garut.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan mengambil studi kasus dan akan dilaksanakan pada dua tempat di Anak Seribu Pulau Farm Karangpulo Malang dan UPT Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak Jember. Jumlah sampel yang digunakan berjumlah 48 ekor

terdiri dari bangsa Domba Garut 14 ekor dan Sapudi 34 ekor. Analisa gen GDF9 dilaksanakan di Laboratorium Universitas Islam Malang dengan menggunakan cara qPCR.

1.6 Kegunaan Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai acuan dalam budidaya ternak domba dalam rangka peningkatan produktivitas pejantan melalui ekspresi gen GDF9.
2. Sebagai tambahan pertimbangan untuk program pelestarian dan pembibitan Sumber Daya Genetik Lokal Hewan (SDGH) Jawa Timur yaitu domba Sapudi dan Garut oleh instansi pemerintah maupun swasta.

1.7 Penegasan Istilah

- d. Bangsa domba Sapudi dan Garut merupakan ternak ruminansi kecil yang memberikan sumbangsih penghasil daging yang merupakan sumber protein hewani.
- e. Domba Sapudi merupakan salah satu domba ekor gemuk yang berada di sekitar wilayah Jawa Timur dan Madura.
- f. Gen GDF9 merupakan salah satu gen pertumbuhan yang mempunyai peran dalam proses folikulogenesis dan proliferasi sekresi progesterone pada sel luteal.
- g. *qPCR* adalah singkatan dari *Quantitative Polymerase Chain Reaction* dan merupakan teknologi yang digunakan untuk mengukur DNA menggunakan PCR.

- h. Keragaman Fenotipe adalah suatu karakteristik dimana kita mengamati secara langsung domba.
- i. Keragaman genotipe adalah sifat genetik domba yang tidak bisa diamati secara langsung tetapi bisa dipakai untuk menyatakan keadaan genetik dari domba tersebut.



BAB VI

PENUTUP

1.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- a. Ada perbedaan ekspresi sifat fenotipe domba Sapudi lebih rendah dari pada domba Garut
- b. Ada perbedaan sifat genotipe antara ekspresi gen GDF9 pada domba Garut $31,66 \pm 5,61$ lebih tinggi dari pada domba Sapudi $23,70 \pm 2,40$.
- c. Terdapat perbedaan ekspresi fenotipe 15,03% dan genotipe 33,58% berdasarkan gen GDF9 yaitu domba garut lebih tinggi dari pada domba Sapudi.

1.2 Saran

1. Tingginya ekspresi sifat fenotipe dan genotipe pertumbuhan (GDF9) dapat dijadikan bahan pertimbangan sebagai marka gen dalam menyeleksi ternak domba pejantan.
2. Perlu penelitian lanjutan tentang kajian gen GDF9 pada domba betina kaitannya dengan genotipe.

DAFTAR PUSTAKA

- A.S. Ali, M.T. Ibrahim, M.M. Mohammed, A.A. Elobied dan G. Lühken. 2016. Growth differentiation factor 9 gene variants in Sudanese desert sheep ecotypes. *South African Journal of Animal Science*. No 4. Vol 46.
- Aan Komariah dan Djam'an Satori. (2015). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Abdullah MNA. 2008. *Karakterisasi Genetik Sapi Aceh Menggunakan Analisis Keragaman Fenotipik daerah D-loop DNA Mitokondria dan DNA Mikrosatelit (disertasi)*. Bogor: Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Abidin, Z. dan A. Sodiq. 2008. *Meningkatkan Produksi Susu Kambing*. Peranakan Etawa. PT. Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Ahmed. A. saleh, M.H. harmmoud, Nasraa A. Dabour, E. E Hafez and Mahmoud A. Sharaby. 2020. BMPR-1B, BMP-15 and GDF-9 genes structure and their relationship with litter size in six sheep breeds reared in Egypt. *BMC Res Notes* 13:215. doi:10.1186/s13104-020-05047-9
- Altieri M.A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agricult Ecosys Environ* 74:19-31.
- Amirudin D., Malewa dan Salmin. 2008. Karakteristik domba lokal palu berdasarkan keragaman morfometrik. *J. Agroland* 15 (1) : hal. 68 – 74.
- Andristian, Andri., Basito., dan Widowati, Esti. 2013. Kajian Karakteristik Sensoris dan Fisikokimia Opak Ketan (*Oryza sativa glutinosa*) yang Difortifikasi dengan Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*). *Jurnal Teknosains Pangan* Vol 3 No 2.
- Ashari, M., R. R. A. Suhardiani, R. Andriati. 2015. Tampilan Bobot Badan dan Ukuran Linier Tubuh Domba EkoGemuk pada Umur Tertentu di Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*. 1(1): 20 – 25.
- Atmaja, Lucas Setia. 2012. *Teori dan Praktik Manajemen Keuangan*. Yogyakarta: Andi.
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. Bibit domba Garut. *Sci*. 65.020.30.
- Berdanier, Carolyn, D., Dwyer, J., & Feldman, E. (2008). *Handbook of Nutritional and Food* (2 ed.). New York: CRC Press.
- Birteeb, P.T. and M.O. Ozoje. 2012. Prediction of live body weight from linear body measurements of West African Long-Legged and West African Dwarf sheep in Northern Ghana. *Online J. Anim. Feed. Res.* 2(5):427±434.

