

WARTAZOA Vol. 28 No. 2 Th. 2018 Hlm. 069-080 DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/wartazoa.v28i2.1797>

Pengembangan Inovasi Sapi Potong melalui Pendekatan Laboratorium Lapang

(Development of Beef Cattle Innovation through “Field Laboratory” Approach)

Endang Romjali

*Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Jl. Raya Pajajaran Kav. E-59, Bogor 16128
e_romjali@yahoo.com*

(Diterima 28 Februari 2018 – Direvisi 30 Mei 2018 – Disetujui 5 Juni 2018)

ABSTRACT

Economic growth in rural areas can be achieved by increasing the productivity of agricultural businesses. Beef cattle breeding farm is managed by small holder farmers with limited ownership integrated with other agricultural activities. This paper aims to provide information on developing beef cattle innovation at farm level through field laboratory (FL) approach or demonstration plot and direct participation with farmers. The development of cattle farming innovation at farm level is limited, hence it is needed to improve the competitiveness of agricultural businesses. Field laboratory is a model for accelerating technology transfer to farmers. The introduction of innovation in beef cattle through FL can be adopted by farmers resulted in increasing the productivity of beef cattle and added value of livestock businesses. For sustainability of technological application it is required supporting facilities and infrastructure such as institutional that provide production and marketing facilities.

Key words: Innovation, field laboratory, beef cattle

ABSTRAK

Pertumbuhan ekonomi di pedesaan dapat dilakukan dengan cara meningkatkan produktivitas usaha pertanian. Usaha pembiakan sapi potong sampai saat ini masih dilakukan oleh petani kecil dengan skala kepemilikan terbatas yang terintegrasi dengan usaha pertanian lainnya. Tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang peluang pengembangan inovasi pada sapi potong di tingkat petani melalui pendekatan Laboratorium Lapang (LL) atau demplot dan partisipasi langsung dengan peternak. Pengembangan inovasi peternakan sapi di tingkat petani masih terbatas sehingga diperlukan untuk meningkatkan daya saing usaha pertanian. Laboratorium lapang merupakan salah satu model untuk percepatan alih teknologi kepada petani dengan tujuan untuk meyakinkan pihak pengguna (*stakeholder*) bahwa teknologi yang diintroduksikan dapat dimanfaatkan dengan baik sesuai dengan lingkungan bio-fisik dan sosial-ekonomi petani setempat. Introduksi inovasi sapi potong melalui LL dapat diadopsi oleh peternak sehingga dapat meningkatkan produktivitas sapi potong dan nilai tambah usaha ternak. Keberlanjutan aplikasi teknologi ini diperlukan juga sarana dan prasarana pendukung seperti kelembagaan yang menyediakan sarana produksi dan pemasaran.

Kata kunci: Inovasi, laboratorium lapang, sapi potong

PENDAHULUAN

Pembangunan pertanian dilaksanakan dengan prinsip pertanian berkelanjutan dengan mengutamakan pengembangan usaha pertanian rakyat, kelembagaan usaha milik petani dan usaha kemitraan petani dengan perusahaan besar bidang pertanian yang berbasis pada sumber daya yang meliputi sumber daya manusia, sosial-budaya, alam, kapital dan lingkungan yang tersedia dengan perspektif berkelanjutan (Kementan 2014). Dengan demikian, usaha pertanian rakyat didorong untuk menghasilkan produk bernilai tambah tinggi yang memiliki kemampuan menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dan berwawasan bioindustri. Pembangunan pertanian pedesaan di

Indonesia diharapkan dapat melibatkan partisipasi semua lapisan masyarakat untuk dapat berperan aktif dalam pembangunan. Implementasi dari partisipasi petani antara lain dengan melakukan pemberdayaan petani melalui keikutsertaan dan partisipasinya dalam program-program pemerintah untuk pemberdayaan pertanian.

Salah satu upaya peningkatan pertumbuhan perekonomian di pedesaan antara lain melalui peningkatan produktivitas usaha pertanian di pedesaan sejalan dengan peningkatan nilai tambah dan pendapatan petani. Untuk itu, kegiatan tersebut harus disertai aplikasi inovasi-inovasi pertanian yang berdaya guna dan unggul sesuai spesifik daerah pengembangan.

Program pemerintah untuk pemenuhan tingkat protein hewani masih tertuju utamanya pada peningkatan produktivitas dan populasi sapi potong. Peningkatan produksi sapi potong di Indonesia saat ini masih belum cukup baik, yaitu produksi daging tahun 2016 sebanyak 3,4 juta ton dengan sumbangan dari daging sapi dan kerbau 0,6 juta ton (16,40%). Sedangkan kontribusi daging tertinggi masih disumbang oleh ayam ras pedaging 1,9 juta ton (56,77%). Adapun populasi sapi potong pada tahun 2016 adalah 16 juta ekor dan kerbau 1,4 juta ekor (Ditjen PKH 2017). Sampai saat ini, usaha pengembangbiakan sapi potong (*cow-calf operation/CCO*) yang ada masih dilakukan oleh peternak kecil secara intensif yang umumnya merupakan usaha sampingan, sementara usaha sapi potong secara komersial di Indonesia saat ini umumnya untuk usaha penggemukan.

Hasil inovasi pertanian sudah banyak tersedia baik yang berasal dari perguruan tinggi ataupun lembaga-lembaga penelitian yang ada di Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan), menghasilkan inovasi berupa produk dan teknologi untuk pengembangan pertanian melalui hasil-hasil penelitian maupun pengkajian yang telah dilakukan oleh UPT di bawah Balitbangtan. Sebagian teknologi tersebut telah tersebar di tingkat pemangku kepentingan (*stakeholder*), namun pengembangannya ke target area wilayah dan daerah yang lebih luas perlu adanya percepatan.

Inovasi pertanian untuk sapi potong yang telah dihasilkan Balitbangtan dan siap untuk diaplikasikan telah banyak tersedia, namun demikian pada kenyataannya akselerasi pemanfaatan teknologi tersebut belum berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan. Terdapat banyak kendala dalam proses alih teknologi kepada petani/pengguna, antara lain: kesiapan petani dalam menerima teknologi baru, metode diseminasi, sarana prasarana pendukung teknologi tersebut dan ketersediaan sumber daya manusia (SDM) sebagai media untuk transfer teknologi.

Pendekatan diseminasi hasil penelitian melalui Laboratorium Lapang (LL) dirancang untuk memperkuat program pembangunan pertanian secara berkelanjutan sebagai media akselerasi penerapan inovasi, promosi/*show window* hasil penelitian (Balitbangtan 2013). Kegiatan LL ini diharapkan selain dapat memberikan solusi pemecahan permasalahan yang dihadapi petani dan pelaku agribisnis, juga untuk menerapkan teknologi pertanian, termasuk untuk memperbaiki teknologi petani saat ini. Desain LL diimplementasikan dalam bentuk unit percontohan yang berskala pengembangan dan berwawasan agribisnis. Skala pengembangan disesuaikan dengan basis komoditas yang diusahakan dengan tujuan untuk meyakinkan pihak pengguna (*stakeholder*) bahwa

teknologi yang diintroduksikan itu mampu beradaptasi baik terhadap lingkungan bio-fisik dan sosial-ekonomi petani. Introduksi teknologi sapi potong di lapangan dapat dilakukan pada kelompok peternak dengan membuat percontohan, sehingga diharapkan peternak yang lainnya akan mengikuti contoh tersebut yang bermanfaat dan memberi nilai tambah usaha bagi peternak. Dengan demikian, LL diharapkan dapat meningkatkan kemampuan adopsi teknologi secara optimal yang akan meningkatkan produktivitas, nilai tambah produk dan berujung pada terbangunnya pengembangan agribisnis, baik pada skala komersial di perusahaan maupun pada skala perdesaan, meningkatnya ketersediaan pangan dan kesejahteraan petani dan masyarakat luas di lokasi kajian, serta meningkatkan kesempatan kerja dan daya saing komoditas pertanian.

Tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang peluang pengembangan inovasi sapi potong di masyarakat melalui LL dengan partisipasi langsung peternak dalam rangka meningkatkan efisiensi dan nilai tambah usaha pertanian yang berkelanjutan.

