

**OPTIMASI SUMBERDAYA PAKAN RUMINANSIA BERBASIS
AGROEKOSISTEM PERKEBUNAN KELAPA SAWIT
MELALUI TEKNOLOGI *COMPLETE FEED***

DISERTASI

HAMDI MAYULU



**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU PETERNAKAN
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2012**

**OPTIMASI SUMBERDAYA PAKAN RUMINANSIA BERBASIS
AGROEKOSISTEM PERKEBUNAN KELAPA SAWIT
MELALUI TEKNOLOGI *COMPLETE FEED***

DISERTASI

Untuk memperoleh gelar Doktor
Dalam Ilmu Peternakan pada Universitas Diponegoro

Telah dipertahankan dihadapan “Rapat Senat Terbuka Terbatas”
pada tanggal, 20 Desember 2012.

Oleh:
Hamdi Mayulu
Lahir di Pinolosian Sulawesi Utara

**OPTIMASI SUMBERDAYA PAKAN RUMINANSIA BERBASIS
AGROEKOSISTEM PERKEBUNAN KELAPA SAWIT
MELALUI TEKNOLOGI *COMPLETE FEED***

**HAMDI MAYULU
H5A 008 004**

Disetujui oleh:




Prof. Ir. Sunarso, M.S., Ph.D
Promotor



Prof. Dr. Ir. C. I. Sutrisno
Ko-Promotor I



Prof. Dr. Ir. Sumarsono, M.S
Ko-Promotor II



Prof. Dr. Ir. C. I. Sutrisno
Ketua Program Studi

Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman (Qur'an: Al An'aam 99)

Dialah, Yang telah menurunkan air hujan dari langit untuk kamu, sebahagiannya menjadi minuman dan sebahagiannya (menyuburkan) tumbuh-tumbuhan, yang pada (tempat tumbuhnya) kamu menggembalakan ternakmu (Qur'an: An Nahl 10)

Barang siapa yang ingin hidup bahagia di dunia hendaknya berilmu dan barang siapa yang ingin hidup bahagia di akhirat hendaknya berilmu dan barangsiapa yang ingin kedua-duanya hendaknya berilmu (Al Hadist)

Ilmu tanpa agama lumpuh, agama tanpa ilmu buta (Albert Einstein)

Hidup ini serba susah, dengan ilmu hidup menjadi mudah, dengan seni hidup menjadi indah, dengan iman dan taqwa hidup menjadi terarah dan barokah (H. A. Mukti Ali)

*Negeri yang kaya ternak, tidak pernah miskin, Negeri yang miskin ternak, tidak pernah kaya
Campbell dan Lasley, 1985*

*Dipersembahkan kepada
isteri dan anakku tercinta, Orang tua,
Kakak-kakak dan adikku
Para guru dan guru besarku*

PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hamdi Mayulu
N I M : H5A 008 004
Program Studi : Doktor Ilmu Peternakan

Dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Karya Disertasi yang berjudul:
Optimasi Sumberdaya Pakan Ruminansia Berbasis Agroekosistem Perkebunan Kelapa Sawit Melalui Teknologi *Complete Feed* dan penelitian terkait dengan Disertasi ini adalah hasil kerja saya sendiri
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam karya ilmiah ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Saya juga mengakui bahwa karya akhir ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh oleh Promotor dan Ko-promotor saya yaitu: Prof. Ir. Sunarso, M.S., Ph.D., Prof. Dr. Ir. C. Imam Sutrisno dan Prof. Dr. Ir. Sumarsono, M.S.

