HAMBATAN DAN PELUANG SISITEM PERTANIAN TERPADU DI ERA MODERN

LAODE MUH MUNADI

**Pascasarjana Ilmu Pertanian Universitas Halu Oleo,
Kendari Sulawesi Tenggara
Email: lmmunadi@gmail.com**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian terpadu merupakan pemanfaatan seluruh komponen yang terdapat di alam sehingga menghasilkan produk pertanian yang seimbang. Pertanian terpadu pada hakekatnya melibatkan makhluk hidup dalam beberapa tahapan serta memerlukan ruang dalam jangka waktu tertentu dalam proses produksi. Melalui pertanian terpadu pengikatan bahan organik dalam tanah dapat meminimalisir penyerapan karbon sehingga dampak buruk terhadap lingkungan dapat diturunkan.

Pertanian terpadu merupakan serangkaian cara untuk menjaga keseimbangan ekosistem sehingga energi terjadi secara seimbang. Keseimbangan ini yang akan menghasilkan produktivitas yang tinggi dan keberlanjutan produksi yang terjaga secara efisien dan efektif. Keberagaman sektor pertanian terpadu mengakibatkan kawasan tersebut mempunyai ekosistem yang lengkap dan secara otomatis menghasilkan limbah pertanian karena seluruh komponen produksi saling melengkapi dalam hal hubungan timbal balik yang saling menguntungkan.

Semakin meningkatnya kesadaran konsumen akan kualitas makanan dan lingkungan hidup mengharuskan produsen pertanian di Indonesia dapat menerapkan sistem pertanian dengan produksi yang akrab lingkungan. Namun, kecenderungan ini lebih baik kita gunakan sebagai peluang untuk meningkatkan kualitas dan daya saing produk pertanian khususnya di Indonesia.

Dalam era perdagangan bebas, keberhasilan untuk mengekspor produk hasil pertanian sangat ditentukan oleh kemampuan dalam memenuhi persyaratan yang dituntut oleh konsumen dan memiliki label lingkungan atau ecolabel. Salah satu bentuk ecolabel yang tersedia dan diakui adalah seri ISO 14000 mengenai pengelolaan lingkungan, sehingga merupakan salah satu persyaratan penting di samping persyaratan lain yang harus dipenuhi. Hal ini seharusnya menjadi peluang sekaligus tantangan untuk terus meningkatkan daya saing produk pertanian. Selain itu masih banyaknya perbedaan persepsi diantara para ahli, pemerintah dan masyarakat tentang sistem pertanian terpadu merupakan salah satu hambatan. Banyak pihak menganggap sistem pertanian ini sama dengan pertanian primitif, tradisional dan subsistem.

Pertanian di Indonesia masih berorientasi pemenuhan kebutuhan jangka pendek. Hal ini mendorong dengan sangat kuat petani untuk meningkatkan input berenergi tinggi. Seperti pupuk kimia dan pestisida kimia apalagi terhambat oleh kepentingan bisnis. Sistem pertanian berkelanjutan yang berbasis lingkungan tentunya akan merubuhkan banyak produsen pupuk kimia, pestisida kimia dan bahan-bahan sintesis lainnya. Perubahan paradigma pembangunan pertanian dari sistem bertani yang cenderung eksploitatif ke arah sistem bertani yang ramah lingkungan, berorientasi jangka pendek dan jangka panjang merupakan hal yang tidak bisa ditunda lagi demi kelangsungan kehidupan maupun kelestarian alam di masa yang akan datang. Makalah ini akan membahas lebih spesifik hambatan dan peluang sistem pertanian terpadu dalam era modern.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pertanian Terpadu

Sistem pertanian terpadu adalah merupakan sistem pertanian yang mengintegrasikan kegiatan sub sektor pertanian, tanaman, ternak, ikan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas sumber daya (lahan, manusia, dan faktor

tumbuh lainnya) kemandirian dan kesejahteraan petani secara berkelanjutan. Sistem pertanian terpadu adalah suatu sistem pengelolaan tanaman, hewan ternak dan ikan dengan lingkungannya untuk menghasilkan suatu produk yang optimal dan sifatnya cenderung tertutup terhadap masukan luar. Pertanian terpadu mengurangi resiko kegagalan panen, karena ketergantungan pada suatu komoditi dapat diindari dan hemat ongkos produksi. Sistem pertanian terpadu tanaman dan ternak adalah suatu sistem pertanian yang dicirikan oleh keterkaitan yang erat antara komponen tanaman dan ternak dalam suatu kegiatan usaha tani atau dalam suatu wilayah. Bertitik tolak dari hal tersebut di atas sudah banyak program peningkatan pendapatan petani peternak mengacu pada program integrasi tanaman dan ternak. Ternak dapat berperan sebagai industri biologis sekaligus mampu meningkatkan produksi daging dan sekaligus penyedia kompos.

Salah satu upaya untuk mewujudkan system pertanian berkelanjutan adalah dengan pengembangan pola bertani dengan memperhatikan ekosistem lahan dan memperhatikan potensi suatu wilayah (Martin et al., 2016). Pola pertanian terpadu adalah usaha ternak sapi dan tanaman diharapkan mampu membantu mewujudkan sistem pertanian berkelanjutan diversifikasi usaha tani dan ternak diharapkan juga mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Sujana et al., 2016). Sistem pertanian terpadu (tanaman-ternak) adalah mengintegrasikan semua komponen baik secara vertikal maupun horisontal dengan memanfaatkan semua potensi yang ada (Hadija et al., 2016).

Sistem usahatani terintegrasi tanaman-ternak sangat menentukan keberhasilan produk yang bisa bersaing dipasar, sekaligus membuka peluang kesempatan kerja dan memberikan pendapatan bagi petani (Marjaya, 2016; Hidayat, 2016). Sektor pertanian saat ini masih menjadi andalan utama dalam pembangunan nasional, terkait dengan upaya untuk mewujudkan dan mempertahankan ketahanan pangan, menyediakan lapangan kerja dan kesejahteraan masyarakat, serta memenuhi berbagai kebutuhan bahan baku industri (Kusumo et al., 2017).

2.2 Ciri Pertanian terpadu

Pola integrasi antara tanaman dan ternak atau yang sering disebut dengan pertanian terpadu, yaitu memadukan antara kegiatan peternakan dan pertanian (Sriasih et al., 2018). Pola integrasi sangat menunjang dalam hal penyediaan pupuk kandang untuk lahan pertanian (Carvalho et al., 2018). Sehingga tak salah jika pola ini juga dinamakan sebagai pola peternakan tanpa hasil ikutan, sebab limbah pertanian dari kegiatan peternakan digunakan untuk pupuk, dan hasil ikutan dari kegiatan pertanian digunakan untuk pakan ternak (Widi et al., 2019).

Integrasi ternak serta tanaman bertujuan untuk mendapatkan hasil usaha yang optimal, dan dalam rangka memperbaiki kondisi kesuburan tanah (Thanh Hai et al., 2020). Interaksi antara ternak dan tanaman haruslah saling melengkapi, mendukung dan saling menguntungkan, sehingga bisa mendorong peningkatan efisiensi produksi dan meningkatkan keuntungan hasil usaha taninya (Channabasavanna et al., 2009; Channabasavanna et al., 2009; Hadija et al., 2016). Pertanian terpadu memiliki beberapa ciri, diantaranya yaitu:

1. Pengelolaan pertanian dilakukan secara luas dan komprehensif
2. Kegiatan pertanian berorientasi pada produktivitas, efisiensi, keberlanjutan dan diterima secara sosial dan menguntungkan secara ekonomi
3. Pertanian terpadu merupakan suatu sistem yang mandiri dengan sistem *Low External Input Sustainable Agriculture* atau disingkat LEISA. Sistem tersebut mampu berjalan dengan baik tanpa ketergantungan asupan dari luar sistem
4. Sistem tersebut bisa diukur dan dievaluasi pada setiap tahapan

2.3. Jenis Pertanian Terpadu

Pertanian terpadu atau pertanian terintegrasi bertujuan untuk menjamin dampak lingkungan sekecil mungkin (Suryantini et al., 2015), melestarikan keanekaragaman hayati dan mengurangi risiko bahaya kesehatan bagi para pekerja pertanian dan konsumen (Dwi Retno Lukiwati et al., 2016), meminimalkan penggunaan bahan kimia sintetik (sebagai pestisida dan pupuk) dan sebagai alternatif produk alami (Ramdani et al., 2017).

Pertanian terpadu bisa dilakukan melalui beragam jenis kegiatan, diantaranya yaitu menggunakan air secara rasional untuk mencegah erosi dan memastikan kesuburan tanah dengan melakukan rotasi tanaman serta praktik “pupuk hijau” yang terdiri dari mengubur tanaman spesifik di tanah untuk mempertahankan dan meningkatkan kesuburannya (Vanhuri et al., 2018; Ahmad et al., 2018).

2.3.1 Sistem Pertanian Terpadu Ternak dan Perkebunan

Tanaman yang diintegrasikan dengan ternak sapi mampu memanfaatkan produk ikutan dan produk samping tanaman (sisa-sisa hasil tanaman) untuk pakan ternak dan sebaliknya ternak sapi dapat menyediakan bahan baku pupuk organik sebagai sumber hara yang dibutuhkan tanaman (Dewi et al., 2019). Keuntungan langsung integrasi ternak sapi-tanaman pangan adalah peningkatan pendapatan petani ternak dari hasil penjualan sapi dan jagung. Keuntungan tidak langsung adalah membaiknya kualitas tanah akibat pemberian pupuk kandang (Sun et al., 2019). Penggunaan pupuk kandang sebagai pupuk organik pada sistem komplememtasi tanaman-ternak terbukti telah mampu meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani serta mengurangi biaya produksi (Holland, 2020). Di sisi lain produk pertanian organik mempunyai prsfek yang lebih cerah dibanding dengan produk pertanian yang sarat dengan bahan anrganik. Oleh karena itu, sebaiknya petani menerapkan sistem komplementasi tanaman-ternak. Terdapat beberapa sistem pertanian pertanian terintegrasi tanaman diantaranya yaitu:

1. Perkebunan Kelapa Sawit dan Ternak Sapi Potong

Dipandang dari sudut ketahanan dan keamanan kesuburan lahan, maka titik lemah perkembangan perkebunan kelapa sawit terletak pada perkembangan perkebunan kelapa sawit rakyat (Tohiran et al., 2019). Tanaman kelapa sawit yang tumbuh di area kurang subur tingkat produktivitasnya rendah dan sangat rentan terhadap serangan hama penyakit tanaman (Pérez-Gutiérrez & Kumar, 2019). Untuk itu perlu implementasi teknologi yang terjangkau oleh perkebunan kelapa sawit rakyat dan efektif dalam mempertahankan kesuburan lahan perkebunannya (Umar, 2016). Melihat kondisi tersebut penting dilakukan pembedayaan masyarakat, perlu dikembangkan pengelolaan sumber daya secara simultan merangsang partumbuhan ekonomi seraya melakukan upaya konservasi terhadap sumberdaya lingkungan (Utomo & Widjaja, 2012). Salah satunya dengan usahatani kelapa sawit dan ternak sapi (Syarifuddin, 2011). Optimalisasi pemanfaatan lahan telah menjadi isu penting di Indonesia. Pembangunan ekonomi yang memanfaatkan lahan telah berlangsung sejak sebelum kemerdekaan Indonesia baik untuk kegiatan produksi hasil hutan, produksi komoditas perkebunan, pertambangan, dan jenis industri lainnya (Yamin et al., 2010). Pengurangan kawasan hutan di Indonesia semakin pesat sejak meningkatnya kegiatan ekonomi dengan memanfaatkan lahan secara besar-besaran.