DISEMINASI INOVASI PERTANIAN

Pengembangan inovasi sapi potong di masyarakat atau pengguna teknologi lainnya harus terlebih dahulu dimulai dengan melakukan pengenalan dan diseminasi teknologi, yaitu menyampaikan teknologi dan informasi hasil penelitian/litkaji yang telah dihasilkan guna memecahkan masalah yang berkaitan dengan teknis, sosial-budaya dan ekonomi serta kebutuhan petani, dengan harapan dapat memecahkan masalah dan dapat memenuhi kebutuhan petani/pengguna. Inovasi yang tersedia dan akan dikembangkan oleh petani/pengguna harus disesuaikan dengan keadaan nyata di lapang atau penerima inovasi (Balitbangtan 2011).

Kegiatan diseminasi merupakan suatu proses komunikasi yang secara umum adalah suatu proses penyampaian pesan dari sumber kepada penerima (Berlo 2002). Oleh karena itu, pola komunikasi yang dikembangkan dalam penyuluhan pertanian di Indonesia saat ini tidak lagi komunikasi bentuk *top down* dari pemerintah/peneliti melalui penyuluh kepada petani, namun telah berkembang ke arah pola komunikasi yang partisipatif dan dialogis sehingga diharapkan akan lebih mampu memenuhi kebutuhan petani (Sadono 2009). Tujuan komunikasi ada empat, yaitu: (1) Mengubah sikap; (2) Mengubah opini pendapat atau pandangan; (3) Mengubah perilaku; dan (4) Mengubah masyarakat (Effendy 2000). Aktivitas komunikasi selalu menyentuh seluruh aspek kehidupan manusia, karena komunikasi adalah suatu pernyataan manusia, baik secara perorangan maupun secara kelompok, bersifat umum (tidak bersifat rahasia) dengan menggunakan tanda-tanda, kode-kode atau

lambang-lambang tertentu (Soekartawi 2005). Lebih lanjut dikatakan bahwa komunikasi dapat dikatakan efektif jika dapat menimbulkan dampak: (1) Kognitif, yaitu meningkatnya pengetahuan komunikan; (2) Afektif, yaitu perubahan sikap dan pandangan komunikan, karena hatinya tergerak akibat komunikasi; dan (3) Konatif yaitu perubahan perilaku atau tindakan yang terjadi pada komunikan (Effendy 2001).

Cepat tidaknya adopsi inovasi banyak dipengaruhi oleh cepat tidaknya proses yang terjadi dalam penyebaran/difusi inovasi. Studi adopsi teknologi penting untuk memahami faktor-faktor yang berhubungan dengan penerapan teknologi. Hal tersebut dikarenakan dalam sejarah pertanian, adopsi dan difusi teknologi pertanian adalah komponen penting untuk kemajuan pertanian dan pembangunan pedesaan. Pada kenyataannya, sukses adopsi teknologi berkelanjutan dapat menjadi kekuatan besar dalam meningkatkan kesejahteraan petani (Kuntariningsih & Mariyono 2014).

Sejalan dengan itu, untuk mendukung kegiatan pengembangan inovasi teknologi sapi potong dapat dilakukan melalui pemanfaatan berbagai media dan saluran komunikasi yang sesuai dengan karakteristik sasaran masing-masing. Model introduksi teknologi yang dibangun dapat dilakukan secara visualisasi atau peragaan dari inovasi yang akan dikembangkan dalam bentuk unit percontohan berskala pengembangan berwawasan agribisnis terpadu, antara lain berupa laboratorium lapang (Balitbangtan 2011).

Laboratorium lapang merupakan salah satu sarana Balitbangtan untuk penerapan dan pengembangan inovasi pertanian di suatu wilayah oleh masyarakat pengguna khususnya petani. Tujuan dibentuknya LL yaitu untuk meningkatkan produksi pertanian unggulan di pedesaan menuju pencapaian swasembada berkelanjutan: (1) Peningkatan nilai tambah, daya saing dan ekspor berbagai usaha agribisnis di pedesaan dengan tumbuh dan berkembangnya industri hilir yang berbasis sumberdaya lokal dengan suntikan inovasi pertanian dan manajemen agribisnis; (2) Peningkatan jumlah petani/peternak yang mengadopsi teknologi dalam waktu relatif singkat melalui jalur formal (BPTP, Bakorluh/Bapeluh/BPP dan PPL) maupun non-formal (pemuka agama, petani andalan atau pedagang); dan (3) Membantu fasilitas promosi produk hasil pertanian yang dihasilkan oleh petani (Balitbangtan 2013).

Laboratorium lapang merupakan sarana gelar inovasi pertanian yang terintegrasi dalam suatu kawasan berbasis sumber daya lokal dan ramah lingkungan dengan pendekatan agribisnis. Kegiatan pengembangan LL dapat difokuskan pada kegiatan berbasis agroekosistem atau kegiatan berbasis komoditas unggulan di pedesaan. Pengembangan LL sapi potong

diselenggarakan secara partisipatif dengan perencanaan dari bawah (*bottom up planning*) melalui pemberdayaan masyarakat dan kelembagaan petani. Komoditas utama dan inovasi teknologi yang dipilih untuk dikembangkan ditentukan dan dibangun oleh masyarakat secara musyawarah, berdasarkan potensi pasar, serta berbasis pada sumber daya lokal. Dengan demikian, akselerasi pengembangan inovasi pertanian perlu mempertimbangkan kebutuhan di daerah yang bersifat spesifik lokasi, mempunyai potensi ekonomi yang tinggi dan berbasis agroekosistem atau kegiatan berbasis komoditas unggulan di pedesaan.

PENGEMBANGAN INOVASI SAPI POTONG MELALUI LABORATORIUM LAPANG

Bentuk unit percontohan dan jenis inovasi

Unit percontohan berskala pengembangan berwawasan agribisnis, bersifat holistik dan komprehensif yang di dalamnya meliputi aspek pengembangan, penerapan teknologi pra-produksi, produksi, pra-panen, pascapanen, pemberdayaan petani, penguatan kelembagaan (pemasaran hasil dan pendukung agribisnis), serta mendorong terjadinya kemitraan. Unit percontohan berupa laboratoritium lapang untuk mengaplikasikan inovasi sapi potong telah dilakukan di Provinsi Jambi (Romjali et al. 2015). Pemilihan lokasi ini didasarkan pada potensi peternakan yang berkembang cukup produktif dan merupakan daerah pengembangan tanaman pangan, peternakan, dan perkebunan. Teknologi yang akan diterapkan telah banyak dihasilkan oleh berbagai institusi penelitian (Tabel 1).

Inovasi bangsa sapi potong

Bangsa sapi yang banyak dikembangkan peternak di pedesaan saat ini umumnya adalah sapi lokal (sapi PO, Aceh, Bali, Madura, Pesisir dan lain-lain). Sapi lokal tersebut telah terbukti mampu beradaptasi dengan lingkungan lokal yang sangat baik walaupun dengan input pakan yang tidak optimal. Wilayah Indonesia kaya dengan plasma nutfah sapi potong lokal yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sapi penghasil daging yang sangat potensial namun belum dimanfaatkan secara optimal (Aryogi & Romjali 2006).

