

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pertanian mempunyai peranan penting penunjang ekonomi di Provinsi Sulawesi Barat. Berdasarkan rilis data BPS Provinsi Sulawesi Barat tahun 2019, kontribusi bidang pertanian mencapai angka 42,12% dari total PDRB tahun 2018. Adapun sektor yang mempunyai kontribusi besar terhadap nilai tersebut adalah sektor tanaman pangan, perkebunan dan peternakan. Beberapa komoditas utamanya adalah tanaman padi yang produksinya mencapai 326.169 ton (luas panen 67.835 ha), jagung sebesar 100.811 ton (luas panen 86.070 ha), sawit mencapai 261.801 ton (luas lahan 80.543 ha) dan ternak sapi potong sebanyak 136.369 ekor. Wilayah yang menjadi sentra pertanian di Provinsi Sulawesi Barat diantaranya Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah. Data BPS 2019 menunjukkan Polewali Mandar memiliki lahan sawah sebesar 18.453 ha, tegal/kebun 18.101 ha dan populasi ternak sapi potong sebanyak 34.201 ekor sedangkan Kabupaten Mamuju Tengah memiliki lahan sawit sebesar 41.998 ha dan populasi ternak sapi potong mencapai 9.203 ekor.

Keunggulan tersebut belum sepenuhnya didukung upaya pengelolaan usaha tani yang efektif dan efisien. Diantaranya adalah upaya untuk memanfaatkan hasil samping tanaman dan limbah kotoran ternak sapi potong. Mayoritas petani di Provinsi Sulawesi Barat hanya fokus pada hasil utama komoditas pertanian sebagai sumber pendapatan. Disisi lain hasil samping dan limbah pertanian mempunyai nilai tambah untuk mendukung usaha pertanian dan lingkungan belum banyak dimanfaatkan. Menurut Siregar dan Thalib (1992) pemanfaatan hasil samping pertanian dan perkebunan sebagai pakan ternak baru mencapai 39% dari potensi yang tersedia, sehingga sebagian besar dari hasil samping tersebut belum dimanfaatkan, biasanya dibuang, dibakar atau digunakan untuk keperluan non-peternakan. Permasalahan lain mayoritas sistem pemeliharaan ternak sapi potong di Provinsi Sulawesi Barat masih dilepasliarkan, sehingga menjadi kendala untuk memanfaatkan limbah kotoran sebagai pupuk kandang bagi tanaman. Pemilik ternak memilih melepas liarkan hewan peliharaannya karena tidak memerlukan tenaga untuk menyediakan rumput atau pakan hijauan seperti pada sistem kereman/kandang.

Dalam rangka meningkatkan produktivitas pertanian serta kualitas lingkungan perlu diterapkan suatu sistem pertanian terpadu (*integrated farming system*) dengan pemanfaatan potensi wilayah melalui penggunaan sumber daya yang ada di desa (Ningrum, 2014). Pertanian terpadu merupakan suatu sistem berkesinambungan dan tidak berdiri sendiri serta menganut prinsip segala sesuatu yang dihasilkan akan kembali ke alam. Sehingga hasil samping tanaman dan limbah kotoran ternak sapi potong yang dihasilkan dapat dimanfaatkan kembali menjadi sumberdaya yang dapat menghasilkan (Muslim, 2006). Kabupaten Polewali Mandar sebagai sentra tanaman pangan (padi, jagung) dan Kabupaten Mamuju Tengah sebagai sentra sawit dapat memanfaatkan hasil samping berupa jerami padi, jerami jagung (*brangkasan*), daun pelepah sawit sebagai pakan ternak sapi potong dan memanfaatkan limbah kotoran sapi

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

potong sebagai pupuk organik tanaman. Juliawati dkk, 2013 dalam kajian mengenai potensi hasil samping tanaman pangan dan penentuan wilayah pengembangan ternak sapi potong di Kabupaten Polewali Mandar menggunakan metode LQ menyimpulkan sebanyak 13 dari 16 kecamatan di Kabupaten Polewali Mandar memiliki nilai kapasitas peningkatan ternak sapi potong positif dan berpotensi sebagai wilayah pengembangan. Pada prinsipnya potensi ketersediaan hasil samping pertanian dipengaruhi luas tanam komoditas per tahun sehingga nilainya bersifat dinamis. Sehingga dibutuhkan suatu pendekatan analisis untuk menilai sisi keberlanjutannya.

Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan pengkajian terhadap daya dukung hasil samping pertanian (jerami padi, jerami jagung (*brangkas*), daun pelepah sawit) sebagai pakan ternak dan limbah ternak sapi potong sebagai pupuk organik di Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah. Selain itu juga perlu dilakukan pengkajian terhadap tingkat keberlanjutan pengelolaan pola integrasi tanaman-ternak ditinjau dari aspek ekologi, ekonomi dan sosial di kedua kabupaten tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Melalui sistem pertanian terpadu (*integrated farming system*) pola integrasi antara tanaman dengan peternakan atau pola CLS (*Crop Live System*) hasil samping pertanian seperti jerami padi, jerami jagung (*brangkas*) dan pelepah sawit dapat dimanfaatkan menjadi pakan ternak dan limbah kotoran ternak dapat dimanfaatkan untuk pupuk organik. Dua kabupaten yang memiliki potensi bidang pertanian, perkebunan dan peternakan adalah Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah. Sebagai sentra produksi tanaman pangan Kabupaten Polewali Mandar memiliki luas lahan sawah 18.453 ha dan tegal/kebun 18.101 ha dengan jumlah populasi ternak sapi potong sebanyak 34.201 ekor. Untuk Kabupaten Mamuju Tengah memiliki luas lahan sawit 41.998 ha dengan populasi ternak sapi potong mencapai 9.203 ha. Kajian daya dukung dan keberlanjutan pengelolaan pertanian pola integrasi tanaman padi/jagung dan ternak akan dilakukan di Kabupaten Polewali Mandar dan pola integrasi sawit dan ternak di Kabupaten Mamuju Tengah.

Adapun rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Berapa potensi ketersediaan hasil samping jerami padi, jerami jagung (*brangkas*) di Kabupaten Polewali Mandar dan pelepah daun sawit di Kabupaten Mamuju Tengah sebagai pakan sapi potong.
2. Berapa potensi ketersediaan limbah kotoran ternak sapi potong sebagai pupuk organik tanaman dari masing-masing kabupaten.
3. Dalam penelitian ini tidak membahas secara spesifik perlakuan dan teknologi pengolahan limbah ternak.
4. Berapa indeks dan status keberlanjutan pengelolaan pertanian terpadu pola integrasi tanaman ternak (*Crop Live System*) di Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah serta faktor-faktor strategis apa saja yang perlu dikembangkan.

1.3 Tujuan

Secara rinci tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengkaji daya dukung hasil samping pertanian jerami padi dan jerami jagung (*brangkasan*) terhadap populasi ternak sapi potong di Kabupaten Polewali Mandar
2. Mengkaji daya dukung hasil samping pelepah daun sawit terhadap populasi ternak sapi potong di Kabupaten Mamuju Tengah
3. Mengkaji daya dukung limbah ternak sapi potong terhadap luas tanam tanaman padi dan jagung di Kabupaten Polewali Mandar
4. Mengkaji daya dukung limbah ternak sapi potong terhadap luas tanam tanaman sawit di Kabupaten Mamuju Tengah
5. Mengkaji keberlanjutan melalui indeks dan status keberlanjutan pengelolaan pertanian pola CLS (*Crop Live System*) di Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah
6. Mengidentifikasi faktor-faktor strategis dalam pengembangan pertanian berkelanjutan pola CLS. di Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi sumber acuan/referensi pemerintah provinsi dan pemerintah kabupaten menentukan kebijakan pengelolaan sistem pertanian terpadu (*integrated farming system*) pola integrasi antara tanaman ternak atau pola CLS (*Crop Live System*) di Provinsi Sulawesi Barat khususnya di Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

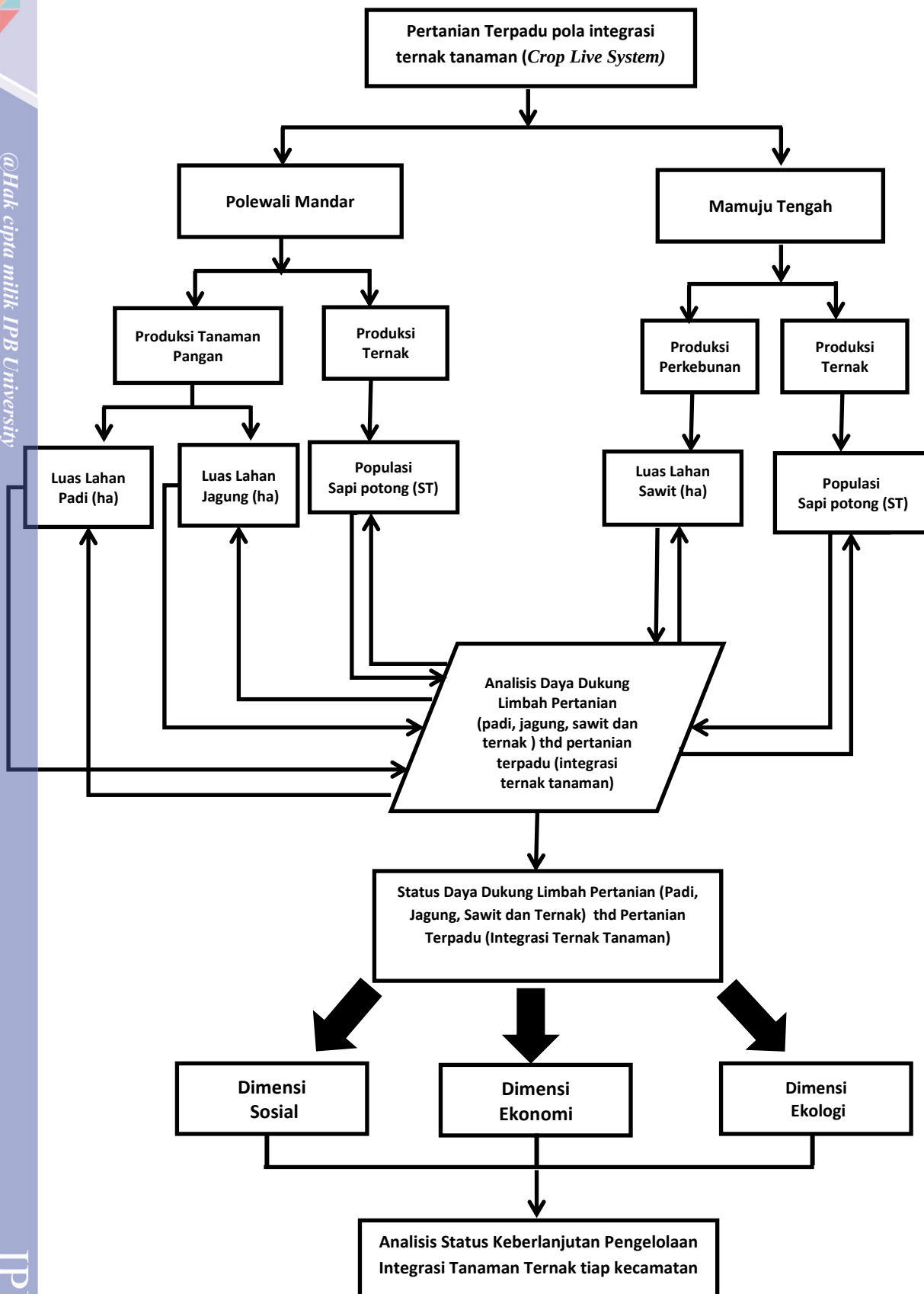
Ruang Lingkup penelitian mencakup daya dukung hasil samping pertanian (jerami padi dan *brangkasan* jagung) serta perkebunan (daun pelepah sawit), Indeks Ketersediaan Pakan, Kapasitas Peningkatan Ternak Ruminansia Sapi Potong, Daya Dukung limbah kotoran ternak sebagai pupuk organik di Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah, menilai indeks dan status keberlanjutan pengelolaan pertanian pola CLS (*Crop Live System*) serta mengidentifikasi faktor-faktor strategis dalam pengembangan pertanian berkelanjutan pola CLS.

1.6 Kerangka Pemikiran

Hasil samping pertanian merupakan dampak dari kegiatan produksi pertanian (tanaman pangan, perkebunan dan peternakan). Melalui sistem pertanian terpadu pola integrasi tanaman ternak atau dikenal dengan istilah CLS (*Crop Live System*) memungkinkan sinergi antar input dan output bidang pertanian yang terlibat didalamnya. Teknologi fermentasi jerami padi, jagung dan pelepah daun sawit yang semula output/ hasil samping dapat menjadi input bagi bidang peternakan yaitu tersedianya bahan pakan bagi ternak khususnya sapi daging di Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah. Begitu juga sebaliknya, limbah kotoran ternak sapi dapat diolah menjadi pupuk bagi ketiga jenis tanaman tersebut. Sehingga diperlukan suatu perhitungan potensi ketersediaan hasil samping pertanian dan limbah ternak yang dihasilkan dari masing-masing bidang (pertanian, perkebunan dan peternakan) dalam rangka mengetahui daya dukungnya terhadap sistem pertanian terpadu pola integrasi tanaman ternak atau CLS (*Crop Live System*). Selanjutnya akan dilakukan analisa terhadap keberlanjutan pengelolaan pertanian terpadu pola integrasi ternak tanaman (Pola CLS) dari aspek ekologi, ekonomi dan sosial budaya untuk mengetahui keberlangsungan sistem pertanian terpadu yang diterapkan. Untuk memahami alur dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1 kerangka pemikiran berikut :

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran Penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertanian Berkelanjutan (*Sustainability*)

Pertanian berkelanjutan merujuk pada biodinamis, berbasis komunitas masyarakat, *ecoagriculture*, ekologi, sensitivitas/kepedulian terhadap lingkungan, input yang rendah, penggunaan yang bijaksana (Gliessman, 2005). Prinsip-prinsip kunci untuk keberlanjutan adalah untuk:

- Mengintegrasikan proses biologis dan ekologis tersebut seperti siklus nutrisi, fiksasi nitrogen, regenerasi tanah, alelopati, kompetisi, predasi dan parasitisme ke dalam proses produksi pangan
- Meminimalkan penggunaan input yang tidak terbarukan yang membahayakan lingkungan atau kesehatan petani dan konsumen
- Penggunaan pengetahuan dan keterampilan petani secara produktif, sehingga meningkatkan kemandirian petani dan mengganti dengan sumber daya manusia untuk biaya input eksternal yang mahal.
- Memanfaatkan secara produktif kapasitas kolektif para petani untuk bekerja bersama menyelesaikan masalah bersama, masalah pertanian dan sumber daya alam, seperti seperti untuk hama, daerah aliran sungai, irigasi, hutan dan kredit pengelolaan.

Gagasan tentang keberlanjutan pertanian bukan berarti mengesampingkan teknologi karena alasan ideologis. Jika suatu teknologi berfungsi untuk meningkatkan produktivitas bagi petani dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, maka teknologi tersebut memiliki beberapa manfaat keberlanjutan (Dobbs & Pretty 2004).

Berdasarkan Undang-Undang (UU) No. 32/2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup (PPLH), pembangunan berkelanjutan adalah upaya sadar dan terencana yang memadukan aspek lingkungan hidup, sosial, dan ekonomi ke dalam strategi pembangunan untuk menjamin keutuhan lingkungan hidup serta keselamatan, kemampuan, kesejahteraan, dan mutu hidup generasi masa kini, dan generasi masa depan. Konsep pertama pembangunan berkelanjutan dirumuskan dalam *Brundtland Report* yang merupakan hasil kongres Komisi Dunia Mengenai Lingkungan dan Pembangunan Perserikatan Bangsa-Bangsa: “Pembangunan berkelanjutan ialah pembangunan yang mewujudkan kebutuhan saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk mewujudkan kebutuhan mereka”. Ada dua hal yang secara implisit menjadi perhatian dalam konsep Brundtland tersebut, yaitu *Pertama*, menyangkut pentingnya memperhatikan kendala sumberdaya alam dan lingkungan terhadap pola pembangunan dan konsumsi dan *Kedua*, menyangkut perhatian pada kesejahteraan (*well being*) generasi yang akan datang.