Apabila dikemudian hari dalam Disertasi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik oleh saya, maka saya bersedia gelar Doktor saya yang telah saya dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi Doktor Ilmu Peternakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Semarang, 12 Desember 2012

Mengetahui:



Prof. Ir. Sunarso, M.S., Ph.D



Hamdi Mayulu

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengoptimalkan sumber daya pakan (SDP) berbasis hasil samping agroekosistem perkebunan dan pabrik kelapa sawit (PKS) dalam meningkatkan produktivitas ruminansia dan dilaksanakan dua tahap. 1) Observasi potensi daya dukung (DD), sasarannya perkebunan dan PKS di PTPN XIII Kabupaten Paser Kalimantan Timur yang sampelnya ditentukan secara *purposive sampling*, analisis data secara deskriptif. 2) Eksperimen untuk mengetahui produktivitas domba akibat perlakuan *complete feed* berbasis hasil samping perkebunan dan PKS. Materi berupa 16 ekor domba jantan umur \pm 9 bulan bobot $14,69 \pm 0,82$ kg dan *complete feed* dengan kadar PK $T_1=10\%$, $T_2=12\%$, $T_3=14\%$ dan $T_4=16\%$, dan TDN 64%, menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 4 perlakuan dan 4 ulangan. Data meliputi konsumsi dan pencernaan nutrisi, homeostasis, produksi ternak dan kelayakan *complete feed* dianalisis menggunakan *analysis of variance* pada taraf signifikansi 95%, dilanjutkan uji *Duncan Multiple Range Test*. Hasil observasi menunjukkan total produksi bahan kering (BK) sebesar 14,82 ton/ha/tahun dengan nilai nutrisi protein kasar (PK) dan serat kasar (SK) berturut-turut pelepah 3,16% dan 37,85%, daun 6,53% dan 30,39%, tandan kosong sawit (TKS) 7,01% dan 40,22%, serat perasan buah (SPB) 5,56% dan 50,36%, bungkil inti sawit (BIS) 15,49% dan 10,45%, lumpur minyak sawit (LMS) 17,86% dan 45,99% dan *Centrosema sp.* 22,58% dan 35,12. Daya dukung SDP berdasarkan BK 5,37, PK 2,29 dan *total digestible nutrients* (TDN) 4,92 ST/ha/tahun. Hasil eksperimental menunjukkan *complete feed* dengan kadar PK berbeda berpengaruh nyata ($p < 0,05$) dalam meningkatkan konsumsi BK, BO, PK dan TDN; pencernaan BK, BO dan PK; hemoglobin, hematokrit, *alanine aminotransferase*, *aspartate aminotransferase*, penambahan bobot badan harian dan *income over feed cost*. Perbedaan kadar PK *complete feed* tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap efisiensi dan *feed conversion ratio*. *Revenue cost complete feed* layak secara ekonomis karena menghasilkan justifikasi > 2 dan *net income* yang positif. Optimasi pemanfaatan SDP melalui *complete feed* berbasis agroekosistem perkebunan dan PKS dapat meningkatkan produktivitas ruminansia khususnya domba yang diperoleh pada perlakuan T_3 (PK 14% dan TDN 64,11%).