Inovasi pakan hijauan

Untuk mendapatkan dukungan pakan dengan kandungan nilai nutrisi yang tinggi, dapat dilakukan penanaman tanaman pakan ternak berupa rumput

Tabel 1. Daftar teknologi untuk mendukung produktivitas sapi potong

Nama teknologi	Uraian teknologi	Sumber
Sapi PO terseleksi	Merupakan sapi PO hasil seleksi ke arah produktivitas yang lebih tinggi	Aryogi et al. (2016)
Teknologi semen cair pada sapi potong	Teknologi semen cair merupakan alternatif untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pejantan dan mendukung penyebaran bibit berkualitas.	Affandhy et al. (2016)
Teknologi <i>sexing</i> spermatozoa pada sapi	Pemisahan kromosom X dan Y pada sperma ternak untuk menentukan jenis kelamin ternak yang dilahirkan.	Sianturi et al. (2016)
Hasil samping pengolahan nanas sebagai pakan alternatif	Teknologi pemanfaatan hasil samping pengolahan nanas. Kulit buah dan serat perasan daging buah nanas merupakan sumber energi yang potensial untuk ternak ruminansia dan dapat digunakan untuk menggantikan rumput sebagai pakan dasar	Ginting et al. (2016a)
Pakan leguminosa <i>Indigofera sp</i>	Tanaman <i>Indigofera spicata</i> adalah jenis leguminosa pohon yang selama ini belum dieksplorasi potensinya sebagai hijauan pakan ternak	Ginting et al. (2016b)
Formula pakan ruminansia rendah emisi gas metana	Merupakan pakan komplit dengan penambahan bahan aditif berupa ekstrak tanin	Widiyawati & Puastuti (2015)
Probion	Bahan pakan tambahan ternak dapat langsung digunakan dalam konsentrat atau sebagai imbuhan untuk meningkatkan kualitas pakan seperti jerami padi	Haryanto (2015)
Probiotik Bioplus	Merupakan bahan dari campuran mikroba rumen yang dapat meningkatkan penggunaan dan daya cerna pakan berkualitas rendah	Winugroho et al. (2015)
Probiotik Rater	Sebagai pakan tambahan yang meningkatkan efisiensi daya cerna pakan	Winugroho & Ratnaningsih (2015)
Cassapro	Produk fermentasi berbahan baku onggok untuk meningkatkan kandungan gizi berbagai bahan pakan yang berkualitas rendah	Kompiang (2015)
Ferlawit	Bahan pakan yang berasal dari lumpur sawit fermentasi	Sinurat et al. (2015)
Bioport untuk pakan transportasi	Digunakan pada ternak ruminansia untuk mencegah penurunan bobot badan dan stres selama perjalanan (transportasi)	Winugroho (2015)
Silase kulit buah kakao	Pakan olahan kulit buah kakao dengan fermentasi secara <i>anaerob</i>	Puastuti et al. (2015)
Tongkol jagung fermentasi untuk sapi	Tongkol jagung fermentasi yang diperkaya kandungan nutrisinya untuk pakan ruminansia	Rohaeni et al. (2015)
Aerovak SE 34	Vaksin sapi dan kerbau untuk mencegah penyakit ngorok	Natalia (2015)
Rhinovet	Vaksin untuk mencegah penyakit IBR	Saepulloh (2015)
Felisa Vet ver.1	Deteksi penyakit secara serologis	Subekti & Kusmaningtyas (2015)
Fumelisa Mono Ab	Prototipe kit ELISA untuk mendeteksi fumonisin pada jagung. Membantu mengatasi keracunan fumonisin pada produk pertanian dan pakan ternak	Maryam (2015)
Pengolahan feses sapi	Feses sapi diolah menjadi biogas dan pupuk organik	Muryanto et al. (2011)
Teknologi pengolahan urine	Pengolahan urine sapi menjadi pupuk (biourine)	Umboh et al. (2017)
Kadang kelompok atau dikenal dengan koloni/komunal	Merupakan model kandang dimana dalam suatu ruangan kandang ditempatkan beberapa ekor ternak, secara bebas tanpa diikat	Rasyid & Hartati (2007)

unggul dan leguminosa yang adaptif dengan lingkungan setempat. Hasil pengamatan introduksi beberapa jenis leguminosa di kelompok peternak telah menunjukkan hasil yang baik (Ratnawaty & Fernandes 2009). Jenis rumput yang terbukti dapat tumbuh baik

pada intensitas cahaya rendah/toleran naungan, sangat cepat berkembang dan tumbuh cepat adalah rumput *Stenotaphrum secundatum*, sehingga dapat menjadi pilihan dalam pengembangan integrasi ternak dengan tanaman perkebunan (karet/kelapa sawit). Rumput *S.*

secundatum memiliki beberapa keunggulan adalah memiliki rhizoma dan stolon yang padat, memiliki perakaran sangat kuat, mampu berkompetisi dengan gulma, tahan pengembalaan berat, toleran pada tingkat naungan sampai 75% dengan tingkat produktivitas berkisar antara 17-41 ton/ha/tahun bahan segar atau 2,2-6,1 ton/ha/tahun bahan kering. Kandungan nutrisi *S. secundatum* adalah protein kasar sekitar 8,6% cukup untuk memenuhi kebutuhan minimal bagi mikroba untuk proses fermentasi dalam rumen, memiliki tingkat pencernaan nutrisi relatif tinggi dan disukai ternak (*palatable*) sehingga sangat baik untuk mendukung produksi ternak (Hutasoit et al. 2016). Jenis rumput yang juga cukup dikenal peternak saat ini adalah rumput Gajah Kerdil (*Penisetum purpureum* cv. Mott). Rumput gajah kerdil merupakan salah satu kultivar rumput Gajah tipe kerdil dengan rasio daun/batang yang tinggi, nilai nutrisi sedang dan tahan terhadap kekeringan serta cocok untuk rumput pengembalaan (Sirait et al. 2016).

Jenis leguminosa yang telah terbukti memiliki produktivitas yang tinggi adalah *Indigofera zollingeriana*. Jenis leguminosa ini cocok sebagai sumber hijauan untuk pakan ruminansia baik sebagai bahan dasar maupun sebagai pakan suplemen sumber protein dan energi. *I. zollingeriana* memiliki produksi sekitar 30 ton BK/ha/tahun, dengan kandungan protein sekitar 21-24% dan tingkat pencernaan 77%. Tanaman ini memiliki daya tahan terhadap kondisi kering, sehingga cocok dikembangkan peternak untuk mengatasi keterbatasan hijauan pakan di wilayah yang memiliki iklim kering (Ginting et al. 2016b).

Pemanfaatan hasil samping pertanian sebagai pakan

Melalui penerapan sistem pertanian terpadu berbasis sapi potong, usaha ternak dan tani dapat dilakukan secara simultan. Efisiensi usaha dapat dilakukan karena memanfaatkan hasil samping dari usaha yang satu untuk digunakan sebagai input bagi usaha yang lain tanpa mengeluarkan biaya yang tinggi.

Beberapa hasil samping tanaman pangan dan perkebunan yang telah banyak diteliti dan dikaji dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak sapi antara lain, jerami padi, jerami jagung/tebon jagung, jerami kedelai, jerami kacang tanah, dedak padi, singkong, daun gamal, daun turi, daun lamtoro, pelepah sawit, buah kakao dan lainnya. Hasil penelitian (Umboh et al. 2017) menunjukkan bahwa kelompok peternak yang telah mencoba mengadopsi teknologi pemanfaatan hasil samping jagung untuk pakan menghasilkan performans sapi dan nilai tambah usaha yang lebih baik.

Inovasi teknologi pengolahan limbah ternak sapi potong

Dalam mendukung konsep pertanian yang berkesinambungan, pada usaha peternakan pengelolaan kotoran sapi dapat dilakukan untuk menghasilkan energi (biogas) yang dapat dimanfaatkan untuk memasak dan penerangan. Menurut Muryanto et al. (2011) bahwa sebanyak 60 kg kotoran/hari dapat menghasilkan sekitar 1,08 m³ biogas yang dapat dimanfaatkan untuk memasak selama tiga jam dan satu jam untuk lampu gas.

Pengelolaan kotoran sapi untuk biogas sudah mulai diperkenalkan ke petani di awal tahun 70an, namun pada saat itu sumber bahan bakar seperti minyak tanah masih murah dan mudah didapatkan sehingga adopsi teknologi tersebut oleh petani masih rendah. Ternak ruminansia seperti sapi dapat menghasilkan kotoran sekitar 20 kg/ekor/hari yang dapat digunakan sebagai bahan produksi biogas (Muryanto et al. 2011). Saat ini, peternak kecil di beberapa daerah telah memanfaatkan kotoran sapi sebagai energi dengan memproduksi biogas. Bahan yang digunakan untuk produksi biogas sudah mulai baik dan lebih tahan seperti dengan menggunakan *fiberglass*, *polyethylene plastic* (plastik keras) atau dengan tembok batu bata (Romjali et al. 2011).

