

# POTENSI MODEL ZERO WASTE DENGAN INTEGRASI SAPI PERAH DAN UBI KAYU DI JAWA BARAT

(The Potency of Zero Waste Model through an Integration of  
Dairy Cattle and Cassava Plants)

**Azhar Amir**

Puslitbang, Kemendesa, PDT dan Transmigrasi  
email: azhar\_fbrgs@yahoo.co.id

## ABSTRACT

The aim of this paper is to discuss integrated farming system between cassava plants (*Manihot utilissima*) and dairy cattle. This model is directed to extend the production cycle by optimum utilization of waste. The main product of dairy cattle is milk while feces as a byproduct. The feces is processed to produce biogas and fertilizer for cassava plants. The main product of the cassava is tubers and its byproduct such as bark and leaves can be further processed into animal feed in form of concentrates and silage for dairy cattle. Discussion is based on the principles of integrated farming system. The main principles cover food, feed, fuel, and fertilizer. Data used in this experiment are secondary data and primary data which are related to productivity of cassava plant and dairy cattle using SWOT analysis. The results of study indicated cassava and dairy cattle meet the concept of the integrated farming system. Milk and cassava are food products having good nutrition. Such cassava byproducts as tapioka, gapek, onggok meal and cassava leave silage can be utilized as animal feeding. Biogas technology can produce alternative energy and fertilizer for soil fertility. The analysis showed the strengths, weaknesses, opportunities and threats. The strength is that West Java Province has the second highest population of dairy cows after East Java with total population reach 135,345 heads. In addition, it has 85,288 ha of cassava plantation area producing 2,000,224 tons/year. The weakness of the integrated system can be seen on the issue of low productivity of dairy cows and a longer cassava harvest time compared with that of rice and corn. This model has opportunity in terms of additional economic value for the farmer's income with an environmentally friendly concept. The threats faced are adoption rate, knowledge of human resources, and land to implement the integrated farming system. The strategy that should be implemented is harmonization and coordination among stake holders which should focusing on the farmer development in terms of increasing their welfare.

**Key words:** potential, zero waste, cassava, dairy cows, SWOT.

## ABSTRAK

Tulisan ini bertujuan untuk membahas sistem pertanian terpadu antara tanaman ubi kayu (*Manihot utilissima*) dengan sapi perah. Model *zero waste* ini diarahkan pada upaya memperpanjang siklus produksi dengan mengoptimalkan pemanfaatan hasil ikutannya. Sapi perah mempunyai produk primer harian yaitu susu dan hasil ikutannya berupa kotoran ternak. Kotoran ternak diolah menjadi biogas dan pupuk bagi tanaman singkong. Ubi kayu memiliki produk utama dengan umbi dengan hasil lain seperti kulit dan daun yang dapat diolah menjadi pakan sapi perah berupa konsentrat dan silase. Metode pembahasan berdasarkan pada konsep siklus model pertanian terpadu yaitu pada prinsip 4 (empat) F yaitu *Food, Feed, Fuel* dan *Fertilizer*. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder dan observasi produktivitas tanaman singkong dan sapi perah di Jawa Barat dengan analisis SWOT tentang potensi model integrasi ini. Hasil menunjukkan bahwa singkong dan sapi perah memenuhi konsep sistem pertanian terpadu. Susu dan umbi ubi kayu merupakan produk pangan yang memiliki sumber nutrisi yang baik. Limbah singkong dapat dijadikan pakan ternak berupa tepung tapioka, gapek, onggok dan silase daun. Energi dan kesuburan tanah dapat diperoleh dari pemanfaatan teknologi biogas. Kelebihan di Jawa Barat, populasi sapi perah tertinggi kedua setelah Jawa Timur mencapai 135.345 ekor. Begitu halnya produksi singkong di Jawa Barat, mencapai 2.000.224 ton/tahun dengan luas panen 85.288 ha. Kelemahan terletak pada masalah produktivitas

sapi perah dan masa panen singkong yang lebih lama dibanding padi dan jagung. Model ini mempunyai peluang pada tambahan nilai ekonomis bagi pendapatan peternak dengan konsep yang ramah lingkungan. Tantangan yang dihadapi pada tingkat adopsi dan pengetahuan sumber daya manusia serta lahan untuk menerapkan sistem pertanian terpadu. Strategi yang dapat dilakukan adalah harmonisasi dan koordinasi dari stakeholder yang berpusat pada pembangunan peternak dengan meningkatkan kesejahteraan dan keluarganya.

**Kata kunci:** Potensi, *zero waste*, singkong, sapi perah, SWOT

## PENDAHULUAN

Sapi perah FH yang berasal dari iklim *temperate* cenderung mengalami penurunan performans produksi ketika dipelihara di iklim tropis Indonesia. Pengaruh interaksi faktor genetik dan lingkungan diperkirakan sebagai faktor pembatas yang nyata. Hal ini terlihat jelas pada kondisi di peternakan rakyat dengan kendala permodalan, produksi, kualitas pakan dan sebagainya. Beberapa referensi dan pengalaman membuktikan bahwa usaha sapi perah dengan skala peternakan rakyat kurang menguntungkan bagi masyarakat. Dalam usaha skala ini, pendapatan hanya diperoleh dari penjualan susu. Dan seringkali hasil penjualan tersebut hanya menutupi biaya produksi pemeliharaan sapi perah seperti biaya pakan hijauan dan konsentrat.