Integrasi ternak sapi dengan perkebunan kelapa sawit dalam system dan usaha agribisnis dikembangkan dengan pendekatan Low External Input Agriculture System (LEISA), dimana terjadi ketergantungan antara kegiatan tanaman dan ternak. Hasil ikutan tanaman kelapa sawit dan hasil ikutan limbah pengolahan kelapa sawit berpeluang untuk digunakan sebagai pakan ternak sapi. Sementara hasil kotoran ternak dan sisa pakan serta hasil panen yang tidak dapat digunakan untuk pakan dapat didekomposisi menjadi kompos sebagai penyedia unsur hara untuk meningkatkan kesuburan lahan (Idris et al., 2009).

Peluang pengembangan ternak sapi potong secara terintegrasi dengan memanfaatkan hijauan berupa rumput dan legum penutup tanah, limbah kebun seperti pelepah sawit, dan limbah pengolahan crude palm oil (CPO) sebagai sumber pakan (Akbar,

2007). Produktivitas sapi potong tergolong rendah, antara lain karena biaya pakan yang tinggi dan efisiensi reproduksi yang rendah. Salah satu upaya mengatasinya dilakukan melalui penerapan sistem integrasi sawit-sapi, yang memungkinkan penyediaan pupuk organik dan pemanfaatan lahan secara optimal (Syarifuddin, 2011). Pada saat ini sistem integrasi sawit-sapi masih sangat terbatas dalam pengembangannya (Martin et al., 2016). Sistem pertanian terpadu kelapa sawit dan ternak sapi bali di sajikan pada gambar 1.

Gambar 1. Sistem Pertanian Terpadu Ternak Sapi Bali dan Perkebunan Kelapa sawit di Kabupaten Kolaka

2. Perkebunan Kelapa Dalam dan Ternak Sapi Potong

Potensi luas lahan dan populasi ternak yang telah ada dan didukung oleh sumberdaya manusia maupun sumberdaya alam serta peluang pasar, pengembangan sapi potong dengan pola integrasi kelapa-sapi dapat berkembang dengan baik yang pada akhirnya akan memberikan dampak ekonomi bagi peternak yakni peningkatan kesejahteraan (Salendu, 2014).

Pengembangan peternakan sapi potong dapat dilakukan melalui integrasi ternak dan tanaman. Usaha ternak sapi dengan polai Integrasi dapat memberikan dampak sosial budaya dan ekonomi yang positif (Amalia, 2012). Sistem integrasi ini sangat menguntungkan karena ternak dapat memanfaatkan rumput dan hijauan pakan yang tumbuh liar atau limbah pertanian sebagai pakan selain itu ternak menghasilkan kotoran ternak sebagai pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah. Sistem integrasi juga dapat menambah pendapatan petani dari pembuatan kompos. Sektor pertanian memberikan pengaruh yang cukup besar (Wiyatna et al., 2012). Perkebunan kelapa merupakan salah satu komoditi andalan hal ini dapat dilihat dari luas lahan yang dipakai sebagai lahan perkebunan terutama perkebunan kelapa dan peternakan sapi potong komoditi unggulan ini terlihat dari jumlah populasi ternak sapi yang ada (Rusnan et al., 2015).

2.3.2 Tanaman Pangan dan Ternak Sapi Potong

Program untuk meningkatkan kesejahteraan petani melalui peningkatan pengembangan usaha pertanian telah banyak dilakukan oleh pemerintah (Wiyatna et al., 2012). Namun, untuk peningkatan produksi dan produktivitas maupun kualitasnya harus ditunjang dengan sarana dan prasarana yang mendukung (Siregar Gustina, 2012). Penggabungan beberapa jenis usaha komoditas dalam suatu area tertentu merupakan

suatu peluang yang dapat meningkatkan pendapatan (Suresti & Wati, 2012). Diharapkan adanya integrasi usaha tani tanaman pangan dan perkebunan, dapat meningkatkan pendapatan petani (Nuhung, 2015). Bagaimanapun juga, petani dapat meningkatkan produksi hasil tanaman pangan dan ternak sapi potong baik melalui intensifikasi, ekstensifikasi, dan/atau integrasi.

Menurut (Basuni et al., 2010) bahwa, produksi tanaman pangan yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh luasnya lahan dan cara usaha budidaya pertanian yang baik. (Dwi Retno Lukiwati et al., 2016) menyatakan bahwa meningkatnya produksi pertanian dapat dipengaruhi oleh kondisi alam yang mendukung, perbaikan lahan pengawasan dan pengendalian hama penyakit. Luas lahan pertanian berpengaruh terhadap produksi pertanian tanaman pangan padi, jagung dan tanaman pangan lainnya. Industri peternakan sapi potong merupakan basis ekonomi yang berpotensi tinggi dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi yang berkualitas (growth with equity) yang sejauh ini belum dikembangkan secara optimal.

Penyebab terjadinya pengurasan sapi domestik adalah ketidakmampuan meningkatkan populasi dan produksi daging sapi melalui pengembangan teknologi maju dan manajemen pemeliharaan ternak sapi. Keterbatasan sumber pakan konvensional, dapat diatasi dengan menggunakan bahan pakan berbasis limbah pertanian dan industri pertanian. Pengembangan industri pakan ternak skala kecil dan menengah berbasis bahan baku pakan lokal untuk peternak skala kecil dan menengah dipandang relevan pada pengembangan sistem integrasi sapi potong. Namun, persaingan kedua sumber bahan pakan tersebut untuk kebutuhan lain menyebabkan harga dua kelompok produk tersebut menjadi semakin mahal (Abagandura et al., 2019; Sun et al., 2019; Fang et al., 2019; Endrawati et al., 2019; Abadi et al., 2019). Sistem pertanian terpadu ternak dan tanaman pangan di sajikan pada Gambar 2.

Gambar 2. Sistem Pertanian Terpadu Ternak Sapi Bali dan Tanaman Pangan di Kabupaten Kolaka

1. Sitem Pertanian Terpadu Lahan Sawah dan Ternak

Usaha pemeliharaan ternak sapi dalam suatu kawasan persawahan dapat memanfaatkan secara oftimal sumber daya lokal dan produk samping tanaman padi (Suwarto, et al., 2015). Pola pengembangan ini dikenal dengan integrasi padi ternak.

Program SIPT merupakan salah satu alternatif dalam meningkatkan produksi padi, daging, susu dan sekaligus meningkatkan pendapatan petani (Zhang et al., 2016).

Pelaksanaan SIPT dilaksanakan melalui penerapan teknologi pengolahan hasil samping tanaman padi seperti jerami padi dan hasil ikutan berupa dedak padi yang dapat dimanfaatkan oleh ternak sapi sebagai pakan sapi (Guo et al., 2016). Sedangkan kotoran ternak sapi dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku pupuk organik yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesuburan tanah di areal pesawahan (Basuni et al., 2010).

Produk samping tanaman padi berupa jerami mempunyai potensi yang cukup besar dalam menunjang ketersediaan pakan ternak. Produksi jerami padi dapat tersedia dalam jumlah yang cukup besar rata-rata 4 ton/ha dan setelah melewati proses fermentasi dapat menyediakan bahan pakan untuk sapi sebanyak 2 ekor/tahun (Hu et al., 2013). Untuk dapat dimanfaatkan secara optimal agar disukai ternak maka sebelum diberikan pada ternak dilakukan pencacahan, fermentasi atau amoniasi (Tumewu et al., 2014).

Jerami padi yang telah difermentasi siap digunakan sebagai bahan dasar untuk pakan sapi namun dapat ditambahkan dengan pakan lainnya secara bersama-sama seperti hijauan legum yang dibudidayakan di pematang atau pagar kebun (Hu et al., 2013). Pemberian jerami disesuaikan dengan ukuran tubuh sapi. Sapi dewasa umumnya diberikan sejumlah 20-30 kg jerami per hari dan dipercikkan air garam untuk menambah nafsu makan (Usman et al., 2017). Penambahan bahan pakan lain seperti dedak padi atau hijauan legum dapat disesuaikan dengan ketersediaan pakan di kebun. Kotoran sapi berupa feses, urine dan sisa pakan dapat diolah menjadi pupuk organik padat dan cair untuk dimanfaatkan di areal pesawahan, sedangkan sisanya dapat dijual untuk menambah pendapatan petani (Bharali et al., 2017).

Seekor sapi dapat menghasilkan kotoran sebanyak 8-10 kg setiap hari, urine 7-8 liter setiap hari dan bila diproses menjadi pupuk organik (padat dan cair) dapat menghasilkan 4-5 kg pupuk. Dengan demikian untuk satu ekor sapi dapat menghasilkan sekitar 7,3-11 ton pupuk organik per tahun, sementara penggunaan pupuk organik pada lahan persawahan adalah 2 ton/ha untuk setiap kali tanam sehingga potensi pupuk organik yang ada dapat menunjang kebutuhan pupuk organik untuk 1,8-2,7 hektar dengan dua kali tanam dalam setahun (Village et al., 2020).

2. Sistem Pertanian Terpadu Tanaman Jagung dan Ternak

Tanaman jagung setelah produk utamanya dipanen, hasil ikutannya berupa daun, batang dan tongkol sebelum atau sesudah melalui proses pengolahan dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan pakan ternak alternatif. Jumlah produk ikutan jagung dapat dari satuan luas tanaman jagung antara 2,5-3,4 ton bahan kering per hektar yang mampu menyediakan bahan baku sumber serat/pengganti hijauan untuk satu satuan ternak (bobot hidup setara 250 kg dengan konsumsi pakan kering 3 % bobot hidup) dalam setahun (Sariubang et al., 2013). Produk ikutan tanaman jagung sebelum digunakan sebagai bahan baku pakan dapat diolah menjadi silase baik dengan atau tanpa proses fermentasi dan amoniasi (L Siswati & Nizar, 2012). Pemberian dalam bentuk segar atau sudah diolah disarankan sebaiknya dipotong-potong atau dicacah terlebih dahulu agar lebih memudahkan ternak untuk mengkonsumsi (Suwanto et al., 2020). Agar ternak lebih menyukai dapat ditambahkan molases atau air garam. Kotoran ternak yang telah diproses dapat digunakan sebagai sumber energi (biogas) dan pupuk organik yang dapat digunakan untuk memperbaiki struktur tanah pada lahan tanaman jagung (Ansari et al., 2014; Munandar et al., 2015; Haryati & Karsidi, 2016; Mahmood et al., 2017; D. R. Lukiwati et al., 2019).

