

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI INDUSTRI PETERNAKAN

POTENSI LIMBAH TERNAK RUMINANSIA DI KABUPATEN SIDRAP

Nurul Purnomo, Armayani M.

Corresponding author :
purnomo.nupo@gmail.com
Prodi Peternakan
Universitas Muhammadiyah
Sidenreng Rappang
Jl. Angkatan 45 No. 1 A Telp.
(0421) 93308 Lt. Salo-Sidrap-
Sul-Sel

ABSTRAK : Peningkatan populasi ternak berdampak pada peningkatan produksi limbah ternak. Limbah ternak dapat menjadi sumber pencemaran lingkungan tetapi juga dapat diolah menjadi pupuk organik dan biogas. Namun sampai saat ini belum ada penelitian produksi limbah dan sebaran produksi limbah ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produksi limbah ternak ruminansia dan sebaran produksi limbah ternak di Kabupaten Sidrap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi limbah ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap mencapai 204.903 ton/tahun yang terdiri atas limbah ternak sapi 235.797 ton/tahun, kerbau 17.290 ton/tahun dan kambing 1.816 ton/tahun. Produksi limbah ternak tersebar keseluruh wilayah kecamatan yang ada. Produksi limbah ternak tertinggi pada Kecamatan Pituriase yang berjumlah 84.274 ton/tahun, kemudian Kecamatan Watang Pulu 78.235 ton/tahun, Panca Lautang 27.186 ton/tahun, Kulo 12.164 ton/tahun, Pitu Riawa 10.765 ton/tahun, Maritengae 9.867 ton/tahun, Panca Rijang 9.120 ton/tahun, Watang Sidenreng 8.407 ton/tahun, Tellu Limpoe 7.624 ton/tahun, Dua Pitue 5.023 ton/tahun dan Baranti 2.238 ton/tahun. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa produksi limbah ternak di Kabupaten Sidrap mencapai 204.903 ton/tahun dan tersebar keseluruh wilayah kecamatan secara tidak merata.

Kata kunci: Limbah Ternak, Potensi Limbah, Produksi Limbah, Ternak Sidrap.

ABSTRACT : Increasing livestock population has an impact on increasing livestock waste production. Livestock waste can be a source of environmental pollution but can also be processed into organic fertilizer and biogas. But until now there has been no research into waste production and the distribution of ruminant livestock waste production in Sidrap Regency. This study aims to determine the production of ruminant livestock waste and the distribution of livestock waste production in Sidrap Regency. The results showed that ruminant livestock waste production in Sidrap District reached 204,903 tons/year consisting of 235,797 tons/year of cattle livestock waste, 17,290 tons/year of buffalo and 1,816 tons/year of goats. Livestock waste production is spread throughout the entire district area. The highest livestock waste production in Pituriase District, amounting to 84,274 tons/year, then Watang Pulu District 78,235 tons/year, Panca Lautang 27,186 tons/year, Kulo 12,164 tons/year, Pitu Riawa 10.765 tons /year, Maritengae 9,867 tons/year, Panca Lautang 27,186 tons/year, Kulo 12,164 tons/year, Pitu Riawa 10.765 tons/ year, Maritengae 9,867 tons/year, Panca Lautang Rijang 9,120 tons/year, Watang Sidenreng 8,407 tons/year, Tellu Limpoe 7,624 tons/year, Two Pitue 5,023 tons/year and Baranti 2,238 tons/year. Based on the results of the study, it can be concluded that the production of livestock waste in Sidrap Regency reaches 204,903 tons/year and is spread unevenly throughout the district.

