

KERAGAMAN GENOTIPE A2A2 GEN β -CASEIN (CSN2) DAN HUBUNGANNYA DENGAN KUALITAS SUSU SAPI FH INDONESIA

SALSABILA



**ILMU PRODUKSI DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Keragaman Genotipe A2A2 Gen β -Casein (CSN2) dan Hubungannya dengan Kualitas Susu Sapi FH Indonesia” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Maret 2025

Salsabila
D1501222042



@Hak Cipta: IPB University

RINGKASAN

SALSABILA. Penentuan Genotipe A2A2 Gen β -Casein (CSN2) dan Hubungannya dengan Kualitas Susu Sapi FH Indonesia. Dibimbing oleh JAKARIA dan RONNY RACHMAN NOOR.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi keragaman genotipe A2A2 dari gen β -casein (CSN2) pada sapi *Friesian Holstein* (FH) Indonesia. Sebanyak 107 sampel darah dan 21 sampel susu sapi FH dari BBPTU-HPT Baturraden dikoleksi. Sampel darah diekstraksi menggunakan kit GeneAid untuk mendapatkan genom total. Penentuan genotipe A2A2 gen CSN2 dianalisis menggunakan metode sekuensing. Frekuensi genotipe, frekuensi alel, nilai heterozigositas, dan keseimbangan Hardy-Weinberg, dihitung menggunakan program *Popgen32*. Perbedaan antar genotip gen CSN2 dengan produksi susu dan kualitas susu sapi FH dilakukan dengan menggunakan uji-t. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa gen CSN2 berdasarkan SNP *rs43703011* diperoleh tiga genotipe yaitu A1A1 (57%), A1A2 (1%), dan A2A2 (42%) dengan frekuensi alel A1 sebesar 57% dan A2 sebesar 42%. Mutasi yang terjadi pada basa A (alel A1) menjadi C (alel A2) menyebabkan perubahan asam amino dari histidin menjadi prolin. Perbedaan genotipe A1A1 dengan A2A2 terhadap produksi susu harian, kadar laktosa, protein, dan lemak susu sapi FH tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hasil penelitian ini disimpulkan bahwa gen CSN2 SNP *rs43703011* pada sapi FH Indonesia bersifat polimorfik akan tetapi tidak terdapat perbedaan yang nyata antara genotipe A1A1 dan A2A2 dengan produksi susu harian, kadar lemak, protein dan laktosa.

Kata kunci: gen β -casein (CSN2), produksi dan kualitas susu, sapi FH Indonesia, SNP

SUMMARY

SALSABILA. Significance of Investigating the A2A2 Genotype of the β -Casein Gene and Its Impact on Milk Production and Quality in Indonesian Friesian Holstein Cattle. Supervised by JAKARIA and RONNY RACHMAN NOOR.

The primary objective of this comprehensive study is to examine the diversity of the A2A2 genotype of the β -casein (CSN2) gene in Indonesian Holstein Friesian cattle and its relationship to milk production and quality. Conducted with meticulous attention to detail, this study paves the way for further research. A total of one hundred-seven blood samples and twenty-one milk samples from BHPTU-HPT Baturraden were collected using the GeneAid kit to ensure pure FH DNA isolation. The diversity of the CSN2 gene was analyzed through sequencing. The analysis results, including genotype frequency, allele frequency, heterozygosity value, and Hardy-Weinberg equilibrium, were calculated using Popgen32. The relationship between milk production and the fat, protein, and lactose content of FH genotypes A1A1 and A2A2 was assessed using a t-test. Results indicate that the CSN2 gene analysis based on SNP rs43703011 identified three genotypes: A1A1 (57%), A1A2 (1%), and A2A2 (42%), with an A1 allele frequency of 57% and an A2 frequency of 42%. This genotype variation (SNP A>C; rs43703011) results from a change from the histidine amino acid (present in the A1A1 genotype) to proline (present in the A2A2 genotype). Milk production, lactose, protein, and fat levels in FH cows with the A1A1 genotype were not significantly different ($P > 0.05$) compared to those with the A2A2 genotype. It can be concluded that the CSN2 gene SNP rs43703011 is polymorphic in FH cows. However, the A1A1 and A2A2 genotypes of the CSN2 gene do not differ in lactose, protein, and fat percentages. These findings emphasize the potential for further exploration in this area, especially regarding the implications of the A2A2 genotype on milk production and quality.