Kata kunci: Optimasi, agroekosistem, kelapa sawit, *complete feed*, ruminansia

ABSTRACT

The aim of study was optimizing the feed resource obtained from by-product of agro-ecosystem of palm plantation and palm oil meal (POM) in order to increase ruminant productivity, it was conducted in two stages. 1) to observe the potency of carrying capacity, its target were palm plantations and POM in PTPN XIII Paser region, East Kalimantan, choose of sample used purposive sampling and analysis of data was descriptively. 2) to evaluate productivity of sheep fed with complete feed which is formulated based on by-product of agro-ecosystem of palm plantation and POM. Sixteen male sheeps nine month-old with average body weight 14.69 ± 0.82 kg and complete feed with different levels of CP for $T_1 = 10\%$, $T_2 = 12\%$, $T_3 = 14\%$ and $T_4 = 16\%$ CP and 64% of iso energy TDN were used and study was arranged a completely randomized design consisting of four treatments and four replications. Analysis of data such as nutrient intake and digestibility, homeostasis, animal production and the feasibility of complete feed were used ANOVA with significance level at 95%, followed by Duncan Multiple Range Test. The results of observation showed that total production of dry matter (DM) was 17.97 ton/ha/year which nutrient values of crude protein (CP) and crude fiber (CF) for palm fronds were 3.16% and 37.85%, leaves were 6.53% and 30.39%, palm empty fruit bunches were 7.01% and 40.22%, fiber fruit juice were 5.56% and 50.36%, palm kernel cake were 15.49% and 10.45%, palm oil sludge were 17.86% and 45.99% and *Centrosema* sp. were 22.58% and 35.12% respectively. Carrying capacity based on DM, CP and total digestible nutrient (TDN) availability were 5.37, 2.29 and 4.92 AU/ha/year respectively. The results of experimental study showed that CP different levels of *complete feed* increase DM, OM, CP and TDN intake, digestibility of DM, OM and CP, haemoglobin, haematocrit, alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase, average daily gain and income over feed cost significantly ($p < 0.05$). The CP different levels of *complete feed* was not significant effect ($p > 0.05$) on the efficiency and feed conversion ratio. Complete feed was feseable economically (justify > 2 and positive net income). Optimization of feed resources utility through *complete feed* based agro-ecosystem of palm plantation and POM increase ruminant productivity, especially for sheep which obtained on treatment T_3 with 14% CP level and 64.11% TDN.

Keyword: Optimization, agro-ecosystem, palm, *complete feed*, ruminant

RINGKASAN

Pemanfaatan hasil samping perkebunan dan pabrik kelapa sawit (PKS) atau limbah sawit berupa pelepah, daun, tandan kosong sawit (TKS), serat perasan buah (SPB), bungkil inti sawit (BIS) dan lumpur minyak sawit (LMS) sebagai bahan pakan (BP) sumber energi dan protein bagi ruminansia khususnya domba merupakan usaha efisien yang membuka peluang baru untuk menghasilkan produk ekonomis dan dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Sumberdaya pakan (SDP) tersebut seyogyanya dapat dioptimalkan kualitas dan utilitasnya menggunakan teknologi pengolahan menjadi *complete feed*, agar diperoleh sumber pakan baru yang terjangkau harganya. Perbaikan manajemen pakan menjadi alternatif terpenting dalam pengembangan usaha ruminansia ke arah yang lebih baik. Keterbatasan penelitian yang menyangkut peningkatan nilai nutrisi hasil samping perkebunan dan PKS tersebut mendorong peneliti untuk mengatasinya melalui teknik amoniasi fermentasi (amofer) dan diformulasi menjadi *complete feed* yang diharapkan dapat berpengaruh terhadap produktivitas ruminansia, dalam hal ini domba.

Rumusan masalah penelitian adalah: 1) apakah BP hasil samping perkebunan dan PKS memiliki nilai nutrisi yang baik?; 2) apakah hasil samping agroekosistem perkebunan dan PKS memiliki potensi daya dukung SDP yang tinggi untuk ruminansia?; 3) apakah *complete feed* berbasis hasil samping perkebunan dan PKS dapat meningkatkan konsumsi dan pencernaan nutrien pada domba?; 4) apakah *complete feed* berbasis hasil samping perkebunan dan PKS dapat mempertahankan homeostasis sehingga meningkatkan produksi domba? dan 5) apakah *complete feed* berbasis hasil samping perkebunan dan PKS layak secara teknis dan ekonomis sebagai pakan ruminansia?

Tujuan penelitian adalah: 1) mengevaluasi nilai nutrisi bahan pakan hasil samping perkebunan dan pabrik kelapa sawit sebagai dasar formulasi *complete feed* untuk ruminansia; 2) mengevaluasi daya dukung sumber daya pakan pada agroekosistem perkebunan dan pabrik kelapa sawit; 3) menganalisis pengaruh *complete feed* berbasis hasil samping perkebunan dan pabrik kelapa sawit terhadap

