



"Tema 3: Pangan, Gizi, dan Kesehatan"

**KAJIAN DAMPAK ALEL A1/A2 GEN CSN2, MASA DAN PERIODE LAKTASI
SAPI PERAH PADA KUALITAS SUSU**

**Hermawan Setyo Widodo¹, Merryafinola Ifani², Rizak Tiara Yusan³, Yusuf Subagyo⁴,
Afduha Nurus Syamsi⁵**

¹Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

²Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

³Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

⁴Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

⁵Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

Email korespondensi : hsw@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak keragaman gen CSN2, masa dan periode laktasi pada kadar protein, lemak dan padatan total sapi perah. Susu sebanyak 30 sampel diperoleh sapi PFH berbeda (A1A1 10; A1A2 10; A2A2 10) di Expfarm Fapet Unsoed dan beberapa peternakan rakyat diukur kadar protein, lemak dan padatan total menggunakan Lactoscan. Setiap parameter dilakukan uji beda F berdasarkan genotipe dan dianalisis secara bersama antara genotipe, masa dan periode laktasi menggunakan regresi linier. Hasil yang diperoleh menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata ($p>0,05$) genotipe A1A1;A1A2;A2A2 antara kadar protein ($3,28\pm 0,26$; $3,26\pm 0,22$; $3,29\pm 0,08\%$), lemak ($3,75\pm 0,29$; $3,75\pm 0,28$; $3,54\pm 0,36\%$) dan padatan total ($12,30\pm 0,89$; $12,30\pm 0,67$; $11,96\pm 0,66\%$). Hasil regresi linier menunjukkan hanya faktor periode laktasi yang berpengaruh ($p<0,05$) pada kadar lemak. Simpulan yang diperoleh yakni keragaman gen CSN2 alel A1/A2 dan masa tidak berpengaruh terhadap kualitas susu serta periode laktasi hanya mempengaruhi kadar lemak susu.

Kata kunci: gen CSN2, lemak, padatan total, protein, sapi perah.

ABSTRACT

This study aims to determine the impact of CSN2 gene diversity, lactation time and period on protein, fat and total solids levels in dairy cows. 30 milk samples obtained from different PFH cows (A1A1 10; A1A2 10; A2A2 10) at Expfarm Fapet Unsoed and several smallholder farms were measured for protein, fat and total solids levels using Lactoscan. Each parameter was subjected to an F difference test based on genotype and analyzed jointly between



genotype, period and lactation period using linear regression. The results obtained showed that there were no real differences ($p > 0.05$) between the A1A1;A1A2;A2A2 genotypes between protein levels (3.28 ± 0.26 ; 3.26 ± 0.22 ; $3.29 \pm 0.08\%$), fat (3.75 ± 0.29 ; 3.75 ± 0.28 ; $3.54 \pm 0.36\%$) and total solids (12.30 ± 0.89 ; 12.30 ± 0.67 ; $11, 96 \pm 0.66\%$). Linear regression results showed that only the lactation period factor had an effect ($p < 0.05$) on fat content. The conclusion obtained is that the diversity of the CSN2 gene A1/A2 alleles and period have no effect on milk quality and the lactation period only affects milk fat content.

Key words: CSN2 gene, fat, total solids, protein, dairy cattle.

PENDAHULUAN

Alel A1 dan A2 menghasilkan kasein beta dengan perbedaan struktural yang mengarah pada perbedaan dalam pemecahan selama pencernaan. Sapi dengan alel A1 dapat menghasilkan peptida yang dikenal sebagai beta-casomorphin-7 (BCM-7) selama proses pencernaan, sementara sapi dengan alel A2 tidak menghasilkan. Beta-casomorphin-7 (BCM-7) adalah peptida yang dihasilkan dari pemecahan protein kasein beta, khususnya oleh alel A1 pada gen CSN2, selama proses pencernaan. BCM-7 memiliki struktur yang mirip dengan opioid dan diketahui memiliki afinitas terhadap reseptor opioid dalam tubuh manusia. BCM-7 telah dikaitkan dengan potensi dampak kesehatan, termasuk peran potensialnya dalam intoleransi laktosa, inflamasi, dan kondisi neurologis (Jianqin et al., 2015).

Preferensi pasar terhadap produk susu dengan alel A2 semakin meningkat, mendorong pemuliaan selektif untuk meningkatkan proporsi alel A2 dalam populasi sapi. Namun, penting untuk diingat bahwa kontribusi nyata alel A1 dan A2 terhadap kualitas dan dampak kesehatan susu masih menjadi subjek penelitian yang terus berkembang, dan informasi lebih lanjut diperlukan untuk memahami secara menyeluruh implikasi dari keragaman genetik ini pada produksi susu sapi (Ho et al., 2014).

