

ORASI ILMIAH GURU BESAR IPB

**MEWUJUDKAN KONSENTRAT HIJAU
(*GREEN CONCENTRATE*) DALAM
INDUSTRI BARU PAKAN UNTUK
MENDORONG KEMANDIRIAN PAKAN
DAN DAYA SAING PETERNAKAN
NASIONAL**

ORASI ILMIAH

**Guru Besar Tetap
Fakultas Peternakan**

Prof. Dr. Ir. Luki Abdullah, MSc.Agr

**Auditorium Rektorat, Gedung Andi Hakim Nasoetion
Institut Pertanian Bogor
1 November 2014**



Ucapan Selamat Datang

Bismillahirrahmanirrahiim

Yang saya hormati,

Rektor IPB

Ketua dan Anggota Majelis Wali Amanat IPB

Ketua dan Anggota Senat Akademik IPB

Ketua dan Anggota Dewan Guru Besar IPB

Para Wakil Rektor, Dekan, Wakil Dekan, para Ketua Departemen, Direktur, dan Pejabat lainnya di IPB

Direktur Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian RI

Direktur Pakan Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan

Pimpinan lembaga penelitian, BUMN, dan Perusahaan Swasta, serta para Kepala Dinas mitra IPB

Para Dosen, Tenaga Kependidikan, Mahasiswa, dan Alumni

Keluarga Tercinta, dan segenap Undangan yang saya muliakan.

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Selamat pagi, salam sejahtera untuk kita semua.

Alhamdulillah robbil 'alamiin syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga pada hari ini kita dapat menghadiri acara Orasi Ilmiah Guru Besar IPB dalam keadaan sehat wal afiat. Shalawat dan salam senantiasa tercurah

kepada Rasulullah saw, para shabat, keluarga dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Dalam suasana yang penuh khidmat ini, perkenankan saya sebagai Guru Besar Tetap Fakultas Peternakan IPB menyampaikan orasi ilmiah yang berjudul:

MEWUJUDKAN KONSENTRAT HIJAU (*GREEN
CONCENTRATE*) DALAM INDUSTRI BARU PAKAN
UNTUK KEMANDIRIAN PAKAN DAN DAYA SAING
PETERNAKAN NASIONAL

Orasi ilmiah ini merupakan kompilasi hasil perjalanan penelitian saya bersama peneliti lain selama delapan tahun terakhir. Semoga Orasi ilmiah ini dapat menjadi inspirasi dan bermanfaat untuk Industri Pakan dan Peternakan Indonesia serta kesejahteraan masyarakat perdesaan.



Prof. Dr. Ir. Luki Abdullah, MSc.Agr



Daftar Isi

Ucapan Selamat Datang	iii
Foto Orator	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	xi
1. Pendahuluan	1
2. Peran Strategis Hijauan Pakan	4
2.1. Produksi Hijauan Pakan dalam Sistem Integrasi.....	7
2.2. Pendekatan Baru dalam Sistem Produksi Hijauan Pakan	9
3. Legume Pakan Sebagai Sumber Bahan Konsentrat	12
4. Pengembangan Konsentrat Hijau Berbasis <i>Indigofera</i>	17
4.1. <i>Indigofera</i> sebagai Bahan Konsentrat	18
4.2. Karakteristik Agronomi dan Ekofisiologi <i>Indigofera</i>	21
4.3. Produk Konsentrat Hijau <i>Indigofera</i> : Indigofeed dan Indifeed	27
4.4. Pengujian Konsentrat Hijau <i>Indigofera</i>	29
4.5. Pegujian Indigofeed dan Indifeed Pada Ternak.....	35
5. Komersialisasi Konsentrat Hijau <i>Indigofera</i>	44
5.1. Deskripsi Produk, Profitabilitas, dan Potensi Aplikasi Inovasi.....	44
5.2. Market Positioning dan Dampak Ekonomi	46

5.3	Model Usaha Konsentrat Hijau Berbasis Masyarakat...	48
5.4	Tantangan Pengembangan Industri Konsentrat Hijau di Indonesia	50
5.5	Upaya Mempercepat Pengembangan Industri Konsentrat Hijau di Masyarakat.....	52
6.	Kesimpulan	53
7.	Rekomendasi	54
	Daftar Pustaka	55
	Ucapan Terima Kasih	62
	Foto Keluarga	69
	Riwayat Hidup	71

Daftar Tabel

Tabel 1. Produksi bahan kering dan nutrisi legum	16
Tabel 2. Kandungan nutrisi hijauan (daun dan bagian edible lainnya) <i>Indigofera zollingeriana</i>	19
Tabel 3. Pengaruh dosis pupuk cair daun terhadap produksi hijauan dan pertumbuhan tanaman <i>Indigofera</i>	23
Tabel 4. Jenis mikroba yang ditemukan pada pelet yang disimpan sampai hari ke-30.....	33
Tabel 5. Produksi dan kualitas telur ayam ras yang diberi konsentrat hijau <i>Indigofera</i> pada ransum iso protein dan energi	43



Daftar Gambar

Gambar 1.	Dinamika produksi hijauan dan percabangan tanaman <i>Indigofera zollingeriana</i>	24
Gambar 2.	Roadmap Riset & Pengembangan	26
Gambar 3.	Prototipe produk yang dikemas dalam kemasan 5 kg.....	28
Gambar 4.	Alur proses pembuatan Indigofeed & Indifeed	29
Gambar 5.	Nilai aktivitas air (A_w) pelet dari ukuran yang berbeda disimpan pada waktu berbeda	30
Gambar 6.	Kadar air pelet pada berbagai ukuran yang disimpan pada waktu yang berbeda	31
Gambar 7.	Durability pelet pada berbagai ukuran yang disimpan pada waktu berbeda	33
Gambar 8.	Produksi susu dan biaya pakan untuk menghasilkan 1 L susu CF = 40% Ransum komersial + 60% Rumput Gajah, CIF = 40% Indigofeed + 60% Rumput Gajah.....	36
Gambar 9.	Produksi susu dan biaya pakan untuk menghasilkan 1 L susu CF = 40% Ransum komersial + 60% Rumput Gajah, CIF = 40% Indigofeed + 60% Rumput Gajah.....	37
Gambar 10.	Konversi dan efisiensi penggunaan protein CF = 40% Ransum komersial + 60% Rumput Gajah, CIF = 40% Indigofeed + 60% Rumput Gajah	38

Gambar 11. Produksi susu sapi akibat pengaruh pemberian Indigofeed.....	39
Gambar 12. Populasi bakteri dan protozoa serta produksi gas metan pada rumen yang diberi ransum Mengandung Indigofera.....	40
Gambar 13. Pengaruh penggunaan Indigofera dan Leucaena pada ransum kelinci terhadap performa spermatozoa kelinci	42

1. Pendahuluan

Kontribusi sub sektor peternakan terhadap PDB nasional sampai bulan September 2014 sekitar 1,80% atau Rp. 11,27 triliun yang mengalami kenaikan hanya 0,08% dibandingkan pada tahun 2013 (Laporan Kementan, 2014). Nilai ini masih dapat ditingkatkan dengan memperbaiki tingkat performa produksi, efisiensi produksi dan daya saing produk peternakan di pasar domestik. Dilihat dari performa produksi pada umumnya telah terjadi peningkatan produktivitas dalam 5 tahun terakhir pada perusahaan peternakan skala besar (industri) untuk sapi perah dari rata-rata 17,5 liter menjadi 20 liter/hari, pertambahan bobot badan harian sapi penggemukan dari 1,2 kg/hari menjadi 1,4 kg/hari, percepatan waktu pemeliharaan pada unggas untuk mencapai bobot yang sama dari 6 minggu menjadi 4-5 minggu. Kenaikan performa ternak tersebut memerlukan teknologi dan input produksi terutama pakan dan bibit yang berkualitas tinggi.

Sementara itu sistem pemeliharaan yang dilakukan oleh peternakan skala menengah ke bawah yang proporsinya lebih dari 80% terutama usaha ternak ruminansia masih menghadapi kendala yang signifikan dalam penyediaan bibit dan bahan pakan. Hal ini menjadi salah satu penyebab belum maksimalnya produksi ternak lokal. Sebagai ilustrasi, hasil kajian tim Fakultas Peternakan IPB tahun 2012 mengenai karkas sapi, menunjukkan bahwa sekitar 49% sapi yang masuk rumah potong hewan tergolong kurus dengan body condition score (BCS) 2,5-3,0 dan 36% berukuran tidak kurus dan tidak gemuk dengan BCS 3-3,5 yang keduanya belum ekonomis untuk dipotong, sedangkan hanya 15% yang terkatagori ekonomis

untuk dipotong. Kondisi ini mengisyaratkan kemungkinan bahwa sapi lokal kita sebagian besar masih kekurangan gizi.

Rendahnya tingkat efisiensi produksi dan produktivitas ternak di tingkat peternak menyebabkan harga ternak dan produknya tidak dapat bersaing dengan ternak dan produk ternak dari negara lain. Keadaan ini dimanfaatkan oleh importir dengan regulasi dari Kementerian Perdagangan beberapa waktu lalu untuk mengimpor daging dan sapi dengan alasan harga daging lokal mahal. Kebijakan impor daging dan sapi yang berlebihan menyebabkan turbulensi dan menambah tekanan pada sistem produksi dalam negeri, sehingga peternak tidak diuntungkan.

Secara teknis tingkat efisiensi produksi dan daya saing produk peternakan sangat dipengaruhi antara lain oleh ketersediaan input produksi strategis seperti bibit dan pakan termasuk suplemen. Input produksi untuk komoditi unggas diperkirakan sebagian besar (70%) di import, terutama bahan pakan. Sementara itu untuk komoditi ternak ruminansia ketergantungan import terjadi pada penyediaan bibit. Ketergantungan pakan ruminansia terhadap luar negeri relatif masih sedikit terbatas pada beberapa jenis bahan pakan seperti dedak gandum, jagung, bungkil kedelai dan corn gluten meal, yang sebagian besar digunakan untuk penggemukan. Namun jika tidak diantisipasi jumlah import bahan pakan untuk ruminansia dapat terus meningkat baik jenis maupun volumenya, sehingga dapat meningkatkan ketergantungan import yang sulit dilepaskan. Ketergantungan pakan pada impor menyebabkan sistem produksi pendukung penyedia pakan tidak dapat berkembang di Indonesia.

Bahan pakan utama ternak ruminansia khususnya untuk pembiakan sebagian besar (80-90%) masih bergantung pada hijauan pakan,

karena sebagian besar kepemilikan ternak ruminansia dimiliki oleh peternak kecil yang basis penyediaan pakan nya diperoleh dari sumber lokal. Jumlah kebutuhan hijauan pakan di Indonesia diperkirakan mencapai 15,24 juta ton bahan kering/tahun. Untuk memenuhinya peternak memanfaatkan hijauan pakan lokal yang dibudidayakan maupun yang tersedia secara alami. Kondisi ini memberikan keuntungan bagi peternak karena hijauan pakan dapat tersedia sepanjang tahun di Indonesia, kecuali di beberapa wilayah lahan kering pada musim kemarau. Pemahaman peternak terhadap pakan hijauan harus terus diperbaiki, bukan hanya sebatas pada sumber pengenyang, tetapi perlu dikembangkan sebagai sumber nutrisi lokal yang mudah dan murah. Di Indonesia sudah banyak tanaman pakan (mungkin lebih dari 150 spesies) yang diintroduksi kepada peternak. Namun dalam perkembangannya peternak hanya memanfaatkan beberapa jenis tanaman pakan yang tingkat produksinya tinggi namun tidak memperhatikan kualitas.

Persepsi peternak tentang nutrisi dan pakan saat ini terus berubah. Kesadaran terhadap perlunya peningkatan produktifitas terus meningkat melalui pendekatan penyediaan bahan pakan berkualitas. Persepsi yang kurang komprehensif terhadap nutrisi ternak bermuara pada ketergantaungan peternak terhadap konsentrat berbahan baku sereal, biji-bijian dan limbah agroindustri, dan tidak mendorong untuk mengembangkan sumber nutrisi dari hijauan pakan. *Ketergantungan peternak pada konsentrat untuk pakan ruminansia telah mengabaikan bertahun-tahun potensi nutrisi hijauan pakan, hingga harga pakan tidak terkendali.* Potensi Hijauan pakan di Indonesia sangat tinggi baik dari segi produksi, kualitas maupun keragamannya. Namun potensi ini belum seluruhnya dimanfaatkan

sebagai sumber pakan ternak berkualitas untuk mengurangi biaya pakan.

Dalam orasi ilmiah ini akan diuraikan suatu pendekatan baru pemanfaatan hijauan pakan dilihat dari dimensi sebagai sumber nutrisi yang setara dengan konsentrat dan signifikan dapat memperbaiki kinerja produksi dan menekan biaya pakan karena berkurangnya penggunaan konsentrat. Hijauan pakan diperankan sebagai suplemen untuk mengoreksi kekurangan nutrisi ransum dan dapat memperbaiki kinerja produksi serta menekan biaya pakan. Hijauan pakan diwujudkan sebagai Konsentrat Hijau dalam suatu industri baru pakan yang dipandang memiliki potensi untuk mengungkit produktivitas dan keekonomian usaha peternakan di masyarakat

Mudah-mudahan tulisan ini dapat menginspirasi kelompok usaha masyarakat untuk bergabung dalam pengembangan industri baru pakan yang berbasis pada potensi lokal dan usaha masyarakat.

2. Peran Strategis Hijauan Pakan

Hijauan pakan yang dalam bahasa Inggris disebut *forage* adalah bagian tanaman selain biji-bijian yang dapat dikonsumsi ternak (*edible*) secara aman dan berkelanjutan, atau yang dipanen untuk pakan (Barnes *et al.*, 2007). Istilah ini diambil dari penampakan fisik dari bagian tanaman segar yang dimakan ternak karena berwarna hijau. Istilah hijauan pakan dalam penggunaannya menjadi lebih luas tidak terbatas pada bahan asal tanaman yang segar, namun juga meliputi jerami, bahan asal tanaman yang sudah diawetkan baik kering (*hay*) maupun awetan basah (*silase*), yang dalam bahasa

inggris disebut roughage. Sulit mencari padanan kata dalam bahasa Indonesia untuk menggambarkan istilah roughage. Sementara disebut jerami atau sisa tanaman, yang sebenarnya tidak sesuai dengan definisi asal hijauan pakan, barangkali kelompok jerami itu lebih sesuai jika diberi nama hijauan pakan semu (HPS).

Hijauan pakan merupakan menu utama bagi ternak ruminansia dengan konsumsi harian mencapai 70% dari total ransum (Abdullah *et al.*, 2005). Secara teknis hijauan pakan sangat berperan dalam menjaga kesehatan dan fungsi rumen. Keberadaan serat dalam hijauan pakan (selulosa dan hemiselulosa) menjadi sumber energi bagi mikroba rumen, demikian halnya dengan mineral serta protein (terutama berasal dari legum) sebagai sumber N bagi bakteri rumen dan protein produk.

Ketersediaan hijauan pakan dalam ransum ruminansia adalah mutlak diperlukan. Kekurangan hijauan pakan di beberapa peternakan sapi perah telah menyebabkan umur produktif lebih pendek yang seharusnya 6-7 tahun menjadi 3-4 tahun, banyak sapi induk yang gagal reproduksi karena penimbunan lemak pada sistem reproduksi akibat kompensasi hijauan oleh konsentrat, sehingga peternak harus mengganti dengan sapi yang baru. Hal inilah yang menyebabkan investasi pada usaha sapi perah menjadi mahal dan membebani peternak, karena *replacement rate* bibit sangat tinggi, padahal stok bibit tidak mencukupi. Dari pengalaman di lapangan berinteraksi dengan peternak, ketersediaan hijauan pakan menjadi faktor penentu perkembangan usaha sapi perah di Indonesia.

Peran lain hijauan pakan adalah menjaga mutu produk ternak lebih sehat. karena hijauan mengandung beta caroten, vitamin E, tanin, saponin, xantofil, dan senyawa sekunder lain yang memiliki efek

herbal (*phytomedicine*), anti oksidan atau anti kualitas (Beck and Reed, 2007) yang bermanfaat sebagai pakan fungsional.

Ternak ruminansia yang mengkonsumsi lebih banyak hijauan berkualitas tinggi menghasilkan kandungan *conjugated linoleic acid* (CLA) lebih tinggi pada daging (Loor *et al.*, 2003) dan lebih tinggi asam lemak 18:3*n*-3, CLA pada susu, serta menghasilkan lebih rendah *trans fatty acid* (TFA) pada susu dari pada ternak mengkonsumsi hijauan lebih sedikit (Noci *et al.*, 2003), sehingga produk ternak lebih sehat dikonsumsi.

Penggunaan hijauan pakan sebagai menu utama dalam ransum sapi dapat mengurangi biaya pakan, seperti pemeliharaan di padang penggembalaan. Pemeliharaan sapi di padang penggembalaan di Australia untuk pembesaran memerlukan biaya pakan hanya AUS \$ 2.8 (Rp. 30.240) per minggu, dibandingkan dengan pemeliharaan/pembesaran sapi (bukan penggemukan) secara intensif di pulau Jawa mencapai Rp 9.045-14.500 per hari atau rata-rata menghabiskan biaya pakan RP 84.500 per minggu. Hal inilah yang menyebabkan harga sapi dan daging di Australia lebih murah dibandingkan di Indonesia.

Sistem pemeliharaan ekstensif di padang penggembalaan bukanlah sistem pemeliharaan kuno, tapi merupakan sistem pemeliharaan yang paling efisien dalam sistem produksi peternakan ruminansia dinegara manapun hingga saat ini. Luas padang penggembalaan di Indonesia tidak seluas padang penggembalaan di Northern Australia (99,96 juta ha), atau Mongolia 88,73 juta ha). Di Indonesia pada tahun 2003 tercatat lahan penggembalaan seluas sekitar 2,1 juta ha atau hanya sekitar 2% dari total penggunaan lahan Indonesia (BPS, 2003).

Pada jaman pemerintahan Hindia Belanda padang penggembalaan harus ada disetiap desa dan berfungsi selain untuk pemeliharaan ternak juga sebagai sarana kegiatan masyarakat (seperti olah raga, bermain dan hiburan) dan sebagai tempat evakuasi jika terjadi bencana. Luasan serta produktivitas padang penggembalaan di Indonesia saat ini diyakini semakin menurun akibat kurang perhatian dari pemerintah setelah kemerdekaan. Penyusutan luas padang penggembalaan juga terjadi karena reforestrasi di beberapa daerah, infasi gulma (kasus Taman Nasional Baluran), konversi untuk pemukiman dan industri, penambangan dan gangguan bencana alam. Oleh karena itu revitalisasi padang penggembalaan nasional harus segera dilakukan sesuai dengan amanat UU no. 18/2009 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan.