3. Sistem Pertanian Terpadu Tanaman Sayuran dengan Ternak.

Keterpaduan usaha ternak sapi dengan tanaman sayur-sayuran merupakan salah satu upaya pemanfaatan produk samping/ikutan yang dipelihara di kawasan sayur-sayuran atau pemanfaatan sisa-sisa sayuran yang sudah afkir dan tidak layak dipasarkan yang dapat digunakan sebagai pakan ternak sapi (Munandar et al., 2015). Namun pemanfaatan limbah sayuran potensinya sangat sedikit. Oleh karena itu pola keterpaduan antara ternak sapi dengan areal tanaman sayur-sayuran dapat dilakukan secara terpisah antara ternak dan areal tanaman sayuran atau merupakan satu kesatuan (Nurcholis et al., 2011). Agar tidak mengganggu tanaman sayuran maka ternak sapi harus dikandangkan. Untuk memanfaatkan sisas-sisa rumput dari pembersihan tanaman, sisa sayuran dan kotoran ternak sapi dibuat kompos dan pupuk organik. Hasil pembuatan pupuk kompos maupun pupuk kandang diperlukan untuk tanaman sayuran dalam rangka peningkatan produksi maupun mengurangi ketergantungan pupuk buatan (Agus Sukanto et al., 2014). Manfaat yang diperoleh bagi ternak sapi lebih ditujukan pada pemanfaatan hijauan yang ditanam pada areal tanaman sayuran sebagai tanaman penguat teras dan sebagai tanaman pelindung. Dalam rangka penyediaan pakan hijauan ternak dilakukan dengan pola tiga strata yaitu tanaman sayuran, rerumputan dan tanaman legume (Aryanto, et al., 2015).

4. Sistem Pertanian Terpadu Tanaman Buah dengan Ternak

Pengembangan ternak sapi pada areal tanaman buah-buahan yaitu pemanfaatan lahan yang ada di antara tanaman buah-buahan sebagai areal penanaman rumput untuk pakan ternak (Latifa Siswati, 2012). Sementara ternaknya dikandangkan di areal tanaman buah-buahan dan rumput yang dihasilkan di areal tanaman buah-buahan dipotong dan di bawa ke kandang sebagai pakan ternak. Selain itu di areal tanaman buah-buahan yang cukup luas dapat dikembangkan sebagai ladang penggembalaan ternak (Soro et al., 2015). Namun harus di awasi agar ternak tidak merusak tanaman buah-buahan yang ada. Keuntungan dari keterpaduan ini adalah tanaman buah-buahan dapat terawat, dihasilkan beragam produk, tersedia pakan ternak dan pupuk organik untuk kesuburan serta konservasi sumber daya alam (Wahyudi et al., 2016). Tanaman buah-buahan yang dapat di integrasikan dengan ternak sapi di antaranya nanas dan pisang. Sistem tumpangsari tumbuhan dan ternak pada umumnya banyak dipraktekkan dengan tanaman perkebunan. Tujuan sistem ini adalah untuk memanfaatkan lahan secara optimal (Fyka et al., 2019). Di dalam sistem tumpangsari ini tanaman perkebunan sebagai komponen utama dan tanaman rumput dan ternak yang merumput di atasnya merupakan komponen kedua (Siswati, 2012).

2.3.3. Sistem Integrasi Tanaman-Ternak-Ikan (SITTI)

Alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian seperti pemukiman menjadi salah satu permasalahan utama di bidang pertanian. Di sisi lain, peningkatan jumlah penduduk akan berdampak pada meningkatnya kebutuhan akan bahan hasil pertanian. Model sistem pertanian yang efektif dan efisien diperlukan untuk peningkatan produktivitas pertanian. Usahatani tanaman, ternak, maupun perikanan menghasilkan berbagai jenis limbah yang dapat mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, pengelolaan limbah pertanian perlu dilakukan dalam rangka mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus meminimalisir input energi dari luar sistem sehingga meningkatkan efisiensi usahatani dan ketahanan pangan suatu wilayah. Salah satu cara untuk menerapkan konsep ini pada suatu usahatani adalah menerapkan Sistem Integrasi Tanaman-Ternak-Ikan (SITTI) (Atria et.al., 2017). Hasil penelitian Saputra (2018) menemukan bahwa model SITTI memiliki

nilai rasio output/input yang lebih tinggi dibanding pertanian non SITTI. SITTI sangat menguntungkan.

2.3.4. Silvofishery

Permasalahan dalam budidaya air payau antara lain kegiatan budidaya perikanan berdampak signifikan terhadap hidrologi mangrove. Banyak hutan bakau yang tersisa dikelilingi oleh tepian tanggul, terhalang dari pasang surut. Sebaliknya, hasil udang menurun saat mangrove di dalam tambak mencapai usia 8-10 tahun. Hal ini disebabkan oleh terhambatnya pencahayaan yang masuk ke saluran kolam oleh kanopi hutan (Clough et.al. 2002). Hal ini mendorong perlunya konsep silvofishery. Menurut konsep ini, sistem metode budidaya ikan yang unik memungkinkan untuk memelihara hewan air dan pohon bakau di kolam yang sama. Di Indonesia sistem ini disebut juga "tambak tumpangsari" yang berarti kolam payau dengan banyak tanaman. Sistem ini memungkinkan petani untuk menggunakan tanah dengan kontrak, mewajibkan mereka menanam pohon (Takashima, 2000). Sistem ini di Indonesia bertujuan untuk meminimalkan biaya tanam (petani yang menanam), meningkatkan pendapatan petani, dan melestarikan hutan mangrove (Hartojo 1991).

BAB III METODE PENGUMPULAN DATA

Dalam penelitian, kita seringkali mendengar istilah metode pengumpulan data dan instrumen pengumpulan data. Meskipun saling berhubungan, namun dua istilah ini memiliki arti yang berbeda. Metode pengumpulan data adalah teknik atau cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Sementara itu, instrumen pengumpulan data merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data. Karena berupa alat, maka instrumen pengumpulan data dapat berupa *check list*, kuesioner, pedoman wawancara, hingga kamera untuk foto atau untuk merekam gambar. Dalam penyusunan makalah ini digunakan metode studi dokumen dengan instrumen berupa kamera dan perangkat computer serta jaringan internet.

Studi dokumen adalah metode pengumpulan data yang tidak ditujukan langsung kepada subjek penelitian. Studi dokumen adalah jenis pengumpulan data yang mengkaji berbagai macam dokumen yang berguna untuk bahan analisis. Dokumen yang dapat digunakan dalam pengumpulan data dibedakan menjadi dua, yakni:

1. Dokumen primer

Dokumen primer adalah dokumen yang ditulis oleh orang yang langsung mengalami suatu peristiwa.

2. Dokumen sekunder

Dokumen sekunder adalah dokumen yang ditulis berdasarkan oleh laporan atau data yang diperoleh melalui studi literatur yang berhubungan dan potensi tempat diadakan suatu penelitian baik data ditingkat kecamatan Kabupaten dan dari dinas serta instansi terkait.

Dokumen sekunder yang digunakan dalam kajian ini berasal dari BPS (Badan Pusat Statistik) untuk melihat prospek maupun hambatan dalam sistem pertanian terpadu, sehingga makalah ini bisa menjadi salah satu referensi atau tolak ukur perencanaan serta pengembangan sistem peternakan terpadu yang berkelanjutan. Data BPS yang digunakan dalam penelitian ini berupa Populasi ternak, Luas area

perkebunan, luas area persawahan, luas penggunaan lahan, hasil tanaman perhektar, produksi perkebunan dan produksi daging.

BAB IV

PEMBAHASAN PROSPEK SISTEM PERTANIAN TERPADU

4.1 Prospek dan Peluang Sistem Pertanian Terpadu

Perkembangan IPTEK khususnya di bidang pertanian dalam arti luas dan dan berbagai permasalahan lingkungan yang timbul melahirkan beberapa trend konsep dan model di era modern ini yang sekaligus menjadi prospek dan peluang bagi berkembangnya sistem pertanian terpadu. Bebebrapa konsep dan model yang dimaksud adalah:

1. Pertanian Ramah Lingkungan

Sistem pertanian ramah lingkungan adalah metode *agraris* yang dipergunakan oleh masyarakat untuk dapat meminimalisir beragam limbah yang dapat merusak ekosistem di dalam kehidupan manusia. Baik itu ekosistem sawah, ladang, ataupun pesisir dan laut. Beberapa bentuk pertanian ramah lingkungan yang ada di dalam kehidupan masyarakat, terutama yang mudah ditemukan. Antara lain adalah : Biochar, Kompos, Biopestisida, Pupuk Organik Cair, Rotasi Tanaman, Hidroponik, Pestisida Nabati, Biogas dan Penggunaan Mulsa Organik.

Kriteria pertanian ramah lingkungan adalah :

- 1) Terpeliharanya keanekaragaman hayati dan keseimbangan ekologis biota pada permukaan dan lapisan olah tanah,
- 2) Terpeliharanya kualitas sumber daya pertanian dari segi fisik, hidrologis, kimiawi, dan biologi mikrobial,
- 3) Bebas cemaran residu kimia, limbah organik, dan anorganik yang berbahaya atau mengganggu proses hidup tanaman,
- 4) Terlestarikannya keanekaragaman genetik tanaman budi daya,
- 5) Tidak terjadi akumulasi senyawa beracun dan logam berat yang membahayakan atau melebihi batas ambang aman,
- 6) Terdapat keseimbangan ekologis antara hama penyakit dengan musuh-musuh alami
- 7) Produktivitas lahan stabil dan berkelanjutan, dan
- 8) Produksi hasil panen bermutu tinggi dan aman sebagai pangan atau pakan.

Atas dasar kriteria tersebut, pertanian ramah lingkungan dapat didefinisikan sebagai: Pertanian yang menerapkan teknologi serasi dengan kelestarian lingkungan, ditujukan untuk optimalisasi pemanfaatan sumber daya pertanian, guna memperoleh hasil panen optimal yang aman dan berkelanjutan. Definisi ini sangat sejalan dengan system pertanian terpadu.

2. Pertanian organik

Para pakar menyebut bahwa sistem pertanian organik adalah salah satu solusi tepat untuk mengatasi laju pemanasan global yang diakibatkan oleh aktivitas pertanian. Mengapa demikian?

