

Pengembangan Sapi Potong dengan Model Sistem Pertanian Terpadu Berdasarkan Luas Lahan di Kabupaten Minahasa

Beef Cattle Development with Integrated Farming System Model Based on Land Area in Minahasa District

Jolyanis Lainawa^{*}, E. K. M. Endoh, F. N.S. Oroh
Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi, Kota Manado, Sulawesi Utara, Indonesia
^{*}Penulis untuk korespondensi: jolylainawa@unsrat.ac.id

Sitasi: Lainawa, J., Endoh, E. K. M., & Oroh, F. N. S. (2024). Beef cattle development with integrated farming system model based on land area in Minahasa District. *In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-12 Tahun 2024, Palembang 21 Oktober 2024.* (pp. 358–373). Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

Land utilization and management with an integration system of beef cattle and agricultural crops is not yet popular among farmers in Minahasa district. This condition makes the development of beef cattle population, production, productivity and competitiveness less well developed. The purpose of this study was to determine the economic, ecological and social feasibility of integrated farming systems of beef cattle integration with agricultural crops on different land areas. The number of respondents was 60 farmers with observations on 4 integration patterns; (1) integration of beef cattle and rice crops. (2) integration of beef cattle and corn crops. (3) integration of beef cattle and vegetable crops. (4) integration of beef cattle and fruit crops. The results of the study on 4 integration patterns, on average, obtained economic and social feasibility values for its development. While the ecological study on average obtained an unfeasible value because the availability of organic fertilizer is less than the need, so that farmers still depend on the use of inorganic fertilizers. Economic feasibility states that the integration system can reduce production costs which results in increased farmer income. While social feasibility states that the use of organic fertilizers can reduce dependence on inorganic fertilizers, so as to reduce production costs that can provide hope for developing a business with an integrated system. The conclusion is that the integrated farming system of beef cattle and agricultural crops can be developed on various land area criteria in Minahasa district because it is economically and socially feasible. While the availability of organic fertilizer has not been declared feasible because it has not been able to meet the needs of fertilizer.

Keywords: economical, ecological, feasibility, integration, social

ABSTRAK

Pemanfaatan dan pengelolaan lahan dengan system integrasi ternak sapi potong dan tanaman pertanian, belum populer dikalangan petani di kabupaten Minahasa. Kondisi ini membuat perkembangan populasi, produksi, produktivitas dan daya saing sapi potong kurang berkembang dengan baik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kelayakan ekonomis, ekologis dan sosial system pertanian terpadu integrasi sapi potong dengan tanaman pertanian pada luas lahan yang berbeda. Jumlah responden 60 petani dengan pengamatan pada 4 pola integrasi; (1) integrasi sapi potong dan tanaman padi. (2) integrasi sapi potong dan tanaman jagung. (3) integrasi sapi potong dan tanaman sayuran. (4) integrasi sapi potong dan tanaman buah-buahan. Hasil kajian pada 4 pola integrasi,

rata-rata memperoleh nilai kelayakan ekonomis dan sosial untuk pengembangannya. Sedangkan pada kajian ekologis rata-rata memperoleh nilai tidak layak karena ketersediaan pupuk organik lebih sedikit dari kebutuhannya, sehingga petani masih bergantung pada penggunaan pupuk anorganik. Kelayakan ekonomis menyatakan bahwa system integrasi dapat menekan biaya produksi yang berakibat pada peningkatan pendapatan petani. Sedangkan kelayakan sosial menyatakan bahwa penggunaan pupuk organik dapat mengurangi ketergantungan pupuk anorganik, sehingga dapat mengurangi biaya produksi yang dapat memberikan harapan untuk mengembangkan usaha dengan system integrasi. Dengan demikian disimpulkan bahwa, system pertanian integrasi sapi potong dan tanaman pertanian dapat dikembangkan pada berbagai kriteria luas lahan di kabupaten Minahasa karena layak secara ekonomis dan sosial. Sedangkan ketersediaan pupuk organik belum dinyatakan layak karena belum bisa memenuhi kebutuhan pupuk.

Kata kunci: ekonomis, ekologis, integrasi, kelayakan, sosial

PENDAHULUAN

Pembangunan pertanian model integrasi tanaman dan ternak, tujuannya untuk meningkatkan populasi/produksi, produktivitas dan daya saing. Hal ini akan dapat dicapai jika usahatani integrasi layak secara ekonomis, ekologis dan sosial. Persoalan mendasar yang dihadapi petani di kabupaten Minahasa saat ini, adalah bagaimana memanfaatkan dan mengelola lahan untuk meningkatkan kesejahteraan petani. Pemanfaatan dan pengelolaan lahan dengan system integrasi tanaman pangan dan hortikultura dengan ternak sapi potong, belum populer dikalangan petani di kabupaten Minahasa.

Kondisi ini membuat perkembangan populasi ternak sapi potong, produksi, produktivitas dan daya saing komoditi pertanian dan ternak sapi potong kurang berkembang dengan baik. Hasil penelitian Kalangi *et al.* (2022), pemeliharaan sapi potong local jenis peranakan ongole (PO) di kabupaten Minahasa masih dilakukan cara tradisional, sehingga perkembangan populasinya berfluktuasi hingga kecenderungan terjadi penurunan. Hasil penelitian Lenzun *et al.* (2023), pemeliharaan sapi potong di kabupaten Minahasa tidak berkembang dengan baik karena minimnya pemanfaatan lahan untuk kebutuhan hijauan pakan ternak serta belum tersedianya pakan ternak yang bermutu seperti pakan fermentasi dari limbah pertanian.

Model system pertanian terpadu (*integrated farming system*) mampu mengkombinasikan komponen ternak sapi potong dengan tanaman pangan, tanah, air, iklim, dan manusia dalam sistem yang saling melengkapi dan bersinergi, sehingga bisa memberi hasil yang optimal terhadap peningkatan produksi, produktivitas dan daya saing produk. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah dengan model system pertanian terpadu dengan prinsip LEISA (*low-external input and sustainable agriculture*). Hasil penelitian terdahulu Lainawa *et al.* (2024), menyatakan bahwa model pengembangan usahatani terpadu dengan sistem LEISA, diarahkan kepada bagaimana memanfaatkan daya tarik industri dengan menghasilkan empat produk (4F) yaitu bahan bakar, pupuk, pakan, dan pangan, dengan memanfaatkan biogas dan akuaponik dalam rangka peningkatan produksi, produktivitas dan daya saing produk.

Potensi lahan di kabupaten Minahasa, kebanyakan digunakan untuk usahatani tanaman pangan (padi, jagung) dan hortikultura (tanaman sayuran). Sedangkan usaha ternak sapi potong dilakukan pada lahan kosong yang tidak digunakan untuk usaha pertanian (lahan tidak produktif) atau diareal perkebunan. Keadaan ini mendorong terjadinya peningkatan biaya tinggi yang berpengaruh pada tingkat pendapatan dan kesejahteraan petani.

Penelitian ini mengajukan konsep pengembangan usahatani integrasi tanaman pangan dan hortikultura dengan pemeliharaan ternak sapi potong pada masing-masing luas lahan,

dengan sasaran mengefisienkan biaya operasional terutama menekan pembelian pupuk anorganik (pupuk kimia), pembelian pakan ternak, serta menjaga kelestarian lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan petani. Sistem integrasi tanaman dan ternak akan memberikan hasil baik, jika memenuhi syarat kelayakan ekonomis, kelayakan ekologis dan kelayakan sosial.