2.1 Produksi Hijauan Pakan dalam Sistem Integrasi

Sistem produksi yang efisien dapat juga diterapkan secara integratif dengan komoditas tanaman lain. Penelitian tahun 2005 terhadap potensi penggunaan lahan selain padang penggembalaan menunjukkan adanya peluang pemanfaatan sumber hijauan pakan dari lahan perkebunan dan hutan produksi. Sistem integrasi dalam bentuk agropastura atau sivopastura banyak ditemukan hampir disemua wilayah Indonesia. Sistem tersebut pun bukan secara sengaja (*undeliberately*) dikembangkan tetapi pemanfaatannya untuk ternak baru terfikirkan kemudian. Kapasitas tampung ternak pada lahan terintegrasi sangat bervariasi (0,25-0,85 ST/ha/tahun) tergantung jenis tanaman perkebunan/pangan /kehutanan. Kapasitas tampung ternak pada lahan perkebunan sawit sampai umur 8 tahun bisa menampung rata-rata hingga 0,8 ST/ha. Jika luas kebun sawit

mencapai 13,5 juta ha (Bisnis, 2013), maka diperkirakan jumlah ternak yang dapat dibudidayakan di perkebunan sawit Indonesia mencapai 10,8 juta ST. Perbaikan species rumput di bawah kanopi tanaman perkebunan menggunakan rumput *Setaria barbata* di kebun karet dan sawit dapat meningkatkan kapasitas tampung ternak dari 0,5 menjadi 1,03 ST/ha/th (Abdullah, 2006).

Pengembangan hijauan pakan yang disinergikan dengan proses reklamasi lahan pasca tambang mempercepat pemulihan manfaat lahan dan ekonomi masyarakat. Contoh model pemanfaatan lahan pasca tambang untuk peternakan adalah di Perusahaan Tambang Batubara Kaltim Prima Coal di Sangata Kabupaten Kutai Timur untuk pengembangan sapi bali dan di PT Indocement untuk peternakan domba yang bekerjasama dengan Fakultas Peternakan IPB. Berdasarkan pengalaman di KPC, model yang dikembangkan dalam bentuk pastura yang dikombinasi dengan rumput potongan dapat meningkatkan populasi sapi bali dari jumlah 40 ekor menjadi 124 ekor dari sejak tahun 2010-2014 dan meningkatkan populasi domba lebih cepat dan efisien. Pemeliharaan ternak di lahan pasca tambang batu bara di KPC relatif aman terhadap kesehatan dan reproduksi ternak sapi, tidak ditemukan residu logam berbahaya pada hijauan pakan dan organ dan daging ternak sapi (Daru *et al.*, 2012).

Selain lahan pasca tambang pengembangan peternakan ruminansia dapat dilakukan juga di lahan rawa, karena memiliki keragaman hijauan pakan yang banyak dan potensial baik selama masa musim pasang dan musim surut (Rostini *et al.*, 2014). Banyak lahan rawa di Indonesia menjadi tempat perkembangbiakan ternak kerbau.

2.2 Pendekatan Baru dalam Sistem Produksi Hijauan Pakan

Sistem produksi hijauan pakan selama ini lebih diorientasikan untuk menghasilkan biomasa dengan pola penyediaan satu jenis bahan pakan dalam sistem mono kultur. Namun kenyataan di lapangan pola ini sering menyebabkan bias dalam pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi ternak dan bias dalam penilaian ekonomi nutrisinya. Untuk itu dalam 3 tahun terakhir dikembangkan dua pendekatan baru, yaitu Sistem Ransum *In Situ* (SRI) dan Nutrinomika hijauan pakan.

Sistem Ransum In Situ (SRI)

SRI merupakan suatu pendekatan baru yang sedang kami kembangkan di Bagian Ilmu Tumbuhan Pakan dan Manajemen Pastura, Fakultas Peternakan IPB, yang memungkinkan penyediaan hijauan pakan di lokasi lebih sistematis. Pendekatan ini dilandasi pemikiran bahwa hijauan pakan harus menjadi basis ransum ternak ruminansia di lapangan, yang ketersediaannya (kuantitas dan kualitas) dapat dipastikan. ISR merupakan metode penyediaan hijauan pakan yang direncanakan sejak awal penanaman tanaman pakan dengan memperhatikan kebutuhan jumlah dan nutrisinya. Metode ini memudahkan peternak dalam mengontrol pemenuhan kebutuhan hijauan pakan bagi ternaknya.

SRI dapat diartikan sebagai suatu metode meramu (mengkombinasikan) dua jenis atau lebih tanaman pakan yang menghasilkan nutrisi saling melengkapi, dan ditanam dalam suatu pola penanaman tertentu di lokasi yang sama (berdekatan) dan berbasis *cut and carry*. Susunan kombinasi hijauan tersebut

menjadi dasar penyusunan ransum (menu) yang layak bagi ternak ruminansia. Pemikiran yang melandasi ISR adalah kenyataan bahwa ternak tidak hanya mengonsumsi satu jenis hijauan secara alamiah. Secara ekologis pendekatan ini sangat bermanfaat baik bagi tanah, tanaman dan ternak.

SRI didukung oleh pencatatan secara persis jenis tanaman pakan, waktu panen, produksi per panen, kualitas hijauan per musim dan kalender produksi hijauan pakan. Kalender penyediaan hijauan pakan ini menjadi dasar penentuan kuantitas dan kualitas hijauan setiap waktu yang akan diberikan kepada ternak dalam bentuk ramuan dalam ransum. Setelah catatan hijuan pakan ini tersedia dalam bentuk kalender hijauan pakan, maka ISR dapat dilakukan secara rutin. Peternak dapat mengatur lay out penanaman tanaman pakan sehingga membentuk lansekap yang indah dari beberapa jenis tanaman pakan yang sudah diketahui potensi produksi dan kualitasnya. Dengan sistem ini peternak dapat mencatat pada bulan kapan saja dihasilkan berbagai hijauan apa saja, sehingga peternak dapat meramu bebapa jenis hijauan pakan tersebut menjadi sajian ransum berkualitas bagi ternak ruminansia.

Keuntungan aplikasi SRI peternak dapat memperkirakan kandungan nutrisi ramuan hijauan pakan (ransum) yang diberikan kepada ternak sehingga diharapkan ternak tidak mengalami mal nutrisi karena mengonsumsi lebih dari satu jenis hijauan yang kandungan nutrisinya saling melengkapi. Secara ekologis sangat baik karena keragaman jenis dapat menjaga keseimbangan hara dalam tanah dan penyimpanan karbon yang dapat berkontribusi pada pengurangan CO₂.

Nutrinomika Hijauan Pakan

Tahun 90-an hijauan pakan masih dipandang bukan sebagai komoditi strategis, meskipun keberadaannya tetap dianggap penting oleh para peternak. Pada awal tahun 2002 penulis pernah menyampaikan pemikiran tentang perlunya sistem penyediaan hijauan pakan nasional dalam program RUSNAS sapi yang sedang kami usulkan, juga dalam berbagai kesempatan sebagai nara sumber penulis menyampaikan pentingnya hijauan pakan sebagai menu utama dan perannya dalam meningkatkan daya saing peternakan nasional. Bahan pakan konsentrat konvensional asal sereal, biji-bijian dan limbah agroindustri lokal akan semakin rendah ketersediaannya karena persaingan dengan industri pangan, energi, farmasi dan kosmetik setelah teknologi biorefinary dikembangkan. Bila hal ini terjadi maka sumber pakan dari hijauan berkualitas menjadi sangat strategis bagi industri peternakan nasional. Hal ini setidaknya dibuktikan oleh perhitungan yang disampaikan pada uraian sebelumnya.

Nilai ekonomi hijauan pakan seyogyanya tidak dipandang hanya dari sisi kuantitas biomasa yang dapat dihasilkan atau disediakan, namun juga dipertimbangkan dari sisi kualitasnya. Sifat hijauan yang voluminous menjadi kurang ekonomis bila dipandang dari sisi kuantitas biomasa, namun akan lebih bernilai secara ekonomis jika kandungan nutriennya dipertimbangkan dalam menentukan harga setiap kg hijauan pakan. Untuk ini penulis mengembangkan terminologi NUTRINOMIKA dalam riset dan materi kuliah pasca sarjana “Sistem Produksi Hijauan Pakan” tiga tahun terakhir. Nutrinomika merupakan istilah yang digunakan untuk mem-*valuasi* harga (keekonomian) hijauan pakan yang berasal dari suatu species

tanaman pakan dilihat dari perpektif kandungan nutriennya seperti protein dan nilai total nutrien terencana (TDN = Nutrien Digestable Nutrien). Pendekatan Nutrinomika sangat penting dikembangkan untuk mengapresiasi secara ekonomi nilai nutrien yang dikandung dalam hijauan pakan yang diproduksi dan diperdagangkan. Dengan memandang bahwa setiap nutrien memiliki makna ekonomi maka semestinya hijauan pakan berkualitas tinggi memiliki harga lebih tinggi dibandingkan dengan hijauan berkualitas rendah. Hijauan yang dipanen pada umur muda per kg-nya lebih mahal dari pada berumur tua, sehingga terjadi kompensasi terhadap produksi biomasa (hijauan berumur muda produksinya lebih rendah tapi kualitasnya lebih tinggi dibanding hijauan lebih tua). Sebagai ilustrasi harga protein hijauan salah satu spesies legum Indigofera berkisar antara Rp. 1260-1540/100 g protein, harga TDN Rp. 440-530/100g TDN, dan seterusnya kita dapat menghitung harga nutrien nya dan dibandingkan antara satu spesies dengan spesies lainnya

Konsep Nutrinomika sampai saat ini baru sebatas pemahaman dikalangan mahasiswa yang mengambil mata kuliah tersebut. Perkembangan bisnis hijauan pakan dan industri pakan konsentrat hijau di masa mendatang akan menuntut Nutrinomika sebagai instrumen valuasi yang tepat dan adil.

3. Legume Pakan Sebagai Sumber Bahan Konsentrat

Daya saing produk peternakan Indonesia salah satunya dipengaruhi oleh ketersediaan dan kualitas pakan. Proporsi biaya pakan dari keseluruhan biaya produksi dari hasil kajian menunjukkan adanya

kenaikan yang signifikan dari dekade 80-an yaitu dari rata-rata 65% menjadi 76% untuk ruminansia, dan dari 74% menjadi sekitar 80% untuk unggas pada saat ini. Peningkatan biaya pakan ini menyebabkan kenaikan harga ternak dan produk ternak dalam negeri tinggi.

Tingginya harga bahan pakan bersumber dari sereal, biji-bijian dan limbah agro industri telah memicu kenaikan harga ransum ternak. Tingginya harga bahan pakan konsentrat karena bahan pakan strategis sumber protein dan karbohidrat seperti bungkil kedelai, jagung, pollard dan corn gluten meal didatangkan dari luar negeri. Impor bungkil kedelai dan jagung masing-masing dapat melebihi 2 juta ton dan 2,95 juta ton tahun 2013, akibat peningkatan kapasitas produksi industri pakan nasional mencapai 13,8 juta ton tahun 2013 (Sudirman. 2014), bahkan dengan semakin besarnya kebutuhan industri pakan dengan target terpasang 15,5 juta ton ada kecenderungan kebutuhan bahan baku tersebut akan terus meningkat.

Disisi lain beberapa contoh bahan baku konsentrat asal lokal seperti bungkil inti sawit juga ternyata tidak mudah didapatkan oleh peternak, karena diperkirakan lebih dari 1,5 juta ton per tahun diekspor untuk kebutuhan industri lain dengan harga tentunya lebih menguntungkan. Kalaupun tersedia pembelian harus dengan kuantitas besar, yang sulit dijangkau oleh peternak menengah ke bawah. Bahan konsentrat lainnya yang sering ditemukan masalah terjadi pada dedak padi, selain harganya fluktuatif juga tingkat pemalsuan bahan yang sudah mencapai taraf membahayakan produktivitas ternak dalam jangka panjang. Pemicu kenaikan harga dan pemalsuan bahan baku konsentrat sulit dikendalikan karena sistem rantai pasok yang tidak terstruktur. Kondisi ini semakin

menjerat peternak dalam ketidakberdayaan akibat semakin sulit menjangkau bahan pakan konsentrat berkualitas tinggi.

Kesulitan mendapatkan bahan pakan konsentrat konvensional diprediksi akan terus berlanjut seiring suksesnya pengembangan teknologi dan industri biorefinary. Teknologi biorefinary mampu mengkonversi setiap biomassa menjadi lebih bernilai ekonomi dan berdaya guna untuk berbagai industri seperti farmasi (obat dan kosmetik) dan pangan fungsional. Artinya, industri pakan akan berkompetisi dengan industri lain dalam menggunakan bahan baku yang bernilai gizi tinggi. Industri biorefinary tergolong industri dengan investasi tinggi saat ini, sehingga jarang investor kita (yang memang lebih suka cepat untung dengan trading) bersedia membangun industri berbasis teknologi biorefinary, sedangkan investor di luar negeri seperti di Korea, Jepang, Malaysia, China saat ini membangun industri berbasis teknologi biorefinary yang bahan bakunya dari Indonesia. Hal ini menyebabkan seringnya ketersediaan bahan baku pakan tertentu mengalami pasang surut, karena sebagian besar diekspor ke negara-negara tersebut. Hal ini pula dapat menyebabkan beberapa pabrik agro industri tidak mengolah lagi bahan bakunya di Indonesia, melainkan langsung di negara tersebut. Untuk ini Kementerian yang terkait dengan perindustrian dan perdagangan perlu mencermati dan mengeluarkan regulasi agar tidak terjadi ekspor biomassa mentah secara besar-besaran, seperti regulasi pada bahan tambang dan mineral baru-baru ini. Kegiatan ekspor bahan baku bernilai gizi tinggi menurut pandangan penulis sama dengan melakukan ekspor nutrisi yang sangat merugikan bagi industri yang dapat dikembangkan di Indonesia. Pemerintah juga harus mendorong terciptanya industri baru pakan yang dapat menyerap bahan baku bernilai nutrisi tinggi.

Upaya alternatif untuk mengurangi ketergantungan bahan baku konsentrat yang bersumber dari sereal, biji-bijian dan limbah agroindustri terutama dari hasil import adalah mengoptimalkan pemanfaatan hijauan pakan berkualitas tinggi dari tanaman pakan *Leguminosae* atau dikenal dengan nama Legum. Penggunaan hijauan berkualitas tinggi berpeluang untuk menerapkan sistem produksi ternak organik serta mengurangi ketergantungan bahan baku impor. Hal inilah yang mendorong Australia mengembangkan areal lamtoro (McSweeney *et al.*, 2011) hingga mencapai 200.000 ha, karena di negara ini bahan konsentrat konvensional semakin hari semakin mahal akibat berkembangnya industri berbasis biorefinery. Australia terus berupaya melakukan peningkatan efisiensi produksi terutama dalam penyediaan pakan dengan memanfaatkan sumberdaya lokal dalam skala industri.

Penggunaan legum pakan Lamtoro di Indonesia telah sukses dilakukan di NTT tepatnya di Amarasi. Hasil kajian selama musim kemarau di desa Merbaun kecamatan Amarasi Barat dan desa Oesena kecamatan Amarasi kabupaten Kupang menunjukkan bahwa penggunaan daun lamtoro masing-masing 72% dan 53% dalam ransum dapat menghasilkan pertambahan bobot badan harian sapi bali masing-masing 0,74 kg/hari dan 0.76 kg/hari (Lani, 2014), lebih tinggi 0,2-0,26 kg dari sapi bali dengan pemeliharaan di desa lain yang tidak berbasis legum.

Pengembangan dan pemanfaatan leguminosa pakan di Indonesia sudah semakin mendesak untuk mensubstitusi penggunaan bahan konsentrat asal sereal, biji-bijian dan limbah agroindustri. Legum pakan merupakan anugerah dan maha karya Sang Pencipta sebagai sumber nutrisi terbaik yang dapat digunakan untuk mengoreksi

kekurangan nutrisi pada berbagai bahan pakan lokal secara murah. Kandungan protein legum pakan berkisar antara 20-38%. Daun merupakan sumber nutrisi terbaik dalam setiap jenis tanaman pakan. Kandungan protein kasar daun legum berkisar 21-38% dan bagian batang sampai tangkai daun mengandung protein kasar dengan kisaran 10-18% (Tabel 1). Produksi dan kualitas *Indigofera zollingeriana* terlihat lebih tinggi dibandingkan legum lainnya, sehingga termasuk legum yang mempunyai prospek tinggi untuk dikembangkan sebagai komoditi industri konsentrat hijau.

Tabel 1. Produksi bahan kering dan nutrisi legum

Legum	Produksi (t BK/ha/ th)	Nutrisi (%)			
		PK	KCBK	Ca	P
<i>A.glabrata</i>	1,5 - 2,4	18 - 22	77	-	0,15-0,22
<i>A.pintoii</i>	5 - 6,5	13 - 25	60-70	-	-
<i>C.mucunoides</i>	4-6	16-24	58-66	-	-
<i>C.macrocarpum</i>	1-5	20-30	45-70	-	0,2
<i>C.pubescens</i>	7,6-12,8	24-26	53-71	0,83	0,19
<i>D.virgatus</i>	2,4-7,6	15-27	65-74	-	-
<i>D.intortum</i>	12-19	14-23	52-57	-	-
<i>Fmacrophylla</i>	3-12	11-25	53	0,1-1,0	0,15-0,3
<i>G.sepium</i>	5-20	18-30	60-65		
<i>I.zollingeriana*</i>	9-41	23-31	67-81	1,2-1,6	0,27-0,3
<i>I.spicata</i>	5-25	23		-	-
<i>L.purpureus</i>	2-7	21-38	55-76	-	-
<i>L.leucocephala</i>	2-6	18-28	55-70	0,8-1,9	0,23-0,27
<i>S.guianensis</i>	5-20	12-20	52-60	0,2-0,6	0,6-1,6
<i>S.hamata</i>	7-17	17-24	66-72	-	0,08-0,3

PK protein kasar, KCBK kecernaan bahan kering.

Sumber: Factsheet tropical forage.2013, *Abdullah et al., 2010)

Legum sering dimanfaatkan oleh peternak selain sebagai sumber protein, juga sebagai sumber mineral Ca dan P. Kalsium dalam leguminosa relatif lebih tinggi dibandingkan dengan rumput, yang berkisar antara 0,1- 0,3% dibandingkan dengan rumput yang rata-rata sekitar 0,13-0,21%. Demikian pula dengan kandungan P pada legum relatif lebih tinggi. P pada legum sebagian besar berupa P organik yang sangat penting terutama dalam proses metabolisme, karena P digunakan sebagai sumber energi metabolisme seperti ATP (*adenosin tri fosfat*). Jenis P organik yang ditemukan antara lain asam nukleat dan fosfolipid. Sekitar 70-90% P dari legum dapat larut dalam air, dan hanya sekitar 3-7% P terikat dalam bahan dinding sel (Whitehead *et al.*, 1985).

4. Pengembangan Konsentrat Hijau Berbasis Indigofera

Konsentrat merupakan pakan yang berasal dari campuran atau bahan pakan tunggal padat nutrisi yang mengandung serat kasar kurang dari 18% (FAO, 1983). Pengertian ini secara teknis dapat dikembangkan bukan hanya untuk bahan pakan yang berasal dari sereal, biji-bijian, limbah agro industri dan mineral, yang secara konvensional sudah dikenal dan digunakan selama ini. Pengertian konsentrat bisa dikembangkan menjadi Konsentrat Hijau, dengan mempertimbangkan sumber pakan lain yaitu hijauan pakan sebagai komponen penyusunnya. Konsentrat pada umumnya memiliki kandungan protein kasar > 14% dengan TDN >65%. Fungsi konsentrat pada ransum ternak adalah sebagai penguat untuk **mengoreksi** kekurangan nutrisi pada ransum yang diberikan agar

dapat memenuhi kebutuhan untuk hidup (maintenance), produksi dan reproduksi.