Hijauan kurang memiliki nilai tambah ekonomi bagi peternak. Untuk itu diperlukan cara agar dapat meningkatkan produksi secara efisien. Hal yang dimaksud adalah integrasi tanaman-ternak. Pasandaran, dkk. (2006) bahwa Ciri utama dari pengintegrasian tanaman dengan ternak adalah terdapatnya keterkaitan yang saling menguntungkan antara tanaman dengan ternak. Keterkaitan tersebut terlihat dari pembagian lahan yang saling terpadu dan pemanfaatan limbah dari masing masing komponen. Saling keterkaitan berbagai komponen sistem integrasi merupakan faktor pemicu dalam mendorong pertumbuhan pendapatan masyarakat tani dan pertumbuhan ekonomi wilayah yang berkelanjutan. Pola yang didapatkan akan memberikan gambaran bagaimana manajemen pemeliharaan yang tepat agar produktivitas sapi perah FH menjadi lebih tinggi.

Tanaman yang berpotensi dalam sistem

pertanian terpadu selain padi dan jagung adalah ubi kayu. Permasalahan utama dalam model integrasi ini adalah masa panennya yang lebih lama dari tanaman lain. Umur tanaman ini berkisar antara 9-10 bulan sedangkan jagung 2-3 bulan dan padi berkisar antara 3-5 bulan. Meskipun demikian, singkong memiliki nilai ekonomis yang sama baiknya. Produk utamanya adalah umbi dan limbahnya memiliki nilai tambah seperti kulit umbi, daun sebagai pakan ternak serta batang yang dapat dijadikan bibit tanam. Selain itu singkong mampu tumbuh dengan baik di musim kemarau serta penanaman dan pemeliharaan yang mudah.

Beberapa penelitian telah dilakukan tentang sistem pertanian terpadu seperti sapi potong dengan padi, sapi potong dengan tebu dan sapi potong dengan jagung. Sedangkan integrasi sapi perah dengan singkong jarang dilaporkan. Padahal model tersebut memiliki potensi yang baik di pulau Jawa. Jawa Timur, Jawa Tengah dan Jawa Barat memiliki populasi sapi perah dan produksi ubi kayu yang tinggi dalam skala nasional. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan kajian model integrasi sapi perah dan ubi kayu dengan pendekatan *zero waste* di Jawa Barat.

## METODE PENELITIAN

Tulisan ini merupakan kajian untuk membahas sistem pertanian terpadu antara sapi perah dan tanaman singkong. Kajian bersifat deskriptif dengan menggunakan data sekunder. Pengamatan dilakukan pada produktivitas sapi perah dan singkong di Jawa Barat. Beberapa studi literatur digunakan untuk mengamati konsep siklus model pertanian terpadu yaitu pada prinsip 4 (empat) F yaitu *Food, Feed, Fuel* dan *Fertilizer*. Untuk mengetahui potensi model integrasi terpadu antara sapi perah dan singkong di Jawa Barat maka dilakukan analisis SWOT.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sistem pertanian terpadu

Pasandaran dkk (2006) menyatakan bahwa sistem usahatani terpadu (*integrated farming system*), ialah suatu sistem usahatani yang didasarkan pada konsep daur ulang biologis (*biological recycling*) antara usaha pertanian, perikanan dan peternakan. Usaha tani, perikanan dan peternakan mendapatkan hasil

samping berupa pakan dari usaha tani berbasis tanaman. Demikian pula sebaliknya, usaha tani tanaman mendapatkan hasil sampingan berupa pupuk dari usaha tani perikanan dan peternakan. Usaha perikanan menghasilkan pakan bagi peternakan, sedangkan usaha peternakan menghasilkan pupuk dan pakan untuk perikanan.

Cukup banyak contoh-contoh praktek sistem usaha tani terpadu dengan berbagai ragam usaha, baik dalam bentuk variasi *on farm* maupun *off farm*. seperti hasil penelitian osak dkk, (2015) menyatakan bahwa integrasi tanaman hortikultura dan sapi perah bahwa penerimaan usaha sapi perah merupakan penerimaan terbesar (46,54%) dan usahatani tanaman hijau makanan ternak (HMT) menduduki penerimaan kedua terbesar (24,67%) diikuti penerimaan usahatani tanaman hortikultura (19,99%). Kontribusi penerimaan dari komponen produksi biogas dan pupuk organik dalam sistem integrasi masing-masing hanya 2,17% dan 3,46% yang berarti hanya kecil secara ekonomi, namun memberikan kontribusi cukup berarti secara pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Keuntungan menerapkan usaha tani terpadu (integrasi antara ternak-tanam) yaitu produk limbah dari satu komponen berfungsi sebagai sumber daya untuk komponen lainnya. Misalnya, pupuk digunakan untuk meningkatkan tanaman produksi, sisa tanaman dan hasil sebagai sumber pakan hewan, melengkapi pasokan pakan yang tidak memadai, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan gizi hewan dan produktivitas.

## Produktivitas sapi perah di Jawa Barat

Peningkatan produksi susu akan dapat diperoleh dengan meningkatkan populasi sapi perah, meningkatkan produktivitas individu sapi, memperbaiki manajemen pemeliharaan dan diversifikasi atau penganekaragaman produk olahan ternak perah. Peningkatan populasi sapi perah dan produksi susu di Jawa Barat menunjukkan tren positif. Data 5 tahun terakhir dari BPS (2015) menyajikan pertumbuhan 5,39% populasi dan 4,15% produksi susu. Data populasi sapi perah dan produksi susu di Jawa Barat dibandingkan dengan wilayah lainnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa populasi sapi perah dan produksi susu nasional tahun 2015 mencapai 525.171 ekor dan 0,8 juta ton. Populasi sapi perah dan produksi susu ini masih terkonsentrasi di Jawa Barat, Jawa Timur dan Jawa Tengah yang mencapai 97 % dari total produktivitas nasional. Kementan (2015) bahwa pada tahun 2020 negara Indonesia merencanakan target produksi susu dalam negeri lebih tinggi dan dapat memenuhi 50% dari kebutuhan konsumsi dalam negeri dengan penduduk yang juga bertambah.