Distribusi alel ini bervariasi di antara ras sapi dan individu sapi, dan beberapa produk susu yang dihasilkan dari sapi dengan alel A2 dianggap oleh beberapa orang sebagai pilihan yang lebih baik untuk konsumsi. Meskipun terdapat kontroversi dan penelitian aktif mengenai potensi dampak kesehatan dari alel A1 dan A2, pemahaman lebih lanjut tentang keragaman genetik ini dapat memberikan wawasan tambahan dalam manajemen ternak dan pemilihan genetik. Keragaman alel A1 dan A2 pada gen CSN2 ternak sapi mencerminkan variasi genetik dalam populasi ternak (Hayes et al., 2009).

Banyumas sebagai penghasil susu sapi memiliki populasi sapi perah yang banyak. Keragaman gen CSN2 khususnya alel A1 dan A2 penting dilakukan agar diketahui potensi dan pemanfaatan ternak perah yang lebih tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak keragaman tersebut pada kualitas susu di kabupaten Banyumas.



MATERI DAN METODE

Materi

Susu sebanyak 30 sampel diperoleh sapi PFH berbeda dari genotipe A1A1; A1A2; A2A2 masing-masing 10 sampel dari sapi yang berbeda. Sampel berasal Expfarm Fakultas Peternakan Unsoed dan beberapa peternakan rakyat. Peralatan lain yakni Lactoscan Milk Analyzer dan peralatan penunjang pengambilan sampel.

Metode

Sampel susu sebanyak 100 ml diperoleh dari pemerahan pagi dan sore yang dikomposit secara relatif dalam sehari. Sampel susu kemudian diukur kadar protein, lemak dan padatan total menggunakan Lactoscan. Pengukuran tersebut dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dengan jarak tiap pengambilan selama 2 minggu. Informasi mengenai masa dan periode laktasi dari setiap sapi diperoleh dari hasil wawancara dengan peternak dan pencatatan di peternakan. Analisis statistik

Setiap parameter dilakukan uji beda F berdasarkan perbedaan genotipe untuk mengetahui perbedaan nyata antar kelompok genotipe.\

$$F = \frac{MS\ Within}{MS\ Between}$$

dimana, MSWithin = mean square dalam kelompok dan MS Between = mean square antar kelompok.

Analisis regresi linier dilakukan pula untuk melakukan pengujian secara bersama antara parameter genotipe, masa dan periode laktasi. Persamaan regresi linier yang didesain yakni :

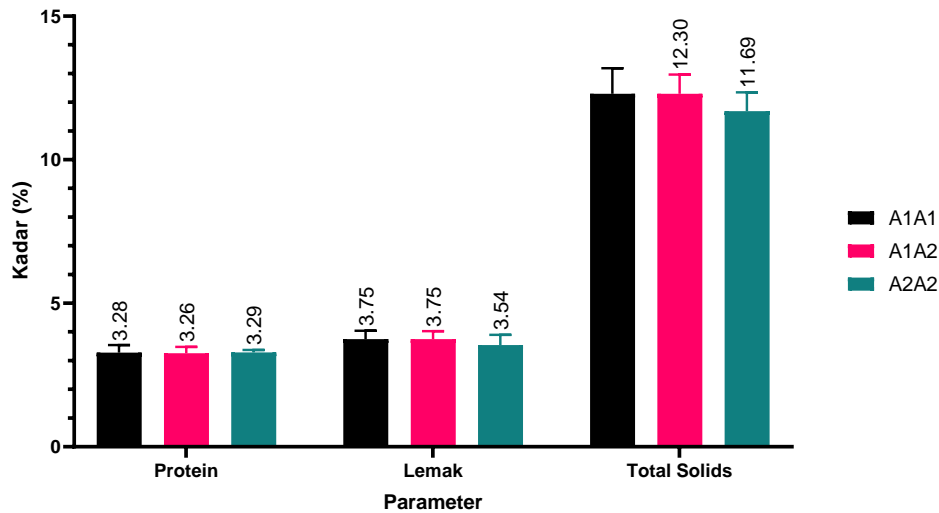
$$Y_{ijk} = K + A_i + B_j + C_k + e$$

dimana, Y_{ijk} = parameter yang diukur; K = konstanta; A_i = dampak genotipe (1=A1A1; 2=A1A2; 3=A2A2); B_j = dampak masa laktasi (1= 0-3bl; 2=3-6bl; 3=6-10bl); C_k = dampak periode laktasi (1=1-2; 2=3-4; 3=5-6).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas susu antar genotipe

Hasil perhitungan kualitas susu berupa kadar protein, lemak dan padatan total disajikan dalam ilustrasi sebagai berikut :