Konsep pertanian berwawasan lingkungan adalah agroekologi merupakan studi agroekosistem yang holistik, termasuk semua elemen lingkungan dan manusia. Fokusnya adalah pada bentuk, dinamika dan fungsi hubungan timbal balik antar unsur-unsur tersebut serta proses dimana seluruh elemen terlibat (Reijntjes *et al.* 1999). Pertanian berkelanjutan harus memenuhi beberapa indikator antara lain; (1) **mantap secara ekologis**, bahwa kualitas

sumberdaya alam dipertahankan dan kemampuan agroekosistem secara keseluruhan dari manusia, tanaman, hewan sampai organisme tanah ditingkatkan. Hal itu akan terpenuhi jika tanah dikelola dan kesehatan tanaman, hewan dan masyarakat dipertahankan melalui proses biologi (regulasi sendiri). Sumberdaya lokal dipergunakan sedemikian rupa sehingga kehilangan unsur hara, biomassa dan energi bisa ditekan serendah mungkin serta mampu mencegah pencemaran. Tekanannya adalah pada penggunaan sumberdaya yang dapat diperbaharui. (2) **berlanjut secara ekonomis**, bahwa petani bisa cukup menghasilkan untuk pemenuhan kebutuhan dan atau pendapatan sendiri serta mendapatkan penghasilan yang mencukupi untuk mengembalikan tenaga dan biaya yang dikeluarkan. Keberlanjutan ekonomis dapat diukur dari produk usaha tani yang langsung namun juga dalam hal fungsi melestarikan sumberdaya alam dan meminimalkan resiko. (3) **adil**, bahwa sumberdaya alam dan kekuasaan di distribusikan sedemikian rupa sehingga kebutuhan dasar semua masyarakat terpenuhi dan hak-hak mereka dalam penggunaan lahan, modal yang memadai, bantuan teknis serta peluang pemasaran terjamin. Semua orang memiliki kesempatan untuk berperan serta dalam pengambilan keputusan, baik di lapangan maupun di masyarakat. (4) **manusiawi**, bahwa semua bentuk kehidupan (tanaman, hewan dan manusia) dihargai. Martabat dasar semua makhluk hidup dihormati dan hubungan serta institusi menggabungkan nilai kemanusiaan yang mendasar, seperti kepercayaan, kejujuran, harga diri, kerjasama dan rasa sayang. Integritas budaya dan spritualitas masyarakat dijaga dan dipelihara. (5) **luwes**, bahwa masyarakat pedesaan mampu menyesuaikan diri dengan perubahan kondisi usaha tani yang berlangsung terus seperti penambahan jumlah penduduk, kebijakan, permintaan pasar dan lain-lain. Hal ini meliputi bukan hanya pengembangan teknologi yang baru dan sesuai, namun juga inovasi dalam arti sosial dan budaya.

2.2 Mix Farming System

Sistem *Mix Farming* adalah sistem pertanian di mana petani melakukan praktik pertanian yang berbeda bersama-sama, seperti tanaman komersial dan ternak. Tujuannya adalah untuk meningkatkan pendapatan melalui berbagai sumber dan untuk melengkapi permintaan lahan dan tenaga kerja sepanjang tahun. Sistem *Mix Farming* dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis didasarkan pada ukuran tanah, jenis tanaman dan hewan, distribusi geografis, orientasi pasar, dan sebagainya. Tiga kategori utama yaitu (Dixon, 2001).

a. *On farm mixing Vs Between farm mixing*

On farm mixing mengacu pada pencampuran di pertanian yang sama dan *Between farm mixing* mengacu pada pertukaran sumber daya antara berbagai turunan pertanian (tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan). *On farm mixing* memungkinkan daur ulang sumber daya yang dihasilkan di satu kebun. *Between farm mixing* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah pembuangan limbah di mana oleh petani tanaman menggunakan kotoran dari peternakan untuk pupuk.



b. *Mixing within Crops and/or Animal Systems*

Praktik ini melibatkan banyak jenis tanaman atau memelihara berbagai jenis hewan secara bersamaan. Sebagai contoh, menanam biji-bijian jenis leguminosa dapat menyediakan biji-bijian dengan kandungan nitrogen. Dengan tanaman *inter cropping*, petani dapat memanfaatkan ruang yang tersedia untuk memilih tanaman dan formasi tanam yang memaksimalkan keuntungan dari cahaya, kelembaban, dan nutrisi tanah. Contoh *Mixing Animal System* termasuk produksi ayam-ikan di mana kotoran ayam berfungsi sebagai pakan ikan.

c. *Diversified versus Integrated Systems*

Dalam *Diversified Systems* terdapat beberapa komponen tanaman bertindak sebagai unit independen atau tidak saling berinteraksi/berpengaruh. Sedangkan dalam *Integrated Systems* sumber daya dimanfaatkan secara maksimal, sehingga membuat komponen dalam sistem saling bergantung.

Teknologi *mix farming* berkontribusi terhadap adaptasi terhadap perubahan iklim karena diversifikasi tanaman dan ternak memungkinkan petani memiliki lebih banyak pilihan untuk menghadapi kondisi cuaca yang tidak menentu terkait dengan meningkatnya variabilitas iklim. *Mix Farming Systems* juga dapat memberikan produksi yang lebih stabil karena jika satu panen atau varietas gagal, yang lain dapat mengimbangnya. Ternak yang dibudidayakan merupakan sarana menabung dan berinvestasi bagi keluarga petani di masa depan. Ternak adalah aset yang dapat dijual selama periode kebutuhan seperti jika panen gagal karena kekeringan atau banjir.

2.3 Karakteristik Hasil Samping dan Limbah Pertanian

Hasil samping dan limbah yang berasal dari pengolahan hasil pertanian secara umum ditandai dengan tingginya kandungan protein, tingginya kandungan karbohidrat tapi rendah protein, dan tingginya kandungan pati dengan kandungan serat yang rendah. Hasil samping pertanian dan perkebunan dapat bersifat amba (*bulky*), berserat (*fibrous*), pencernaan rendah (*low digestibility*), dan rendahnya kandungan protein (*low protein*). Komponen berserat umumnya terdiri dari:

- Selulosa: mempunyai bobot molekul tinggi, terdapat dalam jaringan tanaman pada bagian dinding sel sebagai mikrofibril, terdiri dari rantai glukosa yang diletakkan oleh ikatan hidrogen. Selulosa dicerna oleh enzim selulase menghasilkan asam lemak terbang atau VFA (volatile fatty acid) seperti asetat, propionat, dan butirat.
- Hemiselulosa: terdapat bersama selulosa, terdiri dari pentosan, pectin, xylan dan glikan. Hidrolisa oleh enzim hemiselulase menghasilkan lemak terbang.
- Lignin: suatu substansi yang kompleks dan tidak dapat dicerna, terdapat pada bagian kulit dari tanaman (kulit gabah, bagian fibrosa akar, batang, dan daun). Keberadaan lignin selalu bersama-sama dengan selulosa dan hemiselulosa dalam menyusun dinding sel. Karena selalu bersama selulosa dan hemiselulosa, lignin dikenal sebagai karbohidrat, namun sesungguhnya lignin berbeda dengan karbohidrat. Perbedaan terletak pada atom karbon (C) dimana atom karbon pada lignin lebih tinggi dan tidak proporsional.

Semakin tua tanaman kadar lignin semakin tinggi akibatnya daya cerna semakin menurun dengan semakin bertambahnya lignifikasi. Selain mengikat sesulosa dan hemiselulosa, lignin juga mengikat protein dinding sel. Lignin tidak dapat larut dalam cairan rumen oleh sebab itu lignin merupakan penghambat bagi mikroorganisme rumen dan enzim untuk mencerna tanaman tersebut.

- Silika: merupakan kristal yang terdapat dalam dinding sel dan mengisi ruang antar sel. Pada tanaman sereal kandungan, abu yang tinggi biasanya sejalan dengan kadar silikanya.

2.4 Klasifikasi Hasil Samping Pertanian

Secara garis besar hasil samping pertanian dibagi ke dalam hasil samping pra, saat panen, dan hasil samping pasca panen. Lebih lanjut, hasil samping pasca panen dapat digolongkan ke dalam kelompok sebelum diolah dan setelah diolah atau hasil samping industri pertanian (Anonimus 2008b)

Pengertian hasil samping pertanian pra panen yaitu materi-materi biologi yang terkumpul sebelum atau pada saat hasil utamanya diambil. Sebagai contoh daun, ranting, atau batang tanaman. Hasil samping tersebut biasanya dikumpulkan sebagai sampah dan umumnya hanya dibakar. Limbah kotoran ternak sebagian besar hanya digunakan sebagai pupuk kandang, walaupun sebenarnya masih dapat diolah menjadi bahan bakar langsung atau difermentasi menjadi biogas. Media jamur dan campuran makanan ternak merupakan beberapa contoh lain dari limbah pertanian pra panen.

Hasil samping pertanian saat panen merupakan hasil samping yang tersedia pada musim panen. Golongan tanaman sereal seperti padi, jagung, dan sorgum merupakan golongan hasil samping pertanian yang ketersediaannya cukup banyak pada musim panen. Sisa potongan bagian bawah jerami dan akar tanaman padi belum dimanfaatkan secara optimal. Sisa-sisa tanaman ini umumnya direndam dan akan mengalami pembusukan saat dilakukan pembajakan. Sementara jerami bagian atas tanaman padi, jagung atau sorgum sebagian ada yang difermentasikan atau dibuat silase untuk pakan ternak ruminansia, dan sebagian lainnya dibakar (Anonimus, 2008b).

Hampir semua tanaman setahun masih menyisakan sisa tanaman yang sampai sejauh ini hanya dibuang atau dibakar atau dimanfaatkan sebagian untuk makanan ternak, pupuk kandang, bibit (misalnya ubi jalar), dan belum ada pemanfaatannya yang lebih baik misalnya diekstrak klorofilnya untuk bahan pewarna makanan dan lain sebagainya. Sisa panen pisang berupa batang, pelepah dan daun di perkebunan pisang perlu dipikirkan cara penanganannya yang lebih baik. Serat batang pisang masih bisa dimanfaatkan untuk karung misalnya. Sama halnya di kebun nenas setelah diambil tunas batangnya untuk bibit, sisanya kebanyakan dipotong lalu dibuang walaupun peremajaannya dilakukan setelah tanaman pokok berumur 3-4 tahun bahkan ada yang membiarkannya terus. Serat yang ada di daun-daunnya mungkin masih bisa dimanfaatkan

Hasil samping pasca panen-pra olah demikian juga cukup banyak seperti tempurung, sabut dan air buah pada kelapa, afkiran buah atau sayuran dan hasil lainnya yang rusak atau tidak memenuhi ketentuan kualitas, kulit, darah, jeroan,



pada ternak potongan. Demikian pula kepala ikan dan jeroan, kulit kerang/tiram, udang dan ikan, dan banyak lagi macam dan jenisnya yang lain termasuk sampah-sampah basah baik dari rumah tangga maupun pabrik bekas-bekas pembungkus seperti daun pisang. Di penggilingan padi limbah bisa dikumpulkan antara lain sekam kasar, dedak, dan menir. Sekam banyak dimanfaatkan sebagai bahan pengisi untuk pembuatan bata merah, dipakai sebagai bahan bakar, media tanaman hias, diarsangkan untuk media hidroponik, diekstrak untuk diambil silikanya sebagai bahan empelas dan lain-lain.

Limbah industri pertanian adalah buangan dari pabrik/industri pengolahan hasil pertanian. Seperti industri-industri lainnya justru limbah ini yang banyak menimbulkan polusi lingkungan kalau tidak ditangani secara baik. Jenis industri ini juga cukup banyak. Untuk memudahkan penanganannya hasil samping dan limbah yang berasal dari industri pertanian, perlu dilakukan pengelompokan berdasarkan komponen bahan bakunya, seperti limbah karbohidrat, protein atau lemak. Disamping itu pengelompokan dapat pula dilakukan berdasarkan fasenya, yaitu cairan atau padatan.

2.5 Potensi Hasil Samping Pertanian dan Perkebunan di Indonesia

Secara umum limbah hasil pertanian dan perkebunan cukup tersedia di berbagai daerah Indonesia, namun potensi limbah tersebut untuk digunakan sebagai pakan ternak belum dikembangkan secara optimal. Siregar dan Thalib (1992) melaporkan bahwa pemanfaatan hasil samping pertanian dan perkebunan sebagai pakan ternak baru mencapai 39% dari potensi yang tersedia saat ini, sehingga sebagian besar dari hasil samping tersebut tidak dimanfaatkan dengan baik, dan bahkan dibuang, dibakar atau digunakan untuk keperluan non-peternakan. Potensi ketersediaan beberapa hasil samping pertanian dan perkebunan yang dapat digunakan sebagai pakan ternak terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Potensi limbah pertanian dan perkebunan untuk pakan ternak

Jenis hasil samping	Parameter produktivitas				
	Luas lahan (ha)	Produksi Komoditas (ribu ton)	Total hasil samping (ton/tahun)	Dimanfaatkan untuk pakan (ton)	produksi hasil samping (%)
Jerami padi	11.477.357	52.078,80	52.078.830	3.124.730	14% bobot padi
Jerami jagung	3.354.890	10.910,10	10.910.104	5.275.000	10% bobot jagung
Sawit	4.116.000	3.648,80	55.915.860	11.936.000	2 % biji sawit

Sumber : Biro Pusat Statistik (2003); Mathius et al (2004)

2.6 Kandungan Jerami Padi

Padi merupakan produk pertanian utama untuk memenuhi kebutuhan makanan pokok penduduk Indonesia. Luas lahan yang tersedia cukup besar yaitu 11,5 juta hektar dengan hasil produksi mencapai 52.078,8 ribu ton pada tahun 2003. Sehingga jerami padi merupakan hasil samping pertanian yang sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Namun demikian, pemanfaatan jerami padi sebagai pakan ternak belum optimal karena rendahnya

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

kandungan protein kasar (3 – 4%) dan tingginya kandungan serat kasar (32 – 40%) sehingga memiliki tingkat pencernaan yang rendah yaitu berkisar antara 35 – 37% (Haryanto dan Winugroho, 2000; Rangkuti dan Djajanegara, 1983). Pupuk kandungan kimiawi jerami padi sebagai pakan ternak terlihat pada Tabel 2.2. Sehubungan dengan rendahnya nilai gizi dan daya cerna bahan kering jerami padi maka inovasi teknologi sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas jerami padi sebagai pakan ternak. Berbagai pendekatan telah dilakukan untuk meningkatkan nutrisi jerami padi baik secara kimiawi, fisik dan biologis. Namun kombinasi dari ketiga proses tersebut lebih sering diterapkan untuk meningkatkan kualitas dan pencernaan pakan jerami padi.

Tabel 2.2 Komposisi kimiawi jerami padi

Parameter	Nilai (%)
Bahan Kering (DM)	66,00
Total Kecernaan (TDN)	38,10
Kadar Air	60,00
Protein Kasar	3,93
Serat Kasar	33,00
Lemak	0,91
Kadar Abu	22,44
Kalsium	0,42
Pospor	0,40

Sumber : (Haryanto dan Winugroho, 2000; Rangkuti dan Djajanegara, 1983)

2.7 Kandungan Jerami Jagung (*Brangkasan*)

Hasil samping agroindustri banyak tersedia dan beragam dalam jenis di daerah tropis yang menjadi sumber utama untuk meningkatkan produktivitas ternak. Hasil samping jagung adalah salah satu contoh bahan baku pakan ternak yang tersedia di dalam negeri. Tabel 2.3 memperlihatkan bahwa total hasil samping jagung yang dihasilkan dari luas lahan 3,3 juta ha mencapai 11 juta ton per tahun. Namun limbah jagung yang dimanfaatkan sebagai bahan pakan atau pakan ternak hanya mencapai 5,2 juta ton atau sebanyak 50% dari total yang dihasilkan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa hasil samping tanaman jagung belum dimanfaatkan secara optimal untuk pakan ternak, karena kualitas yang rendah dan mengandung serat kasar yang tinggi (27,8%). Pupuk kandangisi nutrisi dari jerami jagung sebagai bahan baku pakan ternak telah banyak dilaporkan (Rangkuti dan Djajanegara, 1983; Saono dan Sastrapadja, 1999) meningkatkan kualitas bahan pakan jerami jagung, maka diperlukan sentuhan teknologi fermentasi dengan menambahkan probiotik yang mengandung mikroba untuk memecah serat kasar, agar dapat dicerna dengan baik oleh ternak. Matondang dan Fadwiwati (2005) melaporkan bahwa pemberian pakan jerami jagung (*brangkasan*) yang difermentasi dapat mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan pertambahan berat badan sapi Bali.

Tabel 2.3 Komposisi nutrisi jerami jagung

Parameter	Nilai (%)
Bahan Kering (DM)	21,00
Total Kecernaan (TDN)	16,30
Kadar Air	0,00
Protein Kasar	3,30
Serat Kasar	20,20
Lemak	0,00
Kadar Abu	4,40
Kalsium	0,18
Pospor	0,36

Sumber : (Haryanto Dan Winugroho, 2000; Rangkuti dan Djajanegara, 1983)

2.8 Kandungan Daun dan Pelepah Sawit

Pelepah daun sawit merupakan hasil samping dari pemanenan buah sawit. Bila dilihat dari segi ketersediaannya maka pelepah dan daun sawit sangat potensial digunakan sebagai pakan ternak. Menurut Devendra (1990), siklus pemangkasan setiap 14 hari, tiap pemangkasan sekitar 3 pelepah daun dengan berat 1 pelepah mencapai 10 kg. Satu ha lahan ditanami sekitar 148 pohon sehingga setiap 14 hari akan dihasilkan + 4.440 kg atau 8.880 kg/bulan/ha. Kandungan bahan kering dari pelepah daun sawit sebesar 35% sehingga jumlah bahan kering pelepah sawit/bulan/ha sebesar 3.108 kg. Kebun kelapa sawit yang sudah produktif seluas 1 ha mampu menyediakan pelepah sawit/pakan ternak sebanyak untuk 3 satuan ternak (3 ekor ternak sapi/kerbau dewasa). Produksi daun/pelepah dapat mencapai 10,5 ton pelepah kering/ha/tahun.

