

PERAN KOLOSTRUM KAMBING DALAM MEMODULASI KADAR IMUNOGLOBULIN DAN EKSPRESI GEN RESPONS IMUN PADA MENCIT

RIDHO PAMBUDI



**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Peran Kolostrum Kambing dalam Memodulasi Kadar Immunoglobulin dan Ekspresi Gen Respons Imun pada Mencit” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 tesis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Oktober 2025

Ridho Pambudi
P0501231008



RINGKASAN

RIDHO PAMBUDI. Peran Kolostrum Kambing dalam Memodulasi Kadar Immunoglobulin dan Ekspresi Gen Respons Imun pada Mencit. Dibimbing oleh HUDA SHALAHUDIN DARUSMAN, EPI TAUFIK dan CAHYO BUDIMAN.

Sistem imun berperan penting dalam mempertahankan keseimbangan tubuh terhadap paparan antigen asing seperti alergen, bakteri, dan virus melalui koordinasi antara mekanisme bawaan dan adaptif. Gangguan keseimbangan imun dapat mengakibatkan penurunan fungsi atau hiperaktivasi berlebihan yang merusak jaringan, dengan prevalensi yang terus meningkat di tingkat global. Kondisi ini diburuk oleh meningkatnya resistensi antibiotik, sehingga diperlukan strategi preventif dan terapeutik yang aman, efektif, dan berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang potensial adalah pemanfaatan pangan fungsional seperti kolostrum kambing. Kolostrum kambing merupakan pangan fungsional alami yang mengandung berbagai komponen bioaktif seperti immunoglobulin, laktoferin, oligosakarida, sitokin, dan faktor pertumbuhan. Komposisinya yang mirip susu manusia, mudah dicerna, serta memiliki risiko alergenitas rendah menjadikannya kandidat potensial sebagai imunomodulator. Berbagai penelitian menunjukkan kemampuannya dalam meningkatkan produksi antibodi, menstimulasi sitokin, memperkuat respons imun adaptif, serta memodulasi mikrobiota usus pada individu dengan gangguan imun.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran kolostrum kambing dalam memodulasi sistem imunitas pada individu yang sehat dengan dosis berbeda dan mekanisme regulasi perubahan kadar immunoglobulin dalam serum darah serta ekspresi gen respons imun yang terbentuk. Penelitian dilakukan secara *in vivo* menggunakan 20 ekor mencit BALB/c betina yang bebas patogen sebagai model percobaan yang telah mendapatkan persetujuan etik. Pemberian kolostrum kambing pada dosis berbeda diantaranya K1 (0,05 mL/ekor/hari), K2 (0,15 mL/ekor/hari), K3 (0,30 mL/ekor/hari) dan K0 (akuades) selama 21 hari. Bobot badan dan pencernaan mencit diukur setiap minggu selama periode perlakuan. Pengukuran kadar IgG dan IgA dalam serum darah dilakukan menggunakan metode ELISA. Analisis ekspresi gen respons imun IL-2, TLR-2, TNF- α , dan Fc γ RI pada jaringan limpa dilakukan dengan metode RT-qPCR. Data dianalisis secara statistik untuk mengetahui efek pemberian kolostrum pada modulasi sistem imun.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kolostrum kambing berpengaruh pada kondisi fisiologis mencit, ditunjukkan dengan penurunan bobot badan yang lebih ringan pada kelompok perlakuan dibanding kontrol, serta peningkatan tingkat pencernaan yang konsisten pada semua dosis. Selain itu, pengaruh immunomodulasi kolostrum bersifat responsif terhadap variasi dosis. Dosis rendah meningkatkan kadar IgA dan ekspresi gen IL-2, TLR-2, TNF- α , dan Fc γ RI, menandakan stimulasi pada respons imun mukosa, adaptif, dan bawaan. Dosis sedang berperan secara optimal dalam meningkatkan IgG dalam serum sebagai imunitas sistemik tubuh. Sebaliknya, dosis tinggi menurunkan biomarker tersebut, mengindikasikan adanya mekanisme imunosupresi yang berperan menjaga keseimbangan imun agar tidak terjadi overstimulasi dan autoimun. Respons imun ini mengindikasikan adanya aktivitas kompleks antara komponen

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

bioaktif kolostrum dengan mikrobiota, sel imun dan reseptor terkait, yang memicu sinyal imunoregulasi pada mencit.