Konsentrat Hijau (Kohi) atau Green Concentrate merupakan istilah baru yang saya munculkan dengan pengertian **“Pakan padat nutrisi dengan kandungan serat kasar kurang dari 18% yang bahan bakunya berasal dari hijauan pakan”**. Kohi dapat berasal dari hijauan tunggal dari satu spesies tanaman pakan atau beberapa campuran hijauan pakan yang berasal dari species tanaman pakan yang berbeda sehingga memenuhi persyaratan sebagai konsentrat hijau. Sebagian besar bahan baku Kohi berasal dari tanaman pakan legum. Salah satu keunggulan dari Kohi selain padat nutrisi juga memiliki fungsi herbal atau jamu bagi ternak karena mengandung klorofil dan senyawa sekunder yang bermanfaat bagi ternak.

4.1 Indigofera sebagai Bahan Konsentrat

Indigofera telah dikenal sejak jaman kolonialisasi Jepang untuk industri pewarna alami. Sebanyak 64 spesies Indigofera ditemukan mengandung senyawa nitro alifatik dalam konsentrasi 2 sampai 12 mg NO₂/g tanaman (William *et al.*, 1981), cukup beracun untuk umur anak ayam 1 minggu. Sekitar 20 spesies telah dipelajari untuk tanaman pakan antara lain: *Indigofera zollingeriana*, *Indigofera arrecta*, *Indigofera tinctoria*, *Indigofera. spicata* and *Indigofera nigriflora* yang telah diujikan pada ternak dan tikus tidak menunjukkan gejala abnormalitas secara histologi.

Salah satu jenis legum prospektif di Indonesia untuk bahan konsentrat hijau adalah *Indigofera zollingeriana* yang disebut Indigofera (Abdullah *et al.*, 2012a). Legum ini merupakan salah satu famili *legumnoseae* yang sudah dikembangkan risetnya sejak tahun

2006 oleh penulis dan tim untuk menghasilkan bahan pakan setara konsentrat (konsentrat analog) secara tepat dan efisien. Roadmap riset dapat dilihat pada Gambar 2. Indigofera dipilih sebagai sumber konsentrat hijau, karena memiliki keunggulan dalam produksi dan kualitas hijauannya dibandingkan dengan legum lain. Rataan protein kasar Indigofera berkisar antara 26%-31% (Tabel 1 dan Tabel 2) dengan tingkat pencernaan protein mencapai 83%-86,3% (Tabel 2).

Dari hasil uji coba *I. zollingeriana* dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, karena selain nilai nutrisinya tinggi, juga palatabilitasnya tinggi bagi semua ternak. Kualitas nutrisi *I. zollingeriana* tergolong tinggi (Tabel 2) (Abdullah *et al.*, 2010). Kualitas protein Indigofera ditentukan oleh komposisi asam amino esensial nya. Nilai Indeks asam amino esensial Indigofera adalah 21,45% lebih rendah dibandingkan asam amino bungkil kedele (36.34%) (Palupi *et al.*, 2014).

Tabel 2. Kandungan nutrisi hijauan (daun dan bagian edible lainnya) *Indigofera zollingeriana*

Kandungan nutrisi	Kisaran nilai
Bahan kering (%)	88.11 ± 2.7
Abu (%)	6,14 ± 1.45
Lemak kasar (%)	3.62 ± 0.23
Protein kasar (%)	29.16 ± 2.37
Serat kasar (%)	14.02 ± 2.48
Bahan Ekstrak tanpa N (%)	35.1 ± 2.54
NDF (%)	47- 61
ADF (%)	21- 39
TDN (%)	75-78

Tabel 2. Kandungan nutrisi hijauan (daun dan bagian edible lainnya) *Indigofera zollingeriana* (lanjutan)

Kandungan nutrisi	Kisaran nilai
Selulosa (%)	11-16
Lignin (%)	2.4-4.6
Ca (%)	1.78 – 2.04
P(%)	0.34 – 0.46
K (%)	1.46 – 4.21
Mg (%)	0.32 - 0.51
Vitamin A (IU/100mg)	5054
Vitamin D (mg/100g)	34.7
Vitamin E (mg/100g)	13.32
Kecernaan bahan kering pada kambing (%)	78 – 82
Kecernaan bahan organic pada kambing (%)	77 – 80
Kecernaan protein (%)	82.3 – 86.3
Tanin (%)	0.03 – 0.14
Saponin (%)	2.24 – 4.20

Sumber: (Abdullah et al.,2010)

Bahan aktif yang paling sering ditemukan dalam genus *Indigofera* adalah Indospicin, seperti pada *I. spicata* (Aylward et al., 1987) atau 3-nitro propionic acid pada *I. carlessii* dan *I. kirilowii* (Su et al., 2008). *I. zollingeriana* yang digunakan dalam pengembangan konsentrat mengandung tanin dan saponin dalam jumlah relatif rendah dan tidak terdeteksi mengandung bahan berbahaya seperti 3-nitro propionat. Berdasarkan informasi tersebut *I. zollingeriana* dilihat dari sudut pandang kualitas dan anti kualitas dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan konsentrat hijau.

4.2 Karakteristik Agronomi dan Ekofisiologi *Indigofera*

Secara agronomis *Indigofera* merupakan tanaman pakan tahunan yang dapat berproduksi sampai 15 tahun. Tanaman pakan ini sangat mudah dikembangkan dan dibudidayakan, karena potensi reproduksinya yang tinggi untuk menghasilkan polong dan benih dengan biji bernas. *I. zollingeriana*. Jumlah polong dalam setiap tangkai bervariasi antara 7-17 buah dengan panjang polong antara 2.5-3.4 cm, jumlah benih per polong antara 5-7 butir dengan didominasi benih bernas 64-82%. *Indigofera* mulai berbunga sejak umur 2 bulan setelah transplantasi, dan bunga berkembang menjadi polong memerlukan waktu sekitar 3-4 minggu. Pematangan fisiologis benih terjadi hingga minggu ke-6 tergantung curah hujan. Warna polong yang sudah mengalami masak fisiologis adalah hitam kecoklatan dan terdapat relief pada setiap segmen benih yang menunjukkan benih bernas.

Secara fisik benih berwarna coklat dan coklat kehitaman serta bulat berisi lebih baik viabilitasnya dibandingkan dengan benih berwarna kuning atau hijau kecoklatan. Pengeringan benih hingga 45 °C dapat menurunkan daya kecambah benih hingga 29.85% dan 41.53% berturut-turut pada umur kecambah 4 hari dan 14 hari. Kadar air benih *Indigofera* untuk penyimpanan bisa mencapai 8-9%. Benih normal *I. zollingeriana* dapat berkecambah pada umur 4 hari dengan persentase perkecambahan (daya kecambah) 28-35% (Girsang, 2012) jika benih disimpan lebih dari 2 bulan dan serangan jamur saat pembibitan. Pemberian pupuk organik pada media penyemaian dapat meningkatkan daya kecambah menjadi 67%-74%.

Benih *I. zollingeriana* tergolong benih dengan sifat fotoblastik negative, karena benih yang berkecambah pada germinator gelap lebih banyak dibandingkan germinator terang (44% - 57% vs 24% - 29%; $P < 0.05$).

Kepadatan tanam optimal Indigofera sekitar 6.600 tanaman per ha, dengan jarak antar tanaman dalam baris 1 m dan antar baris 1,5m. Untuk menghasilkan tajuk yang tinggi, diperlukan pemberian pupuk kandang dalam lobang saat tanam sebanyak 250-300g/lobang dan pupuk cair organic INDIGO-FERTILIZER, yang dibuat hasil penelitian di Laboratorium Agrostologi Fakultas Peternakan IPB dalam kemasan 1 L/botol (Abdullah, 2010). Pupuk daun disemprotkan 4 kali selama periode penanaman, yaitu pada saat tanaman berumur 30, 34, 38 dan 42 hari setelah pemangkasan atau panen sebelumnya. Aplikasi INDIGO-FERTILIZER sebanyak 50 ppm juga dapat meningkatkan total asam amino esensial pada hijauan Indigofera dari 1,31% menjadi 1,65% atau meningkat 25,47% (Abdullah dan Kumalasari, 2012). Interval pemanenan 60 hari, dengan intensitas pemangkasan 75-100 cm dengan bagian tanaman yang dipanen daun dan batang (edible).

Kisaran produksi hijauan Indigofera yang dicatat di kebun percobaan Darmaga dan Unit Pendidikan dan Penelitian Peternakan IPB Jonggol antara 5-10 ton BK/ha/panen (catatan; bahwa produksi hijauan ini diperoleh dari tanaman yang diberi pupuk daun) (Tabel 3 dan Gambar 1). Produksi kering hijauan Indigofera adalah 33% dari produksi hijauan segarnya. Pemangkasan yang lebih tinggi hingga 1.5 m dilaporkan oleh Andi *et al* (2010) menunjukkan produksi hijauan lebih banyak dibandingkan pemangkasan yang lebih pendek.

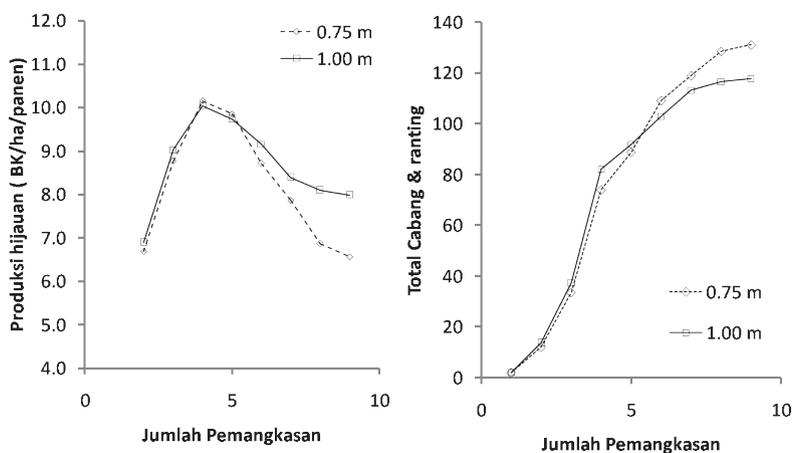
Tabel 3. Pengaruh dosis pupuk cair daun terhadap produksi hijauan dan pertumbuhan tanaman Indigofera

Peubah	Dosis Aplikasi Pupuk (g/10L)					
	0	10	20	30	40	50
Rataan produksi daun (ton BK/ha/panen)	6.4c	7.2b	8.3a	8.6a	7.2b	7.4b
Total produksi daun (ton BK/ha/tahun)	38.6c	43.0	49.8a	51.6a	43.4b	44.4b
Rataan tinggi tanaman (cm)	188.9b	191.1b	187.6b	190.8b	199.7a	186.7b
Rataan Jumlah Cabang	69.6c	68.7c	121.6a	72.1c	74.4c	92.9b
Rataan Persentase pucuk terhadap total daun (%)	16.9b	13.1c	19.3a	20.9a	14.8bc	16.3b
Rasio Daun : Batang	2.38b	2.68ab	2.75a	2.93a	2.44b	2.38b

Sumber: Abdullah *et al* (2010).

Produksi dan kualitas hijauan pakan sangat dipengaruhi oleh komposisi daun muda dan daun tua tanaman Indigofera seperti terlihat pada Tabel 3. Dinamika komposisi antara daun muda dan daun tua terjadi sesuai waktu pemangkasan adalah sebagai berikut: semakin tua umur pemangkasan dari 38 hari menjadi 88 hari semakin meningkat proporsi daun tua dari 58.4% menjadi 75.3% dan semakin menurun proporsi daun muda dari 41.6% menjadi 24.7% (Abdullah dan Suharlina, 2010), meskipun produksi total hijauan meningkat dari 2673 kg BK/ha/panen menjadi 5410 kg BK/ha/panen. Konsekuensi perubahan komposisi ini adalah penurunan kualitas yang ditunjukkan oleh penurunan kandungan protein dari 27-31% menjadi 25%-27%, dan penurunan pencernaan bahan kering dari 74.52% menjadi 67.39% serta penurunan pencernaan 73.79% menjadi 69.63%.

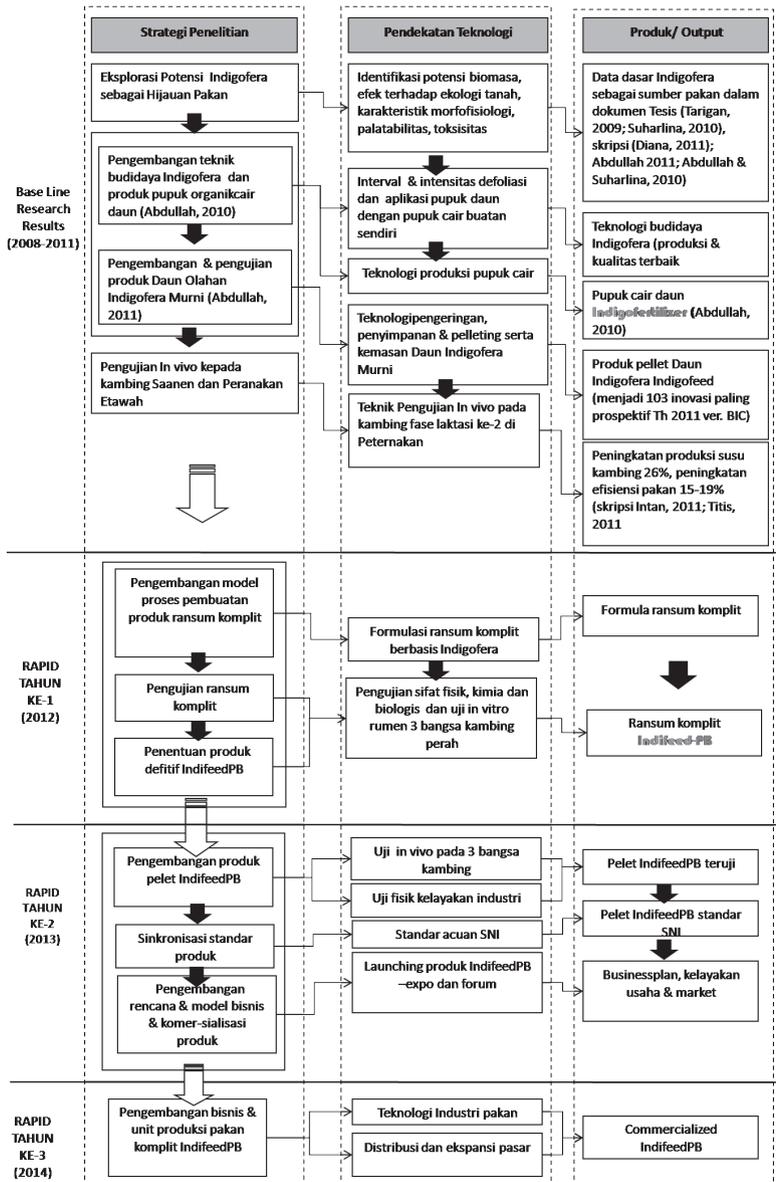
Jumlah cabang tanaman *Indigofera* pada umumnya berkisar antara 8-30 cabang sejak mengalami pemangkasan pertama hingga pemangkasan ke-10. Setiap cabang memiliki sekitar 2-6 ranting yang pada umumnya masih dapat dikonsumsi ternak terutama dalam keadaan segar. Produksi hijauan sampai pada pemangkasan ke-6 masih mengikuti pola pembentukan cabang dan ranting, sehingga korelasi keduanya positif ($r=0.894$). Peningkatan jumlah percabangan setelah pemangkasan ke-6 menyebabkan pertumbuhan daun (kanopi) saling menutupi dan banyak daun tidak efektif dalam melakukan proses fotosintesis akibat teraungi oleh daun di atasnya. Perbanyak cabang ini menyebabkan penurunan produksi sehingga korelasi keduanya negative ($r=-0.979$).



Gambar 1. Dinamika produksi hijauan dan percabangan tanaman *Indigofera zollingeriana*. Sumber: Abdullah *et al* (2010) tidak dipublikasi

Berkaitan dengan adaptasi terhadap lingkungan, kajian ekofisiologi menunjukkan bahwa *Indigofera zollingeriana* toleran terhadap cekaman kekeringan. Kemampuan *I. zollingeriana* terhadap cekaman kekeringan ditunjukkan dengan nilai potensial air daun yang berkisar antara -1,8 mPa sampai - 7,9 mPa (Sowmen, 2013). Selang nilai potensial air daun ini menunjukkan bahwa tanaman ini memiliki kemampuan adaptasi terhadap berbagai kondisi kekeringan yang ekstrim. Produksi tajuk dapat menurun hingga 33,96% akibat pengurangan air hingga 25% kapasitas lapang, namun tanaman ini tetap menghasilkan tajuk, dan mengalami pemulihan ketika tanaman mendapatkan air kembali (Herdiawan *et al.*, 2012).

Indigofera terbukti sangat interaktif dengan Mychorriza dalam hal transfer unsur hara dari tanaman *Setaria italica* yang ditanam bersamaan dalam pola tanam tumpang sari agar tetap produksi hijauannya dipertahankan (Dianita, 2012). *Indigofera* juga mampu mempertahankan kandungan N, P dan C, serta meningkatkan populasi bakteri pelarut fosfat dalam rhizosphere, (Suharlina dan Abdullah, 2012).



Gambar 2. Roadmap Riset & Pengembangan

4.3 Produk Konsentrat Hijau *Indigofera*: Indigofeed dan Indifeed

Pengembangan produk konsentrat berbasis *Indigofera* diarahkan pada dua produk yaitu konsentrat hijauan 100% dengan nama Indigofeed dan Konsentrat dengan *Indigofera* sebagai sumber protein utama dengan nama Indifeed. Keduanya adalah produk sajian pakan praktis dalam bentuk tepung dan pelet berbasis hijauan pakan dari daun pilihan tanaman *Indigofera* yang ditanam dengan pola kebun teh dan mendapat perlakuan suplementasi nutrisi langsung melalui daun saat pertumbuhannya di lapangan, sehingga produk ini sangat kaya nutrisi bermanfaat dan rendah anti nutrisi, memenuhi syarat pakan yang aman dan halal.

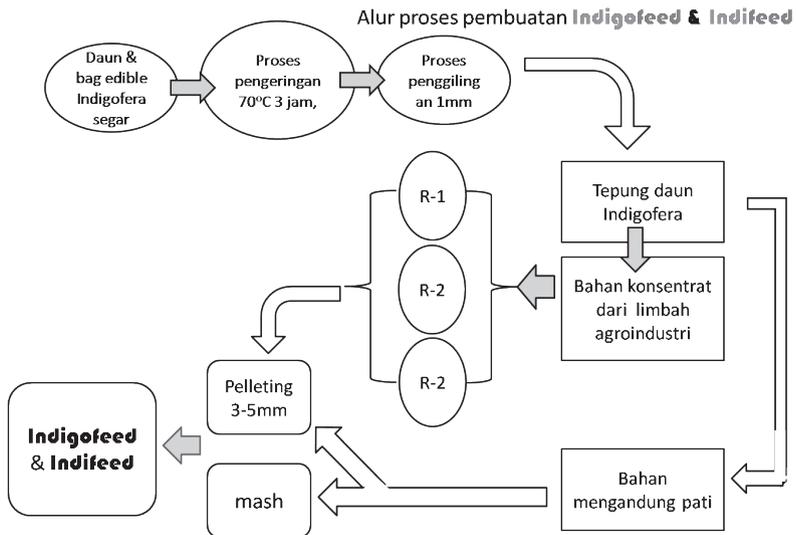
Produk ini memenuhi standar industri pakan dengan sifat fisik yang memungkinkan pabrikasi dan distribusi efisien dan dapat disimpan lama tanpa kerusakan fisik dan nutrisi signifikan. Pelet konsentrat hijauan ini dirancang untuk menghemat biaya pakan karena keberadaan daun *Indigofera* sebagai salah satu komponennya mampu mensubstitusi sumber protein impor. Produk konsentrat (Gambar 3) yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki kualitas nutrisi dan manfaat nutrisi yang terbaik menurut hasil pengujian secara *in Vitro* dan *in vivo* yang akan diuraikan berikutnya.