Pertama, pertanian organik tidak menggunakan pupuk sintetis sehingga meminimalisir penumpukan nitrogen di dalam tanah. Untuk keperluan pemupukan tanaman, pertanian organik justru memanfaatkan limbah kotoran ternak sehingga menciptakan sistem pertanian terintegrasi. Hasil kajian Flessa dkk (2002) dan Petersen

dkk (2006) menunjukkan bahwa pertanian organik mampu mengurangi tingkat emisi nitrogen oksida secara signifikan.

Kedua, sistem pertanian organik dapat mengurangi penumpukan gas metan lantaran pengolahan tanah pada sistem pertanian organik mentabukan penggunaan mesin-mesin berat maupun pembakaran lahan. Selain itu, pada kawasan pertanian organik, biasanya jumlah ternak cenderung akan selalu dibatasi. Semakin banyak jumlah ternak, maka semakin besar pula metan yang dihasilkan. Secara global, metan menyumbang sekitar 14 persen emisi gas rumah kaca ke atmosfer.

Di samping ikut memberi kontribusi bagi pengurangan laju pemanasan global, sistem pertanian organik memberi pula sejumlah keuntungan lainnya yaitu terpeliharanya keanekaragaman hayati. Ini dimungkinkan karena sistem pertanian organik tidak menggunakan pestisida dan herbisida. Beberapa peneliti telah sampai pada kesimpulan bahwa pertanian organik bukan hanya menjaga populasi flora dan fauna namun juga menciptakan populasi flora dan fauna yang lebih beragam sehingga memberi sumbangan berarti bagi terwujudnya sistem produksi pangan yang berkelanjutan (Conacher, 1998). Kesimpulan ini menunjukkan adanya kesesuaian konsep dengan sistem pertanian terpadu.

Sisi positif lainnya dari penerapan sistem pertanian organik yaitu mengurangi terjadinya kontaminasi sumber-sumber air. Produk-produk pertanian organik jauh lebih sehat dikonsumsi dibandingkan produk-produk pertanian non-organik yang kemungkinan telah tercemar oleh residu pestisida dan herbisida.

Saat ini, produk pertanian organik yang banyak diminati konsumen yaitu beras, kopi, teh, rempah-rempah, sayuran dan gula aren. Permintaan atas produk-produk pertanian organik bukan hanya berasal dari konsumen lokal, tetapi juga berasal dari konsumen global. Dan peluang pasarnya masih sangat terbuka lebar. Merujuk data *Worldwide Sales of Organic Foods 1999-2018*, nilai penjualan produk organik di pasar global di tahun 2018 mencapai 95 miliar dolar AS, meningkat dari 18 miliar dolar AS di tahun 2000. Jika dilihat dari data, maka ekspor produk pertanian organik Indonesia ke pasar global yaitu teh, kopi, vanila, rempah-rempah dan sayuran. Meski begitu, kontribusi ekspor ini sekarang ini masih relatif kecil. Lima besar negara yang menjadi produsen produk organik dewasa ini adalah India, Uganda, Meksiko, Ethiopia dan Filipina.

3. Low External Input for Sustainable Agriculture (LEISA)

Usahatani tanaman, ternak, maupun perikanan menghasilkan berbagai jenis limbah yang dapat mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, pengelolaan limbah pertanian perlu dilakukan dalam rangka mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus meminimalisir input energi dari luar sistem sehingga meningkatkan efisiensi usahatani dan ketahanan pangan suatu wilayah. Konsep tersebut dapat disebut sebagai LEISA (Low External Input for Sustainable Agriculture). Salah satu cara untuk menerapkan konsep LEISA pada suatu usahatani adalah menerapkan Sistem Integrasi Tanaman-Ternak-Ikan (SITTI) (Atria et al., 2017).

Di sisi lain, usaha peternakan (sapi) mengalami kendala dalam hal pengadaan daging dan sapi bakalan. Melalui pendekatan LEISA (*low external input sustainable agriculture*), setiap ha lahan pertanian dapat menghasilkan pakan untuk memelihara sapi sebanyak 2-3 ekor/ha. Dalam hal ini ternak sapi berperan sebagai 'pabrik kompos' dengan bahan baku 'limbah' tanaman, yang pada akhirnya kompos tersebut dipergunakan sebagai bahan pupuk organik bagi tanaman. Dalam upaya meningkatkan populasi ternak sapi potong dengan biaya produksi yang layak, pendekatan pola integrasi ternak dengan

tanaman pangan, perkebunan dan hutan tanaman industri layak untuk dikembangkan baik secara teknis, ekonomis maupun sosial. (Kusumo et al., 2017). Salah satu kunci keberhasilan dari pola ini adalah tidak ada bahan yang terbuang, serta pemanfaatan inovasi secara benar dan efisien yang merupakan konsep pertanian terpadu.

4. Zero Waste Production System

Pertanian terpadu merupakan suatu sistem berkesinambungan dan tidak berdiri sendiri serta menganut prinsip segala sesuatu yang dihasilkan akan kembali ke alam. Ini berarti limbah yang dihasilkan akan dimanfaatkan kembali menjadi sumber daya yang dapat dimanfaatkan. Model integrasi tanaman ternak yang dikembangkan di lokasi beberapa daerah dan negara berorientasi pada konsep "zero waste production system" yaitu seluruh limbah dari ternak dan tanaman didaur ulang dan dimanfaatkan kembali ke dalam siklus produksi. Inovasi teknologi untuk mendukung model tersebut telah dilakukan di Sulawesi Selatan antara lain meliputi: (1).Teknologi penyimpanan/pengolahan limbah pertanian (jerami padi) untuk produksi pakan; (2). Teknologi pembuatan pupuk organik; (3). Teknologi pengolahan kotoran sapi untuk produksi biogas skala rumah tangga (Ali et al., 2010)

5. Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL)

Kementerian Pertanian RI menginisiasi optimalisasi pemanfaatan pekarangan melalui konsep Rumah Pangan Lestari (RPL). RPL adalah rumah penduduk yang mengusahakan pekarangan secara intensif untuk dimanfaatkan dengan berbagai sumberdaya lokal secara bijaksana yang menjamin kesinambungan penyediaan bahan pangan rumah tangga yang berkualitas dan beragam. Apabila RPL dikembangkan dalam skala luas, berbasis dusun (kampung), desa, atau wilayah lain yang memungkinkan, penerapan prinsip Rumah Pangan Lestari (RPL) disebut Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL). Selain itu, KRPL juga mencakup upaya intensifikasi pemanfaatan pagar hidup, jalan desa, dan fasilitas umum lainnya (sekolah, rumah ibadah, dan lainnya), lahan terbuka hijau, serta mengembangkan pengolahan dan pemasaran hasil.

Prinsip dasar KRPL adalah: (i) pemanfaatan pekarangan yang ramah lingkungan dan dirancang untuk ketahanan dan kemandirian pangan, (ii) diversifikasi pangan berbasis sumber daya lokal, (iii) konservasi sumberdaya genetik pangan (tanaman, ternak, ikan), dan (iv) menjaga kelestariannya melalui kebun bibit desa menuju (v) peningkatan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat. Salah satu justifikasi penting dari pengembangan Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL) adalah bahwa ketahanan pangan nasional harus dimulai dari ketahanan pangan di tingkat rumah tangga. Hasil studi menunjukkan bahwa dampak penerapan KRPL telah dapat mengurangi pengeluaran untuk konsumsi pangan, meningkatkan konsumsi energi dan protein serta PPH (Dwiratna et al., 2016)

6. Inovative Urban Farming (IUF)

IUF menjadi kecenderungan dalam masyarakat perkotaan karena kepraktisannya, inovasinya, dan keterpaduannya. IUF menghasilkan tanaman pangan dengan menggunakan lebih sedikit jumlah tanah dan air dari pertanian biasa (Rothwell et al., 2016). Partotyo (2020) menyatakan bahwa setiap sistem pertanian membutuhkan input, termasuk media tanam, irigasi, pupuk, dan bahan kimia pertanian, namun IUF biasanya mempraktikkan sistem melingkar. Ia menggunakan konstruksi yang memungkinkan untuk menggunakan media tanam alternatif selain tanah, dan jenis peralatan otomatis. Beberapa eksperimen IUF mengklaim bahwa IUF mungkin

meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk. Misalnya, penerapan file aquaponik sistem resirkulasi ganda (DRAPS) untuk satu meter kubik air meningkat. Efisiensi pemupukan 23,6% lebih tinggi dari sistem hidroponik konvensional. Ini menghasilkan yang serupa tomat berkualitas dan banyak, serta tambahan produk ikan nila 1,5 kg per meter kubik air (Suhl et al., 2016)

7. Agriculture 4.0

Di awal tahun 2010-an terjadi evolusi baru di bidang pertanian yang dipicu oleh pengenalan digital teknologi (Bronson dan Knezevic, 2016), seperti sensor dan aktuator murah dan lebih baik, mikro-prosesor biaya rendah, komunikasi seluler bandwidth tinggi, sistem TIK berbasis Cloud dan Big Data analitik (Gacar, Aktas dan Ozdogan, 2017). Dalam literatur, ada istilah berbeda yang sering digunakan terkait Agriculture 4.0, seperti "Smart Agriculture", "Intellegence Agriculture" dan "Digital Farming", atau "Digital Agriculture" (CEMA, 2017). Menurut Wolfert, dkk. (2014), Pertanian 4.0 memiliki potensi untuk meningkatkan produksi pangan global untuk memberi makan populasi manusia yang sedang tumbuh yang diperkirakan akan mencapai 9 miliar orang pada tahun 2050.

Perkembangan Pertanian 4.0 tidak hanya baik untuk pertanian tetapi juga untuk pembangunan berkelanjutan" (Zambon dkk., 2019). "Pertanian Digital berarti penggunaan komputer dan teknologi komunikasi untuk meningkatkan profitabilitas dan keberlanjutan dalam pertanian" (Gacar, Aktas dan Ozdogan, 2017). Pertanian 4.0 mengacu pada sistem yang menggunakan drone, robotika, Internet of Things (IoT), pertanian vertikal, kecerdasan buatan (AI), dan energi matahari. Melalui integrasi teknologi digital ke dalam praktik pertanian, perusahaan dapat meningkatkan hasil, mengurangi biaya, mengalami lebih sedikit kerusakan tanaman, dan meminimalkan penggunaan air, bahan bakar, dan pupuk (Yahya, 2018). Bertani di era revolusi industri 4.0 merupakan jalur yang menjanjikan untuk meningkatkan keberlanjutan pertanian dengan meningkatkan profitabilitas pertanian, mengurangi tenaga kerja manual, dan mengurangi dampak lingkungan. Revolusi di sektor pertanian ini dapat meningkatkan produktivitas melalui otomatisasi, pertanian tak berawak, dan pertanian ramah lingkungan (Partoyo, 2020). Konsep ini sangat relevan dengan pengembangan system pertanian terpadu.