Temuan ini mengindikasikan bahwa kolostrum kambing memiliki potensi sebagai imunomodulator alami yang bekerja melalui peningkatan dan regulasi respon imun sistemik, bawaan, dan adaptif. Pola bifasik dosis-responsif yang teridentifikasi menunjukkan bahwa kolostrum tidak hanya dapat merangsang respons imun, tetapi juga mengatur mekanisme imunoregulator untuk menjaga homeostasis, sehingga aman digunakan pada individu sehat. Potensi ini menjadikan kolostrum kambing sebagai kandidat strategis dalam pengembangan pangan fungsional preventif yang mendukung kesehatan imun secara holistik.

Kata kunci : ekspresi gen, imunoglobulin, imunomodulator, kolostrum kambing, pangan fungsional, respons imunitas

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

SUMMARY

RIDHO PAMBUDI. The Role of Goat Colostrum in Modulating Immunoglobulin Levels and Gene Expression of Immune Response in Mice. Supervised by HUDA SHALAHUDIN DARUSMAN, EPI TAUFIK and CAHYO BUDIMAN.

The immune system plays an important role in maintaining the body's balance against exposure to foreign antigens such as allergens, bacteria, and viruses through coordination between innate and adaptive mechanisms. Immune imbalance can result in decreased function or excessive hyperactivation that damages tissue, with a continuously increasing prevalence globally. This condition is exacerbated by increasing antibiotic resistance, necessitating safe, effective, and sustainable preventive and therapeutic strategies. One potential approach is the use of functional foods such as goat colostrum. Goat colostrum is a natural functional food containing various bioactive components such as immunoglobulins, lactoferrin, oligosaccharides, cytokines, and growth factors. Similar to human milk, its composition is easily digestible and has a low risk of allergenicity, making it a potential candidate as an immunomodulator. Various studies have shown its ability to increase antibody production, stimulate cytokines, strengthen adaptive immune responses, and modulate gut microbiota in individuals with immune disorders.

This study aims to analyze the role of goat colostrum in modulating the immune system in healthy individuals at different doses and the regulatory mechanisms of changes in immunoglobulin levels in blood serum and the expression of immune response genes. The study was conducted in vivo using 20 female BALB/c mice free of pathogens as experimental models and obtained ethical approval. Goat colostrum was administered at different doses, including K1 (0.05 mL/mouse/day), K2 (0.15 mL/mouse/day), K3 (0.30 mL/mouse/day), and K0 (aquadest) for 21 days. The body weight and digestibility of the mice were measured weekly during the treatment period. The measurement of IgG and IgA levels in blood serum was performed using the ELISA method. The expression of the immune response genes IL-2, TLR-2, TNF- α , and Fc γ RI in spleen tissue was analyzed using the RT-qPCR method. The data were statistically analyzed to determine the effect of colostrum administration on immune system modulation.

The study's results indicate that the administration of goat colostrum affects the physiological condition of mice, as evidenced by a lower weight loss in the treatment group compared to the control group, as well as a consistent increase in digestibility at all doses. In addition, the immunomodulatory effect of colostrum is responsive to dose variation. Low doses increase IgA levels and the expression of IL-2, TLR-2, TNF- α , and Fc γ RI genes, indicating stimulation of the mucosal, adaptive, and innate immune responses. Medium doses are optimal in increasing IgG in serum as systemic immunity in the body. Conversely, high doses decrease these biomarkers, indicating the presence of an immunosuppressive mechanism that maintains immune balance to prevent overstimulation and autoimmunity. This immune response indicates complex interactions between bioactive components of colostrum and microbiota, immune cells, and related receptors, which trigger immunoregulatory signals in mice.