Oleh sebab itu perlu ada kajian ilmiah agar dapat dirumuskan konsep pengembangan usahatani integrasi tanaman pangan dan hortikultura dengan pemeliharaan ternak sapi potong di kabupaten Minahasa. Rumusan masalah penelitian sebagai berikut. (1) bagaimanakah karakteristik usahatani di kabupaten Minahasa. (2) bagaimanakah kelayakan ekonomis, ekologis dan socialnya dari usahatani integrasi tanaman pangan dan hortikultura dengan pemeliharaan ternak sapi potong di kabupaten Minahasa dan (3) bagaimanakah model strategis pengembangan usahatani integrasi tanaman pangan dan hortikultura dengan pemeliharaan ternak sapi potong di kabupaten Minahasa. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kelayakan ekonomis, ekologis, sosial dan merumuskan model strategis pengembangan usahatani system integrasi tanaman pangan dan hortikultura dengan pemeliharaan ternak sapi potong pada luas lahan berbeda di kabupaten Minahasa.

BAHAN DAN METODE

Untuk mencapai tujuan penelitian, dilakukan dengan pendekatan metode deskriptif yaitu menggambarkan karakteristik usahatani integrasi tanaman pangan dan hortikultura dengan pemeliharaan ternak sapi potong pada luas lahan yang berbeda di kabupaten Minahasa dengan fenomena perkembangan populasi, produksi, produktivitas dan daya saing yang kurang baik. Fokus utamanya adalah menjelaskan keadaan kelayakan ekonomis, ekologis dan sosial serta merumuskan model strategis pengembangannya. Penelitian dilakukan di Kabupaten Minahasa mulai Maret 2024 sampai dengan Agustus 2024. Bahan-bahan yang digunakan adalah kuisioner, alat rekam dan buku/artikel jurnal referensi.

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh petani dengan usahatani sapi potong, padi, jagung, dan sayuran. Penentuan sampel dilakukan dengan *Metode Stratified Random Sampling* yaitu penarikan sampel dengan cara membagi populasi menjadi populasi yang lebih kecil berdasarkan kriteria luas lahan usaha tani responden yaitu; 0,5-1 hektar, 2 hektar, 3 hektar, 4 hektar dan 5 hektar. Jumlah responden 60 rumah tangga petani (RTP) yang tersebar di kecamatan Langowan Barat, kecamatan Tompaso Barat dan kecamatan Kawangkoan Barat. Kemudian dilakukan pengamatan terhadap 3 pola integrasi; (1) integrasi sapi potong dan tanaman padi. (2) integrasi sapi potong dan tanaman jagung. (3) integrasi sapi potong dan tanaman sayuran.

Tahapan, luaran dan indikator capaian yang ditargetkan adalah; (1) melakukan koordinasi dengan pihak terkait yaitu pemerintah desa, kelompok tani dan penyuluh pertanian, untuk mendapatkan data wilayah, keadaan lahan pertanian, sumberdaya petani serta proses adopsi inovasi teknologi petani. Pemerintah desa, kelompok tani dan penyuluh pertanian yang dijadikan sebagai petunjuk untuk mendapatkan lokasi kegiatan usaha tani. (3) melakukan wawancara kepada 60 petani responden dengan menyediakan daftar pertanyaan, untuk mengumpulkan data primer input-output proses produksi dari masing-masing komponen unit produksi dan biaya dari masing-masing usaha tani ternak sapi potong, sayuran dan buah-buahan. (4) indikator penelitian meliputi; kelayakan ekonomis, kelayakan ekologis dan kelayakan social dengan variable pengukuran meliputi; (a) biaya produksi (operasional) yang digunakan yang terdiri dari biaya tetap dan biaya tidak tetap yang diukur dengan rupiah dalam satu kali produksi. (b). Penerimaan usahatani yang didapat pada integrasi usahatani dalam rupiah per produksi. (c) Produksi limbah kotoran ternak sapi (padat dan cair) yang diukur dengan kilogram/produksi. (d) Kebutuhan pupuk

anorganik dan organik yang diukur dalam kilogram/produksi. (e) kontribusi pupuk organik terhadap substitusi pupuk anorganik yang diukur dengan kilogram/periode usahatani. (5) analisis data; (a) menggunakan rumus R/C untuk mengetahui kelayakan ekonomis dari masing-masing system integrasi. (b) menggunakan rumus KTP/KBP yaitu untuk mendapatkan nilai kelayakan ekologis dengan membagi antara kebutuhan pupuk (KTP) dengan ketersediaan pupuk organik hasil limbah ternak sapi (KBP). (c) untuk mengetahui kelayakan social digunakan rumus KPO/KPA, yaitu kontribusi pupuk organik dalam mensubstitusi pupuk anorganik yaitu dengan membagi antara ketersediaan pupuk organik (KPO) dengan kebutuhan pupuk anorganik (KPA) dalam kilogram/periode, dimana hal ini dapat menginterpretasikan berapa kontribusi pupuk organik dalam mengurangi (menghemat) penggunaan biaya produksi dari unit pembelian pupuk anorganik.dengan cara membagi antara kebutuhan pupuk (KTP) untuk tanaman dengan ketersediaan pupuk organik hasil limbah ternak sapi per kg. .

HASIL

Karakteristik daerah penelitian.

Kabupaten Minahasa terdiri dari 25 Kecamatan dan 227 Desa dan 43 Kelurahan dengan total penduduk sebesar 350.317.00 jiwa. Kabupaten Minahasa terdiri dari 1 pulau yang semuanya berpenghuni yang terletak di hamparan wilayah Provinsi Sulawesi Utara. Secara geografis terletak di 01°01'00" – 01°29'00" LU – 124°34'00" – 125°05'00" BT. Kabupaten Minahasa di sebelah utara berbatasan dengan Kota Manado, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Minahasa Tenggara, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Minahasa Utara dan Laut Maluku dan sebelah barat berbatasan dengan Laut Sulawesi dan Kabupaten Minahasa Selatan serta yang memiliki wilayah daratan seluas 1.141,64 km² atau 114.164 ha dan wilayah perairan (danau) diperkirakan seluas 46,54 km² atau 4.654 ha.

Secara klimatologis, Kabupaten Minahasa memiliki pola tipe curah hujan tipe sedang, yaitu daerah basah memiliki curah hujan lebih dari 2.000 mm per tahun dan daerah kering memiliki curah hujan kurang dari 2.000 mm per tahun. Pertanian (termasuk peternakan, kehutanan, dan perikanan) telah memberikan kontribusi sebesar 32,87 % dari Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Minahasa pada tahun 2022 dan memberikan peluang yang signifikan untuk berkontribusi dalam meningkatkan ketahanan pangan, penanggulangan kemiskinan, dan dinamika pertumbuhan ekonomi. Luas Lahan Pertanian Berdasarkan Kecamatan dan Jenisnya di Kabupaten Minahasa Tahun 2018 (Tabel 1).

Potensi lahan hanya dimanfaatkan untuk usahatani tanaman pangan (padi, jagung) dan hortikultura (tanaman sayuran). Sedangkan usaha ternak sapi potong dilakukan pada lahan-lahan yang tidak digunakan untuk usaha pertanian (lahan tidak produktif) atau diareal Perkebunan. Padi dan jagung merupakan bahan pokok di Kabupaten Minahasa yang menyumbang hampir 20,251 % dari total produksi sereal kabupaten. Produksi padi sawah cenderung menurun selama 5 tahun, yaitu dari pencapaian produksi 91.4683 ton tahun 2018 menjadi 70.161 pada tahun 2022. Produksi Padi Sawah, Padi Ladang dan Jagung Tahun di kabupaten Minahasa (Tabel 2).

Produksi padi pada tingkat kecamatan di Kabupaten Minahasa selama 4 tahun terakhir (2020-2023) telah dianalisis dan disajikan pada Tabel 2.4. Produksi padi sawah mengalami peningkatan pada tahun 2023 di 6 Kecamatan. Peningkatan produksi padi tertinggi di Kecamatan Kakas Barat sebesar 3.889 ton pada tahun 2023 dibandingkan dengan tahun 2020. Produksi padi sawah per kecamatan tahun 2020 – 2023 (Tabel 2).

Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-12 Tahun 2024, Palembang 21 Oktober 2024
“Revitalisasi Lahan Suboptimal Secara Berkelanjutan Berbasis Pertanian Presisi dan Pemberdayaan Petani Milenial “

Tabel 1. Luas lahan pertanian berdasarkan kecamatan dan jenisnya di kabupaten Minahasa Tahun 2021

Kecamatan	Sawah (Ha)	Tegal/Kebun (Ha)	Ladang (Ha)
Langowan Timur	662	102	-
Langowan Barat	396	2.747	-
Langowan Selatan	130	805	1.179
Langowan Utara	248	123	-
Tompaso	597	-	817
Tompaso Barat	91	1.161	45
Kawangkoan	85	267	675
Kawangkoan Barat	200	-	1.800
Kawangkoan Utara	50	267	675
Sonder	363	363	1.170
Tombariri	-	3.257	454
Tombariri Timur	85	2.066	279
Pineleng	-	651	423
Tombulu	73	278	2.148
Mandolang	44	822	753
Tondano Barat	703	1.285	111
Tondano Selatan	495	1.100	-
Remboken	473	2.148	270
Kakas	701	979	-
Kakas Barat	644	1.308	400
Lembean Timur	-	1.085	888
Eris	234	1.305	-
Kombi	36	5.725	3.210
Tondano Timur	1.126	400	1.002
Tondano Utara	134	820	-
Jumlah	7.570	29.062	16.299

Sumber: Dinas Pertanian Kabupaten Minahasa, 2021

Tabel 2. Produksi Padi Sawah, Padi Ladang dan Jagung Tahun 2018-2022 (Ton)

Komoditi	2018	2019	2020	2021	2022	5 Tahun
Padi Sawah	91.468	82.406	78.911	81.684	70.161	404.630
Padi Ladang	11.058	14.030	259	855	-	26.202
Jagung	251.122	169.476	184.506	139.921	158.424	903.449

Tabel 3. Produksi padi sawah per kecamatan di kabupaten Minahasa tahun 2020 –2023 (Ton)

Kecamatan	Tahun/Produksi				Jumlah
	2020	2021	2022	2023	
Tondano Utara	1.955	2.284	1.578,9	1.430,0	7.248
Tondano Barat	7.560	7.846	4.845,0	3.877,5	24.129
Tondano Timur	11.438	8.967	5.386,5	5.980,8	31.772
Tondano Selatan	5.498	4.489	2.331,3	2.975,5	15.294
Remboken	2.911	3.136	2.696,1	2.568,5	11.312
Eris	2.311	3.155	2.707,5	1.425,0	9.599
Kombi	90	314	34,2	0,0	438
Lembean Timur	0	0	0,0	0,0	0
Kakas	8.202	5.566	7.096,5	3.239,5	24.104
Kakas Barat	9.201	9.015	7.888,8	13.090,0	39.195
Langowan Barat	3.884	5.785	4.719,6	4.835,0	19.224
Langowan Timur	6.773	6.625	7.877,4	10.202,5	41.478
Langowan Selatan	1.408	1.376	2.217,3	1.379,4	6.381
Langowan Utara	3.209	3.819	2.568,2	2.244,0	11.840
Tompaso	5.578	7.958	8.726,7	4.845,0	27.108
Tompaso Barat	1.227	2.194	1.596,0	1.599,6	6.617
Kawangkoan	473	787	370,5	264,0	1.895
Kawangkoan Utara	489	510	421,8	495,0	1.916
Kawangkoan Barat	2.077	2.465	1.345,2	1.188,0	7.075
Sonder	3.857	3.969	3.705,0	2.706,0	14.237
Tombariri	0	0	0,0	0,0	0
Tombariri Timur	771	1.424	1.048,8	359,6	3.603
Kabupaten Minahasa	80.932	83.705	71.183	76.728	

Untuk tanaman jagung, terjadi Penurunan produksi setiap tahunnya disebabkan karena berkurangnya luas tanam maupun luas panen tanaman jagung. Produksi jagung terbesar terjadi pada tahun 2020 yaitu sebesar 196.506 ton. Kontribusi terbesar terjadi pada tahun 2020 di Kecamatan Tombariri Timur sebesar 19.500 ton, Pada tahun 2023 Produksi jagung terjadi penurunan produksi dari tahun-tahun sebelumnya.

Pada tanaman hortikultura, Tahun 2023, tanaman tomat menjadi unggulan Kabupaten Minahasa. Sedangkan untuk tanaman buah buahan, komoditas unggulannya yaitu pisang . Perkembangan populasi ternak sapi di kabupaten Minahasa berfluktuasi. Pada tahun 2019-2020 mengalami peningkatan, namun pada tahun 2021-2022 mengalami penurunan. Peningkatan populasi ternak sapi diakibatkan oleh terjadi peningkatan jumlah kelahiran dan pemasukan sapi dari luar daerah. Sedangkan pengurangan jumlah populasi diakibatkan oleh pemotongan betina produktif akibat kurangnya pengawasan, terbatasnya lahan penggembalaan akibat adanya alih fungsi lahan, terbatasnya sumber bibit, manajemen dan pola pengembangan yang belum efektif serta serangan penyakit. Perkembangan populasi sapi potong per kecamatan di kabupaten Minahasa, dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Populasi sapi potong per kecamatan di kabupaten Minahasa tahun 2019 – 2022 (ton)

Kecamatan	Tahun/Produksi			
	2019	2020	2021	2022
Langowan Timur	271	276	313	311
Langowan Barat	3374	3441	3478	3576
Langowan Selatan	202	206	214	223
Langowan Utara	324	330	352	322
Tompaso	3325	3392	3402	3503
Tompaso Barat	2962	3035	3255	3156
Kawangkoan	3788	3864	3715	3517
Kawangkoan Utara	2348	2395	2286	2189
Kawangkoan Barat	389	425	450	410
Sonder	394	402	421	420
Tombariri	852	869	900	910
Tombariri Timur	918	943	1000	1200
Pineleng	459	468	475	455
Tombulu	493	503	509	522
Mandolang	404	412	423	403
Tondano Barat	124	126	129	139
Tondano Selatan	561	572	586	546
Remboken	894	929	935	915
Kakas	1100	1122	1128	1028
Kakas Barat	1050	1071	1080	1020
Lembean Timur	147	150	150	120
Eris	204	208	213	213
Kombi	147	150	150	120
Tondano Timur	303	309	314	304
Tondano Utara	367	374	393	353
Kabupaten Minahasa	25.400	25.972	26.271	25.875

Integrasi Tanaman Padi dengan Ternak Sapi Potong

Usahatani sapi potong yang dilakukan dalam penelitian ini berdasarkan kriteria luas lahan yang diamati dengan standar ternak sapi potong dewasa (1AU). Animal Unit (AU) merupakan satuan untuk ternak yang didasarkan atas konsumsi pakan. Setiap satu AU diasumsikan atas dasar konsumsi 1 ekor sapi dewasa. Tingkatan umur ternak sapi potong adalah; Anak sapi (0- 12 bulan), Sapi muda (1-2 Tahun) dan Sapi dewasa (> 2 tahun).

Dengan luas lahan 1 hektar, ternak sapi potong yang diamati adalah 2 ekor, untuk luas lahan 2 hektar 4 ekor, luas lahan 3 hektar 6 ekor, luas lahan 4 hektar 8 ekor dan luas lahan 5 hektar 10 ekor. Kabupaten Minahasa merupakan daerah yang saat ini mengembangkan usaha tani dengan system pertanian terpadu yaitu integrasi antara tanaman dengan pemeliharaan ternak sapi potong.