Introduksi teknologi pengolahan limbah (feses sapi) menjadi biogas telah dilakukan melalui LL di Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi, berupa demplot dengan membangun alat digester di sekitar kandang salah satu anggota kelompok peternak. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa peternak telah mendapatkan manfaat dari inovasi tersebut dengan memanfaatkan biogas untuk memasak dan penerangan. Selanjutnya, peternak telah mengembangkan pemanfaatan biogas tersebut untuk peternak lain disekitarnya (Romjali et al. 2015). Hal yang sama dilaporkan Darmawi (2009), bahwa teknologi pengolahan kotoran sapi menjadi biogas telah dapat diadopsi oleh peternak dengan baik dan peternak telah mendapatkan manfaatnya yaitu dengan menggunakan feses sapi sebanyak 295.440 kg/tahun yang berasal dari 65,5 UT telah menghasilkan biogas sebesar 41,362 m³/tahun (Tabel 2).

Pengamatan terhadap adopsi teknologi biogas pada kelompok peternak Wargi Saluyu, Desa Haurgombang, Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang, menunjukkan bahwa tingkat adopsi peternak terhadap teknologi biogas dapat dikategorikan ke dalam tingkat adopsi tinggi (93,33%). Hal tersebut dapat terjadi antara lain karena adanya percontohan dan pelatihan dalam menambah pengetahuan, perubahan sikap serta tindakan peternak dalam mengadopsi teknologi biogas (Suciani et al. 2015). Penerapan

Tabel 2. Produksi, peranan dan adopsi biogas di masyarakat

Uraian	Jumlah kepala keluarga		Jumlah/satuan	Rata-rata
	KK	(%)		
Skala ternak sapi	33	100	65,5 UT (1-3,5 UT/kk)	1,98 UT/kk
Limbah ternak sapi	33	100	295.440 kg/tahun	8952,73 kg/kk/tahun
Produksi biogas	33	100	41.362 m ³ /tahun	1253,39 m ³ /kk/tahun
Peranan biogas sebagai pengganti minyak tanah	11	33	3011,25 liter/tahun	273,75 liter/kk/tahun
Nilai minyak tanah	1	33	Rp. 12.948.375/tahun	1.177.125/kk/tahun
Harga minyak tanah	-	-	-	Rp. 4.300/liter
Kayu bakar	33	33	10.028 ikat/tahun	303,88 ikat/kk/tahun
Nilai kayu bakar	33	33	Rp. 43.270.820/tahun	Rp. 1.311.237/kk/tahun
Harga kayu bakar	-	-	-	Rp. 4.315/ikat

Sumber: Darmawi (2009)

teknologi biogas dalam sistem pertanian terpadu dapat menurunkan tingkat polusi yang dihasilkan dari usaha peternakan (ramah lingkungan) sekaligus menghasilkan sumber energi yang dapat menunjang kegiatan usaha di sektor yang lain dalam satu lokasi (Julendra et al. 2013).

Pengolahan kotoran ternak selain dapat menghasilkan energi juga masih terdapat fraksi cair dan padat yang keluar ke *outlet* yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik atau kompos yang berkualitas tinggi dan merupakan salah satu prioritas produk tambahan dalam usaha pengembangbiakan sapi. Kompos memiliki nilai yang sangat positif disamping dapat dimanfaatkan sendiri sebagai pupuk organik, kompos tersebut dapat dijual dan menambah hasil usaha pertanian. Kotoran sapi yang bercampur urine berasal dari kandang komunal yang dikumpulkan setiap tiga bulan ditempatkan di rumah kompos dan diberi dekomposer, selanjutnya setelah proses pematangan selama sekitar 3-4 minggu kompos tersebut sudah siap digunakan. Sampai saat ini, kompos yang dihasilkan sudah banyak digunakan untuk tanaman dan ada juga sebagian yang dijual.

Pemanfaatan kotoran sapi untuk pupuk telah banyak dilakukan oleh peternak. Alasan penggunaan kotoran sapi sebagai pupuk biasanya karena barangnya mudah didapat, relatif murah dan memberikan hasil yang lebih baik (Kasworo & Izzati 2013). Namun, dalam pengolahan kotoran tersebut untuk menjadi pupuk yang siap digunakan, umumnya peternak masih melakukan proses yang sederhana yaitu dengan menumpuk kotoran tersebut di suatu tempat dibiarkan membusuk sendiri tanpa perlakuan khusus kemudian setelah jumlahnya banyak dibawa ke lahan. Beberapa alasan peternak untuk melakukan pengolahan kotoran sapi menjadi pupuk organik adalah faktor kondisi lingkungan, karakteristik inovasi pengelolaan limbah

ternak dan karakteristik peternak (Setiawan et al. 2013).

Pemanfaatan limbah peternakan sapi selain pengelolaan kotoran sapi untuk pupuk, inovasi pengelolaan urine telah banyak dilaporkan. Biourine memiliki nilai ekonomis yang cukup baik dan peternak dapat juga menjualnya sehingga juga akan menambah hasil usaha peternakan yang dikelola. Teknologi pengolahan urine sapi menjadi pupuk (biourine), telah dimanfaatkan oleh kelompok petani (Umboh et al. 2017). Pengolahan biourine sapi dapat dioptimalkan dengan penambahan *starter Ruminococcus bacillus* dan gula merah sehingga mempersingkat proses fermentasi dari tujuh menjadi lima hari (Aritonang et al. 2013).

Inovasi perkandangan

Introduksi model kandang koloni/komunal telah diterima peternak dan dapat meningkatkan efisiensi pemeliharaan sapi potong dengan keuntungan, antara lain: (1) Efisiensi penggunaan air dan tenaga kerja; (2) Efisiensi pemeliharaan dan memperpendek jarak beranak; (3) Kenyamanan ternak terjaga; (4) Kualitas kompos terjamin (feses dan urine); dan (5) meningkatkan skala usaha (Rasyid & Hartati 2007). Pemeliharaan sapi dengan sistem kandang kelompok adalah dengan menempatkan beberapa sapi betina dalam kandang disatukan dengan pejantan. Dengan demikian, sapi betina dapat dikawini pejantan tepat pada saat sapi tersebut berahi, sehingga perkawinan sapi tidak terlambat dan jarak beranak menjadi pendek dan sesuai dengan fisiologis reproduksinya. Menurut Romjali et al. (2015), hasil pengamatan terhadap adopsi teknologi kandang sapi koloni, menunjukkan bahwa peternak kooperator telah mendapatkan manfaat dengan sistem kandang koloni karena tidak

membutuhkan tenaga kerja yang banyak untuk pembersihan kandang, hanya satu kali dalam tiga bulan kotoran sapi dikeluarkan untuk dijadikan kompos. Selanjutnya, dengan model kandang koloni yang dilengkapi dengan bank pakan di sisi kandang, pakan dapat disimpan sebanyak mungkin dan sapi dapat memanfaatkan pakan secara *ad libitum* (Sumanto et al. 2010), menyatakan bahwa introduksi perkandangan sapi pada kelompok peternak di Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah, umumnya peternak lebih memilih sistem semi intensif (dikandangan pada malam hari) dan hanya 10% dari peternak yang memelihara sapi secara intensif (terus menerus di kandang). Hal tersebut mungkin karena di lokasi tersebut masih tersedia lahan untuk pengembalan sapi.

Sistem integrasi

Selain inovasi di LL, juga terdapat inovasi model sistem integrasi. Introduksi teknologi pakan kepada kelompok peternak melalui LL dapat disesuaikan dengan potensi ketersediaan sumber pakan setempat. Untuk meningkatkan efisiensi usaha, model integrasi sapi potong dengan subsektor pertanian lainnya merupakan suatu model yang telah terbukti dapat meningkatkan nilai tambah usaha pertanian. Ketersediaan bahan pakan asal hasil samping atau sisa hasil ikutan tanaman pangan maupun perkebunan merupakan peluang bagi pengembangan agribisnis sapi potong melalui penerapan pola integrasi berkelanjutan atau yang dikenal dengan istilah *low external input sustainable agriculture* (LEISA). Model integrasi antara lain dengan memanfaatkan bahan pakan asal hasil samping tanaman pangan dan perkebunan tersebut secara optimal yang diolah untuk dijadikan pakan yang dapat membantu peternak mengatasi permasalahan pakan.

