

STRATEGI PROTEKSI SUPLEMENTASI BIJI-BIJIAN DAN BUNGKIL INTI SAWIT (PKM) DALAM RANSUM SAPI PERAH UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI, KUALITAS SUSU DAN PROFITABILITAS

RENO MARTHA



**ILMU NUTRISI DAN PAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
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.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Strategi proteksi suplementasi biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) dalam ransum sapi perah untuk meningkatkan produksi, kualitas susu dan profitabilitas” 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 disertasi ini.

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

Bogor, 17 Februari 2025

Reno Martha
D2601211005



RINGKASAN

RENO MARTHA. Strategi proteksi suplementasi biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) dalam ransum sapi perah untuk meningkatkan produksi, kualitas susu dan profitabilitas. Dibimbing oleh DESPAL, TOTO TOHARMAT dan YULI RETNANI.

Produksi, kualitas susu, dan profitabilitas peternakan sapi perah di Indonesia masih rendah. Faktor utama yang berkontribusi adalah kualitas pakan yang kurang optimal, baik hijauan maupun konsentrat. Peternak umumnya menggunakan konsentrat basah seperti ampas tahu, ampas bir, dan ampas singkong sebagai suplemen. Namun, ketersediaan konsentrat ini tidak stabil, mudah rusak, cepat menurun kualitasnya, dan memiliki biaya logistik yang tinggi. Sebagai solusi, suplementasi dengan bahan konsentrat kering biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) seperti kacang tanah, kacang merah, kacang kedelai, kacang hijau, kacang koro, biji wijen dan bungkil inti sawit (PKM) dapat menjadi alternatif untuk mengatasi kelemahan konsentrat basah. Biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) tersebut kaya akan protein dan asam lemak tak jenuh yang dapat meningkatkan produksi dan kualitas susu, meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, dan berkontribusi pada peningkatan profitabilitas peternakan. Namun, penggunaan bahan pakan tinggi protein dan lemak memerlukan proteksi untuk mencegah degradasi protein dan biohidrogenasi di dalam rumen. Teknik pemanasan, baik kering maupun basah, telah terbukti efektif dalam menurunkan degradasi protein (RDP) dan bio hidrogenasi, namun optimalisasi teknik ini berbeda untuk setiap jenis biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM). Begitu pula dengan tingkat suplementasinya dalam ransum. Penggunaan biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) terproteksi yang memberikan efisiensi teknis dan ekonomis tertinggi masih jarang dilaporkan. Penelitian ini dirancang untuk meningkatkan produksi dan kualitas susu, efisiensi penggunaan pakan, dan profitabilitas peternakan sapi perah melalui penggunaan konsentrat kering berupa biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) yang telah terproteksi. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap dengan tujuan khusus pada setiap tahapnya.

Penelitian tahap I ditujukan untuk mempelajari kandungan nutrient, profil asam lemak dan memilih jenis bahan konsentrat kering dan level suplementasi dalam ransum sapi perah yang tidak mengganggu fermentabilitas dan pencernaan, menghasilkan profil asam lemak terbang (VFA) yang mendukung sintesis lemak susu dan menekan produksi metan. Perlakuan yang diuji terdiri dari dua faktor yaitu jenis biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) (P1= kacang tanah, P2= kacang merah, P3= kacang kedelai, P4= kacang hijau, P5= kacang koro, P6= biji wijen dan P7= bungkil inti sawit (PKM) dan level suplementasi (0, 5, 7.5, 10 dan 15%) pada ransum basal sapi perah (60% rumput gajah dan 40% konsentrat komersial) yang mengandung 13.76% PK, 16.99% SK, 3.53% LK dan 58.80% TDN. Penelitian ini menggunakan rancangan kelompok faktorial 7 x 6 dengan 4 ulangan. Peubah yang diamati komposisi proksimat, profil asam lemak bahan suplementasi, fermentabilitas (pH rumen, populasi protozoa, NH_3 , VFA total dan parsial) dan pencernaan (bahan kering dan bahan organik) secara in vitro. Hasil penelitian menunjukkan suplemen yang diuji mengandung PK >20% dan SK