Tabel 1 menunjukkan bahwa wilayah populasi sapi perah dan produksi susu tertinggi dalam skala nasional adalah Jawa Timur. Namun dalam segi produktivitas yang terbaik berada di Jawa Barat. Pada tahun 2015, produktivitas berdasarkan jumlah produksi per populasi, Jawa Timur dengan 1,7 ton/ekor/tahun sedangkan Jawa Barat dengan

**Tabel 1.** Populasi sapi perah dan produksi susu di Indonesia Tahun 2013-2015

Propinsi	Populasi (ekor)			Produksi Susu Segar (Ton)		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Sumatera Utara	1.901	1.088	1.147	1.369	783	826
Sulawesi Selatan	1.410	1.464	1.624	1.671	2.635	2.923
Yogyakarta	4.326	3.990	4.504	4.912	5.870	6.626
DKI Jakarta	2.686	2.638	2.820	5.265	5.170	5.528
Jawa Tengah	103.794	122.566	123.365	97.579	98.994	99.577
Jawa Timur	222.910	245.246	253.380	416.419	426.254	426.557
Jawa Barat	103.832	123.140	135.345	255.548	258.999	260.823
Indonesia	444.266	502.516	525.171	786.849	800.749	805.363

Sumber: Badan Pusat Statistik (2015)

rataan yang lebih baik yaitu 2 ton/ekor/tahun. Meskipun begitu, Produktivitas Sapi Perah di Jawa Barat mengalami tren penurunan dengan nilai pada tahun 2013 berada pada 2,5 ton/ekor/tahun dan 2014 dengan 2,1 ton/ekor/tahun. Sebenarnya angka pada Tabel 1 tersebut bukan merupakan nilai mutlak untuk menggambarkan produktivitas sapi perah di Indonesia. Karena belum ada data yang jelas berapa jumlah sapi laktasi, pedet, sapi dara, sapi jantan dan sapi yang memasuki masa kering.

Beberapa referensi menyatakan bahwa produktivitas sapi perah di Indonesia sangat rendah. Faktor penyebab yang umum adalah ketersediaan hijauan, *replacement stock*, infrastruktur, cekaman panas dari iklim tropis di Indonesia. Cekaman panas telah dapat diatasi dengan manipulasi iklim mikro dengan perbaikan struktur kandang, penambahan kipas angin, bahan atap yang tahan radiasi panas dan usaha lainnya agar sapi perah berada di kondisi yang nyaman sehingga mampu meningkatkan konsumsi pakannya. Ketersediaan hijauan juga merupakan masalah yang sering dihadapi oleh peternak. Sehingga solusinya pemberian hijauan dilengkapi dengan memanfaatkan limbah tanaman pangan seperti jerami padi, jagung dan singkong.

### Produksi singkong dan limbah untuk pakan sapi perah

Salah satu langkah untuk mengantisipasi masalah keterbatasan hijauan adalah mencari bahan pakan baru berupa limbah hasil pertanian yang selama ini belum banyak dimanfaatkan. Beberapa limbah tanaman pangan yang dapat digunakan sebagai sumber pakan adalah jerami padi, jerami jagung, jerami kedele, jerami kacang tanah, ubikayu atau singkong

Bila ditelaah berdasarkan subsektor, maka kondisi perdagangan komoditas tanaman pangan Indonesia dalam posisi defisit atau dengan kata lain bahwa Indonesia menjadi negara net importer. Komoditas pangan yang menyumbang impor terbesar adalah gandum, kedelai diikuti oleh jagung dan beras. Sebaliknya komoditas penyumbang ekspor terbesar adalah ubi kayu (Kementan, 2015). Indonesia merupakan penghasil singkong terbesar di kawasan Asia Tenggara dan menduduki urutan ketiga di dunia. Produksi singkong Indonesia pada tahun 2015 mencapai 21,7 juta ton pada luas areal tanam 949 ribu hektar yang disajikan pada Tabel 2 (BPS dan Dirjen Tanaman Pangan 2015).

Tabel 2 menunjukkan bahwa terjadinya tren penurunan luas panen dan produksi singkong. Produksi singkong pada tahun 2013 yang mencapai 23.936.921 ton mengalami penurunan sebesar 9% di tahun 2015. Produksi singkong terbesar dalam skala nasional berada di Lampung, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Jawa Barat. Populasi sapi perah di Lampung kurang berkembang, sehingga Pulau Jawa memiliki potensi ubi kayu yang surplus sebagai pakan sapi perah.

Produksi yang tinggi tersebut menyebabkan limbah pengolahan ubi kayu juga meningkat sehingga berpotensi digunakan sebagai pakan sapi perah. Bahan pakan yang berasal dari limbah pascapanen tanaman ubi kayu antara lain pucuk ubi kayu, batang ubi kayu, kulit ubi kayu, bonggol ubi kayu, gapplek afkir, singkong afkir, gapplek dan gamblong atau onggok tergolong sebagai pakan sumber karbohidrat mudah dicerna (Mariyono *et al.*, 2008).