konsumsi dan pencernaan nutrisi domba; 4) menganalisis pengaruh *complete feed* berbasis hasil samping perkebunan dan pabrik kelapa sawit terhadap homeostasis dan produksi domba; dan 5) menganalisis kelayakan secara teknis dan ekonomis *complete feed* berbasis hasil samping perkebunan dan pabrik kelapa sawit sebagai pakan domba. Hasil penelitian dapat memberikan manfaat antara lain: 1) teoritis: memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di bidang peternakan khususnya nutrisi pakan dan sebagai dasar untuk penelitian selanjutnya. Temuan yang diperoleh berupa teknologi pakan dengan modifikasi hasil samping agroekosistem perkebunan dan PKS dalam pembuatan *complete feed*. 2) praktis: acuan bagi produsen pakan atau peternak untuk membuat *complete feed* murah dengan memodifikasi hasil samping perkebunan dan PKS yang dapat meningkatkan produktivitas ruminansia, khususnya domba. 3) kebijakan: memberikan informasi kepada pemerintah dalam hal pengambilan kebijakan terkait pembangunan dan pengembangan peternakan.

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu:

1) Observasi potensi DD agroekosistem perkebunan dan PKS. Sasaran penelitian adalah perkebunan dan PKS di PTPN XIII Kabupaten Paser Kalimantan Timur dan sampel dipilih secara *purposive sampling*. Analisis data secara deskriptif, potensi DD dihitung berdasarkan produksi BK, PK dan TDN. Hasil observasi menunjukkan total produksi bahan kering (BK) sebesar 14,82 ton/ha/tahun dengan rincian: pelepah 59,09% (protein kasar (PK) 3,16% dan serat kasar (SK) 37,85%), daun 10,31% (PK 6,53% dan SK 30,39%), TKS 24,31% (PK 7,01% dan SK 40,22%), SPB 1,23% (PK 5,56% dan SK 50,36%), BIS 1,29% (PK 15,49% dan SK 10,45), LMS 1,20% (PK 17,86% dan SK 45,995) dan *Centrosema sp.* 2,48% (PK 22,58% dan SK 35,12). Daya dukung SDP berdasarkan BK 5,37, PK 2,29 dan *total digestible nutrient* (TDN) 4,92 ST/ha/tahun.

2) Eksperimen untuk mengetahui produktivitas domba akibat perlakuan *complete feed* berbasis hasil samping perkebunan dan PKS. Materi berupa 16 ekor Domba Ekor Tipis jantan umur \pm 9 bulan bobot $14,69 \pm 0,82$ kg dan *complete feed* yang diformulasi dari bahan yang diamofor yaitu pelepah, daun, TKS dan SPB, ditambah *Centrosema sp.*, BIS, LMS, jagung giling, dedak, onggok, molases,

urea, mineral *mix* dan garam. *Complete feed* kadar PK berbeda yaitu T₁ (10%), T₂ (12%), T₃ (14%) dan T₄ (16%), ransum diupayakan iso energi TDN 64%. Desain menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Analisis data konsumsi dan pencernaan nutrisi, homeostasis, produksi ternak dan kelayakan *complete feed* menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 95%, dilanjutkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa level protein berpengaruh terhadap konsumsi pakan. Konsumsi BK, BO, PK dan TDN tertinggi berturut-turut 865,83 g/ekor/hari, 750,60 g/ekor/hari, 118,66 g/ekor/hari dan 555,96 g/ekor/hari, dihasilkan pada level protein 14% (T₃) berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan level protein 10% (T₁), 12% (T₂) dan 16% (T₄).

