

**SISTEM PERTANIAN TERPADU UNTUK
KECUKUPAN PAKAN TERNAK RUMINANSIA
DI INDONESIA**



UNIVERSITAS GADJAH MADA

**Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam Bidang Nutrisi dan Makanan Ternak
pada Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada**

**Balai Senat Universitas Gadjah Mada
19 September 2023**

**Oleh:
Prof. Dr. Ir. Bambang Suhartanto, DEA., IPU.**

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah, Alhamdulillah rabbil 'alamin, Was sholatu wassalamu 'ala, Asyrofil ambiyaa iwal mursalin, Sayyidina wa maulana Muhammadin, Wa 'alaa 'alihi wa shohbihi ajmain. Ama ba'du.

Yang saya hormati:

- a. Ketua, Sekretaris dan Anggota Majelis Wali Amanah,
- b. Rektor dan Para Wakil Rektor,
- c. Ketua, Sekretaris dan Anggota Senat Akademik,
- d. Ketua, Sekretaris dan Anggota Dewan Guru Besar,
- e. Dekan, Wakil Dekan, Ketua, Sekretaris dan Anggota Senat Fakultas Peternakan UGM,
- f. Teman sejawat, dosen, tenaga kependidikan Fakultas Peternakan, dan seluruh civitas akademika Universitas Gadjah Mada,
- g. serta seluruh tamu undangan yang berbahagia yang tidak dapat saya sebut satu per satu.

Pertama-tama dan yang utama marilah kita panjatkan syukur *Alhamdulillahirobbil 'alamin*, Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam. Atas segala nikmat yang telah diberikan kita semua, baik berupa nikmat sehat, nikmat sempat, dan umur panjang, sehingga pada hari ini kita dapat berkumpul dalam keadaan sehat wal afiat di tempat yang mulia dan penuh barokah ini.

Semoga salawat dan salam selalu tercurahkan kepada junjungan dan teladan kita Nabi Muhammad shalallahu alaihi wassalam, beserta seluruh keluarga dan sahabat, serta umat-nya yang setia in syaa Allah termasuk kita semua. *Aamiin.*

Sungguh merupakan kehormatan bagi saya mendapatkan kesempatan untuk berdiri di majelis yang mulia ini dalam acara Rapat Terbuka Dewan Guru Besar Universitas Gadjah

Mada, menyampaikan pidato pengukuhan Guru Besar dalam bidang Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, pada Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Pada kesempatan ini saya akan menyampaikan pidato berjudul: SISTEM PERTANIAN TERPADU UNTUK KECUKUPAN PAKAN TERNAK RUMINANSIA DI INDONESIA

Bapak, Ibu, dan tamu undangan yang saya hormati.

Jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2018 sebanyak 264,16 juta jiwa mengalami peningkatan 5,5% dalam kurun waktu 5 tahun terakhir menjadi 278,69 juta jiwa pada tahun 2022 (BPS, 2023). Demikian juga kepadatan penduduk yang terus meningkat dari 139,9 jiwa meningkat menjadi 145,3 jiwa per km², dari luas wilayah daratan Indonesia 1.904.569 km². Peningkatan jumlah penduduk akan diikuti dengan peningkatan kebutuhan pangan, energi dan air bersih, demikian pula pemukiman, industri, sarana transportasi, dan sarana prasarana yang lain. Program pemerintah khususnya swasembada pangan akan mengalami banyak tantangan akibat terjadinya konversi lahan pertanian sawah teknis dan non teknis ke penggunaan lahan nonpertanian secara terus menerus, terutama di Jawa. Pengalihan fungsi lahan pertanian menjadi bangunan menjadi penyebab utama berkurangnya lahan pertanian, yang selanjutnya berdampak pada berkurangnya produksi produk pertanian tanaman pangan (Affandi, 2011). Disamping itu penyebab lain adalah adanya perubahan iklim global yang mengakibatkan terjadinya bencana alam kekeringan atau banjir, ketidakpastian iklim, sehingga banyak daerah penyangga pangan gagal panen atau puso. Belum lagi terjadinya pengurangan luas hutan di Indonesia selama periode 2017-2021, seluas 956.258 ha setara 0,5%

dari total luas daratan Indonesia (BPS, 2023). Selama periode diatas luas hutan di Kalimantan, Papua, dan Sumatra berkurang 1.575.442 ha, sedangkan penambahan luas hutan terjadi di Bali-Nusa Tenggara, Sulawesi, Jawa, dan Maluku sebanyak 619.185 ha. Hutan berfungsi membersihkan udara dan air, memberikan kesejahteraan ekonomi masyarakat, mendukung keanekaragaman hayati, menyediakan produk hutan dan berfungsi sebagai teknologi penyimpanan karbon tertua dan paling terbukti di dunia (Anonimus, 2023).

Indonesia sebagai negara agraris dengan keragaman hayati nomer 2 terbesar di dunia setelah Brasil (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020), ironisnya untuk memenuhi kebutuhan pangan produk pertanian berupa daging dan susu masih harus mengimpor daging sapi sebesar 276 ribu ton, setara dengan 34% dari kebutuhan nasional dengan nilai 800 – 900 juta US\$ (Rp 12-13,5T), walaupun produksi daging sapi nasional tahun 2022 dilaporkan sebesar 498,9 ribu ton naik 2,28% dari tahun sebelumnya. Demikian pula produksi susu nasional baru dapat memenuhi 23% dari kebutuhan nasional setara 968,98 ribu ton dari kebutuhannya 4,4 juta ton, dan sisanya yang 77% harus diimpor dengan nilai 425,8 juta US\$ (BPS, 2023).

Belum terpenuhinya kebutuhan daging dan susu nasional yang tersebut disamping dipicu oleh peningkatan jumlah penduduk dan kesadaran gizi masyarakat, tetapi juga akibat rendahnya peningkatan populasi dan produktivitas ternak ruminansia. Hal ini terjadi karena tingginya biaya produksi ternak ruminansia, khususnya biaya pakan yang mencapai 50-80%. Tingginya biaya pakan ini disebabkan semakin langkanya sumber pakan utama ternak ruminansia berupa hijauan dengan harga murah dari padang penggembalaan/rumput alam. Salah satu kelebihan dari padang penggembalaan alam adalah menyediakan pakan

ternak murah, dengan tenaga kerja sedikit, karena ternak menenggut langsung pakannya di padang penggembalaan (Marta, 2015). Untuk mengatasi kelangkaan pakan hijauan, pengelolaan tanaman pakan memanfaatkan lahan yang tersisa berupa lahan marginal yang kering dan mempunyai kesuburan rendah, sehingga rumput hanya dapat tumbuh dan berproduksi selama musim penghujan (Suarna *et al.*, 2019). Kesulitan petani dalam menyediakan pakan sesuai kebutuhan ternaknya baik kuantitas maupun kualitas nutrisi yang mencukupi, serta berkesinambungan dirasakan semakin berat. Berbagai usaha dilakukan petani untuk dapat memenuhi kebutuhan pakan ternaknya, baik dari budidaya tanaman pakan pada lahan yang tersisa, lahan tidur, marginal, maupun eksploitasi sumber hijauan pakan ternak yang ada di alam yaitu hutan, dibawah tegakan pohon tanaman perkebunan atau industri, dan tempat lain yang ditumbuhi rumput, ataupun memanfaatkan hasil sisa tanaman pertanian dan industri pengolahan hasil pertanian, serta sistem pengelolaan ternaknya dilakukan secara terpadu dengan pertanian tanaman pangan, tanaman hutan, perikanan dan industri pengolahan hasil pertanian.

Hadirin yang saya mulyakan

Hijauan pakan ternak

Hijauan pakan ternak adalah semua bahan pakan yang berasal dari tanaman rumput, dan termasuk leguminosa, *forb* serta tanaman pohon baik yang belum dipotong maupun yang dipotong dari lahan dalam keadaan segar terdiri bagian vegetatif tanaman yang berupa daun dan sebagian batang, serta bagian generatif, terutama digunakan sebagai sumber pakan ternak ruminansia (Reksohadiprodo, 1985). Diperlukan waktu tertentu untuk dapat memanen/menenggut biomassa tanaman pakan ternak secara periodik, setelah pertumbuhan dan perkembangannya

mencapai stadium tertentu. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi faktor internal yaitu sifat genetik bawaan spesies tanaman, dan faktor eksternal yaitu lingkungan abiotik seperti iklim (intensitas sinar matahari, temperatur, angin, hujan dan kelembaban), tanah, unsur hara, air, ruang udara, sedangkan lingkungan biotik meliputi hama dan penyakit tanaman, vegetasi yang ada, mikro organisme (bakteri dan jamur baik yang menguntungkan ataupun merugikan serta virus) mikro dan meso fauna seperti cacing tanah, serta pengelolaan (Barnes *et al.*, 2003).

Biomassa tanaman di daerah tropik seperti di Indonesia mengalami fluktuasi disebabkan oleh adanya fluktuasi ketersediaan air akibat perbedaan musim. Produksi biomassa rumput *Pennisetum purpureum* cv. Roxo yang dipanen setiap 45 hari pada musim kemarau 28% produksi musim hujan, jika dipanen setiap 65 hari naik menjadi 29%, sedangkan produksi pada transisi musim hujan-kemarau 50% produksi musim penghujan jika dipanen setiap 45 hari dan naik menjadi 56% jika dipanen setiap 65 hari (Maranhao, *et al.*, 2018). Tanaman legum lebih tahan kekeringan, produksi bahan kering dari 5 cultivar legum *Stylosanthes* yang dipanen setiap 6 minggu pada musim kemarau 45,87% produksi di musim hujan 8,4 ton/ha (Hare *et al.*, 2007). Tanaman sorghum yang diantara barisannya ditanam legum *Stylosanthes guianensis* (stilo) secara *intercropping*, meningkatkan produksi dan kandungan nutrisi pakan hijau khususnya protein kasar. Produksi bahan kering sorghum yang dipanen pada umur 6, 8 dan 10 minggu masing-masing 3,01, 3,92, dan 4,11 ton/ha tetapi jika ditanam bersama legum stylo produksinya meningkat menjadi 5,25, 7,67, and 8,32 ton/ha. Kandungan protein kasar campuran tanaman sorghum dan stylo pada umur 8

minggu meningkat dari 10,20 menjadi 13,52% (Astuti *et al.*, 2020, Dewi *et al.*, 2019).

Pada tanaman rumput tipe C3 yang merupakan rumput daerah sejuk (*temperate*) seperti *Lolium perenne.*, *Dactylis glomerata.* *Bromus sp.* senyawa pertama terbentuk dalam siklus Calvin dengan 3 atom C yaitu *phospho glyceric acid* (PGA) enzim utama fiksasi karbon dalam siklus ini adalah Rubisco (*Ribulosa-1,5-bisfosfat-carboksilase*). Rubisco mengambil oksigen untuk melakukan fotorespirasi ketika konsentrasi CO₂ rendah, tetapi dihambat secara kompetitif oleh O₂, sehingga jika konsentrasi O₂ meningkat fotosintesis turun. Rumput tipe C3 akan melakukan fotorespirasi bila terkena cahaya matahari menghasilkan CO₂ yang cukup besar. Rumput tipe C3 umumnya mempunyai kualitas nutrisi lebih tinggi, karena kandungan protein, karbohidrat nonstruktural (fruktosa), dan air yang lebih tinggi, sebaliknya kandungan serat dan kekerasan yang lebih rendah, dibandingkan rumput tipe C4 (Barbehenn *et al.*, 2004). Sebagian besar rumput di daerah tropik seperti *Pennisetum*, *Cynodon*, *Paspalum*, *Digitaria*, *Sorghum*, *Chloris* termasuk dalam kelompok rumput tipe C4 (Crowder and Chheda, 1982). Senyawa pertama terbentuk dalam siklus Calvin dengan 4 atom C yaitu *oksaloasetat acid* (PGA) enzim utama fiksasi karbon dalam siklus ini adalah *phosphoenol pyruvat* (PEP) *carboxylase*. Fotosintesis jalur C4 dimulai dengan karboksilasi senyawa tiga karbon *Phospho-enol-pyruvate* (PEP) oleh PEP karboksilase. Karboksilasi PEP adalah satu-satunya jalur biokimia yang umum terjadi pada semua tanaman rumput tipe C4. Rumput tipe C4 menunjukkan daya gabung terhadap CO₂ lebih tinggi dan memproduksi biomassa lebih tinggi, karena berkurangnya fotorespirasi serta meningkatnya laju fotosintesis. Karbohidrat nonstruktural C4 disimpan dalam bentuk pati dan sukrosa yang lebih rendah

kecernaannya dibanding fruktosa. Rumput tropik tipe C4 menghasilkan biomassa per satuan waktu dan luas lebih tinggi dibanding rumput temperate tipe C3, tetapi mempunyai kandungan nutrisi yang rendah akibat kandungan serat kasar tinggi dan kandungan protein dan energi yang rendah.