Secara umum, semua bagian dari tanaman

**Tabel 2.** Luas panen dan produksi singkong di Indonesia

Propinsi	Luas lahan (ha)			Produksi Singkong (Ton)		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Sumut	47.141	42.062	47.387	1.518.221	1.383.346	1.619.495
Lampung	318.107	304.468	279.226	8.329.201	8.034.016	7.384.099
Jabar	95.505	93.921	85.288	2.138.532	2.250.024	2.000.024
Jateng	161.783	153.201	150.874	4.089.635	3.977.810	3.571.954
Jatim	168.194	157.111	146.787	3.601.074	3.635.454	3.161.573
NTT	79.164	63.836	60.557	811.166	677.577	630.715
Sulawesi Selatan	24.720	22.083	26.785	433.399	478.486	565.958
Indonesia	1.065.752	1.003.494	949.253	23.936.921	23.436.384	21.790.956

Sumber: Badan Pusat Statistik (2015)

ubi kayu dapat dimanfaatkan sebagai pakan. Bagian daun dapat dijadikan sebagai sumber protein, pemberiannya dalam bentuk kering atau silase. Batang dapat dicampurkan dengan daun sebagai bahan dalam pakan penguat. Ubi dapat diubah bentuknya menjadi pelet, sedangkan bagian kulit ubi dan onggok dapat dikeringkan terlebih dahulu sebelum digunakan atau dapat digunakan sebagai substrat untuk produksi protein sel tunggal (Antari dan Umiyasih, 2009)

Beberapa hasil penelitian tentang pemanfaatan tanaman ubi kayu sebagai pakan ternak ruminansia telah banyak dilakukan baik ruminansia kecil maupun besar, khususnya sapi potong. Pemanfaatan ubi kayu dalam bentuk galek dan onggok kering yang paling umum digunakan sebagai bahan konsentrat baik untuk sapi potong maupun untuk sapi perah. Daun ubi kayu kering dan silase dapat dipakai sebagai sumber protein untuk menggantikan bungkil kapas sampai 24% di dalam konsentrat tanpa mempengaruhi konsumsi dan produksi susu (Khang *et al.*, 2000). Begitu pula pemakaian onggok sebagai sumber energi di dalam campuran konsentrat sampai 45% untuk menggantikan jagung tidak mempengaruhi produksi susu sapi mencapai 14,2 kg/hari dibanding perlakuan kontrol sebesar 14,1 kg/hari (Suksombat *et al.*, 2006). Hal ini akan sangat menguntungkan peternak kecil karena harga onggok lebih murah dari harga jagung.

**Limbah ternak sebagai energi alternatif**

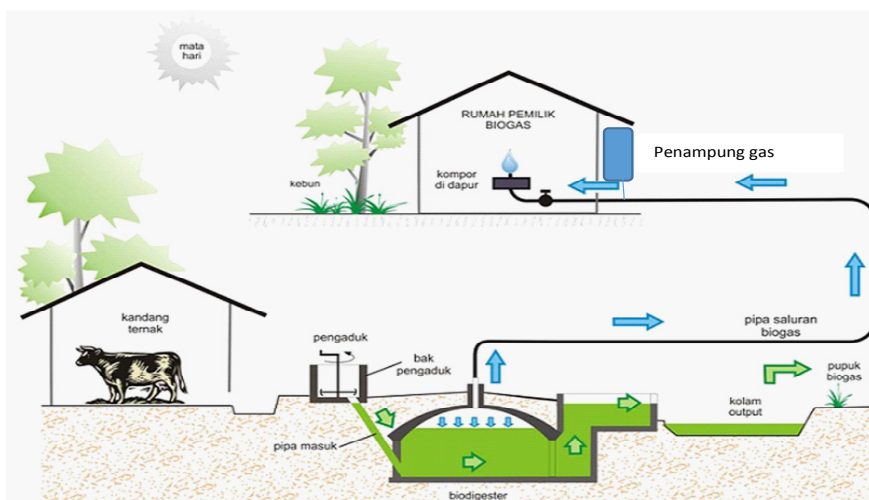
Simamora dkk (2006) bahwa selama ini, limbah berupa feses dan urin banyak

dimanfaatkan sebagai pupuk organik oleh sebagian besar peternak. Namun kebanyakan dari mereka langsung membawanya ke kebun tanpa melakukan pengomposan terlebih dahulu. Padahal feses tersebut masih bersifat panas dan bisa mengganggu pertumbuhan tanaman. Dari kebiasaan ini sebenarnya kita bisa mengembangkan instalasi biogas. Dengan instalasi ini, peternak akan mendapatkan gas sebagai bahan bakar, pupuk organik padat, dan pupuk organik cair dari sisa fermentasi bahan organik dalam digester biogas. Selain itu, dapat mengurangi pencemaran akibat tumpukan feses.

Persepsi peternak dan ketersediaan mengadopsi teknologi biogas di Indonesia sangat baik. Seperti yang dilaporkan oleh Asmara dkk (2013) yang melakukan penelitian di Kab. Bogor. Hasil menunjukkan bahwa persepsi dan dukungan masyarakat setempat untuk pengembangan produksi biogas berbasis kotoran ternak juga sangat kondusif. Dalam pandangan mereka, pengolahan kotoran sapi tidak hanya akan menghasilkan biogas yang dapat digunakan oleh masyarakat setempat memasak, juga perlu untuk mengatasi polusi udara dan banyak penyakit yang timbul dari serakan kotoran sapi yang selama ini tidak terolah.