<18% sesuai sebagai konsentrat sumber protein, kecuali PKM yang mengandung PK 13.43%. Kandungan lemak dan energi tinggi (TDN >75%) menunjukkan kemampuan suplemen meningkatkan densitas energi ransum. Komposisi asam lemak suplemen berbeda antar jenis. Selain PKM, semua suplemen mengandung asam lemak tidak jenuh lebih dari 68% memperlihatkan potensi peningkatan asam lemak tidak jenuh dalam susu jika diberikan dalam bentuk terproteksi. Pengujian in vitro menunjukkan tidak terdapat interaksi antar jenis suplemen dan taraf penggunaannya kecuali KCBO. Jenis suplementasi mempengaruhi konsentrasi NH_3 dan KCBK. Seluruh parameter menunjukkan kondisi fermentasi rumen optimum (pH sekitar 7, protozoa sekitar log 6, NH_3 6-12 mM, VFA total 85-120 mM kecuali pada biji wijen). Suplemen meningkatkan C2 dan menurunkan C3 yang menunjukkan penghambatan fermentasi pati oleh lemak dan efek antimikroba lemak pada bakteri penghasil propionat (C3). Nilai KCBK pada penelitian ini berkisar antara 60.58-64.27%. kecuali biji wijen, hingga 15% suplementasi KCBO tidak berbeda nyata dengan control kecuali kacang tanah yang menurun pada suplemen 15% dan biji wijen yang mulai menurun pada suplementasi >10%. Dari penelitian tahap I disimpulkan bahwa kecuali biji wijen dan kacang tanah, suplemen biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) kering sampai 15% dapat meningkatkan kualitas ransum tanpa dampak negatif pada fermentabilitas dan pencernaan. Penggunaan taraf yang lebih tinggi dalam ransum membutuhkan proteksi pakan seperti pemanasan untuk menghindari degradasi protein dan biohidrogenasi berlebihan dalam rumen.

Penelitian tahap II ditujukan untuk mempelajari metode pemanasan dalam memproteksi biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM), profil asam lemak biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) yang diproteksi panas, jenis bahan konsentrat kering serta peningkatan level suplementasi dalam ransum sapi perah yang tidak mengganggu fermentabilitas dan pencernaan, menghasilkan profil asam lemak terbang (VFA) yang mendukung sintesis lemak susu dan menekan produksi metan. Perlakuan yang diuji terdiri dari tiga faktor yaitu jenis biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) (P1= kacang merah, P2= kacang kedelai, P3= kacang koro, P4= biji wijen dan P5= bungkil inti sawit (PKM), level suplementasi (0, 15 dan 20%) dan jenis pemanasan kering (sangrai dan ekstruder) basah (perebusan dan autoclave) pada ransum basal sapi perah (60% rumput gajah dan 40% konsentrat komersial) yang mengandung 13.76% PK, 16.99% SK, 3.53% LK dan 58.80% TDN. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok faktorial 5 x 3 x 4 dengan 4 ulangan. Peubah yang diamati komposisi proksimat, profil asam lemak bahan suplementasi, fermentabilitas (pH rumen, populasi protozoa, NH_3 , VFA total dan parsial) dan pencernaan (bahan kering dan bahan organik) secara in vitro. Hasil penelitian ini menunjukkan suplemen yang diproteksi panas mengandung PK >20% dan SK <18% sesuai sebagai konsentrat sumber protein, kecuali PKM <13.2%. Kandungan lemak dan energi tinggi (TDN >51.70%) menunjukkan kemampuan suplementasi terproteksi panas meningkatkan energi ransum. Komposisi asam lemak suplemen terproteksi panas berbeda antar jenis. Selain kacang koro dan biji wijen yang diproteksi dengan autoclave serta PKM sangrai dan perebusan, semua suplemen mengandung asam lemak tidak jenuh lebih dari 77.65% memperlihatkan potensi peningkatan asam lemak tidak jenuh dalam susu jika diberikan dalam bentuk terproteksi. Pengujian in vitro menunjukkan terdapat interaksi antar jenis suplemen, taraf serta jenis proteksi