Ternak ruminansia yang diberi pakan rumput tipe C4 menghasilkan gas metan (CH_4) 17% lebih tinggi dibanding rumput tipe C3. Ternak ruminansia yang diberi legum tanaman pakan menghasilkan gas metan 20% lebih rendah dibanding rumput tipe C4. Penggunaan legum pakan di daerah tropik dapat menjadi strategi untuk mengurangi emisi CH_4 dari ternak ruminansia (Archimède *et al.*, 2011). Kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman alfalfa dan legum tropik seperti saponin, alkaloid, flavonoid, cumarin, dan tannin, (Van Soest, 1994; Suwignyo *et al.*, 2023) pada pakan ternak ruminansia dapat menghambat pembentukan metan (CH_4) dalam rumen.

Hadirin yang terhormat

Padang rumput (*grassland*) adalah sumber pakan yang ideal bagi ternak ruminansia. Pengembalaan terus-menerus (*continuous grazing*) adalah sistem pengembalaan yang paling banyak dilakukan di padang rumput alam. Dalam sistem ini ternak digembalakan, dibiarkan merumput sepanjang tahun atau selama periode/musim tertentu, tidak dilakukan periode istirahat terhadap vegetasi dan tanah. Ternak merumput mencari pakan secara selektif dan cenderung memilih tempat spesies tanaman yang disukai tumbuh. Hal ini menyebabkan tingkat pengembalaan di tempat yang sering dipilih jauh lebih tinggi, tanaman disenggut secara intensif sementara yang lain tidak atau hanya sedikit digunakan. Selain itu, ternak terkonsentrasi di sekitar sumber air dengan tekanan pengembalaan yang

tinggi secara permanen sehingga dapat menyebabkan degradasi tanah dan vegetasi (Sandhage-Hofmann, 2023). Hal inilah yang menyebabkan komposisi botani di padang rumput berubah, sehingga ketersediaan pakan tidak sesuai dengan jumlah ternak yang digembalakan.

Dalam sistem penggembalaan bergilir (*rotational grazing*), padang rumput dibagi dengan pagar atau pembatas lainnya misalnya parit, pagar dari kawat beraliran listrik (*electring fencing*) menjadi beberapa *paddock* atau petak di mana ternak dipindahkan secara teratur, dengan masa istirahat untuk pemulihan tanah dan vegetasi di antara setiap interval penggembalaan. Periode penggembalaan atau istirahat dapat lebih lama atau lebih pendek tergantung dari kondisi vegetasi tanaman dan tanah, melalui pendekatan intensif, pergiliran, dan waktu penggembalaan. Padang Rumput yang dikelola dengan baik dan benar, akan dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak sesuai dengan tingkat produksinya. Hal ini dapat dilakukan dengan memadukan tanaman rumput dengan tanaman kacang-kacangan leguminosa semak (*Stylosanthes spp.*), menjalar (*Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides*, *Peuraria javanica*, *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro) atau pohon (*Leucaena leucocephala*, *Gliricidia maculata*, *Desmodium rensonii*, *Indigofera zollingeriana*) dll. yang sering kali dipotong pendek membentuk semak dalam pastura ataupun tetap dalam bentuk pohon yang dipanen secara periodik, ataupun kekurangan nutrisi kebutuhan ternak diberikan dalam bentuk pakan tambahan berupa pakan konsentrat (penguat) berupa biji-bijian atau produk samping industri pengolahan hasil pertanian. Introduksi tanaman pakan unggul baik rumput, legum atau forb dan tanaman pohon, dalam padang rumput alam akan meningkatkan produktivitas padang rumput.

Ternak ruminansia paling baik jika dipelihara dengan cara digembalakan di padang rumput sehingga ternak secara langsung dapat mengambil pakan yang diinginkan dan dibutuhkannya. Ternak menyenggut tanaman pakan di padang rumput memilih pucuk tanaman yang disukai dan mengandung nutrisi yang tinggi. Tidak semua ternak dapat dipelihara di padang penggembalaan akibat terbatasnya lahan padang rumput, sehingga ternak dipelihara di kandang yang mana rumput tanaman pakan, dipotong dan diberikan langsung dikandang (*cut and carry*), sehingga ternak tidak bebas memilih bagian tanaman yang disukai yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Ternak yang dipelihara di kandang semua kebutuhan nutrisinya dicukupi dari pakan yang diberikan di tempat pakan, sehingga biaya pakan dengan sistem ini lebih mahal.

Padang penggembalaan alam di daerah tropik dengan komposisi botani tanaman asli (*indigenous plants*) mempunyai produktivitas yang rendah dan kandungan nutrisi yang rendah. Evaluasi ketersediaan dan kualitas hijauan di padang penggembalaan alami merupakan salah satu strategi penting untuk memperbaiki dalam kaitannya peningkatan produksi ternak ruminansia. Introduksi rumput dan legum unggul di padang penggembalaan bertujuan meningkatkan produksi dan kandungan nutrisi serta memperpanjang periode penggembalaan (Crowder and Chheda, 1982).

Hadirin yang kami mulyakan

Tanaman pakan unggul

Tanaman pakan unggul dipilih karena pertumbuhannya yang cepat, produksi dan kandungan nutrisi yang tinggi, serta kemampuannya beradaptasi terhadap kondisi lingkungan tertentu diantara tahan kering, tergenang air, kadar garam (salinitas), ternaung, dan

kompetisi dengan tanaman lain khususnya terhadap gulma. Salah satu rumput unggul yang dihasilkan oleh peneliti di Indonesia diantaranya Gama Umami (*Pennisetum purpureum*). Rumput ini mampu menghasilkan biomassa segar 50kg/m² dengan pemotongan sekitar 6 kali per tahun (Umami, 2023). Tanaman pakan unggul di introduksikan bertujuan untuk meningkatkan produksi dan kualitas pakan serta adaptasi kondisi tertentu seperti naungan, kekeringan, tergenang, kadar garam dll.. *Indigofera zollingeriana* adalah spesies legum tropik yang toleran terhadap kondisi kekeringan. Kekeringan akibat curah hujan yang rendah dan suhu yang tinggi menurunkan produksi dan kualitas hijauan. Kekeringan menurunkan produksi, kandungan protein kasar, energi, *in vitro dry mater digestibility* (IVDMD) and *in vitro organic mater digestibility* dan (IVOMD), namun kandungan serat kasar, lignin, selulosa, NDF dan ADF, saponin dan tanin meningkat (Hendrawan *et al.* 2014). Alfalfa tropis (Kacang Ratu BW) (*Medicago sativa*) mempunyai kandungan nutrisi dan protein yang unggul, kandungan asam amino, kandungan mineral makro dan mikro, serta kandungan metabolisme sekunder seperti polisakarida, saponin, dan flavonoid, serta tokoferol terutama dalam bentuk alfa- tokoferol (Suwignyo *et al.*, 2023). Legum juga mengandung beberapa fitokimia seperti karoten, klorofil, cumarin, beta-sitosterol, isofavon, cryptoxanthin, daidzein, genistin, limonene, lutein, dan zeaxanthin, Tanaman ini dapat dimanfaatkan sebagai hijauan untuk meningkatkan produksi daging, susu, dan telur. Selain itu tanaman ini dapat disimpan dalam bentuk hijauan kering, pengeringan yang baik dengan suhu yang terkontrol, dapat mempertahankan kualitas nutrisi hijauan ini (Suwignyo, *et al.*, 2020).

Pengelolaan

Pengelolaan padang rumput, pastura, lahan tanaman pakan bertujuan untuk menghasilkan biomassa tanaman pakan dengan kuantitas dan kandungan nutrisi (protein, energi, dan mineral) optimal, sehingga dihasilkan produksi nutrisi tercerna maksimal. Lebih lanjut dari suatu lahan tanaman pakan dapat dipanen produk ternak baik daging, susu atau bibit ternak (pedet, cembe) paling banyak dengan tetap menjaga keberlanjutannya. Pengelolaan tersebut meliputi pengaturan umur pemotongan sesuai dengan stadium pertumbuhan tanaman, pengaturan jarak tanam, penanaman dalam tanaman campuran, waktu, dosis dan macam pemupukan, serta teknik agronomi lainnya seperti pengairan, pengendalian gulma, kontrol hama dan penyakit. Untuk meningkatkan hijauan di daerah tropis dapat dilakukan dengan intensifikasi berkelanjutan melalui sistem campuran tanaman pangan, perkebunan, hortikultura dengan tanaman pakan ternak (Crowder and Chheda, 1982).

Pemupukan N akan meningkatkan produksi dan kandungan protein kasar tanaman pakan, tetapi juga meningkatkan kandungan asam prusic HCN pada tanaman sorghum (Astuti *et al* 2021). Selenium (Se) merupakan mineral-mikro yang penting bagi ternak dan manusia, dibutuhkan dalam jumlah kecil namun memiliki efek yang sangat besar. Tanaman berperan penting dalam mengatasi defisiensi Se pada ruminansia (Gupta dan Gupta, 2017). Salah satu fungsi utama Se adalah menangkal stres oksidatif (He, *et al.*, 2021). Selenium dalam bentuk selenoprotein berperan dalam sintesis glutathione peroksidase (GSH-Px) dalam membetengi terhadap radikal bebas dan sifat antioksidan, Se dilaporkan untuk melindungi terhadap penyakit jantung koroner (Flores-Mateo, *et al.*, 2006). Pemupukan tanaman chicory dengan pupuk mineral selenium 3,5-7,5 mg/m² akan meningkatkan kandungan Se dalam tanaman 0,47-0,67ppm (Umami *et al.* 2022).

Besarnya asupan Se pada ternak dan manusia sangat ditentukan oleh kandungan Se pada tanaman, baik pakan maupun pakan yang dikonsumsi. Kandungan HCN akan turun dengan semakin tua umur tanaman. Pematangan hijauan sorghum dilakukan pada saat tanaman sudah berbunga penuh sampai masak susu memiliki kandungan asam prusik aman diberikan kepada ternak. Konservasi sorghum dalam bentuk silase juga akan menurunkan kandungan asam prusik aman diberikan kepada ternak, sehingga sorghum yang dipanen awal dengan kandungan nutrisi yang tinggi (Suhartanto, *et al.*, 2020) lebih baik diberikan kepada ternak dalam bentuk silase (Handriati, *et al.*, 2019).

Tanaman memerlukan air untuk proses fotosintesis dan transport serta merupakan komponen utama tanaman penyusun tubuh tanaman. Air sangat penting untuk kehidupan tanaman. Kebutuhan air untuk menghasilkan 1 kg bahan kering pakan hijauan, protein ataupun energi diperlukan air yang jumlahnya bervariasi menurut spesies tanaman dan macam produk yang dihasilkan. Untuk menghasilkan 1 kg bahan kering hijauan yang kaya protein seperti alfalfa diperlukan 713,3 liter air tetapi kacang tunggak hanya memerlukan air 555,0 liter sementara itu hijauan rumput-rumputan oat (312,5 liter) dan sorghum memerlukan 267,0 liter. Untuk menghasilkan biji sumber protein dan minyak 1 kg biji kedelai memerlukan 2.000,0 liter air tetapi kacang tanah hanya memerlukan 1.111,0 liter sedangkan tanaman sereal biji jagung memerlukan 690,0 liter sedangkan biji gandum dan oat masing-masing memerlukan 800,0 dan 850,0 liter. Tanaman sumber protein memerlukan lebih banyak dibanding biji-bijian sereal, demikian pula tanaman temperate memerlukan air lebih banyak (Singh *et al.*, 2014).

Sistem Pertanian Terpadu

Sistem pertanian terpadu adalah pengelolaan dan konservasi sumber daya alam, yang berorientasi teknologi dan perubahan kelembagaan untuk menjamin keberhasilan dan kepuasan yang berkelanjutan dari kebutuhan manusia generasi sekarang dan mendatang. Pembangunan di bidang pertanian termasuk peternakan, kehutanan, dan perikanan harus melestarikan tanah, air, sumber daya genetika tumbuhan dan hewan, tidak merusak lingkungan, tepat secara teknis, layak secara ekonomi, dan diterima secara sosial masyarakat (FAO, 1997).

Pengelolaan pertanian secara terpadu antara pertanian tanaman pangan, perkebunan, pastura, peternakan, perikanan, dan aktivitas biologis lainnya, bertujuan untuk meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani melalui peningkatkan produktivitas lahan yang berkelanjutan, menggunakan sumber daya secara terpadu dengan tetap mempertahankan lingkungan (ekosistem) yang seimbang. Sistem ini menerapkan siklus biologis yang cenderung tertutup, *low external input for sustainable agriculture* (LEISA) menekan input masukan dari luar dan beradaptasi terhadap kondisi setempat (Sulaeman, 2007). Sistem pertanian terpadu bertujuan memperpanjang siklus biologis dengan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya yang tersedia, termasuk pemanfaatan dan daur ulang hasil samping sehingga dihasilkan produk baru yang memiliki nilai ekonomis (Agus, 2019).