Proses pembuatan biogas menurut Widodo dan Asari (2011) dimulai dengan menginput limbah ternak berupa kotoran, sisa pakan, air limbah (urin dan bekas mandi, bekas flushing) ke dalam reaktor. Ilustrasi teknologi biogas dapat dilihat pada Gambar 1 serta dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Bahan input biogas (berupa limbah organik/ kotoran ternak segar) dicampur dengan air,



Gambar 1. Alur Biogas untuk kompor dan sludge

- perbandingan 1 bagian kotoran dan 1 bagian air.
- Campuran tersebut diaduk, kemudian dialirkan ke dalam reaktor biogas sampai batas optimal lubang pengeluaran.
  - Didiamkan selama 2-3 minggu, dengan posisi kran gas control dan kran gas pengeluaran ke kompor dalam keadaan tertutup.
  - Hasil proses fermentasi terlihat pada akhir minggu ke 2, karena sifatnya ringan biogas akan terkumpul di bagian atas kubah reaktor.
  - Gas pertama yang terbentuk dikeluarkan sampai keluar bau khas biogas.
  - Apabila pemakaian biogas setiap hari, maka pengisian bahan input biogas setiap hari.
  - Produksi biogas akan berlangsung secara terus menerus, tergantung pengisian dan pemeliharaan instalasi.
  - Menghindari masuknya pestisida, desinfektan, larutan deterjen/sabun/shampoo ke dalam reaktor biogas.

Biogas dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi pada kompor gas, lampu petromak, menggerakkan motor bakar (energi mekanis/ listrik) dengan kebutuhan biogas seperti pada Tabel 3.

Berdasarkan data Dinas ESDM Jawa Barat (2015), implementasi program pengembangan biogas di Jawa Barat selama kurun waktu 2006-2015 telah dilaksanakan di 14 kabupaten dengan jumlah mencapai 2.350 unit digester. Program pengembangan terbesar terdapat di Kabupaten Bandung (695 unit), kemudian

disusul di Kabupaten Sumedang (400 unit), Kabupaten Bandung Barat (252 unit), Kabupaten Tasikmalaya (241 unit), dan Kabupaten Bogor (100 unit).

### Bioslurry untuk pemupukan tanaman

Lumpur keluaran dari instalasi biogas yang disebut *bioslurry* dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik dalam bentuk padat dan cair. Padatan dalam bentuk basah atau kering dapat dimanfaatkan langsung untuk pupuk karena sudah mengalami dekomposisi selama proses fermentasi di dalam *digester*/ reaktor, bahkan mikroorganisme yang bersifat patogen hanya dalam jumlah yang sangat kecil sehingga padatan ini sangat baik untuk media tanam jamur atau pembibitan tanaman (Widodo dan Asari, 2011). Proses pembuatan pupuk organik cair, adalah sebagai berikut:

- Lumpur hasil keluaran dari reaktor biogas disaring dengan saringan halus airnya ditampung dalam drum plastik. Untuk meningkatkan kualitas, perlu ditambahkan tepung tulang, tepung cangkang telur dan tepung darah, kemudian dibiarkan selama 7 hari.
- Selanjutnya cairan disaring lagi dengan menggunakan kain bekas (bekas kantung tepung terigu) kemudian kain diperas. Cairan ditampung dalam drum plastik dan didiamkan selama 3-4 hari dan diaduk-aduk atau dipasang aerator untuk membuang gas-gas sisa.
- Cairan didiamkan tanpa pengadukan selama 2 hari agar partikel-partikel mengendap dan cairan menjadi lebih jernih.

Tabel 3. Pemanfaatan biogas

Pemanfaatan Biogas	Referensi	Hasil Pengukuran
Lampu Penerangan (m <sup>3</sup> /jam)	0.11-0,15 (penerangan setara dengan 60 W lampu bohlam 100 candle 620 lumen) Tekanan 70-85 mm H <sub>2</sub> O 0.2-0.45	0.15-0.3 Tekanan 30-60 mm H <sub>2</sub> O
Kompor Gas (m <sup>3</sup> /jam)	0.3 m <sup>3</sup> /orang/hari Tekanan 75-90 mm H <sub>2</sub> O	0.2-0.4 Tekanan 60-85 mm H <sub>2</sub> O
Energi listrik		
Algen gas generator (700 W)	0.5 m <sup>3</sup> biogas/kwh	0.55 m <sup>3</sup> biogas/kwh
Algen gas generator (1500 W)	0.35 m <sup>3</sup> biogas/kwh	0.4 m <sup>3</sup> biogas/kwh
Modifikasi diesel engine 6HP (3000 W)	Perbandingan solar: biogas = 10:90	100 ml solar 0.39 m <sup>3</sup> biogas/kwh

Sumber: Widodo dan Asari, 2011

d. Cairan tersebut sudah siap dikemas dalam botol/jerigen plastic dan siap dijual

Limbah pembuatan biogas yang berupa cairan ataupun padatan dapat digunakan sebagai pupuk organik (Rajendran *et al.* 2012). Pupuk organik dari limbah biogas memiliki kandungan N total, amonium, dan pH lebih tinggi daripada limbah pertanian yang dikomposkan, sedangkan rasio C/N menurun dari 10,7 menjadi 7 sehingga memiliki kualitas yang baik (Insam *et al.* 2015). Aktivitas mikroba distimulasi setelah aplikasi limbah biogas yang berkontribusi terhadap peningkatan ketersediaan C dan hara lain (Frac *et al.*, 2012). Nkoa *et al.* (2014) menyatakan bahwa limbah biogas merupakan sumber N dengan risiko kehilangan N rendah.