Keywords: β -casein (CSN2) gene, FH cattle, milk quality and production, SNPs



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

KERAGAMAN GENOTIPE A2A2 GEN β -CASEIN (CSN2) DAN HUBUNGANNYA DENGAN KUALITAS SUSU SAPI FH INDONESIA

SALSABILA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan

ILMU PRODUKSI DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Dr. Ir. Rini Herlina Mulyono, M.Si.

Judul Tesis : Keragaman Genotipe A2A2 Gen β -Casein (CSN2) dan
Hubungannya dengan Kualitas Susu Sapi FH Indonesia
Nama : Salsabila
NIM : D1501222042

Disetujui

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Jakaria, S.Pt, M.Si.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Ronny Rachman Noor, M.Rur.Sc.

Diketahui

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Sc.
NIP 19591212 198603 1 004

Dekan Fakultas Peternakan:
Dr. Ir. Idat Galih Permana, M.Sc.Agr.
NIP 19670506 199103 1 001




Tanggal Ujian: 17 Februari 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada *Allah subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penyusunan proposal penelitian ini dapat diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan bulan Maret 2024 sampai bulan September 2024 ini berjudul “*Keragaman Genotipe A2A2 Gen β -Casein (CSN2) dan Hubungannya dengan Kualitas Susu Sapi FH Indonesia*”.

Proses penyusunan tesis ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing bapak Prof. Dr. Jakaria, S.Pt, M.Si. sebagai dosen pembimbing utama dan bapak Prof. Dr. Ir. Ronny Rachman Noor, M.Rur.Sc. sebagai dosen pembimbing anggota yang telah membimbing dan banyak memberi saran dan masukan selama penyusunan tesis sampai selesai. Penulis menyampaikan terimakasih kepada pihak BBPTU-HPT Baturraden, Jawa Tengah yang telah mengizinkan dan membantu selama pengumpulan data. Terimakasih kepada rekan Yayi Gamma Mari Bonawati, S.Pt., Annisa Sarwi, S.Pt., Dinda Azizah, S.Pt. dan keluarga ABGSCi yang telah membantu dari awal penelitian hingga penulisan tesis. Penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada orang tua, ayahanda Dr. Junaidi, S.Ag., M.Pd.I. dan ibunda Marwiyah S.Ag., saudari Aufi Rahmadhani, M.Tr.Keb., Alya Tri Syahla, Nayla Karima serta seluruh keluarga atas segala dukungan, doa, dan kasih sayang yang telah diberikan dari awal hingga sekarang. Penulis mengucapkan penghargaan kepada Daniswara Arie Armada, S.Pd. yang senantiasa mendengarkan keluh kesah penulis, memberi dukungan dan menemani penulis sehingga tesis ini dapat diselesaikan.

Semoga tesis ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Maret 2025

Salsabila

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Penelitian	3
2.4 Analisis Data	4
III HASIL DAN PEMBAHASAN	7
3.1 Produksi Susu dan Kualitas Susu Sapi FH	7
3.2 Keragaman Gen CSN2	8
3.3 Perbedaan Genotipe Gen CSN2 dengan Produksi Susu dan Kualitas Susu Sapi FH	10
IV SIMPULAN DAN SARAN	12
4.1 Simpulan	12
4.2 Saran	12
DAFTAR PUSTAKA	13
RIWAYAT HIDUP	16



DAFTAR TABEL

1	Deskripsi produksi susu dan kualitas susu sapi FH Indonesia	7
2	Keragaman gen CSN2 pada sapi FH Indonesia	9
3	Frekuensi alel gen CSN2 diberbagai jenis sapi perah	10
4	Perbedaan genotipe gen CSN2 terhadap produksi susu dan kualitas susu pada sapi FH Indonesia	11
5	Perbedaan genotipe gen CSN2 kualitas susu pada bangsa sapi perah	12

DAFTAR GAMBAR

1	Visualisasi produk PCR Gen CSN2 pada sapi FH 325 bp. M=marker 100 bp, angka 1-7= sampel individu	8
2	Penentuan genotipe gen CSN2 pada sapi FH Indonesia berdasarkan berdasarkan hasil sekuensing	8