- Cemal I, Karaca O, Altin T, Gokdal O, Yilmiz M, Yilmaz O. 2007. Ultrasound measurement of eye muscle properties and backfat thickness in Ki-vircik Lambs. *Journal of Biological Sciences* 7(1):89-94.
- Chu D, Faigenbaum A, and Falkel J. (2006) *Progressive plyometrics for kids*. Monterey: Healthy Learning.
- Davis GH. 2004. Fecundity genes in sheep. *Anim Reprod Sci.* 82–83:247–253. doi:10.1016/j.anireprosci.2004.04.001.
- Davis GH. 2005. Major genes affecting ovulation rate in sheep. *Genet Sel Evol.* 2005;37:11–23.
- Devendra, C., and G. B. McIeroy. 1982. *Goat and Sheep Production in the Tropics*. 1st Edition. Oxford University Press, Oxford.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2020. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan*. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Fatchiyah, E.L., Arumingtyas S., Widyarti, & Rahayu, S. 2008. *Biologi molekuler prinsip dasar analisis*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Green, W, Lawrence. 2012. *Helath Education Planing A Diagnostik Approach*, The Johns Hapkins University: Mayfield Publishing Company.
- Gunawan A., R. Mulyono dan C. Sumantri 2011. Identifikasi ukuran tubuh dan bentuk tubuh domba garut tipe tangkas, tipe pedaging dan persilangannya melalui pendekatan analisis komponen utama. *Animal Production*. Vol. 11 (1). Hal. 8-14.
- Gunawan, A. dan C. Sumantri. 2008. Pendugaan Nilai Campuran Fenotipe dan Jarak Genetika Domba Garut dan Persilangannya. *Jurnal Indo. Trop. Anim. Agric.* 33(3):178-185.
- Gunawan, K. Jamal dan C. Sumantri 2008. Pendugaan Bobot Badan Melalui Analisis Morfometrik dengan Pendekatan Regresi Terbaik Best – Subset pada Domba Garut Tipe Pedaging, Tangkas dan Persilangannya. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 11(1): 1 – 6.
- Gunawan, W. (2009). *Kualitas dan nilai minyak atsiri, implikasi pada pengembangan turunannya*. Semarang :Makalah pada Kimia Bervisi SETS (Science, Environment, Technology, Society) Kontribusi Bagi Kemajuan Pendidikan dan Industri.
- Hafez, E.S.E. 1993. *Reproduction in farm animals*. 6th Ed. Philadelphia: Lea & Febiger. Part 4: Reproductive Failure.
- Hanrahan JP, Gregan SM, Mulsant P, Mullen M, Davis GH, Powell R, Galloway SM. 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*). *Biol Reprod.* 70(4):900–909. doi: 10.1095/biolreprod.103.023093.

Haryanti, I. A., Nisa, K., (2015). Terapi Konservatif Dan Terapi Pengganti Ginjal Sebagai Penatalaksanaan Pada Gagal Ginjal Kronik. *Majority Volume 4 Nomor 7 Juni 2015*.

Hasinah, H. dan Handiwirawan. 2011. Keragaman Genetik Ternak Kerbau di Indonesia. *Prosiding Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau Mendukung Program Kecukupan Daging Sapi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.

Heriyadi D. 2005. Identifikasi sifat-sifat kualitatif domba Garut jantan tipe tangkas [identification of qualitative characteristics of agile type male Garut sheep]. *Jurnal Ilmu Ternak.* 5(2):47–52.

Heriyadi, D., Sarwesti, A., dan Nurachma, S. 2012. Sifat-Sifat Kuantitatif Sumber Daya Genetik Domba Garut Jantan Tipe Tangkas Di Jawa Barat. *Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran*.

Heriyadi, Denie dan Novi Mayasari. 2006. Ukuran-Ukuran Tubuh Domba Garut Jantan di UPTD Margawati Garut dan Daerah Sumber Bibit Domba Di Kabupaten Bandung. *Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran*. Jatinangor.

Hinton, D. G. 2006. *Running A Small Flock Of Sheep 2nd Edition*. Landlinks Press. Australia. Page: 93.