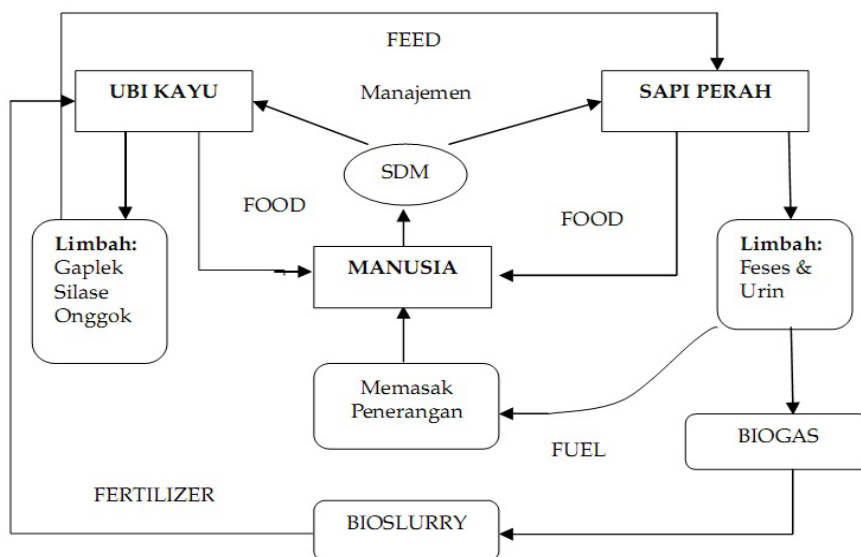
Sementara Dianawati (2014) melaporkan bahwa limbah biogas merupakan media tanam terbaik untuk kentang, Tanaman petai yang dipupuk limbah biogas basah maupun kering memiliki produksi lebih tinggi daripada yang diberi pupuk kandang ayam dan kotoran sapi. Menurut Minde *et al.* (2013), pertumbuhan tanaman yang lebih baik setelah dipupuk limbah biogas karena serangan hama penyakit serta gulma lebih sedikit daripada yang diberi pupuk kandang yang difermentasi. Limbah biogas mengandung vitamin B12 sehingga berpotensi digunakan sebagai pakan ternak. Kandungan vitamin B12 pada limbah biogas mencapai 3.000 mikrogram per kg limbah biogas kering. Sebagai perbandingan, tepung ikan dalam ransum pakan ternak hanya mengandung 200 mikrogram per kg, sedangkan

tepung tulang sekitar 100 mikrogram per kg (Elizabeth dan Rosdiana 2011). Rajendran *et al.* (2012) menyatakan limbah biogas dapat digunakan untuk pakan itik dan ikan.

Belum banyak laporan tentang pemanfaatan bioslurry pada tanaman ubi kayu. Namun secara prinsip, bioslurry mampu memperbaiki kesuburan tanah sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman. Sesuai laporan dari Tim Biru dan Yayasan Rumah Energi (2013) bahwa Pengaruh Bioslurry terhadap produksi tanaman beragam tergantung kepada jenis dan kondisi tanah, kualitas benih, iklim, dan faktor-faktor lain. Namun, pada dasarnya pemakaian Bio-slurry akan memberi manfaat sebagai berikut:

- Memperbaiki struktur fisik tanah sehingga tanah menjadi lebih gembur.
- Meningkatkan kemampuan tanah mengikat atau menahan air lebih lama yang bermanfaat saat musim kemarau.
- Meningkatkan kesuburan tanah. Tanah menjadi lebih bernutrisi dan lengkap kandungannya.
- Meningkatkan aktivitas cacing dan mikroorganisme "Pro-Biotik" tanah yang bermanfaat untuk tanah dan tanaman.

Penelitian di Indonesia pada pertanian dengan Bio-slurry juga memperoleh rata-rata kenaikan hasil yang sama. Bio-slurry sebagai pupuk organik telah banyak digunakan di areal pertanian di Indonesia untuk komoditi sayur-sayuran daun dan buah, umbi, pohon buah-buahan dan tanaman pangan (padi, jagung, singkong, dll). Sedangkan penelitian