Agroforestri adalah sistem pengelolaan tanaman pohon (hutan) secara terpadu yang dikombinasikan dengan tanaman pertanian pada waktu dan lahan yang sama, baik dalam bentuk campuran atau berurutan, ditandai adanya interaksi antara komponen sistem kayu dan nonkayu, baik secara ekologis atau ekonomis. Sistem agro-silvo-pastoral adalah sistem penggunaan lahan di mana tanaman pohon

(hutan) dan tanaman pangan (agroforestry) diintegrasikan ke dalam sistem produksi ternak meliputi tanaman pakan dan pengelolaan ternaknya (Combe, 1982). Disatu sisi ternak memanfaatkan biomassa tanaman dan di sisi yang lain ternak meningkatkan daur ulang bahan organik biomassa dengan menyediakan nutrisi tanah, sehingga meningkatkan ketahanan tanaman, dalam mengatasi risiko iklim lebih baik. Dalam pertanian terpadu, spesies tanaman pakan beradaptasi dengan kondisi iklim dan ekosistem tanaman pohon dan tanaman pangan dengan menghasilkan biomassa pakan ternak ruminansia sepanjang tahun.

Pertanian, perkebunan, dan kehutanan memiliki banyak fungsi dalam ekosistem, disamping fungsi ekonomi dan ekologis yaitu fungsi sebagai tumbuhan hijau dalam melestarikan siklus karbon dan oksigen di atmosfer bumi. Tumbuhan hijau sebagai paru-paru dunia menyerap konsentrasi karbon di atmosfer bumi yang terus meningkat dan menjadi penghasil emisi gas rumah kaca utama yang memicu pemanasan global dan perubahan iklim (Olivier *et al.*, 2018).

Perubahan lingkungan di daerah tropik seperti di Indonesia berkaitan erat dengan pembukaan hutan yang dapat meningkatkan terjadinya erosi, perluasan lahan kritis, kepunahan flora dan fauna serta berkurangnya keanekaragaman hayati. Agroforestri adalah sistem dan teknologi penggunaan lahan yang mana pepohonan berumur panjang (termasuk semak, palem, bambu, kayu, dll.) dan tanaman pangan dan atau pakan ternak berumur pendek diusahakan pada petak lahan yang sama dalam suatu pengaturan ruang atau waktu (de Foresta dan Michon, 2000).

Tanah merupakan sumber karbon terbesar kedua di dunia dan berperan penting dalam mitigasi perubahan iklim, ketahanan pangan, dan nutrisi bagi miliaran manusia. Memperbaiki praktik pengelolaan padang rumput dapat

meningkatkan kapasitas tanah sebagai penyerap karbon, dan membantu negara-negara mencapai tujuan iklimnya (FAO, 2023).

Tanah berkontribusi terhadap pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) PBB melalui penyerapan karbon. Dengan meningkatkan kesehatan dan kesuburan tanah, tanah dapat memainkan peran penting dalam aksi iklim, netralisasi degradasi lahan dan pengentasan kelaparan (*hunger alleviation*) (Dondini, *et al.* 2023). Pada tahun 2010 tanah padang rumput diperkirakan memiliki cadangan karbon organik tanah (*soil organic carbon*) sekitar 51ton C/ha pada kedalaman tanah 30 cm. Sebagian besar tanah padang rumput tampaknya menerima cukup bahan organik untuk dipelihara tingkat cadangan karbon saat ini. Rata-rata kebutuhan karbon organik tanah (*soil organic carbon/SOC*) padang rumput dengan pengelolaan yang baik lebih tinggi 2,1 vs 1,3ton C/ha/tahun dibandingkan padang rumput yang tidak dikelola dengan baik. Dilaporkan 54% padang rumput di dunia dalam kondisi stabil (FAO, 2021).

Sistem Integrasi Sapi dan Kelapa sawit (SISKA)

Luas perkebunan sawit di Indonesia pada tahun 2016 adalah 11, 20 juta ha meningkat menjadi 14,66 juta ha pada tahun 2021 kemudian meningkat menjadi 14,99 juta ha pada tahun 2022 dengan produksi total 45,58 juta ton rata-rata produksi 3,04 ton/ha (BPS, 2023). Menurut Serikat Petani Kelapa Sawit luas areal Perkebunan Sawit di Indonesia pada tahun 2022 sesungguhnya mencapai 16,38 juta ha terdiri dari perkebunan rakyat 6,72 juta ha, BUMN 0,98jt ha, dan sisanya dikelola perkebunan swasta. Data lain dari hasil audit Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDKS) tahun 2022 menunjukkan areal Perkebunan Sawit 16,8 juta ha (BPD PKS, 2022)

Sistem Integrasi Sapi dan Kelapa sawit dikenal dengan SISKKA adalah sistem pemeliharaan ternak baik pembibitan ataupun penggemukan sapi di perkebunan kelapa sawit dengan memanfaatkan hasil samping tanaman dan pabrik kelapa sawit sebagai pakan ternak sapi dalam suatu usaha yang terpadu, terencana, menyeluruh, dan berkesinambungan (Setiadi *et al.*, 2011). Program Swasembada Daging Sapi telah dicanangkan pemerintah sejak tahun 2000 diantaranya mendirikan pusat-pusat pembibitan ternak dan program penggemukan sapi di perkebunan kelapa sawit.

Perkembangan perkebunan kelapa sawit yang sangat cepat di Indonesia disebabkan karena secara agroekologis tanaman kelapa sawit sangat cocok dikembangkan di Indonesia dengan tingkat produktivitasnya yaitu 3,74 ton/ha/tahun lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman sumber minyak nabati lainnya seperti kedelai, bunga matahari, dan *rape seed* masing-masing adalah: 0,38; 0,48; dan 0,67 ton/ha/tahun, sehingga secara sosial ekonomis sangat layak dan memberikan keuntungan yang cukup besar bagi pelaku usaha (Setiadi *et al.*, 2011). Dalam 10 tahun terakhir kelapa sawit merupakan sumber utama minyak nabati di dunia, terutama diproduksi oleh Malaysia dan Indonesia (Rivera-Méndez, 2017).

Apakah SISKKA Sistem pertanian terpadu?

Vegetasi di bawah tegakan perkebunan kelapa sawit berpotensi menyediakan pakan ternak ruminansia dengan cara digembalakan (*grazing*) atau dipotong dan diberikan di kandang (*cut and carry*) terdiri dari rumput, *forb* dan legume, pakis serta tanaman lain. Rumput mendominasi vegetasi bagian tepi kebun yaitu 69,44% sedangkan bagian tengah hanya 49,42%. Roporsi vegetasi *forb*-legum 29,17%, pakis 15,67% dan tanaman lain 5,74% lebih tinggi di bagian

tengah kebun dibandingkan di bagian tepi yang hanya 27,76%, 2,31%, dan 0,49% (Martono, *et al.* 2019).

Disamping potensi vegetasi di bawah tegakan tanaman, hasil samping tanaman sawit yang dapat digunakan sebagai pakan ternak ruminansia adalah pelepah dan daun sawit, serta hasil samping pengolahan sawit seperti lumpur sawit, serat sawit, dan bungkil inti sawit. Besarnya potensi sumber pakan tersebut diatas maka sejak tahun 2007 pemerintah mencanangkan program bantuan untuk pengembangan sapi potong berbasis kelapa sawit dalam bentuk sistem integrasi sapi kelapa sawit (SISKA) (Dirjen Bina Produksi Peternakan, 2012). Integrasi sapi merupakan bentuk pertanian terpadu di dalam lahan perkebunan sawit yang mana peternakan sapi memanfaatkan hijauan antar pohon (mengontrol gulma) dan hasil samping industri perkebunan kelapa sawit (solid dan bungkil) sebagai sumber pakan ternak sapi, sementara bagi perkebunan kelapa sawit yaitu kotoran ternak sapi sebagai penyedia unsur hara untuk meningkatkan kesuburan lahan kebun kelapa sawit dan pengendalian gulma.

Tohiran *et al.*, (2017) melaporkan integrasi pengembalaan ternak di perkebunan kelapa sawit di Malaysia mampu memberikan keuntungan dengan mengurangi biaya tenaga kerja sekitar 50%, biaya penggunaan herbisida 30 – 50%, dan biaya penggunaan pupuk kimia, mengendalikan pertumbuhan gulma, menjaga keanekaragaman hayati, meningkatkan struktur tanah melalui penambahan bahan organik ke dalam tanah, serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan sehingga akan meningkatkan keamanan pangan.

Tanaman kelapa sawit memiliki potensi besar untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, karena ditanam di area yang tertutup vegetasi biomassa rendah. Setiap ton tandan buah segar kelapa sawit dihasilkan dari pengikatan 606 kg

CO₂ (Rivera-Méndez, 2017). Lebih lanjut jejak karbon merupakan tolok ukur pengelolaan internal mitigasi emisi gas rumah kaca, rencana mitigasi disusun untuk meningkatkan keseimbangan karbon, dengan meningkatkan penggunaan pupuk organik, menanam kelapa sawit di lahan terdegradasi, menggunakan biodiesel kelapa sawit sebagai pengganti bahan bakar fosil, meningkatkan hasil tandan buah segar kelapa sawit melalui peningkatan efisiensi produksi dan dengan memproduksi biochar (arang) pada saat penanaman kembali.

Kelapa sawit sebagai paru-paru dunia

Kelapa sawit sebagai tanaman tahunan yang memiliki bentuk morfologi seperti pohon dan juga memiliki kemampuan dan fungsi sebagai “paru-paru” dari ekosistem bumi. Penyerapan karbon dioksida di perkebunan kelapa sawit adalah lebih tinggi dibandingkan hutan di daerah tropis (hutan hujan). Penyerapan karbon tanaman hutan 42,4ton CO₂/ha/tahun dengan memproduksi oksigen 7,09ton O₂/ha/tahun, sedangkan tanaman kelapa sawit 64,5ton CO₂/ha/tahun dengan memproduksi oksigen 18,7ton O₂/ha/tahun (Henson, 1999). Perkebunan kelapa sawit mempunyai fungsi sebagai “paru-paru” dunia yang mampu membersihkan atmosfer dengan menyerap 1,5 miliar ton karbon dioksida dan memproduksi sekitar 449 juta ton oksigen. Hasil dari penyerapan karbon perkebunan kelapa sawit juga disimpan dalam biomassa sebesar 1,6 miliar ton atau setara dengan 760 juta ton stok karbon berupa crude palm oil (CPO) dan palm kernel oil (PKO) yang setara 86 ton minyak/ha/siklus tanam, yang dapat berkontribusi dalam penyediaan pangan dan bahan bakar hayati serta memenuhi kebutuhan berbagai produk konsumen khusus untuk perawatan pribadi (kosmetik/make up), produk kebersihan hingga produk biopelumas (PASPI-Monitor, 2021). Untuk

menghasilkan 1 liter biodiesel dari tanaman kelapa sawit diperlukan 5.166 liter air (*water foot print*), sedangkan dari tanaman kacang tanah diperlukan 6.607 liter, dari tanaman kedelai 11.397 liter, dari tanaman bunga matahari 15.841 liter dan dari tanaman kelapa kopra diperlukan 157.617 liter air (Mekonnen and Hoekstra, 2011). Tanaman sawit paling sedikit membutuhkan air untuk menghasilkan sumber energi biodiesel dibandingkan tanaman sumber minyak nabati yang lain.

Jumlah CO₂ yang ditangkap untuk menghasilkan biodiesel tergantung pada area perubahan penggunaan lahan, jenis tanah, keragaman sistem pertanian, teknik pengolahan, dan pengelolaan limbah. Di Indonesia 1,96 – 5,63 kg CO₂ ditangkap untuk menghasilkan 1 kg biodiesel dari sebelumnya hutan lahan gambut yang dikonversi menjadi perkebunan sawit (Harsono *et al.*, 2012). Sedangkan di di Kolombia diperlukan -3,0 kg sampai 5,3 kg CO₂ per kg minyak sawit, dari sebelumnya adalah lahan pertanian, sabana atau lahan semak dan hutan hujan tropis yang dikoversi menjadi perkebunan sawit.

Pengelolaan sapi dalam perkebunan sawit

Problem siklus hidrologi pada lahan perkebunan kelapa sawit disebabkan rendahnya infiltrasi air ke dalam tanah, sehingga menyebabkan persediaan air tanah berkurang. Penanaman legum *Centrosema pubescens*, *Peuraria javanica* dan *Mucuna bracteata* sebagai tanaman penutup tanah (*cover crop*) pada perkebunan kelapa sawit meningkatkan laju infiltrasi air berturut turut 19,44 cm, 32,40 cm dan 35,64 cm/jam (Agusta *et al.*, 2020). Perbaikan infiltrasi dengan tanaman legum penutup tanah *Mucuna* dan *Pueraria* mempunyai efektifitas yang setara lahan perkebunan karet atau hutan. Namun efektifitas ini menurun

dengan semakin meningkatnya umur tanaman dan rimbunnya tajuk tanaman kelapa sawit.