Secara umum ternak sapi potong yang banyak dikembangkan oleh peternak adalah sapi Peranakan Ongole (PO). Permasalahan utama yang dihadapi peternak di kabupaten Minahasa adalah dalam hal penyediaan pakan. Karena itu petani melakukan integrasi dengan tanaman pertanian, termasuk tanaman padi, agar kebutuhan pakan ternak dapat terpenuhi. Selain itu dalam hal penanaman padi, petani mengalami permasalahan dalam hal penyediaan pupuk. Oleh karena itu pemeliharaan ternak sapi potong dirasa penting, dalam hal memenuhi kebutuhan pupuk, yang dihasilkan oleh ternak sapi potong berupa feces dan urine.

Berdasarkan potensi dan permasalahan tersebut tampak bahwa baik komoditas padi maupun sapi potong sangat potensial untuk dikembangkan secara terpadu di kabupaten Minahasa, karena selain menghasilkan produk utama (beras dan daging) juga menghasilkan produk samping (jerami, dedak, pupuk kandang dan bahan dasar pembuatan biogas).

Perhitungan kebutuhan pupuk sebagaimana diatur dalam peraturan Menteri pertanian nomor 40/Permentan/Ot.140/4/2007, tentang rekomendasi pemupukan N, P, dan K pada Padi Sawah spesifik Lokasi, didasarkan pada tingkat produktivitas padi sawah. Pada tingkat produktivitas rendah (<5t/ha) dibutuhkan urea 200 kg/ha. Pada tingkat produktivitas sedang (5-6 t/ha) dibutuhkan urea 250-300 kg/ha. Sedangkan pada tingkat produktivitas tinggi (>6 t/ha) dibutuhkan urea 300-400 kg/ha. Hasil analisis kelayakan ekonomis, ekologis dan social integrasi tanaman padi dan ternak sapi, tersaji pada tabel 5.

Tabel 5. Kelayakan ekonomis, ekologis dan social integrasi tanaman padi dan ternak sapi potong di kabupaten Minahasa/Produksi.

Luas lahan (ha)	Jumlah ternak (ekor)	Penerimaan (Rp)	Biaya Produksi (Rp)	Kelayakan ekonomis	Kelayakan ekologis	Kelayakan sosial
1	2	41.268.500	22.034.848	1,67	0,23	1,93
2	4	82.537.000	39.662.726	1,67	0,23	1,93
3	6	123.805.500	56.188.862	1,67	0,23	1,93
4	8	165.074.000	70.511.514	1,67	0,23	1,93
5	10	206.342.500	82.630.680	1,67	0,23	1,93

Kelayakan ekonomis didapat dari pembagian antara nilai manfaat dengan nilai biaya produksi, dimana diperoleh dengan nilai rata-rata adalah 1,67 (tabel 5). Ini artinya bahwa integrasi antara tanaman padi dengan ternak sapi potong pada perlakuan masing-masing luas lahan, layak untuk dikembangkan karena manfaat yang didapat petani lebih besar dari biaya yang dikorbankan. Angka ini juga menjelaskan bahwa setiap ada kenaikan biaya produksi sebesar 1 akan diikuti dengan kenaikan manfaat sebesar 1,67. Kelayakan ekologis didapat dari hasil pembagian antara ketersediaan pupuk organik dengan kebutuhan pupuk. Nilai kelayakan rata-rata yang diperoleh pada masing-masing luas lahan dari integrasi antara tanaman padi dengan ternak sapi potong di kabupaten Minahasa adalah 0,23 (tabel 5). Ini mengartikan bahwa pada kondisi ini, ketersediaan pupuk organik belum dapat menggantikan pemakaian pupuk anorganik. Ketersediannya pupuk organik lebih sedikit dari kebutuhannya, karena itu petani masih bergantung pada pupuk anorganik. Kelayakan social didapat dari pembagian antara keberadaan pupuk anorganik dengan kontribusi pupuk organik, dimana berdasarkan hasil perhitungan, didapat nilai

kelayakan rata-rata untuk masing-masing luas lahan adalah sebesar 1,93 (tabel 5) . Ini mengartikan bahwa pupuk organik berkontribusi menggantikan kebutuhan pupuk anorganik, sehingga membuat petani berpeluang meningkatkan pendapatannya, akibat adanya pengurangan biaya pembelian pupuk anorganik. Jadi nilai social yang dimaksud adalah terjadinya pengurangan beban petani, karena adanya hasil produksi kotoran ternak sapi potong yang berperan sebagai pupuk organik, dan petani terbebas dari ancaman kerusakan tanah yang bisa merembes ke air tanah yang dikonsumsi petani. Nilai 1,93 ini diinterpretasikan bahwa, apabila pupuk organik bertambah sebesar.

Integrasi Tanaman Jagung dan Ternak Sapi Potong.

Limbah tanaman jagung (produk samping), berupa: batang, daun, tongkol, dan kelobot. Dalam setiap hektare pertanaman jagung, memiliki potensi limbah mencapai rata-rata 7 ton. Limbah berupa batang bagian atas dan daun dapat dijadikan sebagai bahan dasar untuk pembuatan silase makanan ternak ruminansia besar, dengan jumlah sekitar 60% dari keseluruhan limbah. Rendemen dari bahan dasar silase menjadi silase sebesar rata-rata 70%. Sisa limbah tanaman jagung sebanyak 40% berupa batang bagian bawah, tongkol, dan kelobot dapat dijadikan bahan dasar pembuatan pupuk organik padat. Rendemen dari bahan dasar pupuk organik menjadi pupuk organik sebesar rata-rata 60%. Pola integrasi jagung-sapi merupakan suatu pendekatan yang menyeluruh (holistic) melalui pemanfaatan sumberdaya tanaman dan ternak sehingga produktivitas jagung dan sapi dapat ditingkatkan. Nilai Input-Output integrasi tanaman jagung dan ternak sapi potong, tersaji pada tabel 6.

Tabel 6. Nilai Input-Output integrasi tanaman jagung dan ternak sapi potong di kabupaten Minahasa/Produksi

Luas lahan (ha)	Jumlah ternak (ekor)	Output Jagung (Rp)	Output Sapi (Rp)	Input Jagung (Rp)	Input Sapi (Rp)
1	2	20.889.000	60.000.000	11.125.800	50.252.200
2	4	41.778.000	120.000.000	22.251.600	100.504.400
3	6	62.667.000	180.000.000	33.377.400	150.756.600
4	8	83.556.000	240.000.000	44.503.200	201.008.800
5	10	104.445.000	300.000.000	55.629.000	251.261.000

Untuk luas lahan 1 hektar, nilai input didapat dari penjumlahan biaya produksi tanaman jagung Rp 11.125.800/ hektar dan biaya produksi pelihara sapi potong Rp 50.252.200/hektar. Sedangkan nilai output didapat dari penjumlahan penerimaan yang didapat dari usaha tanam jagung Rp 20.889.000/hektar dengan penerimaan usaha pemeliharaan sapi potong Rp 60.000.000/hektar. Selanjutnya untuk perlakuan 2 hektar sampai 5 hektar memberikan hasil yang berbeda, karena bergantung pada jumlah tanaman jagung dan jumlah ternak sapi potong yang dipelihara. Setiap ada pertambahan luas lahan produksi, maka nilai input-output akan bertambah secara signifikan. Ini artinya bahwa penggunaan luas lahan berpengaruh terhadap peningkatan jumlah biaya dan penerimaan yang didapat. Semakin besar luas lahan yang digunakan, maka semakin besar pula biaya yang dikorbankan dan manfaat yang diperoleh. Skala luas lahan <0,5 ha memberikan kontribusi sebanyak 58%; sedangkan pada luas lahan 0,5-1,0 ha sebanyak 51%; dan >1,0 ha sebanyak 32%. Untuk kebutuhan pupuk dan ketersediaan pupuk organik integrasi tanaman jagung dengan ternak sapi potong satu musim tanam produksi di kabupaten Minahasa, tersaji pada tabel 7.