Kandungan protein kasar pada kedua bahan pakan tersebut masing-masingnya mencapai 15% BK (daun) dan 2 – 4% BK (pelepah) (Mathius, 2003). Sementara itu, campuran kedua bahan pakan tersebut dapat meningkatkan kandungan protein menjadi 4,8%. Ishida dan Hasan (1997) melaporkan bahwa pelepah kelapa sawit mengandung protein kasar 1,9% BK; lemak 0,5% BK; dan lignin 17,4% BK, sedangkan daun mengandung protein kasar 14,8% BK; lemak 3,2% BK; dan lignin 27,6% BK. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa kedua bahan pakan tersebut mengandung lignin yang sangat tinggi dibandingkan dengan jerami padi yang hanya mengandung 13% BK. Tingginya kadar lignin di dalam pakan akan mengakibatkan rendahnya palatibilitas, nilai gizi dan daya cerna terhadap pakan (Winugroho Dan Mariati, 1999). Perlakuan pelepah/daun kelapa sawit dengan penambahan 8% NaOH dapat meningkatkan kecernaan bahan kering serat perasan dari 43,2 menjadi 58% (Mathius, 2003). Sementara itu, nilai nutrisi pelepah sawit dapat ditingkatkan melalui amoniasi, penambahan molases, perlakuan alkali, pembuatan silase/pelet, perlakuan dengan tekanan uap yang tinggi dan secara enzimatik (Wan Zahari *et al.*, 2003). Pemberian pakan daun kelapa sawit kepada sapi jantan dapat meningkatkan bobot badan sebesar 930 g/ekor/hari (Mathius, 2003). Tabel 2.4 adalah komposisi nutrisi hasil samping tanaman dan pengolahan sawit (%).

Tabel 2.4 Komposisi nutrisi hasil samping tanaman sawit

Parameter	Hasil samping sawit dan olahannya			
	Daun	Pelepah	Lumpur	Bungkil
Kadar air (%BK)	8,98	16,59	6,84	7,22
Bahan Kering (%)	46,18	26,07	24,08	91,83
Abu (%BK)	13,4	5,1	14,4	4,14
Protein Kasar (%BK)	14,12	3,07	14,58	16,33
Serat Kasar (%BK)	21,52	50,94	35,88	36,68
Lemak (%BK)	4,37	1,07	14,78	6,49
BETN (%BK)	46,59	46,59	16,36	28,19
Energi bruto/GE (kal/g)	4461	2841	4082	5,18
Kalsium (%BK)	0,84	0,96	1,08	0,56
Pospor (%BK)	0,17	0,08	0,25	0,84

Sumber : Mathius, 2003

2.9 Konsep Zero Waste dalam Pengelolaan Sampah

Zero waste merupakan konsep pengelolaan sampah yang mengintegrasikan prinsip 3R yaitu *reduce*, *reuse*, *recycle* dengan pengelolaan sedekat mungkin dengan sumbernya (Bebasari, S, 2000). *Reduce* adalah mengurangi timbunan sampah pada sumbernya. *Reuse* merupakan upaya pemanfaatan kembali sampah atau barang yang tidak berguna lagi, sedang *recycle* adalah pendaurulangan sampah menjadi barang lain yang bernilai ekonomis. Konsep *zero waste* memiliki tiga manfaat, yaitu; 1) mengurangi ketergantungan terhadap TPA sampah yang semakin sulit didapatkan; 2) meningkatkan efisiensi pengolahan sampah perkotaan; dan 3) terciptanya peluang usaha bagi masyarakat. Penerapan konsep pengelolaan *zero waste* akan berhasil dengan baik bila dilakukan dengan melibatkan seluruh aktor (*stakeholders*) terkait, seperti pemerintah, pengusaha, LSM, dan masyarakat.

2.10 Pendekatan Analisis Status Keberlanjutan

Konsep pembangunan berkelanjutan bersifat multi disiplin karena mempertimbangkan banyak dimensi pembangunan seperti diantaranya dimensi ekologi, ekonomi, sosial budaya, hukum dan kelembagaan. Banyak pendapat ahli memberikan persyaratan pembangunan berkelanjutan dengan aspek-aspek yang hampir sama tetapi dengan cara dan pendekatan yang berbeda. Menurut Suryana et al. (1988), konsep berkelanjutan di bidang pertanian mengandung pengertian bahwa pengembangan produk pertanian harus tetap memelihara kelestarian sumberdaya alam dan lingkungan hidup guna menjaga keberlanjutan pertanian dalam jangka panjang lintas generasi (*inter-generational sustainability*). Sehingga pemilihan teknologi dan pengelolaannya tidak hanya didasarkan pada keuntungan sesaat (jangka pendek).

Pola CLS merupakan kegiatan pertanian sistem usaha tani terpadu dimana dilakukan masukan teknologi rendah dan memanfaatkan sumber daya lokal didaur ulang secara efektif (Sutanto, 2002a). Pertanian pola CLS diharapkan dapat menjamin suatu pola usaha tani stabil dan lestari karena mengembangkan keterkaitan antara hasil samping padi diolah menjadi pakan

ternak dan limbah kotoran ternak diolah menjadi pupuk organik (pupuk kandang) sebagai siklus utama meningkatkan produktivitas padi dan ternak. Upaya peningkatan produktivitas lahan dan efisiensi usaha tani melalui pola CLS dilakukan melalui penerapan teknologi inovatif, optimalisasi sumber daya lahan dan tenaga kerja, serta membangun kelembagaan usaha bersama (Wein Simei, 1998 dalam Prasetyo, et al 2001). Integrasi pola CLS mencakup tiga jenis kegiatan usaha tani yang saling berkaitan yaitu (1) budidaya ternak, (2) budidaya tanaman (padi/jagung/sawit) serta (3) pengelolaan jerami dan pupuk kandang.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kabupaten Polewali Mandar (Kecamatan Luyo, Wonomulyo, Mapili, Tapango, Matakali) dan Kabupaten Mamuju Tengah (Kecamatan Pangale, Budong-Budong, Tobadak, Topoyo dan Karossa) pada bulan Oktober 2019 sampai dengan Maret 2020.

3.1.1. Profil Kabupaten Polewali Mandar



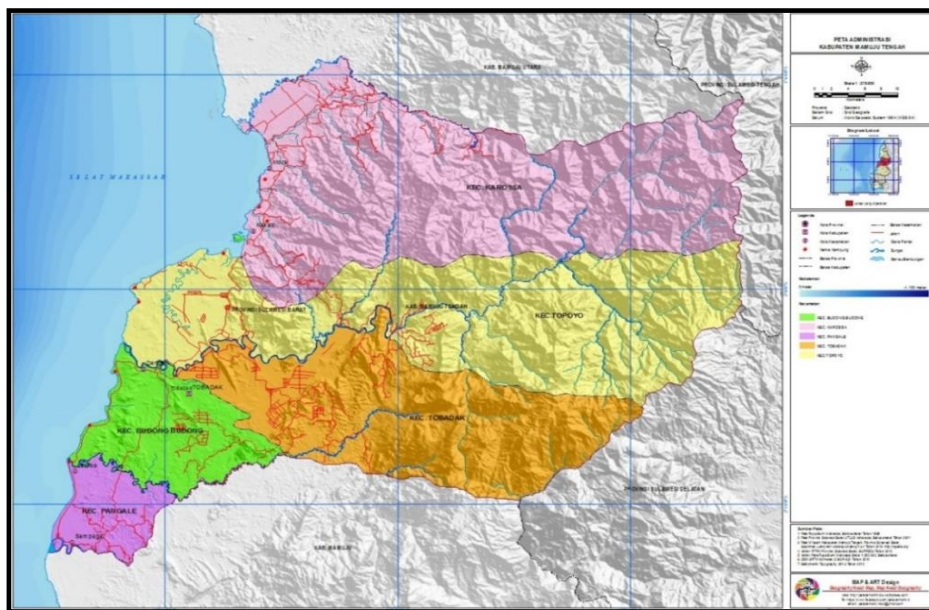
Gambar 3.1 Peta administrasi Kabupaten Polewali Mandar

Kabupaten Polewali Mandar terletak di Provinsi Sulawesi Barat pada posisi 3° 4' 7,83" Lintang Selatan sampai 3° 32' 3,79" Lintang Selatan dan antara 118° 53' 57,55" Bujur Timur - 119° 29' 33,31" Bujur Timur. Luas wilayah Kabupaten Polewali Mandar sekitar 22.022,30 km². Jumlah penduduk di Kabupaten Polewali Mandar adalah 455.572 jiwa.

3.1.2. Topografi

Dari sisi topografi, sebagian besar atau >41 persen dari luas Kabupaten Polewali Mandar memiliki topografi berbukit, >39 persen dari luas Kabupaten memiliki topografi bergunung, dan sisanya sekitar 20 persen dari luas kabupaten memiliki topografi datar, dengan kelas lereng dominan antara 5-15 persen dan 15-40 persen (>70% dari luas kabupaten).

3.1.3. Profil Kabupaten Mamuju Tengah



Gambar 3.2 Peta administrasi Kabupaten Mamuju Tengah

Kabupaten Mamuju terletak di Provinsi Sulawesi Barat pada posisi $1^{\circ} 43' 41,5776''$ Lintang Selatan sampai $2^{\circ} 19' 19,182''$ Lintang Selatan dan $119^{\circ} 7' 27,2856''$ Bujur Timur sampai $119^{\circ} 52' 31,656''$ Bujur Timur. Luas wilayah Kabupaten Mamuju Tengah adalah 3.100,87 km². Jumlah penduduk di Kabupaten Mamuju Tengah adalah

3.1.4. Topografi

Keadaan topografi Kabupaten Mamuju Tengah di sebelah barat umumnya datar dan semakin ke timur kondisinya semakin bergelombang dan berbukit. Bagian wilayah dengan kemiringan lereng antara 0-2 persen seluas 62.936,98 ha; 2-5 persen seluas 13.190,77 ha; 5-15 persen seluas 38.544,73 ha; 15-40 persen seluas 144.055,16 ha; dan besar dari 40 persen seluas 29.734,70 ha. Luas terbesar terdapat di wilayah Kecamatan Budong-Budong, yakni 30.048 Ha. Sedang untuk kemiringan lereng antara 2-15 persen terdapat di Kecamatan Tobadak seluas 25.066 ha. Jika dicermati konfigurasi wilayah Kabupaten Mamuju Tengah menurut kemiringan lereng, maka bagian wilayah yang termasuk datar adalah bagian sebelah barat yang berbatasan dengan Selat Makassar. Sebaliknya, semakin ke Timur secara gradual juga tingkat kemiringan ini semakin tinggi dengan kondisi lahan yang bergelombang dan berbukit. Pada umumnya adalah daerah dengan curah hujan tinggi, curah hujan 1301-1500 sebanyak 43,92 mm/tahun; 1501-1700 sebanyak 32.824,49mm/tahun; 1701-1900 sebanyak 80.111,17 mm/tahun; 1900-2100 sebanyak 81.259,40 mm/tahun; 2101-2300 sebanyak 31.179,46 mm/tahun; 2301-2500 sebanyak 24.971,55 mm/tahun; 2501-2700 sebanyak 30.231,67 mm/tahun; 2701-2900 sebanyak 7.840,68 mm/tahun. Untuk type iklim kelas oldeman, kelas A1seluas 137.098,70 ha dan kelas E2 seluas 148.698 ha.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ketersediaan dan daya dukung hasil samping pertanian dan limbah ternak bersifat eksploratif melalui analisis data primer dan skunder. Adapun perhitungan secara matematis menggunakan persamaan berikut :

3.2.1. Perhitungan Potensi Ketersediaan Hasil Samping Pertanian

a. Perhitungan Ketersediaan Hasil Samping Tanaman Pangan

Pengukuran produksi BK jerami padi dan palawija berdasarkan luas panen, produksi jerami dan perkiraan pemanfaatan jerami dengan persamaan Muller (1974) sebagai berikut :

$$P_i J_j = \text{luas panen} \left(\frac{\text{ha}}{\text{tahun}} \right) \times \text{Produksi BK} \left(\frac{\text{ton}}{\text{ha}} \right) \times \text{pemanfaatan} (\%) \dots\dots (1)$$

Tabel 3.1 Pemanfaatan jerami sebagai makanan ternak

Jenis tanaman	Produksi Bahan Kering (ton/ha)	Pemanfaatan (%)
Jagung	6	70
Padi	2,5	75

Potensi nutrisi yaitu protein kasar dan energi yang dinyatakan dalam TDN dari setiap wilayah kecamatan, dihitung dengan cara mengalikan potensi hasil samping tanaman pangan dengan kandungan nutrisi yang disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kandungan nutrisi pakan dari hasil samping pertanian

Bahan	BK (%)	Abu (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Serat K (%)	BETN (%)	TDN (%)
Jerami padi	87,50	16,90	4,10	1,50	32,50	45,00	43,20
Jerami jagung	21,00	10,20	9,90	1,80	27,40	50,70	60,00

b. Perhitungan Ketersediaan Pelepah Daun Sawit

Berdasarkan Devendra (1990) siklus pemangkasan sawit setiap 14 hari, setiap pemangkasan sebanyak 3 pelepah daun, berat 1 pelepah mencapai 10 kg dan kandungan BK sebesar 35%. Sehingga rumus ketersediaan pelepah daun sawit/bulan/ha adalah :

$$\sum \text{periode pemangkasan per bulan} \times \sum \text{pelepah daun yg dipotong/pohon} \times 10 \text{ kg} \times \sum \text{tegakan pohon sawit/ha} \times 0,35\% \dots\dots (2)$$

c. Analisis Daya Dukung

Mengacu pada Jasmal A. Syamsu et al (2003) satu satuan ternak ruminansia (1 ST) membutuhkan BK sebesar 6,25 kg/hari atau 2.281,25 kg/tahun ; TDN sebesar 4,3 kg/hari atau 1.569,5 kg/tahun dan PK sebesar 0,66 kg/hari atau 240,9 kg/tahun. Daya dukung limbah tanaman (DDLTP) dihitung dengan menggunakan rumus dari (Syamsu dkk., 2006) yaitu sebagai berikut:

$$DDLTP = \frac{\text{Produksi BK}}{\text{Kebutuhan BK 1 ST}} \dots\dots\dots (3)$$

$$DDTLP = \frac{\text{Produksi PK}}{\text{Kebutuhan PK 1 ST}} \dots\dots\dots (4)$$

$$DDTLP = \frac{\text{Produksi TDN}}{\text{Kebutuhan TDN 1 ST}} \dots\dots\dots (5)$$

Selanjutnya hasil perhitungan daya dukung dikonversi menjadi indeks daya dukung dengan kriteria seperti pada tabel 3.3 dibawah.

Tabel 3.3 Kriteria status daya dukung

Indeks daya dukung	Kriteria	Keterangan
≤ 1	Sangat Kritis	Ternak tidak mempunyai pilihan memanfaatkan sumberdaya yang ada
$> 1 - 1,5$	Kritis	Ternak telah mempunyai pilihan untuk memanfaatkan sumberdaya tetapi belum memenuhi aspek konservasi
$> 1,5 - 2$	Rawan	Pengembalian bahan organik ke alam terbatas
> 2	Aman	Ketersediaan sumberdaya pakan secara fungsional mencukupi kebutuhan lingkungan secara efisien

Sumber: Sumanto dan Juarini (2006)

d. Perhitungan Ketersediaan Limbah Kotoran Ternak

- 1) Produksi feses (ton/tahun) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Produksi Feses} = \frac{\text{Jumlah ternak (ST)} \times \text{Produksi Feses} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{hari}} \right) \times 365 \text{ (hari)}}{1.000} \dots\dots\dots (6)$$

Produksi feses ternak sapi dewasa (1 ST) adalah 9 kg/hari (Kasworo et al., 2013).

- 2) Produksi pupuk kandang (ton/tahun) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Produksi kompos} = \text{Total produksi feses} \left(\frac{\text{kg}}{\text{tahun}} \right) \times \text{konversi feses ke kompos (\%)} \dots\dots\dots (7)$$

Konversi feses menjadi pupuk kandang adalah 56% atau 1 kg feses segar menghasilkan 0.56 kg pupuk kandang (Kasworo et al., 2013).

- 3) Daya dukung limbah ternak sebagai pupuk kandang dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Daya dukung kompos} = \frac{\text{Total produksi pupuk kompos (ton)}}{\text{Kebutuhan pupuk kompos untuk tanaman}} \dots\dots\dots (8)$$

3.2.2. Analisis Status Keberlanjutan Pengelolaan Integrasi Ternak Tanaman (Pola CLS)

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur indeks dan status keberlanjutan Pengelolaan Integrasi Tanaman Ternak Berkelanjutan Di Provinsi Sulawesi Barat secara dimensi ekologi, dimensi ekonomi dan dimensi sosial. Berikut pada tabel 3.4 atribut pada masing-masing dimensi.