Adanya anggapan bahwa sapi yang digembalakan dalam perkebunan kelapa sawit dapat ikut menyebarkan spora penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense* adalah penyakit yang paling merusak dalam perkebunan kelapa sawit di Indonesia khususnya di tanah gambut. Pengendalian dengan pestisida kimia memiliki dampak yang berbahaya untuk lingkungan dan kesehatan manusia. Alternatif pengendalian penyakit ini adalah menggunakan agen pengendalian hayati *Trichoderma sp.* dalam bentuk biofungisida Ganofend. Penelitian daya hambat pertumbuhan *G. boninense* oleh *Trichoderma sp.* melalui uji antagonis secara *in vitro*, menunjukkan kemampuan biofungisida Ganofend dalam menghambat pertumbuhan *G. boninense* pada kecambah dan bibit kelapa sawit (Priwiratama *et al.*, 2014). Tanaman kelapa sawit di provinsi Riau teridentifikasi terserang penyakit busuk pangkal batang (BPB) oleh *Ganoderma boninense*, seluas 2.428,33 ha pada tanaman sawit umur 10-12 tahun dengan tingkat serangan sekitar 1-2 % meningkat menjadi 25% pada saat tanaman berumur 25 tahun dari total populasi dengan nilai kerugian Rp 3,6 miliar. Penggunaan *Trichoderma viride* dosis 25 g per tanaman mampu menurunkan intensitas serangan *Ganoderma boninense* 22,90%. Perkembangan *Ganoderma boninense* secara *in vitro* terhambat bila ditumbuhkan bersama dengan *Trichoderma viride*. Antagonisme *Trichoderma viride* terus meningkat dan menekan perkembangan *Ganoderma boninense* mulai hari ketiga sampai ketujuh 25 menjadi 50% (Mahmud, 2020). *Ganoderma* tidak menyebar jika ada kotoran sapi dan spora *Ganoderma* mati oleh kondisi asam dalam rumen sapi, jika spora ini ikut termakan bersama pakan ternak yang terkontaminasi. Kotoran sapi akan

meningkatkan kemampuan *Trichoderma* dalam menekan perkembangan *Ganoderma* (Sukariawan, *et al.*, 2021).

Pada perkebunan sawit di Kalimantan Tengah, pengembalaan sapi di areal perkebunan sawit dengan luas sekitar 50.000 ha menampung sekitar 8.000 ekor sapi. Dalam pelaksanaan integrasi sapi sawit diperlukan sinkronisasi antara perkebunan (pengelolaan tanaman sawit) dan peternakan (pengelolaan ternak), yaitu jadwal pengembalaan sapi menggunakan metoda pengembalaan rotasi disesuaikan dengan kegiatan panen dan pemupukan. Penerapan integrasi sapi sawit terbukti adanya perbaikan kesuburan lahan dalam jangka panjang, adanya pengurangan biaya pengendalian gulma. Selain dampak positif tersebut, perlu diwaspadai dalam ntegrasi ini adalah resiko adanya pemadatan tanah pada daerah yang sering dilalui oleh sapi serta memicu serangan hama ulat pemakan daun kelapa sawit (UPDKS). Dampak dari integrasi sapi sawit ini bagi peternakan sapi yaitu tersedianya lahan tanaman pakan hijauan, mengurangi biaya tenaga kerja pengembalaan, namun memiliki resiko kandungan nutrisi hijauan antar pohon sebagai pakan ternak yang tidak tetap (Anonimus, 2020).

Penggunaan herbisida akan meningkatkan nutrisi yang disebabkan ada perubahan komposisi botani vegetasi dibawah tegakan kelapa sawit umur sekitar 10 tahun. Kandungan protein kasar pada kebun sawit yang mendapat perlakuan herbisida 13,97% lebih tinggi dibanding yang tidak mendapat perlakuan 9,45% dan demikian pula kandungan nutrisi yang dapat dicerna total (TDN) 62,89% dan 58.27% (Endrawati *et al.*, 2019). Rumput *Paspalum conjugatum* (rumput kerbau), forb *Asystasia gangetica* (bayaman) dan *Ochthocharis bornensis* (karamunting) mendominasi vegetasi yang di beri perlakuan herbisida, sedangkan yang tidak mendapat perlakuan herbisida di

dominasi oleh rumput *Axonopus compressus* (rumput pahit), forb *Portulaca villosa* Cham (krokot), *Phyllanthus urinaria* (meniran) dan *Platyserium sp* (paku tanduk rusa) *Peperomia pellucida* (tumpang air). Daya dukung (*carrying capacity* ekor/ha/tahun) pada lahan yang diberi perlakuan herbisida dan yang tidak diberi perlakuan herbisida berturut turut adalah 0,466 dan 0,421 UT.

Komposisi botani rumput *Paspalum conjugatum* dan *Brachiaria sp.* mendominasi bagian tepi kebun sawit, (10 m masuk ke dalam kebun sawit) sedangkan dibagian tengah (lebih dari 10 m masuk ke tengah kebun sawit) didominasi oleh *Cyrtococcum acrescens* dan *Axonopus compressus*. Forb *Asystasia gangetica* dan *Mikania mycrantha* mendominasi bagian tepi sedangkan di bagian tengah kebun sawit di dominasi oleh paku atau pakis *Clyorus aridus*, *Lycopodium sp.* *Asplenium sp.* dan *Davallia denticulata* (Martono, 2020).

Tanaman leguminosa penutup berfungsi untuk mengurangi erosi permukaan tanah, menambah bahan organik dan cadangan unsur hara, memperbaiki aerasi, menjaga kelembaban tanah, menekan perkembangan gulma, menghemat penyiangan dan pemupukan serta menekan gangguan kumbang *Oryctes*.

Produksi biomassa leguminosa penutup tanah mencapai 5 – 7ton bahan kering/ha/tahun jika umur sawit kurang 2 tahun, menurun menjadi 1 ton BK/ha/tahun pada umur 5 tahun. Penurunan ini karena meningkatnya naungan kanopi tanaman kelapa sawit (Ginting, 2011).

Meskipun kebun kelapa sawit menyerupai tanaman hutan dalam arti tinggi dan penutupan tajuknya, tetapi karena siklus hidupnya, kondisi alam dan intensitas pengelolaannya tanaman sawit merupakan tanaman pertanian, maka konversi lahan hutan menjadi tanaman sawit, atau tanaman pertanian lainnya merupakan suatu

keputusan tentang pemanfaatan lahan, harus dilakukan dengan menimbang dan menjaga keseimbangan antara kepentingan sosial dan ekonomi dengan kepentingan keanekaragaman hayati dan fungsi hutan lainnya, dengan memperhatikan minat lokal dan perjanjian internasional (Van Dijk dan Herman, 2011).

Di Malaysia, tanaman kelapa sawit adalah tanaman yang mampu bersaing dengan tanaman lain. Melalui pendekatan revolusioner mengubah perkebunan kelapa sawit menjadi satu kesatuan pada sebidang tanah terintegrasi bersama tanaman pakan dan peternakan dalam mengoptimalkan produktivitas lahan. Bentuk integrasi diperluas dalam areal kelapa sawit tua untuk meningkatkan produksi daging nasional dalam rangka mengurangi impor daging dan bergerak menuju pencapaian swasembada dapat tercapai, dengan sistem penanaman sawit jalan baris ganda (*double row avenue*) yang ditanami dengan rumput gajah, sorghum dan kenaf sejenis rami (*yute*) untuk menjamin pakan ternak sapi dalam perkebunan sawit tua dengan tingkat kanopi tinggi, sehingga ketersediaan pakan hijauan terjaga (Tohiran *et al.*, 2014).

Dalam sistem penanaman jalan baris ganda, dua baris kelapa sawit ditanam untuk setiap jalan. Jarak tanam antara tanaman pada baris yang sama adalah 6,1 m dan 9,1 m antar baris, sedangkan jaraknya antara dua jalan adalah $9,1 + (2 \times 3) = 15,2$ m. Rumput tanaman pakan dan legum dapat ditanam pada *avenue* (lebar 15,2m) dalam lahan areal sawit. Pada sistem penanaman jalan baris ganda ini kepadatan tanaman adalah tetap 136 kelapa sawit per ha, mirip dengan model segitiga sama sisi yang biasa dilakukan pada penanaman sawit 9,1 m x 9,1 m x 9,1 m. Sistem penanaman kelapa sawit jalan baris ganda (*double row avenue*) ini direkomendasikan untuk lahan yang datar sampai bergelombang dengan kemiringan lahan mulai dari 0°-6° (Tohiran *et al.*, 2014)

Tanaman kelapa sawit adalah tanaman yang mampu bersaing dengan tanaman lain untuk mendapatkan cahaya, air dan unsur hara tanah, akar serabut yang kuat sehingga menghambat pertumbuhan tanaman lain di sekitarnya. Tumpangsari memungkinkan petani untuk melakukan diversifikasi produksi pangan, pakan ternak, bahan bakar dan kayu, sebagai jaminan terhadap jika terjadi gagal panen, penurunan harga produk utama yang mereka terima dari penjualan dari tandan buah segar. Tanaman kelapa sawit yang ditanam tumpangsari bersama tanaman legum menambahkan nitrogen ke dalam tanah sehingga dapat mengurangi kebutuhan pupuk dan pertumbuhan tanaman legum dapat menekan pertumbuhan gulma, sehingga akan mengurangi penggunaan herbisida untuk pengendalian gulma. Penanaman campuran dianggap mengurangi serangan hama dan penyakit, baik pada kelapa sawit maupun tanaman terkait. Jumlah N yang diikat oleh kacang-kacangan penutup tanah, termasuk *P. phaseoloides* pada tanaman kelapa sawit berumur 2–3 tahun di Malaysia, diperkirakan mencapai 150 kg N/ha/tahun (Agamuthu dan Broughton 1985).

Sistem tanam yang lebih beragam menghindari lahan yang luas dengan hanya satu tanaman kelapa sawit saja (monokultur), sehingga meningkatkan keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem, peningkatan local iklim mikro, dan dapat membuat bentangan lahan lebih tangguh terhadap perubahan iklim. Tumpang sari antara tanaman kelapa sawit muda pada lima tahun pertama setelah tanam adalah pilihan yang saling menguntungkan, petani dapat memproduksi pangan, pakan dan tanaman komersial lainnya, dan membantu menjaga tanaman utama dari gulma.

Penanaman tumpang sari di perkebunan sawit dewasa juga dapat mendiversifikasi produk ketika dilakukan dengan manajemen yang baik, tetapi dengan hasil produksi tambahan yang lebih kecil menggunakan tanaman tahanan

naungan. Sistem tanam sawit jarak baris ganda tampaknya menawarkan peluang terbaik, dan memungkinkan pilihan yang lebih luas tanaman dan pohon dan selama 25 tahun siklus produksi kelapa sawit (Tohiran *et al.*, 2014).

Umur tanaman sawit menentukan ketersediaan pakan dibawah tegakan perkebunan kelapa sawit. Kapasitas tampung tanaman sawit umur 7, 10 dan 14 tahun berturut-turut adalah 0,48, 0,43 dan 0,25 unit ternak (UT) (Anonimus, 2015). Saat ini, tingkat persediaan (*stocking rate*) yang direkomendasikan adalah 1- 4 ha luas areal kelapa sawit untuk 1 unit ternak (UT) yang dipelihara di bawah sistem penggembalaan rotasi yang sistematis. Dengan kata lain, 100 ekor sapi membutuhkan 400 ha perkebunan kelapa sawit. Sebuah strategi yang tampaknya menjanjikan untuk mengurangi masalah ini adalah produksi tanaman hijau dalam perkebunan sawit dengan integrasi. Dalam sistem ini, tanaman hijau untuk pakan ternak ditanam di antara barisan kelapa sawit dari jalan ganda penanaman sawit. Tanaman hijau dikelola sesuai dengan praktik pertanian yang baik untuk pakan ternak produksi. Perencanaan dan pelaksanaan yang tepat kegiatan tersebut, terutama penanaman, pemupukan, pengendalian gulma dan pemanenan / pemotongan akan memastikan pertumbuhan dan hasil yang baik untuk tanaman hijau. Tanaman hijau dipanen pada umur optimumnya lapangan dan diangkut ke kandang.

Hambatan pemanfaatan pelepah dan daun sawit sebagai pakan sapi adalah adanya kulit luar pada pelepah yang keras, dan lidi yang juga keras mengikat daun menyebabkan rendahnya konsumsi pakan dan kecernaanya. Pemisahan kulit pelepah dan lidi diperlukan tenaga yang banyak sehingga kurang ekonomis. Pemisahan secara mekanisasi menggunakan mesin pemisah kulit dan lidi memerlukan peralatan yang tidak sederhana yang mahal,

sehingga hanya perusahaan besar yang dapat melaksanakannya (Ginting 2011).

Keuntungan integrasi sapi sawit adalah pemanfaatan vegetasi dibawah tegakan tanaman sawit sebagai sumber pakan hijauan disamping pelepah dan daun sawit, demikian pula pemanfaatan hasil samping prosesing hasil buah sawit adalah solid dan bungkil inti sawit.

Keuntungan lain dari integrasi ini adalah pemanfaatan ternak sapi sebagai alat transportasi untuk mengangkut hasil sawit (TBS) di dalam kebun sawit menuju tempat pengumpulan sementara yang dapat dijangkau dengan kendaraan bermotor. Ternak sapi dapat menghasilkan daging dan anak sapi merupakan pendapatan tambahan yang cukup berarti. Pada sistem pemeliharaan ternak sapi dikandang atau dikandang dan dilepas, limbah cair dan padat dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik padat/kompos ternak dan pupuk cair serta bio-urine sebagai bio-pestisida alami untuk tanaman kelapa sawit. Sapi yang digembalakan di bawah tegakan sawit mengambil hijauan pakan secara langsung atau dipotong oleh peternak (*cut and carry*) dan diberikan dikandang, berperan dalam mengurangi tanaman pengganggu (gulma).