Keywords: Livestock Waste, Potential Waste, Waste Production, Sidrap Livestock

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Konsumsi protein hewani masyarakat Indonesia mengalami peningkatan setiap tahun. Salah satu bahan pangan sumber protein hewani adalah daging sapi, kerbau dan kambing, atau yang dikenal sebagai ternak ruminansia. Konsumsi daging sapi masyarakat Indonesia meningkat dari 1,035 kg/kapita/tahun pada tahun 2002 naik menjadi 2.518 kg/kapita/tahun pada tahun 2018, dan diperkirakan akan meningkat menjadi 2,856 kg/kapita/tahun pada tahun 2021 (Sabarella et al. 2019). Peningkatan konsumsi daging juga diikuti peningkatan populasi ternak ruminansia, sebagaimana yang tercermin pada populasi ternak ruminansia di

Kabupaten Sidrap. Populasi ternak ruminansia besar di Kabupaten Sidrap meningkat dari 63.437 ekor padatahun 2016 menjadi 67.762 ekor pada tahun 2017 (BPS Kab Sidrap 2018).

Peningkatan populasi ternak tersebut selain berdampak positif juga memiliki dampak negatif. Dampak negatif yang ditimbulkan dari peningkatan populasi ternak adalah peningkatan produksi limbah ternak. Produksi limbah ternak pada ternak sapi dan kerbau berkisar 10-30 kg/ekor/hari (Muryanto et al. 2006; Wahyuni 2011a; Mudhita 2013), sedangkan ternak kambing berkisar 0,5-2 kg/ekor/hari (Aryanto et al. 2013; Oktavia and Firmansyah 2016). Produksi limbah ternak ruminansia sangat dipengaruhi oleh ukuran tubuh ternak, jumlah konsumsi, jenis pakan dan pencernaan pakan

yang dikonsumsi. Semakin tinggi berat badan ternak akan menyebabkan jumlah peningkatan jumlah limbah yang dihasilkan. Demikian pula jumlah pakan yang dikonsumsi, dimana semakin tinggi pakan yang dikonsumsi akan menyebabkan jumlah limbah yang dihasilkan banyak. Menurut (Weiss et al. 2007) sapi yang diberi pakan silase jagung menghasilkan lebih sedikit feses dibanding sapi yang diberi pakan hay jagung.

Peningkatan produksi limbah ternak jika tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Limbah yang tidak dikelola dapat menghasilkan gas ammonium, hydrogen sulfida, CO₂ dan CH₄ yang merupakan gas efek rumah kaca dan juga dapat menyebabkan bau tidak sedap (Widyastuti et al. 2013). Selain itu, limbah ternak juga dapat mencemari perairan, terutama oleh bakteri Salmonella sp. pada limbah ternak (Rachmawati 2000). Meskipun demikian, peningkatan produksi limbah ternak juga dapat menjadi sumber pendapatan tambahan bagi peternak jika dikelola dengan baik. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan limbah ternak dengan baik agar tidak menjadi sumber pencemaran lingkungan. Namun, sampai saat ini belum ada penelitian produksi limbah ternak ruminansia yang ada di kabupaten Sidrap dan serta bagaimana sebaran produksi limbah ternak yang ada di kabupaten Sidrap. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian populasi ternak dan produksi limbah ternak di kabupaten Sidrap.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produksi limbah dan sebaran produksi limbah ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap.

BAHAN DAN METODE

Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan kajian literatur menggunakan data sekunder dari BPS (2018). Data yang digunakan adalah data populasi ternak ruminansia berupa sapi, kerbau dan kambing tahun 2017. Produksi limbah diperoleh dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Produksi limbah} &= \text{populasi ternak} \times \text{produksi} \\ &\text{limbah perhari} \times 365 \text{ hari} \\ \text{Produksi limbah harian sapi dan Kerbau} &= \\ &10 \text{ kg/ekor/hari (Mudhita 2013)} \\ \text{Produksi limbah kambing} &= \\ &0,5 \text{ kg/ekor/hari (Aryanto et al. 2013)} \end{aligned}$$

Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisa menggunakan program excel 2007 untuk memperoleh data sebaran produksi limbah ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran populasi ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap

Tabel 1 menunjukkan populasi ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap yang terdiri dari ternak sapi 64.602 ekor, kerbau 3.158 ekor dan kambing 4.974 ekor. Ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap tersebar keseluruh wilayah kecamatan yang ada. Namun populasi ternak ruminansia berbeda-beda pada masing-masing wilayah kecamatan. Populasi ternak sapi tertinggi di Kecamatan Pitu Riase yaitu 22.513 ekor, kemudian kecamatan Watang Pulu 19.866 ekor, Panca Lautang 6.283 ekor, Kulo 2.906 ekor, Pitu Riawa 2.772 ekor, Maritengae 2.663 ekor, Panca Rijang 2.444 ekor, Watang Sidenreng 2.171 ekor, Tellu Limpoe 1.404 ekor, Dua Pitue 992 ekor dan Baranti 588 ekor.