These findings indicate that goat colostrum has potential as a natural immunomodulator that works by increasing and regulating the immune responses

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

through systemic, innate, and adaptive pathways. The identified biphasic dose-response pattern shows that colostrum can stimulate immune responses and regulate immunoregulatory mechanisms to maintain homeostasis, making it safe for use in healthy individuals. This potential makes goat colostrum a strategic candidate in developing preventive functional foods that support holistic immune health.

Keywords: functional food, gene expression, goat colostrum, immunoglobulin, immunomodulator, immune response

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 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 2025 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 apapun tanpa izin IPB.



@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.

PERAN KOLOSTRUM KAMBING DALAM MEMODULASI KADAR IMUNOGLOBULIN DAN EKSPRESI GEN RESPONS IMUN PADA MENCIT

RIDHO PAMBUDI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Bioteknologi

**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI
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.

Penguji pada Ujian Tesis : Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Sc.

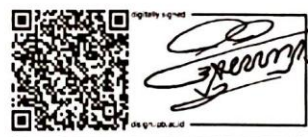
Judul Tesis : Peran Kolostrum Kambing dalam Memodulasi Kadar
Imunoglobulin dan Ekspresi Gen Respons Imun pada Mencit
Nama : Ridho Pambudi
NIM : P0501231008

Disetujui oleh,

Pembimbing 1:
Prof. Dr. drh. Huda Shalahudin Darusman M.Si.



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Epi Taufik S.Pt., M.V.P.H., M.Si.



Pembimbing 3:
Dr. Cahyo Budiman S.Pt., M.Eng.



Diketahui oleh,

Ketua Program Studi Bioteknologi:
Prof. Dr. Ir. Miftahudin M.Si.
NIP. 196204191989031001

Dekan Sekolah Pascasarjana:
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat M.Sc.F.Trop., IPU.
NIP. 197003291996081001



Tanggal Ujian: 06 Oktober 2025

Tanggal Lulus: 12 NOV 2025



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan 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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karuniaNya sehingga penulisan karya tulis penelitian yang berjudul “Peran Kolostrum Kambing dalam Memodulasi Kadar Immunoglobulin dan Ekspresi Gen Respons Imun pada Mencit” dapat terselesaikan. Adapun tujuan dari penulisan tesis ini adalah sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains (M.Si) dalam bidang ilmu Bioteknologi, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Tesis ini dapat terselesaikan berkat doa, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan penuh hormat menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Prof. Dr. drh. Huda Shalahudin Darusman, M.Si., Prof. Dr. Epi Taufik, S.Pt., M.V.P.H., M.Si., dan Dr. Cahyo Budiman, S.Pt., M.Eng., selaku komisi pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan, arahan, kritik, serta masukan berharga dalam proses penelitian dan penulisan tesis ini.
2. Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP), Kementerian Keuangan Republik Indonesia, atas dukungan beasiswa yang memungkinkan penulis menempuh pendidikan magister sekaligus melaksanakan penelitian ini.
3. Kedua orang tua tercinta bapak Toto Satmiko dan Ibu Mariam, A.Md., adik Anisa Pramukti, serta keluarga besar penulis, atas doa, kasih sayang, dan dukungan moril yang tidak pernah berhenti mengiringi setiap langkah perjalanan akademik ini.
4. Rekan penelitian sekaligus sahabat saya Berliana Arifa Noer Shodiq, S.Pt., dan Umi Lailasari, S.Pt. yang telah berkomitmen dan bekerja keras dalam penyelesaian penelitian ini serta Noer Syahbani, S.Si., M.Si. yang turut membantu dalam menyelesaikan tesis ini.
5. Rekan-rekan Program Studi Bioteknologi Angkatan 2023, atas motivasi, kerja sama, dan kebersamaan yang terjalin selama masa studi dan penelitian.
6. Rekan-rekan Awardee LPDP IPB University, atas inspirasi, dukungan, dan semangat yang senantiasa memperkaya pengalaman belajar dan memperluas wawasan penulis.
7. Staf Laboratorium Bioteknologi dan Imunologi, Pusat Studi Satwa Primata (PSSP) IPB University, staf fasilitas hewan Rumah Sakit Hewan Pendidikan (RSHP) SKHB, serta Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan IPB University, atas bantuan teknis, penyediaan fasilitas, dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian maupun analisis data.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung, sehingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.