Gambar 2. Model integrasi sapi perah dan ubi kayu

Tabel 4. Analisis SWOT

<p>Eksternal</p> <p>Internal</p>	<p><b>KEKUATAN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Populasi dan produksi susu yang baik</li> <li>• Luas panen dan produksi ubi kayu yang baik</li> <li>• Potensi limbah ubi kayu yang berlimpah saat panen</li> <li>• Umumnya tenaga kerja berasal dari kalangan keluarga sehingga tidak perlu mengeluarkan biaya untuk pekerja</li> <li>• Minat adopsi yang tinggi akan teknologi Biogas</li> <li>• Kelembagaan peternak melalui Koperasi sehingga pasar produksi yang jelas</li> </ul>	<p><b>KELEMAHAN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cekaman panas pada sapi perah yang mengganggu produksinya</li> <li>• Masa panen ubi kayu yang lama sekitar 8-11 bulan</li> <li>• Terdapatnya zat anti nutrisi pada ubi kayu seperti asam sianida</li> <li>• Ketersediaan hijauan dan harga konsentrat semakin mahal</li> <li>• Kekhawatiran tentang SDM dan daya dukung lahan untuk perkembangan model integrasi</li> <li>• Harga produk susu dan umbi yang rendah di tingkat peternak</li> </ul>
	<p><b>PELUANG</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertumbuhan Industri Pengolahan Susu (IPS) di Jabodetabek</li> <li>• Permintaan konsumsi produk susu dan ubi kayu yang tinggi</li> <li>• Terdapatnya beberapa industri pengolahan Ubi Kayu</li> <li>• Harga ongkok, gaplek yang lebih rendah dari bungkil kedelai dan tepung jagung</li> <li>• Dukungan pemerintah dan stakeholder untuk Instalasi Biogas</li> <li>• Permintaan kebutuhan pupuk organik untuk tanaman</li> <li>• Pemeliharaan yang mudah serta ubi kayu dapat tumbuh dengan di lingkungan tropis</li> </ul>	<p><b>Strategi Strength Opportunity (SO)</b></p> <p>Koperasi susu yang merupakan wadah lembaga bagi peternak hendaknya memperhatikan kebutuhan anggotanya. Permintaan konsumsi susu dan pangan ubi kayu yang tinggi menjadi motivasi bagi peternak. Sehingga lebih bergairah untuk meningkatkan produksi susu sapi perah, hasil panen ubi kayu, substitusi jagung/kedele dengan ongkok dan gaplek serta pembuatan silase, pengelolaan lingkungan melalui biogas yang dapat mengurangi gangguan pencemaran dan memperoleh nilai ekonomi bagi peternak</p>
<p><b>TANTANGAN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesehatan ternak kurang terkontrol</li> <li>• Lemahnya posisi tawar peternak dalam penentuan harga</li> <li>• Skala usaha rakyat yang rendah sekitar 3-4 ekor serta rendahnya keterampilan peternak</li> <li>• Dukungan pemerintah kurang memadai</li> <li>• Lahan pertanian yang semakin berkurang</li> <li>• Keberlanjutan Biogas karena rendahnya pengetahuan tentang pemeliharaan operasional dan ternak yang dijual</li> </ul>	<p><b>Strategi Strength Treat (ST)</b></p> <p>Dukungan pemerintah pada peningkatan populasi sapi laktasi melalui importasi dana atau manajemen reproduksi usaha sapi rakyat dengan singkronisasi, sexing sperma X dan inseminasi buatan. Selain itu juga berfokus pada peningkatan pengetahuan peternak dengan pendampingan dari perguruan tinggi/badan litbang baik menyangkut aspek hulu, budidaya, produk hilir, manajemen limbah secara sosial ekonomi dan lingkungan yang dapat meningkatkan kesejahteraan peternak dan keluarganya</p>	<p><b>Strategi Weakness Treat (WT)</b></p> <p>Pengembangan usaha sapi perah rakyat memerlukan dukungan kebijakan pemerintah menyangkut peningkatan konsumsi susu, daya serap susu dipeternakan rakyat, pembinaan kepada koperasi susu, pengembangan kemitraan peternakan rakyat dengan koperasi susu dan IPS. Adopsi inovasi dapat dicapai dengan menumbuhkan kesadaran kebutuhan peternak melalui pelatihan dan penyuluhan Good Dairy Farming Practices (GDFP) tentang manajemen produksi, kesehatan, reproduksi dan pengolahan limbah ternak dan diversifikasi usaha dengan tanaman pangan</p>



di luar negeri memperlihatkan pemakaian Bio-slurry pada padi, gandum, dan jagung dapat meningkatkan produksi masing-masing sebesar 10%, 17%, dan 19%. Dengan pemakaian Bio-slurry, produksi meningkat sebesar 21% pada kembang kol, 19% pada tomat, dan 70% pada buncis.

### Analisis Potensi Model Integrasi

Model integrasi antara tanaman dan ternak atau yang sering disebut dengan pertanian terpadu, adalah memadukan antara kegiatan peternakan dan pertanian. Model ini sering disebut pola peternakan tanpa limbah karena limbah peternakan digunakan untuk pupuk, dan limbah pertanian digunakan untuk pakan ternak. Interaksi antara ternak dan tanaman haruslah saling melengkapi, mendukung dan saling menguntungkan, sehingga dapat mendorong peningkatan efisiensi produksi dan meningkatkan keuntungan hasil usaha taninya.

Beberapa referensi menyatakan bahwa dari model mengarahkan pada konsep produk pangan (*food*), sumber pakan ternak (*feed*), energi terbarukan (*fuel*) dan kesuburan tanah (*fertilizer*). Konsep integrasi sapi perah dan ubi kayu disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2 dengan model *zero waste* ini diarahkan pada produksi bersih sebagai upaya memperpanjang siklus produksi dengan mengoptimalkan hasil ikutannya. Sapi perah mempunyai produk primer harian yaitu susu dan hasil ikutannya berupa kotoran ternak. Kotoran ternak diolah menjadi biogas dan pupuk bagi tanaman ubi kayu. Ubi kayu memiliki produk utama dengan umbi dengan hasil lain seperti kulit dan daun yang dapat diolah menjadi pakan sapi perah berupa konsentrat dan silase. Untuk penerapan model integrasi ini bukanlah perkara yang mudah di Jawa Barat. Untuk melihat potensi model yang berkelanjutan maka dilakukan analisis SWOT yang tercantum pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4, menunjukkan analisis SWOT model integrasi sapi perah dan ubi kayu yang berkelanjutan dengan aspek sosial, ekonomi dan lingkungan. Usaha peternakan dan pertanian pasti menghasilkan limbah disamping produk utamanya. Dengan pendekatan *zero waste*, limbah ini dapat dimanfaatkan dan diolah sehingga mempunyai nilai ekonomis bagi peternak dan mengatasi gangguan sosial dan pencemaran lingkungan bagi masyarakat sekitar.

Dari analisis SWOT tersebut, strategi yang perlu dikembangkan adalah berpusat pada kebutuhan peternak sebagai pelaku utama dalam usaha integrasi ini. Fasilitas dari dukungan pemerintah pada peningkatan populasi melalui perkawinan, bimbingan pelatihan dan penyuluhan pada arah GDFFP, pendampingan perguruan tinggi, pengembangan kemitraan dengan harga susu yang adil, efisiensi biaya pakan dan diversifikasi usaha. Strategi yang terpusat pada peternak diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan, pendapatan, kesejahteraan peternak dan keluarganya.