panas terhadap KCBK dan KCBO. Jenis dan level suplementasi mempengaruhi konsentrasi NH_3 . Jenis suplemen dan pemanasan menunjukkan terdapat interaksi terhadap populasi protozoa. Seluruh parameter menunjukkan kondisi fermentasi rumen optimum (pH sekitar 7, protozoa sekitar log 6, NH_3 6-12 mM, VFA total 90-176 mM). biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) yang diproteksi panas meningkatkan C2 dan C3 yang menunjukkan proteksi panas mencegah degradasi berlebihan oleh mikroba, sehingga lebih banyak nutrisi yang diserap. Nilai KCBK pada penelitian ini berkisar antara 54.67-70.04%. suplementasi biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) yang diproteksi panas dengan peningkatan level hingga 20% menunjukkan penurunan KCBK. Dari penelitian tahap II disimpulkan bahwa kecuali biji wijen dan kacang merah serta proteksi panas ekstruder, perebusan dan autoclave. Suplemen biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) kering yang diproteksi panas sangrai sampai 20% dapat meningkatkan kualitas ransum tanpa dampak negatif pada fermentabilitas dan pencernaan. Penggunaan proteksi panas sangrai dengan mempertimbangkan biaya operasional dan pengadaan pada penerapan di lapangan.

Penelitian tahap III ditujukan pada pengujian suplementasi konsentrat kering biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) (kacang kedelai, kacang koro dan bungkil inti sawit (PKM) terproteksi panas sangrai dalam ransum sapi perah yang dapat meningkatkan efisiensi pakan, performa ternak (produksi susu, komposisi susu, BCS, persistensi produksi susu dan manure score), efisiensi ekonomi, profil asam lemak susu dan index kesehatan susu. Perlakuan yang diuji terdiri dari kacang kedelai, kacang koro dan bungkil inti sawit (PKM) yang diproteksi panas sangrai dengan level suplementasi 20% dalam ransum sapi perah yang mengandung PK >13.3 %DM, SK >19%DM, LK < 8.16% DM dan TDN > 56.5%DM). Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan 4 ulangan. Peubah yang diamati adalah konsumsi nutrisi, konsumsi pakan, produksi susu, komponen susu, body condition score (BCS), persistensi produksi susu, manure score, keuntungan, income over feed cost (IOFC), efisiensi pakan, profil asam lemak susu dan index kesehatan susu. Hasil penelitian ini menunjukkan suplementasi berbeda nyata meningkatkan konsumsi bahan kering (kg/ekor/hari) kecuali kedelai sangrai dibandingkan kontrol. Suplementasi meningkatkan asupan nutrisi kecuali Abu dan SK. Asupan nutrisi (%DM) berbeda nyata kecuali Abu. Konsumsi BK suplemen >13.6 kg/ekor/hari untuk pemenuhan kebutuhan nutrisi optimum dalam mendukung produktivitas sapi perah. Suplementasi biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) sangrai berpengaruh nyata produksi susu, terdapat interaksi suplementasi terhadap komponen susu. Selanjutnya, pemberian suplementasi biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) berpengaruh nyata terhadap persistensi produksi susu. Produksi susu pada penelitian ini 8.22-13.8 L/ekor/hari, Dimana pemberian PKM sangrai memiliki peningkatan tertinggi terhadap produksi susu. Nilai persistensi produksi susu pada penelitian ini 91.0-120%. Selanjutnya, terdapat interaksi suplementasi terhadap profitabilitas peternakan. Suplementasi meningkatkan profitabilitas, nilai pendapatan pada penelitian ini 57.6-96.4 Rp/ekor/hari. IOFC berpengaruh nyata dengan pemberian PKM, Dimana nilai IOFC 42.7 Rp000/ekor/hari. Profil asam lemak susu pada penelitian ini bervariasi. Selanjutnya, index kesehatan susu tidak berpengaruh nyata kecuali pada hipocolesterolomic/hiperkolesterolomic (HH). Dari penelitian tahap III dapat disimpulkan bahwa pemberian suplementasi dapat

meningkatkan produksi susu dan profitabilitas tanpa dampak negatif terhadap kualitas serta index kesehatan susu. PKM memberikan keuntungan yang paling tinggi terhadap profitabilitas peternakan.