4.2. Peluang Pengembangan Sistem Pertanian Terpadu di Provinsi Sulawesi Tenggara

Bila ditinjau dari ketersediaan sumberdaya lahan dan ternak maka peluang pengembangan sistem pertanian terpadu di Sulawesi Tenggara cukup besar. Berikut diuraikan potensi pengembangan sistem pertanian terpadu di Propinsi Sulawesi Tenggara .

1. Populasi Ternak Sulawesi Tenggara

Populasi Ternak Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Ternak di Provinsi Sulawesi Tenggara (ribu ekor), disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan data Tabel 1, untuk jenis sapi potong yang berada di Kabupaten Muna, Konawe Selatan dan Konawe memiliki peluang atau prospek yang baik dalam hal pengelolaan sumber daya ternak karena didukung jumlah populasi yang cukup banyak. Kemudian selain ternak sapi potong ternak kambing memiliki peluang yang sama dalam hal prospek pengembangan ternak dalam rangka menuju swasembada daging nasional. Secara keseluruhan populasi ternak

kambing di Sulawesi Tenggara berjumlah 187,990,00 ekor. Kemudian untuk ternak babi berjumlah 96,853,00 ekor.

Tabel 1. Populasi Ternak Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Ternak di Provinsi Sulawesi Tenggara (ribu ekor)

Kabupaten/Kota	Sapi Perah	Sapi Potong	Kerbau	Kuda	Kambing	Babi
Buton	-	12 191,00	-	4,00	11 356,00	130,00
Muna	37,00	76 274,00	185,00	120,00	16 748,00	246,00
Konawe	16,00	65 817,00	907,00	7,00	56 129,00	62 280,00
Kolaka	-	29 819,00	401,00	75,00	26 201,00	7 241,00
Konawe Selatan	-	72 004,00	418,00	2,00	11 609,00	5 298,00
Bombana	-	58 102,00	1 028,00	152,00	10 249,00	1 535,00
Wakatobi	-	1 184,00	-	-	9 958,00	-
Kolaka Utara	-	4 125,00	192,00	210,00	4 779,00	-
Buton Utara	-	6 690,00	-	-	1 870,00	-
Konawe Utara	-	14 520,00	397,00	-	3 700,00	-
Kolaka Timur	-	19 832,00	70,00	-	4 198,00	16 920,00
Konawe Kepulauan	-	1 295,00	-	-	1 123,00	-
Muna Barat	-	44 300,00	-	200,00	7 000,00	500,00
Buton Tengah	-	6 384,00	-	-	7 685,00	-
Buton Selatan	-	1 623,00	-	-	8 741,00	-
Kota Kendari	-	3 389,00	15,00	1,00	4 460,00	8,00
Kota Baubau	-	2 333,00	-	1,00	2 184,00	2 695,00
Sulawesi Tenggara	53,00	419 882,00	3 613,00	772,00	187 990,00	96 853,00

Sumber: Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Sulawesi Tenggara, 2019

Pengembangan usaha pertanian terintegrasi, selanjutnya disebut Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Intensifikasi sistem usahatani melalui pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan secara terpadu dengan komponen ternak sebagai bagian kegiatan usaha. Model integrasi tanaman ternak dapat dikembangkan di beberapa daerah dan negara berorientasi pada konsep "zero waste production system" yaitu seluruh limbah dari ternak dan tanaman didaur ulang dan dimanfaatkan kembali ke dalam siklus produksi (Amalia, 2012; Wiyatna et al., 2012; Arief et al., 2014; Choudhary, 2015).

2. Luas Area Tanaman Perkebunan di Sulawesi Tenggara

Usaha ternak sapi potong berbasis lahan untuk sumber hijauan pakan, daya tampungnya semakin terbatas. Integrasi usaha tanaman dan ternak merupakan alternatif pemecahan masalah untuk meningkatkan populasi dan peningkatan produksi daging sapi domestik. Luas Areal Tanaman Perkebunan Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Tanaman di Provinsi Sulawesi Tenggara (ribu ha) disajikan pada Tabel 2. Data Tabel 2. Menunjukkan bahwa terdapat 3 (tiga) jenis komoditi perkebunan yang bisa dijadikan salah satu peluang atau prospek dalam pengembangan ternak terintegrasi tanaman-ternak terutama jenis tanaman kelapa dengan total luas 59,977,00 ha, kakao 238,699,00 ha dan perkebunan sawit seluas 7,459,00 ha.

Tabel 2. Luas Areal Tanaman Perkebunan Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Tanaman di Provinsi Sulawesi Tenggara.

Kabupaten/Kota	Kelapa Sawit	Kelapa	Kakao
Buton	-	2 548,00	2 714,00
Muna	-	4 756,00	9 516,00
Konawe	473,00	2 129,00	15 762,00
Kolaka	4 924,00	4 024,00	29 449,00
Konawe Selatan	1 055,00	5 005,00	20 196,00
Bombana	194,00	16 263,00	10 289,00
Wakatobi	-	1 602,00	20,00
Kolaka Utara	-	3 466,00	78 969,00
Buton Utara	-	5 225,00	2 325,00

Konawe Utara	246,00	2 109,00	4 172,00
Kolaka Timur	463,00	2 429,00	55 773,00
Konawe Kepulauan	-	4 783,00	3 341,00
Muna Barat	104,00	3 082,00	5 757,00
Buton Tengah	-	1 243,00	68,00
Buton Selatan	-	731,00	41,00
Kota Kendari	-	457,00	147,00
Kota Baubau	-	126,00	161,00
Sulawesi Tenggara	7 459,00	59 977,00	238 699,00

Sumber: Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Sulawesi Tenggara, 2019

Dengan demikian, aturan yang harus dipenuhi dalam pembangunan berkelanjutan adalah (1) mendayagunakan sumber daya alam pulih (renewable) dengan laju yang kurang atau sama dengan laju pemulihan alamnya, dan (2) mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam tak pulih (non-renewable) dengan syarat memenuhi tingkat substitusi antar sumber daya dan kemajuan teknologi (Tohiran et al., 2019). Sejalan dengan konsep pembangunan berkelanjutan, maka sistem pertanian terpadu dapat dipandang sebagai salah satu konsep pembangunan pertanian berkelanjutan yang dapat dioperasionalkan (Suprihatin & Sukardi, 2018). Sistem pertanian terpadu adalah sistem yang menggabungkan antara usaha peternakan konvensional, budi daya perairan, hortikultura, agroindustri, dan segala aktivitas pertanian (Haryati & Karsidi, 2016).

3. Luas Lahan Pertanian di Sulawesi Tenggara

Pembangunan berkelanjutan adalah satu-satunya cara untuk mempromosikan pemanfaatan sumber daya secara rasional dan perlindungan lingkungan tanpa menghambat pertumbuhan ekonomi dan sistem integrasi tanaman ternak memegang peranan sangat penting sehingga tidak ada yang terbuang, produk dari satu sistem menjadi masukan bagi lainnya. Selain itu, sumber daya lahan menjadi salah satu tolak ukur keberhasilan sistem pertanian terpadu karena menjadi prasyarat penting dalam pengembangan sector peternakan berkelanjutan. Untuk lebih jelasnya luas lahan pertanian di Sulawesi Tenggara disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Luas Lahan Sawah di Sulawesi Tenggara Menurut Jenis Pengairan dan Kabupaten/Kota (Ha)

Kabupaten/Kota	Jenis Pengairan	
	Irigasi/Desa	Tadah Hujan
Buton	5	219
Muna	400	1 083
Konawe	7 328	5 824
Kolaka	3 280	2 643
Konsel	6 974	4 860
Bombana	1 919	3 714
Wakatobi	-	-
Kolaka Utara	1 575	-
Buton Utara	149	248
Konawe Utara	-	1 195
Kendari	-	-
Bau-Bau	236	92
Jumlah	21,866	19,878

Sumber: Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Sulawesi Tenggara, 2019

Berdasarkan data Tabel 3 menunjukkan bahwa luas lahan sawah di Sulawesi Tenggara menurut jenis pengairan dan kabupaten/kota berdasarkan 2 (dua) jenis yaitu

untuk sawah irigasi berjumlah 21,866 ha dan jenis sawah tadah hujan berjumlah 19,878 ha. Secara tidak langsung kedua jenis tersebut menyediakan hasil ikutan berupa jerami padi yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak.

4. Produksi Jenis Perkebunan di Sulawesi Tenggara

Indonesia mempunyai lahan perkebunan yang luas, dimana limbah pertanian maupun biomasa yang dihasilkan dalam industri agribisnis belum sepenuhnya dimanfaatkan sebagai sumber pakan untuk pengembangan sapi maupun ternak ruminansia yang lain. Saat ini masih tersedia kawasan perkebunan yang relatif kosong ternak seluas lebih dari 15 juta ha, lahan sawah dan tegalan yang belum optimal dimanfaatkan untuk pengembangan ternak lebih dari 10 juta ha, serta lahan lain yang belum dimanfaatkan secara optimal lebih dari 5 juta ha di Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi. Setiap hektar kawasan perkebunan atau pertanian sedikitnya mampu menyediakan bahan pakan untuk 2 sampai 3 ekor sapi, sepanjang tahun (Pagala et al, 2019). produksi perkebunan menurut kabupaten/kota dan jenis tanaman di provinsi sulawesi tenggara (ribu ton), disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Produksi Perkebunan Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Tanaman di Provinsi Sulawesi Tenggara (ribu ton).

Kabupaten/Kota	Kelapa Sawit	Kelapa	Kakao
Buton	-	851,00	338,00
Muna	-	5 668,00	4 007,00
Konawe	191,00	2 078,00	10 377,00
Kolaka	3 581,00	3 655,00	9 595,00
Konawe Selatan	35,00	3 639,00	8 522,00
Bombana	16,00	12 679,00	3 023,00
Wakatobi	-	806,00	8,00
Kolaka Utara	-	3 542,00	47 833,00
Buton Utara	-	3 068,00	81,00
Konawe Utara	652,00	1 041,00	596,00
Kolaka Timur	132,00	813,00	28 355,00
Konawe Kepulauan	-	2 771,00	95,00
Muna Barat	3,00	2 763,00	2 910,00
Buton Tengah	-	617,00	4,00
Buton Selatan	-	276,00	3,00
Kota Kendari	-	1,00	-
Kota Baubau	-	358,00	45,00
Sulawesi Tenggara	4 609,00	44 625,00	99 051,00

Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019

Dalam upaya memenuhi ketersediaan pangan yang berkelanjutan dan menjadikan Indonesia sebagai lumbung pangan dunia, diperlukan upaya bersama yang komprehensif dalam mengelola sumberdaya pangan. Produksi dsetiap komoditi perkebunan tersebut merupakan salah satu prospek karena secara otomatis dari hasil produksi pasti menghasilkan hasil ikutan sehingga hal ini merupakan peluang dalam pemanfaatan sebagai sumber pakan ternak.