Farizaldi (2013) menyatakan bahwa semakin bertambah umur tanaman kelapa sawit terjadi penurunan produktivitas hijauan makanan ternak didasarkan pada penurunan komposisi botani, kapasitas tampung dan produksi bahan kering hijauan. Oleh karena itu, introduksi tanaman pakan ternak yang memiliki ketahanan terhadap naungan akan sangat mendukung dalam model integrasi sapi-sawit. Introduksi teknologi model integrasi sapi-sawit pada kelompok peternak yang berada di kawasan perkebunan sawit telah banyak dilakukan. Menurut Kristianto (2008) tingkat adopsi teknologi pemanfaatan limbah produksi (pelempah sawit) dan limbah pengolahan (solid) di Kabupaten Paser pada sapi Brahman Cross (BC) pada sistem pemeliharaan intensif dan kandang kelompok relatif lambat. Hal tersebut diduga karena masih tersedianya hijauan pakan ternak di sekitar kebun sawit dan sapi masih dibolehkan untuk digembala di lokasi tersebut. Selain itu, limbah dan sisa

hasil ikutan pabrik kelapa sawit untuk dapat dimanfaatkan peternak selain harus mudah untuk mendapatkannya juga akses menuju lokasi pabrik yang mudah dijangkau, sehingga petani tidak membutuhkan upaya yang lebih banyak untuk mendapatkan limbah industri sawit tersebut.

Konsep usaha pertanian yang terintegrasi ini diharapkan akan terjadi pemanfaatan sumber daya yang lebih efisien dengan meminimalkan adanya energi yang terbuang yang merupakan konsep pertanian bioindustri dengan menjamin adanya usaha yang berkesinambungan. Dengan demikian, diharapkan penggunaan input yang berasal dari luar lokasi tersebut akan diminimalkan dengan mengoptimalkan potensi yang tersedia. Pendekatan model integrasi tanaman pangan terpadu dengan sapi memiliki potensi yang besar dengan pendekatan teknologi pertanian (Muslim & Nurasa 2008; Suhendrata 2008).

Sistem pemeliharaan intensif dan semi intensif

Model pemeliharaan sapi secara intensif dan semi intensif, sapi akan mudah untuk diamati dan memudahkan untuk memberikan pengobatan jika sapi tersebut terkena penyakit. Untuk sapi yang dikawinkan dengan Inseminasi Buatan (IB), sistem pemeliharaan intensif akan memudahkan dalam deteksi estrus sehingga keberhasilan IB akan lebih tinggi. Saat ini, teknologi IB sudah banyak diadopsi peternak di pedesaan. Keberhasilan pengembangan IB salah satunya dikarenakan adanya percontohan aplikasi langsung pada sapi milik peternak. Dengan mengalami dan mendapatkan manfaat langsung dari hasil IB, petani akan dengan mudah mengadopsi teknologi tersebut (Efendy & Rasyid 2011).

Pendampingan

Pendampingan oleh narasumber diperlukan di LL dalam bentuk penyuluhan, pelatihan kepada petani maupun pemangku kepentingan di daerah sehingga inovasi dapat dengan mudah diadopsi. Pendampingan teknologi sapi potong di LL yang dilaksanakan oleh BPTP NTT dilaporkan oleh Ratnawaty et al. (2016) meliputi: (1) Pelatihan dan penyebaran *leaflet*, brosur dan poster; (2) Demonstrasi teknologi yang dibutuhkan peternak antara lain: perkandangan, kebun hijauan pakan ternak (HPT), benih HPT sampai pemagaran keliling kandang dan kebun HPT, penyediaan serta pemberian pakan tambahan (konsentrat) dari bahan yang tersedia di lokasi; (3) Monitoring kesehatan ternak secara berkala; dan (4) Kinerja kelembagaan kelompok tani.

Pendampingan berupa pelatihan dan demplot untuk mengintroduksi teknologi pengolahan pakan sapi pada kelompok peternak telah dilaporkan Pawere

& Sonbait (2016), dengan membangun kebun HPT, pengolahan hasil samping tanaman pangan (silase dan amoniasi), yang berdampak pada petani dengan membangun sendiri kebun HPT dan dapat membuat pakan silase dan amoniasi.

Sejalan dengan itu, Randu et al. (2017) melalui penyuluhan dan demplot telah meningkatkan pengetahuan anggota kelompok peternak tentang manfaat limbah tanaman pangan (silase daun dan jerami jagung dan fermentasi jerami padi) sebagai sumber pakan alternatif bagi ternak sapi potong, kesadaran untuk memanfaatkan hasil samping tanaman pangan yang selama ini tidak digunakan dan selalu dibakar dan keterampilan dalam membuat, serta menerapkan teknologi silase dan fermentasi untuk hasil samping padi dan jagung.

Introduksi teknologi sapi potong telah dilakukan melalui demplot, penyuluhan, pelatihan (aplikasi) langsung penggunaan teknologi dan pendampingan untuk pengolahan pakan (fermentasi jerami dan silase), pembuatan pupuk organik dan pembuatan gas bio di 19 kelompok ternak dari empat desa di tepian DAS (Desa Jatirejo, Sidorejo, Gulurejo dan Ngentakrejo), Progo, Kulon Progo. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa di empat desa yang berada di tepian DAS Progo tersebut telah terbangun silo dengan baik, telah melakukan pengawetan hijauan pakan dalam bentuk silase dan fermentasi jerami serta telah mengolah limbah ternak sapi menjadi pupuk bokashi. Produksi gas bio telah digunakan oleh masyarakat secara optimal (Utomo & Rasminati 2010).

Selain itu, introduksi teknologi di lapangan perlu dikawal dengan pendampingan teknologi dari peneliti/penyuluh terkait, mengingat dalam praktik di lapangan masih diperlukan adanya modifikasi dalam aplikasi teknologi tersebut sesuai dengan kondisi sumber daya yang tersedia. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa adopsi teknologi tanpa pengawalan dan keterlibatan berbagai pihak terkait tidak dapat berjalan sesuai yang diharapkan. Hal itu dikarenakan adanya peran utama dari institusi yang berbeda yang dapat menyebabkan terhambatnya proses adopsi dan difusi inovasi (Musyafak & Ibrahim 2005).

Peran stakeholder

Keberhasilan dan keberlanjutan suatu LL sangat ditentukan oleh peran *stakeholders*. Salah satu *stakeholder* yang sangat berperan yaitu pemerintah daerah yang perlu diposisikan secara nyata dan aktif pada setiap tahapan pelaksanaan kegiatan LL. Disamping itu, dukungan dan kreativitas Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) sebagai wakil Balitbangtan di daerah juga sangat menentukan dalam mendorong terjadinya harmonisasi antar pelaku di wilayah.

Pengembangan inovasi sapi potong harus dapat dilakukan dengan dukungan berbagai pihak atau instansi terkait secara berkesinambungan. Winarko & Mahadewi (2013) menyatakan bahwa faktor sosial, ekonomi dan kelembagaan perlu mendapat perhatian lebih baik di tingkat lokal dan nasional dalam rangka meningkatkan dampak diseminasi teknologi pertanian sejalan peningkatan kesejahteraan petani di daerah pedesaan.

Pembangunan kelembagaan

Pelaksanaan kegiatan LL harus meliputi pembangunan kelembagaan yang handal. Peranan kelembagaan dalam pembangunan pertanian telah terbukti secara signifikan dapat meningkatkan akselerasi pembangunan pertanian, seperti kelembagaan yang telah dibangun untuk tanaman pangan (demonstrasi massal/Demas, bimbingan massal/Bimas, Bimas Gotong Royong, Badan Usaha Unit Desa/BUUD, Koperasi Unit Desa/KUD, Insus dan Supra Insus (Suradisastra 2008; Nasrul 2012). Untuk menggerakkan dan memajukan agribisnis, semua lembaga harus berperan secara aktif, sinergis dan saling terkoordinasi agar tidak terjadi tumpang tindih kepentingan dan efisiensi dapat dicapai. Faktor sosial, ekonomi dan kelembagaan perlu mendapat perhatian lebih dari pembuat kebijakan baik di tingkat nasional dan lokal dalam rangka untuk meningkatkan dampak diseminasi teknologi pertanian dalam peningkatan kesejahteraan petani di daerah pedesaan (Wahyuningsih 2007; Winarko & Mahadewi 2013).

Dukungan untuk pembangunan industri sapi potong selain penyiapan inovasi dan model aplikasinya untuk peningkatan produktivitas sapi potong sejalan dengan peningkatan keuntungan usaha, juga perlu dipersiapkan sarana prasarana pendukung lainnya seperti adanya pasar pertanian yang memudahkan akses peternak kecil untuk mendapatkan sarana produksi terutama pakan dan bibit ternak unggul, serta pengembangan kelembagaan lain termasuk perbankan (Widiati 2014).