Tabel 1 menunjukkan ternak kerbau tersebar ke seluruh wilayah kecamatan yang ada di Kabupaten Sidrap. Populasi ternak kerbau tertinggi berada pada Kecamatan Watang Pulu yaitu sebanyak 1.010 ekor,

Tabel 1. Sebaran populasi ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap tahun 2017

Kecamatan	Populasi Ternak Ruminansia (Ekor)		
	Sapi Potong	Kerbau	Kambing
Panca Lautang	6.283	697	1.196
Tellu Limpoe	1.404	427	443
Watang Pulu	19.866	1,010	533
Baranti	588	7	147
Panca Rijang	2.444	9	410
Kulo	2.906	259	380
Maritengae	2.663	2	373
Watang Sidenreng	2.171	31	859
Pitu Riawa	2,772	92	392
Dua Pitue	992	255	17
Pitu Riase	22.513	369	224
Jumlah	64.602	3.158	4.974

Sumber : (BPS Kab Sidrap 2018)

Tabel 2. Sebaran produksi limbah ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap tahun 2017

Kecamatan	Produksi Limbah Ternak Ruminansia (ton/tahun)			
	Sapi Potong	Kerbau	Kambing	Jumlah
Panca Lautang	22.933	3.816	437	27.186
Tellu Limpoe	5.125	2.338	162	7.624
Watang Pulu	72.511	5.530	195	78.235
Baranti	2.146	38	54	2.238
Panca Rijang	8.921	49	150	9.120
Kulo	10.607	1.418	139	12.164
Maritengae	9.720	11	136	9.867
Watang Sidenreng	7.924	170	314	8.407
Pitu Riawa	10.118	504	143	10.765
Dua Pitue	3.621	1.396	6	5.023
Pitu Riase	82.172	2.020	82	84.274
Jumlah	235.797	17.290	1.816	254.903

Sumber : (BPS Kab Sidrap 2018) diolah

kemudian Kecamatan Panca Lautang 697 ekor, Tellu Limpoe 427 ekor, Pitu Riase 369 ekor, Kulo 259 ekor, Dua Pitue 255 ekor, Pitu Riawa 92 ekor, Watang Sidenreng 31 ekor, Panca Rijang 9 ekor, Baranti 7 ekor dan Maritengae 2 ekor.

Tabel 1 menunjukkan sebaran ternak kambing di Kabupaten Sidrap. Populasi ternak kambing di Kabupaten Sidrap tertinggi berada di Kecamatan Panca Lautang dengan populasi ternak kambing 1.196 ekor, kemudian Kecamatan Watang Sidenreng 859 ekor, Watang Pulu 533 ekor, Tellu Limpoe 443 ekor, Panca Rijang 410 ekor, Pitu Riawa 392 ekor, Kulo 380 ekor, Maritengae 373 ekor, Pitu Riase 224 ekor, Baranti 147 ekor dan Dua Pitue 17 ekor.

Sebaran produksi limbah ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap

Tabel 2 menunjukkan produksi limbah ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap. Produksi limbah ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap tertinggi pada ternak sapi yang mencapai 235.797 ton/tahun, kemudian ternak kerbau 17.290 ton/tahun dan ternak kambing 1.816 ton/tahun. Tabel 2 juga menunjukkan sebaran produksi limbah baik padaternak sapi, kerbau maupun ternak kambing. Limbah ternak kambing tertinggi dihasilkan di Kecamatan Pitu Riase yaitu 82.172 ton/tahun, kemudian Kecamatan Watang Pulu 72.511 ton/tahun, Panca Lautang 22.933 ton/tahun, Kulo 10.607 ton/tahun, Pitu Riawa 10.118 ton/tahun, Maritengae 9.720 ton/tahun, Panca Rijang 8.921 ton/tahun, Watang Sidenreng 7.924 ton/tahun, Tellu Limpoe 5.125 ton/tahun, Dua Pitue 3.621 ton/tahun dan Baranti 2.146 ton/tahun.