Tabel 3.4 Dimensi dan atribut integrasi ternak tanaman

No	Dimensi Keberlanjutan	Atribut	Indikator dari atribut	Sumber data
1	Ekologi	Indeks Ketersediaan Pakan	IKP < 1 produksi rendah (1;2) IKP = 0,5 – 1 produksi sedang (3) IKP > 1 produksi tinggi (4;5;6;7;8;9;10) Sumber : Syamsu dkk (2006)	Data panen komoditas padi,jagung Kab. Polman Data luas tanam sawit Kab. Mateng
		Daya dukung kompos terhadap luas tanam	DD<1 (1;2;3;4;5;6) DD=1(7) DD>1 (8;9;10) Sumber : Kasworo et al., 2013	Data populasi ternak Data luas tanam
		Indeks Daya Dukung hasil samping sebagai pakan ternak	≤1 (sangat kritis) (0;1;2) 1-1,5 (kritis) (3;4) 1,5-2 (rawan) (5;6) >2 (aman) (7,8,9,10) Sumber : Sumanto dan Juarini (2006)	Data panen komoditas padi,jagung Kab. Polman
		Pola beternak sapi potong	>50% dilepas liar (0;1;2;3) 25%-50% dilepas liar (4;5;6) 10%-25% dilepas liar (7;8) <10% dilepas liar (9;10) Sumber : Suwandi, 2005	kuisisioner Data populasi ternak Dinas Pertanian kabupaten
		Kapasitas Penambahan Ternak Ruminansia	KPTR <0 (0;1;2;3;4) KPTR = 0 (5) KPTR > 0 (6;7;8;9;10) Sumber : Syamsu dkk (2003)	Data populasi ternak
		Pemanfaatan hasil samping tanaman untuk pakan ternak	tidak dimanfaatkan (1) sebagian kecil dimanfaatkan (2;3;4;5) sebagian besar dimanfaatkan (6;7;8;9) seluruhnya dimanfaatkan (10) Sumber : Suwandi, 2005	kuisisioner
		Pemanfaatan Limbah Ternak untuk kompos	tidak dimanfaatkan (1) sebagian kecil dimanfaatkan (2;3;4;5) sebagian besar dimanfaatkan (6;7;8;9) seluruhnya dimanfaatkan (10) Sumber : Suwandi, 2005	kuisisioner
2	Ekonomi	Tingkat kepadatan ternak = ($\sum$ populasi sapi potong(ST)/luas wilayah (Km ²))	>100 (Sangat padat) (10) 50-100 (Padat) (9;8) 20-50 (Sedang) (7;6;5;4) <20 (jarang) (3;2;1) Sumber : Ashari, Juarini, Sumanto, Wiboyo, dan Suratman (1995)	data luas wilayah Data populasi ternak
		Kepadatan Ekonomi = ($\sum$ populasi sapi potong(ST)x1.000)/ $\sum$ penduduk)	>300 (Sangat padat) (10) 100-300 (Padat) (6;7;8;9) 50-100 (Sedang) (2;3;4;5) < 50 (Jarang) (1) Sumber : Ashari, Juarini, Sumanto, Wiboyo, dan Suratman (1995)	data jumlah penduduk Data populasi ternak
		Kepadatan Usaha Tani = ($\sum$ populasi sapi potong(ST)/luas lahan garapan)	>2 (Sangat padat) (10) 1-2 (Padat) (7;8;9) 0,25-1 (Sedang) (2;3;4;5;6) <0,25 (Jarang) (1) Sumber : Ashari, Juarini, Sumanto, Wiboyo, dan Suratman (1995)	data luas tanam Data populasi ternak
		Perbandingan pendapatan petani thd UMP (Upah Minimum Provinsi)	lebih rendah dari UMP (1;2) sama dengan UMP (3) lebih tinggi dari UMP (4;5;6) jauh lebih tinggi dari UMP (7;8;9;10) Sumber : Suwandi, 2005	data Upah Minimum kuisisioner
		Subsidi/bantuan dari pemerintah	sangat tergantung (0;1;2) besar (3;4;5) sedikit (6;7;8) tidak ada (9;10) Sumber : Suwandi, 2005	data bantuan/subsidi pemerintah

Tabel 3.4 Dimensi dan atribut integrasi ternak tanaman (lanjutan)

No	Dimensi Keberlanjutan	Atribut	Indikator dari atribut	Sumber data
3	Sosial	Indeks jangkauan penyuluhan pertanian	ratio penyuluh dan desa <1 (0;1;2) ratio penyuluh dan desa =1 (3) ratio penyuluh dan desa >1 (4;5;6;7;8;9;10) Sumber : Undang-undang no 19 tahun 2013	data penyuluh data wilayah
		Perbandingan jumlah RT petani terhadap total Rumah Tangga di Kecamatan	<10% (0) 10-25% (1;2) 25-50% (3;4;5) >50% (6;7;8;9;10) Sumber : Suwandi, 2005	data jumlah RT petani data total RT kecamatan Data ST 2003 Data ST 2013
		Kelembagaan Kelompok tani	mayoritas kelas pemula (1;2;3) mayoritas kelas lanjut (4;5;6) mayoritas kelas madya (7;8) mayoritas kelas utama (9;10) Sumber : Pedoman penilaian kelas kemampuan kelompok tani BPSDMP Kementan	data kelas kelompok tani
		Tingkat keterlibatan petani perempuan	<25% (0;1;2) 25-50% (2;3;4;5) 50-75% (6;7;8) >75% (9;10) Sumber : Suwandi, 2005	data kelompok tani perempuan di Simluhtan 2014
		Sosialisasi pekerjaan	pekerjaan dilaksanakan secara individual (1;2;3) kerjasama satu keluarga (4;5;6) sebagian kerjasama kelompok (7;8) seluruhnya kerjasama kelompok (9;10) Sumber : Suwandi, 2005	kuisisioner

Penentuan dimensi dan atribut didasarkan pada hasil studi literatur, pra survei, dan FGD pakar (peneliti bidang perkebunan, pertanian, peternakan, dan pejabat Dinas Pertanian terkait, penyuluh pertanian) dan wawancara kuisisioner petani. Selengkapnya mengenai sumber data dan kuisisioner untuk dasar skoring masing-masing atribut dan dimensi disajikan pada lampiran 1 sampai dengan 15. Penelitian ini menilai indeks keberlanjutan tiap dimensi serta mengidentifikasi atribut/peubah yang sensitif berpengaruh pada keberlanjutan pengelolaan integrasi ternak tanaman menggunakan analisis kepekaan (*leverage analysis*).

3.2.3. Penentuan Sampel Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey yaitu penelitian yang mengambil sampel dari satu populasi dan menggunakan kuesioner sebagai alat pengumpulan data. Penentuan sampel sebanyak lima kecamatan dipilih secara (*purposive*) dengan pertimbangan petani pada kecamatan tersebut telah menerapkan kegiatan usaha tani pola CLS. Pada masing-masing kecamatan dipilih secara sengaja (*purposive*) sepuluh responden petani secara sampling acak distratifikasi (*stratified random sampling*) berdasarkan lama berusaha tani pola CLS dan luas lahan, sehingga jumlah responden sebanyak 10 orang/kecamatan atau total 50 orang/kabupaten. Petugas PPL, tokoh masyarakat dan petugas instansi terkait dijadikan sumber informasi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan ialah data primer yang dikumpulkan melalui pengamatan lapangan dan wawancara terhadap responden sebanyak 100 petani (50 petani per kabupaten) dan 12 orang penyuluh pertanian lapangan (PPL). Selain itu dilakukan FGD (*Focus Group Discussion*) dengan pakar yaitu 10 orang pakar (peneliti BPTP Sulawesi Barat dan pejabat Dinas Pertanian provinsi dan kabupaten yang membidangi pertanian, perkebunan, peternakan).

Survei dilakukan di Kabupaten Polewali Mandar mencakup 5 kecamatan sentra produksi padi dan jagung serta Kabupaten Mamuju Tengah mencakup 5 kecamatan sentra tanaman sawit. Wawancara dengan petani dan PPL dilakukan dengan menggunakan kuesioner terstruktur. Sementara wawancara dengan Pakar dan Dinas Pertanian dilakukan dalam bentuk FGD (*Focus Group Discussion*). Dimensi dan atribut dalam penelitian ini ditentukan melalui diskusi yang melibatkan 10 pakar yang terdiri dari pakar budidaya tanaman, pertanian, perkebunan, peternakan, pasca panen

3.4 Metode Analisis

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini ialah teknik ordinasasi Rapfish melalui *Multi Dimensional Scalling* (MDS) untuk menilai indeks dan status keberlanjutan Pengelolaan Integrasi Tanaman Ternak serta meng-identifikasi atribut yang sensitif berpengaruh terhadap indeks keberlanjutan di masing-masing dimensi melalui *leverage analysis*.

Tahapan analisis dalam penelitian ini mengikuti Kavanagh (2001) dan Pitcher dan Preikshot (2001) sebagai berikut:

1. Penentuan atribut. Masing-masing dimensi diwakili oleh atribut. Zhen dan Rontray (2003) mengatakan bahwa pemilihan suatu indikator operasional keberlanjutan dan aplikasinya harus spesifik waktu dan ruang terkait dengan karakteristik spasial (nasional, regional, lokal) dan temporal (jangka pendek, jangka menengah, jangka panjang). Hal ini karena prioritas keberlanjutan masing-masing dimensi bisa berbeda untuk masing-masing karakteristik spasial dan temporal. Dimensi dan atribut dalam penelitian ini ditentukan dari diskusi yang melibatkan dari pakar budidaya tanaman, pasca panen, peternakan, perkebunan dan penyuluh pertanian BPTP Sulawesi Barat dan kepala bidang tanaman pangan, perkebunan dan peternakan Dinas Pertanian provinsi dan kabupaten. Dimensi yang dipilih dan dinilai dalam penelitian ini adalah ekologi, ekonomi dan sosial.
2. Penilaian setiap atribut dalam skala ordinal (skoring) berdasarkan kriteria keberlanjutan setiap dimensi berdasarkan data periode 2016-2019.
3. Analisis ordinasasi Rapfish dengan metode MDS menggunakan R *software* untuk menentukan ordinasasi dan nilai stress melalui ALSCAL logaritma.
4. Pemilihan MDS dalam analisis Rapfish. Analisis ini mempertimbangkan bahwa metode *Multi-Variate Analysis* lainnya seperti *Factor Analysis* dan *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT) belum mampu memberikan hasil yang stabil (Pitcher dan Preikshot 2001). Fauzi dan Anna (2002) menjelaskan bahwa teknik ordinasasi (penentuan jarak) di dalam MDS didasarkan pada *Euclidian Distance* yang dalam ruang berdimensi n dapat ditulis sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(|x_1 - x_2|^2 + |y_1 - y_2|^2 + |z_1 - z_2|^2 + \dots)} \dots\dots\dots (9)$$

Konfigurasi atau ordinasi dari suatu obyek atau titik di dalam MDS kemudian diaproksimasi dengan meregresikan jarak Euclidian (d_{ij}) dari titik i ke titik j dengan titik asal (d_{ij}) dengan persamaan sebagai berikut:

$$d_{ij} = a + b d_{ij} + e \dots\dots\dots (10)$$

- 5 Menilai indeks dan status keberlanjutan pengelolaan integrasi ternak tanaman multidimensi dan masing-masing dimensi. Seluruh atribut kemudian dianalisis secara multidimensi dan masing-masing dimensi. Analisis multidimensi dilakukan untuk menentukan titik yang mencerminkan posisi keberlanjutan pengelolaan integrasi ternak tanaman di masing-masing wilayah yang dikaji relatif terhadap dua titik acuan, yaitu titik baik (*good*) dan titik buruk (*bad*). Nilai indeks keberlanjutan menggunakan skala yang dikembangkan University Columbia, Canada dalam Fauzi dan Anna (2005) pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Nilai indeks keberlanjutan menggunakan 4 skala kategori

Nilai indeks (<i>index value</i>)	Tingkat keberlanjutan (<i>sustainability level</i>)
$X < 25$	Tidak berkelanjutan
$25 < x < 50$	Kurang berkelanjutan
$50 < x < 75$	Cukup berkelanjutan
$75 < x < 100$	Berkelanjutan

Sumber: Fauzi dan Anna (2005)

- 6 Analisis kepekaan (*leverage analysis*) untuk menentukan peubah yang sensitif mempengaruhi keberlanjutan. Analisis *leverage* (*sensitivitas*) bertujuan menentukan atribut yang memiliki peranan paling tinggi dalam setiap dimensi pengelolaan usaha pertanian berkelanjutan atau disebut sebagai faktor pengungkit. Indikator yang paling sensitif ditunjukkan dengan nilai Root Mean Square (RMS) paling tinggi. Setiap perubahan indikator sensitif akan memengaruhi nilai indeks keberlanjutan (Pitcher dan Preikshot 2001).
- 7 Pada proses analisis ordinasi memungkinkan terjadi kesalahan sehingga perlu dilakukan evaluasi terhadap pengaruh error atas proses melalui analisis Monte Carlo sebagai uji validitas dan ketepatan. Menurut Kavanagh dan Pitcher (2004), analisis Monte Carlo berguna untuk mengkaji: (1) pengaruh kesalahan pembuatan skoring atribut karena pemahaman terhadap kondisi lokasi penelitian belum sempurna atau kesalahan pemahaman terhadap atribut atau cara pemberian skoring, (2) pengaruh variasi pemberian skoring akibat perbedaan opini atau penilaian oleh peneliti, (3) stabilitas proses analisis MDS yang berulang-ulang, (4) kesalahan pemasukan data atau adanya data hilang, dan (5) tingginya nilai stress hasil analisis MDS.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keragaan Lokasi Penelitian

4.1.1. Kondisi Geo-Fisik

Penelitian ini difokuskan pada 2 kabupaten di Provinsi Sulawesi Barat yaitu: Kabupaten Mamuju Tengah dan Kabupaten Polewali Mandar. Gambaran umum mengenai kedua kabupaten tersebut ditampilkan pada Tabel 4.1. Kondisi geo-fisik wilayah kabupaten adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Gambaran umum Polewali Mandar dan Mamuju Tengah

No	Deskripsi	Satuan	Kab. Mamuju Tengah	Kab. Polewali Mandar
1	Ibukota Kabupaten		Tobadak	Polewali
2	Luas	(km ²)	3014.37	1775.65
		(%)	17.96	10.58
3	Jumlah Kecamatan		5	16
4	Jarak ke Ibukota Provinsi	(km)	115	199
5	Curah Hujan	(mm)	2400-3600	1300-2300
6	Hari Hujan	(hari)	129-131	99-180
7	Suhu	(°C)	24-31	26-32
8	Topografi		Datar sampai berbukit	Datar sampai bergunung
9	Lereng	(%)	<3->40	dominan 41-60%
10	Ketinggian	(mdpl)	0-1000	12-1400
11	Tanah	(ordo)	Entisols, Inceptisols, Histosols, Ultisols	Entisols, Inceptisols, Mollisols, Alfisols, Ultisols

4.1.2. Iklim

Secara astronomis Kabupaten Mamuju Tengah berada pada posisi 1° 43' 41,5776" Lintang Selatan sampai 2° 19' 19,182" Lintang Selatan dan 119° 7' 27,2856" Bujur Timur sampai 119° 52' 31,656" Bujur Timur. Kabupaten Mamuju Tengah ini berada di sebelah selatan dan berbatasan langsung dengan Kabupaten Pasangkayu. Kabupaten Mamuju Tengah memiliki luas wilayah sebesar 3014.37 km² yang terbagi menjadi 5 kecamatan. Menurut pemantauan intensitas curah hujan sepanjang tahun 2019 hujan terjadi selama 114 hari dengan tingkat curah hujan sebanyak 2.658 mm. Kondisi ini mengalami penurunan dari tahun 2018 dimana ada 131 hari hujan dengan tingkat curah hujan 2.421 mm. Pada tahun 2019 curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Juni yaitu sekitar 733 mm, dengan 13 hari hujan.

Untuk Kabupaten Polewali Mandar secara astronomis terletak antara 3° 4' 7,83" Lintang Selatan sampai 3° 32' 3,79" Lintang Selatan dan antara 118° 53' 57,55" Bujur Timur -119° 29' 33,31" Bujur Timur. Kabupaten Polewali Mandar memiliki luas wilayah sebesar 2022.30 km². Secara administratif, Kabupaten Polewali Mandar terbagi ke dalam 16 kecamatan. Menurut pemantauan intensitas curah hujan sepanjang tahun 2018 hujan terjadi selama 157 hari dengan tingkat curah hujan sebanyak 1.860,70 mm. Kondisi ini mengalami penurunan dari tahun 2017 dimana ada 168 hari hujan dengan tingkat curah hujan 1997,80 mm. Pada tahun 2018 curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Oktober yaitu sekitar 251,30 mm, dengan 14,30 hari hujan. Hal ini berbeda dengan tahun 2017 dimana curah hujan tertinggi justru terjadi pada bulan November yaitu sekitar 303,20 mm,

dengan 18,70 hari hujan. Jumlah hari hujan dan curah hujan tahun 2018 cukup tinggi. Hal ini baik untuk Kabupaten Polewali Mandar yang merupakan salah satu lumbung padi di daerah Sulawesi Barat.