Tabel 7. Kebutuhan pupuk dan ketersediaan pupuk organic integrasi tanaman jagung dengan ternak sapi potong satu musim tanam produksi di Kabupaten Minahasa(Periode 75 Hari)

Luas lahan (ha)	Jumlah ternak (ekor)	Produksi /Hari			Kebutuhan pupuk (kg/hari)			
		Feces (kg)	Urine (liter)	Total Pupuk Organik (kg)	Anorganik	Organik padat	Organik cair	Total Pupuk Organik
1	2	20	16	36	300	148	7	155
2	4	40	32	72	600	296	14	310
3	6	60	48	108	900	444	21	465
4	8	80	64	144	1200	592	28	620
5	10	100	80	180	1500	740	35	775

Hasil kajian, terjadi perbedaan yang signifikan antara kebutuhan pupuk dengan ketersediaan pupuk organic di kabupaten Minahasa. Kondisi ini menjadi penyebab mengapa petani masih menggunakan pupuk anorganik. Nilai kelayakan ekonomis, ekologis dan social, untuk tanaman jagung dan ternak sapi potong, tersaji pada tabel 8 berikut ini.

Tabel 8 Nilai kelayakan ekonomis, ekologis dan social, integrasi tanaman jagung dan ternak sapi potong di kabupaten Minahasa

Luas lahan (ha)	Jumlah ternak (ekor))	Kelayakan ekonomi		Kelayakan ekologis	Kelayakan sosial
		Jagung	Sapi		
1	2	1,87	1,93	0,23	1,93
2	4	1,87	1,93	0,23	1,93
3	6	1,87	1,93	0,23	1,93
4	8	1,87	1,93	0,23	1,93
5	10	1,87	1,93	0,23	1,93

Kelayakan ekonomis didapat dari pembagian antara nilai manfaat dengan nilai biaya produksi, dimana diperoleh dengan nilai rata-rata adalah 1,87 untuk tanaman jagung, dan 1,93 untuk ternak sapi potong (tabel 8). Ini artinya bahwa pada kondisi ini integrasi antara tanaman jagung dengan ternak sapi potong pada masing-masing luas lahan, layak untuk dikembangkan karena manfaat yang didapat petani lebih besar dari biaya yang dikorbankan. Angka ini juga menjelaskan bahwa setiap ada kenaikan biaya produksi sebesar 1 untuk tanaman jagung, maka akan diikuti dengan kenaikan manfaat sebesar 1,87. Begitu juga untuk ternak sapi potong, setiap ada kenaikan biaya produksi sebesar 1, maka akan diikuti dengan kenaikan manfaat sebesar 1,93. Kelayakan ekologis didapat dari hasil pembagian antara ketersediaan pupuk organic dengan kebutuhan pupuk. Nilai kelayakan rata-rata yang diperoleh pada masing-masing luas lahan dari integrasi antara tanaman jagung dengan ternak sapi potong di kabupaten Minahasa adalah 0,23 (tabel 8). Ini mengartikan bahwa pada kondisi ini, ketersediaan pupuk organic belum dapat dikatakan layak, karena ketersediannya lebih sedikit dari kebutuhannya, karena itu petani masih bergantung pada pupuk anorganik. Kelayakan social didapat dari pembagian antara nilai pupuk anorganik dengan kontribusi pupuk organic, dimana berdasarkan hasil perhitungannya, didapat nilai kelayakan rata-rata untuk masing-masing luas lahan adalah sebesar 1,93 (tabel 8). Ini mengartikan bahwa pupuk organic berkontribusi menggantikan peran pupuk anorganik, sehingga membuat petani berpeluang meningkatkan pendapatannya, akibat adanya pengurangan biaya pembelian pupuk anorganik. Jadi nilai social yang dimaksud adalah terjadinya pengurangan beban petani, karena adanya hasil produksi kotoran ternak sapi potong yang berperan sebagai pupuk organic. Nilai 1,93 ini

diinterpretasikan bahwa, apabila pupuk organik bertambah sebesar 1, maka akan diikuti dengan pengurangan pemakaian pupuk anorganik sebesar 1,93.

Integrasi Hortikultura dengan Ternak Sapi Potong.

Hortikultura memfokuskan pada budidaya tanaman buah (pomologi/frutikultura), tanaman bunga (florikultura), tanaman sayuran (olerikultura), tanaman obat-obatan (biofarmaka), dan taman (lansekap). Salah satu ciri khas produk hortikultura adalah perisabel atau mudah rusak karena segar. Namun dalam penelitian ini hanya difokuskan pada tanaman daun bawang, kentang, wortel dan kubis.

Kelayakan ekonomis untuk tanaman Daun bawang 1,27, Kentang 2,44, Wortel 1,64 dan Kubis 1,32. Rata-rata nilai yang didapat lebih besar dari 1. Ini mengartikan bahwa tanaman daun bawang, kentang, wortel dan kubis pada berbagai luas lahan penanaman menguntungkan bagi petani karena penerimaan yang didapat lebih besar dari biaya yang dikorbankan. Integrasi dengan ternak sapi potong menciptakan biaya murah, karena kotoran ternak sapi (pupuk organik) berkontribusi menggantikan keberadaan pupuk anorganik yang dibeli petani dengan harga yang relative mahal.

Hasil penelitian menyatakan, terjadi perbedaan yang signifikan antara kebutuhan pupuk untuk tanaman sayuran dengan ketersediaan pupuk organik di kabupaten Minahasa. Kondisi ini menjadi penyebab mengapa petani masih menggunakan pupuk anorganik. Setelah dilakukan kajian, diperoleh nilai kelayakan ekologis adalah 0,23, dimana ini mengartikan bahwa pada kondisi ini, ketersediaan pupuk organik belum dapat dikatakan layak, karena ketersediannya lebih sedikit dari kebutuhannya, karena itu petani masih bergantung pada pupuk anorganik. Sedangkan kelayakan social adalah 1,94. Ini mengartikan bahwa pupuk organik berkontribusi menggantikan peran pupuk anorganik, sehingga membuat petani berpeluang meningkatkan pendapatannya, akibat adanya pengurangan biaya pembelian pupuk anorganik. Nilai 1,94 ini diinterpretasikan bahwa, apabila pupuk organik bertambah sebesar 1, maka akan diikuti dengan pengurangan pemakaian pupuk anorganik sebesar 1,94.

PEMBAHASAN

Konsep Pengembangan Sapi potong dalam Sistem Pertanian Terpadu

Sistem pertanian terpadu tanaman-ternak-ikan populer diterapkan pada banyak negara. Penerapan sistem dalam skala luas, mampu mempercepat pengurangan kemiskinan dan gizi buruk serta memperkuat keberlanjutan lingkungan, dan mengurangi pemanasan global (Wiesner, 2020). Sistem ini mengoptimalkan limbah tanaman menjadi pakan ternak, dan kotoran ternak menjadi pupuk tanaman untuk meningkatkan kesuburan, siklus hara, dan produktivitas lahan (Reddy, 2016).

Sistem integrasi tanaman dengan ternak sapi berpeluang untuk terus dikembangkan baik di daerah dengan luasan lahan pertanian yang terbatas maupun di daerah dengan potensi lahan pertanian yang luas, dengan harapan akan mampu meningkatkan produksi, populasi, produktivitas, dan daya saing produk peternakan (Yuniarsih & Nappu, 2014). Salah satu potensi ternak sapi potong dalam system pertanian terpadu adalah produksi limbah kotoran ternak yang terdiri dari feces dan urine. Kotoran ternak sapi termasuk dalam kategori limbah peternakan, dimana limbah peternakan adalah semua buangan dari usaha peternakan yang dapat berupa padatan (feses), cair (urin), dan gas (H₂S, NH₃, CO₂ dan CH₄).