Gambar 3. Prototipe produk yang dikemas dalam kemasan 5 kg

Proses pembuatan konsentrat hijauan diawali dengan pengeringan dan penepungan daun. Selanjutnya tepung daun dicampur dengan bahan perekat mengandung pati sampai homogen dan tidak terjadi endapan partikel bahan yang lebih berat. Bahan campuran untuk Indigofeed menggunakan onggok, sedangkan untuk Indifeed menggunakan beberapa bahan pakan pencampur yang lebih lengkap. Campuran bahan yang telah siap selanjutnya disimpan dalam karung kedap air untuk kemudian memasuki proses pemeletan atau tetap dalam bentuk tepung dengan Alur Proses seperti pada Gambar 4.

Proses peletting mempengaruhi kualitas ransum. Berdasarkan penelitian sebelumnya pemeletan kering tanpa menggunakan uap dilakukan untuk menghasilkan ransum komplit yang diharapkan. Hambatan proses gelatinisasi karena adanya hijauan pakan yang mengandung serat tinggi dapat dikurangi karena adanya penambahan sumber pati seperti tepung jagung atau onggok (Solihah, 2010). Sifat fisik pelet yang dihasilkan untuk setiap ukuran pelet dan pembuatan pelet untuk setiap produk berbeda tergantung proporsi hijauan Indigofera yang digunakan.



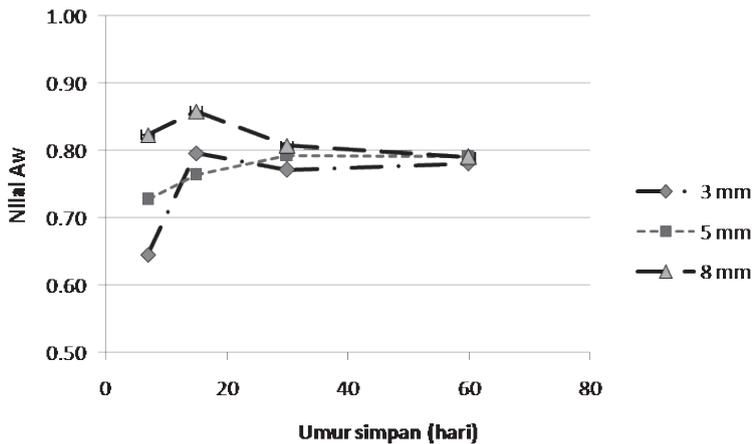
Gambar 4. Alur proses pembuatan Indigofeed & Indifeed

4.4 Pengujian Konsentrat Hijau Indigofera

Karakteristik fisik, biologis, dan kimia diuji untuk mengetahui kelayakan produk konsentrat hijau sebagai komoditi industri. Pengujian karakteristik fisik pelet Indigofeed pada ukuran: 3mm, 5mm dan 8 mm, yang diuji dalam 5 taraf waktu penyimpanan yaitu 0 hari, 7 hari, 15 hari, 30 hari dan 60 hari.

Karakteristik Fisik

Pengujian dilakukan untuk mengamati aktivitas air (A_w) suatu bahan yang menunjukkan jumlah air bebas yang terkandung dalam pelet daun yang diuji, yang dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhan (Gambar 5).

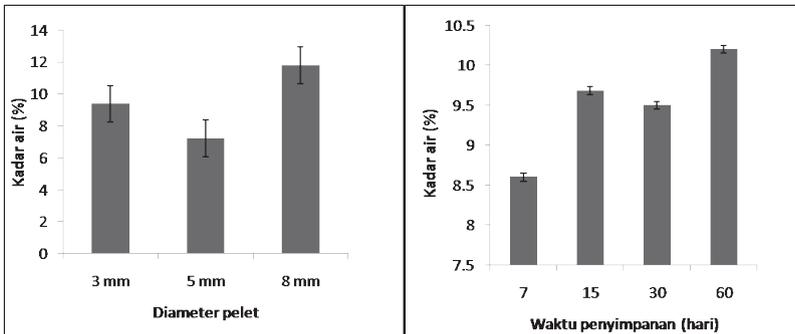


Gambar 5. Nilai aktivitas air (Aw) pelet dari ukuran yang berbeda disimpan pada waktu berbeda. Sumber: (Abdullah *et al.*, 2010) *tidak dipublikasi*

Nilai Aw berkisar antara 0.60-1.00. Semakin tinggi nilai Aw semakin besar berpeluang terjadi intervensi mikroba dalam bahan pakan. Nilai Aw keseluruhan pelet daun Indigofera adalah 0.78 yang berarti memenuhi kriteria komoditas industri pakan. Berbeda dengan Indigofeed 3 mm dan 8 mm Indigofeed 5 mm tidak begitu drastis meningkat hingga hari ke-30, dan cenderung konstan setelah penyimpanan hari ke-30.

Kadar air pelet juga merupakan salah satu faktor penting yang menentukan tingkat keawetan pelet semasa disimpan. Kadar air pelet pada penelitian ini selama disimpan terus meningkat signifikan ($p < 0.05$), namun masih dalam batas kisaran normal yaitu 8-10% (Gambar 6).

Aroma produk Indigofeed dan Indifeed sangat harum mencitrakan kandungan daun hijauan leguminosa pakan yang sehat. Aroma daun Indigofera yang khas meningkatkan cita rasa dan palatabilitas bagi ternak untuk mengonsumsinya. Dari hasil poengujian kepada ternak menunjukkan bahwa semua ternak uji yaitu sapi perah, kambing perah, domba dan ayam dapat mengonsumsi produk konsentrat hijau Indigofera dengan taraf yang tinggi.



Gambar 6. Kadar air pelet pada berbagai ukuran yang disimpan pada waktu yang berbeda. *Sumber: (Solihah, 2010)*

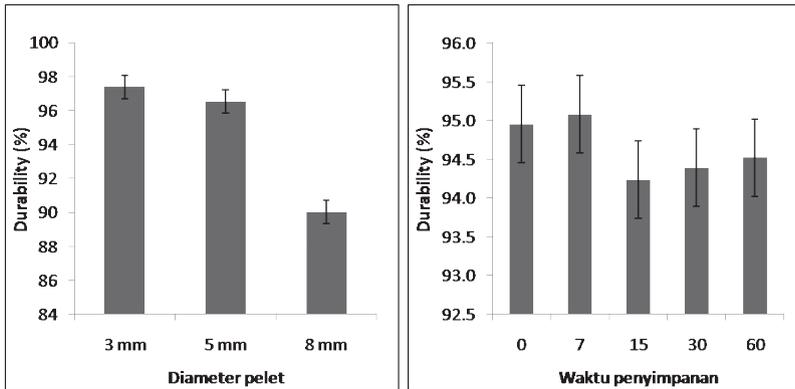
Ukuran pelet lebih besar menyimpan air lebih banyak, namun masih dalam batas kadar air simpan yang normal, yaitu 7.2-11.7% (Gambar 6). Kadar air ini tidak akan menstimulasi aktivitas enzim yang mungkin dihasilkan oleh mikroba, sehingga aman untuk digunakan meskipun pelet sudah disimpan selama 60 hari.

Kerapatan tumpukan memegang peranan penting dalam memperhitungkan volume ruang yang dibutuhkan suatu bahan dengan berat tertentu, seperti dalam pengisian bahan dalam mixer,

elevator dan silo. Hasil penelitian menunjukkan diameter pelet berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap berat jenis. Pelet berdiameter 8 mm memiliki berat jenis lebih rendah (1.32 g/L) dibandingkan dengan pelet berdiameter lebih kecil, yaitu 3 mm dan 5 mm sebesar 1.34 g/L. Hal ini juga terlihat dari nilai kerapatan tumpukan yang menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan nilai kerapatan tumpukan pelet berdiameter 3 mm dan 5 mm. Nilai kerapatan tumpukan untuk pelet berdiameter 3 mm dan 5 mm masing-masing 0.629 kg/m^3 dan 0.637 kg/m^3 bandingkan nilai kerapatan pelet 8 mm 0.600 kg/m^3 . Hal ini kemungkinan karena pelet berdiameter lebih besar lebih berpeluang untuk menyimpan air lebih banyak, sehingga nilai kadar air dan A_w relative lebih tinggi.

Waktu penyimpanan berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap nilai kerapatan tumpukan pelet (Gambar 6). Pelet yang disimpan hingga 7 hari menunjukkan nilai kerapatan yang tidak berbeda dengan pelet yang tidak disimpan (0 hari), yaitu berkisar 0.608 kg/m^3 , pelet yang disimpan 15 hari sampai 60 hari mengalami kenaikan nilai kerapatan tumpukan menjadi sekitar 0.635 kg/m^3 .

Daya simpan pelet cenderung menurun dengan waktu penyimpanan lebih lama (15 hari - 60 hari) (Gambar 7). Hal ini mengandung arti bahwa pelet yang dibuat sangat aman disimpan hingga waktu 60 hari. Nilai durability suatu bahan dianggap baik jika nilainya minimal 80%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai durability pelet yang diuji berkisar antara 91.6%-97.8%



Gambar 7. Durability pelet pada berbagai ukuran yang disimpan pada waktu berbeda. *Sumber: (Solihah, 2010)*

Uji Mikrobiologis Konsentrat Hijau Indigofera

Keberadaan mikroorganisme pada pelet Indigofeed merupakan mikroba yang umum ditemukan pada bahan (Tabel 4) dan tidak bersifat pathogen, serta tidak menunjukkan korelasi yang erat dengan kejadian tumbuhnya mikroba pada pelet. Nilai Aw sangat tergantung dari pori-pori antar partikel pada pelet.

Tabel 4. Jenis mikroba yang ditemukan pada pelet yang disimpan sampai hari ke-30

Ukuran Pelet (mm)	Jenis mikroba	Nama Mikrobese
3	Fungi	Rhizopus sp.
5		Aspergillus parasiticus
		Rhizopus sp.
		Mucor sp.
8		Rhizopus sp.

Tabel 4. Jenis mikroba yang ditemukan pada pelet yang disimpan sampai hari ke-30 (lanjutan)

Ukuran Pelet (mm)	Jenis mikroba	Nama Mikrobese
3	Bakteri	Bacillus sp. & Staphylococcus (TPC $5,6 \times 10^{-5}$)
5		Bacillus sp. (TPC $4,8 \times 10^{-5}$)
8		Bacillus sp. (2 species) TPC $3,6 \times 10^{-4}$

Sumber: Abdullah et al (2010) tidak dipublikasi

Kandungan Asam Amino

Kandungan asam amino nyata dipengaruhi oleh diameter pelet dan waktu penyimpanan. Penambahan diameter dari 3mm atau 5mm menjadi 8mm terjadi penurunan total asam amino dengan selang 37%-71% dengan penurunan tertinggi pada metionin sebesar 87% dan alanin 69%. Diameter pelet 5mm dan 8mm cenderung memiliki total kandungan asam amino esensial lebih rendah dibandingkan dengan pelet berdiameter 3 mm. Hal ini kemungkinan karena kerusakan protein (denaturasi protein) akibat adanya penyerapan balik uap air dari udara dan pemanasan selama proses pembuatan pelet.

Produk ransum ini secara fisik memiliki perbedaan terutama dari bau dan warna. Produk Indigofeed berwarna hijau cerah seperti daun sega dan beraroma sedap. Produk pakan yang mengandung Indigofera semakin tinggi warnanya semakin hijau, sebaliknya ransum komplit yang mengandung Indigofera semakin rendah atau yang tidak ada Indigoferanya semakin terang.

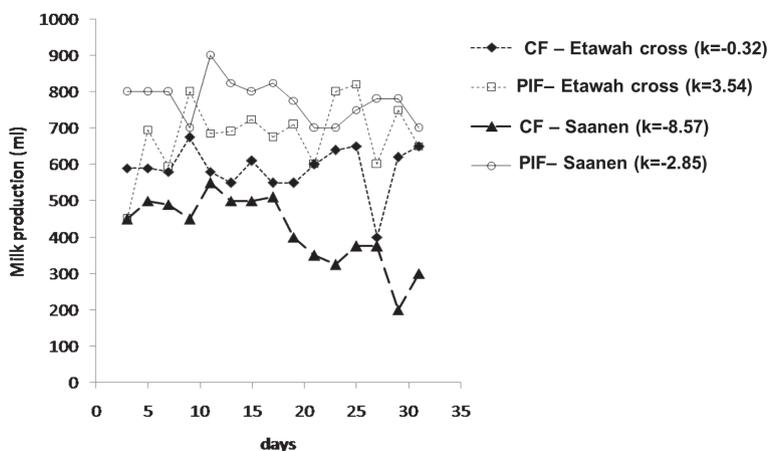
4.5 Pegujian Indigofeed dan Indifeed Pada Ternak

Pegujian Kohi pada Ruminansia

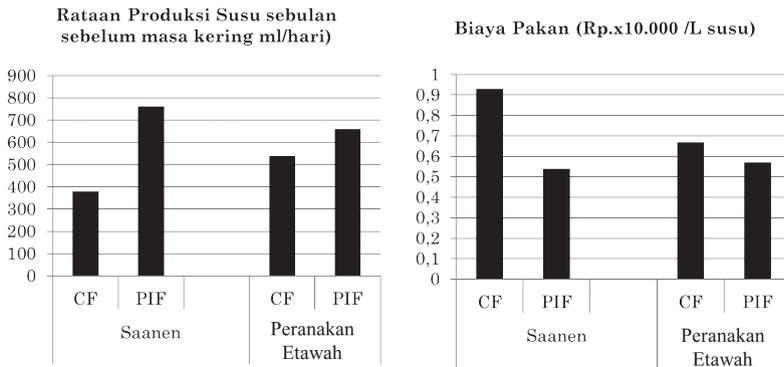
Uji *in vivo* pada ternak dilakukan di tingkat farm di Peternakan Kambing di Cikarawang Bogor, Cijeruk Bogor dan di Lembang Bandung. Pemberian konsentrat hijauan Indigofeed sampai taraf 100% menunjukkan peningkatan produksi susu 14-28% dan persistensi produksi menjelang masa kering (Abdullah *et al.*, 2012b). Produksi susu kambing menjelang masa kering dari ternak kambing Saanen dan Peranakan Etawah (PE) yang diberi pelet Indigofeed menghasilkan susu berturut-turut 761 ml dan 675 ml 100% dan 70% lebih tinggi dibandingkan produksi susu kambing yang diberi ransum komersial tanpa Indigofera pada waktu yang sama yaitu berturut-turut 379 ml dan 390 ml (Gambar 8).

Pemberian 30% Indigofeed ransum domba menyebabkan konsumsi bahan pakan lebih rendah (667 ± 86 g/ekor/hr) dibandingkan dengan pemberian ransum yang mengandung 30% limbah tauge (914 ± 175 g/ekor/hr), namun pencernaan protein ransum dengan Indigofeed relatif lebih tinggi dibandingkan dengan ransum dengan limbah tauge (73% vs 71%). Rataan pertambahan bobot badan domba yang diberi ransum mengandung 30% Indigofeed 118 -151 g/ekor/hari dengan tingkat efisiensi pakan 17,59% dan efisiensi penggunaan protein untuk daging 5,18% (Dewiyana, 2012).

Perhitungan secara ekonomis dilakukan untuk melihat apakah ransum dengan Indigofeed lebih menguntungkan dibandingkan dengan ransum komersial yang diperoleh dari pasar. Hasil perhitungan terhadap biaya pakan menunjukkan bahwa untuk menghasilkan satu liter susu penggunaan Indigofeed 40% pada ransum menghemat 55% biaya pakan dibanding ransum komersial (Gambar 9).



Gambar 8. Produksi susu dan biaya pakan untuk menghasilkan 1 L susu CF = 40% Ransum komersial + 60% Rumpit Gajah, CIF = 40% Indigofeed + 60% Rumpit Gajah



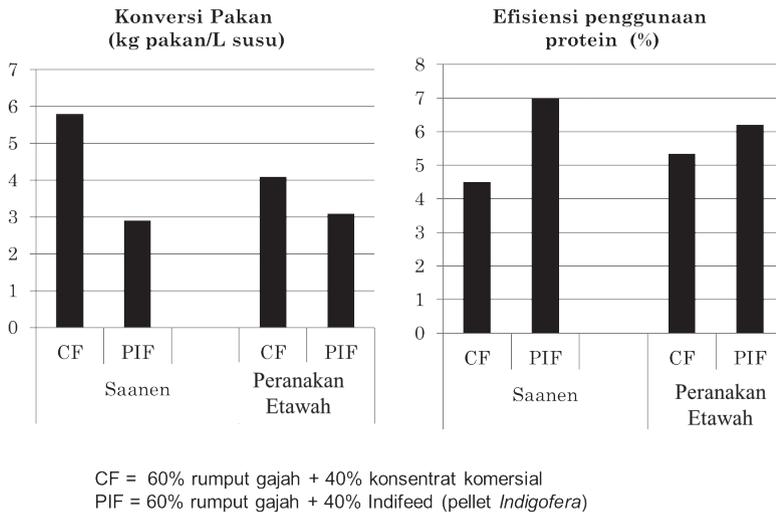
CF = 60% rumput gajah + 40% konsentrat komersial
 PIF = 60% rumput gajah + 40% Indifeed (pellet *Indigofera*)

Gambar 9. Produksi susu dan biaya pakan untuk menghasilkan 1 L susu CF = 40% Ransum komersial + 60% Rumput Gajah, CIF = 40% Indigofeed + 60% Rumput Gajah

Tingkat efisiensi penggunaan protein untuk pembentukan protein susu kambing telah diuji. Ransum yang mengandung Indigofeed tingkat efisiensi penggunaannya 30% lebih tinggi (6.5%) dibandingkan dengan perlakuan kontrol (5%) (Gambar 10).

Hasil pengujian produksi dan kualitas susu kambing perah yang diberi Indifeed selama 3 bulan di peternakan di Cikarawang Bogor menunjukkan hasil yang sama antara susu yang berasal dari kambing perah diberi ransum komersial maupun Indifeed. Produksi susu dari kambing yang diberi ransum komersial menghasilkan rata-rata produksi yang rendah selama pengukuran pada awal periode laktasi pertama, dan cenderung tidak mengalami peningkatan produksi hingga akhir penelitian. Produksi susu dari kambing diberi Indifeed

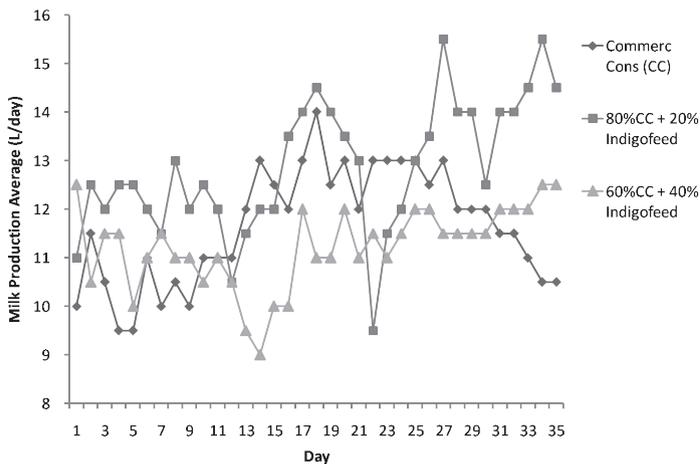
20% (IndifeedPB-20) dan 40% (IndifeedPB-40) menunjukkan total produksi kambing lebih tinggi antara 4 liter per ekor dibandingkan total produksi susu dari kambing yang diberi ransum komersial (Abdullah *et al.*, 2013b).