Ilustrasi 1. Diagram batang kualitas susu sapi dengan genotipe berbeda pada gen CSN2.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata ($p > 0,05$) antara genotipe ada kadar protein susu. Genotipe A1A1 memiliki kadar Protein $3,28 \pm 0,26\%$ sedangkan A1A2 yang heterozigot memiliki kadar protein $3,26 \pm 0,22\%$ serta A2A2 $3,29 \pm 0,08\%$. Hal ini membuktikan jika keragaman tersebut tidak memberikan dampak terhadap produksi protein susu sapi di kabupaten Banyumas. Penelitian sebelumnya seperti Caroli et al. (2009) menunjukkan bahwa alel A1 dapat dikaitkan dengan kadar protein yang lebih rendah pada susu sapi. Namun, penting untuk dicatat bahwa temuan ini mungkin berlaku pada jenis sapi tertentu dan mungkin tidak secara langsung dapat diterapkan pada semua populasi sapi. Hal berbeda ditemukan oleh Bovenhuis et al. (2003) yang menyimpulkan bahwa alel A1 dan A2 tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap komposisi protein total dalam susu sapi Holstein.

Pada hasil penelitian ini, terlihat bahwa kadar lemak susu tidak menunjukkan perbedaan signifikan antara genotipe A1A1 ($3,75 \pm 0,29\%$), A1A2 ($3,75 \pm 0,28\%$), dan A2A2 ($3,54 \pm 0,36\%$) dengan nilai $p > 0,05$. Data ini menggambarkan konsistensi dalam tingkat lemak susu pada berbagai genotipe, menunjukkan bahwa perbedaan genotipe dalam gen CSN2 tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap kadar lemak dalam susu sapi. Hasil ini berbeda dengan penelitian Marziali et al. (2019) yang menunjukkan bahwa alel A1 dan A2 pada lokus CSN2 memiliki pengaruh signifikan pada kadar lemak dan komposisi asam lemak dalam susu sapi Jersey. Hasil yang sama diperoleh Cosenza et al. (2014) menunjukkan bahwa alel A1 dan A2 pada lokus CSN2 dapat memengaruhi kadar protein susu pada sapi Holstein dan Jersey. Hasil yang berbeda ini mungkin berkaitan dengan faktor lain diantaranya jenis dan kualitas pakan serta pemeliharaan. Pakan yang dikonsumsi oleh sapi memiliki dampak signifikan pada komposisi lemak susu. Nutrien khusus seperti asam lemak omega-3 dan omega-6 dalam pakan dapat memengaruhi proporsi asam lemak dalam lemak susu (Martin and Leroux, 2008). Faktor-



faktor manajemen, seperti pengelolaan nutrisi dan kesehatan ternak, dapat memengaruhi produksi lemak susu. Kesejahteraan sapi dan praktik manajemen yang baik dapat berkontribusi pada kualitas dan kuantitas lemak yang dihasilkan (Shingfield et al., 2006).

Kadar padatan total genotipe A1A1 yakni $12,30 \pm 0,89\%$ dan A1A2 $12,30 \pm 0,67\%$ serta A2A2 $11,96 \pm 0,66\%$. Nilai parameter di antara ketiganya tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Hal ini dapat terjadi karena padatan total merupakan parameter kualitas yang berasal dari kumpulan berbagai komponen susu. Fox et al. (2017) berpendapat jika padatan total dalam susu adalah persentase total komponen padatan yang terdapat dalam susu setelah air dihilangkan. Ini mencakup berbagai substansi, seperti protein, lemak, laktosa (gula susu), mineral, dan zat-zat lainnya yang terdapat dalam susu. Kadar padatan total merupakan indikator penting dalam mengevaluasi kualitas dan nilai gizi susu.

Analisis faktor

Hasil dari analisis faktor genotipe, masa dan periode laktasi secara bersama-sama terhadap parameter kualitas susu disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai probabilitas (p) dari regresi dan beberapa variabel.

Parameter	Persamaan	Genotipe	Masa Laktasi	Periode Laktasi
Protein	0,042	0,789	0,272	0,168
Lemak	0,043	0,678	0,627	0,036
Padatan total	0,026	0,829	0,271	0,056

Hasil tersebut menunjukkan jika ketiga persamaan regresi memiliki nilai yang signifikan ($p < 0,05$) dalam mewakili variabel-variabel bebas pada parameter. Walaupun demikian hanya periode laktasi yang mempengaruhi secara signifikan ($p < 0,05$) pada parameter kadar lemak dan padatan total susu. Hal ini selaras dengan hasil sebelumnya mengenai dampak keragaman gen CSN2 dengan alel A1/A2 yang tidak signifikan. Masa laktasi dalam penelitian ini tidak mempengaruhi ($p > 0,05$) kualitas susu berupa kadar protein, lemak dan padatan total. Hal ini menggambarkan jika masa laktasi awal maupun akhir memiliki kadar protein, lemak dan padatan total yang sama. Faktor pakan, manajemen pemeliharaan dapat mempengaruhi kualitas susu (Bender and Hadlich, 2019; Drackley, 2008; McNeill and Smith, 2008). Periode laktasi dalam penelitian ini mempengaruhi secara signifikan ($p < 0,05$) kadar lemak susu. Perubahan dalam mikrobial rumen selama periode adaptasi terhadap asidosis ruminal subakut pada sapi mempengaruhi kualitas susu termasuk kadar lemak. Kondisi tersebut sangat erat dengan periode laktasi (Mau et al., 2013).