Kata kunci: bijian, bungkil, proteksi, sangrai, sapi perah, suplementasi

@Hak cipta milik IPB University

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.



SUMMARY

RENO MARTHA. Protection strategies supplementation of high-fat grains and meal in dairy cow rations to improve production, milk quality and profitability. Supervised by DESPAL, TOTO TOHARMAT and YULI RETNANI.

Production, milk quality and profitability of dairy farms in Indonesia are still low. The main contributing factor is the suboptimal quality of feed, both forage and concentrate. Farmers generally use wet concentrates such as tofu pulp, beer pulp and cassava pulp as supplements. However, the availability of these concentrates is unstable, perishable, deteriorates quickly, and has high logistics costs. As a solution, supplementation with dry concentrates of high-fat grains and meal such as peanuts, kidney beans, soybeans, mung beans, pruriens, sesame seeds and palm kernel meal (PKM) can be an alternative to overcome the disadvantages of wet concentrates. These grains and meal are rich in protein and unsaturated fatty acids that can improve milk production and quality, increase feed use efficiency, and contribute to increased farm profitability. However, the use of feedstuffs high in protein and fat requires protection to prevent protein degradation and biohydrogenation in the rumen. Heating techniques, both dry and wet, have been shown to be effective in reducing protein degradation (RDP) and biohydrogenation, but the optimization of these techniques differs for each type of grain and meal. The same applies to the level of supplementation in the ration. The use of protected grains and meal that provide the highest technical and economic efficiency is rarely reported. This study was designed to improve milk production and quality, feed use efficiency, and profitability of dairy farms through the use of dry concentrates of protected grains and meal. To achieve these objectives, the study was conducted in three stages with specific objectives at each stage.

Phase I The aim was to study the nutrient content, fatty acid profile and select the type of dry matter concentrate and supplementation level in dairy cow rations that do not compromise fermentability and digestibility, produce a flying fatty acid (VFA) profile that supports milk fat synthesis and suppresses methane production. The treatments tested consisted of two factors: type of grains and meal (P1= peanut, P2= kidney bean, P3= soybean, P4= mung bean, P5= pruriens, P6= sesame seed and P7= palm kernel meal (PKM) and supplementation level (0, 5, 7.5, 10 and 15%) in dairy cows' basal ration (60% elephant grass and 40% commercial concentrate) containing 13.76% CP, 16.99% CF, 3.53% Cfat and 58.80% TDN. This study used a 7 x 6 factorial group design with 4 replications. The observed variables were proximate composition, fatty acid profile of supplementation materials, fermentability (rumen pH, protozoa population, NH₃, total and partial VFA) and digestibility (dry matter and organic matter) in vitro. The results showed that the tested supplements containing CP >20% and CF <18% were suitable as protein source concentrates, except PKM which contained CP 13.43%. High fat and energy content (TDN >75%) indicates the ability of supplements to increase the energy density of the ration. The fatty acid composition of supplements differed between types. Apart from PKM, all supplements contained more than 68% unsaturated fatty acids showing the

potential to increase unsaturated fatty acids in milk if given in protected form. In vitro testing showed no interaction between supplement type and level of use except OMD. Supplementation type affected NH_3 and DMD concentrations. All parameters showed optimum rumen fermentation conditions (pH around 7, protozoa around log 6, NH_3 6-12 mM, total VFA 85-120 mM except for sesame seeds). The supplement increased C2 and decreased C3 indicating inhibition of starch fermentation by fat and anti-microbial effect of fat on propionate-producing bacteria (C3). DMD values in this study ranged from 60.58-64.27%. except sesame seeds, up to 15% OMD supplementation was not significantly different from the control except for peanuts which decreased at 15% supplementation and sesame seeds which began to decrease at >10% supplementation. From the first phase of the study, it was concluded that except for sesame seeds and peanuts, supplementation of dried grains and meal up to 15% can improve ration quality without negative impact on fermentability and digestibility. The use of higher levels in rations requires feed protection such as heating to avoid protein degradation and excessive biohydrogenation in the rumen.