Gambar 10. Konversi dan efisiensi penggunaan protein CF = 40% Ransum komersial + 60% Rumput Gajah, CIF = 40% Indigofera + 60% Rumput Gajah

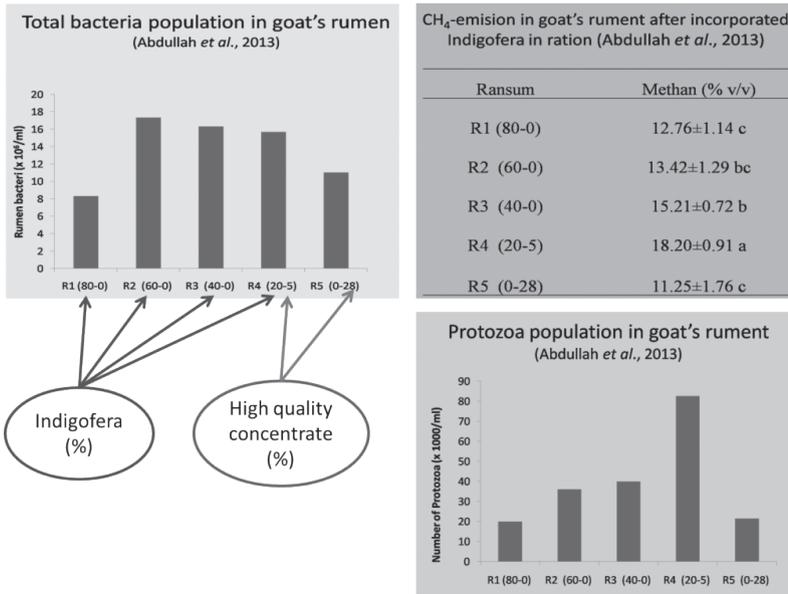
Pengujian kualitas dan nilai biologis dari produk ransum mengandung *Indigofera* dilakukan di peternakan sapi perah di Lembang pada pertengahan periode produksi. Sapi diberi ransum dengan komposisi *Indigofera* ditingkatkan menjadi 60% dan 80% dalam ransum. Hasil pengujian terhadap produksi susu sapi perah dapat dilihat pada Gambar 11.

Gambar 11 menunjukkan pada awalnya produksi susu bervariasi antara 10-12,5 liter. Pemberian Indigofera 60-80% dalam ransum komplit meningkatkan rata-rata produksi susu sapi dan cenderung menstabilkan produksi susu bahkan meningkatkannya dibandingkan dengan produksi susu dari sapi yang diberi ransum komersial.



Gambar 11. Produksi susu sapi akibat pengaruh pemberian Indigofeed

Pengaruh penggunaan Indigofeed dalam ransum kambing terhadap populasi mikroba rumen dan produksi gas metan diuji dalam rangkaian penelitian ini (Abdullah *et al.*, 2013b). Hasilnya menunjukkan bahwa ransum yang mengandung konsentrat hijauan Indigofeed hingga 40% dapat meningkatkan populasi bakteri rumen dan menekan populasi protozoa, serta mampu menekan produksi gas metan dengan taraf yang sama dengan ransum yang mengandung bungkil kedele dalam konsentrat.

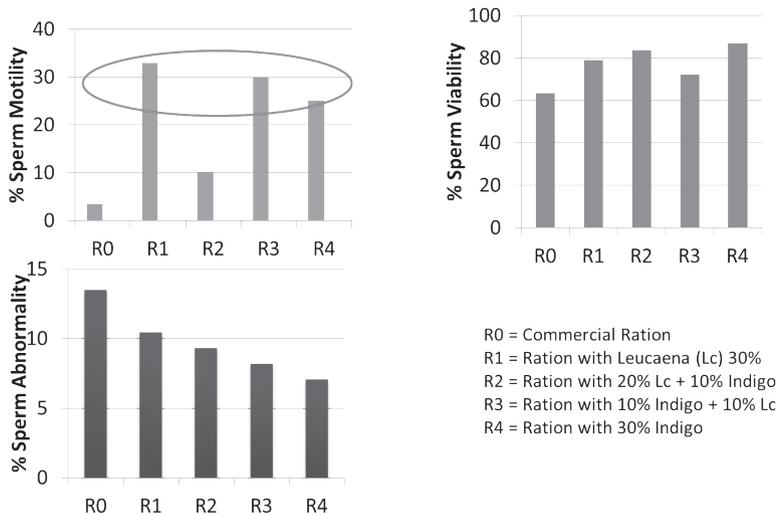


Gambar 12. Populasi bakteri dan protozoa serta produksi gas metan pada rumen yang diberi ransum Mengandung Indigofera (Abdullah *et al.*, 2013b)

Peguian Indigofeed pada Monogastrik dan Ikan

Penguian tidak hanya terbatas pada ruminansia, tetapi juga pada monogastrik. Ternak monogastrik yang dipilih adalah kelinci, karena dimasa mendatang prospek daging kelinci di pasar sangat baik. Kelinci dapat menjadi alternatif penyedia daging murah dan bergizi tinggi.

Kualitas sperma kelinci dapat dipertahankan dengan pemberian Indigofera hingga 30% dalam ransumnya. Motilitas spermatozoa kelinci yang diberi Indigofeed 30% dapat meningkat 6 kali lebih tinggi dibandingkan dibandingkan motilitas sperma kelinci yang diberi ransum komersial (Gambar 13). Demikian juga daya hidup spermatozoanya dapat diperbaiki dari 60% pada kelinci yang diberi pakan komersial menjadi 82% jika diberi Indigofeed 30% dalam ransumnya. Pemberian Indigofeed dengan jumlah itu dapat menurunkan tingkat abnormalitas spermatozoa sebanyak 5% (Marina, 2012). Pada penelitian lain kelinci yang diberi Indigofeed 30% dapat menghasilkan pertambahan bobot badan 27.3% lebih tinggi dibandingkan dengan ransum komersial dan 25 kali lebih tinggi dari pada ransum yang diberi 30% lamtoro (Nofisa, 2012). Kadar lemak daging kelinci yang diberi Indigofeed 30% pada ransum juga lebih rendah 47% dibandingkan dengan ransum komersial namun sama dengan lemak daging kelinci yang diberi lamtoro 30% dalam ransum. *Income over feed cost* (IOFC) ransum kelinci yang mengandung Indigofeed 30% pada saat penelitian ini dilakukan adalah Rp. 9003, sedangkan ransum kelinci komersial dan ransum mengandung 30% lamtoro nilai IOFC-nya berturut turut Rp. 1616 dan Rp. 2931.



Gambar 13. Pengaruh penggunaan *Indigofera* dan *Leucaena* pada ransum kelinci terhadap performa spermatozoa kelinci

Konsentrat hijau Indigofeed yang berasal dari pucuk daun dapat meningkatkan produksi dan kualitas telur ayam. Hasil studi yang dilakukan Palupi *et al* (2014) menunjukkan bahwa pemberian Indigofeed pada ransum ayam petelur 5%-15% dapat meningkatkan produksi telur ayam, warna kuning telur, kandungan beta caroten kuning telur dan vitamin A kuning telur. Telur yang dihasilkan dari ayam yang mengkonsumsi ransum mengandung konsentrat hijau Indigofeera sangat bermanfaat untuk suplemen vitamin A dan menjaga ketahanan tubuh bagi anak-anak terutama balita secara murah dan aman. Demikian juga karena kandungan kolesterolnya lebih rendah, maka telur ini dapat dikonsumsi dengan aman untuk orang dengan resiko kolesterol. Indigofeed juga ditemukan dapat

menghambat aktivitas penyakit karena mengandung antioksidan (Tabel 5). Penggunaan Indigofeed pada ransum ayam layer dalam penelitian ini dapat mensubstitusi penggunaan bungkil kedele 11%, tepung jagung 9% dan penggunaan dedak 7%.

Tabel 5. Produksi dan kualitas telur ayam ras yang diberi konsentrat hijau *Indigofera* pada ransum iso protein dan energi

	Porsi <i>Indigofera</i> dalam ransum (%)			
	0	5	10	15
Produksi Hen day (%)	83,63 a	93,05 b	91,36 b	92,65 b
Bobot telur (g/butir)	43,00	51,90	49,50	49,60
Warna kuning telur	8,50 a	11,50 b	12,15 b	13,25 c
B-caroten telur (mg/100g)	56,7 a	85,9 b	109,5 c	124,0 d
Vitamin A telur (mg/100g)	2297 a	2536 b	2776 c	3380 d
Kolesterol telur (mg/kuning telur)	375 d	280 c	220 b	172 a
Konsentrasi inhibisi (mg/g)	87,6 c	86,1 c	41,4 b	35,8 a
Konversi pakan	2.23	2.08	2.20	2.19

Sumber: Palupi et al., 2014

Pengujian Indigofeed pada ikan Grass carp saat ini masih sedang diinisiasi oleh Fakultas Peternakan IPB dengan Fakultas Perikanan dan Kelautan IPB di Balai Benih Ikan Sukabumi. Pengujian dilakukan untuk mengetahui dampaknya pada penurunan biaya pakan ikan, kinerja reproduksi, kecepatan tumbuh dan hasil produksi ikan setelah perlakuan. Pengujian ini dipandang perlu karena selama ini kebutuhan ikan pemakan hijauan cukup tinggi, namun data belum bisa disampaikan dalam orasi ilmiah ini.

5. Komersialisasi Konsentrat Hijau Indigofera

Kohi Indigofeed merupakan produk yang dikembangkan penulis dan tim peneliti melalui kegiatan penelitian Insentif 2010 dari kemenristek dan RAPID 2012-2014 dari Dikti. Berdasarkan terminologinya produk Indifeed atau Indigofeed kohi memenuhi syarat sebagai konsentrat karena kandungan serat kasarnya <18% dan Proteinnya >22%. Produk ini memenuhi kriteria industri karena beberapa karakter yang dimilikinya seperti hasil uji coba di atas. Khusus produk Indifeed saat ini telah terdaftar sebagai produk Paten dengan nomor P00201201126, dengan nomor publikasi 2014/01793.

5.1 Deskripsi Produk, Profitabilitas, dan Potensi Aplikasi Inovasi

Kohi dirancang sebagai produk sajian pakan praktis berbasis hijauan pakan dari daun pilihan tanaman *Indigofera* yang ditanam dengan pola kebun teh dan mendapat perlakuan suplementasi nutrient organik langsung melalui daun saat pertumbuhannya di lapangan, sehingga produk ini sangat kaya nutrisi bermanfaat dan rendah anti nutrisi, memenuhi syarat pakan yang aman dan halal. Produk ini memenuhi standar industry pakan dengan sifat fisik yang memungkinkan pabrikasi dan distribusi efisien dan dapat disimpan lama tanpa kerusakan fisik dan nutrisi signifikan. Pelet ransum komplit ini dirancang untuk menghemat biaya pakan karena keberadaan daun *Indigofera* sebagai salah satu komponennya mampu mensubstitusi sumber protein impor.

Penggunaan *Indifeed* sebagai ransum komplit berbasis *Indigofera* merupakan langkah strategis yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas ternak kambing perah dan menekan biaya pakan. Pelet ini dirancang dan dikembangkan dengan fokus meningkatkan kecukupan asupan gizi bagi ternak kambing perah yang mengkonsumsinya, mudah dalam pemberiannya, penanganan dan distribusinya, mengingat perpaduan bahan konsentrat dengan daun yang bersifat voluminous (bulky) dan mudah busuk menjadi pertimbangan utama selain harga.

Berbeda dengan produk pelet lainnya, *Indifeed* diproduksi dengan memerhatikan proses fisiologi nutrisi daun sehingga secara alamiah kualitas nutrisi daun sangat tinggi. Daun *Indigofera* yang menjadi komponen utama ransum komplit dihasilkan dari daun tanaman *Indigofera* berumur 60 hari yang ditanam dengan pola tanam kebun teh yang memungkinkan produksi kontinyu secara periodik. Tanaman mendapat suplementasi mineral dan hormon tumbuh organik, yang diaplikasikan langsung pada daun, sehingga nutrient terinkorporasi langsung pada bagian yang digunakan sebagai bahan pellet. Produk ini telah didaftarkan untuk mendapatkan paten dengan nomor

Penggunaan *indifeed* telah terbukti meningkatkan produktivitas, pertumbuhan dan kinerja reproduksi bagi ternak. Produk mudah digunakan oleh peternak dan bahkan bisa diproduksi oleh kelompok peternak. Produk ini berpeluang tinggi untuk menghasilkan industri dan bisnis baru, mengingat pasar sangat terbuka untuk memenuhi kebutuhan bahan baku pakan lokal yang berkualitas tinggi semakin meningkat.

Indigofeed relatif memiliki daya saing bersaing tinggi dengan harga pokok produksi Rp. 1.989 - 2.372/kg, harga di tingkat peternak Rp. 3.300 – 4.000 tergantung tingkat kemurnian Indigoferanya. Harga ini terhitung murah dan dapat diterima peternak karena kandungan protein mencapai 26-31%. Hasil analisis kelayakan ekonomi dengan mengacu pada pengalaman produksi selama ini menunjukkan bahwa usaha unit produksi konsentrat hijau Indigofera cukup menguntungkan. Analisis kelayakan ekonomi untuk perusahaan pabrik oleh swasta atau koperasi untuk produksi 1000 ton/tahun dengan luasan 30 ha, diperlukan Biaya investasi termasuk sewa lahan Rp. 2,32 miliar dengan net B/C 2,29, NPV Rp. 2,81 miliar, IRR 43,95%, dengan HPP Rp. 2.372/kg keuntungan per kg Rp. 1.228, dan pay back period 1,7 tahun. Untuk luas lahan 100 ha dengan perkiraan produksi 3000 ton/ha dengan HPP Rp. 1.989/kg, biaya investasi termasuk sewa lahan yang diperlukan sebesar Rp. 4,95 miliar dan biaya operasional Rp. 1,99 miliar/tahun, menunjukkan NPV Rp. 16,8 miliar, IRR 121.17% menghasilkan keuntungan bersih Rp.1311/kg.

5.2 Market Positioning dan Dampak Ekonomi

Market positioning *Indifeed* tidak akan mendapatkan persaingan dengan produk lainnya karena selain produknya yang khas juga menawarkan sajian baru bagi peternak di Indonesia sehingga memudahkan dalam manajemen pemberian pakan. Produk ini memiliki keunggulan dalam kualitas, produk yang alami sehingga sehat dan aman bagi ternak kambing. Pemasaran tidak akan mengalami kesulitan, karena selama proses pengembangan produk akan dijalin kerjasama dengan koperasi dan asosiasi peternak

kambing perah disekitar Jawa untuk target pasar ke depan. Kohi Indigofeed merupakan rintisan lokal yang jika dikembangkan dapat mengurangi ketergantungan bahan pakan impor sumber protein. Selain itu produk ini dapat mengembangkan rantai industri yang dapat menyerap tenaga kerja di perdesaan. Pabrik sebagai unit pengolah tidak memerlukan investasi besar dan terjangkau oleh usaha mikro dan menengah (UMKM).

Secara nutrinomika dibandingkan dengan bungkil kedele dan tepung ikan produk Indigofeed menunjukkan prospek lebih baik, dapat dilihat perbandingannya sebagai berikut: harga protein bungkil kedele sekitar Rp. 1.700/100 gram protein (protein kasar 45% harga Rp. 8.000 per kg), dan harga protein tepung ikan Rp. 2.340/100g protein (protein kasar 47%, harga Rp. 11.000 per kg), sedangkan harga protein Indigofeed berkisar antara Rp. 1.260-1.540/100 g protein (protein kasar 26-31%, harga Rp. 3.300-4.000 per kg). Harg TDN Indigofeed Rp. 440-530/100g TDN (TDN 75%), sedangkan bungkil kedele Rp. 1.950/100g TDN dan tepung ikan Rp. 1.860/100 g TDN.

Berdasarkan pengalaman di lapangan baik saat sosialisasi di kelompok peternak, koperasi Asosiasi Peternak maupun Pameran Indolivestock 2012-2014 produk dan teknologi Kohi Indigofeed banyak diminati masyarakat. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya permintaan untuk mengembangkan usaha ini di masyarakat. Selain itu permintaan sudah ada dari Korea, Malaysia dan India. Namun sampai saat ini belum dapat dipenuhi karena produksi masih sangat terbatas untuk peternak disekitar Bogor.

5.3 Model Usaha Konsentrat Hijau Berbasis Masyarakat

Dasar perhitungan produksi hijauan Indigofera bisa melalui dua pendekatan, yaitu pendekatan luasan lahan dan jumlah individu pohon. Pendekatan luas lahan dapat dilakukan untuk model usaha dalam skala besar dan dilakukan secara full mekanik oleh perusahaan. Pendekatan individu tanaman dapat dilakukan untuk usaha komunitas di kelompok peternak atau koperasi peternak.

Minimum luasan lahan yang dapat diusahakan oleh perusahaan adalah 30 ha, sedangkan pola pengembangan usaha Konsentrat Hijau berbasis Masyarakat mengikuti formula: 1 kelompok peternak: 10 ha Indigofera atau 8.250 pohon/minggu; 5,6 ton Kohi/minggu; 1 Unit Pabrik mini pengolah Kohi seperti Mesin Pengereng, Penepung dan pemelet dan Investasi Rp. 400 juta. Pengusahaan dapat dilakukan melalui peternak/petani yang tergabung dalam kelompok yang langsung menjadi pemasok bahan baku dan koperasi (yang anggotanya pekelompok peternak/petani) mengolah bahan hijauan pakan menjadi konsentrat hijau.

Mekanisme kerja kelompok adalah sebagai berikut (dapat dilihat pada Skema pada slide): Para anggota usaha kelompok berperan menjamin suplai bahan baku, setiap minggu seluruh anggota kelompok memangkas minimal 8.250 individu pohon Indigofera dan menjual hijauan segar kepada koperasi usaha pengolah Kohi yang anggotanya adalah anggota kelompok penyedia bahan baku. Peternak dapat membeli kohi untuk keperluan ternaknya dari Unit Usaha Pengolah Kohi dengan Harga yang disepakati dan memenuhi kelayakan ekonomis. Hasil keuntungan penjualan Kohi dapat dibagikan kepada anggota atau mensubsidi kebutuhan biaya

pakan yang diatur sesuai kesepakatan. Pemasaran Kohi juga dapat dilakukan oleh Unit Usaha Kelompok kepada kelompok peternak lain atau perusahaan peternakan.