Kotoran ternak selain dapat digunakan sebagai pupuk dapat difermentasi dalam reaktor sederhana penghasil biogas yang dapat digunakan sebagai sumber energi rumah tangga atau pembangkit listrik mini (genset 300-700 watt) yang sangat berarti di daerah yang belum terjangkau aliran listrik PLN.

Tanaman kelapa sawit tidak dapat menggantikan hutan dalam mempertahankan keanekaragaman hayati, walaupun fungsi hidrologi dan penyerapan karbon terpenuhi. Tanaman kelapa sawit yang mempunyai bentuk pohon, tetapi tetap diklasifikasikan sebagai tanaman

pertanian sehingga tidak dapat dikategorikan sebagai agroforestri. Sistem Integrasi Sapi dan Kelapa Sawit tidak dapat dikatakan Sistem pertanian terpadu jika tidak ada sebagian lahan kelapa sawit yang di dedikasikan untuk tanaman pakan ternak ketika umur tanaman sawit sudah melebihi 5 tahun. Penggunaan hasil samping pengolahan kelapa sawit seperti lumpur sawit (solid) dan bungkil inti kelapa sawit bersama dengan daun dan pelepah sawit, dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan ternak sapi yang di pelihara diareal perkebunan sawit.

Menurunnya Minat Generasi Muda merupakan fakta bahwa sektor peternakan dan pertanian dalam arti luas sebagai salah satu sektor yang kurang menjanjikan bagi peningkatan perekonomian dan kesejahteraan hidup. Sumber daya alam untuk produksi pertanian sebagai penghasil pangan belum dikelola dengan Sumber Daya Manusia (SDM) yang professional, berpendidikan, berkualitas, dan berpandangan masa depan, hal inilah yang menjadi salah satu rendahnya lahan produktivitas lahan dan komoditas pertanian (Anonimus, 2017). Generasi muda lebih memilih untuk mengadu nasib ke luar kota bahkan ke mancanegara dengan pengupahan yang lebih baik dan pasti, bekerja di pabrik-pabrik, industri, transportasi dan perdagangan, atau menjadi karyawan perusahaan Pegawai Negeri Sipil, dan pekerjaan bergengsi lainnya. Rata-rata tenaga kerja yang bekerja di sektor pertanian adalah penduduk dengan usia lebih dari 50 tahun. Bidang pertanian sebagai pemasok bahan pangan bagi utama dimungkinkan tidak akan mengalami perkembangan, dan akan berimbas pada menurunnya jumlah bahan pangan yang dihasilkan. Hilangnya minat generasi muda cerdas terdidik dari dunia pertanian Indonesia akan menyulitkan sector pertanian dalam melaksanakan mandat menjaga ketahanan pangan yang berkelanjutan. Secara umum, sektor pertanian belum

mampu memberikan nilai tambah yang tinggi baik bagi pendapatan, kesejahteraan serta bagi pengembangan karir. Hal ini menjadi alasan bahwa minat generasi muda pada sektor pertanian menjadi sangat terbatas dan sulit bagi mereka untuk menekuninya.

Untuk mengakhiri

Indonesia sebagai negara agraris ironis masih menjadi negara pengimpor ternak ruminansia, daging sapi dan susu. Pertanian terpadu menjadi solusi menurunkan biaya pakan ternak ruminansia. Pemanfaatan hasil sisa tanaman dan hasil samping pengolahan produk pertanian dalam suatu siklus tertutup akan mempercepat siklus hara tanah.

Bapak Ibu, tamu undangan yang berbahagia,

Sebelum mengakhiri pidato ini, saya ingin menghaturkan terima kasih kepada semua yang memberikan ilmu dan bantuannya kepada saya, sampai dengan capaian Guru Besar ini, tentu tidak akan bisa semua tersebutkan satu persatu, untuk itu saya mohon maaf yang sebesar-besarnya. Pada kesempatan ini ucapan terima kasih saya sampaikan kepada:

1. Pemerintah Republik Indonesia khususnya Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah memberikan kepercayaan kepada saya menduduki jabatan Guru Besar di UGM.
2. Ibu Rektor, Ketua Senat dan Sekretaris serta seluruh anggota Senat Akademik UGM, Dewan Guru Besar UGM, Bapak Dekan, Wakil Dekan, Ketua dan Sekretaris Senat Fakultas Peternakan, serta tim penilai angka kredit tingkat Fakultas, Universitas dan Nasional yang telah mengusulkan dan menyetujui diri saya untuk

mendapatkan jabatan sebagai guru besar yang terhormat ini.

3. Guru-guru saya sejak SD. Gedongkuning II dan SD. Bintaran I, SMPN 5 Yogyakarta, SPMA N Yogyakarta, serta seluruh dosen saya di Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada yang telah mendidik saya, saya ingin menyebutkan secara khusus; Dosen Pembimbing Skripsi; alm. Dr. drh. Soekanto Lebdoesoekoyo., Dr. Ir. Hari Hartadi, Dosen pembimbing Tesis; Dr. Michel Lamand, dan Prof. M. Prudhon serta Prof. Ristianto Utomo, Prof. Kustantinah dan alm. Prof. I Gede Suparta Budi Satria sebagai Promotor Program Doktor saya di Universitas Gadjah Mada, serta alm. Prof. J.L. Tisserand dan Prof. E.R. Orskov dan Prof. Steinbach yang memberikan kesempatan untuk belajar di laboratorium. INRA-ENSSAA Laboratoire de la Chaire de Zootechnie, Dijon, France, Mcaulay Landscape Research Unit, Aberdeen, UK, Departemen Ilmu Pertanian, Ilmu Gizi dan Pengelolaan Lingkungan Justus Leibig Universitat Giessen Germany dan inspirasi dalam meniti keilmuan saya semoga ilmu-ilmu yang telah diberikan diajarkan menjadi amal jariyah yang tidak akan putus pahalanya.
Aamiin
4. Kolega saya, dosen, tenaga kependidikan dan mahasiswa, seluruh civitas akademika Fakultas Peternakan UGM, terimakasih atas kerjasamanya, secara khusus keluarga Laboratorium Hijauan Makanan Ternak dan Pastura dan Pastura, yaitu kepada Alm. Prof. Soedomo Reksohadiprodjo, Alm. Prof. Soemitro Padmowijoto dan Prof. Djoko Soetrisno, Prof, Nafiatul Umami, Prof. Bambang Suwignyo, Dr. Yogi Sidik Prasodjo, Dr. Miftahush Shirotul Haq, dan Nilo Suseno, M.Si., terima kasih atas kebersamaan dalam mengembangkan Ilmu Hijauan Makanan Ternak dan Pastura, serta Bambang

Wahyudi, SE., Dr. Agussalim, yang telah membantu dalam kegiatan tri dharma, serta seluruh peneliti di Lab. HMT dan Pastura.

5. Kepada alm. Prof. Soeharto Prawiro Kusumo, dekan Fakultas Peternakan Periode 1981-1985 yang telah menerima saya sebagai dosen di Fakultas Peternakan, Alm. Prof. Tri Yuwanta dekan periode 2008-2012 dan Prof. Dr. Ali Agus dekan periode 2012-2016 yang mengizinkan saya melanjutkan studi S3 di Universitas Gadjah Mada, Prof. Ristianito Utomo yang selalu mengingatkan dan mendorong dan Prof. Budi Guntoro dekan Periode 2021-2026 beserta jajaran yang telah membantu, mendukung, memproses, menilai dan menyetujui pengajuan guru besar saya.
6. Kepada kedua orang tua saya Ayahanda Alm. H. Soenardi dan Ibunda Hj. Siti Marlupi telah berjuang mendidik dan membimbing saya serta memberikan kasih sayangnya, dengan doa-doa yang tidak terputus kepada saya, semoga Allah Ta'ala juga senantiasa melimpahkan rahmat dan kasih sayangnya, mengampuni dosa dan kesalahannya. *Aamiin.*
7. Kepada Ayahanda mertua saya Alm. H. Soekinoen Ahmad Sarsanto dan Ibu mertua alm. Hj. Rohmah terimakasih atas semua kasih sayang dan doanya, semoga Allah senantiasa memberikan rahmat dan ampunan-NYA. *Aamiin.*
8. Terima yang sebesar-besarnya kami haturkan Kepada kakak ipar Mas Ir. H. Saiful Huda, MT. ME dan Mbak Hj. Umi Rohyati, M.Hum., Mas Drs. H. Imam Subadi., adik-adik saya Hj. Marsusi Nuhardiyati, Ph.D dan suami H. Attiq Rehman, Ph.D., H. Bambang Sutriyanto, SH., MM., dan istri, H. Gamal Suwantoro, SH. dan istri Hj. Erma Rohimah, Amd., Susi Ismawati, SH., dan suami Teguh Sri Raharjo, SH., MH., dan Agung Tresno

Nugroho, SE. dan istri Sali Aulia Mayarani, SH., adik ipar saya H. Amaliawan Basuki, SP., dan istri (almh.) Salma Hamzah, Hj. Arini Surtaryanti, SP., M.Sc., Hj. Asri Wahyniati Palupi, ST., MT. dan M. Luthfi Agus Wibowo, SE. atas kehangatan, kebersamaan dan .

9. Terima kasih kepada istri saya Dra. Hj. Isti Triasih yang perhatian, pengertian, kesabaran, dan dengan penuh keikhlasan, mendampingi saya dalam suka dan duka. Terima kasih anakku Fauzia Irnawati S., S.Farm., Apt., dan suami Ahmad Hernada Gumasjaya, ST., Jasmine anakku Maulidinna S. SH., M.Kn. dan Ilma Aulia S. atas doa, dorongan, bantuan dan inspirasi kalian serta cucu Omar Satrio Gumasjaya yang selalu menghadirkan kehangatan dan keceriaan dalam keluarga,
10. Terimakasih juga kami sampaikan kepada Prof. Ir. Triwidodo Arwianto, M.Sc., Ph.D, Alm. Prof. Dr. Cahyono Agus Dwikoranto, M.Agr., Prof. Dr. Bambang Hendro Sunarminto, Prof. Dr. Ali Agus, Dr. Panjono, Dr. drh. Dhirgo Aji, MP., Dr. Susilohadi, Dr. Ir. Siwi Indarti, Prof. Chandra Wahyu Purnomo, D.Eng, Dian Astuti, M.Sc., dan staf KP4, PIAT UGM atas kebersamaan dan kerjasama yang hangat dan penuh kekeluargaan
11. Tim Pendampingan SMK Pusat Keunggulan Pusat Studi Energi-Direktorat Vokasi, Bapak dan ibu Kepala Sekolah SMK keahlian Agrobisnis dan industri, Nanggulan, Pandak, Saptosari dan Cangkringan
12. Kepada Prof. Dr. Ali Agus, Prof. Dr. Kustantinah dan Prof. Ir. Nafiatul Umami, Ph.D. yang telah mereview dan memberikan masukan serta saran pada naskah pidato pengukuhan saya.
13. Kepada semua mitra, sahabat, tim penelitian, tim pengabdian yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu,

terima kasih atas kerja sama, dukungan dan kolaborasinya.

Bapak dan ibu yang saya hormati,

Terima kasih atas kesempatan dan kepercayaan yang diberikan oleh pemerintah, Universitas Gadjah Mada, dan Fakultas Peternakan UGM kepada saya untuk mengemban amanah sebagai guru besar dalam bidang Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak.

Semoga Allah Yang Maha Kuasa memberikan kekuatan menjaga dan menyelamatkan kita semua lahir batin dunia akhirat, semoga amanah guru besar ini lebih memberikan manfaat, berkah dan maslahah. *Aamiin*. Terima kasih atas perhatian dan kesabarannya mengikuti pidato ini mohon maaf atas banyak kekurangan,

Wabillahi taufiq wal hidayah

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Daftar Pustaka

- Afandi, M.N. 2011. Analisis Kebijakan Alih Fungsi Lahan Pertanian Terhadap Ketahanan Pangan di Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Administrasi* 8 (2): 232-242
- Agamuthu, P., and W.J. Broughton. 1985. Nutrient cycling within the developing oil palm-legume ecosystem. *Agric Ecosyst Environ* 13:111–123. doi:10.1016/0167-8809(85)90054-4
- Agus, A. 2019. Sistem Pertanian Terpadu Atasi Persoalan Lahan. In: Evan, F.S., *Berita Satu*. <https://www.beritasatu.com/nasional/539470/sistem-pertanian-terpadu-atasi-persoalan-lahan>
- Agusta, H. G.C. Handoyo, M.T., Sudaryanto and Hendrayanto. 2020. Cover Crops and Frond Piles for Improving Soil Water Infiltration in Oil Palm Plantations. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 460 (2020) 012045: 1-6. doi:10.1088/1755-1315/460/1/012045
- Anonimus, 2017. Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015 – 2019. Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Anonimus. 2015. Percepatan Difusi Teknologi Peternakan Sapi Terpadu untuk Mendukung Swasembada Daging Nasional. Laporan Akhir. Pusat Teknologi Produksi Pertanian. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta.
- Anonimus. 2020. Integrasi Sawit Sapi. PT Sawit Sumbermas Sarana Tbk. (SSMS) is a palm oil company based in Pangkalan Bun, Central Kalimantan, Indonesia.