Monitoring hasil dan pengamatan dampak introduksi teknologi

Hasil keberadaan LL dapat dilihat dari ada tidaknya perubahan pada pengetahuan dan keterampilan petani yang berdampak pada peningkatan performans sapi yang dipelihara, antara lain persentase kebuntingan dan berat lahir meningkat, *calving interval* menjadi pendek, mortalitas anak menurun sehingga populasi ternak dalam kelompok ikut meningkat.

Hasil pengamatan di lokasi LL Tanjung Jabung Barat, umumnya peternak telah dapat mengaplikasikan teknologi pemanfaatan hasil samping pertanian yang

diberikan secara langsung pada ternak dan sebagian peternak melakukan fermentasi terlebih dahulu sebelum diberikan pada sapi (Romjali et al. 2015). Sejalan dengan itu, Wirdahayati (2010), melaporkan hasil pengamatan terhadap peternak yang menerima inovasi di Kabupaten Kediri dan Lamongan, dimana umumnya peternak telah memanfaatkan teknologi yang diintroduksikan (penggunaan bibit sapi unggul, IB, perbaikan pakan, penanaman TPT, pengawetan pakan, keswan dan pemanfaatan limbah tanaman untuk pakan), namun baru sekitar 10% yang telah melaksanakan pengolahan kotoran sapi (Tabel 3).

Tabel 3. Adopsi dan penerapan teknologi sapi potong di Jawa Timur (nilai dalam % peternak)

Teknologi	Tingkat adopsi teknologi	
	Kediri (n = 12)	Lamongan (n = 11)
Penggunaan bibit sapi unggul	100	100
Penggunaan IB	100	100
Perbaikan pakan	45	55
Penanaman TPT	64	100
Pengawetan pakan	90	90
Tingkatkan keswan/vaksinasi	9	100
Hasil samping tanaman untuk pakan	100	100
Pengolahan kotoran ternak	10	10

n: Jumlah peternak

Sumber: Wirdahayati (2010)

Selain dilihat dari dampaknya terhadap faktor biologis ternak, untuk menilai keberhasilan diseminasi inovasi dapat dilihat manfaat dan dampak dari inovasi tersebut bagi masyarakat. Dalam penilaian keberhasilan tersebut tentu tidak dapat digeneralisir untuk semua pendekatan diseminasi yang digunakan. Sasaran penerima teknologi dapat dibedakan berdasarkan tahapan seseorang dalam mengadopsi, sehingga dapat dikategorikan, antara lain: (1) Hanya untuk menggugah kesadaran bahwa ada inovasi baru (dapat diamati dari respon sasaran terhadap inovasi itu, apresiasi pengunjung pada suatu acara pertemuan); (2) Untuk meyakinkan bahwa inovasi itu menguntungkan (dampak yang dilihat tentu dari banyaknya sasaran yang sudah mulai mencoba inovasi yang diintroduksikan); dan (3) Untuk menggiring sasaran menerapkan inovasi. Untuk kegiatan diseminasi berupa uji coba teknologi (maka indikatornya harus dilihat dari persentase sasaran yang menerapkan inovasi (Jamal et al. 2008). Oleh karena itu, untuk meningkatkan adopsi teknologi, model diseminasi harus dibarengi dengan upaya peningkatan pengetahuan sasaran penerima (misalnya dengan sekolah lapang) dan peningkatan

pendukung lain seperti infrastruktur jalan usaha, dukungan ketersediaan pasar input dan pengawalan teknologi. Inovasi yang memiliki potensi yang besar untuk dapat dikembangkan di lapangan perlu disosialisasikan sesuai spesifik lokasi pengembangan (Suhendrata 2008). Hendayana (2011) menyatakan bahwa faktor yang berpengaruh nyata terhadap percepatan adopsi adalah tingkat pendidikan responden, jumlah pemilikan sapi, aksesibilitas ke jalan raya dan aksesibilitas ke sumber teknologi. Demikian juga tingkat pendidikan, usia peternak dan pengalaman beternak yang berpengaruh terhadap tingkat pengetahuan peternak tentang manajemen reproduksi sapi (Waris & Wahyuning 2015).

KESIMPULAN

Pengembangan inovasi sapi potong dapat dilakukan melalui model percontohan langsung berupa Laboratorium Lapang (LL) dengan melibatkan kelompok peternak. Beberapa komponen teknologi yang dinilai dapat menghasikan manfaat secara langsung dapat mudah diadopsi oleh peternak. Inovasi sapi potong yang mendapat respon baik dari peternak adalah model perkandangan koloni dengan penyediaan bank pakan, pemanfaatan hasil samping pertanian (padi dan jagung), serta pemanfaatan kotoran sapi menjadi biogas dan biourine.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengembangan inovasi melalui LL antara lain model/unit percontohan, pendampingan, peran *stakeholder*, pembangunan kelembagaan dan monitoring, serta pengamatan dampak. Untuk menjamin keberlanjutan pemanfaatan inovasi sapi potong diperlukan dukungan lainnya seperti sarana pasarana jalan, pasar sarana produksi pertanian, permodalan dan kelembagaan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandhy L, Widaningrum Y, Lutfi M. 2016. Semen cair pada sapi potong. Dalam: Tiesnamurti B, Handiwirawan E, Romjali E, Utomo BN, Widiawati Y, Pamungkas FA, Setyawan S, Priyono, Shiddiqie MI, Hidayat IR, Zelvina E, penyunting. Teknologi peternakan mendukung sistem pertanian bioindustri. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 16-17.
- Aritonang M, Setiyo Y, Gunadnya IBP. 2013. Optimalisasi proses fermentasi urine sapi menjadi biourine. Beta E-Journal. 1:1-11.
- Aryogi, Adinata Y, Mariyono, Affandhy L, Anggraeny YN, Pamungkas D, Rasyid A, Lutfi M. 2016. Sapi PO terseleksi. Dalam: Tiesnamurti B, Handiwirawan E, Romjali E, Utomo BN, Widiawati Y, Pamungkas FA, Setyawan S, Priyono, Shiddiqie MI, Hidayat IR, Zelvina E, penyunting. Teknologi peternakan