Peran perempuan dalam pengembangan usaha konsentrat hijau di perdesaan sangat penting. Hasil kajian ekonomi, harga hijauan segar antara Rp. 350-500/kg adalah harga yang layak untuk mengungkit peningkatan income keluarga di perdesaan. Semakin banyak mereka tanam, semakin banyak mereka hasilkan hijauannya semakin banyak peluang income bertambah, karena pasar Kohi masih sangat terbuka. Sebenarnya permintaan Kohi ini sudah banyak disampaikan oleh beberapa pengusaha dari Korea Selatan, Jepang, Taiwan, Singapura dan India. Mereka adalah pemasok untuk pakan ternak di negaranya, karena selama ini mereka membeli alfalfa kering dari Amerika Serikat, yang jaraknya lebih jauh dari Indonesia. Diharapkan pengembangan kohi ini benar-benar menjadi salah satu pemecahan masalah ekonomi keluarga (khususnya peternak) di perdesaan, sehingga tidak perlu mencari nafkah ke negeri orang.

Alternatif lain yaitu pengusahaan yang dilakukan oleh BUMN atau perusahaan swasta bermitra dengan petani/peternak sebagai pemasok bahan baku, petani/peternak pemasok bahan baku akan menjadi pemegang saham dalam unit usaha tersebut. Kelompok peternak diberi pengetahuan tentang teknologinya untuk memproduksi bahan baku daun berkualitas baik.

Pengembangan industri konsentrat hijauan berbasis komunitas nampaknya bisa menjadi alternatif yang diminati oleh kelompok peternak atau koperasi. Hasil sosialisasi di beberapa lokasi kelompok peternak di kabupaten Bogor, Garut, Bandung, Malang, Surabaya, Lamongan melalui kegiatan RAPID dari Dikti selama 2012-2013

penulis mendapatkan gambaran bahwa model pengembangan usahanya dilakukan sendiri langsung oleh kelompok atau koperasi peternak petani. Hal ini dipandang oleh para peternak dapat membantu langsung meningkatkan pendapatan bagi peternak/petani melalui penjualan hijauan pakan ke unit pengolah, dan meningkatkan performa ternak mereka karena adanya konsentrat hijau yang dapat tersedia sepanjang waktu. Keuntungan lainnya nilai tambah dari pengolahan hijauan pakan dapat dinikmati langsung oleh peternak/petani.

Pihak swasta atau BUMN dapat dilibatkan dalam pemasaran produk jika terdapat kelebihan produk yang tidak sanggup dijual oleh kelompok atau koperasi. Perguruan tinggi berperan sebagai pendamping teknologi yang terus menerus melakukan kajian agar sistem produksi konsentrat hijau ini lebih efisien. Kegiatan yang sudah dilakukan dalam bentuk proyek percontohan dengan dana RAPID 2014 yang dilakukan oleh penulis dan team di desa Ngepung Kabupaten Probolinggo dan desa Cimande Kabupaten Bogor yang bekerjasama dengan kelompok peternak dan Himpunan Peternak Domba dan Kambing Indonesia.

5.4 Tantangan Pengembangan Industri Konsentrat Hijau di Indonesia

Tantangan yang dihadapi dalam pengembangan Industri KOHIKU di Indonesia selama 2 tahun terakhir adalah konsolidasi produksi hijauan yang kontinyu setiap hari yang dipasok dari lahan budidaya ke pabrik. Sebagian besar peternak atau petani belum terbiasa dengan pola pemasokan hijauan pakan sebagai sumber bahan baku. Mindset peternak/petani yang terbiasa menjual bahan mentah perlu

diubah dan dikonstruksikan dalam sistem industri on- & off farm. Pola manajemen perkebunan yang dilakukan oleh PTPN selama ini kemungkinan dapat menjadi salah satu model produksi yang efisien.

Tantangan lainnya adalah mengkonsolidasi lahan yang akan digunakan untuk menanam Indigofera. Sebagai industri baru yang sedang dalam proses pengembangan peternak terutama petani masih ingin melihat keuntungan riil yang diterimanya secara langsung. Hasil testimoni petani mengungkapkan bahwa mereka (35%) akan menggunakan lahannya untuk menanam Indigofera kalau sudah unit produksi konsentrat benar-benar berdiri dan siap dijalankan. Berbeda dengan persepsi petani, sebagian besar peternak (90%) lebih responsif dan berkeinginan menanam tanpa melihat unit pabrik produksi konsentrat sebagai syarat. Hal ini disebabkan adanya kebutuhan untuk memperbaiki asupan nutrisi ternak yang dimiliki sehingga bagi mereka menanam Indigofera menjadi kebutuhan..

Tantangan lainnya adalah menjaga kualitas produk. Meskipun belum ada standar untuk konsentrat hijau namun kaidah konsentrat secara umum harus dipenuhi. Untuk menjaga kualitas konsentrat hijau maka pengontrolan kualitas harus sudah dimulai dari saat penanaman Indigofera. Hal ini tidak sulit dengan pendampingan yang baik dari para ahli tumbuhan pakan.

Tantangan yang ditemui di lapangan adalah mengemas industri konsentrat hijau yang relatif baru dan dalam tahap inisiasi pengembangan untuk dapat diterima oleh pemangku kepentingan bisnis. Industri ini harus meyakinkan institusi penyedia dana dan calon pelaku agar mau membuat proyek percontohan yang lebih

tersebar. Proses ini sangat penting untuk membangun keyakinan bisnis bagi pemangku kepentingan lebih luas. Dalam perjalanan dari tahun 2006 mengembangkan Indigofera dari teknik budidayanya sampai pengembangan bisnisnya penulis berpandangan tantangan terbesar adalah yang terakhir penulis sebutkan.

5.5 Upaya Mempercepat Pengembangan Industri Konsentrat Hijau di Masyarakat

Upaya untuk mengakselerasi pengembangan industri Kohi perlu dilakukan, karena kebutuhan pakan berkualitas tinggi dengan harga yang terjangkau baik untuk ternak maupun untuk ikan saat ini sudah menjadi kebutuhan yang mendesak. Keluhan peternak banyak pada persoalan pakan. Untuk itu perlu dilakukan langkah sebagai berikut:

1. Melakukan pendekatan sosial bisnis untuk para peternak dalam mengembangkan usaha Kohi. Langkah berikutnya memperluas dan memperbanyak model usaha Konsentrat Hijau berbasis Masyarakat di beberapa wilayah pengembangan ternak,
2. Melakukan pendekatan kepada UPT pemerintah pusat dan daerah untuk menjadi pelopor pengembang konsentrat hijau dan dimulai menciptakan “champion” bisnis di masyarakat.
3. Bersamaan dengan hal tersebut perlu dirintis pengembangan bisnis dengan pihak BUMN terutama PT Perkebunan Nusantara yang memiliki lahan luas dan swasta untuk membangun unit produksi seperti pabrik teh yang sudah dilakukan selama ini. Beberapa lahan luas yang belum dimanfaatkan oleh PTPN dapat dimitrakan dengan masyarakat untuk penanaman

Indigofera, dan perusahaan mengolah dan memasarkan hijauan pakan menjadi Kohi.

4. Keterlibatan kelompok usaha perempuan sangat penting dan dipandang dapat mempercepat pengembangan Industri Konsentrat Hijau di Masyarakat. Perempuan dapat terlibat mulai dari pemanenan sampai pemasukan hijauan kering ke unit pengolahan, karena menurut perhitungan harga hijauan segar masih layak pada Rp. 300/kg dan hijauan kering Rp. 930/kg.
5. Membangun jaringan pemasaran Kohi dengan kelompok usaha peternakan kemitraan yang tertarik bergabung untuk menjalankan bisnis.

6. Kesimpulan

Hijauan pakan adalah komoditi lokal strategis yang signifikan mendukung keberlanjutan usaha peternakan, menciptakan sistem produksi yang efisien berbahan lokal dan mewujudkan daya saing industri peternakan nasional.

Leguminosa pakan adalah bahan baku Konsentrat Hijau yang penting untuk terus dikembangkan secara terstruktur melalui pendekatan bisnis dan Industri berbasis komunitas dalam bentuk kelompok usaha resmi dan perusahaan swasta/BUMN dalam skala besar.

Industri Konsentrat Hijau berbasis Masyarakat Perdesaan berpotensi, membuka lapangan kerja baru dan meningkatkan income masyarakat, mengoptimalkan penggunaan lahan, memperbaiki produktivitas ternak

7. Rekomendasi

Pengembangan hijauan pakan sebagai sumber nutrisi utama ruminansia di wilayah pengembangan ternak perlu dilakukan secara sistemik dengan beberapa pendekatan, yaitu

- a) Revitalisasi padang penggembalaan nasional yang semakin menyusut terutama di Provinsi: Nusa Tenggara Timur (kabupaten Sumba Timur, Timor Tengah Utara, Timor Tengah Selatan, Nagekeo, Ngada, Atambua); Nusa Tenggara Barat (Sumbawa, Dompu), Sulawesi Tenggara (Bombana, Konawe Selatan), Sulawesi Tengah (Pamona-Poso), Sulawesi Selatan (Sidrap), Papua Barat (Fak-fak, Manokwari, Tambraw), Papua, sehingga mampu menjadi kantong ternak yang diarahkan untuk meningkatkan populasi.
- b) Perlu pemanfaatan lahan pasca tambang dan rawa untuk produksi hijauan pakan yang di dukung oleh kebijakan dan aturan dari pemerintah.
- c) Perlu program nasional budidaya leguminosa pakan sebagai sumber hijauan pakan berkualitas untuk membangun Industri Konsentrat Hijau di masyarakat dalam berbagai sistem produksi termasuk integrasi dengan tanaman lain.
- d) Pemerintah, BUMN dan perusahaan swasta membantu mewujudkan industri konsentrat hijauan (leguminosa) berbasis masyarakat dan memacu implementasinya di beberapa daerah agar kemandirian pakan berkualitas dapat terjamin.

Daftar Pustaka

- Abdullah L, PDM Karti dan S Hardjosoewignjo. 2005. Reposisi Tanaman Pakan dalam Kurikulum Fakultas Peternakan. Proc. *Lokakarya Tanaman Pakan Ternak*. Balai Penelitian Ternak.
- Abdullah L. 2006. The Development of integrated forage production system for ruminants in rainy tropical regions-the case of research and extension activity in Java, Indonesia. *Bul. of Fac. of Agric.* Niigata University, 58(2): 125-128
- Abdullah L. 2010. Herbage production and quality of Indigofera treated by different concentration of foliar fertilizer. *J. Anim Sci and Tech.*, 33(3): 169-175.
- Abdullah L and Suharlina, 2010. Herbage yield and quality of two vegetative parts of Indigofera at different time of first regrowth defoliation. *Med. Pet.*, 1(33): 44-49.
- Abdullah L, NR Kumalasari, Nahrowi, dan Suharlina. 2010. Pengembangan Produk Hay, Tepung dan Pelet Daun *Indigoferasp.* sebagai Alternatif Sumber Protein Murah Pakan Kambing Perah. *Laporan Penelitian Hibah Insentif*. Fakultas Peternakan IPB.
- Abdullah L and NR Kumalasari. 2012 Amino Acid Contents of Indigofera arrecta Leaves After Application of Foliar Fertilizer. *J. Agric. Sci. and Tech.* 1(8), 1224-1227.

- Abdullah L, A Tarigan, Suharlina, D Budhi, I Jovintry, dan TA Apdini. 2012a. *Indigofera zollingeriana*: A promising forage and shrubby legume crop for Indonesia. *Proceeding the 2nd International Seminar on Animal Industry*, Jakarta, Indonesia p.149-153
- Abdullah L, Apdini T, and DA Astuti. 2012b. Use of *Indigofera zollingeriana* as a Forage Protein Source in Dairy Goat Rations. *Proceeding of the 1st Asia Dairy Goat Conference*, Kuala Lumpur, Malaysia, 9-12 April 2012. ISBN 978-983-44426-2-0, :72-74.
- Abdullah L, DA Astuti, Suharlina, A Jayanegara. 2013a. Fermentation and methane production of *Indigofera* based-ration in rumen stimulation technique. *Proceeding of The 4th International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Country*, 27-31 July 2013 Lanzhou, China.
- Abdullah L, Nahrowi, DA Astuti, dan Suharlina. 2013b. Pengembangan dan Komersialisasi Produk Ransum Komplek Berbasis Hijauan *Indigofera* (Indifeed) sebagai Pakan Berkualitas Untuk Kambing Perah. *Laporan Penelitian RAPID*. Fakultas Peternakan IPB (Proses publikasi).
- Andi Tarigan, L Abdullah, SP Ginting, dan IG Permana. 2010. Produksi dan komposisi serta nutrisi *In vitro* *Indigofera* sp. Pada interval dan tinggi pemotongan berbeda. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 15(3): 188-195.
- Aylward JH, Court RD, Strickland RW, Hegarty MP. 1987. *Indigofera* species with agronomic potential in the tropics. Rat toxicity studies. *Australian Journal of Agricultural Research*. v. 38(1) p. 177-186.

- Barnes RF, CJ Nelson, and GW Fick. Terminology and Classification of Forage plants. In Barnes RF, CJ Nelson, KJ Moore, and M collins. Eds. 2007. *Forage: The Science of Grassland Agriculture*, Vol II. Blackwell Publishing. 3-15.
- Beck JL dan JD Reed. 2007. Tannins: Anti quality effects on forage protein and digestion. In K. Launchbaugh Ed. *Anti Quality factor in Rangeland and Pastureland Forages*. University of Idaho, p. 18-22.
- Dewiyana IS. 2012. Efisiensi Penggunaan Protein Ransum Komplek Mengandung Indigofera zollingeriana dan Limbah Tauge pada Penggemukan Domba Lokal Jantan. [Skripsi]. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB, ps.35. (dibimbing oleh D.A. Astuti dan L. Abdullah).
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2009. *Statistik Peternakan*. Kementrian Pertanian RI, Jakarta.
- Daru TP, S Hardjosoewignjo, L Abdullah, Y Setiadi, and Riyanto. 2012. Grazing pressure of cattle on mixed pastures at coal mine land reclamation. *J. of Anim Sci and Tech*. 35(1): 54-59.
- Dianita R. 2012. Study of Nitrogen and Phosphorus Utilization on Legume and non Legume Plants in Integrated System. [Diss.], Institut Pertanian Bogor. (Dibimbing oleh: L. Abdullah, S. Harjosoewignjo, I. Mansyur dan H. Sumarsono).
- Fact sheet Tropical Forage. 2013. <http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/> Diunggah tanggal 15 Des 2013.

- FAO. 1983. *The use of concentrate feeds in livestock production systems*. <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/lead/toolbox/Refer/fcrpsec1.pdf>. Diunggah tanggal 16 September 2014.
- Glatz PC, YJ Ru, ZH Miao, SK Wyatt, and BJ Rodda. 2005. Integrating poultry into a crop and pasture farming system. *International Journal of Poultry Science* 4(4): 187-191.
- Girsang RC. 2012. Viabilitas Benih Indigofera (*Indigofera zollingeriana*) Setelah Injeksi CO₂ dan Penyimpanan. [Skripsi]. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB. ps.43. (dibimbing oleh L. Abdullah dan G.K. Wiryawan)
- Herdiawan I, L Abdullah, D Sopandi, PDMH Karti, and N Hidayati. 2012. Productivity of Indigofera sp. at different drought stress level and defoliation interval. *J. Anim. and Vet. Sci.* 17(2):276-283.
- Indonesian Commercial Newsletter (ICN). 2011. *Industri Palm Oil di Indonesia*. <http://www.datacon.co.id/Sawit-2011ProfilIndustri.html>
- Karsten HD, GL Crews, RC Stout, and PH Patterson. 2003. The impact of outdoor coop housing and forage based diets vs. cage housing and mash diets on hen performance, egg composition and quality. *International Poultry Scientific Forum*, Atlanta.
- Lani ML. 2014. Evaluasi Ketersediaan dan Penggunaan Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) pada Sistem Amarasi di Kabupaten Kupang. [Thesis]. Sekolah Pasca Sarjana-IPB. (Dibimbing oleh: L. Abdullah dan R. Priyanto).

- Loor JJ, FD Soriano, X Lin, JH Herbein, and CE Polan. 2003. Grazing allowance after the morning or afternoon milking for cows fed a total mixed ration (TMR) enhances trans 11-18:1 and cis9, trans 11-18;2 (ruminic acid) in milk fat to different extents. *Animal Feed Science and Technology*, 109:105-119.
- McSweeney CS, NT Ngu, MJ Halliday, SR Graham, HE Giles, SA Dalzell, and HM Shelton. 2011. Enhanced ruminant production from leucaena – New insights into the role of ‘leucaena bug’. *Proc. Of the 3rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture For Development Countries*, Nakhon Ratchasima, Thailand, p: 88-89.
- Noci F, AP Moloney, P French, and FJ Monahan. 2003. Influence of duration of grazing on the fatty acid profile of M longissimus dorsi from beef heifers. *Proceeding of British Society of Animal Science*, Winter Meeting, York. ps.233.
- Nofisa D. 2012. Performa Produksi dan Organ Dalam Kelinci Peranakan New Zealand White Jantan yang Diberi Pelet Ransum Komplit Mengandung Daun Indigofera zollingeriana dan Leucaena leucocephala. [Skripsi]. Fakultas Peternakan IPB. 37 hal. (dibimbing oleh L. Abdullah dan A Setiadi).
- Marina D. 2012. Kualitas Spermatozoa Kelinci Peranakan New Zealand White yang Diberi Pelet Ransum Komplit Mengandung Daun Indigofera zollingeriana dan Leucaena leucocephala. [Skripsi]. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB. 44 hal. (dibimbing oleh L. Abdullah dan A Setiadi).

- Palupi R, L Abdullah, and DA Astuti. 2014. High antioxidant egg production trough substitution of soybean meal by *Indigofera* sp. Top leaf meal in laying hen diets. *Int. J. Poult. Sci.*, 13(4):198-203.
- Rostini T, L Abdullah, KG Wiryawan, PDH Karti. 2014. Production and nutrition potency of swamp local forage in South Kalimantan as ruminant feed. *Global Journal of Anim. Sci., Liv. Prod. and Anim. Breeding.* 2(2):107-113.
- Sholihah UI. 2011. Pengaruh diameter pelet dan lama penyimpanan terhadap kualitas fisik daun legum *Indigofera*. [Skripsi]. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. ps.63. (dibimbing oleh Sukria HA dan L. Abdullah)
- Sowmen S, L Abdullah, PDMH Karti, D Sopandie. 2013. Adaptasi Tanaman Legum Pakan Terhadap Cekaman Kekeringan dan Inokulasi Mikoriza. [Disertasi]. Sekolah Pasca Sarjana IPB. ps.70. (dibimbing oleh L. Abdullah, P.DM. Karti dan D. Sopandie).
- Su Y, C Li, Y Gao, L Di, X Zhang, J Lu, and D Gou. 2008. Six new glucose esters of 3-nitro propionic acid from *Indigofera kirilowii*. *Fitoterapia.* 79(6):451-455.
- Sudirman. 2014. <http://www.agrofarm.co.id/read/pertanian/781/lampauirekor-tertinggi-impor-jagung-capai-36-juta-ton/#>. Diunggah tanggal 6 September 2014.
- Suharlina dan L Abdullah. 2012. Peningkatan produktivitas *Indigofera* sp. sebagai pakan hijauan berkualitas tinggi melalui aplikasi pupuk organik cair: 1. Produksi hijauan dan dampaknya terhadap kondisi tanah. *Pastura, Journal Tumbuhan Pakan Tropika.* 1(2): 39-43.