4.1.3. Topografi

Wilayah Kabupaten Mamuju Tengah memiliki morfologi datar, bergelombang, berbukit, dan bergunung. Mamuju Tengah bagian barat umumnya merupakan daerah yang datar, dan semakin ke timur kondisinya semakin bergelombang dan berbukit. Bagian wilayah dengan kemiringan lereng antara 0-2% seluas 62936.98 Ha, 2-5% seluas 13190.77 Ha, 5-15% seluas 38544.73 Ha, 15-40% seluas 144055.16 Ha, dan lebih dari 40% seluas 29734.70 Ha. Ditinjau dari aspek ketinggian wilayah, Kabupaten Mamuju Tengah dapat dibedakan menjadi empat zona ketinggian yaitu zona 0-25 m, 25-100 m, 100-500 m, dan 500-1000 m. Ketinggian sekitar 500 m atau lebih berada di wilayah Mamuju Tengah sebelah timur yang membentang dari utara hingga selatan (Bappeda Kabupaten Mamuju Tengah 2018).

Morfologi Kabupaten Polewali Mandar beragam yaitu sekitar 12-1400 mdpl. Berdasarkan data Bappeda (2010), sebagian besar (>78%) wilayah Kabupaten Polewali Mandar bergunung dengan kelas lereng gunung curam (>60%) seluas 62.638 ha, bergunung (41-60%) seluas 100.010 ha, berbukit (16-25%) seluas 1.897 ha, bergelombang (9-15%) seluas 3.120 ha, landai (2-8%) seluas 662 ha, datar (<2%) seluas 32.200 ha.

4.1.4. Keadaan Tanah

Tanah di Provinsi Sulawesi Barat terdiri atas beberapa ordo (menurut *Soil Taxonomy*) di antaranya adalah Ultisols, Alfisols, Inceptisols, Entisols, Histosols, dan Mollisols. Pada Kabupaten Mamuju Tengah ordo tanah yang dapat ditemui antara lain Entisols, Inceptisols, Histosols, dan Ultisols. Jenis tanah Kabupaten Polewali Mandar terdapat empat ordo tanah yang ada yaitu: Entisols, Inceptisols, Mollisols, Alfisols, dan Ultisols. Tanah di Polewali Mandar terbentuk dari bahan induk alluvium, marin, batuan sedimen, dan vulkan tua. Dari faktor pembentuk tanah, bahan induk dan relief menjadi paling dominan berpengaruh terhadap pembentukan tanah di kabupaten ini.

4.2 Keragaan Usaha Tani

Salah satu sub sektor yang terus berkembang di Provinsi Sulawesi Barat adalah perkebunan khususnya tanaman sawit. Kabupaten Mamuju Tengah merupakan salah satu *sentra* sawit di Provinsi Sulawesi Barat. Data luas lahan sawit, produksi dan produktivitas periode 2016-2019 di Kabupaten Mamuju Tengah disajikan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Luas lahan sawit, produksi dan produktivitas di Kabupaten Mamuju Tengah selama periode 2016-2019

No	Kecamatan	Luas lahan sawit (ha)				Produksi (Ton)				Produktivitas (kg/ha)			
		2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
1.	Pangale	1.556	1.611	1.665	1.665	4.237	4.549	4.129	4.244	3.171	3.181	3.236	3.250
2.	Budong-Budong	8.390	9.592	9.592	9.592	22.105	24.096	24.096	23.556	3.997	2.947	2.947	2.965
3.	Tobadak	13.622	11.068	11.153	11.190	37.700	25.660	25.700	24.720	3.386	3.405	3.434	3.366
4.	Topoyo	6.532	7.181	7.291	7.291	20.190	21.158	21.158	20.958	3.312	3.286	3.287	3.281
5.	Karossa	(1.494)	12.296	12.297	12.297	25.400	30.920	30.920	23.100	(5.010)	3.900	4.112	3.519
Jumlah		28.606	41.748	41.998	42.035	109.632	106.383	106.003	96.578	5.762	3.376	3.431	3.268

Keterangan : luas lahan sawit mencakup TBM, TM, TR/TT

TBM : Tanaman Belum Menghasilkan

TM : Tanaman Menghasilkan

TR/TT : Tanaman Rusak/Tanaman Tua

Berdasarkan sebaran data luas lahan sawit pada tabel 4.2 diatas wilayah yang menjadi sentra sawit adalah Kecamatan Karosa, Kecamatan Tobadak, Kecamatan Budong-Budong dan Kecamatan Topoyo. Peningkatan luas lahan sawit selama periode 2016-2019 sebesar 13.429 ha atau 46,95%. Namun dari segi produksi mengalami *penurunan* sebesar -13.054 ton atau -11,91% dan produktivitas turun sebesar -2.494 kg/ha atau -43,28%. Hal tersebut disebabkan selama periode 2016-2019 prosentase luas tanaman sawit kategori Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) dan Tanaman Tua/Rusak (TT/R) cukup besar yaitu 2016 (TBM:33,2%; TR/TT: 0,29%); 2017 (TBM: 20,08%; TT/R: 4,44%); 2018 (TBM: 20,43%; TT/R: 6,01%) dan 2019 (TBM: 19,04%; TT/R: 10,04%).

Untuk sektor tanaman pangan Kabupaten Polewali Mandar merupakan salah satu wilayah sentra tanaman padi dan jagung di Provinsi Sulawesi Barat. Total luas lahan pertanian berdasarkan data Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Polewali Mandar mencapai 187.234 ha terdiri dari lahan sawah 17.631 ha dan non sawah 169.603 ha meliputi 16 kecamatan. Lahan sawah biasa ditanami tanaman padi dan lahan non sawah untuk tanaman palawija khususnya jagung. Selengkapnya mengenai sebaran luas lahan sawah, non sawah dan luas panen tanaman padi serta tanaman jagung disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Luas lahan sawah, non sawah dan luas panen padi dan jagung Kabupaten Polewali Mandar selama periode 2016-2019

No	Kecamatan	sawah (ha)	bukan sawah (ha)	Jumlah (ha)	Luas Panen (ha/tahun)							
					Padi				Jagung			
					2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
1	Tinambung	335	1.562	1.897	435,00	289,60	560,60	898,40	265,00	1.069,00	359,00	2.024,00
2	Balanipa	-	2.902	2.902	-	-	-	-	-	1.000,00	1.450,00	1.523,00
3	Limboro	63	3.503	3.566	47,00	91,30	129,60	123,70	492,00	1.386,00	871,00	970,00
4	Tutar	685	33.981	34.666	1.233,00	1.031,00	1.460,00	901,40	258,00	3.293,00	1.125,00	2.336,00
5	Alu	-	22.114	22.114	-	-	-	-	896,00	1.621,00	1.248,00	1.721,10
6	Campalagian	2.467	5.520	7.987	5.781,00	5.072,50	7.200,20	5.830,50	1.235,00	1.934,00	1.270,00	3.749,00
7	Luyo	1.797	13.621	15.418	3.216,00	4.020,80	4.905,60	3.756,70	447,00	1.314,00	812,00	2.077,00
8	Wonomulyo	3.188	2.795	5.983	8.369,00	7.551,80	9.052,00	6.565,00	-	314,90	11,00	5,90
9	Mapilli	2.754	5.402	8.156	4.968,00	6.471,70	8.170,40	5.915,00	184,00	1.204,00	427,00	1.188,40
10	Tapango	1.352	10.139	11.491	2.636,00	3.139,20	2.990,00	3.416,00	65,00	953,30	1.338,90	1.200,80
11	Matakali	2.042	3.162	5.204	4.534,00	6.908,70	5.391,50	3.978,70	123,00	830,90	343,90	1.469,20
12	Polewali	129	19.955	20.084	2.042,00	2.018,70	2.987,00	335,80	92,00	316,00	71,00	2.873,00
13	Binuang	1.021	1.246	2.267	2.249,00	3.115,50	3.432,70	2.014,90	787,00	2.166,00	2.855,00	43,00
14	Anreapi	1.198	9.073	10.271	1.125,00	1.005,50	867,10	2.981,00	56,00	749,00	287,00	520,00
15	Matangnga	375	11.407	11.782	600,00	543,90	966,30	833,60	654,00	894,00	976,00	1.037,00
16	Bulo	225	23.221	23.446	667,00	323,00	427,00	595,00	255,00	1.401,00	1.533,00	2.797,00
Total		17.631	169.603	187.234	37.902,00	41.583,20	48.540,00	38.145,70	5.809,00	20.446,10	14.977,80	25.534,40

Sumber : Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Polewali Mandar

Berdasarkan data luas panen pada tabel 4.3 kecamatan yang menjadi sentra tanaman padi yaitu Kec. Wonomulyo, Kec. Mapili, Kec. Campalagian, Kec. Matakali, Kec. Luyo, Kec. Tapango, Kec. Anreapi dan Kec. Binuang dan kecamatan sentra tanaman jagung yaitu Kec. Campalagian, Kec. Tutar, Kec. Alu, Kec. Bulo, Kec. Binuang dan Kec. Luyo.

Produksi padi relatif lebih stabil dibandingkan tanaman jagung. Selama periode tahun 2016-2018 produksi/tahun mengalami kenaikan (37.902 ton, 41.583,2 ton, 48.540 ton) kecuali pada tahun 2019 mengalami penurunan sebesar 38.145,7 ton. Penyebab kenaikan **produksi** padi selama tiga tahun berturut-turut disebabkan pola tanam padi dilakukan secara intensif. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya ledakan serangan hama penggerek batang dan wereng coklat di Kabupaten Polewali Mandar pada tahun 2019 sehingga produksi padi menurun sebesar 21,41% dibanding tahun 2018. Produksi jagung selama periode 2016-2019 cenderung lebih fluktuatif yaitu 5.809 ton, 20.446,1 ton, 14.977,8 ton dan 25.534,4 ton.

4.3 Keragaan Usaha Sapi Potong

Komoditas peternakan di Sulawesi Barat cukup beragam mulai dari ternak kecil, besar, unggas dan lainnya. Ternak besar masih menjadi salah satu komoditas yang banyak diusahakan oleh peternak di Sulawesi Barat. Berdasarkan data BPS tahun 2019 sapi potong adalah salah satu yang paling besar jumlahnya yakni mencapai 96.639 ekor. Dari jumlah tersebut Kabupaten Mamuju Tengah berkontribusi sebesar 9.078 ekor (9,39%) dan Kabupaten Polewali Mandar sebesar 34.543 ekor (35,74%). Selama periode 2016-2019 jumlah ternak sapi potong di Kabupaten Mamuju Tengah disajikan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Jumlah sapi potong di Kab. Mamuju Tengah periode 2016-2019

No	Kecamatan	Jumlah sapi potong (ST)			
		2016	2017	2018	2019
1	Pangale	2.200	1.475	2.250	2.463
2	Budong-Budong	1.972	1.340	2.187	2.400
3	Tobadak	1.522	916	1.908	2.121
4	Topoyo	2.796	1.929	2.607	2.821
5	Karossa	3.218	2.155	3.215	3.428
Jumlah		11.708	7.815	12.167	13.233

Sumber : Dinas Pertanian Kabupaten Mamuju Tengah

Kenaikan jumlah tertinggi terjadi pada tahun 2018 sebesar 4.352ST (55,69%), tahun 2017 terjadi penurunan sebesar 3.893ST (-33,25%) dan tahun 2019 meningkat sebesar 1.066ST (8,76%). Berdasarkan sebaran data jumlah populasi ternak, wilayah yang menjadi sentra ternak yaitu Kecamatan Karosa, Kec. Topoyo dan Kec. Pangale.

Jumlah ternak sapi potong di Kabupaten Polewali Mandar untuk periode yang sama disajikan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Jumlah sapi potong di Kab. Polewali Mandar periode 2016-2019

Kecamatan	Jumlah Ternak (ST)				
	2015	2016	2017	2018	2019
1 Tinambung	1.377	1.528	1.559	1.667	1.693
2 Balanipa	683	758	773	828	844
3 Limboro	964	1.073	1.095	1.168	1.185
4 Tutar	3.613	3.994	4.076	4.365	4.439
5 Alu	2.078	2.289	2.336	2.498	2.529
6 Campalagian	3.523	3.897	3.978	4.256	4.327
7 Luyo	2.861	3.174	3.237	3.465	3.532
8 Wonomulyo	2.318	2.562	2.615	2.785	2.838
9 Mapilli	4.566	5.054	5.161	5.524	5.603
10 Tapango	1.115	1.230	1.257	1.338	1.357
11 Matakali	1.258	1.397	1.430	1.527	1.567
12 Polewali	720	798	819	879	894
13 Binuang	844	939	961	1.032	1.065
14 Anreapi	537	597	613	659	685
15 Matangnga	899	997	1.023	1.098	1.118
16 Bulu	928	1.023	1.040	1.112	1.136
Jumlah	28.284	31.310	31.973	34.201	34.812

Sumber : Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Polewali Mandar

Kenaikan jumlah ternak tertinggi tahun 2018 sebesar 2.228 ST (6,97%), 2017 sebesar 663 ST (2,12%) dan 2019 sebesar 661 ST (1,79%). Jika dicermati dari sebaran ternak wilayah yang menjadi sentra adalah Kec. Tutar, Kec. Alu, Kec. Campalagian, Kec. Luyo, Kec. Wonomulyo dan Kec. Mapili.

Sistem beternak masyarakat di Kabupaten Mamuju Tengah dan Kabupaten Polewali Mandar sama yaitu mayoritas menerapkan sistem pemeliharaan ekstensif yaitu sapi dilepas di tempat penggembalaan sepanjang

siang dan malam, hanya sebagian kecil masyarakat yang mengandung ternak sapi potongnya. Pemeliharaan sapi di peternak umumnya masih bersifat usaha sampingan dengan memanfaatkan waktu luang dari kegiatan utama.

4.4 Rumah Tangga Petani dan Peternak

Sumberdaya manusia yang berkualitas dan memiliki kemampuan teknis dalam usaha ternak merupakan salah satu faktor yang juga mempengaruhi keberhasilan usaha peternakan. Orientasi usaha peternakan di Provinsi Sulawesi Barat secara umum masih bersifat usaha sampingan dengan pekerjaan utama adalah pertanian bercocok tanam. Jumlah rumah tangga peternak yang ada di Sulawesi Barat mencapai 30% dari jumlah rumah tangga keseluruhan yang dapat dilihat pada Tabel 4.6. Jumlah rumah tangga petani di Kabupaten Mamuju Tengah sebanyak 24.376 (12,34%) dan jumlah rumah tangga peternak sebanyak 7.275 (7,86%). Jumlah rumah tangga petani di Kabupaten Polewali Mandar sebanyak 60.219 (30,5%) dan jumlah rumah tangga peternak sebanyak 29.388 (31,75%).