5. Luas Penggunaan Lahan di Sulawesi Tenggara

Tujuan dari sistem ini adalah untuk mencukupi kebutuhan jangka pendek, menengah dan panjang para petani, yaitu berupa pangan, sandang dan papan. Target tersebut dapat terpenuhi dengan cara meningkatkan produktivitas lahan , program pembangunan dan konservasi lingkungan serta mengembangkan desa secara terpadu. Luas penggunaan lahan di Sulawesi Tenggara di sajikan pada Tabel 5. Data Tabel 5.

Menunjukkan bahwa lahan pertanian bukan sawah merupakan salah satu potensi sekaligus prospek dalam pengembangan sistem pertanian terpadu terutama perkebunan dengan total luas 617,010 ha, karena lahan perkebunan menyediakan lokasi/area yang cukup luas terutama perkebunan kelapa sawit dan kelapa. Selain itu, jenis lahan Sementara tidak diusahakan dengan total luas 231,378 ha sehingga dapat di asumsikan bahwa seekor ternak dapat hidup dalam kawasan yang cukup luas dengan estimasi 1 ekor ternak seluas 1,5 hektar.

Tabel 5. Luas Penggunaan Lahan Di Sulawesi Tenggara Menurut Kabupaten/Kota (Ha)

Penggunaan Lahan		Jumlah Total
-1		-2
1	Lahan Pertanian	2 744 650
1.1.	Lahan Sawah	121 545
	a. Irigasi	93 301
	b. Tadah hujan	26 513
	c. Rawa pasang surut	1 553
	d. Rawa lebak	178
1.2.	Lahan Pertanian Bukan Sawah	2 623 105
	a. Tegal/kebun	217 246
	b. Ladang/huma	134 178
	c. Perkebunan	617 010
	d. Ditanami pohon/hutan rakyat	142 204
	e. Padang penggembalaan/padang rumput	99 643
	f. Sementara tidak diusahakan	231 378
	g. Lainnya (tambak, kolam, empang, hutan negara dll)	1 181 446
2	Lahan Bukan Pertanian (jalan, pemukiman, perkantoran, sungai dll)	1 069 350
Total Lahan		3 814 000

Sumber: Badan Pusat Statistik Sultra, 2019

4.3. Hambatan Sistem Pertanian Terpadu di Era Modern

Tentu tidak semulus itu jalan yang akan kita tempuh. Masih banyaknya perbedaan persepsi diantara para ahli. Pemerintah sebagai pembuat kebijakan, serta masyarakat tentang sistem pertanian ini merupakan salah satu hambatan. Banyak menganggap sistem pertanian sama dengan pertanian primitif, tradisional dan subsistem. Namun demikian, tidak lagi penting apakah itu tergolong primitif atau modern. Kebutuhan akan pangan yang aman dan pelestarian lingkungan adalah hal yang lebih utama. Merangkum dari beberapa literature oleh penelitian terdahulu adapun hambatan dari sistem pertanian terpadu ini adalah sebagai berikut:

- Luas pemilikan lahan petani yang rata-rata sempit, sehingga sulit menciptakan lingkungan yang sesuai bagi pertanian organik
- Penguasaan pengetahuan dan tehnik budidaya pertanian organik dalam lingkup “tidak terisolir” yang kurang dikuasai.
- Anggapan bahwa pertanian organik identik dengan pertanian primitif/tradisional/subsisten yang tidak menggunakan “teknologi”, sehingga hasilnya rendah.
- Perlu perubahan sikap yang mendasar untuk melakukan peralihan dari sistem pertanian konvensional menjadi sistem pertanian yang berwawasan lingkungan.
- Penghargaan/penilaian konsumen terhadap produk pertanian organik yang kurang, sehingga tidak menjadi daya tarik pada pengembangan produk.

Selain beberapa aspek diatas Beberapa kendala dalam pengembangan Sistem Pertanian Terpadu menurut (Arimbawa, 2015) adalah :

- Belum dipahami SPT secara benar oleh berbagai pihak (petani dan fasilitator).
- Tingkat hasil dan produktivitas SPT belum meyakinkan petani pada umumnya.
- Model SPT yang dikembangkan belum sesuai dengan ekosistemnya.
- Keberadaan Integrator dalam SPT belum diperhatikan.
- Belum ada Kajian secara komprehensif dan integralistik berkaitan dengan SPT.
- Kebijakan pembangunan pertanian belum mendukung secara jelas pengembangan SPT.

Menurut Yusuf (2001) beberapa kendala atau permasalahan dalam pengembangan pertanian terpadu berkelanjutan khususnya dalam skala lokal adalah :

➤ **Rendahnya Kualitas Sumber Daya Manusia**

Tingkat pendidikan petani masih sangat rendah hal ini dapat dilihat dari persentase masyarakat yang mengecam pendidikan, dimana petani yang mengelola tanaman pangan sebanyak 81,72 % petani, dimana SDM nya 88,14 % tidak lulus SMA, 14 % petani tidak pernah sekolah dan 73 % hanya lulus SD atau bahkan tidak tamat SD. Tingkat pendidikan masyarakat petani yang rendah akan berpengaruh terhadap pola pikirnya.

➤ **Lahan Pertanian yang Dimiliki Relatif Rendah**

Hasil Penelitian Patanas tahun 2000 menyatakan di pulau Jawa, sekitar 88 % rumah tangga petani menguasai lahan sawah kurang dari 0,5 Ha dan 76 % menguasai lahan kurang dari 0,25 Ha.

➤ **Penggunaan Pestisida dan Pupuk Kimia**

Kebiasaan petani dalam mengelola usaha taninya sering sangat tergantung kepada pupuk dan pestisida kimia. Keadaan seperti ini sangat sulit dirubah dan membutuhkan waktu yang cukup lama.

➤ **Belum Ada Jaminan Pasar atau Harga Khusus Untuk Produk Organik**

Produk organik masih terasa sangat berat untuk di konsumsi oleh konsumen. Konsumen tidak mengetahui berapa harga produk tersebut. Disamping juga adanya suatu pemikiran konsumen apakah berbahaya bila mengkonsumsi produk organik tersebut.

➤ **Sinergitas Pihak Perkebunan, Peternak dan Pemerintah Daerah**

Permasalahan yang terjadi antara pihak perkebunan dan peternak dilatar belakangi oleh kurangnya pemahaman yang mendalam terkait sistem peternakan terpadu, sehingga dibutuhkan peran serta pemerintah dalam mengelola hasil ikutan yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dalam memenuhi kebutuhan mendasar seekor ternak.

➤ **Hasil Ikutan Ternak (Feses)**

Emisi gas rumah kaca yang mempengaruhi pemanasan global tak hanya berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dan penggundulan hutan, tapi juga sendawa hewan ternak. Gas metana yang dikeluarkan ternak, terutama sapi, mencapai 14,5 persen dari total emisi gas rumah kaca di dunia. Konsumsi daging sapi yang meningkat di dunia seiring dengan naiknya jumlah penduduk di negara berkembang dan perubahan gaya hidup akan mempercepat kenaikan temperatur di bumi.

Metana (CH₄) adalah gas tidak berbau yang menimbulkan efek rumah kaca. Komposisi metana di atmosfer bumi lebih rendah dibanding karbon

dioksida (CO²), tapi koefisien daya tangkap panas metana lebih tinggi, yakni 25 kali karbon dioksida. Pemanasan global disebabkan oleh naiknya jumlah emisi gas rumah kaca, termasuk metana. Metana mempertipis lapisan ozon yang melindungi bumi, sehingga suhu naik.

Selain berasal dari penguraian sampah organik, metana muncul dari aktivitas pertanian dan transportasi. Sekitar 50 persen metana diproduksi dari aktivitas manusia di sektor pertanian. Dari jumlah itu, 60 persen berasal dari ternak ruminansia, yang dihasilkan melalui proses metanogenesis dalam sistem pencernaan ternak.

Salah satu upaya mitigasi di sektor ternak yang bisa dilakukan, adalah memperbaiki manajemen pakan ternak dan kotoran. Caranya, antara lain, menggunakan suplemen pakan ternak, mengoptimalkan pakan lokal seperti sisa tanaman, dan meningkatkan kualitas pakan. Langkah lainnya, memperbaiki gen untuk meningkatkan produktivitas ternak, mengawasi kesehatan dan siklus ternak, serta mengurangi sampah dalam rantai pasokan ternak.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada makalah ini dapat disimpulkan bahwa sistem pertanian terpadu memiliki peluang yang besar di era modern seiring dengan kecenderungan berkembangnya pertanian berkelanjutan, pertanian organik, Low External Input for Sustainable Agriculture, zero waste production system, dll. Khusus di Sulawesi Tenggara dapat diterapkan dengan memanfaatkan luas perkebunan, persawahan maupun jenis pertanian lain, sekaligus dapat memanfaatkan hasil ikutan pertanian sebagai sumber pakan ternak dalam rangka memenuhi kebutuhan pakan ternak. Selain itu, peningkatan populasi ternak sapi potong maupun ternak kambing di Sulawesi Tenggara mengalami tren peningkatan yang cukup baik. Hal ini didukung pula luas lahan perkebunan berupa kelapa dan kelapa sawit.

Namun demikian masih terdapat kendala mendasar seperti kualitas SDM yang belum memadai, persepsi yang tidak tepat tentang SPT dan hasil produksinya,

5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan untuk penerapan sistem peternakan terpadu dalam mengatasi berbagai kendalanya adalah sebagai berikut

- Memberikan pemahaman SPT secara benar oleh pihak petani dan fasilitator.
- Mengkaji secara komprehensif dan integralistik berkaitan dengan Sistem Pertanian Terpadu.
- Memberikan serta merekomendasikan Kebijakan pembangunan pertanian dalam mendukung pengembangan SPT secara jelas.
- Memberikan Jaminan Pasar atau Harga Khusus Untuk Produk Organik.

DAFTAR PUSTAKA

Aryanto, A. T., & Effendi, I. (2015). Perancangan Model Pertanian Terpadu Tanaman-Ternak Dan Tanaman-Ikan Di Perkampungan Teknologi Telo, Riau. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal Of Agronomy)*, Vol 43 (2), 168.