Bisnis. Luas Kebun Sawit Mencapai 13,5 Juta Hektare. <http://www.tempo.co/read/news/2013/12/05/090534988/> 5 Desember 2013

Whitehead DC, KM Goulden, and RD Hartley. 1985. The distribution of nutrient elements in cell wall and other fractions of some grasses and legumes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 36:311-318.

Williams MC. 1981. Nitro Compounds in Indigofera Species. *Agronomy Journal*, Vol. 73 No. 3,:434-436.

Ucapan Terima Kasih

Alhamdulillah Robbil ‘alamiin. Segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam, Yang melimpahkan Hidayah, Rahmat dan Kesehatan serta Ilmu Pengetahuan kepada kita semua khususnya kepada saya, sehingga saya dapat menyampaikan orasi ilmiah di forum yang terhormat ini.

Pada kesempatan yang berharga ini saya sampaikan terima kasih kepada Pemerintah yang memberikan kepercayaan kepada saya untuk menjadi Guru Besar Tetap di Fakultas Peternakan IPB. Apresiasi dan terima kasih saya sampaikan kepada Rektor dan jajarannya Dewan Guru Besar IPB dan Senat Akademik IPB yang telah memberikan kesempatan dan memfasilitasi saya untuk menyampaikan orasi ilmiah hari ini.

Dari lubuk hati paling dalam saya menghaturkan terima kasih tak terhingga kepad Prof. Dr. Soedarmadi Hardjosoewigno dan Ir. Agus Setiana MS, yang telah membimbing dan menerima saya sebagai bagian dari keluarga Laboratorium Agrostologi 24 tahun yang lalu.

Demikian pula saya sampaikan terima kasih kepada kolega di Bagian Ilmu Tumbuhan dan Teknologi Pastura atas kebersamaannya dalam menjalankan tugas sehari-hari dan menjadi teman diskusi yang konstruktif dan selalu memotivasi saya untuk berkarya.

Saya sampaikan terima kasih kepada para Dekan dan Ketua Jurusan/Departemen di Fakultas Peternakan IPB semenjak saya meniti karir hingga sekarang atas bantuan kepada saya untuk terus menjalankan tugas sebagai dosen dan peneliti di Fapet IPB.

Terima kasih dan salam hormat juga saya sampaikan kepada para sesepuh dan kolega di Fakultas Peternakan yang senantiasa menjadi sahabat dan mengingatkan dan memotivasi saya untuk berkarya lebih baik.

Saya juga sampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Edi Gurnadi, yang telah memberikan rekomendasi kepada saya untuk mendapatkan beasiswa DAAD sehingga saya bisa melanjutkan studi master dan doktor di Goettingen University Jerman.

Auf dieser Gelegenheit Ich bedanke mich sehr Prof. Paul G. Vlek, Dr. Moawwad, Dr. Ronald Kuehne und Prof. Claasen fuer ihr Gutachten und Ihr Betreuen, damit Ich meine Doktor Program erledigen koente.

In this important ocassion I would like also to express my sencere thanks to Prof. Mutsuyasu Ito, Prof. Dr. Ichi Dr. Okamoto who gave me opportunity to run my post doctoral program and gave lecture at Niigata University dan Miyazaki University in 2005-2006.

Terima kasih banyak kepada guru-guru SD, SMP dan SMA di Sukabumi tempat saya menimba ilmu. Semoga Allah SWT selalu mengalirkan pahala Nya kepada mereka.

Saya haturkan salam hormat dan terima kasih kepada Prof. Dr. Abdul Aziz Darwis dan Dr. Meika Syahbana Rusli, beliau berdua sebagai orang tua dan abang saya yang menjadi inspirator dan mendorong saya agar banyak melakukan amal sholeh serta melatih berfikir di luar kotak. Semoga Allah memberikan kesehatan dan kebaikan bagi bapak berdua.

Hatur Nuhun kepada Prof Dr. Asep Saefuddin, Prof. Dr. Rohmin Dahuri, Prof. Dr. Yonny KoesModuleo, atas dukungan dan mentoringnya saat saya masih belajar menapaki awal karir saya.

Terima kasih juga saya sampaikan kepada Dr. Lukman Baga dan Prof. Dr. Achmad dan Drs. Syamsuddin, dan banyak kolega lain yang selalu mendorong saya untuk mengingat Allah dan melaksanakan amal-amal sholeh.

Terima kasih secara khusus saya sampaikan kepada Prof. Dr. Anshori Matjik, MSc., Prof. Dr. Herry Suhardiyanto, MSc, dan Prof. Dr. Ronny Rachman Noor, yang telah banyak memberikan kesempatan kepada saya untuk mengelola Fakultas sejak tahun 2003 hingga sekarang.

Terima kasih kepada teman-teman yang mendukung dan memungkinkan orasi ilmiah saya ini bisa berlangsung Prof Dr. Dewi Apri Astuti, Prof. Dr. Panca Dewi, Dr. Asnath M. Fuah, Dr. M. Yamin, Dr. Despal, Prof. Dr. Erika B. Laconi, Suharlina SPt, Msi., Dr. Sari Nurochmah Kumala Sari, Dr. Sri Suharti, Prof. Dr. Yuli Retnani, Prof. Dr. Sumiati, Prof. Dr. Muladno dan juga kolega lain yang tidak saya sebut satu-persatu untuk mendukung orasi ilmiah saya.

Saya juga menyampaikan penghargaan kepada seluruh mahasiswa bimbingan saya baik pada program sarjana, master dan doktor atas kegigihannya dalam mengembangkan ilmu bersama-sama dengan saya.

Ucapan terima kasih juga kepada Ir. M Syukur Iwantoro, MBA Direktur Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Dr. Mursyid Ma'sum dan Ir. Triastuti Andajani, MM. Direktur dan Kasub

Direktorat Pakan Dirjen Peternakan Dirjen yang telah memberikan akses dan kesempatan kepada saya sebagai anggota Komisi Ahli Pakan Nasional sejak enam tahun lalu sampai sekarang dan kesempatan kepada Fakultas Peternakan IPB untuk banyak berkiprah dalam membantu pengembangan peternakan nasional .

Terima kasih yang tiada terhingga juga saya sampaikan kepada para pimpinan pendidikan tinggi peternakan seluruh Indonesia yang tergabung dalam Forum Pimpinan Pendidikan Peternakan Indonesia, para pimpinan lembaga penelitian dan pengembangan di bidang Peternakan, Kolega di Himpunan Ilmuwan Tumbuhan Pakan Indoneisa (HITPI), kolega di Asosiasi Ilmuwan Nutrisi Indonesia (AINI), para pimpinan Balai-balai unggulan peternakan, Para pimpinan BUMN dan perusahaan swasta serta pimpinan Pemerintah Daerah yang selama ini bekerja sama mengembangkan model-model peternakan di seluruh Indonesia.

Pada kesempatan ini saya persembahkan bakti, rasa hormat dan terima kasih yang setulus-tulusnya dan tiada terhingga kepada ibunda tercinta almarhumah Hj. Siti Badriyah dan ayahanda tercinta almarhum H. Ahmad Hikayat atas keteladanan, kesabaran, ketulusan, do'a dan keikhlasannya dalam mengurus dan membimbing saya sejak saya dilahirkan dan mengantarkan hingga menyelesaikan studi pada tingkat tertinggi. Yaa Allah, limpahkan rahmat dan Karunia Mu sehingga keduanya menjadi penduduk syurga Mu, aamiin yaa Robbal'alamiin.

Saya juga menghaturkan rasa hormat dan terima kasih kepada Ayahanda H. Adnan Raksanagara dan ibunda Hj. Dewi Supraba yang selalu mendo'akan dengan ikhlas untuk kebahagiaan anak-

anaknya dan memotivasi saya untuk bekerja profesional dan menjaga human relation.

Pada momentum yang indah ini, saya juga menghaturkan penghargaan, rasa cinta dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada Ir. Irna Ardenia istri yang sangat saya sayangi, menjadi pendamping hidup dan sahabat setia baik di saat suka maupun duka. Irna selalu menjadi embun penyejuk disaat tekanan tugas yang tinggi, dan menjadi istri yang membanggakan dan menyenangkan. Orasi ilmiah ini saya persembahkan sebagai kado Ulang Tahun pernikahan kami ke-19 dan ulang tahun Istri yang jatuh waktunya beberapa hari lalu.

Kepada anak-anak Abi, Ahmad Fawwaz Abdullah dan Ahmad Faiz Abdullah yang abi sayangi, terima kasih Nak atas kebersamaan yang menghibur, kalian selalu menjadi inspirasi dan energi untuk Abi agar bekerja lebih giat, jujur dan hati-hati. Terima kasih juga bantuan pembuatan power poin nya. Belajarlah dengan rajin, giat dan sabar, Semoga Allah memberikan keberkahan, kebaikan yang melimpah dan memudahkan urusan kita. Amiin.

Terima kasih juga saya sampaikan kepada kakak-kakak dan adik saya serta paman dan tante saya yang selalu berdo'a untuk kebaikan saya dan keluarga.

Akhirnya seraya berserah diri dan bertawakal kepada Allah saya memohon kepada Nya untuk senantiasa diberikan niat yang lurus, petunjuk, kekuatan dan keistikomahan dalam menjalankan tugas fardlu kifayah sebagai peneliti dalam pengembangan keilmuan dan teknologi yang saya tekuni agar memberi manfaat sebesar-besarnya bagi kehidupan dan kesejahteraan masyarakat luas, sehingga menjadi

hujjah (alasan) di akhirat nanti bagi saya untuk mendapatkan ridla dan Surga-Nya. Aamiin Allahumma Aamiin yaa robbal 'alamiin.



Foto Keluarga





Riwayat Hidup

Identitas

Nama	: Prof. Dr. Ir. Luki Abdullah, MSc.Agr.
Tempat dan Tanggal Lahir	: Sukabumi, 7 Januari 1967
Agama	: Islam
Status Keluarga	Menikah, 2 orang putra Istri: Ir. Irna Ardenia Raksanagara Anak: Ahmad Fawwaz Abdullah. Ahmad Faiz Abdullah
Nama Orang Tua	: Nama Ayah Kandung: H. Ahmad Hikayat Nama Ibu Kandung : Hj. Siti Badriyah
Alamat Rumah	: Jl. Bukit Asam Ujung I no. 53. Laladon Ciomas 16610 Bogor e-mail: labdull@gmail.com
Pekerjaan	: Dosen dan Peneliti Fakultas Peternakan IPB
Alamat Tempat Pekerjaan	: Fakultas Peternakan IPB, Jl Agathis Kampus Darmaga, 16680 Bogor

Riwayat Pendidikan

Pendidikan Bergelar

Tahun Lulus	Program Pendidikan	Perguruan Tinggi	Bidang Studi
1990	Sarjana	Institut Pertanian Bogor	Ilmu Ternak
1995	Master	Georg-August Universitaet Goettingen, Jerman	Forage Agronomy
2001	Doktor	Georg-August Universitaet Goettingen, Jerman	Grassland ecology

Pendidikan Non Gelar/Kursus/Pelatihan/Workshop

No	Nama Pendidikan	Tempat	Tahun
1	Higher Education and Research Center Institution Building	Bonn Univ., Jerman	1999
2	Organic Matter Management and Utilization for Sustainable Agriculture	Center for Research Development (ZEF) Jerman	2000
3	Aplikasi Geomedia dalam GIS	PKSPL, IPB	2002
4	Pelatihan Integration of Geospatial Technology (GST) into Mainstream Information Technology (IT) Computing “Enterprise GIS Training”	Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Laut- IPB – PT Indograf Teknotama	09-11 Juli 2003
5	International Training in Administration Management for higher education and information technology for the Republic of Indonesia	Saga University Jepang	02-24 Oktober 2003
6	International Workshop on Research based Collaboration between university and industry and local government	Yogyakarta/ JICA	18-19 March 2003
7	Training kepribadian Insight Discovery Day	Lilly Insight- Elanco ltd Jakarta	11-12 March 2004
8	Student Center Assesment System	Univesitas Pendidikan Indonesia	2004
9	Program sertifikasi wawancara kompetensi	Kerjasama IPB dan PPM	2007

No	Nama Pendidikan	Tempat	Tahun
10	Pelatihan Penyusunan Kurikulum Berbasis Kompetensi	Yogyakarta	2007
11	Dean Courses	Osnabrueck, Jerman	2008
12	International networking on Higher Education Collaboration Program	Chulalongkorn University, Bangkok	2013
13	Collaboration Institution in Higher Education Program	Goettingen University	2013

Riwayat Pekerjaan

No	Tempat Kerja/Organisasi	Tahun	Kedudukan
1	Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan Fapet IPB	1991-sekarang	Dosen & Peneliti
2	Laboratorium Agrostologi- IPB	2002 - 2003	Kepala
3	Program Studi INMT- Fapet IPB	2002 – 2003	Ketua
	Direktorat Pengembangan Institusi & Usaha Penunjang	2003	Kepala Sub Direktorat
4	Fakultas Peternakan IPB	2003-2007	Wakil Dekan
5	Penyusunan Studi Kelayakan kawasan Bioisland-RISTEK	2002-2004	Ass. Koordinator
6	Program Pengembangan Masterplan Kawasan Bioisland-RISTEK	2002-2004	Koordinator
7	Tim audit internal Program-program Hibah Kompetisi PT IPB BHMN	2005-2006	Anggota
8	Tim evaluasi dan monitoring kelembagaan PT IPB BHMN	2004-2005	Anggota

No	Tempat Kerja/Organisasi	Tahun	Kedudukan
9	Tim Peer group pengembangan akademik PT IPB BHMN	2004-2007	Anggota
10	Research Fellowship, Niigata University	2005	Peneliti
11	Niigata university, Jepang	2005	Guest Lecture
12	Kyushu Tokai University, Jepang	2005	Guest Lecture
13	Miyazaki University, Jepang	2005	Guest Lecture
14	Penyusunan Master Plan Balai Besar Pembibitan Ternak Unggul Sapi Perah Baturaden, Dirjenak Deptan	2006	Anggota peneliti
15	Program pengembangan inkubator bioteknologi nasional, RISTEK	2006-2007	Ketua Tim
16	Yayasan Pondok Pesantren Pertanian Darul Falah Bogor	2003-2008	Sekretaris
17	Program pendampingan Lembaga Mandiri Mengakar di Masyarakat (LM3) Deptan	2006	Tim ahli
18	Tim Pelaksana Perbantuan untuk Aceh Recovery	2006	Anggota
19	Forum For Scientific Studies IPB (FORCES IPB), UKM IPB	2005-sekarang	Pembina
20	Tim Seleksi Karyasiswa DAAD Jerman	2006-2011	Anggota tim seleksi
21	Program pengembangan Peternakan Lahan Pasca Tambang, PT KPC	2008-sekarang	Koordinator

No	Tempat Kerja/Organisasi	Tahun	Kedudukan
22	Yayasan Pondok Pesantren Pertanian Darul Falah Bogor	2003-2008	Sekretaris
23	Yayasan Pondok Pesantren Pertanian Darul Falah Bogor	2008-2013	Wakil Ketua
24	Komisi Ahli Pakan Kementrian Pertanian RI	2005-sekarang	Anggota
25	Fakultas Peternakan IPB	2007-sekarang	Dekan
26	Tim Penyusun Statuta IPB	2011	Anggota
27	Tim pengembangan Kawasan Peternakan Terpadu, Penanggiran-Kab Muara Enim	2007-sekarang	Ketua/ Konsultan
28	Tim penilai pelepasan varietas tumbuhan pakan	2013-sekarang	Anggota
29	Scientif Editor Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia	2014-sekarang	Anggota
30	Scientific Reviewer Journal of Animal Science and Technology	2007-sekarang	Reviewer
31	Scientific Reviewer Journal Pastura "Tropical Pasture Journal"	2011-sekarang	Rieviewer
32	Scientific Reviewer Journal of Animal and Veterinary Science	2012-sekarang	Reviewer
33	Tim Pengembangan Padang Penggembalaan Lahan Pasca Tambang KPC	2009	Ketua
34	Tim Perencanaan Pengembangan Kawasan Padang Penggembalaan Kab Nagekeo	2010	Ketua
35	Tim Perencanaan Pengembangan Agropolitan - Bomberay Kab Fak-fak	2011	Ketua

No	Tempat Kerja/Organisasi	Tahun	Kedudukan
36	Tim Perencanaan Pengembangan Kawasan Padang Penggembalaan Kebar Kab Tambraw	2012	Ketua
37	Tim Perencanaan Pengembangan Kawasan Padang Penggembalaan NTT Kab TTS, Atambua, Ngada, Kupang, - Kab Ngada	2013	Ketua
38	Tim Perencanaan Pengembangan Kawasan Padang Penggembalaan Bombana, Kab Bombana	2013	Ketua
39	Tim Perencanaan Pengembangan Kawasan Padang Penggembalaan Pamona- Kab Poso	2014	Ketua
40	PT Berdikari (BUMN Peternakan)	2013-sekarang	Komisaris

Pengalaman Organisasi

No	Nama Organisasi	Tahun	Kedudukan
1	Indonesian Grassland Association	1996-1997	Sekretaris Umum
2	Asosiasi Ilmuwan Nutrisi Indonesia (AINI)	1997 –sekarang	Anggota
3	Council for Tropical and Subtropical Agricultural Research (ATSAF)	1999-2001	Anggota

No	Nama Organisasi	Tahun	Kedudukan
4	Forum Komunikasi Pengajian Eropa Daratan	1999-2000	Ketua Umum
5	South East Asean-Germany (SEAG) Alumny Network	2001-sekarang	Anggota
6	Japan grassland Association	2005-sekarang	Anggota
7	Pengurus Pusat Ikatan Cendikia Muslim Indonesia	2011- sekarang	Anggota bidang Pertanian, Kelautan & Kehutanan
8	Pengurus Cabang Bogor Ikatan Cendikia Muslim Indonesia	2011 – sekarang	Pengurus bidang pendidikan
9	Himpunan Ilmuwan Tumbuhan Pakan Indonesia (HITPI)	2010 – sekarang	Ketua Umum
10	Forum Pimpinan Perguruan Tinggi Peternakan Indonesia	2010-2014	Ketua Umum
11	Himpunan Alumni IPB	2014- sekarang	Anggota Dewan Pakar

Pengalaman Penelitian & Pengembangan

Topik Penelitian & Pengembangan	Tahun	Posisi	Sumber Dana
Assessment of the probability of mechanization applied in forage cultivation system in Indonesia	1997	Peneliti Anggota	CLASS GmbH, Jerman
Study on Local Feed Resource for Dairy Cattle in West Java	1997	Peneliti Anggota	CCA (Kanada)-GKSI

Topik Penelitian & Pengembangan	Tahun	Posisi	Sumber Dana
Application of Indole Butiric Acid on vegetative propagation of <i>Leucaena leucocephala</i> and <i>Calliandra calothyrsus</i>	1998	Peneliti Utama	Program Peneliti Muda DIKTI
Incubation study on Mulch Quality: Effect of plant materials quality of secondary vegetation on P dynamics in soil	1998	Peneliti Utama	ZEF-SHIFT Jerman-Brazil
Incubation study on Mulch Quantity and P compensation: Effect of mulch quantity and P compensation on P mineralization and immobilization	1999	Peneliti Utama	ZEF-SHIFT Jerman-Brazil
Soil Microbes-Plant Competition on P as a results of fallow vegetation amendment	2000	Peneliti Utama	ZEF-SHIFT Jerman-Brazil
Impact of fallow vegetation amendment on soil P availability, microbial biomass P, biomass production and P uptake by maize, Kendari-southeast Sulawesi, Indonesia	2001	Peneliti Utama	ZEF-SHIFT Jerman-Brazil
Studi potensi beberapa species rumput laut (seaweed) sebagai sumber pakan ternak kesayangan	2003-2005	Peneliti Utama	Privat non Institusi