Tabel 2 menunjukkan sebaran produksi limbah ternak kerbau di Kabupaten Sidrap. Produksi limbah ternak kerbau tertinggi berada pada Kecamatan Watang Pulu yaitu sebanyak

5.530 ton/tahun, kemudian Kecamatan Panca Lautang 3.816 ton, Tellu Limpoe 2.338 ton/tahun, Pitu Riase 2.020 ton/tahun, Kulo 1.418 ton/tahun, Dua Pitue 1.396 ton/tahun, Pitu Riawa 504 ton/tahun, Watang Sidenreng 170 ton/tahun, Panca Rijang 49 ton/tahun, Baranti 38 ton/tahun dan Maritengae 11 ton/tahun.

Tabel 2 menunjukkan sebaran produksi limbah ternak kambing di Kabupaten Sidrap. Produksi limbah ternak kambing di Kabupaten Sidrap tertinggi berada di Kecamatan Panca Lautang dengan produksi limbah 437 ton/tahun, kemudian Kecamatan Watang Sidenreng 314 ton/tahun, Watang Pulu 195 ton/tahun, Tellu Limpoe 162 ton/tahun, Panca Rijang 150 ton/tahun, Pitu Riawa 143 ton/tahun, Kulo 139 ton/tahun, Maritengae 136 ton/tahun, Pitu Riase 82 ton/tahun, Baranti 54 ton/tahun dan Dua Pitue 6 ton/tahun.

Tabel 2 terlihat total produksi limbah ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap sebesar 254,903 ton/tahun yang terdiri dari limbah sapi 235.797 ton/tahun, kerbau 17.290 ton/tahun dan kambing 1.816 ton/tahun. Sebaran limbah ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap tertinggi berada di Kecamatan Pituriase yang berjumlah 84,274 ton/tahun, kemudian Kecamatan Watang Pulu 78,235 ton/tahun, Panca Lautang 27,186 ton/tahun, Kulo 12,164 ton/tahun, Pitu Riawa 10,765 ton/tahun, Maritengae 9,867 ton/tahun, Panca Rijang 9,120 ton/tahun, Watang Sidenreng 8,407 ton/tahun, Tellu Limpoe 7,624 ton/tahun, Dua Pitue 5,023 ton/tahun dan Baranti 2,238 ton/tahun.

Pembahasan

Ternak ruminansia baik sapi, kerbau maupun kambing tersebar keseluruh wilayah kecamatan yang ada di Kabupaten Sidrap. Namun demikian, sebaran populasi ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap tidak merata, terdapat wilayah populasi ternak sapi tinggi tetapi populasi ternak kerbau dan kambing rendah seperti yang terjadi di Kecamatan Pitu

Riase. Selain itu, juga terdapat wilayah populasi ternak kerbau tinggi tetapi populasi ternak sapi dan kambing rendah seperti yang terjadi pada Kecamatan Tellu Limpoe, dan juga terdapat wilayah populasi ternak kambing tinggi tetapi populasi ternak sapi dan kerbau rendah seperti yang terjadi pada kecamatan Panca Lautang.

Tidak meratanya sebaran ternak ruminansia di wilayah Kabupaten Sidrap dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pengalaman, topografi dan selera masyarakat. (Utami et al. 2016) menyatakan bahwa jumlah peternak kerbau di Kabupaten Enrekang dipengaruhi oleh umur peternak dan lama beternak; (Syawal et al. 2013) menyatakan bahwa perbedaan topografi dapat mempengaruhi pertumbuhan sapi perah. Faktor topografi lain yang mempengaruhi sebaran populasi ternak yaitu kesesuaian lingkungan dengan karak terternak. Ternak kerbau sangat menyukai wilayah berlumpur atau rawa-rawa, sedangkan ternak kambing lebih menyukai wilayah kering dan sedikit panas.