Akses 18 Agustus 2023:
<https://www.ssms.co.id/en/media/detail/integrasi-sawit-sapi->

- Anonimus. 2023. Perspektif : Kelola Hutan Berkelanjutan Demi Bumi Tetap Nyaman. Yayasan Konservasi Alam Nusantara (YAKN). In : <https://www.ykan.or.id/id/tentang-kami/akuntabilitas-kami/kebijakan-privasi/>
- Astuti, D., **B. Suhartanto**, N. Umami and A. Irawan. 2019. Productivity, nutrient composition, and hydrocyanic acid concentration of super-2 forage sorghum at different npk levels and planting spaces. *Tropical Animal Science Journal*, 42(3):189-195.
- Astuti, D., **B. Suhartanto**, N. Umami and A. Irawan. 2021. Effect of density between intercropped sorghum and stylosanthes on biomass production and quality under varying NPK fertilizer application rates. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 23:197–205.
- Barbehenn, R.V., Z. Chen, D. N. Karowe, and A. Spickard. 2004. C3 grasses have higher nutritional quality than C4 grasses under ambient and elevated atmospheric CO₂. *Global Change Biology* 10: 1565–1575, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2004.00833.x>
- Combe, J. Agroforestry techniques in tropical countries: potential and limitations. *Agroforest Syst* 1, 13–27 (1982). <https://doi.org/10.1007/BF00044326>
- Crowder, L.V and N. R. Chheda. 1982. *Tropical Grassland Husbandry*. Longman, London and New York.
- Daru TP, W. Sunaryo, H. Pagoray, Suhardi, H. Mayulu, Ibrahim, and A. Safitri. 2023. Diversity, nutrient contents and production of forage plants in an

- integrated cattle livestock-oil palm plantation in East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas* 24: 1981-1989.
- de Foresta, H., dan G. Michon. 2000. Agroforestri Indonesia: beda sistem beda pendekatan. In: In : de Foresta, H. (ed.), A. Kusworo (ed.), G. Michon (ed.), W.A. Djatmiko (ed.). *Ketika kebun berupa hutan : Agroforest Khas Indonesia Sebuah sumbangan masyarakat*. ISBN 979-95537-6-8, International Centre for Research in Agroforestry, IRD, Bogor p. 1-18.
- Direktorat Jendral Bina Produksi Peternakan. 2012. *Pedoman Umum Integrasi Tanaman dan Ternak*. Jakarta
- Dondini, M., M. Martin, C. De Camillis, A. Uwizeye, J.F. Soussana, T. Robinson, and H. Steinfeld. 2023. Global assessment of soil carbon in grasslands – From current stock estimates to sequestration potential. *FAO Animal Production and Health Paper No. 187*. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc3981en>
- Endrawati, E., Panjono, B. Suhartanto, and E. Baliarti. 2019. Carrying capacity estimation of herbicide-treated and untreated palm oil plantation for bali cows. *Buletin Peternakan* 43 (2): 130-134. Doi: 10.21059/buletinpeternak.v43i2.38036
- ETA and TBI. 2021. *Intercropping in oil palm plantations: A technical guide*. Ecological Trends Alliance, Kampala, Uganda, and Tropenbos International, Ede, the Netherlands. 52 pp
- FAO. 1996. *Environment, sustainability, and trade. Linkages for Basic Food Stuff Rome*. Roma: FAO.

- Flores-Mateo, G., A. Navas-Acien, R. Pastor-Barriuso, and E. Guallar. 2006. Selenium and coronary heart disease: A meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.*: 84, 762–773.
- Gaworecki, M. 2016. Declining pastureland around the globe presents significant conservation opportunity.
- Ginting, S.P. 2011. Optimalisasi Pemanfaatan Hasil Samping kelapa Sawit Sebagai Pakan Ruminansia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Page 30-51
- Gupta, M. and S. Gupta. 2017. An overview of selenium uptake, metabolism, and toxicity in plants. *Front. Plant. Sci.* 7: 1–14.
- H. Archimède, H., M. Eugène, C. Marie Magdeleine, M. Boval, C. Martin, D.P. Morgavi, P. Lecomte, and M. Doreau. 2011. Comparison of methane production between C3 and C4 grasses and legumes. *Animal Feed Science and Technology* 166–167: 59-64
- Handriati, L.N., **B. Suhartanto**, S. Widodo, M.P. Dewi and N. Umami. 2019. Effect of sorghum varieties and molasses addition on prussic acid content and of silage quality. *Earth and Environmental Science* 387 012062 Page 1-
- Hare, M.D., P. Tatsapong, S. Phengphet and A. Lunpha. 2007. *Stylosanthes* species in north-east Thailand: dry matter yields and seed production. *Tropical Grasslands* 41: 253–259 253
- Harsono, S.S., A. Prochnow, P. Grundmann, Anjahansen, and C. Hallmann. 2012. Energy balances and greenhouse gas emissions of palmoil biodiesel in

- Indonesia. GCB Bioenergy 4: 213–228. doi: 10.1111/j.1757-1707.2011.01118.x
- He, L., J. Zhao, L. Wang, Q. Liu, Y. Fan, B. Li, Y-L. Yu, C. Chen, and Y-F. Li. 2021. Using nano-selenium to combat Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)? Nano Today, 36, 101037
- Henson, I.E. 1999. Compararive ecophysiology of oil palm and tropical rainforest In: Singh, G., Huan, L.K., Leng, T. and Kow, D.L., Eds., Oil Palm and the Environment: A Malaysian Perspective, Kuala Lumpur, 9-39.
- Herdiawan, I, L. Abdullah, and D. Sopandi. 2014. Nutritional status of *Indigofera zollingeriana* forage at different level draught stress and cutting interval. JITV 19(2):91-103. DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/jitv.v19i2.1037>
- I Wayan Suarna, Ni Nyoman Suryani dan Ketut Mangku Budiasa. 2019. Biodiversitas Tumbuhan Pakan Ternak. Penerbit Prasasti ISBN : 978-623-90407-5-8. Page 44-64
- Ivar, K. and A. Hassle, 2023. The Decline and Possible Return of Silvipastoral Agroforestry in Sweden. Land 12 (940): 1-17. <https://doi.org/10.3390/land12050940>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. StatusLingkungan Hidup Indonesia 2020, ISBN 978 602 8358 95 8. Diterbitkan oleh : Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Republik Indonesia
- Mahmud, Y. 2020. Aplikasi *Trichoderma viride* menekan perkembangan *Ganoderma boninense* di main

nursery kelapa sawit media gambut. Jurnal Agro 7(2), 224-234. <https://doi.org/10.15575/7143>

- Maranhão, T.D., M.J.D. Cândido, M.V. Lopes, R.C.F.F. Pompeu, M.S.S. Carneiro, R.N. Furtado, R.D. Silva, F.G.S. Alves. 2018. Biomass components of *Pennisetum purpureum* cv. Roxo managed at different growth ages and seasons. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador 19(1):11-22
- Marta, Y. 2015. Sistem pengembalaan sebagai alternatif peternakan sapi potong yang efektif dan efisien. Pastura 5 (1) : 51 - 55
- Martono, S. 2020. Estimasi Konsumsi Dan Kualitas Pakan Ternak Sapi Potong Yang Digembalakan Di Bawah Tanaman Kelapa Sawit Pada Musim Kemarau. Tesis Program Studi Magister Ilmu Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Martono, S., **B. Suhartanto** and R. Utomo. 2019. Estimation of production and quality of forage under palm oil plantations in different sections. ISTAP 2019. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 387 012014 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/387/1/0120141 page 1-4
- Mekonnen, M. M. and A. Y. Hoekstra. 2011. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Hydrology and Earth System Sciences 15, 1577–1600.
- N. Umami, N., E.R.V. Rahayu, **B. Suhartanto**, A. Agus, and M. M. Rahman. 2023. Selenium application in improving chicory (*Cichorium intybus*) productivity and quality. Tropical Animal Science Journal 45(3): 337-347

- OECD-FAO (Organisation for Economic Co-operation and Development, Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2022. OECD-FAO Agricultural Outlook 2022 – 2031: Dairy and dairy products. Page 212-215.
- Olivier, G., D. Magda, A. Mazé, G. Plumecocq, and C. Lamine. 2018. Agroecological transitions: What can sustainability transition frameworks teach us? An ontological and empirical analysis. *Ecology and Society* 23 (2):5. doi:10.5751/ES-09952-230205
- PAPSI Monitor. 2021. Oil palm plantations are part of the “lungs” for the earth ecosystem. *Palm Oil Journal*, 2 (10): 333-337
- Priwiratama, H., A.E. Prasetyo, dan A. Susanto. 2014. Cultural Practices for Management of Basal Stem Rot Disease of Oil Palm. 10 (1): 1–7.
- Rivera-Méndez, Y.D., D.T. Rodríguez, and H.M. Romero. Carbon footprint of the production of oil palm (*Elaeis guineensis*) fresh fruit bunches in Colombia. *Journal of Cleaner Production*, 149: 743-750.
- Sandhage-Hofmann, A. 2023. Rangeland management. *Encyclopedia of Soils in the Environment (Second Edition)* 3: 88-101
- Sandhage-Hofmann, A. 2023. Rangeland management. *Encyclopedia of Soils in the Environment (Second Edition)* 3: 88-101
- Setiadi, B., K. Diwyanto dan I.G.A.P. Mahendri. 2011 Model pembibitan sapi potong berdaya saing dalam suatu sistem integrasi sawit – sapi. Dalam *Sistem Integrasi Tanaman-Ternak*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Page 5-29.

- Singh, S., A. Mishra, J. B. Singh and S. Rai. 2014. Water requirement estimates of feed and fodder production for Indian livestock vis a vis livestock water productivity. *The Indian Journal of Animal Sciences* 84(10):1090-1094
- Suhartanto, B., S. Widodo, N. Umami, R. Prasadita and R. Utomo. 2020. The effect of cutting age and ratooning on growth, production, and nutrient content of brown midrib resistance sorghum. *Earth and Environmental Science* 465 012027 Page 1-5.
- Sulaeman, A. 2007. Sistem Pertanian Terpadu. Disampaikan pada Diklat Pengembangan Industri Ramah Lingkungan, PPMKP. 29 October – 7 November 2007. Ciawi Bogor.
- Suwignyo, B, A. Mustika, Kustantina, L. M. Yusiati and B. Suhartanto. 2020. Effect of Drying Method on Physical-Chemical Characteristics and Amino Acid. *Veterinary Sciences*. 15 (2): 118.122
- Suwignyo, B., E. A. Rini, and S. Helmiyati. 2023. The profile of tropical alfalfa in Indonesia: A review. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 30 (1): 1-8.
- Tohiran, K. A., R.Z.R. Omar, N. Khasim, M.Z.R.M. Rodi, N.K.M. Basri and W. Omar. 2014. Transforming oil palm plantation for forage and livestock integration. *Oil Palm Bulletin* 69 : 1-4.
- Tohiran, K. A., F. Nobilly, R. Zulkifli, T. Maxwell, R. Moslim, and B. Azhar. 2017. Targeted cattle grazing as an alternative to herbicides for controlling weeds in bird-friendly oil palm plantations. *Agron. Sustain. Dev* 37 (62): 1 - 11.

- Umami, N. 2023. Inovasi Bioteknologi Dalam Pengembangan Hijauan Pakan Ternak Di Indonesia. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada.
- van Dijk, K. and S. Herman. 2011. Kelapa sawit atau hutan? Lebih dari sekedar definisi. Policy Brief. Alih Bahasa: Agustinus Taufik dan Petrus Gunarso. ISBN: 978-602-98428-1. Edisi cetak dan elektronik tersedia di: Edisi cetak dan elektronik tersedia di: Tropenbos International Indonesia Programme. Kantor Badan Litbang Kehutanan Bogor, Indonesia www.tropenbos.org
- Yayasan Konservasi Alam Nusantara, (YAKN), 2023. Perspektif : Kelola Hutan Berkelanjutan Demi Bumi Tetap Nyaman, In : <https://www.ykan.or.id/id/tentang-kami/akuntabilitas-kami/kebijakan-privasi/>
- Yonkeu, S., E.T. Pamo, and G. Rippstein. An evaluation of some accessions and varieties of *Stylosanthes* introduced in Adamawa Plateau, Cameroon.

BIODATA

Nama Prof. Dr. Ir. Bambang Suhartanto, DEA., IPU.

NIP. : 195811241983031003

Pangkat/Gol. : Pembina Utama Muda/IVc

Jabatan Guru Besar Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak

Akademik : S1 UGM, Ir. (1982) Yogyakarta
S2 USTL, DEA (1990) Montpellier France
S3 UGM, Dr. (2015) Yogyakarta
IPU Persatuan Insinyur Indonesia (2019)

Alamat kantor : Laboratorium Hijauan Makanan Ternak dan Pastura, Departemen Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan UGM, Jl. Fauna 3 Kampus UGM, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281.