- Abadi, M., Nasiru, F., Surahmanto, S., Rizal, A., & Fatmawati, F. (2019). The Carrying Capacity Of Crop As Cow And Goat Feed In Muna Barat Regency. *Buletin Peternakan*, Vol 43 (3) :151–157.
- Abagandura, G. O., Şentürklü, S., Singh, N., Kumar, S., Landblom, D. G., & Ringwall, K. (2019). Impacts Of Crop Rotational Diversity And Grazing Under Integrated Crop-Livestock System On Soil Surface Greenhouse Gas Fluxes. *Plos ONE*, Vol. 14 (5), 1–18.
- Agus Sukamto, L., Lestari, R., & Utami Putri, W. (2014). The Effect Of Bio-Fertilizers On Plant Growth And Growth Rate Of Grafted Avocado (*Persea Americana* Mill.). *International Journal On Advanced Science, Engineering And Information Technology*, Vol. 4 (4):205.
- Ahmad, A. R., Nasir, A. S. M., Soon, N. K., Isa, K., & Yusoff, R. M. (2018). Adoption Of Integrated Farming System Of Cattle And Oil Palm Plantation In Malaysia. *Advanced Science Letters*, Vol. 24 (4): 2281–2283.
- Akbar, S. (2007). Pemanfaatan Tandan Kosong Sawit Fermentasi Yang Dikombinasikan Dengan Defaunasi Dan Protein By Pass Rumen Terhadap Performans Ternak Domba [Utilization Of Fermented Palm Bunches Trash Combined With Defaunation And Rumen By Pass Protein On Sheep Performanc. *Journal Of The Indonesian Tropical Animal Agriculture*, Vol 32 (2):80–85.
- Ali, H.M., M. Yusuf dan J.A.Syamsu. 2010. Prospek Pengembangan Peternakan Berkelanjutan Melalui Sistem Integrasi Tanaman-Ternak Model Zero Waste Di Sulawesi Selatan. Makalah pada Seminar Nasional "Peningkatan Akses Pangan Hewani melalui Integrasi Pertanian-Peternakan Berkelanjutan Menghadapi Era ACFTA" di Fakultas Peternakan Universitas Jambi pada tanggal 23 Juni 2010.
- Amalia, F. (2012). Penentuan Sektor Unggulan Perekonomian Wilayah Kabupaten Bone Bolango Dengan Pendekatan Sektor Pembentuk Pdrb. *Etikonomi*, Vol. 11 (2):196–207.
- Ansari, M. A., Prakash, N., Baishya, L. K., Punitha, P., Sharma, P. K., Yadav, J. S., Kabuei, G. P., & Levis Ch, K. (2014). Integrated Farming System: An Ideal Approach For Developing More Economically And Environmentally Sustainable Farming Systems For The Eastern Himalayan Region. *Indian Journal Of Agricultural Sciences*. Vol: 84 (3): 356–362.
- Arief, H., Khaerani, L., & Islami, R. Z. (2014). Peta Potensi Kawasan Peternakan Berbasis Daya Dukung Lokal Di Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional*. Hal:835–848.
- Arimbawa, I.W.P. 2015. Bahan Ajar Matakuliah Pertanian Terpadu. Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana, Denpasar. 24 hal.
- Atria, P., L. Sutiarto, S. Rahayoe. 2017. Analisis Usahatani Perikanan dalam Sistem Integrasi Tanaman-Ternak-Ikan (SITTI). Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Basuni, R., Muladno, Kusmana, C., & Suryahadi. (2010). Model Sistem Integrasi Padi-Sapi Potong Di Lahan Sawah (Model On The Crop Livestock System In The Paddy Field). *Forum Pascasarjana*, Vol. 33 (3) :177–190.
- Bharali, A., Baruah, K. K., Bhattacharyya, P., & Gorh, D. (2017). Integrated Nutrient Management In Wheat Grown In A Northeast India Soil: Impacts On Soil Organic Carbon Fractions In Relation To Grain Yield. *Soil And Tillage Research*, Vol. 168 (7): 81–91.
- Bronson, K., Knezevic, I. 2016. Big Data in food and agriculture. *Big Data and Society*. 3(1): 1-5.
- Carvalho, P. C. De F., Peterson, C. A., Nunes, P. A. De A., Martins, A. P., Filho, W. De S.,

- Bertolazi, V. T., Kunrath, T. R., De Moraes, A., & Anghinoni, I. (2018). Animal Production And Soil Characteristics From Integrated Crop-Livestock Systems: Toward Sustainable Intensification. *Journal Of Animal Science*, Vol. 96 (8): 3513–3525.
- Channabasavanna, A. S., Biradar, D. P., Prabhudev, K. N., & Hegde, M. (2009). Development Of Profitable Integrated Farming System Model For Small And Medium Farmers Of Tungabhadra Project Area Of Karnataka. *Karnataka J. Agric. Sci*, Vol. 22 (1):25–27.
- Choudhary, A. K. (2015). *Development Of Integrated Farming System Model For Marginal And Small Farmers Of Mandi District Of Himachal Pradesh - An Innovative Extension. January 2012.*
- Clough, B., D. Johnston, T.T. Xuan, M.J. Phillips, S.S. Pednekar, N.H.Thien, T.H. Dan and P.L. Thong. 2002: Silvofishery Farming Systems in Ca Mau Province, Vietnam. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Work in Progress for Public Discussion. Published by the Consortium. 70 pages.
- Dewi, P., Darmawan, S., Didi, R., & B. Eymal, D. (2019). Farmers Household Strategy In Land Conversion Dynamics (Case Study Of Penrang District, Wajo Regency, South Sulawesi). *International Journal Of Scientific Research In Science And Technology*, January, Vol. 10 (3): 278–287.
- Dwiratna, N.P. S., A.Widyasanti, dan D.M. Rahmah. 2016. Pemanfaatan Lahan Pekarangan Dengan Menerapkan Konsep Kawasan Rumah Pangan Lestari. *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat* 5(1):19-22. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v5i1.8873>
- Endrawati, E., Panjono, Suhartanto, B., & Baliarti, E. (2019). The Effect Of Concentrate Supplementation During Pregnancy On Calving Performance In Oil Palm-Cattle Integrated System. *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science*. Vol. 387 (1): 223-229
- Fang, K., Yi, X., Dai, W., Gao, H., & Cao, L. (2019). Effects Of Integrated Rice-Frog Farming On Paddy Field Greenhouse Gas Emissions. In *International Journal Of Environmental Research And Public Health* Vol. 16 (11). <https://doi.org/10.3390/ijerph16111930>
- Fyka, S.A, Aswar Limi, M., Zani, M., Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, D., Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo Kampus Hijau Bumi Tridharma, A., & HEA Mokodompit, J. (2019). Analisis Potensi Dan Kelayakan Usahatani Sistem Integrasi Padi Ternak (Studi Kasus Di Desa Silea Jaya Kecamatan Buke Kabupaten Konawe Selatan). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, Vol 6 (3):375–381.
- Gacar, A., H. Aktas, and B. Ozdogan. 2017. Digital agriculture practices in the context of agriculture 4.0, || *J. Econ.Financ. Account.*, vol. 4, no. 2, pp. 184–191, Jun. 2017
- Guo, L., Wu, G., Li, Y., Li, C., Liu, W., Meng, J., Liu, H., Yu, X., & Jiang, G. (2016). Effects Of Cattle Manure Compost Combined With Chemical Fertilizer On Topsoil Organic Matter, Bulk Density And Earthworm Activity In A Wheat-Maize Rotation System In Eastern China. *Soil And Tillage Research*, Vol. 156: 140–147.
- Hadija, H., Ikawati, I., & Nirawati, N. (2016). Kajian Potensi Pengembangan Teknologi Sistem Integrasi Tanaman Jagung Dan Ternak Model Zero Waste Di Kabupaten Soppeng. *Agrotan*, Vol. 2 (2):68–84.
- Haryati, Y., & Karsidi, D. A. N. (2016). Implementasi Pengelolaan Tanaman Terpadu Pada Jagung Hibrida (*Zea Mays L.*). *Agrotrop: Journal On Agriculture Science*, Vol. 5

- (1):101–109.
- Hidayat, N. (2016). Keberlanjutan Sistem Usahatani Integrasi Tanaman-Ternak Pasca Bencana Alam Gempa Bumi Di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Sains Peternakan*, Vol 7 (1):30.
- Holland, J. (2020). Integrated Farming Systems. *Managing Soils And Terrestrial Systems*, Vol. 4 (9):171–175.
- Hu, L., Ren, W., Tang, J., Li, N., Zhang, J., & Chen, X. (2013). The Productivity Of Traditional Rice-Fish Co-Culture Can Be Increased Without Increasing Nitrogen Loss To The Environment. *Agriculture, Ecosystems And Environment*, Vol. 177:28–34.
- Idris, N., Fatati, A. H., Studi, P., Ekonomi, S., Peternakan, F., & Jambi, U. (2009). Kawasan Perkebunan Kelapa Sawit (Studi Kasus : Kecamatan Sungai Bahar Kabupaten Muaro Jambi). *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Humaniora*, 11.
- Kusumo, D., Priyanti, A., & Saptati, R. A. (2017). Prospek Pengembangan Usaha Peternakan Pola Integrasi. *Sains Peternakan*, Vol. 5(2):26.
- Lukiwati, D. R., Kusmiyati, F., Yafizham, & Anwar, S. (2019). Improvement Of Plant Growth And Production Of Waxy Corn With Organic-NP Enriched Manure And Inorganic Fertilizer In Sragen District Of Central Java Indonesia. *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science*, Vol. 292 (1).
- Lukiwati, Dwi Retno, Adi, B., Pertanian, J., & Peternakan, F. (2016). Peningkatan Produksi Jagung Manis Dan Jerami Dalam Sistem Integrasi Tanaman Pangan Dan Peternakan Sapi Brangus. *Jurnal Ilmu Ternak*, Vol. 16 (2):89–94.
- Pagala, M.A. and Munadi L.M. (2019). Bali Cattle Development Strategy Based On The Results Of Palm Oil Plantation In Kolaka District. *Ind. J. Anim. Agric. Sci*, Vol. 2(1): 88–97.
- Mahmood, F., Imran Khan, Umair Ashraf, T. S., Hussain, S., Shahid, M., Abid, M., & Ullah, S. (2017). Effects Of Organic And Inorganic Manures On Maize And Their Residual Impact On Soil Physico-Chemical Properties. *Journal Of Soil Science And Plant Nutrition*, Vol. 17 (1):22–32.
- Marjaya, S. (2016). Analisis Efisiensi Dan Daya Saing Komoditas Pada Sistem Usahatani Integrasi Jagung-Sapi Di Kabupaten Kupang. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, Vol. 18 (3):164.
- Martin, G., Moraine, M., Ryschawy, J., Magne, M. A., Asai, M., Sarthou, J. P., Duru, M., & Therond, O. (2016). Crop–Livestock Integration Beyond The Farm Level: A Review. *Agronomy For Sustainable Development*, Vol. 36 (3).
- Munandar, Gustiar, F., Yakup, Hayati, R., & Munawar, A. I. (2015). Crop-Cattle Integrated Farming System: An Alternative Of Climatic Change Mitigation. *Media Peternakan*, Vol. 38 (2):95–103.
- Nuhung, I. A. (2015). Kinerja, Kendala, Dan Strategi Pencapaian Swasembada Daging Sapi. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, Vol. 33 (1): 63-80.
- Nurcholis, M., Supangkat, G., Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Yogyakarta, & Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. (2011). Pengembangan Integrated Farming System Untukpengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian. *Prosiding Seminar Nasional /Pengembangan Integrated Farming System, Juli*, Hal. 71–84.
- Partoyo. (2020). Farming in the Era of Industrial Revolution 4.0: The Environmental Challenges. *Proceeding International Conference on Green Agro-Industry Volume 4*, 2020. Pages : 27-38
- Pérez-Gutiérrez, J. D., & Kumar, S. (2019). Simulating The Influence Of Integrated Crop-