Phase II The aim of this study was to investigate heating methods for heat-protecting grains and meal, fatty acid profiles of heat-protected grains and meal, types of dry matter concentrates and increased supplementation levels in dairy cattle rations that do not compromise fermentability and digestibility, produce a volatile fatty acid (VFA) profile that supports milk fat synthesis and suppresses methane production. The treatments tested consisted of three factors: type of grains and meal (P1= kidney beans, P2= soybeans, P3= pruriens, P4= sesame seeds and P5= palm kernel meal (PKM), supplementation level (0, 15 and 20%) and type of dry (roasting and extruder) wet (boiling and autoclave) heating on a dairy cow basal ration (60% elephant grass and 40% commercial concentrate) containing 13.76% CP, 16.99% CF, 3.53% Cfat and 58.80% TDN. This study used a 5 x 3 x 4 factorial group randomized design with 4 replications. The observed variables were proximate composition, fatty acid profile of supplementation materials, fermentability (rumen pH, protozoa population, NH_3 , total and partial VFA) and digestibility (dry matter and organic matter) in vitro. The results of this study showed that heat-protected supplements containing CP >20% and CF <18% were suitable as protein source concentrates, except PKM <13.2%. High fat and energy content (TDN >51.70%) indicated the ability of heat-protected supplementation to increase ration energy. The fatty acid composition of heat-protected supplements differs between types. Apart from autoclave-protected M. pruriens and sesame seeds as well as roasted PKM and boiling, all supplements contain more than 77.65% unsaturated fatty acids, indicating a potential increase in unsaturated fatty acids in milk when given in protected form. In vitro testing showed an interaction between supplement type, level and type of heat protection on DMD and OMD. Supplementation type and level affected NH_3 concentration. Supplement type and heating showed an interaction on protozoa population. All parameters showed optimum rumen fermentation conditions (pH around 7, protozoa around log 6, NH_3 6-12 mM, total VFA 90-176 mM). Heat-protected grains and meal increased C2 and C3 indicating heat protection prevents excessive degradation by microbes, so more nutrients are absorbed. OMD values in this study ranged from 54.67-70.04%. Supplementation of heat-protected grains and meal with increasing levels up to



20% showed a decrease in DMD. From the phase II study it was concluded that except sesame and kidney bean seeds and extruder, boiling and autoclave heat protection. Supplementing dry grains and meal with up to 20% roast heat protectant can improve ration quality without negative impacts on fermentability and digestibility. The use of roast heat shields with operational and procurement cost considerations in field applications.

Phase III The study aimed at testing the supplementation of dry grain and meal concentrates (soybean, pruriens and palm kernel meal (PKM) protected by roasting heat in dairy cow rations that can improve feed efficiency, animal performance (milk production, milk composition, BCS, milk production persistence and manure score), economic efficiency, milk fatty acid profile and milk health index. The treatments tested consisted of soybean meal, pruriens and roasted heat protected palm kernel meal (PKM) at a supplementation level of 20% in dairy cow rations containing CP>13.3%DM, CF>19%DM, Cfat <8.16%DM and TDN>56.5%DM). The observed variables were nutrient consumption, feed consumption, milk production, milk components, body condition score (BCS), persistence of milk production, manure score, profit, income over feed cost (IOFC), feed efficiency, milk fat profile and milk health index. The results showed that supplementation significantly increased dry matter consumption (kg/head/day) except roasted soybean compared to the control. Supplementation increased nutrient intake except ash and CF. Nutrient intake (%DM) was significantly different except for ash. Supplemented BK consumption >13.6 kg/head/day to fulfill optimum nutrient requirements to support dairy cow productivity. Supplementation of roasted grains and meal had a significant effect on milk production, there was an interaction between supplementation and milk components. Furthermore, supplementation of grains and meal had a significant effect on the persistence of milk production. Milk production in this study was 8.22-13.8 L/head/day, where the provision of roasted PKM had the highest increase in milk production. The value of milk production persistence in this study was 91.0-120%. Furthermore, there is an interaction between supplementation and farm profitability. Supplementation increased profitability, the value of income in this study was 57.6-96.4 Rp/head/day. IOFC was significantly affected by PKM, where the value of IOFC was 42.7 Rp000/head/day. Milk fatty acid profiles in this study varied. Furthermore, the milk health index did not have a significant effect except for hypocoesterolomic/hypercholesterolomic (HH). From phase III of the study, it can be concluded that supplementation can increase milk yield and profitability without negative impact on milk quality and health index. PKM provided the highest benefit to farm profitability.