- mendukung sistem pertanian bioindustri. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 12.
- Aryogi, Romjali E. 2006. Pengembangan sapi potong lokal sebagai kekayaan plasma nutfah Indonesia. Dalam: Diwyanto K, Subandriyo, Handiwirawan E, Agustina L, Kurniawaty ET, penyunting. PProsiding Lokakarya Nasional Pengelolaan dan Perlindungan Sumber Daya Genetik di Indonesia. Bogor, 20 Desember 2006. Bogor (Indonesia): Direktorat Kerjasama Multilateral, Direktorat Jenderal Kerjasama Perdagangan Internasional, Departemen Perdagangan RI. hlm. 151-167.
- Balitbangtan. 2011. Panduan umum spektrum diseminasi *multi channel* (SDMC). Jakarta (Indonesia): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Balitbangtan. 2013. Pedoman umum laboratorium lapangan inovasi pertanian. Jakarta (Indonesia): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Berlo DK. 2002. The process of communication: A introductions to theory and practice [Thesis]. [Bogor (Indonesia)]: Bogor Agriculture University.
- Darmawi D. 2009. Peranan biogas limbah ternak sapi bantuan PT Petrochina bagi peternak di Kabupaten Tanjung Jabung Timur Provinsi Jambi. J Ilmu-Ilmu Peternakan. XII:191-195.
- Ditjen PKH. 2017. Statistik peternakan dan kesehatan hewan. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian.
- Effendy J, Rasyid A. 2011. Faktor-faktor yang mempengaruhi percepatan adopsi inovasi Inseminasi Buatan (IB) pada sapi Madura (studi kasus pada Kelompok Ternak Barokah). Dalam: Prasetyo LH, Damayanti R, Iskandar S, Herawati T, Priyanto D, Pustuti W, Anggraeni A, Tarigan S, Wardhana AH, Darmayati NLPI, penyunting. Teknologi Peternakan dan Veteriner untuk Peningkatan Produksi dan Antisipatif Terhadap Dampak Perubahan Iklim. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 7-8 Juni 2011. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 314-319.
- Effendy OU. 2000. Ilmu teori dan filsafat komunikasi. Bandung (Indonesia): Citra Aditya Bakti.
- Effendy OU. 2001. Dinamika komunikasi. Bandung (Indonesia): Remaja Rosda karya.
- Farizaldi F. 2013. Produktivitas hijauan makanan ternak pada lahan perkebunan kelapa sawit berbagai kelompok umur di PTPN 6 Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi. J Ilmu-Ilmu Peternakan. 14:68-73.
- Ginting SP, Simanihuruk K, Krisnan R. 2016. Kulit nenas sebagai pakan alternatif. Dalam: Tiesnamurti B, Handiwirawan E, Romjali E, Utomo BN, Widiawati Y, Pamungkas FA, Setyawan S, Priyono, Shiddiqie MI, Hidayat IR, Zelvina E, penyunting. Teknologi peternakan mendukung sistem pertanian bioindustri. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 53-54.
- Ginting SP, Tarigan A, Sirait J, Hutasoit R. 2016. Indigofera Sp, Legum dengan produktivitas tinggi. In: Tiesnamurti B, Handiwirawan E, Romjali E, Utomo BN, Widiawati Y, Pamungkas FA, Setyawan S, Priyono, Shiddiqie MI, Hidayat IR, Zelvina E, penyunting. Teknologi peternakan mendukung sistem pertanian bioindustri. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 70.
- Haryanto B. 2015. Probion. Dalm Teknologi inovatif pertanian. Jakarta (Indonesia): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Hendayana R. 2011. Analisis faktor-faktor sosial ekonomi yang mempengaruhi percepatan adopsi teknologi usaha ternak sapi potong di Boyolali, Jawa Tengah. Dalam: Prasetyo LH, Damayanti R, Iskandar S, Herawati T, Priyanto D, Puastuti P, Anggraeni A, Tarigan S, Wardhana AH, Dharmayanti NLPI, penyunting. Teknologi Peternakan dan Veteriner untuk Peningkatan Produksi dan Antisipatif terhadap Dampak Perubahan Iklim. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 7-8 Juni 2011. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 243-249.
- Hutasoit R, Sirait J, Ginting SP, Tarigan A, Antonius. 2016. *Stenotaphrum secundatum* pakan hijauan ruminansia. Dalam: Tiesnamurti B, Handiwirawan E, Romjali E, Utomo BN, Widiawati Y, Pamungkas FA, Setyawan S, Priyono, Shiddiqie MI, Hidayat IR, Zelvina E, Penyunting. Teknologi peternakan mendukung sistem pertanian bioindustri. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 69.
- Jamal E, Mardiharini M, Sarwani M. 2008. Proses diseminasi pengelolaan tanaman dan sumberdaya terpadu (PTT) padi: Suatu pembelajaran dan perspektif ke depan. Analisis Kebijakan Pertanian. 6:272-285.
- Julendra H, Febrisiantosa A, Damayanti E, Wahono SK, Karimy MF, Istiqomah L, Herdian H. 2013. Evaluasi penerapan sistem pertanian terpadu berbasis sapi potong di delapan lokasi dengan letak geografis yang berbeda. Dalam: Seminar Nasional & Workshop Peningkatan Pemanfaatan Inovasi dalam Menanggulangi Kemiskinan. Bandung, 30 September - 1 Oktober 2013. Subang (Indonesia): Pusat Penelitian TELIMEK LIPI Bandung & Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna (B2PTTG) LIPI Subang. hlm. 104-111.
- Kasworo A, Izzati M. 2013. Daur ulang kotoran ternak sebagai upaya mendukung peternakan sapi potong yang berkelanjutan di Desa Jagonayan Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan. hlm. 306-311.
- Kementan. 2014. Strategi induk pembangunan pertanian 2015-2045. Pertanian bioindustri berkelanjutan, solusi pembangunan Indonesia masa depan. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Kompiang IP. 2015. Cassapro. Dalam: Teknologi inovatif pertanian. Jakarta (Indonesia): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.

- Kristianto LK. 2008. Evaluasi sistem integrasi sapi-sawit di Kabupaten Paser. Dalam: Mathius IW, Talib C, Martindah E, Mastur, Saptati RA, Kristianto LK, Penyunting. Prosiding Seminar Optimalisasi Hasil Samping Perkebunan Kelapa Sawit dan Industri Olahannya sebagai Pakan Ternak. Tanah Grogot, 19-20 Juli 2007. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak bekerjasama dengan BPTP Kalimantan Timur dan Pemerintah Daerah Kabupaten Paser. hlm. 98-107.
- Kuntariningsih A, Mariyono J. 2014. Adopsi teknologi pertanian untuk pembangunan pedesaan: sebuah kajian sosiologis. *Agriekonomika*. 3:180-191.
- Maryam R. 2015. Fumelisa Mono Ab. Dalam: Jamal E, Istriningsih, Sutater T, Bintari RP, Nugrahani N, Bermawie N, Praptana H, Pratikno S, Hasinah H, Humaedah U, et al., penyunting. 500 Teknologi inovatif pertanian. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 316.
- Muryanto, Hermanwan A, Widagdo M, Muntoha. 2011. Technology engineering of a ready use biogas installation and its application on a small cattle feedlot. In: National Seminar on Science and Technology of Animal Production and Veterinary. Bogor, 7-8 June 2011. Bogor (Indonesia): ICRIANSCI.
- Muslim C, Nurasa T. 2008. Kebijakan pengembangan ternak sapi potong di wilayah sentra produksi berbasis tanaman pangan (SIPT) di Indonesia. *Socs*. 3:250-255.
- Musyafak A, Ibrahim TM. 2005. Strategi percepatan adopsi dan difusi inovasi pertanian mendukung Prima Tani. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 3:20-37.
- Nasrul W. 2012. Pengembangan kelembagaan pertanian untuk peningkatan kapasitas petani terhadap pembangunan pertanian. *Menara Ilmu*. III:166-174.
- Natalia L. 2015. Aervak SE 34. Dalam: Jamal E, Istriningsih, Sutater T, Bintari RP, Nugrahani N, Bermawie N, Praptana H, Pratikno S, Hasinah H, Humaedah U, et al., penyunting. 500 Teknologi inovatif pertanian. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 307.
- Pawere FR, Sonbait LY. 2016. Alternatif penyediaan pakan dengan penerapan budidaya HMT organik, teknologi pengolahan hijauan dan limbah pertanian pada sentra produksi sapi potong di Kabupaten Manokwari. *J Udayana Mengabdikan*. 15:24-29.
- Puastuti W, Widiawati Y, Yulistiany D. 2015. Silase kulit buah kakao untuk pakan. Dalam: Jamal E, Istriningsih, Sutater T, Bintari RP, Nugrahani N, Bermawie N, Praptana H, Pratikno S, Hasinah H, Humaedah U, et al., penyunting. 500 Teknologi inovatif pertanian. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 304.
- Randu MD, Suek FS, Lapenangga T. 2017. Peningkatan produktivitas ternak sapi potong melalui penerapan teknologi peternakan di kelompok tani Kota Dale-Kelurahan Oesao. *J Pengabdian Masyarakat Peternakan*. 2:44-53.
- Rasyid A, Hartati. 2007. Petunjuk teknis perkandangan sapi potong. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak.
- Ratnawaty S, Fernandes PTH. 2009. Perbaiki kualitas pakan sapi melalui introduksi leguminosa herba dalam menunjang program kecukupan daging nasional di Kabupaten Timor Tengah Selatan. Dalam: Sani Y, Natalia L, Brahmantyo B, Puastuti W, Sartika T, Nurhayati, Anggraeni A, Matondang RH, Martindah E, Estuningsih SE, penyunting. Teknologi Peternakan dan Veteriner untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Kesejahteraan Peternak. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 13-14 Agustus 2009. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 107-112.
- Ratnawaty S, Pohan A, Fernandez PT. 2016. Dukungan teknologi perbibitan dan penggemukan sapi potong melalui sekolah lapang di Nusa Tenggara Timur (Kasus Pulau Timor). Dalam: Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. Banjarbaru, 20 Juli 2016. Banjarbaru (Indonesia): BPTP Kalimantan Selatan. hlm. 1241-1250.
- Rohaeni ES, Subhan A, Darmawan A, Amali N. 2015. Tongkol jagung fermentasi untuk sapi potong. Dalam: Jamal E, Istriningsih, Sutater T, Bintari RP, Nugrahani N, Bermawie N, Praptana H, Pratikno S, Hasinah H, Humaedah U, et al., penyunting. 500 Teknologi inovasi pertanian. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 305.
- Romjali E, Muryanto, Wina E. 2011. Application of livestock waste for biogas and fertilizer in small farms in Indonesia. In: Proceedings of the International Seminar on Sustainable Resource Management of Livestock and Poultry Wastes for Asian Small-scale Farmers. Ho Chi Minh City, 25-29 July, 2011. Ho Chi Minh City (Vietnam): Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region; p. 79-84.
- Romjali E, Tiesnamurti B, Priyanto D, Hasinah H, Purba M. 2015. Pengembangan laboratorium lapang di Provinsi Jambi. Laporan Akhir. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak.
- Sadono D. 2009. Perkembangan pola komunikasi dalam penyuluhan pertanian di Indonesia. *Jurnal Komunikasi Pembangunan*. 7:43-56.
- Saepulloh M. 2015. Rhinovet. Dalam: Jamal E, Istriningsih, Sutater T, Bintari RP, Nugrahani N, Bermawie N, Praptana H, Pratikno S, Hasinah H, Humaedah U, et al., penyunting. 500 Teknologi inovasi pertanian. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 312.
- Setiawan A, Benito AK, Yuli AH. 2013. Pengelolaan limbah ternak pada kawasan budidaya ternak sapi potong di Kabupaten Majalengka. *J Ilmu Ternak*. 13:24-30.
- Sianturi GR, Adrianita DK, Triwulaningsih E, Situmorang P. 2016. *Sexing* spermatozoa pada sapi perah. Dalam: Tiesnamurti B, Handiwirawan E, Romjali E, Utomo BN, Widiawati Y, Pamungkas FA, Setyawan S, Priyono, Shiddiqie MI, Hidayat IR, Zelvina E, penyunting. Teknologi peternakan mendukung sistem