Topik Penelitian & Pengembangan	Tahun	Posisi	Sumber Dana
Use of <i>Chromolaena odorata</i> as source of organic matter in forage production system	2001-2006	Peneliti Utama	Program Due Like, DIKTI
Ecomorphology study on tropical creeping grasses	2005-2006	Peneliti utama	JSPS, Jepang
Identifikasi species rumput lokal sebagai sumber hijauan pakan di Kabupaten Berau Kalimantan Timur	2006	Peneliti utama	APBD
Identifikasi spesies rumput lokal sebagai sumber hijauan pakan di Kabupaten Muara Enim Sumsel	2006	Peneliti utama	APBD
Identifikasi spesies rumput lokal sebagai sumber hijauan pakan lokal di Kabupaten Palelawan, Riau	2006	Peneliti utama	APBD
Identifikasi tumbuhan pakan di Provinsi Aceh paasca Tsunami 2004	2005	ketua	BRR-Aceh
Pengembangan system budidaya tanaman Indigofera & produk olahannya	2010	Peneliti utama	Program Insentif Ristek 2010
Bisnis Pelet Indigofera untuk Fakultas Peternakan	2011-2012	Anggota	Program IbiKK, Dikti 2011
Pengembangan metode cepat seleksi tanaman pakan toleransi kekeringan	2010-2011	Peneliti anggota	Program Insentif Ristek

Topik Penelitian & Pengembangan	Tahun	Posisi	Sumber Dana
Penyimpanan karbon dan air pada berbagai species rumput toleran kekeringan	2011	Peneliti Utama	CCR-IPB –Goettingen University.
Perancangan kawasan Agropolitan Peternakan Kabupaten Fakfak	2011	Ketua peneliti	APBD
Identifikasi dan desain kawasan peternakan kabupaten Tamberaw	2012	Ketua peneliti	APBD
Perancangan kawasan terpadu Padang penggembalaan kab Nagekeo	2010	Ketua tim	APBD
Perancangan kawasan terpadu Padang penggembalaan kab Ngada	2013	Ketua tim	APBD
Perancangan kawasan terpadu Padang penggembalaan pamona – kabupaten Poso	2014	Ketua	APBN
Pengembangan produk pakan komplit berbasis Indigofera	2012-2014	Peneliti utama	Program RAPID Dikti

Majalah Ilmiah Nasional

No	Judul
1.	Mansur, L Abdullah dan S Suwignyo. 2003. Dinamika kandungan bahan organik tanah, nitrogen tanah, fosfor tanah sebagai hasil pembenaman dan pemulsaan <i>Chromolaena odorata</i> (L.) King and Robinson pada tanaman legum pakan <i>Desmodium rensonii</i> . <i>Jurnal Ilmu Ternak</i> ,3(1):22-27,

No	Judul
2.	Abdullah L dan PDMH Karti. 2003. Perbaikan Produksi Hijauan, Serapan N dan P Beberapa jenis Legum Pakan Melalui Aplikasi Mulsa yang Berasal dari Biomasa <i>Chromolaena odorata</i> . <i>Jurnal Ilmu Ternak</i> , 3(2): 63-66.
3.	Mansur, L Abdullah , S Suwignyo, dan S Tjitrosunitro. 2004. Pembenaan dan pemulsaan <i>Chromolaena odorata</i> (L) King Robinson terhadap kandungan fosfor dan kandungan protein kasar <i>Desmodium rensonii</i> . <i>Jurnal Protein</i> , 11(2): 153-162.
4.	Mansur, H Djuned, L Abdullah , dan Tidi Dhalika. 2004. Kandungan Mineral Makro Hijauan Makanan ternak pada Musim Hujan. <i>Jurnal Ilmu Ternak</i> , 4(1): 1-6.
5.	Abdullah L . 2004. Efektivitas Inokulasi <i>Rhizobium</i> terhadap Perbaikan Serapan N dan P serta Kandungan Protein Legum <i>Arachis pintoi</i> pada Tingkat Keasaman Tanah Berbeda. <i>Jurnal Ilmu Ternak</i> , 4(2), 53-56.
6.	Mansur, Soedarmadi Hardjosoewignyo, dan L Abdullah . 2004. Respon rumpun <i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle) Schweick terhadap interval pemotongan. <i>Jurnal Ilmu Ternak</i> , 4(2):57-61.
7.	Mansyur, Harun Djunaedi, Tini Dhalika dan L Abdullah . 2006. Konsentrasi potassium, magnesium dan ferum hiajaun rumput brachiaria humidicola (rendle schweick) pada metode penanaman dan berbagai interval pemotongan. <i>Jurnal Produksi Ternak</i> , 8(1):34-43.
8.	Abdullah L . 2010. Herbage production and quality of Indigofera treated by different concentration of foliar fertilizer. <i>J. Anim Sci and Tech.</i> , 33(3): 169-175.

No	Judul
9.	Abdullah L and Suharlina. 2010. Herbage yield and quality of two vegetative parts of Indigofera at different time of first regrowth defoliation. <i>Med. Pet.</i> , 1(33): 44-49.
10.	Andi Tarigan, L Abdullah , SP Ginting, dan IG Permana. 2010. Produksi dan komposisi serta nutrisi In vitro Indigofera sp. Pada interval dan tinggi pemotongan berbeda. <i>Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner</i> , 15(3): 188-195.
11.	Abdullah L . 2009. Growth Pattern of Signal Grass (<i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle) Schweick on Pasture Fertilized with Different Nutrient Sources. <i>J. Anim. Sci. and Tech.</i> , 32(1):71-80
12.	Daru TP, S Hardjosoewignjo, L Abdullah , Y Setiadi, Riyanto. 2012. Grazing pressure of cattle on mixed pastures at coal mine land reclamation. <i>J. of Anim Sci and Tech.</i> 35(1): 54-59.
13.	Sowmen, S, L Abdullah , PDMH Karti, D Sopandie. 2012. Physiological adaptation and biomass production of <i>Macroptilium bracteatum</i> inoculated with AMF in drought condition. <i>J of Anim Sci. And Tech.</i> , 35(2):133-139.
14.	Suharlina dan L Abdullah . 2012. Peningkatan produktivitas Indigofera sp. Sebagai pakan hijauan berkualitas tinggi melalui aplikasi pupuk organic cair: 1. Produksi hijauan dan dampaknya terhadap kondisi tanah. <i>Pastura, Journal Tumbuhan Pakan Tropika</i> , 1(2): 39-43
15.	T Rostini, L Abdullah , KG Wiryawan, PDH Karti. 2014. Utilization of Swamp Forages from South Kalimantan on Local Goat Performance. <i>J. of Anim. Sci. And Tech.</i> 37(1): 50-56.

No	Judul
16.	Ariansyah J, A Ismail, L Abdullah . 2013. Analysis on the role of stakeholders in the management of integrated breeding beef cattle farm at KPC East Kutai. <i>J. Anim. Sci. And Tech.</i> 36(2):152-158.
17.	Herdiawan I, L Abdullah , D Sopandi, PDMH Karti, and N Hidayati. 2012. Productivity of <i>Indigofera</i> sp. at different drought stress level and defoliation interval. <i>J. Anim. and Vet. Sci.</i> 17(2):276-283.
18.	Herdiawan I, L Abdullah , D Sopandie, PDMH Karti, and N Hidayati. 2013. Physiological responses of <i>Indigofera zollingeriana</i> , a feed plant at different levels of drought stress and trimming interval. <i>J. Anim. And Vet. Sci.</i> 18(1): 54-62.

Majalah Ilmiah Internasional

No.	Judul
1.	Abdullah L. 2006. The Development of integrated forage production system for ruminants in rainy tropical regions- the case of research and extension activity in Java, Indonesia. <i>Bul. of Fac. of Agric. Niigata University</i> , 58(2): 125-128
2.	Abdullah L. 2005. Improvement of Production, Ca-Uptake and Dry Matter Digestibility of Arachis Pintoï Though Application of Rhizobium Inculation and Liming. <i>J. Prot.</i> (12) 1: 1-6.

No.	Judul
3.	Abdullah L , D Puspitasari. 2007. Improvement of Signal Grass Pasture Productivity by Amandment of <i>Chromolaena odorata</i> Biomass and Manure as Nutrient Organic Source. <i>Agricultural of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics</i> , University of Kassel, Beiheft 90, p. 117-125, ISSN 1613.
4.	Abdullah L and NR Kumalasari. 2012 Amino Acid Contents of Indigofera arrecta Leaves After Application of Foliar Fertilizer. <i>J. Agric. Sci. and Tech.</i> 1(8), 1224-1227.
5.	Dianita R and L Abdullah . 2011. Effect of Nitrogen Fertilizer on Growth Characteristics and Productivity of Creeping Forage Plants for Tree-Pasture Integrated System. <i>J. of Agric. Sci. and Tech.</i> 1(8A):1680-1684
6.	Palupi R, L Abdullah , and DA Astuti. 2014. High antioxidant egg production trough substitution of soybean meal by Indigofera sp. Top leaf meal in laying hen diets. <i>Int. J. Poult. Sci.</i> , 13(4):198-203.
7.	Rostini T, L Abdullah , KG Wiryawan, PDH Karti. 2014. Production and nutrition potency of swamp local forage in South Kalimantan as ruminant feed. <i>Global Journal of Anim. Sci., Liv. Prod. and Anim. Breeding.</i> 2(2):107-113.

Seminar Internasional dan Nasional

No.	Judul
1.	Abdullah L , S Jayadi. 1999. Effect of Indole Butiric Acid (IBA) on Propagation Capability of <i>Calliandra calothyrsus</i> on Cotton Media. <i>Seminar International Student Scientific Meeting</i> , Kassel Univ., Jerman.
2.	Abdullah L , PLG Vlek, M Moawad. 1999. Interaction effect of soil pH and phosphate source on nutrient uptake of fodder legume (<i>Arachis pintoi</i>). <i>Seminar International Student Scientific Meeting</i> , Kassel Univ.
3.	Abdullah L , PLG Vlek, R Kuehne. 1999. Effect of <i>Ficus subulata</i> amended to the soil on phosphate mineralization. Deutscher Tropentag, <i>ATSAF</i> , Berlin
4.	Abdullah L , PLG Vlek, R Kuhne. 2000. Effect of Plant Material Quality of Secondary Forest Vegetation on Phospate Dynamics in Soil. <i>Proceeding Deuthsцер Tropentag</i> , Hohenheim.
5.	Abdullah L , PLG Vlek, R Kuehne. 2001. P-dynamics in slash and mulch system in south-east Sulawesi, Indonesia: Impact of different age of fallow vegetation. <i>SEAG-Symposium</i> , Los Banos Philippine.
6.	Abdullah L , PLG Vlek, R Kuehne. 2003. Soil Microbes-Plant Competition for P in the Soil Amended with Plant Materials from Fallow Vegetation. <i>SEAG-Symposium</i> , Chiang Mai, Thailand.

No.	Judul
7.	Abdullah L. 2003. The Role of Chromolaena Odorata in Forage Production system: Mulching Effect on Herbage, Protein and Phosporus Production of Maize and Elephant Grass. <i>Proceeding of Mini Workshop</i> Organized by University of Jenderal Sudirman Indonesia.
8.	AbdullahL, Sendyaharini, Widyastuti. 2007. Improvement of Forage Production and Protein Quality of <i>Arachis Glabrata</i> through Rhizobium Inoculation and Sulphur Fertilization. <i>The 2nd Symposium International on food security, environmental conservation and agricultural development,</i> Bogor 4-5 September 2007.
9.	Abdullah L, NR Kumalasari, Nahrowi, dan Suharlina. 2010. Pengembangan Produk Hay, Tepung dan Pelet Daun <i>Indigoferasp.</i> sebagai Alternatif Sumber Protein Murah Pakan Kambing Perah. <i>Laporan Penelitian Hibah Insentif.</i> Fakultas Peternakan IPB.
10.	Abdullah L, A Tarigan, Suharlina, D Budhi, I Jovinty, dan TA Apdini. 2012. <i>Indigofera zollingeriana</i> : A promising forage and shrubby legume crop for Indonesia. <i>Proceeding the 2nd International Seminar on Animal Industry,</i> Jakarta, Indonesia p.149-153
11.	Abdullah L, Apdini T, and DA Astuti. 2012. Use of <i>Indigofera zollingeriana</i> as a Forage Protein Source in Dairy Goat Rations. <i>Proceeding of the 1st Asia Dairy Goat Confetrence,</i> Kuala Lumpur, Malysia, 9-12 April 2012. ISBN 978-983-44426-2-0, :72-74.

No.	Judul
12.	Abdullah L , DA Astuti, Suharlina, A Jayanegara. 2013. Fermentation and methane production of <i>Indigofera</i> based-rumination in rumen stimulation technique. <i>Proceeding of The 4th International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Country</i> , 27-31 July 2013 Lanzhou, China.
13.	Abdullah L , Nahrowi, DA Astuti, dan Suharlina. 2013. Pengembangan dan Komersialisasi Produk Ransum Komplit Berbasis Hijauan <i>Indigofera</i> (Indifeed) sebagai Pakan Berkualitas Untuk Kambing Perah. <i>Seminar Hasil Penelitian LPPM-IPB</i> .
14.	Abdullah L . 2010. Effect of Fallow Vegetation Materials Representing Different Organic Matter Quality on Soil P Availability, P-microbial biomass, and soil microbe activities in incubation study. <i>Proceeding Development of Integrated Pest Management in Asia and Africa</i> , Niigata University (3):193-208.
15.	Arsyadi A, AM Chozin, PDM Karti, DA Astuti, L Abdullah . 2014. In vitro digestibility of <i>Indigofera zollingeriana</i> and <i>Leucaena leucocephala</i> planted in peatland. <i>Proc. The 2nd Asean Australasian Dairy Goat</i> Desember 2013, 3(3): 179-181.

Pengalaman Mengajar

Program Studi	Mata Kuliah
S1-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Landasan Agrostologi 2. Pengantar Ilmu Pastura 3. Tatalaksana Padang Penggembalaan 4. Teknologi Benih Tanaman Pakan 5. Fisiologi Tumbuhan Pakan 6. Perencanaan Penyediaan Hijauan Pakan
S2-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem Produksi Tanaman Pakan 2. Eksplorasi Tumbuhan Pakan 3. Teknik Riset
S3-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dinamika Nutrient pada Sistem Pastura 2. Bioteknologi Tumbuhan Pakan

Nara Sumber Pertemuan Ilmiah/Workshop/Seminar

No	Kegiatan	Kedudukan	Tempat	Tahun
1	International Mini Workshop on Small Scale Enterprise Development Towards Economic Recovery in Indonesia	Pembicara	Malang – East Java, Indonesia	07-09 April 2003
2	Pelatihan Pengembangan Sistem Pembelajaran Perguruan Tinggi	Pembicara	Akrindo Yogyakarta	07-10 Desember 2003
3	Pelatihan Pengembangan Sistem Pembelajaran Perguruan Tinggi	Pembicara	FORCES IPB	2004
4	Lokakarya diseminasi Hibah Pengajaran th anggaran 2002	Pembicara	IPB -Bogor	2003

No	Kegiatan	Kedudukan	Tempat	Tahun
5	Workshop Pemetaan Fasilitas Pendidikan	Pembicara	IPB -Bogor	2003
6	Seminar Nasional “ Kaji Terap Pengembangan Agribisnis Ternak Terpadu di Jawa Barat Selatan”	Peserta	Fakultas Peternakan IPB – Bogor	22 Desember 2003
7	Pembinaan karier dan ketenagakerjaan bagi mahasiswa TPB	Pembicara	IPB -Bogor	2004
8	Upgrading Himpunan Mahasiswa Nutrisi dan Makanan ternak	Pembicara	Fapet IPB	2004
9	Training administrasi dan manajemen	Pembicara	Fahutan IPB	2004
10	Talkshow “ Tetap Sehat, Segar dan Bersemangat menghadapi UTS di bulan ramadhan	Nara su,ber	IPB	2004
11	Lokakarya Nasional Invasive alien species in Indonesia	Peserta	Seameo-Biotrop, Bogor	16 Maret 2004
12	Pelatihan Strategi Memasuki Dunia Kerja	Pembicara	Fapet IPB	2005

No	Kegiatan	Kedudukan	Tempat	Tahun
13	Workshop Collaborative Working Models between Higher Education Institution, Government and Industries to Strengthen the Competitive Advantage of Agricultural Local Resources Based Products	Resource Person	IPB Bogor	6 – 7 Juni 2005
14	Pelatihan Peningkatan Kinerja Staf Teknis BPPTU Sapi perah Baturraden	Nara sumber	BBPTU-Baturraden	2006
15	Pelatihan Peningkatan Kemampuan Teknis Perluasan Kawasan Peternakan	Pengajar	Makasar	22 -25 Agustus 2006
16	Panel Diskusi Gejolak Harga susu	Nara sumber	IPB	2007
17	Workshop Natural Resource Center (NRC)	Pembicara	Takengon, NAD	2007
18	Lokakarya Pematangan Rencana Induk Riset Ungulan Strategis Nasional Pengembangan Sapi Perah Berbasis Sumberdaya Lokal	Peserta	IPB Bogor	13 Juni 2005
19	Siberut Biodiversity Workshop	Pembicara	IPB-Universitas Goettingen	Mei 2012

No	Kegiatan	Kedudukan	Tempat	Tahun
20	Talk Show Agrinex Dampak Perubahan Iklim Global Terhadap Usaha Peternakan	Nara Sumber	JCC	2009
21	Talk Show TVRI Sarjana Membangun Desa	Nara Sumber	TVRI	2010
22	Workshop Pengembangan sistem padang penggembalaan nasional	Nara sumber	Kementan	2011
23	Scale up Riset pakan Menuju Ketahanan Industri Pakan Nasional	Pembicara	Bandung, Dirjenak KH	2012
24	Penerapan Sistem Penyediaan Pakan Nasional	Nara sumber	UNPAD	2012
25	Pelatihan Tenaga Fungsional Pengawas Mutu Pakan	Pembicara	Balai Pelatihan Pertanian Cinagara	Juli 2014
26	Rapat Koordinasi Bantuan Pakan Nasional	Nara sumber	Yogyakarta, Dirjenak KH	Mei 2014
27	Rapat Koordinasi Nasional Pengembangan Kawasan Padang Penggembalaan	Nara Sumber	Makasar, Dirjenak KH	April 2014

Penghargaan

No.	Penghargaan
1.	Satyalencana Karyasatya 10 Tahun 2002 – Presiden RI
2.	Satyalencana Karyasatya 20 Tahun 2012 – Presiden RI
3.	Best Presenter di International Seminar AADGC-Suranary Technical University, Thailand 2011
4.	Best Presenter di International Seminar, Indonesia Nutrition Scientist Association, 2013, Padang
5.	Peghargaan 103 Inovasi Paling Prospektif dari Business Innovation Centre & Kemenristek 2011