Akhir kata, penulis berharap semoga tesis ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan, kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Oktober 2025

Ridho Pambudi



@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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kolostrum Kambing	5
2.2 Immunoglobulin	6
2.3 Respons Imun Bawaan dan Adaptif	7
III METODE	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Penelitian	13
3.3.1 Persiapan Kolostrum Kambing	13
3.3.2 Rancangan Percobaan	13
3.3.3 Persiapan Hewan Uji	13
3.3.4 Pemberian Kolostrum Kambing	15
3.3.5 Analisis Kadar Immunoglobulin pada Serum Darah	15
3.3.6 Analisis Ekspresi Gen Respons Imun pada Mencit	16
3.4 Analisis Data	18
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Komposisi Kolostrum Kambing Peranakan Etawa	19
4.2 Bobot Badan dan Kecernaan Mencit	20
4.3 Konsentrasi Immunoglobulin Serum Darah Mencit	22
4.3.1 Perubahan Konsentrasi IgG Serum Darah Mencit	23
4.3.2 Perubahan Konsentrasi IgA Serum Darah Mencit	24
4.4 Ekspresi Gen Respons Imun Mencit	26
4.4.1 Ekspresi Gen <i>Interleukin-2</i>	27
4.4.2 Ekspresi Gen <i>Toll-Like Receptor-2</i>	29
4.4.3 Ekspresi Gen <i>Tumor Necrosis Factor-alpha</i>	31
4.4.4 Ekspresi Gen <i>Fc-Gamma Receptor I</i>	33
4.5 Mekanisme Immunomodulasi Kolostrum Kambing terhadap Sistem Imun	35
V SIMPULAN DAN SARAN	
4.1 Simpulan	37
4.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

1	Perubahan kandungan kolostrum kambing pasca melahirkan	5
2	Perbandingan kandungan imunoglobulin pada kolostrum dan susu kambing	6
3	Primer yang digunakan dalam analisis ekspresi gen RT-qPCR	18
4	Hasil analisis proksimat kandungan kolostrum kambing Peranakan Etawa	19

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir rancangan percobaan	14
2	Rataan perubahan bobot badan dan pencernaan mencit pada minggu ke-1 hingga ke-3 selama perlakuan kolostrum kambing: (A) bobot badan (g), (B) pencernaan (%).	21
3	Rataan konsentrasi IgG (ng/mL) mencit pada akhir perlakuan kolostrum kambing (hari ke-21)	23
4	Rataan konsentrasi IgA (ng/mL) mencit pada akhir perlakuan kolostrum kambing (hari ke-21)	25
5	Rataan nilai ekspresi relatif gen <i>interleukin-2</i> (IL-2) mencit pada akhir perlakuan kolostrum kambing (hari ke-21)	27
6	Rataan nilai ekspresi relatif gen <i>toll-like receptor-2</i> (TLR-2) mencit pada akhir perlakuan kolostrum kambing (hari ke-21)	29
7	Rataan nilai ekspresi relatif gen <i>tumor necrosis factor-alpha</i> (TNF- α) mencit pada akhir perlakuan kolostrum kambing (hari ke-21)	31
8	Rataan nilai ekspresi relatif gen <i>fc-gamma receptor I</i> (Fc γ RI) mencit pada akhir perlakuan kolostrum kambing (hari ke-21)	33

DAFTAR LAMPIRAN

1	Serifikat kesehatan hewan laboratorium	51
2	Surat keterangan persetujuan atas perlakuan etik	52
3	Konsentrasi dan kemurnian RNA jaringan limpa mencit	53
4	Pertambahan bobot mencit selama perlakuan kolostrum kambing	54
5	Rataan pencernaan mencit selama perlakuan kolostrum kambing	54