KESIMPULAN

Keragaman gen CSN2 dalam alel A1/A2 dan masa tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kualitas susu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor tersebut tampaknya tidak berperan secara nyata dalam menentukan karakteristik umum susu. Di sisi lain, periode laktasi telah terbukti memiliki dampak yang lebih khusus, memengaruhi



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

khususnya kadar lemak dalam susu. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa faktor genetika dan masa tidak menjadi penentu utama kualitas susu, sementara periode laktasi memainkan peran yang lebih terfokus, terutama dalam hal komposisi lemak susu.

DAFTAR PUSTAKA

- Bender, R., & Hadlich, F. (2019). Genetic parameters for milk, fat, protein and lactose yields and milk protein ratio in Brown Swiss cows with unknown parent groups. *Animal*, 13(11), 2564-2571.
- Bovenhuis, H., Grossen, J. W. M., van Arendonk, J. A. M., & Vries, A. G. de. (2003). On the Use of Milk Protein Genotyping in Dairy Cattle Breeding. *Journal of Dairy Science*, 86(3), 1031–1038. doi: 10.3168/jds.s0022-0302(03)73683-5
- Caroli, A. M., Chessa, S., Erhardt, G. J., & Milk Composition Working Group. (2009). Invited review: Milk protein polymorphisms in cattle: Effect on animal breeding and human nutrition. *Journal of Dairy Science*, 92(11), 5335–5352. doi: 10.3168/jds.2009-2461
- Cosenza, G. H. B., Leme, P. R., Turra, E. M., Siqueira, F., Faria, M. H., & Ventura, R. V. (2014). Polymorphism of the kappa-casein gene and its association with milk yield in Holstein and Jersey cows. *Genetics and Molecular Research*, 13(2), 4127–4135. doi: 10.4238/2014.May.19.8
- Drackley, J. K. (2008). Nutritional and metabolic strategies for dairy calf management to optimize growth and survival. *Journal of Dairy Science*, 91(3), 685-686.
- Fox, P. F., McSweeney, P. L. H., Cogan, T. M., & Guinee, T. P. (2017). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Vol. 1: General Aspects. Academic Press.
- Hayes, B. J., Bowman, P. J., Chamberlain, A. J., & Goddard, M. E. (2009). Invited review: Genomic selection in dairy cattle: Progress and challenges. *Journal of Dairy Science*, 92(2), 433-443.
- Ho, S., Woodford, K., Kukuljan, S., Pal, S., & Blenkiron, P. (2014). Comparative effects of A1 versus A2 beta-casein on gastrointestinal measures: a blinded randomised cross-over pilot study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 68(9), 994-1000.
- Jianqin, S., Leiming, X., Lu, X., Yelland, G. W., & Ni, J. (2015). Effects of milk containing only A2 beta casein versus milk containing both A1 and A2 beta casein proteins on gastrointestinal physiology, symptoms of discomfort, and cognitive behavior of people with self-reported intolerance to traditional cows' milk. *Nutrition Journal*, 15, 35.
- Mao, S. Y., Zhang, G., Zhu, W. Y., & Yang, H. J. (2013). Impact of subacute ruminal acidosis (SARA) adaptation on rumen microbiota in dairy cattle using pyrosequencing. *Anaerobe*, 24, 12-19.
- Martin, C., & Leroux, C. (2008). Biological roles of milk fat globules and their impact on the composition of the mammary gland microenvironment. In *Milk Composition, Production and Biotechnology* (pp. 33–56). doi: 10.1002/9780470697604.ch2



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

- Marziali, A. S., Dallago, G. M., Cesar, A. S. M., Irgang, R., Silva, M. V. G. B., Ventura, R. V., & Leme, P. R. (2019). Polymorphisms in the CSN2 gene affect composition and technological properties of milk in Jersey cows. *Journal of Dairy Science*, 102(11), 9772–9785. doi: 10.3168/jds.2019-16689
- McNeill, D. M., & Smith, J. L. (2008). Factors affecting the protein concentration of milk: A review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48(2), 140-148.
- Shingfield, K. J., Reynolds, C. K., Hervas, G., Griinari, J. M., & Wallace, R. J. (2006). A meta-analysis of the effects of dietary fat on the fatty acid composition of milk. *Journal of Dairy Science*, 89(6), 1602–1623. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72283-1