Tingkat protein *complete feed* yang berbeda pada perlakuan seyogyanya memberikan perbedaan mengikuti kadar protein *complete feed*, kenyataannya perlakuan T₄ (PK 16%) tidak lebih baik dari T₃ (PK 14%), diduga diakibatkan oleh kandungan SK dan TDN *complete feed* T₃ jauh lebih baik dari T₄. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa level protein berpengaruh terhadap pencernaan pakan. Kecernaan BK, BO dan PK tertinggi berturut-turut 65,79%, 70,30%, dan 84,34%, dihasilkan pada level protein 14% (T₃) berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan level protein 10% (T₁), 12% (T₂) dan 16% (T₄). Hasil ini menunjukkan bahwa *complete feed* T₃ mempunyai tingkat pencernaan yang lebih baik dibanding T₄, karena kandungan SK T₄ lebih tinggi dari T₃, T₁ dan T₂.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa level protein berpengaruh terhadap homeostasis. Kadar hemoglobin, hematokrit, *alanine aminotransferase* (ALAT) dan *aspartate aminotransferase* (ASAT) tertinggi berturut-turut 11,43 g/dl, 34,45%, 19,57 U/L dan 126,81 U/L, dihasilkan pada level protein 14% (T₃) berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan level protein 10% (T₁), 12% (T₂) dan 16% (T₄).

Peningkatan hemoglobin masih dalam batas normal, mengindikasikan bahwa proses amofor terhadap BP penyusun *complete feed* tidak mengganggu sistem sirkulasi darah, sehingga homeostasis dapat dipertahankan. Kadar enzim-enzim hati juga masih dalam batas normal.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa level protein berpengaruh terhadap produksi ternak. Produksi PBBH, efisiensi dan FCR tertinggi berturut-turut 174,18 g/ekor/hari, 20,14% dan 4,97, dihasilkan pada level protein 14% (T₃) berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan level protein 10% (T₁), 12% (T₂) dan 16% (T₄).

Hasil PBBH yang tinggi pada domba perlakuan membuktikan bahwa penggunaan *complete feed* mempunyai kualitas dan palatabilitas yang baik. Palatabilitas yang baik tercermin dari jumlah konsumsi *complete feed*, sedangkan kualitas *complete feed* ditunjukkan dengan peningkatan PBBH yang tinggi. Kecernaan pakan yang lebih tinggi mengakibatkan pakan yang dimanfaatkan untuk produksi lebih tinggi, sehingga menghasilkan pertambahan bobot hidup yang lebih tinggi pula dan akan mempengaruhi efisiensi pakannya. Ketepatan memprediksi konsumsi BK, PBBH dan konversi pakan serta kualitas karkas merupakan upaya yang sangat membantu peternak untuk memperoleh keuntungan maksimal.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa level protein berpengaruh terhadap kelayakan *complete feed*. Rerata *income over feed cost* (IOFC) Rp. 7.310,70,- dihasilkan pada level protein 14% (T₃) berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan level protein 10% (T₁), 12% (T₂) dan 16% (T₄). R/C dan *net income* tertinggi masing-masing 4,1 dan Rp.546.953,- juga dicapai oleh T₃.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa hasil samping agroekosistem perkebunan dan PKS memiliki nilai nutrisi yang baik dan daya dukung yang potensial sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pakan penyusun *complete feed* untuk ruminansia. *Complete feed* tersebut terbukti menunjukkan fenomena yang baik terhadap peningkatan konsumsi dan pencernaan nutrisi, mempertahankan homeostasis dan meningkatkan produksi domba sehingga dinyatakan layak secara teknis dan ekonomis sebagai pakan domba, dengan demikian optimasi pemanfaatan sumberdaya pakan melalui *complete feed* berbasis agroekosistem perkebunan dan pabrik kelapa sawit dapat meningkatkan produktivitas ruminansia khususnya domba dan diperoleh pada CF perlakuan T₃ dengan kadar protein kasar 14,17% dan *total digestible nutrients* 64,11%.

Optimasi pemanfaatan hasil samping perkebunan dan pabrik kelapa sawit dapat ditingkatkan lagi, sehingga disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan menggunakan sumberdaya pakan ini dengan komposisi yang lebih banyak sebagai penyusun *complete feed* dan diuji cobakan pada ruminansia besar, serta diimplementasikan pada agroekosistem perkebunan dan pabrik kelapa sawit, sehingga hasilnya representatif. Selain itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan modifikasi *complete feed* berbasis hasil samping perkebunan dan pabrik kelapa sawit dalam bentuk yang lain, misalnya *pellet*, *crumble* dan *wafer* pada domba dan ruminansia yang lain.