- Livestock Systems On Water Yield At Watershed Scale. *Journal Of Environmental Management*, Vol. 239: 385–394.
- Ramdani, D., Abdullah, L., & Kumalasari, N. R. (2017). Analisis Potensi Hijauan Lokal Pada Sistem Integrasi Sawit Dengan Ternak Ruminansia Di Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. *Buletin Ilmu Makanan Ternak*, Vol. 104 (1):1–8.
- Rothwell, A., Ridoutt, B., Page, G., & Bellotti, W. (2016). Environmental performance of local food: Trade-offs and implications for climate resilience in a developed city. *Journal of Cleaner Production*, 114:420–430. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.096>
- Rusnan, H., Kaunang, C. L., & Tulung, Y. L. R. (2015). Analisis Potensi Dan Strategi Pengembangan Sapi Potong Dengan Pola Integrasi Kelapa-Sapi Di Kabupaten Halmahera Selatan Provinsi Maluku Utara. *Zootec*, Vol. 35 (2): 187.
- Salendu, A. H. S. (2014). Pemanfaatan Lahan Di Bawah Pohon Kelapa Untuk Hijauan Pakan Sapi Di Sulawesi Utara. *Pastura: Journal Of Tropical Forage Science*, Vol. 2 (1): 1–10.
- Saputra, W. 2018. Analisis sistem integrasi tanaman , ternak, ikan (SITTI) dengan pendekatan keseimbangan energi (Energy Balance). Tesis. Universitas Gadjah Mada, 2018. Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>
- Sariubang, M., Qomariyah, N., & Nurhayu, A. (2013). *Sistem Usahatani Terpadu Jagung Dan Sapi Di Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan*. Hal. 978–979.
- Siregar, G. (2012). Analisis Kelayakan Dan Strategi Pengembangan Usaha Ternak Sapi Potong. *Agrium*, Vol. 17 (3): 37–39.
- Siswati, L., & Nizar, R. (2012). Model Pertanian Terpadu Tanaman Hortikultura Dan Ternak Sapi Untuk Meningkatkan Pendapatan Petani. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal Of Animal Science)*, Vol. 14 (2): 379.
- Siswati, L. (2012). Pola Pertanian Terpadu Ternak Dan Tanaman Hortikultura Di Kota Pekanbaru. *Jurnal Peternakan*, Vol. 9(2): 75–82.
- Soro, D., Ayoliê, K., Bi Zro, F. G., Yêboua, F. Y., Kouadio, H. K.-K., Bakayoko, S., Angui, P. T., & Kouadio, J. Y. (2015). Impact Of Organic Fertilization On Maize (*Zea Mays* L.) Production In A Ferralitic Soil Of Centre - West Cote D'ivoire. *Journal Of Experimental Biology And Agricultural Sciences*, Vol. 3(6): 9-16
- Sriasih, M., Yanuarianto, O., Dahlanuddin, D., & Pomroy, W. E. (2018). Gastrointestinal Parasite Infection On Bali Cattle Raised In Semi-Intensive Farming System In Dompu, Sumbawa Island: A Preliminary Study. *International Journal Of Biosciences And Biotechnology*, Vol. 6 (1): 1.
- Suhl, J., Dannehl, D., Kloas, W., Baganz, D., Jobs, S., Scheibe, G., & Schmidt, U. (2016). Advanced aquaponics: Evaluation of intensive tomato production in aquaponics vs. conventional hydroponics. *Agricultural Water Management*, 178:335–344. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.10.013>
- Sujana, I., Hardiansyah, G., & Siahaan, S. (2016). Dukungan Teknologi Pada Integrasi Tanaman Hortikultura-Ternak Sapi Untuk Pengembangan Agribisnis Yang Berkelanjutan. *Elkha*, Vol. 8 (2): 23–28.
- Sun, Z., Guo, Y., Li, C., Cao, C., Yuan, P., Zou, F., Wang, J., Jia, P., & Wang, J. (2019). Effects Of Straw Returning And Feeding On Greenhouse Gas Emissions From Integrated Rice-Crayfish Farming In Jiangnan Plain, China. *Environmental Science And Pollution Research*, Vol. 26 (12), 11710–11718.
- Suprihatin, M. P., & Sukardi, T. C. S. (2018). Pengembangan Agroindustri Terpadu Sapi Potong-Jagung Berkelanjutan: Suatu Tinjauan Literatur. *Jurnal APTEK*.

- Suresti, A., & Wati, R. (2012). Strategi Pengembangan Usaha Peternakan Sapi Potong Di Kabupaten Pesisir Selatan. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal Of Animal Science)*, Vol. 14 (1): 249.
- Suryantini, A., Novra, A., (2015). Farmers' Perception Toward Integrated Farming System: A Case Study In Palm Oil Plantation And Beef Cattle In Jambi Province, Indonesia. *Agriculture And Agricultural*. January 2015.
- Suwarto, S., & Prihantoro, I. (2020). Study Of Sustainable Corn Development Through The Integration With Cow In Tuban, East Java. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, Vol. 25(2): 232–238.
- Syarifuddin, H. (2011). Komposisi Dan Struktur Hijauan Pakan Ternak Di Bawah Perkebunan Kelapa Sawit. *Agrinak*. Vol. 1 (1): 25–30.
- Takashima, F. (2000). Silvofishery: an aquaculture system harmonized with the environment. In J. H. Primavera, L. M. B. Garcia, M. T. Castaños, & M. B. Surtida (Eds.), *Mangrove-Friendly Aquaculture: Proceedings of the Workshop on Mangrove-Friendly Aquaculture organized by the SEAFDEC Aquaculture Department*, January 11-15, 1999, Iloilo City, Philippines (pp. 13–19).
- Thanh Hai, L., Tran, Q. B., Tra, V. T., Nguyen, T. P. T., Le, T. N., Schnitzer, H., Braunegg, G., Le, S., Hoang, C. T., Nguyen, X. C., Nguyen, V. H., Peng, W., Kim, S. Y., Lam, S. S., & Le, Q. Van. (2020). Integrated Farming System Producing Zero Emissions And Sustainable Livelihood For Small-Scale Cattle Farms: Case Study In The Mekong Delta, Vietnam. *Environmental Pollution*, 265, 114853.
- Tohiran, K. A., Nobilly, F., Zulkifli, R., Ashton-Butt, A., & Azhar, B. (2019). Cattle-Grazing In Oil Palm Plantations Sustainably Controls Understory Vegetation. *Agriculture, Ecosystems And Environment*, Vol. 278: 54–60.
- Tumewu, J. M., Panelewen, V. V. J., & Mirah, A. D. P. (2014). Analisis Usaha Tani Terpadu Sapi Potong Dan Padi Sawah Kelompok Tani “Keong Mas” Kecamatan Sangkub, Kabupaten Bolaang Mongondow Utara (Studi Kasus). *Zootec*, 34(2), 1.
- Umar, S. (2016). Potensi Perkebunan Kelapa Sawit Sebagai Pusat Pengembangan Sapi Potong Dalam Merevitalisasi Dan Mengakselerasi Pembangunan Peternakan Berkelanjutan. Potensi Perkebunan Kelapa Sawit Sebagai Pusat Pengembangan Sapi Potong Dalam Merevitalisasi Dan Mengaksele. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*, Hal. 1282–1292.
- Usman, U., Tirajoh, S., Baliadi, Y., & Rauf, A. W. (2017). *Kelayakan Usaha Tani Padi Dan Sapi Potong Mendukung Pengembangan Sistem Integrasi Tanaman-Ternak Di Kabupaten Merauke, Papua*. Hal. 191–197.
- Utomo, B., & Widjaja, E. (2012). Pengembangan Sapi Potong Berbasis Industri Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 31(4), 30920.
- Vanhuri, E., Hasnudi, H., & Lubisa, Y. (2018). Kajian Kelayakan Pembentukan Sentra Peternakan Sapi Di Kabupaten Batubara. *Talenta Conference Series: Agricultural And Natural Resources (ANR)*, Vol 1(2), 156–161.
- Village, T., District, D., Regency, P., Duampanua, K., & Terpadu, S. P. (2020). *Analisis Pendapatan Sistem Pertanian Terpadu Integrasi Padi-Ternak Sapi Di Kelurahan Tatae Kecamatan Duampanua Kabupaten Pinrang*. Vol 6: 42–56.
- Wahyudi, Ilham., Hawalid, Heniyati., & Hawayanti, E. (2016). Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung Hibrida (*Zea Mays* L) Pada Pemberian Pupuk Hayati Dengan Jarak Tanam Berbeda Di Lahan Lebak. *Jurnal Klorofil*, Vol. 11 (1): 20–25.
- Widi, T. S. M., Widyas, N., & Damai, R. G. M. F. (2019). Weaning Weight Of Brahman Cross (BX) And Bali Cattle Under Intensive And Oil Palm Plantation-Cattle Integrated

- Systems. *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science*, Vol. 387(1).
- Wiyatna, M. F., Fuah, A. M., & Mudikdjo, K. (2012). Potensi Pengembangan Usaha Sapi Potong Berbasis Sumber Daya Lokal Di Kabupaten Sumedang Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Ternak*, Vol. 12 (2): 16–21.
- S. Wolfert, D. Goense and C. A. G. Sørensen, 2014. A Future Internet Collaboration Platform for Safe and Healthy Food from Farm to Fork, *2014 Annual SRII Global Conference*, San Jose, CA, 2014, pp. 266-273, doi: 10.1109/SRII.2014.47.
- Yamin, M., Muhakka, & Abrar, A. (2010). Kelayakan Sistem Integrasi Sapi Dengan Perkebunan Kelapa Sawit Di Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Pembangunan Manusia*, Vol. 10 (1): 1–21.
- Yahya, N. 2018. Agricultural 4.0: Its Implementation Toward Future Sustainability. *Green Energy and Technology* 01:125-145. doi = {10.1007/978-981-10-7578-0_5}
- Zambon, I.; Cecchini, M.; Egidi, G.; Saporito, M.G.; Colantoni, A. Revolution 4.0: Industry vs. Agriculture in a Future Development for SMEs. *Processes* 2019, 7, 36.
- Zhang, Y., Li, C., Wang, Y., Hu, Y., Christie, P., Zhang, J., & Li, X. (2016). Maize Yield And Soil Fertility With Combined Use Of Compost And Inorganic Fertilizers On A Calcareous Soil On The North China Plain. *Soil And Tillage Research*, Vol. (155) Hal. 85–94.