Sebaran produksi limbah ternak ruminansia sangat dipengaruhi sebaran populasi ternak terutama ternak ruminansia besar seperti sapi dan kerbau. Dengan demikian wilayah yang memiliki populasi ternak sapi dan kerbau tinggi akan memiliki produksi limbah ternak tinggi. Sedangkan ternak kambing tidak terlalu besar pengaruhnya terhadap sebaran produksi limbah ternak. Hal itu disebabkan produksi limbah ternak kambing jauh lebih kecil dibanding ternak sapi dan kerbau. Ternak sapi dan kerbau dapat menghasilkan limbah 10-30 kg/ekor/hari (Muryanto et al. 2006; Wahyuni 2011a; Mudhita 2013), sedangkan kambing hanya dapat menghasilkan limbah ternak 0,5-2 kg/ekor/hari (Aryanto et al. 2013; Oktavia and Firmansyah 2016).

Limbah ternak ruminansia yang tidak dikelola dengan baik berpotensi menjadi sumber pencemaran. (Widyastuti et al. 2013) menyatakan bahwa limbah ternak selain menghasilkan gas-gas efek rumah kaca juga menimbulkan bau tak sedap dan mengganggu kesehatan manusia. Sedangkan pada tanah, limbah ternak dapat melemahkan daya dukung tanah sehingga menyebabkan polusi tanah. Dampak lain dari limbah ternak yaitu menjadi sarana penyebaran mikroba patogen terutama bakteri *Salmonella* sp (Rachmawati 2000).

Meskipun berpotensi menjadi sumber pencemaran lingkungan, limbah ternak juga memiliki potensi untuk diolah menjadi pupuk organik. (Hardjowigeno 2007) menyatakan

bahwa limbah ternak sapi mengandung unsur hara nitrogen (0,29 %), P₂O₅ (0,17 %), dan K₂O (0,35%). Sedangkan feses sapi jika telah diolah menjadi pupuk kandang memiliki unsur hara N 1,11 %, P₂O₅ 1,62 %, K₂O 7,26 %, (Prihandini and Purwanto 2007). Unsur hara dalam pupuk kandang kambing N 2,10 %, P₂O₅ 0,66 %, K₂O 1,97 %, Ca 1,64 %, Mg 0,60 %, Mn 233 ppm dan Zn 90,8 ppm (Semekto 2006).

Selain sebagai pupuk organik, limbah ternak ruminansia juga dapat diolah menjadi bahan pembuatan biogas. (Windyasmara et al. 2012) menyatakan bahwa feses sapi masih mengandung bahan organik yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba dan menghasilkan biogas. Feses sapi masih mengandung hemiselulosa 18,6%, selulosa 25,2%, lignin 20,2%, nitrogen 1,67%, fosfat 1,11% dan kalium sebesar 0,56%. Feses sapi mempunyai C/N ratio sebesar 16,6-25%, yang merupakan C/N ratio yang optimum dalam proses pembuatan biogas. (Anonymous 1984) menyatakan bahwa 1 kg limbah ternak sapi/kerbau dapat menghasilkan biogas 0,023-0,040 m³, dimana menurut (Kristoferson and Bokalders 1991; Widyastuti et al. 2013) 1 m³ biogas dapat menghasilkan listrik 4,7 kWh. Sedangkan menurut (Wahyuni 2011b) Kandungan 1m³ biogas setara dengan energi 0,62 liter minyak tanah, 0,46 liter LPG, 0,52 liter minyak solar, 0,08 liter bensin dan 3,5 kg kayu bakar.