Penelitian 5 tahun terakhir

No.	Judul Penelitian	Tahun
1.	Keragaman genetik, morfologi dan potensi gulma tahan naungan <i>Asystasia gangetica</i> (bayeman) sebagai tanaman pakan ternak ruminansia	2022

No.	Judul Penelitian	Tahun
2.	Keragaman genetik, kandungan asam prusik dan pencernaan in vitro legum orok-orok (<i>Crotalaria juncea</i>) pada umur potong dan preservasi berbeda	2022
3.	Potensi dan Kandungan Nutrien serta Kecernaan In Vitro Tanaman Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i>) dengan Manajemen Pemupukan dan Umur Potong yang Berbeda	2021
4.	Embriogenesis Somatik dan Budidaya Hidrofonik Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i>)	2020
5.	Embriogenesis Somatik dan Regenerasi In Vitro Tanaman Legum Pakan Kaliandra (<i>Calliandra calothyrsus</i>)	2020
6.	Peningkatan Populasi Rusa Totol (<i>Axis Axis</i>) di Daerah Istimewa Yogyakarta, Menggunakan Pola Industri Peternakan Modern Dalam Rangka Membantu Mempercepat Program Swasembada Daging Nasional	2019
7.	Pengembangan Rumput Lokal Tahan Kering untuk Meningkatkan Ketahanan Pakan	2019
8.	Produktivitas Sorgum yang Ditanam secara Intercropping untuk Meningkatkan Ketahanan Pakan	2019
9.	Pengaruh Perbedaan Intensitas Cahaya Terhadap Produktivitas Alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.)	2019
10.	Pengaruh Umur Pemotongan <i>Cichorium intybus</i> yang Ditanam dalam <i>Pennisetum purpureum</i> cv Mott terhadap Pertumbuhan, Produksi, Kandungan Nutrien dan Kecernaan	2019
11.	Pengembangan Rumput Lokal Tahan Kering untuk Meningkatkan Ketahanan Pakan	2018
12.	Study Carrying Capacity Pakan Ternak di Kabupaten Gunung Kidul	2018
13.	Pengaruh Umur Pemotongan dan Varietas Sorgum yang Ditanam Dalam Pastura <i>Stylosanthes</i> Terhadap Produksi, Kandungan Nutrien, Kecernaan dan Asam Prusik	2018

No.	Judul Penelitian	Tahun
14.	Evaluasi Berbagai Sorghum <i>Bicolor</i> sp. Sebagai Sumber Biomassa Pakan dan Bioethanol	2018
15.	Produktivitas Sorghum BMR F1 Sebagai Sumber Benih Tanaman Pakan Tahan Kering	2018
16.	Daya Adaptasi dan Produksi Berbagai Tanaman Pakan Unggul untuk Introduksi di Indonesia	2018
17.	Karakteristik Morfologi, Produksi dan Kualitas Tanaman Pakan Introduksi di Yogyakarta (Anggota dari 4 peneliti)	2017
18.	Pengaruh Penambahan Minyak Kulit Biji Mete dalam Pakan terhadap Sintesis Protein Mikrobial Rumen dan Balans Nitrogen pada Kambing Bligon (Anggota dari 5 peneliti)	2017
19.	Prospek Pengembangan Benih Rumput untuk Menyediakan Bibit Hijauan Makanan Ternak di Indonesia: Metode penanaman dan pemanenan yang berbeda terhadap produksi dan kualitas benih <i>Brachiaria</i> sp. (Anggota dari 4 Peneliti)	2016
20.	Kajian Potensi Gulma dan Rumput Liar sebagai Pakan Ternak Tropik (Anggota dari 4 Peneliti)	2016
21.	Pengembangan Rumput Lokal Tahan Kering Untuk Meningkatkan Ketahanan Pakan (Anggota dari 4 Peneliti)	2016
22.	Perakitan Teknologi Gama Absorban-Biogas untuk Peningkatan Daya Simpan Gas Metan dalam Mendukung Kemandirian Energi Terbarukan (Anggota dari 4 Peneliti)	2016
23.	Formulasi Kurikulum SMK 4 tahun Bidang Pertanian Organik dalam Mendukung Ketangguhan Pangan Berkolaborasi dengan Pemerintah Prancis (Anggota dari 4 Peneliti)	2016
24.	Massive Open On-Line Course Produksi Benih Tanaman Pakan dengan Pengembangan Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Pemahaman Mahasiswa di Bidang Ilmu Hijauan Makanan Ternak (Anggota dari 4 Peneliti)	2016
25.	Embriogenesis Somatik pada Tanaman Rumput <i>Brachiaria decumbens</i> (Anggota dari 4 Peneliti)	2016

Pengabdian kepada masyarakat 5 tahun terakhir

No.	Judul Kegiatan	Tahun
1.	Pembuatan Bank Rumput Unggul Sebagai Pendukung Pengelolaan Wanaternak Terpadu (Silvopastura) di Dusun Setren, Desa Megeri, Kradenan, Blora	2022
2.	Pengelolaan Pasca Panen Rumput Gama Umami di Bumi Kayangan Farm Kabupaten Gunung Kidul	2022
3.	Pembuatan Kebun Hijauan Rumput Gama Umami sebagai Upaya Kemandirian Pakan Dimasa Pandemi PMK Di Kelompok Ternak Taruna Mandiri, Ngalian, Widodomartani, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta	2022
4.	Peningkatan Produktivitas melalui Perbaikan Manajemen Penanaman dan Pengolahan Rumput Gama Umami di Bumi Kayangan Farm Kabupaten Gunung Kidul	2021
5.	Diseminasi Rumput Gama Umami dan Perbaikan Manajemen Pakan di Kelompok Peternak Desa Duwet Kecamatan Wonosari	2021
6.	Pengembangan Kebun Bibit HMT di Kelompok Bumi Kayangan Farm Wonosari Gunung Kidul	2020
7.	Feed Availability and Resources on Yogyakarta Area: Case Study in Goat and Sheep Farmers Association	2020
8.	Diseminasi Hasil Penelitian Pengembangan Rumput Gama Umami di Peternakan Bumi Kayangan Farm Desa Duwet Kecamatan Wonosari Kabupaten Gunung Kidul	2020
9.	Ameliorasi dan Revitalisasi Pakan di Peternak dan Unit Pakan Perserikatan Peternak Kambing Domba Yogyakarta pada Saat Wabah COVID-19	2020
10.	Obrolan Peternakan (OPERA) Series #3 pada hari Sabtu, 20 Juni 2020 dengan tema Strategi Bertahan di Era Covid-19	2020
11.	Pengenalan Budidaya Lebah Terintegrasi dengan Tanaman Pakan Berbasis Potensi Masyarakat Dusun Wonolagi Desa Ngleri Kecamatan Playen Gunungkidul Yogyakarta	2019

No.	Judul Kegiatan	Tahun
12.	Pemberdayaan Peternak Rakyat Sapi Perah melalui Implementasi Integrated Farming di Kelompok Ternak Desa Tahunan Kabupaten Pacitan	2019
13.	Pemateri Kuliah Gratis: Bagimu Petani, Kami Mengabdikan "Sistem Peternakan Terpadu"	2019
14.	Pembinaan KWT Gama Ngudi Lestari (Pemeliharaan Kambing Potong)	2018
15.	Pengenalan Budidaya Lebah Terintegrasi dengan Tanaman Pakan Berbasis Potensi Masyarakat Desa Banyusoco, Playen, Gunungkidul, Yogyakarta	2018
16.	Pengembangan Kelompok Pembibit Hijauan Makanan Ternak di Paguyuban Peternak Kambing dan Domba Yogyakarta	2018
17.	Integrated Farming (Model-Model Integrasi). Materi Kuliah Gratis Bagimu Petani Kami Mengabdikan	2018
18.	Edukasi Pentingnya Tanaman Legum Pohon Sebagai Tanaman Multiguna dalam Sistem Pertanian Terpadu Sebagai Strategi Mitigasi Bencana di Desa Kalibening Kecamatan Dukun Kabupaten Magelang	2017
19.	Holcim Integrated Farming" kerjasama Fakultas Peternakan UGM-PT Holcim Indonesia Tbk.	2017
20.	Pemateri dalam Integrated Farming (Kuliah Gratis "Bagimu Petani Kami Mengabdikan")	2017
21.	Pengenalan Budidaya Lebah Terintegrasi dengan Tanaman Pakan Berbasis Potensi Masyarakat Padukuhan Jatikuning, Ngoro-oro, Patuk, Gunungkidul, Yogyakarta	2017
22.	Penyuluhan Hijauan Makanan Ternak untuk Desa Ngelosari Piyungan Bantul	2017
23.	Pengenalan Budidaya Lebah Terintegrasi dengan Tanaman Pakan Berbasis Potensi Masyarakat Padukuhan Malangrejo Desa Wedomartani, Ngemplak Sleman Yogyakarta	2016

No.	Judul Kegiatan	Tahun
24.	Aplikasi Manajemen Pakan Berbasis Sumber Pakan Hijauan Lokal pada Peternak Domba di Komunitas Gajah Wong, Ledhok, Timoho, Yogyakarta	2016

Publikasi 5 tahun terakhir

No	Judul Publikasi	Tahun	Penerbit
1.	Productivity of Butterfly Pea (<i>Clitoria ternatea</i> L.) Influenced by Urea Fertilizer Rates and Harvest Ages in Kulon Progo, Yogyakarta, Indonesia (W Wardi, N Umami, A Kurniawati, B Suhartanto , C Hanim, Z Adyatama)	2023	Animal Production 25 (1), 14-23
2.	Effect of <i>Cichorium intybus</i> on production performance, carcass quality and blood lipid profile of hybrid duck (Umami, N., Rahayu, E.R.V., Suhartanto, B. , Agus, A., Suryanto, E., Rahman, M.M.)	2022	Animal Bioscience, 2023, 36(1), pp. 84–97
3.	Tropical alfalfa (<i>Medicago sativa</i> cv. Kacang Ratu BW) supplementation for reducing cholesterol and improving quality of carcass and meat of hybrid duck (B Suwignyo, EA Rini, U Wahyudi, E Suryanto, B Suhartanto)	2022	Animal Production Science, 63(5) 471-479
4.	Microbial protein synthesis, digestible nutrients, and gain	2022	Journal of Advanced Veterinary and Animal

No	Judul Publikasi	Tahun	Penerbit
	weight of Bligon goats receiving total mixed ration based on sorghum silages (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench) (Suhartanto, B. , Rahayu, E.R.V., Umami, N., Astuti, D.)		Research, 2022, 9(2), pp. 175–183
5.	Auxin and Cytokinin Effect on In vitro Callus Induction of Maize (<i>Zea mays</i> L.) Srikandi Putih (M Astutik, B Suhartanto , N Umami, N Suseno, MS Haq)	2022	6th International Seminar of Animal Nutrition and Feed Science (ISANFS 2021), 1-5
6.	The Effect of Different NPK Fertilizer on Butterfly Pea (<i>Clitoria ternatea</i>) Production on the First Harvest (N Umami, ZA Solekhah, W Wardi, A Kurniawati, N Suseno, B Suhartanto)	2022	6th International Seminar of Animal Nutrition and Feed Science (ISANFS 2021), 265-269
7.	Peanut Plant (<i>Arachis hypogaea</i>) Productivities In Exs Merapi Pyroclastic Land With Different Fertilizers (B Suwignyo, S Al-Kautsar, BW Pratomo, B Suhartanto)	2022	6th International Seminar of Animal Nutrition and Feed Science (ISANFS 2021), 173-177
8.	Butterfly Pea (<i>Clitoria ternatea</i>) Plants Nutrient Content and In Vitro Digestibility at Different Harvest Ages at the Second Defoliation (N Umami, W Wardi, RL Nisa, B Suhartanto , N Suseno)	2022	6th International Seminar of Animal Nutrition and Feed Science (ISANFS 2021), 6-10
9.	The effect of fermentation time on the nutritional value of sago	2022	9th International Seminar on Tropical Animal

No	Judul Publikasi	Tahun	Penerbit
	hampas (HP Wardono, A Agus, A Astuti, N Ngadiyono, B Suhartanto)		Production (ISTAP 2021), 97-102
10.	The Effect of Shade on Peanut Plant Performance as Fodder, in The ExS Merapi Volcano Eruption Land with Silvopastoral (B Suwignyo, N Umami, N Suseno, YS Prasojo, MS Haq, B Suhartanto)	2022	6th International Seminar of Animal Nutrition and Feed Science (ISANFS 2021), 279-282
11.	The effect of explants and light conditions on callus induction of srikandi putih maize (<i>Zea mays</i> L.) (Suhartanto, B. , Astutik, M., Umami, N., Suseno, N., Haq, M.S.)	2022	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022, 1001(1), 012006
12.	The effect of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid, benzyl amino purin and cupric sulphate on in vitro propagation system from shoot apices of shoot tiller of hybrid Napier grass (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum) (Umami, N., Rahayu, E.R.V., Suhartanto, B. , Suseno, N.)	2022	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022, 951(1), 012088
13.	Selenium Application in Improving Chicory (<i>Cichorium intybus</i>) Productivity and Quality (Umami, N., Rahayu, E.R.V., Suhartanto, B. , Agus, A., Rahman, M.M.)	2022	Tropical Animal Science Journal, 2022, 45(3), pp. 337-347
14.	Hijauan Pakan Ternak Forbs (Brassica rapa dan <i>Cichorium</i>)	2022	Buku