### KESIMPULAN

Model integrasi sapi perah dan ubi kayu berpotensi diterapkan di Jawa Barat. Penerapan ini didukung oleh populasi sapi perah dan produksi ubi kayu dengan potensi limbahnya. Model *zero waste* dengan limbah dari sapi perah dan ubi kayu didaur ulang dan dimanfaatkan kembali ke dalam siklus produksi. Dari siklus produksi bersih tersebut mengarah pada konsep *food, feed, fuel* dan *fertilizer*. Konsep tersebut menurunkan biaya produksi seperti efisiensi pakan ternak, mengurangi biaya pembelian gas LPG dan energi listrik, meningkatkan produktivitas lahan tanpa introduksi pupuk kimia yang mendorong pada peningkatan pendapatan peternak. Pengalaman yang lalu bahwa intervensi pemerintah berupa program bantuan menghambat kreativitas peternak. Sehingga arahnya terfokus pada kebutuhan peternak (*people centered*). Peningkatan SDM peternak melalui pengetahuan, keterampilan dan perilakunya diharapkan memajukan usaha ternaknya sehingga dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan keluarganya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Antari, R. dan U. Umiyasih. 2009. Pemanfaatan tanaman ubi kayu dan limbahnya secara optimal sebagai pakan ternak ruminansia. *Wartazoa* 19(4): 191-200.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2015. Tabulasi Populasi Sapi Perah, Produksi Susu, Luas Panen Ubi kayu dan Produksi Ubi Kayu. ([bps.go.id](http://bps.go.id), 20 Mei 2016).
- Asmara, A, M. P. Hutagaol dan Salundik. 2013. Analisis potensi produksi dan persepsi masyarakat dalam pengembangan biogas pada sentra usaha ternak sapi perah di Kab. Bogor. *Jurnal Agribisnis Indonesia*. 1(1): 71-80.

- Dianawati, M. 2014. Penggunaan limbah organik biogas sebagai media tanam pada produksi benih kentang (*Solanum tuberosum* L.) G1. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan dan Pemanfaatan IPTEK untuk Kedaulatan Pangan. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Elizabeth, R. dan S. Rosdiana. 2011. Efektivitas pemanfaatan biogas sebagai sumber bahan bakar dalam mengatasi biaya ekonomi rumah tangga di pedesaan. Prosiding Seminar Nasional Era Baru Pembangunan Pertanian: Strategi Mengatasi Masalah Pangan, Bioenergi dan Perubahan Iklim. hlm. 220-234. <http://pse.litbang.pertanian.go.id> [2 April 2016].
- Frac, M., K. Oszust, and J. Lipiec. 2012. Community level physiological profiles (CLPP), characterization and microbial activity of soil amended with dairy sewage sludge. *Sensors* 12: 3253-3268.
- Insam, H., M. Gomez-Brandon, and J. Ascher. 2015. Manure-based biogas fermentation residues: Friend or foe of soil fertility? *Soil Biol. Biochem.* 84: 1-14.
- Kementerian Pertanian RI. 2015. Renstra Kementan Tahun 2015-2019. Jakarta
- Khampa, S. and M. Wanapat. 2006. Supplementation levels of concentrate containing high level of cassava chip on rumen ecology and microbial protein synthesis in cattle. *Pakistan J. Nut.* 5(6): 501 - 506.
- Khang, D. N., N. V. Man and H. Wiktorsson. 2000. Substitution of cotton seed meal with cassava leaf meal in Napier grass (*Pennisetum purpureum*) diets for dairy cows. Proc. National Workshop-Seminar Sustainable Livestock Production on Local Feed Resources. [www.pdf-search-engine.com/ruminantnutrition-pdf.html](http://www.pdf-search-engine.com/ruminantnutrition-pdf.html). (2 Desember 2015).
- Mariyono, Y. N. Anggraeny dan L. Kiagega. 2008. Teknologi alternatif pemberian pakan sapi potong untuk wilayah industri bagian Timur. Pros. Seminar Nasional Sapi Potong. Palu, 24 November 2008. BPTP Sulawesi Tengah. hlm. 151 - 159.
- Minde, G. P., S. S. Magdum, and V. Kalyanraman. 2013. Biogas as a sustainable alternative for current energy need of India. *J. Sust. Energy Environ.* 4: 121-132.
- Nkoa, R. 2014. Agricultural benefits and environmental risks of soil fertilization with anaerobic digestates: A review. *Agron. Sust. Dev.* 34: 473-492.
- Osak, R.E.M.F, B. Hartono, Z. Fanani, H.D. Utami. 2015. Profil sistem integrasi usaha sapi perah dengan tanaman hortikultura di Nangkojajar Kec. Tutur Kab. Pasuruan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan.* 25(2): 49-61.
- Pasandaran, E, A. Djajanegara, K. Kariyasa dan F. Kasryno. 2006. Kerangka Konseptual Integrasi Tanaman-Ternak di Indonesia. Dalam: Integrasi Tanaman-Ternak di Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 11-31.
- Rajendran, K., S. Aslanzadeh, and M. J. Taherzadeh. 2012. Household biogas digesters-A review. *Energies* 5: 2911-2942.
- Simamora, S., Salundik, Sri W, dan Surajudin. 2006. Membuat Biogas, Pengganti Bahan Bakar Minyak dan Gas dari Kotoran Ternak. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Sukosambat, W., L. Pipat and N. Piturnart. 2006. Energy and protein evaluation of five feedstuffs used in diet in which cassava as main energy source for lactating dairy cows. *J. Sci. Technol.* 14(1): 99 - 107.
- Tim Biru dan Yayasan Rumah Energi. 2013. Pedoman Pengguna dan Pengawas. Jakarta: Tim Biru.
- Widodo, T.W. dan A. Asari. 2011. Inovasi Mekanisasi Mendukung Penyediaan Energi Rumah Tangga Petani. *Agronovasi. Sinartani.* Edisi 1-7 Juni no. 3408 Tahun XLI.