Kotoran sapi merupakan salah satu bahan yang mempunyai potensi untuk dijadikan kompos karena mengandung unsur hara seperti nitrogen 0,33% , fosfor 0,11% , kalium

0,13% , kalsium 0,26% . Pupuk kompos merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dan alami daripada bahan pembenah buatan/sintetis. Pada umumnya pupuk organik mengandung hara makro NPK yang rendah, tetapi mengandung hara mikro dalam jumlah cukup yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman (Bahasoan dan Buamona, 2023). Limbah peternakan yang tidak terolah akan dapat menjadi sumber polutan bagi pencemaran air, udara, dan tanah. Limbah peternakan bertanggungjawab dalam kerusakan lingkungan berupa pemanasan global.

Pemanasan global terjadi akibat adanya kerusakan pada lapisan ozon. Kerusakan lapisan ozon, salah satunya disebabkan adanya gas metana (CH_4) yang dihasilkan oleh feses dan urin. Limbah kotoran ini jika tidak dikelola dengan baik, bisa berdampak kurang baik bagi lingkungan pertanian, sebaliknya jika dikelola dengan baik justru memberikan manfaat bagi petani terutama dalam rangka mengurangi biaya pembelian pupuk dan dan memenuhi kebutuhan energi petani. Pupuk organik dapat dibedakan menjadi dua yaitu pupuk organik padat dan pupuk organik cair.

Selama ini limbah dari ternak yang sering dimanfaatkan adalah berasal dari kotorannya saja untuk dijadikan pupuk organik pada berupa pupuk kompos. Sedangkan limbah ternak berupa cairannya yaitu berupa urin belum banyak yang mengolahnya menjadi pupuk organik cair. Hal ini dikarenakan proses penampungan dari limbah cair ternak cukup sulit dan memiliki bau yang cukup menyengat padahal kandungan hara yang dimiliki oleh urin lebih tinggi dibandingkan dengan limbah padat.

Data penelitian dari Balai Penelitian dan Pengembangan, kantor Kementerian Pertanian Indonesia dalam Sjoftan, (2021), menyebutkan bahwa urine sapi memiliki kandungan zat pengatur tubuh seperti IAA. Zat ini bisa meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Selain itu, Pupuk cair yang terbuat dari urine mempunyai aneka manfaat, diantaranya memperbaiki kondisi tanah, meningkatkan pertumbuhan, mencegah datangnya hama tanaman, dan menyehatkan lingkungan, tidak meninggalkan residu yang berbahaya pada tanaman budidaya sehingga aman dikonsumsi.

Menurut Budiari (2019), rata-rata limbah padat yang dihasilkan per hari selama 3 (tiga) bulan pengamatan sebanyak 10,32 kg. Ini menunjukkan keterkaitan hubungan antara penambahan bobot badan, jumlah konsumsi pakan, dan jumlah limbah yang dihasilkan. Limbah ternak sapi, juga berkontribusi menyumbangkan gas metana (CH_4) sebesar 12%-41% dari total sektor pertanian (Chadwick *et al.* 2011 dalam Puspitasari, *et al* 2015). Ternak sapi, mengeluarkan feses dan urine setiap hari berkisar 12% dari berat tubuh. Apabila tidak diolah dengan baik akan menjadikan limbah serta pencemaran lingkungan, karena kotoran ternak mengandung NH_3 , NH , dan senyawa lainnya (Sukamta *et al.* 2017). Menurut Sidra, *et al* (2018), 1 kg kotoran sapi dapat menghasilkan sekitar 15 hingga 30 liter biogas per hari, dimana setiap 1 ekor ternak sapi dapat menghasilkan sekitar 0,6 m³ biogas per hari. Wahyuni (2012) dalam Nurkholis, *et al* (2021), menyatakan bahwa biogas dapat menyalakan bunga api dengan energi 6400 – 6600 kcal/m³. Kandungan 1m³ biogas setara dengan energi 0,62 liter minyak tanah, 0,46 liter elpiji, 0,52 liter minyak solar, 0,08 liter bensin dan 3,5 kg kayu bakar. Menurut Hidayati, *et al* (2019), 1 kg kotoran sapi dapat menopang produksi biogas sebanyak 40 liter.

Selama ini petani di kabupaten Minahasa masih menganggap urine sapi merupakan limbah, karenanya urine itu tidak termanfaatkan. Padahal urine sapi bisa dimanfaatkan menjadi pupuk cair yang berkualitas dan bisa diandalkan untuk menggantikan pupuk kimia. Bahkan pupuk organik cair memiliki kandungan hara yang lebih lengkap dibandingkan pupuk anorganik. Pemanfaatan limbah cair ternak sebagai pupuk organik cair dapat dijadikan salah satu alternatif pengolahan limbah ternak menjadi produk yang bermanfaat dan mempunyai daya jual yang cukup menjanjikan. POC yang berasal dari urin ternak dinamakan Bio urine.

Penggunaan bio urine sebagai POC dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik yang mempunyai efek samping terhadap tanah pertanian sangat berbahaya bila digunakan dalam jangka waktu yang lama dan dosis yang tidak tepat. Urin sapi mengandung unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) dan bahan organik yang berperan dalam memperbaiki struktur tanah (Hendriyatno *et al.* 2019). Selain itu mengandung zat perangsang tumbuh yang dapat digunakan sebagai pengatur tumbuh salah satunya adanya kandungan IAA (*Indole acid acetate*).

Bau urin ternak yang khas juga dapat mencegah datangnya berbagai hama tanaman sehingga dapat dikatakan sebagai biopestisida. Konsep sistem integrasi tanaman ternak dalam usahatani di kabupaten Minahasa, dilakukan dengan mengedepankan keseimbangan pemanfaatan limbah dari masing-masing komoditi untuk dimanfaatkan secara optimal. Permasalahan yang terjadi di lapang adalah belum optimalnya pengelolaan limbah hasil ternak sapi terutama dalam proses penyediaan pupuk organik di masing-masing petani.

Hasil kajian Budiari (2019) pada usaha penggemukan sapi di desa Antapan, kecamatan Baturiti, kabupaten Tabanan, menunjukkan pertambahan berat badan sapi setiap bulannya mengalami peningkatan bobot badan dari berat badan awal 272,96 kg menjadi 303,33 kg dengan rata-rata pertambahan bobot badan 0,51 kg/ekor/hari. Rata-rata limbah padat yang dihasilkan per hari selama 3 (tiga) bulan pengamatan sebanyak 10,32 kg. Ini menunjukkan keterkaitan hubungan antara pertambahan bobot badan, jumlah konsumsi pakan, dan jumlah limbah yang dihasilkan. Makin besar bobot ternak maka jumlah konsumsi pakan akan meningkat dan feses yang dihasilkan juga semakin banyak.

Hasil penelitian Swastike, *et al* (2015), Setiap ekor sapi setiap hari diperoleh feses segar sebanyak 15-20 kg dan 10-15 liter urin. Pada usaha penggemukan atau feedlot selama 4 bulan diperoleh limbah feses 1.800-2.400 kg feses segar dan 1.200-1.800 liter urin, sedangkan pada usaha pemeliharaan induk sapi penghasil pedet rata-rata 12 bulan diperoleh feses segar 5.400 kg dan urin 3.600-5.400 liter urin sapi. Dampak merugikan limbah feses dan urin menimbulkan polutan asal gas methane (CH₄) dan sebagai media perkembangbiakan mikroorganisme penyebab penyakit.