No	Judul Publikasi	Tahun	Penerbit
	intibus) (N Umami, B Suhartanto, A Agus, FS Zakiyyah)		
15.	Effect of Types and Dosages of Foliar Fertilizers on Morphology and Production of <i>Clitoria ternatea</i> (Sariffudin, A.N., Umami, N., Suhartanto, B. , Suwignyo, B., Kustantinah)	2021	Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner, 2021, 26(4), pp. 179–186
16.	Callus induction and plant regeneration of <i>Brachiaria</i> grass from immature inflorescence explants (N Suseno, N Isnaini, B Suwignyo, B Suhartanto , N Umami)	2021	Buletin Peternakan 45 (2), 84-89
17.	Performances of Bali cow kept by the palm oil farmers in Rokan Hulu, Riau (Baliarti, E., Setiawan, I., Widi, T.S.M., Suhartanto, B. , Maulana, H., Atmoko, B.A., Astrini, A.L.)	2021	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 902(1), 012053
18.	Potential of sago hampas for ruminants feed (Wardono, H.P., Agus, A., Astuti, A., Ngadiyono, N., Suhartanto, B.)	2021	E3S Web of Conferences, 2021, 306, 05012
19.	Effects of different levels of defoliation on growth and production of <i>Cichorium intybus</i> (Parjana, H.O., Umami, N., Suhartanto, B. , Suseno, N., Hanim, C., Agus, A., Tilova, A.M.)	2021	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 788(1), 012166
20.	Effects of different level of nitrogen fertilizer on growth and	2021	IOP Conference Series: Earth and Environmental

No	Judul Publikasi	Tahun	Penerbit
	production of <i>Cichorium intybus</i> at the eighth regrowth (Tilova, A.M., Umami, N., Suhartanto, B. , Astuti, A., Suseno, N.)		Science, 2021, 788(1), 012163
21.	The performance and genetic variation of first and second generation tropical alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) (Suwignyo, B., Arifin, L., Umami, N., Muhlisin, Suhartanto, B.)	2021	Biodiversitas, 2021, 22(6), pp. 3265–3270
22.	Chemical quality and digestibility value in silage of <i>Pennisetum purpuphoides</i> and <i>Pennisetum purpureum</i> gamma with different levels of molasses supplementation (Fahmi, M., Utomo, R., Suhartanto, B. , Astuti, A., Umami, N.)	2021	Key Engineering Materials, 2021, 884 KEM, pp. 204–211
23.	The effect of sorghum varieties on digestibility and nitrogen balance of complete feed in goats (Rahayu, E.R.V., Suhartanto, B. , Budisatria, I.G.S., Astuti, D.)	2021	Key Engineering Materials, 2021, 884 KEM, pp. 184–190
24.	The effect of sorghum varieties (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) moench) and protein levels on chemical composition and in vitro digestibility of fermented complete feed (Dewi, A.D.T., Suhartanto, B. , Astuti, A., Astuti, D.)	2021	Key Engineering Materials, 2021, 884 KEM, pp. 171–177

No	Judul Publikasi	Tahun	Penerbit
25.	Second regrowth phase generative characteristics of alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) with addition of lighting duration and dolomites (B Suwignyo, F Adnan, N Umami, G Pawening, N Suseno, B Suhartanto)	2021	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 667 (1), 012023
26.	Productivity and Nutrient Content of the Second Regrowth Alfalfa (<i>Medicago Sativa</i> L.) with Different Photoperiod and Dolomite (B Suwignyo, FXD Kurniawan, N Suseno, R Utomo, B Suhartanto)	2020	Animal Production, 22 (2), 74-81
27.	Nutrient content, fiber fraction and ethanol production of three cultivars (<i>Pennisetum purpureum</i> Scumach.) (N Umami, D Ananta, Z Bachruddin, B Suhartanto , C Hanim)	2020	E3S Web of Conferences 200, 03008
28.	Effect of Cinnamon Bark Meal (<i>Cinnamomun burmanni</i> Ness ex Bl) on In Vitro Methane Production and Rumen Methanogens Diversity (I Hadianto, LM Yusiati, Z Bachrudin, B Suhartanto , C Hanim, A Kurniawati)	2020	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 478 (1), 012027
29.	The Effect of Cutting Age and Ratooning on Growth, Production, and Nutrient Content of Brown Midrib Resistance Sorghum (B Suhartanto , S	2020	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 465 (1), 012027

No	Judul Publikasi	Tahun	Penerbit
	Widodo, N Umami, R Prasadita, R Utomo)		
30.	Content of Prussic Acid and Production of Sorghum Brown Midrib by Adding Urea Fertilizer and Extending Harvesting Time (N Umami, N Isnaini, B Suhartanto)	2020	Animal Production, 21 (2), 93-97
31.	Evaluation Use of Calliandra calothyrsus Substituted Soybean Meal Supplement on Feed Nutrient Intake and Digestibility in the Kacang Goat (FA Atmojo, B Suhartanto , IH Zulfa, K Kustantinah)	2020	Key Engineering Materials 840, 107-112
32.	Degradation of Nitrogen Fraction in Kacang Goats Feed Supplementation Calliandra calothyrsus Substituted Soybean Meal (K Kustantinah, B Suhartanto , E Indarto, IH Zulfa, FA Atmojo)	2020	Key Engineering Materials 840, 118-123
33.	Effect of planting densities and fertilization levels on the production and quality of Chicory (Cichorium intybus) in Yogyakarta, Indonesia (N Umami, MP Dewi, B Suhartanto , N Suseno, A Agus)	2020	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 425 (1), 012073
34.	Potential of forage production on dry land agriculture with mixed	2019	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 387 (1), 012061

No	Judul Publikasi	Tahun	Penerbit
	cropping pattern (B Suhartanto , S Widodo, ES Lestari)		
35.	Effect of cinnamon bark meal (<i>Cinnamomum burmanni</i> Ness ex Bl) addition as cinnamaldehyde source on in vitro nutrient digestibility (I Hadianto, LM Yusiati, Z Bachruddin, B Suhartanto , C Hanim)	2019	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 387 (1), 012058
36.	Growth and production of <i>Cichorium intybus</i> in the second regrowth with different planting densities in Yogyakarta, Indonesia (N Umami, I Wiratih, A Agus, B Suhartanto)	2019	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 387 (1), 012098
37.	Effect of sorghum varieties and molasses addition on prussic acid content and of silage quality (LN Handriati, B Suhartanto , S Widodo, MP Dewi, N Umami)	2019	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 387 (1), 012062
38.	The effect of concentrate supplementation during pregnancy on calving performance in oil palm-cattle integrated system (E Endrawati, B Suhartanto , E Baliarti)	2019	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 387 (1), 012064
39.	Estimation of production and quality of forage under palm oil plantations in different sections (S Martono, B Suhartanto, R Utomo)	2019	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 387 (1), 012014

No	Judul Publikasi	Tahun	Penerbit
40.	Effects of cinnamon bark meal (Cinnamomum burmanni Ness ex Bl) as protein protection agent on in vitro rumen fermentation characteristic (I Hadianto, LM Yusiati, Z Bachrudin, B Suhartanto , C Hanim)	2019	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 387 (1), 012060
41.	The Effect of Variety and Harvesting Time of Sorghum Planted in Stylosanthes Pasture on Growth, Production and Prussic Acid Content (MP Dewi, N Umami, B Suhartanto)	2019	Buletin Peternakan 43 (3): 166-170
42.	Carrying Capacity Estimation of Herbicide-Treated and Untreated Palm Oil Plantation for Bali Cows (E Endrawati, P Panjono, B Suhartanto , E Baliarti)	2019	Buletin Peternakan 43 (2): 130-134
43.	Effect of Cutting Frequency of Cassava Leaves on Composition and Production during the Dry Season (R Utomo, B Suhartanto , B Suwignyo, S Widodo)	2019	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 251 (1), 012059
44.	Effect of shading and level of nitrogen fertilizer on nutrient quality of <i>Pennisetum purpureum</i> cv Mott during wet season (S Widodo, B Suhartanto , N Umami)	2019	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 247 (1), 012007
45.	Effect Of Protein Supplementation Made Of Rejects Soybean Prepared With Differrent Treatments On Meat Quality Of	2018	IFoSAC2018 – Empowering Food Sustainability, pp. 66

No	Judul Publikasi	Tahun	Penerbit
	Onggole Crossbreed Cattle (Bambang Suhartanto , Ristianito Utomo, Mochammad Fahmi Habibi, Dian Astuti)		
46.	The Effect of Planting Material on Nutrient Quality and Production of Brachiaria spp. in Yogyakarta, Indonesia (Nafiatul Umami, Slamet Widodo, Bambang Suhartanto , Bambang Suwignyo, Nilo Suseno and Cuk Tri Noviand)	2018	Pak. J. Nutr., 17 (12): 671-676, 2018
47.	Effects of Season, Species and Botanical Fraction on Oxalate Acid in Brachiaria spp. Grasses in Yogyakarta, Indonesia (Nafiatul Umami, Bambang Suhartanto , Bambang Suwignyo, Nilo Suseno and Farma Herminasari)	2018	Pakistan Journal of Nutrition Vol. 17 No. 6. Page 300-305.
48.	Evaluation of nutrient composition and in vitro digestibility of Vigna radiate straw using thin tailed sheep rumen fluid as microbial source (Umami N., Suhartanto B. , Suwignyo B.)	2018	Proceedings of the 10th International Symposium on the Nutrition of Herbivores (ISNH 2018), Volume 9, Issue 3, ISSN: 2040-4700. 2-6 September 2018, Clermont-Ferrand, France, pp 379. https://symposium.inra.fr/isnh2018 . Penerbit: Cambridge University Press

No	Judul Publikasi	Tahun	Penerbit
49.	Effect of Protein Supplementation Made of Rejects Soybean Prepared with Different Treatments On Meat Quality of Ongole Crossbred Cattle (Bambang Suhartanto , Ristianito Utomo, Mochammad Fahmi Habibi, and Dian Astuti)	2018	Book of Abstract : The International Food Science and Agrotechnology Conference 2018 (IFOSAC), 7 – 9 Agustus 2018, Terengganu, Malaysia. pp. 66
50.	The Effect of Planting Material On Chemical Composition, Production, And Digestibility of Brachiaria Sp (Nafiatul Umami, Widodo, Bambang Suhartanto)	2018	Book of Abstract : The International Food Science and Agrotechnology Conference 2018 (IFOSAC), 7 – 9 Agustus 2018, Terengganu, Malaysia. pp. 43
51.	Role of Organic Soil Amendment of Paramagnetic Humus and Compost for Rehabilitation of Post Tin-Mined Tropical Land (Cahyono Agus Dwi Koranto, Winastuti Dwi Atmanto, Ambar Pertiwiningrum, Bambang Suhartanto)	2018	International Journal of Smart Grid and Clean Energy Vol. 7 No. 4. Page 1-5. ISSN 2315-4462. http://www.ijsgce.com/
52.	Estimation of Forage Consumption of Bali Cattle Grazing on Oil Palm Plantation using Geographic Information System Method (Baliarti, E., Budisatria, I. G. S, Panjono, Suhartanto, B , Suwignyo, B., Agus, A., Maulana, M. & Atmoko, B. A.)	2018	E-Proceedings 18th AAAP Congress 2018, 1-5 Aug. 2018, Kuching, Malaysia. pp. 86

No	Judul Publikasi	Tahun	Penerbit
53.	Morphological Characteristics and Biomass Production of Chicory (<i>Cichoriumintybus L.</i>) in Yogyakarta (Penulis ke-2 dari 7)	2017	The 7th International Seminar on Tropical Animal Production (ISTAP), September 12-14, 2017, Yogyakarta, Indonesia. Pages: 52-56. ISBN: 978-979-1215-29-9
54.	Nutrient Composition and In Vitro Digestibility of <i>Brachiaria decumbens</i> Cv. Basilisk with Different Level of Fertilizer (Penulis ke-3 dari 4)	2017	The 7th International Seminar on Tropical Animal Production (ISTAP), September 12-14, 2017, Yogyakarta, Indonesia. Pages: 143-146. ISBN: 978-979-1215-29-9

Mata kuliah yang diampu

1. Manajemen Pastura
2. Pengantar Ilmu dan Industri Peternakan
3. Produksi dan Sertifikasi Benih Tanaman Pakan
4. Pengantar Konservasi Sumber Daya Genetik Tanaman Pakan
5. Bio-Dinamika Farming Sistem
6. Ilmu Hijauan Makanan Ternak
7. Pengantar Kultur Jaringan Tanaman Pakan
8. Biodinamika dalam Pakan Ternak Gembala
9. Rekayasa Hijauan dan Teknologi Pakan
10. Teknik Penelitian Nutrisi dan Makanan Ternak
11. Budidaya Hijauan Pakan dan Pastura
12. Filosofi dan Etika Penelitian
13. Pengembangan Pakan Fungsional
14. Filsafat Ilmu Pengetahuan