SUMMARY

Utilization of palm plantation and palm oil meal (POM) by-product such as palm fronds, leaves, empty fruit bunches (EFB), fiber fruit juice (FFJ), palm kernel cake (PKC), and palm oil sludge (POS) as the source of energy and protein for ruminants, especially sheep is an efficient effort to make a new opportunities in front of economical and beneficial product that will reduce environmental pollution. Feed resource (FR) quality and utility should be optimized by using processing technology to produce complete feed, in order to gain the new feed sources that lower cost. The improvement of feed management is considered as the most important alternative in the better development of husbandry (sheep) industry. Limitation of the study to improve the nutritional value of palm plantation and POM by-product encouraged the researcher to overcome the problems through ammoniation fermentation (amofer) and formulated into CF which expected to affect the productivity of ruminants, especially sheep.

The research problems are: 1) Do the feedstuffs from by-product of palm oil plantations and mills provides sufficient nutritional value?; 2) Do by-product from palm plantations and POM have high potential FR carrying capacity (CC) for ruminants?; 3) Can complete feed based on by-product of palm plantations and POM increase nutrient intake and digestibility of sheep?; 4) Can complete feed based on by-product of palm plantations and POM maintain homeostasis thereby increase sheep production?; and 5) Are CF-based on by-product of palm plantations and POM feasible technically and economically as sheep's feed?

The objectives of this research were to: 1) evaluate nutrient value of palm oil's by-product which produced in the plantation and milling process which then used as a basic formulation for ruminant complete feed; 2) evaluate feed resources carrying capacity on palm oil's plantation and milling agro ecosystem; 3) analyze the effect of complete feed based palm oil's by-products on sheep's consumption and nutrient digestibility; 4) analyze the effect of complete feed based palm oil's by-products on sheep's homeostasis and production; 5) analyze technical and economic feasibility of palm oil's by-products which used as feed for sheep.

The results can provide benefit: 1) to contribute for the development of animal science and technology, especially on the feed nutrition and also as the foundation for further researches. The new finding of this was feed technology with modification of by-product from palm plantations and POM for complete feed production could increase ruminants productivity, especially sheep: 2) to give information for the government on making policy that associated with livestock development and as reference for feed producers or farmers in modifying palm plantation and POM by-product to produce the cheap CF which increasing ruminants productivity, especially sheep.

The researches were conducted in two stages, namely:

1) observe the potency of carrying capacity on agro-ecosystem of palm plantation and POM. Target were palm plantations and POM in PTPN XIII region Paser, East Kalimantan and choose of sample used purposive sampling. Analysis of data was descriptively and CC was calculated based on DM production. The results showed that total production of dry matter (DM) was 17.97 ton/ha/year with specify details and nutrient values of crude protein (CP) and crude fiber (CF) namely: palm frond was 51.62% (CP 3.16% and CF 37.85%), leave was 12.22% (CP 6.53% and CF 30.39%), EFB was 27.28% (CP 7.01% and CF 40.22%), FFJ was 1.41% (CP 5.56% and CF 50.36%), PKC was 1.02% (CP 15.49% and CF 10.45%), POS was 1.54% (CP 17.86% and CF 45.99%) and *Centrosema sp.* was 4.92% (CP 22.58% and CF 35.12%). Carrying capacity based on DM, CP and total digestible nutrient (TDN) availability were 6.62, 3.32 and 6.05 AU/ha/year respectively.

2) experiment to evaluate productivity of the sheep fed with complete feed which is formulated based on by-product of agro-ecosystem of palm plantation and POM. Sixteen male sheeps nine month-old age with average body weight is 14.69 ± 0.82 kg were used and complete feed was formulated by ammoniation-fermentation from palm fronds and leaves, EFB and FFJ, also *Centrosema sp.*, PKC, POS, ground corn, rice bran, cassava, molasses, urea, mineral mix and salt. The study used a completely randomized design (CRD) consisting of four treatments and four replications. The complete feed with different levels of CP for

T₁ =10%, T₂=12%, T₃=14% and T₄ =16% CP and 64% of iso energy TDN were used and study was arranged a completely randomized design consisting of four treatments and four replications. Analysis of data such as nutrient intake and digestibility, homeostasis, animal production and the feasibility of complete feed were used ANOVA with significance level at 95%, followed by Duncan Multiple Range Test.