Tabel 4.6 Jumlah rumah tangga peternak dan petani di Provinsi Sulawesi Barat

No	Kabupaten	Peternak	Petani	Penduduk
1	Majene	12.039	20.471	35.600
2	Polewali Mandar	29.388	60.219	98.700
3	Mamasa	21.278	30.157	37.100
4	Mamuju	14.020	38.741	63.900
5	Pasangkayu	8.547	23.457	39.700
6	Mamuju Tengah	7.275	24.376	29.600
Total		92.547	197.421	304.600

Sumber: BPS Prov. Sulawesi Barat 2018, 2019 (diolah)

Faktor pendukung pemanfaatan limbah kotoran sapi potong di Provinsi Sulawesi Barat adalah sudah terbentuknya Unit Pengolahan Pupuk Organik (UPPO). Berdasarkan data Dinas Pertanian Provinsi Sulawesi Barat sejak tahun 2017 sampai dengan 2019 terdapat 44 kelompok tani yang mempunyai UPPO di Provinsi Sulawesi Barat selengkapnya disajikan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Kelompok tani penerima bantuan unit pengolahan pupuk organik

Tahun	Kabupaten	Kelompok Tani	Nama Ketua	Alamat
2017	Mamuju	Batu Tumombang	Ardi	Desa Takandeang, Kec. Tapalang
		Tanete Pokki	Jahir	Desa Bebanga, Kec. Kalukku
		Gamal Mandiri	Asrarudin	Desa Kalukku, Kec. Kalukku
	Majene	Tammalanre	Muchtar	Desa Lamungan Batu, Kec. Malunda
		Bukit Manis	M.Yusuf, MT	Desa Kayuangan, Kec. Malunda
	Polewali Mandar	Sipatuo	Baso	Desa Katumbangan Lemo, Kec. Campalagian
		Bina Bersama	M.Yani	Desa Sabura, Kec. Bulu
		Batu Silangga	Herman	Desa Paku, Kec. Binuang
	Mamasa	Baitang Indah	Roni	Desa Aralle Utara, Kec. Aralle
		Tanete Jaya	Gaspar Palulungan	Desa Orobua, Kec. Sasena Padang
		Mentari	Samuel	Desa Tadisi, Kec. Sumarorong
	Mamuju Utara	Nusa Harapan	Mesman	Desa Pedanda, Kec. Pedongga
		Flobamora	Stefanus Pah	Desa Parabu, Kec. Lariang
		Mulya Merta	I Gede Mislani	Desa Martajaya, Kec. Pasangkayu
	Mamuju Tengah	Marannu Jaya	Edi Sumardin	Desa Bojo, Kec. Budong-Budong
		Sumber Rejeki	Ketut Marte	Desa Polo, Kec. Pangale
		Mammadai	H. Asmar	Desa Lumu, Kec. Budong-Budong
	Provinsi	Galung	Sarman	Desa Papalang, Kec. Papalang
		Tomaloko	Rusli	Desa Kaleppu, Kec. Tommo
		Sipatokkang	M.Yunus	Desa Mirring, Kec. Binuang
		Sumber Harapan	Haerong	Desa Bumilulyo, Kec. Wonomulyo
		Tengko Situru	Yakobus Sokan	Desa Mahahe, Kec. Tobadak
		Subur	Aswan Harianto	Desa Kuo, Kec. Pangale
		Lestari I	Dahlan	Desa Topore, Kec. Papalang
		Siarendengan	Muh. Kasim	Desa Sabura, Kec. Bulu
		Pemuda Karya	Suardi	Desa Rappang, Kec. Tapango
		Sumber Rejeki	Basir	Desa Sugih waras, Kec. Wonomulyo
2018	Mamuju	P4S Amanah Argo	Alimuddin Abbas	Kel. Sinyonyoi, Kec. Kalukku
	Majene	Muara Talise	Usman	Desa Utumuda, Kec. Utumunda
	Polewali Mandar	Medo Peolo	Dahlan	Desa Pullewani, Kec. Tutar
		Reso Tammangingi	Ibrahim	Desa Rumpa, Kec. Mapilli
		Sumber Reski	Ahmadi	Desa Tumpiling, Kec. Wonomulyo
		Paju Kukang	Haris, Hr	Desa Landi Kanusuang, Kec. Mapilli
		Hidayah 2	Baharuddin	Desa Lampoko, Kec. Campalagian
		Makkareso	Marsuki	Desa Kuajang, Kec. Binuang
		Arajang Karumbannang	Salman	Desa Galung Lombok, Kec. Tinambung
		Simemangun	Jalil	Desa Tandung, Kec. Tinambung
	Pasangkayu	Siamasei	Hasanuddin	Desa Sarudu, Kec. Sarudu
		Bina Bersama	Hasanuddin	Desa Bambaira, Kec. Bambaira
	Mamuju Tengah	Sumber Rejeki	Surkawi	Desa Kalenbu, Kec. Topoyo
		Tanda Piale	Abd. Rahman	Desa Sinabatta, Kec. Topoyo
		Nilam Lestari	Syarifuddin	Desa Kuo, Kec. Pangale
2019	Mamuju	Sirannuang 02	Asbar	Desa Beru-Beru, Kec. Kalukku
		Maju Bersama	Sadir	Desa Beru-Beru, Kec. Kalukku

Sumber : Dinas Pertanian Provinsi Sulawesi Barat

4.5 Tingkat Daya Dukung Hasil Samping Pertanian Jerami Padi dan Jagung di Kabupaten Polewali Mandar

4.5.1. Indeks Konsentrasi Pakan (IKP)

Berdasarkan data luas panen tanaman padi dan jagung periode 2016-2019 dilakukan perhitungan produksi hasil samping pertanian berupa jerami padi dan jerami jagung menurut kandungan nutrisi Bahan Kering (BK). Untuk mengetahui tingkat ketersediaan jerami di setiap kecamatan maka akan dihitung Indeks Konsentrasi Pakan (IKP). Indeks konsentrasi

pakan merupakan nisbah produksi hasil samping pertanian kecamatan terhadap rata-rata produksi kabupaten. Semakin tinggi nilai IKP suatu kecamatan maka ketersediaan hasil samping pertanian di kecamatan tersebut semakin melimpah begitu juga sebaliknya. Nilai kategori yang digunakan dalam analisis indeks konsentrasi pakan menurut Syamsu dkk (2006) yaitu $IKP < 1$ produksi rendah; $IKP = 0,5 - 1$ produksi sedang dan $IKP > 1$ produksi tinggi. Selengkapnya pada tabel 4.8 disajikan indeks konsentrasi pakan jerami padi, indeks konsentrasi pakan jerami jagung dan indeks konsentrasi pakan total tiap kecamatan di Kabupaten Polewali Mandar selama periode 2016-2019.

Tabel 4.8 Indeks konsentrasi pakan (IKP) dari jerami padi dan jerami jagung di Kabupaten Polewali Mandar

No	Kecamatan	Produksi Bahan Kering total (Padi+jagung) (ton/tahun)				IKP			
		2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
1	Tinambung	1.928,63	5.032,80	2.558,93	10.185,30	0,32	0,49	0,27	0,91
2	Balanipa	-	4.200,00	6.090,00	6.396,60	0,00	0,41	0,63	0,57
3	Limboro	2.154,53	5.992,39	3.901,20	4.305,94	0,36	0,59	0,41	0,39
4	Tutar	3.395,48	15.763,73	7.462,50	11.501,33	0,57	1,54	0,78	1,03
5	Alu	3.763,20	6.808,20	5.241,60	7.228,62	0,63	0,66	0,54	0,65
6	Campalagian	16.026,38	17.633,74	18.834,38	26.677,99	2,69	1,72	1,96	2,39
7	Luyo	7.907,40	13.057,80	12.608,40	15.767,21	1,33	1,28	1,31	1,41
8	Wonomulyo	15.691,88	15.482,21	17.018,70	12.334,16	2,63	1,51	1,77	1,10
9	Mapilli	10.087,80	17.191,24	17.112,90	16.081,91	1,69	1,68	1,78	1,44
10	Tapango	5.215,50	9.889,86	11.229,63	11.448,36	0,87	0,97	1,17	1,02
11	Matakali	9.017,85	16.443,59	11.553,44	13.630,70	1,51	1,61	1,20	1,22
12	Polewali	4.215,15	5.112,26	5.898,83	12.696,23	0,71	0,50	0,61	1,14
13	Binuang	7.522,28	14.938,76	18.427,31	3.958,54	1,26	1,46	1,92	0,35
14	Anreapi	2.344,58	5.031,11	2.831,21	7.773,38	0,39	0,49	0,29	0,70
15	Matangnga	3.871,80	4.774,61	5.911,01	5.918,40	0,65	0,47	0,61	0,53
16	Bulo	2.321,63	6.489,83	7.239,23	12.863,03	0,39	0,63	0,75	1,15
Total		95.464,05	163.842,12	153.919,26	178.767,67				
Rata2		5.966,50	10.240,13	9.619,95	11.172,98				

Hasil perhitungan total ketersediaan jerami padi dan jagung dalam satu kecamatan menunjukkan bahwa kecamatan yang setiap tahun masuk dalam kategori tinggi antara lain Kec. Campalagian (IKP: 2,69; 1,72; 1,96; 2,39), Kec. Luyo (IKP: 1,33; 1,28; 1,31; 1,41), Kec. Wonomulyo (IKP: 2,63; 1,51; 1,77; 1,1), Kec. Mapili (IKP: 1,69; 1,68; 1,78; 1,44), Kec. Matakali (1,51; 1,61; 1,20; 1,22).

4.5.2. Indeks Daya Dukung Bahan Kering Jerami Padi dan Jagung sebagai Pakan Sapi Potong dan Kapasitas Penambahan Ternak

Berdasarkan total produksi bahan kering padi dan jagung dihitung daya dukungnya terhadap kebutuhan pakan sapi potong di masing-masing kecamatan. Perhitungan daya dukung mengacu pada Jasmal A. Syamsu et al (2003) bahwa satu satuan ternak ruminansia (1 ST) membutuhkan BK sebesar 6,25 kg/hari atau 2.281,25 kg/tahun. Selanjutnya akan dihitung indeks daya dukung untuk mengetahui status kondisinya dengan mengacu pada Sumanto dan Juari (2006) yaitu dalam kondisi sangat kritis jika indeks daya dukung ≤ 1 , kondisi kritis jika $1 < \text{indeks daya dukung} \leq 1,5$, kondisi rawan jika $1,5 < \text{indeks daya dukung} \leq 2$, aman jika indeks daya

dukung >2. Selengkapnya hasil perhitungan daya dukung dan indeks daya dukung disajikan pada tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Indeks daya dukung Bahan Kering (BK) jerami padi dan jagung sebagai pakan sapi potong di Kabupaten Polewali Mandar

No Kecamatan	Produksi BK (ton/tahun)				Daya Dukung BK (ST/tahun)				Jumlah Ternak (ST)			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
1 Tinambung	1.928,63	5.032,80	2.558,93	10.185,30	845	2.206	1.122	4.465	1.528	1.559	1.667	1.693
2 Balanipa	-	4.200,00	6.090,00	6.396,60	-	1.841	2.670	2.804	758	773	828	844
3 Limboro	2.154,53	5.992,39	3.901,20	4.305,94	944	2.627	1.710	1.888	1.073	1.095	1.168	1.185
4 Tutar	3.395,48	15.763,73	7.462,50	11.501,33	1.488	6.910	3.271	5.042	3.994	4.076	4.365	4.439
5 Alu	3.763,20	6.808,20	5.241,60	7.228,62	1.650	2.984	2.298	3.169	2.289	2.336	2.498	2.529
6 Campalagian	16.026,38	17.633,74	18.834,38	26.677,99	7.025	7.730	8.256	11.694	3.897	3.978	4.256	4.327
7 Luyo	7.907,40	13.057,80	12.608,40	15.767,21	3.466	5.724	5.527	6.912	3.174	3.237	3.465	3.532
8 Wonomulyo	15.691,88	15.482,21	17.018,70	12.334,16	6.879	6.787	7.460	5.407	2.562	2.615	2.785	2.838
9 Mapilli	10.087,80	17.191,24	17.112,90	16.081,91	4.422	7.536	7.502	7.050	5.054	5.161	5.524	5.603
10 Tapango	5.215,50	9.889,86	11.229,63	11.448,36	2.286	4.335	4.923	5.018	1.230	1.257	1.338	1.357
11 Matakali	9.017,85	16.443,59	11.553,44	13.630,70	3.953	7.208	5.065	5.975	1.397	1.430	1.527	1.567
12 Polewali	4.215,15	5.112,26	5.898,83	12.696,23	1.848	2.241	2.586	5.565	798	819	879	894
13 Binuang	7.522,28	14.938,76	18.427,31	3.958,54	3.297	6.548	8.078	1.735	939	961	1.032	1.065
14 Anreapi	2.344,58	5.031,11	2.831,21	7.773,38	1.028	2.205	1.241	3.408	597	613	659	685
15 Matangnga	3.871,80	4.774,61	5.911,01	5.918,40	1.697	2.093	2.591	2.594	997	1.023	1.098	1.118
16 Bulu	2.321,63	6.489,83	7.239,23	12.863,03	1.018	2.845	3.173	5.639	1.023	1.040	1.112	1.136
Total	95.464,05	163.842,12	153.919,26	178.767,67	41.847,25	71.821,20	67.471,46	78.363,91	31.310	31.973	34.201	34.812

No Kecamatan	Indeks Daya Dukung				Kapasitas Penambahan Ternak				KPTR (%)			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
1 Tinambung	0,55	1,42	0,67	2,64	(683)	647	(545)	2.772	-6,48	1,62	-1,64	6,36
2 Balanipa	0,00	2,38	3,22	3,32	(758)	1.068	1.842	1.960	-7,19	2,68	5,54	4,50
3 Limboro	0,88	2,40	1,46	1,59	(129)	1.532	542	703	-1,22	3,84	1,63	1,61
4 Tutar	0,37	1,70	0,75	1,14	(2.506)	2.834	(1.094)	603	-23,78	7,11	-3,29	1,38
5 Alu	0,72	1,28	0,92	1,25	(639)	648	(200)	640	-6,07	1,63	-0,60	1,47
6 Campalagian	1,80	1,94	1,94	2,70	3.128	3.752	4.000	7.367	29,69	9,42	12,02	16,92
7 Luyo	1,09	1,77	1,60	1,96	292	2.487	2.062	3.380	2,77	6,24	6,20	7,76
8 Wonomulyo	2,69	2,60	2,68	1,91	4.317	4.172	4.675	2.569	40,97	10,47	14,05	5,90
9 Mapilli	0,88	1,46	1,36	1,26	(632)	2.375	1.978	1.447	-6,00	5,96	5,94	3,32
10 Tapango	1,86	3,45	3,68	3,70	1.056	3.078	3.585	3.661	10,02	7,73	10,77	8,41
11 Matakali	2,83	5,04	3,32	3,81	2.556	5.778	3.538	4.408	24,26	14,50	10,63	10,12
12 Polewali	2,32	2,74	2,94	6,23	1.050	1.422	1.707	4.671	9,96	3,57	5,13	10,73
13 Binuang	3,51	6,82	7,83	1,63	2.358	5.587	7.046	670	22,38	14,02	21,18	1,54
14 Anreapi	1,72	3,60	1,88	4,98	431	1.592	582	2.723	4,09	4,00	1,75	6,25
15 Matangnga	1,70	2,05	2,36	2,32	700	1.070	1.493	1.476	6,65	2,69	4,49	3,39
16 Bulu	0,99	2,74	2,85	4,96	(5)	1.805	2.061	4.503	-0,05	4,53	6,20	10,34
Total	1,34	2,25	1,97	2,25	10.537	39.848	33.270	43.552				

Berdasarkan tabel 4.9 diketahui bahwa selama periode 2016-2019 daya dukung kabupaten sebesar 2016: 41.847 ST (133,65%); 2017: 71.821 ST (224,63%); 2018: 67.471 ST (197,28%) dan 2019: 78.363 ST (225,12%). Indeks daya dukung pertahun adalah 2016: 1,34; 2017: 2,25; 2018: 1,97 dan 2019: 2,25. Hasil perhitungan indeks menunjukkan bahwa kondisi daya dukung jerami padi dan jagung di Kabupaten Polewali Mandar berada pada status aman pada tahun 2017 dan 2019, namun mencapai status rawan pada tahun 2016 dan 2018. Pada kondisi aman ketersediaan sumberdaya pakan jerami padi jagung secara fungsional mencukupi kebutuhan lingkungan secara efisien namun pada kondisi rawan pengembalian bahan organik ke alam terjadi impas. Artinya tidak ada kelebihan pengembalian bahan organik dari jerami padi jagung ke tanah setelah dikonsumsi oleh ternak sapi potong.

Di tingkat kecamatan kondisi daya dukung jerami padi jagung menunjukkan sebanyak 10 kecamatan mempunyai indeks daya dukung > 2 dengan status aman diantaranya Balanipa, Campalagian, Wonomulyo,

Tapango, Matakali, Polewali, Binuang, Anreapi, Matangga dan Bulu. Hal tersebut menunjukkan bahwa di kecamatan tersebut ketersediaan sumberdaya pakan secara fungsional mencukupi kebutuhan lingkungan secara efisien. Sebanyak 2 kecamatan status rawan (Limboro, Luyo), 3 kecamatan dalam status kritis (Tinambung, Alu, Mapili), 1 kecamatan sangat kritis (Tutar). Sehingga di 6 kecamatan dengan status rawan, kritis dan sangat kritis tersebut dibutuhkan alternatif sumber pakan dari tanaman lain.

Mengacu pada Jasmal A. Syamsu et al (2003) bahwa satu satuan ternak ruminansia sapi potong (1 ST) membutuhkan BK sebesar 6,25 kg/hari atau 2.281,25 kg/tahun maka luasan 1 hektar tanaman padi dapat mendukung 7,4 ST sapi potong/musim tanam. Untuk tanaman jagung setiap luasan 1 hektar tanaman jagung dapat mendukung 16,57 ST sapi potong/musim tanam.

Hasil perhitungan kapasitas penambahan ternak sapi potong di tingkat kabupaten menunjukkan angka positif (2016: 10.357 ST (33,65%); 2017: 39.848 ST (124,63%); 2018: 33.270 ST (97,28%); 2019: 43.552 ST (125,11%). Di tingkat kecamatan wilayah dengan kapasitas penambahan ternak positif setiap tahun antara lain Campalagian rata-rata mencapai 4.562 ST/tahun, Luyo 2.055 ST/tahun, Wonomulyo 3.933 ST/tahun, Tapango 2.845ST/tahun, Matakali 4.070 ST/tahun, Polewali 2.212 ST/tahun, Binuang 3.915 ST/tahun, Anreapi 1.332 ST/tahun, Matangga 1.185 ST/tahun.