KESIMPULAN

Kesimpulan bahwa produksi limbah ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap mencapai 254.903 ton/tahun terdiri dari limbah sapi 235.797 ton/tahun, kerbau 17.290 ton/tahun dan kambing 1.816 ton/tahun. Produksi limbah ternak ruminansia di Kabupaten Sidrap tersebar keseluruh wilayah kecamatan secara tidak merata. Produksi limbah ternak ruminansia tertinggi pada Kecamatan Pituriase sebesar 84.274 ton/tahun dan terendah di Kecamatan Baranti 2.238 ton/tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous (1984) UPDATED GUIDEBOOK ON BIOGAS DEVELOPMENT; Energy Resources Development Series. United Nation, New York
- Aryanto, Suwignyo B, Panjono (2013) Efek Pengurangan Dan Pemenuhan Kembali Jumlah Pakan Terhadap Konsumsi Dan Kecernaan Bahan Pakan Pada Kambing

- Kacang Dan Peranakan Etawah. *Bul Peternak* 37:12. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v37i1.1954>
- BPS Kab Sidrap (2018) Sidenreng Rappang Dalam Angka; Sidenreng Rappang Regency in Figures. BPS Kab. Sidrap, Sidrap
- Hardjowigeno S (2007) Ilmu Tanah, 7th edn. Akademika Pressindo, Jakarta
- Kristoferson LA, Bokalders V (1991) Renewable Energy Technologies: Their Applications in Developing Countries, 2nd edn. Intermediate Technology Publications, Pergamon, Potts Point, Australia.
- Mudhita IK (2013) Biokonversi Feses Ternak Ruminansia Produksi Gas Bio Dan Sludge. *Juristek* 1:11–20
- Muryanto J, Pramono, Suprpto, et al (2006) Biogas Energi alternatif ramah lingkungan. BPTP Jawa Tengah, Semarang
- Oktavia I, Firmansyah A (2016) Pemanfaatan Teknologi Biogas sebagai Sumber Bahan Bakar Alternatif di Sekitar Wilayah Operasional PT. Pertamina Asset 2 Prabumulih Field. *J Resolusi Konflik, CSR dan Pemberdaya* 1:32–36
- Prihandini PW, Purwanto T (2007) Petunjuk Teknis Pembuatan Kompos Berbahan Kotoran Sapi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Jakarta
- Rachmawati S (2000) Upaya pengelolaan lingkungan usaha peternakan ayam. *Wartazoa* 9:73 – 80.
- Sabarella, Komalasari WB, Wahyuningsih S, et al (2019) Buletin Konsumsi Pangan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian, Jakarta
- Semekto R (2006) Pupuk Kandang. Citra Aji Pramana, Yogyakarta
- Syawal S, Purwanto BP, Permana IG (2013) Studi Hubungan Respon Ukuran Tubuh dan Pemberian Pakan Terhadap Pertumbuhan Sapi Pedet dan Dara Pada Lokasi Yang Berbeda. *JITP* 2:175–188. <https://doi.org/10.15797/concom.2019.23.009>
- Utami L, Baba S, Sirajuddin SN (2016) Hubungan Karakteristik Peternak Dengan Skala Usaha Ternak Kerbau Di Desa Sumbang Kecamatan Curio Kabupaten Enrekang. *JITP* 4:146–150
- Wahyuni S (2011a) Biogas Energi Terbarukan Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan. Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional (KIPNAS) ke 10 Jakarta, 8 – 10 November 2011, Jakarta, pp 1–11
- Wahyuni S (2011b) Menghasilkan Biogas dari Aneka Limbah (Revisi). PT. AgroMedia Pustaka, Jakarta
- Weiss WP, St-Pierre NR, Willett LB, Eastridge ML (2007) Factors affecting manure output on dairy farms. *Proc 2007 tri-state dairy Nutr Conf fort wayne, indiana, usa*, 24-25 April 2007 55–62
- Widyastuti FR, Purwanto, Hadiyanto (2013) Upaya pengelolaan lingkungan usaha peternakan sapi di Kawasan Usahatani Terpadu Bangka Botanical Garden Pangkalpinang. In: *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan dalam Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan*. Semarang, Jawa Tengah, pp 81–85
- Windyasmara L, Pertiwinigrum A, Yusiati LM (2012) Pengaruh jenis kotoran ternak sebagai substrat dengan penambahan serasah daun jati. *Bul Peternak* 36:40–47