The results of the experiment indicate that the the protein level effects on feed intake. Intake of DM, OM, CP and TDN highest were 865.83 g/head/day, 750.60 g/head/day, 118.66 g/head/day and 555.96 g/head/day respectively, resulting in 14% protein level (T₃) were significantly different ($p < 0.05$) with a protein level of 10% (T₁), 12% (T₂) and 16% (T₄).

Different protein level of CF in treatments supposedly provide different protein levels according to complete feed. In fact, T₄ treatment with CP content 16% was no better than T₃ (CP 14%). It is concluded that it might be caused by crude fiber and TDN contents of T₃ was much better than T₄.

The experimental results showed that the protein level affects the digestibility of feed. Digestibility of DM, OM, CP highest were 65.79%, 70.30%, and 84.34% respectively, resulting in 14% protein level (T₃) were significantly different ($p < 0.05$) with a protein level of 10% (T₁), 12% (T₂) and 16% (T₄).

The results of the experiment showed that the protein level affected homeostasis. Haemoglobin, haematocrit, alanine aminotransferase (ALAT) and aspartate aminotransferase (ASAT) highest were 11.43 g/dl, 34.45%, 19.57 U/L and 126.81 U/L respectively, resulting in 14% protein level (T₃) were significantly different ($p < 0.05$) with a protein level of 10% (T₁), 12% (T₂) and 16% (T₄). The increasing of haemoglobin occurred within its normal limit and indicated that amofer process to feedstuffs that formed complete feed did not interfere blood circulation system, thus homeostasis can be maintained. Levels of liver enzymes were still within normal range.

The experimental results showed that the protein levels affect livestock production. The highest average of daily gain (ADG), efficiency and FCR were 174.18 g/head/day, 20.14% and 4.97 respectively, resulting in 14% protein level

(T₃) were significantly different ($p < 0.05$) with a protein level of 10% (T₁), 12% (T₂) and 16% (T₄).

High result of ADG in treated sheep indicated that the use of complete feed showed good quality and palatability. Good palatability reflected from CF intake, while CF quality showed by high increase of ADG. Higher feed digestibility affected in higher utilized feed for production, then it would generate higher weight and influence feed efficiency. The accuracy to predict DMI, ADG and feed conversion also carcass quality would be a helpful effort for farmers to get maximum profit.

The experimental results showed that the protein levels affect the feasibility of complete feed. The average of income over feed cost (IOFC) was Rp. 7310.70, resulting in 14% protein level (T₃) were significantly different ($p < 0.05$) with a protein level of 10% (T₁), 12% (T₂) and 16% (T₄). The highest R/C and net income were 4.1 and Rp.546.953 respectively was achieved by T₃ also.

According to the results and discussions, it can be concluded that by-product of palm plantations and POM possessed good nutritional value and CC potent, so this feedstuffs can be used to formulate complete feed for ruminant and it was successfully increased nutrient intake and digestibility, maintained homeostasis and improved sheep production. It has proven technically and economically as sheep feed also. Therefore, the optimization of FR utility through complete feed based palm plantations and POM by-product increased ruminant productivity especially sheep. It was obtained on T₃ treatment of complete feed at CP level is 14,17% and 64.11% TDN.

The optimization of palm plantation and palm oil meal by-product utility can improve more, so it is suggested to continue the research by modifying that feed resources which larger proportion for complete feed and use the experimental design to big ruminant that could be applied on agro-ecosystem of palm plantation and palm oil meal for achieve representative result. Moreover, the research regarding by-product based complete feed modification should be conducted in other forms, for example pellet, crumble, and wafer to sheep and other ruminant species.