Husein Basbeth, Abdullah. 2015. Hubungan antara Ukuran-ukuran Tubuh Bobot Badan Kambing Jawarandu Jantan di Kabupaten Kendal Jawa Tengah. *Fakultas Peternakan Dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang*.

Ilham, F. 2015. Bobot lahir, bobot 90 hari, dan bobot 180 hari domba local yang dipelihara di padang penggembala. *Jurnal Ilmiah Agrosains Tropis*, 8(5):240-450. *Journal of Physics: Conference Series*. doi:10.1088/1742-6596/1146/1/012023

Inayah, Afifi. 2011. Identifikasi Polimorfisma Gen GDF9 (Growth Differentiation Factor-9) Pada Kambing Kacang Menggunakan Teknik PCR-RFLP. *Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang*.

Kuntjoro, A., Sutarno dan O. P. Astirin. 2009. Body weight and statistic vital of Texel sheep in Wonosobo District by giving the ramie hay as an additional woof. *Nusantara Bioscience.* 1(1):23-30.

Kurningrum. 2008. *Dasar Perancangan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap*. Fakultas Kedokteran Hewan. Unisversitas Airlangga. Surabaya. Hal:53-92.

- Malewa, A. 2009. Penaksiran Bobot Badan Berdasarkan Lingkar Dada dan Panjang Badan Donggala. *J. Agroland*. 16 (1): 91 – 97.
- Menteri Pertanian. 2012. Keputusan Menteri Pertanian Nomor 2389/Kpts/LB.430/8/2012. Penetapan Rumpun Domba Sapudi, 1-3
- Moradi, M. H., A. N. Javaremi, M. M. Shahrabak, K. G. Dodds and J. C. McEwan. 2012. Genomic Scan of Selective Sweeps in Thin and Fat Tail Sheep Breeds for Identifying of Candidate Regions Associated with Fat deposition. *BMC Genetiks*. 13(10): 1-15.
- Muchamad Taziila, dan Kuswati. 2018. Karakteristik Sifat Kualitatif dan Kuantitatif Domba Sapudi. Fakultas Peternakan. Universitas Brawija. Malang.
- Mudawamah, M.Z. Fadli, and Aulanni'am. 2014. Genetik Variation of Tyrosinase Gene of Feather Colours in Local Indonesia Canary (*Serinus canaria*). *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Science*. 5(4):1318-1327.
- Mudwamah, M. I D Ratnaningtyas, M Z Fadili and G Ciptadi. 2018. Individual mutations in Indonesian local ettawah goats based on the GDF9 gene.
- Mullen MP, Hanrahan JP. 2014. Direct evidence on the contribution of a missense mutation in GDF9 to variation in ovulation rate of Finnsheep. *PLoS ONE*. 9(4):e95251. doi:10.1371/journal.pone.0095251
- Mulliadi, D. dan J. Arifin. 2008. Pendugaan keseimbangan Populasi dan Heterozigositas Menggunakan Pola Protein Albumin Darah pada Populasi Domba Ekor Tipis (Javanese Thin Tailed) di Daerah Indramayu. *Jurnal Ilmu Ternak*. 10(2): 65-72.
- Mulyono, S. dan B. Sarwono, 2007. Penggemukan Kambing Potong. Penebar Swadaya, Jakarta. 1-12.
- Porter, V., L. Alderson, S. J. G. Hall and D. P. Sponenberg. 2016. *Mason's World Encyclopedia of Livestock Breeds and Breeding: 2 Volume Pack*. CABI Publishing. London, UK. Page: 724.
- Sudarmono, A. S. dan Y. B. Sugeng. 2008. Sapi Potong Pemeliharaan, Perbaikan Produksi, Prospek Bisnis, Analisis Penggemukan. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Tirtosiwi, Betari Umi. 2011. Ukuran dan bentuk tubuh serta pendugaan bobot badan domba garut, domba ekor tipis, dan domba ekor gemuk. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

- Trisnawanto, R. Adiwiniarti dan W. S. Dilaga. 2012. Hubungan antara ukuran-ukuran tubuh dengan bobot badan Dombos jantan. *J. Anim. Agriculture*. 1 (1) : 653 – 668.
- Yu.A. Yuldashbaev1 , K.A. Kulikova, Yu. Pavlova,M.I. Dongak , S.A. Khatataev, La. Kalashnikov, Ya.A. Khabibrakhmanova. 2018. Metode Pcr-Rflp Gen Cast, Igfbp-3, Dan Gdf9 Pada Studi Domba Tuva Short-Fat-Tailed. Universitas Negeri Tuva. Rusia.
- Zhang P, Shi YH, Wang LC, Chen ZJ. 2007. Sequence variants in exons of the BMP-15 gene in Chinese patients with premature ovarian failure. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2007;5:585–9.