Musnamar (2003) dalam Budiari (2019) melaporkan pakan yang mengandung serat kasar tinggi akan berpengaruh pada rendahnya kecernaan ransum sehingga lebih banyak pakan yang akan dikeluarkan menjadi feses. Badung *et al* (2010) dalam Budiari (2019) melaporkan bahwa semakin tinggi konsumsi menyebabkan semakin tingginya laju alir pakan yang berakibat semakin banyak pula konsumsi serat kasar tidak tercerna (lignin dan silika) sehingga lebih banyak dibuang melalui feses.

Produksi limbah/kotoran ternak yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh musim dan konsumsi pakan. Rata-rata pertambahan berat badan 0,51 kg/ekor/hari, jumlah konsumsi ransum sebanyak 30,10 kg/hari menghasilkan feses sebanyak 34,29%. Sedangkan konsumsi air sebanyak 12,34 liter/hari menghasilkan urin sebanyak 65,25%. Peningkatan pertambahan berat badan meningkatkan konsumsi pakan dan air minum berpengaruh terhadap peningkatan produksi feses dan urin. Haryanto (2000) dalam Budiari (2019) melaporkan bahwa seekor sapi menghasilkan kotoran (feses) sebanyak 8-10 kg per hari, dan setelah pengomposan hanya dihasilkan 4-5 kg per hari, sehingga dalam satu tahun satu ekor sapi dapat menghasilkan kompos 1,5-2 ton.

Perbedaan ini disebabkan karena perbedaan lokasi pemeliharaan ternak dan pengaruh musim. Perhitungan kadar air kotoran padat pada daerah dataran rendah beriklim kering dan pada saat musim kemarau berpengaruh terhadap penurunan kadar air limbah yang dihasilkan. Daya dukung seekor ternak sapi terhadap produksi kompos kadar air 25% sebanyak 2,06 kg/ekor/hari dan per tahun sebanyak 743,04 kg. Sedangkan untuk potensi bio urin yang dihasilkan yaitu 6,22 liter/ekor/hari atau terjadi penyusutan 23,31%

dibandingkan urin segar, sehingga dalam setahun produksi bio urine sebanyak 2.239,20 liter.

Pupuk organik yang diproduksi oleh petani di kabupaten Minahasa selama ini adalah rata-rata 18-20 kg dari 2 ekor ternak sapi yang dipelihara. Jika dibandingkan dengan kebutuhan pupuk, apalagi untuk menggantikan fungsi pupuk anorganik, dipastikan tidak mencukupi kebutuhan pupuk untuk tanaman pangan dan hortikultura yang diusahakan. Untuk memenuhi kekurangan pupuk organik selama ini petani membeli dari luar lokasi. Kebutuhan pupuk organik dapat terpenuhi apabila petani mengoptimalkan pemanfaatan biourin yang dihasilkan dan menambah populasi ternak yang dipelihara. Penambahan populasi akan berpengaruh terhadap produksi kotoran ternak yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk.

Usaha untuk penyediaan pupuk juga dapat dilakukan dengan integrasi ternak sapi dan tanaman sayuran, dimana limbah sayuran yang selama ini tidak dimanfaatkan secara optimal, dapat diberikan sebagai pakan ternak sapi yang membantu produksi feses dan urin sapi, sehingga dapat diolah menjadi pupuk organik dan bio urin untuk tanaman sayuran. Penelitian da Silveira *et al.*, (2021) menemukan bahwa faktor teknologi menjadi salah satu penghambat tertinggi dalam system integrasi tanaman dan ternak.

Hasil penelitian Baba *et al.*, (2014), faktor teknologi pengolahan feses, tidak adanya biaya dan keterampilan mengolah feses menjadi pupuk organik merupakan faktor penghambat. Padahal hasil penelitian Mukhlis *et al* (2019), khusus pada sistem integrasi padi-ternak sapi (SIPT), dimana hasilnya mampu memberikan keuntungan karena penggunaan pupuk kandang yang bisa meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya produksi dan meningkatkan pendapatan petani. Kontribusi pendapatan dari SIPT terhadap pendapatan total rumah tangga petani cukup tinggi. Kemudian SIPT juga dapat mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya lokal seperti pemanfaatan jerami sebagai pakan ternak dan kotoran sapi sebagai pupuk organik, sehingga tidak ada limbah yang terbuang. Hasil penelitian Elly *et al.* (2019) menunjukkan bahwa integrasi tanaman jagung dan ternak sapi dapat menguntungkan secara ekonomi dan dapat meminimalisir pencemaran lingkungan

Konsep Sistem Pertanian Terpadu Bebas Limbah

Model integrasi ternak-tanaman seharusnya berprinsip orientasi pada konsep “*zero waste production system*” yaitu seluruh limbah dari ternak dan tanaman didaur ulang dan dimanfaatkan kembali ke dalam siklus produksi. 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. Melalui pendekatan bebas limbah setiap hektar lahan pertanian dapat menghasilkan pakan untuk memelihara sapi sebanyak 2-3 ekor/ha. Dalam hal ini kotoran ternak sapi berperan sebagai produsen pupuk kandang (*organic*) dan biogas serta limbah tanaman berperan selain sebagai pakan ternak, juga sebagai bahan pembuatan kompos yang pada akhirnya dipergunakan sebagai pupuk organik bagi tanaman.

Limbah pertanian (padi, jagung dan sayuran) yang dikaji dalam penelitian ini, dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak sapi maupun untuk bahan baku produksi pupuk organik (kompos). Limbah Jerami tanaman padi sangat berpotensi untuk dijadikan pakan ternak sapi potong. Penggunaan jerami tanaman padi sebagai pakan ternak merupakan hal yang umum dilakukan petani di kabupaten minahasa terutama pada musim kemarau. Pemanfaatan jerami padi sebagai pakan ternak baru mencapai 31-39 %, sedangkan yang dibakar atau dimanfaatkan sebagai pupuk 36-62 %, dan sekitar 7-16 % digunakan untuk keperluan industry. (Istiqomah & Kusumawati, 2022).

Hasil ikutan dari produk utama tanaman jagung yang sudah dipanen dan dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak sapi potong. Hasil ikutan ini dapat menyediakan bahan baku sumber serat/pengganti hijauan yaitu berupa: jerami, tongkol jagung, klobot, yang bagus digunakan sebagai bahan pakan, baik sebelum dilakukan pengolahan maupun sesudah melalui proses pengolahan. Limbah sayuran merupakan bahan buangan yang biasanya dibuang secara open dumping tanpa pengelolaan lebih lanjut sehingga akan menyebabkan gangguan lingkungan dan bau tidak sedap.

Limbah sayuran mengandung gizi yang rendah yaitu protein kasar 1-15% dan serat kasar 5-38% (Yanti *et al.*, 2022). Oleh karena itu limbah sayuran perlu dikelola dengan baik, karena pada dasarnya limbah tersebut memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi bahan yang lebih bermanfaat. Salah satu potensi yang bisa dilihat dari limbah sayuran adalah sebagai pupuk organik cair. Limbah sayuran sangat berguna bagi kesuburan tanah, sehingga ada potensi dijadikan sebagai pupuk organik cair maupun mikroorganisme lokal. Pupuk organik yang dihasilkan yaitu pupuk yang sangat kaya akan unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman (Sulistyaningsih, 2020).