- pertanian bioindustri. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 18-19.
- Sinurat AP, Tresnawati MB, Darma J. 2015. Ferlawit. Dalam: Jamal E, Istriningsih, Sutater T, Bintari RP, Nugrahani N, Bermawie N, Praptana H, Pratikno S, Hasinah H, Humaedah U, et al., penyunting. 500 Teknologi inovasi pertanian. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 301.
- Sirait J, Ginting SP, Hutasoit R, Tarigan A, Antonius. 2016. Rumput Gajah Kerdil (*Pennisetum purpureum* cv Mott). Dalam: Tiesnamurti B, Handiwirawan E, Romjali E, Utomo BN, Widiawati Y, Pamungkas FA, Setyawan S, Priyono, Shiddiqie MI, Hidayat IR, Zelvina E, editors. Teknologi peternakan mendukung sistem pertanian bioindustri. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 71-72.
- Soekartawi. 2005. Prinsip dasar komunikasi pertanian. Jakarta (Indonesia): Universitas Indonesia Press.
- Subekti DT, Kusmaningtyas E. 2015. Felisa Vet ver.1. Dalam: Jamal E, Istriningsih, Sutater T, Bintari RP, Nugrahani N, Bermawie N, Praptana H, Pratikno S, Hasinah H, Humaedah U, et al., penyunting. 500 Teknologi inovasi pertanian. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 315.
- Suciani F, Sulistyati M, Alim S. 2015. Hubungan antara faktor internal dan faktor eksternal dengan tingkat adopsi teknologi biogas pada peternak sapi perah (kasus di Kelompok Peternak Wargi Saluyu Desa Haurngombong Kecamatan Pamulihan Kabupaten Sumedang). J Unpad [Internet]. 4. Tersedia dari: <http://jurnal.unpad.ac.id/ejournal/article/view/6290/3197>
- Suhendranta T. 2008. Peran inovasi teknologi pertanian dalam peningkatan produktivitas padi sawah untuk mendukung ketahanan pangan. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian. Yogyakarta, 18-19 November 2008. Bogor (Indonesia): Institut Pertanian Bogor. hlm. 1-15.
- Sumanto, Murtiyeni, Juarini E. 2010. Adopsi teknologi pengandangan sapi dan pembuatan pupuk organik pada sistem integrasi sapi dan kakao di lahan marginal Kabupaten Donggola. J Ilmu Ternak Vet. 19:356-364.
- Suradisastira K. 2008. Strategi pemberdayaan kelembagaan petani. Forum Penelitian Agro Ekonomi. 26:82-91.
- Umboh SJK, Kalangi LS, Gijoh HO. 2017. Introduksi teknologi pemanfaatan limbah tanaman jagung dan kotoran ternak sapi untuk meningkatkan pendapatan rumah tangga peternak. Jurnal LPPM Bidang Sains Teknol. 4:1-10.
- Utomo S, Rasminati N. 2010. Introduksi teknologi pengolahan hijauan pakan dan limbah sapi sebagai suatu sistem usaha pertanian terpadu di tepian daerah aliran sungai (DAS) Progo Kecamatan Lendah Kulonprogo. INOTEK. 14:66-67.
- Wahyuningsih S. 2007. Pengembangan agribisnis ditinjau dari kelembagaan. J Pengembangan Agribisnis. 3:9-20.
- Waris BN, Wahyuning DA. 2015. Pengaruh tingkat pendidikan, usia dan lama beternak terhadap pengetahuan manajemen reproduksi ternak sapi potong di Desa Kedungpring Kecamatan Balongpanggang Kabupaten Gresik. J Ternak. 6:3-8.
- Widiati R. 2014. Estimasi finansial usaha sapi potong pembibitan skala rumah tangga yang diinovasi dengan pengembangan teknologi reproduksi. Dalam: Ratriyanto A, Nuhriawangsa AMP, Indreswari R, Hertanto BS, penyunting. Prosiding Seminar Nasional: Pembangunan Peternakan Indonesia Berbasis Riset Inovatif. Surakarta, 22-23 Oktober 2014. Surakarta (Indonesia): Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. hlm. 257-263.
- Widiawati Y, Puastuti W. 2015. Formula pakan ruminansia rendah emisi gas metana. Dalam: Jamal E, Istriningsih, Sutater T, Bintari RP, Nugrahani N, Bermawie N, Praptana H, Pratikno S, Hasinah H, Humaedah U, et al., penyunting. 500 Teknologi inovasi pertanian. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 282.
- Winarko B, Mahadewi L. 2013. Tinjauan beberapa model teori dasar adopsi teknologi baru. Media Bisnis. 5:24-34.
- Winugroho. 2015. Bioport untuk pakan transportasi. Dalam: Jamal E, Istriningsih, Sutater T, Bintari RP, Nugrahani N, Bermawie N, Praptana H, Pratikno S, Hasinah H, Humaedah U, et al., editors. 500 Teknol Inov Pertan. Jakarta (Indonesia): IAARD Press; p. 3002.
- Winugroho M, Ratnaningsih A. 2015. Probiotik Rater. In: Jamal E, Istriningsih, Sutater T, Bintari RP, Nugrahani N, Bermawie N, Praptana H, Pratikno S, Hasinah H, Humaedah U, et al., penyunting. 500 Teknologi inovasi pertanian. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 297.
- Winugroho M, Widiawati Y, Marjati S. 2015. Probiotik Bioplus. Dalam: Jamal E, Istriningsih, Sutater T, Bintari RP, Nugrahani N, Bermawie N, Praptana H, Pratikno S, Hasinah H, Humaedah U, et al., penyunting. 500 Teknologi inovasi pertanian. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 295.
- Wirdahayati RB. 2010. Kajian kelayakan dan adopsi inovasi teknologi sapi potong mendukung program PSDS: Kasus Jawa Timur dan Jawa Barat. Dalam: Prasetyo LH, Natalia L, Iskandar S, Puastuti P, Herawati T, Nurhayati, Anggraeni A, Damayanti R, Dharmayanti NLP, Estuningsih SE, penyunting. Teknologi Peternakan dan Veteriner Ramah Lingkungan dalam Mendukung Program Swasembada Daging dan Peningkatan Ketahanan Pangan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 3-4 Agustus 2010. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 3-4.