4.5.3. Indeks Daya Dukung Protein Kasar, *Total Digestible Nutrient* Jerami Padi dan Jagung dan Kapasitas Penambahan Ternak Kabupaten Polewali Mandar

Berdasarkan produksi bahan kering (BK) diperoleh nilai produksi protein kasar (PK) dan *Total Digestible Nutrient* (TDN) yang akan digunakan untuk menentukan daya dukungnya terhadap jumlah ternak di setiap kecamatan. Jumlah produksi protein kasar (PK) dan *Total Digestible Nutrient* (TDN) yang digunakan adalah hasil penjumlahan produksi bahan kering padi dan jagung. Daya dukung jerami padi dan jagung sebagai pakan ruminansia mengacu pada Jasmal A. Syamsu et al (2003) bahwa satu satuan ternak ruminansia (1 ST) membutuhkan TDN sebesar 4,3 kg/hari atau 1.569,5 kg/tahun dan PK sebesar 0,66 kg/hari atau 240,9 kg/tahun. Berikut disajikan hasil perhitungan daya dukung produksi protein kasar dan kapasitas peningkatan ternak ruminansia (KPTR) periode tahun 2016-2019 pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Daya dukung Protein Kasar (PK) dan kapasitas peningkatan ternak ruminansia tahun 2016-2019

Kecamatan	Produksi Protein Kasar (ton/tahun)				Daya Dukung Limbah Pertanian (DDLP) Protein Kasar (ST)				Jumlah Ternak (ST)			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
1 Tinambung	143,63	466,75	192,37	910,64	596,21	1.937,54	798,54	3.780,17	1.528	1.559	1.667	1.693
2 Balanipa	-	415,80	602,91	633,26	-	1.726,03	2.502,74	2.628,74	758	773	828	844
3 Limboro	208,19	583,32	372,12	412,84	864,20	2.421,41	1.544,73	1.713,72	1.073	1.095	1.168	1.185
4 Tutar	202,06	1.448,49	580,01	1.040,60	838,78	6.012,82	2.407,69	4.319,65	3.994	4.076	4.365	4.439
5 Alu	372,56	674,01	518,92	715,63	1.546,52	2.797,89	2.154,08	2.970,67	2.289	2.336	2.498	2.529
6 Campalagian	957,93	1.194,11	1.081,58	2.007,05	3.976,45	4.956,85	4.489,75	8.331,48	3.897	3.978	4.256	4.327
7 Luyo	433,09	855,46	714,75	1.152,41	1.797,81	3.551,10	2.966,99	4.783,78	3.174	3.237	3.465	3.532
8 Wonomulyo	643,37	711,48	700,45	507,14	2.670,68	2.953,42	2.907,62	2.105,18	2.562	2.615	2.785	2.838
9 Mapiilli	458,42	998,14	805,65	948,85	1.902,96	4.143,36	3.344,32	3.938,78	5.054	5.161	5.524	5.603
10 Tapango	229,67	637,71	786,57	761,90	953,38	2.647,19	3.265,13	3.162,71	1.230	1.257	1.338	1.357
11 Matakali	399,69	876,59	557,47	916,76	1.659,17	3.638,83	2.314,09	3.805,55	1.397	1.430	1.527	1.567
12 Polewali	195,23	286,58	259,15	1.220,41	810,43	1.189,62	1.075,75	5.066,04	798	819	879	894
13 Binuang	500,13	1.140,13	1.451,00	172,77	2.076,08	4.732,78	6.023,24	717,21	939	961	1.032	1.065
14 Anreapi	109,77	388,73	185,99	445,38	455,66	1.613,67	772,08	1.848,82	597	613	659	685
15 Matangnga	318,06	413,54	480,11	495,27	1.320,29	1.716,64	1.992,96	2.055,91	997	1.023	1.098	1.118
16 Bulu	157,30	607,37	670,25	1.208,73	652,99	2.521,24	2.782,26	5.017,57	1.023	1.040	1.112	1.136
Total	5.329,10	11.698,20	9.959,28	13.549,65	22.121,62	48.560,39	41.341,97	56.245,97	31.310	31.973	34.201	34.812

No Kecamatan	Indeks Daya Dukung				Kapasitas Penambahan Ternak				KPTR (%)			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
1 Tinambung	0,39	1,24	0,48	2,23	(932)	379	(868)	2.087	10,14	2,28	-12,16	9,74
2 Balanipa	0,00	2,23	3,02	3,11	(758)	953	1.675	1.785	8,25	5,75	23,45	8,33
3 Limboro	0,81	2,21	1,32	1,45	(209)	1.326	377	529	2,27	8,00	5,28	2,47
4 Tutar	0,21	1,48	0,55	0,97	(3.155)	1.937	(1.957)	(119)	34,34	11,68	-27,41	-0,56
5 Alu	0,68	1,20	0,86	1,17	(742)	462	(344)	442	8,08	2,78	-4,82	2,06
6 Campalagian	1,02	1,25	1,05	1,93	79	979	234	4.004	-0,86	5,90	3,27	18,68
7 Luyo	0,57	1,10	0,86	1,35	(1.376)	314	(498)	1.252	14,98	1,89	-6,97	5,84
8 Wonomulyo	1,04	1,13	1,04	0,74	109	338	123	(733)	-1,18	2,04	1,72	-3,42
9 Mapiilli	0,38	0,80	0,61	0,70	(3.151)	(1.018)	(2.180)	(1.664)	34,29	-6,14	-30,52	-7,76
10 Tapango	0,78	2,11	2,44	2,33	(277)	1.390	1.927	1.806	3,01	8,38	26,99	8,42
11 Matakali	1,19	2,54	1,52	2,43	262	2.209	787	2.239	-2,85	13,32	11,02	10,44
12 Polewali	1,02	1,45	1,22	5,67	12	371	197	4.172	-0,14	2,23	2,76	19,46
13 Binuang	2,21	4,92	5,84	0,67	1.137	3.772	4.991	(348)	-12,38	22,74	69,90	-1,62
14 Anreapi	0,76	2,63	1,17	2,70	(141)	1.001	113	1.164	1,54	6,03	1,58	5,43
15 Matangnga	1,32	1,68	1,82	1,84	323	694	895	938	-3,52	4,18	12,53	4,38
16 Bulu	0,64	2,42	2,50	4,42	(370)	1.481	1.670	3.882	4,03	8,93	23,39	18,11
Total	0,71	1,52	1,21	1,62	(9.188)	16.587	7.141	21.434				

Selama periode 2016-2019 nilai daya dukung protein kasar jerami padi dan jagung (2016: 22.121ST; 2017: 48.560ST; 2018: 41.341ST; 2019: 56.245ST). Jika dibandingkan dengan jumlah ternak sapi potong per tahun maka nilai kapasitas peningkatan ternak ruminansia di Kabupaten Polewali Mandar selama periode 2016-2019 adalah 2016: -9.188; 2017: 16.587; 2018: 7.141; 2019: 21.434. Hal tersebut menunjukkan bahwa daya dukung protein kasar (PK) jerami padi dan jagung mampu memenuhi kebutuhan jumlah ternak di Kabupaten Polewali Mandar. Di tingkat kecamatan terdapat beberapa wilayah yang menunjukkan angka kapasitas peningkatan ternak ruminansia bernilai positif setiap tahun selama periode tahun 2016-2019 yaitu Campalagian, Matakali, Polewali dan Matangnga.

Selanjutnya untuk hasil perhitungan daya dukung produksi *Total Digestible Nutrient* (TDN) dan kapasitas peningkatan ternak ruminansia (KPTR) periode tahun 2016-2019 pada tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 Daya dukung *Total Digestible Nutrient* (TDN) dan kapasitas peningkatan ternak ruminansia periode 2016-2019

Kecamatan	Produksi TDN (ton/tahun)				Daya Dukung Limbah Pertanian (DDLPT) TDN (ST)				Jumlah Ternak (ST)			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
1 Tinambung	1.020,15	2.928,46	1.358,77	5.828,18	650	1.866	866	3.713	1.528	1.559	1.667	1.693
2 Balanipa	-	2.520,00	3.654,00	3.837,96	-	1.606	2.328	2.445	758	773	828	844
3 Limboro	1.277,91	3.566,67	2.299,90	2.544,60	814	2.272	1.465	1.621	1.073	1.095	1.168	1.185
4 Tutar	1.648,89	9.133,47	4.017,60	6.616,85	1.051	5.819	2.560	4.216	3.994	4.076	4.365	4.439
5 Alu	2.257,92	4.084,92	3.144,96	4.337,17	1.439	2.603	2.004	2.763	2.289	2.336	2.498	2.529
6 Campalagian	7.794,81	8.982,41	9.032,56	14.170,19	4.966	5.723	5.755	9.028	3.897	3.978	4.256	4.327
7 Luyo	3.731,40	6.568,13	6.019,78	8.276,97	2.377	4.185	3.835	5.274	3.174	3.237	3.465	3.532
8 Wonomulyo	6.778,89	6.910,51	7.359,84	5.332,52	4.319	4.403	4.689	3.398	2.562	2.615	2.785	2.838
9 Mapilli	4.487,76	8.276,16	7.694,06	7.785,92	2.859	5.273	4.902	4.961	5.054	5.161	5.524	5.603
10 Tapango	2.298,96	4.945,07	5.795,93	5.792,98	1.465	3.151	3.693	3.691	1.230	1.257	1.338	1.357
11 Matakali	3.982,50	7.689,92	5.233,74	6.925,13	2.537	4.900	3.335	4.412	1.397	1.430	1.527	1.567
12 Polewali	1.885,86	2.431,47	2.598,39	7.511,96	1.202	1.549	1.656	4.786	798	819	879	894
13 Binuang	3.804,93	7.981,88	9.975,09	1.740,43	2.424	5.086	6.356	1.109	939	961	1.032	1.065
14 Anreapi	1.052,37	2.701,94	1.425,59	3.725,01	671	1.722	908	2.373	597	613	659	685
15 Matangnga	2.134,08	2.693,44	3.242,22	3.288,46	1.360	1.716	2.066	2.095	997	1.023	1.098	1.118
16 Bulu	1.182,87	3.792,15	4.209,03	7.530,39	754	2.416	2.682	4.798	1.023	1.040	1.112	1.136
Total	45.339,30	85.206,56	77.061,46	95.244,71	28.888	54.289	49.099	60.685	31.310	31.973	34.201	34.812

Kecamatan	Indeks Daya Dukung				Kapasitas Penambahan Ternak				KPTR (%)			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
1 Tinambung	0,43	1,20	0,52	2,19	(878)	307	(801)	2.020	36,25	1,38	-5,38	7,81
2 Balanipa	0,00	2,08	2,81	2,90	(758)	833	1.500	1.601	31,29	3,73	10,07	6,19
3 Limboro	0,76	2,08	1,25	1,37	(259)	1.177	297	436	10,68	5,28	2,00	1,69
4 Tutar	0,26	1,43	0,59	0,95	(2.943)	1.743	(1.805)	(223)	121,52	7,81	-12,12	-0,86
5 Alu	0,63	1,11	0,80	1,09	(850)	267	(494)	234	35,11	1,20	-3,32	0,91
6 Campalagian	1,27	1,44	1,35	2,09	1.069	1.745	1.499	4.701	-44,15	7,82	10,06	18,17
7 Luyo	0,75	1,29	1,11	1,49	(797)	948	370	1.742	32,88	4,25	2,49	6,73
8 Wonomulyo	1,69	1,68	1,68	1,20	1.757	1.788	1.904	560	-72,54	8,01	12,78	2,16
9 Mapilli	0,57	1,02	0,89	0,89	(2.195)	112	(622)	(642)	90,60	0,50	-4,17	-2,48
10 Tapango	1,19	2,51	2,76	2,72	235	1.894	2.355	2.334	-9,69	8,49	15,81	9,02
11 Matakali	1,82	3,43	2,18	2,82	1.140	3.470	1.808	2.845	-47,08	15,55	12,13	11,00
12 Polewali	1,51	1,89	1,88	5,35	404	730	777	3.892	-16,66	3,27	5,21	15,04
13 Binuang	2,58	5,29	6,16	1,04	1.485	4.125	5.324	44	-61,32	18,48	35,73	0,17
14 Anreapi	1,12	2,81	1,38	3,46	74	1.109	249	1.688	-3,03	4,97	1,67	6,53
15 Matangnga	1,36	1,68	1,88	1,87	363	693	968	977	-14,97	3,11	6,50	3,78
16 Bulu	0,74	2,32	2,41	4,22	(269)	1.376	1.570	3.662	11,12	6,17	10,54	14,15
Total	0,92	1,70	1,44	1,74	(2.422)	22.316	14.898	25.873				

Daya dukung TDN jerami padi dan jagung per tahun adalah sebagai berikut 2016: 28.888ST; 2017: 54.289ST; 2018: 49.099ST dan 2019: 60.685ST. Jika dibandingkan dengan data jumlah ternak nilai daya dukung TDN per tahun lebih besar sehingga mempengaruhi nilai kapasitas peningkatan ruminansia yang bernilai positif 2016: -2.422; 2017: 22.136; 2018: 14.898 dan 2019: 25.873. Sebaran data tingkat kecamatan selama periode 2016-2019 menunjukkan bahwa angka KPTR bernilai positif yaitu meliputi Kec. Campalagian, Kec. Wonomulyo, Kec. Tapango, Kec. Matakali, Kec. Polewali, Kec. Binuang, Kec. Anreapi dan Kec. Matangnga.

4.6 Tingkat Daya Dukung Kotoran Ternak Sapi Potong di Kabupaten Polewali Mandar

Berdasarkan data jumlah ternak sapi potong akan dihitung produksi feses yang selanjutnya dikonversi menjadi produksi pupuk kandang. Perhitungan produksi feses mengacu kepada Kasworo et al., 2013 bahwa produksi feses ternak sapi dewasa (1 ST) adalah 9 kg/hari. Adapun konversi feses menjadi pupuk kandang adalah 56% atau 1 kg feses segar menghasilkan 0.56 kg pupuk kandang. Selanjutnya untuk menghitung daya dukung terhadap

luas tanaman pangan mengacu kepada Permentan No. 40 tahun 2007 tentang Rekomendasi Pemupukan N, P, dan K Spesifik Lokasi di Kabupaten Polewali Mandar ditetapkan dosis pupuk kandang untuk sawah sebesar 2 ton/ha. Berikut pada tabel 4.12 disajikan jumlah produksi feses dan daya dukung terhadap luas tanaman di Kabupaten Polewali Mandar.

Tabel 14.12 Jumlah satuan ternak, produksi feses dan potensi produksi pupuk kandang periode 2016-2019 di Kab. Polewali Mandar

No	Kecamatan	2016			2017			2018			2019		
		Jumlah Ternak (ST)	feses (ton)	kompos (ton)	Jumlah Ternak (ST)	feses (ton)	kompos (ton)	Jumlah Ternak (ST)	feses (ton)	kompos (ton)	Jumlah Ternak (ST)	feses (ton)	kompos (ton)
1	Tinambung	1,528	5,019.48	2,810.91	1,559	5,121.32	2,867.94	1,667	5,476.10	3,066.61	1,693	5,561.51	3,114.44
2	Balanipa	758	2,490.03	1,394.42	773	2,539.31	1,422.01	828	2,719.98	1,523.19	844	2,772.54	1,552.62
3	Limboro	1,073	3,524.81	1,973.89	1,095	3,597.08	2,014.36	1,168	3,836.88	2,148.65	1,185	3,892.73	2,179.93
4	Tutar	3,994	13,120.29	7,347.36	4,076	13,389.66	7,498.21	4,365	14,339.03	8,029.85	4,439	14,582.12	8,165.98
5	Alu	2,289	7,519.37	4,210.84	2,336	7,673.76	4,297.31	2,498	8,205.93	4,595.32	2,529	8,307.77	4,652.35
6	Campalagian	3,897	12,801.65	7,168.92	3,978	13,067.73	7,317.93	4,256	13,980.96	7,829.34	4,327	14,214.20	7,959.95
7	Luyo	3,174	10,426.59	5,838.89	3,237	10,633.55	5,954.79	3,465	11,382.53	6,374.21	3,532	11,602.62	6,497.47
8	Wonomulyo	2,562	8,416.17	4,713.06	2,615	8,590.28	4,810.55	2,785	9,148.73	5,123.29	2,838	9,322.83	5,220.78
9	Mapilli	5,054	16,602.39	9,297.34	5,161	16,953.89	9,494.18	5,524	18,146.34	10,161.95	5,603	18,405.86	10,307.28
10	Tapango	1,230	4,040.55	2,262.71	1,257	4,129.25	2,312.38	1,338	4,395.33	2,461.38	1,357	4,457.75	2,496.34
11	Matakali	1,397	4,589.15	2,569.92	1,430	4,697.55	2,630.63	1,527	5,016.20	2,809.07	1,567	5,147.60	2,882.65
12	Polewali	798	2,621.43	1,468.00	819	2,690.42	1,506.63	879	2,887.52	1,617.01	894	2,936.79	1,644.60
13	Binuang	939	3,084.62	1,727.38	961	3,156.89	1,767.86	1,032	3,390.12	1,898.47	1,065	3,498.53	1,959.17
14	Anreapi	597	1,961.15	1,098.24	613	2,013.71	1,127.67	659	2,164.82	1,212.30	685	2,250.23	1,260.13
15	Matangnga	997	3,275.15	1,834.08	1,023	3,360.56	1,881.91	1,098	3,606.93	2,019.88	1,118	3,672.63	2,056.67
16	Bulo	1,023	3,360.56	1,881.91	1,040	3,416.40	1,913.18	1,112	3,652.92	2,045.64	1,136	3,731.76	2,089.79
Jumlah		31,310	102,853.35	57,597.88	31,973	105,031.31	58,817.53	34,201	112,350.29	62,916.16	34,812	114,357.42	64,040.16