Keywords: beans, dairy, meal, protection, roasted, supplementation



@Hak cipta milik IPB University

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 apa pun tanpa izin IPB.



@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.

Perpustakaan IPB University

STRATEGI PROTEKSI SUPLEMENTASI BIJI-BIJIAN DAN BUNGKIL INTI SAWIT (PKM) DALAM RANSUM SAPI PERAH UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI, KUALITAS SUSU DAN PROFITABILITAS

RENO MARTHA

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan

**ILMU NUTRISI DAN PAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
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.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

- 1 Prof. Dr. Ir. Idat Galih Permana., M.Sc.Agr
- 2 Dr. Wulansih Dwi Astuti., S.Pt, M.Si

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Prof. Dr. Ir. Idat Galih Permana., M.Sc.Agr
- 2 Dr. Wulansih Dwi Astuti, S.Pt., M.Si

Judul Disertasi : Strategi proteksi suplementasi biji-bijian dan Bungkil Inti awit (PKM) dalam ransum sapi perah untuk meningkatkan produksi kualitas susu dan profitabilitas.

Nama : Reno Martha

NIM : D2601211005

Disetujui oleh

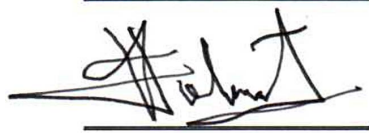
Pembimbing 1:

Prof. Dr. Despal., S.Pt, M.Sc.Agr



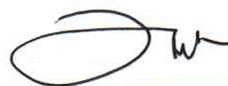
Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Toto Toharmat., M.Agr.Sc



Pembimbing 3:

Prof. Dr. Ir. Yuli Retnani., M.Sc



Diketahui oleh

Ketua Program Studi: Ilmu Nutrisi dan Pakan

Prof. Dr. Ir. Dewi Apri Astuti., M.S

NIP. 196110051985032001

Dekan Fakultas Peternakan:

Prof. Dr. Ir. Idat Galih Permana., M.Sc.Agr

NIP. 196705061991031



Tanggal Ujian:
24 Januari 2025

Tanggal Lulus:
(



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli 2022 sampai bulan Desember 2024 ini ialah Nutrisi Perah, dengan judul “Strategi proteksi suplementasi biji-bijian dan bungkil inti sawit (PKM) dalam ransum sapi perah untuk meningkatkan produksi, kualitas susu dan profitabilitas”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Despal, S.Pt, M.Sc.Agr sebagai Ketua Komisi Pembimbing, Prof. Dr. Ir. Toto Toharmat, M.Agr.Sc sebagai Anggota Komisi Pembimbing dan Prof. Dr. Ir. Yuli Retnani, M.Sc sebagai Anggota Komisi Pembimbing, terima kasih atas bimbingan, ilmu, waktu, perhatian, pemikiran dan memberi saran untuk penulis dan disertasi. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Luki Abdullah, M.Agr.Sc dan Prof. Dr. Ir. Asep Sudarman, M.Rur.Sc sebagai penguji dalam ujian kualifikasi program doktor atas saran dan masukan untuk rencana penelitian disertasi. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Idat Galih Permana, M.Sc.Agr dan Dr. Wulansih Dwi Astuti. S.Pt., M.Si sebagai penguji luar komisi pembimbing pada sidang tertutup. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Indah Wijayanti, StP., M.Si Sebagai Moderator pada ujian tertutup. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Irma Isnafia Arief, S.Pt., M.Si sebagai Ketua Sidang pada ujian tertutup. Terima Kasih penulis ucapkan kepada Rektor, Dekan Fakultas Peternakan, Ketua Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan beserta staf yang telah memberikan kesempatan studi dan pelayanan akademik yang baik. Ketua Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan Prof. Dr. Ir. Dewi Apri Astuti, MS dan Sekretaris Dr. Dilla Marestia Fassah, S.Pt, M.Sc terima kasih arahan, pengertian dan dukungan dalam penyelesaian studi ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) Kemendikbud Ristek RI atas Hibah Penelitian Disertasi Doktor (PDD) dalam pendanaan penelitian disertasi ini. Selanjutnya, penulis ucapkan terima kasih kepada staf dan rekan-rekan Laboratorium Nutrisi dan Laboratorium Nutrisi Perah yang secara langsung berkontribusi dalam penelitian ini. Selanjutnya, ucapan terima kasih kepada keluarga, orang tua, sanak saudara, istri dan anak-anak yang selalu memberikan semangat dan nasehat dalam menyelesaikan studi ini, tidak lupa penulis sampaikan kepada teman-teman satu angkatan dan mahasiswa Riau yang selalu memberikan dukungan untuk menyelesaikan studi ini.

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

Bogor, 17 Februari 2025

Reno Martha



@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.

Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup (opsional)	3
1.6 Kebaruan (<i>novelty</i>)	4
1.7 Hipotesis	4
1.8 Diagram Alir Penelitian	4
II IDENTIFIKASI BIJI-BIJIAN DAN BUNGKIL INTI SAWIT (PKM) DALAM BERBAGAI TINGKATAN SUPLEMENTASI PADA FERMENTASI DAN KECERNAAN RANSUM SAPI PERAH: STUDI <i>IN VITRO</i>	6
2.1 Abstract	6
2.2 Pendahuluan	6
2.3 Materi dan Metode	7
2.4 Rancangan Percobaan	13
2.5 Model Matematika	13
2.6 Analisis Data	14
2.7 Peubah yang Diamati	14
2.8 Hasil dan Pembahasan	15
2.9 Simpulan	21
III MODIFIKASI BIJI-BIJIAN DAN BUNGKIL INTI SAWIT/PKM TERPROTEKSI DALAM BERBAGAI TINGKATAN SUPLEMENTASI PADA FERMENTASI DAN KECERNAAN RANSUM SAPI PERAH: STUDI <i>IN VITRO</i>	22
3.1 Abstract	22
3.2 Pendahuluan	22
3.3 Materi dan Metode	24
3.4 Rancangan Percobaan	31
3.5 Model Matematika	31
3.6 Analisis Data	31
3.7 Peubah yang Diamati	31
3.8 Hasil dan Pembahasan	32
3.9 Simpulan	37
IV SUPLEMENTASI BIJI-BIJIAN DAN BUNGKIL INTI SAWIT/PKM TERPROTEKSI TINGGI LEMAK DALAM RANSUM SAPI PERAH UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DAN PROFITABILITAS SAPI PERAH DI DAERAH TROPIS	38
4.1 Abstrak	38



4.2	Pendahuluan	38
4.3	Materi dan Metode	39
4.4	Model Statistik	42
4.5	Peubah yang Diamati	42
4.6	Hasil dan Pembahasan	43
4.7	Simpulan	50
	PEMBAHASAN UMUM	51
VI	SIMPULAN DAN SARAN	53
6.1	Simpulan	53
6.2	Saran	53
	DAFTAR PUSTAKA	54
	LAMPIRAN	64
	RIWAYAT HIDUP	75