Selanjutnya kotoran sapi yang terdiri dari feces dan urine merupakan limbah ternak yang terbanyak dihasilkan dan sebagian besar manure dihasilkan oleh ternak sapi potong (ruminansia). Kotoran ternak merupakan sumber protein, kalsium, fosfor, dan mineral. Selain itu asam amino sangat beragam. Namun, dalam penggunaannya, kotoran ternak sapi potong harus melalui proses terlebih dahulu. Bila tidak diproses, selain baunya yang menyengat, dikhawatirkan pula penggunaan kotoran ternak akan menjadi sumber penyakit. Secara umum sifat dan karakteristik limbah ternak sapi dikelompokkan dalam bentuk dan sifat limbah Padat (feses, bedding, isi perut/rumen, ternak mati), limbah Cair (urine, air cucian ternak), limbah Gas (NH₃, H₂S, CH₄, dan gas lainnya yang berkaitan dengan bau).

KESIMPULAN

Sistem pemeliharaan ternak sapi di kabupaten Minahasa sebagian besar masih berkarakter tradisionanl. Ini yang menyebabkan sasaran peningkatan populasi, produksi, produktivitas dan daya saing belum tercapai. Dalam hubungannya dengan usaha tani tanaman pangan dan hortikultura, pemeliharaan ternak sapi masih sebatas usaha sampingan, bukan sebagai usaha pokok, padahal lahan yang tersedia cukup mendukung pemeliharaan ternak sapi sebagai usaha pokok. Sistem integrasi ternak sapi potong dengan tanaman padi, jagung dan sayuran berpeluang untuk terus dikembangkan di kabupaten Minahasa, meskipun dengan luas lahan pertanian yang berbeda antara 1 hektar sampai 5 hektar, karena memberikan tren hasil yang sama. Sistem integrasi ternak sapi potong dengan tanaman padi, jagung dan sayuran di kabupaten Minahasa layak secara ekonomis dan social, namun tidak layak secara ekologis, dimana ketersediaan pupuk organik belum mampu menggantikan penggunaan pupuk anorganik

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ini disampaikan kepada LPPM Universitas Sam Ratulangi Manado.

DAFTAR PUSTAKA

Baba, S., Sirajuddin, S. N., Abdullah, A., & Aminawar, M. (2014). Hambatan adopsi integrasi jagung dan ternak sapi di kabupaten Maros, Gowa dan Takalar. *Jitp*, 3(2), 114–120.

- Bahasoan, H., & Buamona, S. (2023). Integrasi tanaman padi dan ternak sapi di desa Savana Jaya kecamatan Waeapo kabupaten Buru. *PARTA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 4 (1) : 33-40
- Budiari, N.L.G., I.N. Adijaya, dan P.A. Kertawirawan. 2019. Daya Dukung Limbah Ternak Sapi Pada Siklus Intergrasi Tanaman Ternak Di Lokasi Model Pertanian Bioindustri Desa Antapan Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan Bali. *Prosiding Seminar Nasional Kesiapan Sumber Daya Pertanian dan Inovasi Spesifik Lokasi Memasuki Era Industri 4.0* : 142-149
- Da Silveira, F., Lermen, F. H., & Amaral, F. G. 2021. An overview of agriculture 4.0 development: Systematic review of descriptions, technologies, barriers, advantages, and disadvantages. *Computers and Electronics in Agriculture*, 189 (August), 106405. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106405>.
- Elly, F. H., Lomboan, A., Kaunang, C.H., Rundengan, M., Poli, Z., Syarifuddin. (2019). Development potential of integrated farming system (Local Cattle- Food Crops). *Animal Production*, 21(3), 143–147.
- Hendriyatno, F., Okalia,D., Mashadi, M. (2019). Pengaruh pemberian POC urine sapi terhadap pertumbuhan bibit pinang betara (*Areca Catechu L.*). *Agro Bali: Agricultural Journal*, 2(2): 89-97
- Hidayati, S., Utomo, T.P., Suroso, E., Maktub, Z.A. (2019). Technical and technology aspect assessment of biogas agroindustry from cow manure: case study on cattle livestock industry in South Lampung District. *International Conference on Green Agro-industry and Bioeconomy IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 230 (2019) 012072. IOP Publishing.
- Istiqomah., & Kusumawati,D.E. (2022). *Pertanian Terpadu Berbasis Bebas Limbah*. Buku Ajar. Duta Media Publishing. © viii+103; 16x24 cm.
- Kalangi, J, K. J., Lainawa, J., & Rintjap. A. K. (2022). Analysis of strategy for local beef cattle competitiveness development in North Sulawesi. *International Journal of Applied Business and International Management*, 7(1), 30-45.
- Lenzun, G. M., Lainawa, J., & Tumewu, J. M. (Farmer Empowerment in Improving Beef Cattle Farming Business in Tonsewer Village, Regency Minahasa. *Journal of Community Development in Asia*. 6(2), 87-98.
- Lainawa, J., Lumy, T.F.D. & Endoh, E.K.M. (). Designing an Integrated Crop-Livestock and Fish Farming Model with LEISA System in North Minahasa Regency. *International Journal of Applied Business & International Management*. 9(1), 46-61
- Mukhlis., Melinda, N., Nofialdi., Mahdi. (2018). Sistem pertanian terpadu padi dan sapi. *Seminar Nasional Universitas Andalas*. Padang. Hal. 446-456.
- Nurkholis., Nusantoro, S., Awaludin, A., Adhyatma, M., Djuni, B. (2021). Pemanfaatan Kotoran Ternak Sebagai Sumber Energi Alternatif di Kelompok Ternak Sapi Potong Sido Makmur Umbulsari Jember. *Journal of Community Development*. 1(2): 100-104
- Puspitasari, R., Muladno., Atabany, A., Salundik. (2015). Produksi Gas Metana (CH₄) dari Feses Sapi FH Laktasi dengan Pakan Rumput Gajah dan Jerami Padi. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 3 (1): 40-45.
- Reddy, P.P. (2016). Integrated crop–livestock farming systems. pp 357-370. In: *Sustainable Intensification of Crop Production*. Springer, Singapore. Doi:10.1007/978-981-1027024_23.
- Sulistyaningsih, C. R. (2020). Pemanfaatan Limbah Sayuran, Buah, dan Kotoran Hewan menjadi Pupuk Organik Cair (POC) di Kelompok Tani Rukun Makaryo, Mojogedang Karanganyar. *Jurnal Surya Masyarakat*, 3(1), 22.
- Swastike,W., Handayanta, E., Purnomo, S.H. (2015). Penerapan Teknologi Pengolahan Limbah Ternak Feses dan Urin Sebagai Usaha Pembentukan Wirausaha Kampus di

- Jatikuwung Mini Farm Universitas Sebelas Maret. Prosiding Seminar Nasional 4th UNS SME's Summit & Awards 2015 “Sinergitas Pengembangan UMKM dalam Era Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)”. 43-49.
- Sidra, I.J., Shehrbno,A., Tamour, A.C., Muhammad,N.Y. (2018). Production of biogas by the co-digestion of cow dung and crop residue at University of the Punjab, Lahore, Pakistan. *African Journal of Environmental Science and Technology*. Vol. 12(2): 91-95.
- Sjofjan, O. (2021). Pengolahan Kotoran Ternak Sebagai Sumber Pupuk dan Nilai Tambah Ekonomi Masyarakat Dimasa Pandemi. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021, Palembang 20 Oktober 2021: 19-26.
- Wiesner, S., Duff, A.J., Desai,A.R., Panke-Buisse, K. (2020). Increasing dairy sustainability with integrated crop- livestock farming. *Sustainability*. 12:765-785
- Yanti, S., Ibrahim, I., Masrullita, M., Muhammad, M. (2022). Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Sayuran dengan Menggunakan Bioaktivator EM4. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11(2), 267–279.
- Yuniarsih, E.T., & Nappu, M.B. (2014). Prospek Pengembangan Sistem Integrasi Tanaman Ternak di Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia Ke-34: Pertanian-Bioindustri Berbasis Pangan Lokal Potensial.