No	Kecamatan	2016			2017			2018			2019		
		Daya Dukung (ha)	luas tanam padi jagung (ha)	selisih (ha)	Daya Dukung (ha)	luas tanam padi jagung (ha)	selisih (ha)	Daya Dukung (ha)	luas tanam padi jagung (ha)	selisih (ha)	Daya Dukung (ha)	luas tanam padi jagung (ha)	selisih (ha)
1	Tinambung	1,405.45	635.00	770.45	1,433.97	1,308.10	125.87	1,533.31	2,172.50	(639.19)	1,557.22	2,138.70	(581.48)
2	Balanipa	697.21	139.00	558.21	711.01	920.00	(208.99)	761.59	2,504.00	(1,742.41)	776.31	559.00	217.31
3	Limboro	986.95	854.66	132.29	1,007.18	1,104.10	(96.92)	1,074.33	1,539.60	(465.27)	1,089.96	523.90	566.06
4	Tutar	3,673.68	3,336.75	336.93	3,749.10	2,965.30	783.80	4,014.93	2,827.80	1,187.13	4,082.99	3,408.00	674.99
5	Alu	2,105.42	1,617.17	488.25	2,148.65	859.00	1,289.65	2,297.66	2,722.00	(424.34)	2,326.17	1,331.80	994.37
6	Campalagian	3,584.46	6,386.00	(2,801.54)	3,658.96	7,957.10	(4,298.14)	3,914.67	11,660.20	(7,745.53)	3,979.97	7,209.90	(3,229.93)
7	Luyo	2,919.45	4,061.00	(1,141.55)	2,977.39	6,431.10	(3,453.71)	3,187.11	7,758.90	(4,571.79)	3,248.73	3,547.50	(298.77)
8	Wonomulyo	2,356.53	9,069.00	(6,712.47)	2,405.28	8,571.70	(6,166.42)	2,561.64	9,044.50	(6,482.86)	2,610.39	6,630.80	(4,020.41)
9	Mapilli	4,648.67	6,095.00	(1,446.33)	4,747.09	7,629.30	(2,882.21)	5,080.98	9,315.30	(4,234.32)	5,153.64	5,159.20	(5.56)
10	Tapango	1,131.35	3,722.00	(2,590.65)	1,156.19	4,201.80	(3,045.61)	1,230.69	3,937.40	(2,706.71)	1,248.17	5,232.80	(3,984.63)
11	Matakali	1,284.96	6,025.00	(4,740.04)	1,315.31	7,816.50	(6,501.19)	1,404.53	6,548.50	(5,143.97)	1,441.33	4,082.70	(2,641.37)
12	Polewali	734.00	2,122.00	(1,388.00)	753.32	2,345.70	(1,592.38)	808.50	3,258.80	(2,450.30)	822.30	2,205.40	(1,383.10)
13	Binuang	863.69	4,601.00	(3,737.31)	883.93	4,885.90	(4,001.97)	949.23	6,067.70	(5,118.47)	979.59	1,447.50	(467.91)
14	Anreapi	549.12	1,210.00	(660.88)	563.84	1,614.60	(1,050.76)	606.15	2,076.50	(1,470.35)	630.06	4,421.50	(3,791.44)
15	Matangnga	917.04	1,521.15	(604.11)	940.96	1,635.60	(694.64)	1,009.94	2,893.50	(1,883.56)	1,028.34	1,293.20	(264.86)
16	Bulo	940.96	1,153.00	(212.04)	956.59	1,579.10	(622.51)	1,022.82	3,616.50	(2,593.68)	1,044.89	2,368.90	(1,324.01)
Jumlah		28,798.94	52,547.73	(23,748.79)	29,408.77	61,824.90	(32,416.13)	31,458.08	77,943.70	(46,485.62)	32,020.08	51,560.80	(19,540.72)

Produksi pupuk kandang dari feses sapi potong adalah 2016: 57.598 ton; 2017 58.818 ton; 2018: 62.916 ton dan 2019: 64.040 ton. Perhitungan daya dukung pupuk kandang terhadap luas tanam padi dan jagung tahun 2016 sebesar 28.798,94 ha (54,81%); 2017: 29.408,77 ha (47,57%); 2018: 31.458,08 ha (40,36%) dan 2019: 32.020,08 ha (62,10%). Prosentase tersebut menunjukkan bahwa selama periode 2016-2019 produksi pupuk kandang dari ternak sapi potong di Kabupaten Polewali Mandar belum mampu mendukung kebutuhan pupuk organik tanaman padi dan jagung.

Di tingkat kecamatan, wilayah yang selalu menunjukkan nilai daya dukung lebih besar dari luas tanam adalah kecamatan Tutar yaitu tahun 2016: 3.673,68 ha (110,10%); 2017: 3.749,10 ha (126,43%); 2018: 4.014,93 ha (141,98%);

2019: 4.082,99 ha (119,81%). Selanjutnya kecamatan Alu 2016: 2.105,42 ha (130,19%); 2017: 2.148,65 ha (250,13%); 2019: 2.326,17 ha (174,66%), Limboro 2016: 986,95 ha (115,48%); 2019: 1.089,96 ha (208,05%), Balanipa 2016: 697,21 ha (501,59%); 2019: 776,31 ha(138,87%), Tinambung 2016: 1.405,45 ha (221,33%); 2017: 1.433,97 ha(109,62%). Berdasarkan perhitungan diatas maka setiap 1 ST sapi potong dapat mendukung luasan tanaman padi atau jagung sebesar 0,92 hektar/tahun.

4.7 Tingkat Daya Dukung Hasil Samping Tanaman Sawit di Kabupaten Mamuju Tengah

4.6.1. Indeks Konsentrasi Pakan (IKP)

Menurut data Dinas Pertanian Kabupaten Mamuju Tengah luas perkebunan sawit di Kabupaten Mamuju Tengah periode 2016-2019 bertambah sebesar 40,75%. Luas lahan sawit tersebut mempunyai potensi yang besar untuk dimanfaatkan hasil sampingnya (daun pelepah sawit) sebagai pakan ternak ruminansia khususnya sapi potong. Dalam penelitian ini penentuan produksi bahan kering (BK) daun pelepah sawit sebagai pakan ternak mengacu Diwyanto et al. (2003) setiap hektar kebun sawit terdapat 130 pohon dapat menghasilkan 22 pelepah/tahun dengan bobot rata-rata 7 kg atau 20.020 kg/ha/tahun (22 pelepah x 130 pohon x 7 kg). Jika kandungan BK pelepah sawit 26,07% maka BK yang dihasilkan setiap tahun selama periode 2016-2019 selengkapnya disajikan pada tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13 Luas perkebunan sawit Kabupaten Mamuju Tengah dan potensi ketersediaan bahan kering sawit periode 2016-2019

No	Kecamatan	Luas lahan sawit (ha)				Produksi BK (ton/tahun)				IKP			
		2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
1	Pangale	1.336	1.430	1.426	1.471	6.972,87	7.463,48	7.442,60	7.677,46	0,28	0,21	0,21	0,22
2	Budong-Budong	5.530	8.826	8.826	8.787	28.862,25	46.064,78	46.064,78	45.861,23	1,14	1,32	1,32	1,29
3	Tobadak	11.141	8.543	8.613	8.548	58.147,26	44.587,75	44.953,09	44.613,84	2,30	1,28	1,29	1,26
4	Topoyo	6.096	6.635	6.634	6.612	31.816,85	34.629,48	34.624,27	34.509,44	1,26	0,99	0,99	0,97
5	Karossa	75	7.929	7.920	8.613	391,44	41.383,15	41.336,17	44.953,09	0,02	1,19	1,18	1,27
Jumlah		24.178	33.363	33.419	34.031	126.190,68	174.128,64	174.420,91	177.615,07				
Rata-rata						25.238,14	34.825,73	34.884,18	35.523,01				

Jika dilihat dari penambahan luas lahan sawit setiap tahun selama periode 2016-2019 potensi produksi BK daun pelepah sawit sebagai pakan ternak juga meningkat. Prosentase kenaikan per tahun selama periode 2016-2019 adalah 37,99%; 0,17% dan 1,83%. Kenaikan terbesar terjadi pada tahun 2017 karena dipengaruhi kenaikan luas lahan sebesar 37,99% khususnya di wilayah Kec. Karossa. Berdasarkan sebaran data produksi BK tingkat kecamatan, urutan wilayah yang mempunyai potensi tinggi ke rendah setiap tahunnya adalah Kec. Budong-Budong, Kec. Tobadak, Kec. Karosa, Kec. Topoyo dan Kec. Pangale.

Perbandingan potensi produksi setiap kecamatan dihitung menggunakan indeks ketersediaan pakan atau IKP. Nilai IKP selama periode 2016-2019 menunjukkan bahwa kecamatan yang termasuk dalam kategori IKP tinggi setiap tahun adalah Kec. Budong-Budong (IKP: 1,14; 1,32; 1,32; 1,29) dan Kec. Tobadak (IKP: 2,30; 1,28; 1,29; 1,26). Wilayah lain yang memiliki potensi IKP kategori tinggi setiap tahun adalah Kec. Karosa nilai IKP: 0,02; 1,19; 1,18; 1,27 dan Kec. Topoyo nilai IKP: 1,26; 0,99; 0,99; 0,97.

4.6.2. Indeks Daya Dukung Bahan Kering Daun Pelepah Sawit Sebagai Pakan Sapi Potong dan Kapasitas Penambahan Ternak

Berdasarkan produksi bahan kering dilakukan perhitungan daya dukung daun pelepah sawit terhadap pakan ternak sapi potong di Kabupaten Mamuju Tengah. Faktor yang mempengaruhi antara lain kebutuhan bahan kering per satuan ternak dan jumlah populasi ternak yang selengkapnya disajikan pada tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.14 Indeks daya dukung bahan kering daun pelepah sawit terhadap kebutuhan pakan sapi potong

No Kecamatan	Produksi BK (ton/tahun)				Jumlah ternak (ST/tahun)			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
1 Pangale	6.972,87	7.463,48	7.442,60	7.677,46	2.200	1.475	2.250	2.463
2 Budong-Budong	28.862,25	46.064,78	46.064,78	45.861,23	1.972	1.340	2.187	2.400
3 Tobadak	58.147,26	44.587,75	44.953,09	44.613,84	1.522	916	1.908	2.121
4 Topoyo	31.816,85	34.629,48	34.624,27	34.509,44	2.796	1.929	2.607	2.821
5 Karossa	391,44	41.383,15	41.336,17	44.953,09	3.218	2.155	3.215	3.428
Jumlah	126.190,68	174.128,64	174.420,91	177.615,07	11.708	7.815	12.167	13.233

No Kecamatan	Daya Dukung Hasil Samping Pertanian (ST/tahun)				Indeks Daya Dukung BK			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
1 Pangale	3.057	3.272	3.263	3.365	1,4	2,2	1,5	1,4
2 Budong-Budong	12.652	20.193	20.193	20.104	6,4	15,1	9,2	8,4
3 Tobadak	25.489	19.545	19.705	19.557	16,7	21,3	10,3	9,2
4 Topoyo	13.947	15.180	15.178	15.127	5,0	7,9	5,8	5,4
5 Karossa	172	18.141	18.120	19.705	0,1	8,4	5,6	5,7
Jumlah	55.316	76.330	76.458	77.859	4,7	9,8	6,3	5,9

Selama periode 2016-2019 daya dukung daun pelepah sawit sebesar 2016: 55.316ST (472%); 2017: 76.330ST (976%); 2018: 76.458ST (628%) dan 2019: 77.859ST (588%). Nilai indeks daya dukung 2016 sebesar 4,7, 2017 sebesar 9,8 dan 2019 sebesar 5,9. Sehingga setiap tahun status daya dukung daun pelepah sawit terhadap kebutuhan pakan sapi potong di Kabupaten Mamuju Tengah berada pada kategori “aman” dan secara fungsional mencukupi kebutuhan lingkungan secara efisien. Di tingkat kecamatan hasil perhitungan menunjukkan bahwa semua wilayah mempunyai indeks daya dukung >2 kecuali Pangale tahun 2016: 1,4; 2017: 1,5; 2019: 1,4 dan Karossa tahun 2016: 0,1. Mengacu Jasmal A. Syamsu et al (2003) bahwa

satu satuan ternak ruminansia (1 ST) membutuhkan BK sebesar 6,25 kg/hari atau 2.281,25 kg/tahun maka luasan 1 hektar tanaman sawit dengan jumlah 130 tegakan sawit/hektar dapat mendukung 2,29 ST sapi potong/tahun. Hasil perhitungan kapasitas penambahan ternak di Kabupaten Mamuju Tengah dan masing-masing kecamatan selengkapnya disajikan pada tabel 4.15 berikut :

Tabel 4.15 Kapasitas penambahan ternak sapi potong Mamuju Tengah

No	Kecamatan	Kapasitas penambahan ternak				KPTR (%)			
		2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
1	Pangale	856.60	1,796.66	1,012.51	902.46	1.96	2.62	1.57	1.40
2	Budong-Budong	10,679.95	18,852.78	18,005.78	17,703.55	24.49	27.52	28.01	27.39
3	Tobadak	23,967.21	18,629.31	17,797.46	17,435.75	54.96	27.19	27.68	26.98
4	Topoyo	11,151.11	13,251.05	12,570.76	12,306.43	25.57	19.34	19.55	19.04
5	Karossa	(3,046.41)	15,985.56	14,904.97	16,277.46	-6.99	23.33	23.18	25.19
Total		43,608.46	68,515.36	64,291.48	64,625.66				

Kapasitas penambahan ternak di tingkat kabupaten menunjukkan angka positif (2016: 43.608,46 ST (372,47%); 2017: 68.515,36 ST (876,72%); 2018: 64.291,48 ST (528,41%); 2019: 64.625,66 ST (488,37%). Kapasitas penambahan ternak di Kabupaten Mamuju Tengah mencapai 3-5 kali lipat dari populasi ternak yang ada. Nilai kapasitas penambahan ternak bernilai positif hampir di semua kecamatan kecuali di Karossa tahun 2016 sebesar -3.046,41 (-94,67%).

4.6.3. Indeks Daya Dukung Protein Kasar, *Total Digestible Nutrient* Daun Pelepah Sawit dan Kapasitas Penambahan Ternak Kabupaten Mamuju Tengah

Perhitungan daya dukung daun pelepah sawit sebagai pakan ruminansia merujuk pada Jasmal A. Syamsu *et al* (2003) bahwa satu satuan ternak ruminansia (1 ST) membutuhkan TDN sebesar 4,3 kg/hari atau 1.569,5 kg/tahun dan PK sebesar 0,66 kg/hari atau 240,9 kg/tahun. Berikut pada tabel 4.16 hasil perhitungan daya dukung produksi protein kasar dan kapasitas peningkatan ternak ruminansia (KPTR) periode tahun 2016-2019.

Tabel 4.16 Daya dukung protein kasar dan kapasitas peningkatan ternak ruminansia tahun 2016-2019 Kab. Mamuju Tengah

No	Kecamatan	2016		2017		2018		2019		Jumlah ternak (ST/tahun)				KPTR (%)			
		produksi (ton)	daya dukung (ST)	produksi (ton)	daya dukung (ST)	produksi (ton)	daya dukung (ST)	produksi (ton)	daya dukung (ST)	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
1	Pangale	984,57	4.087,05	1.053,84	4.374,61	1.050,90	4.362,37	1.084,06	4.500,03	2.200	1.475	2.250	2.463	16,12	37,10	17,36	15,39
2	Budong-Budong	4.075,35	16.917,19	6.504,35	27.000,20	6.504,35	27.000,20	6.475,61	26.880,89	1.972	1.340	2.187	2.400	127,65	328,35	203,94	185,00
3	Tobadak	8.210,39	34.082,17	6.295,79	26.134,45	6.347,38	26.348,59	6.299,47	26.149,75	1.522	916	1.908	2.121	278,10	322,69	200,88	181,58
4	Topoyo	4.492,54	18.648,98	4.889,68	20.297,56	4.888,95	20.294,51	4.872,73	20.227,20	2.796	1.929	2.607	2.821	135,40	235,04	145,37	131,54
5	Karossa	55,27	229,44	5.843,30	24.256,12	5.836,67	24.228,59	6.347,38	26.348,59	3.218	2.155	3.215	3.428	-25,53	282,80	172,71	173,21
Jumlah		17.818,12	73.964,81	24.586,96	102.062,95	24.628,23	102.234,26	25.079,25	104.106,47	11.708	7.815	12.167	13.233				

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Daya dukung produksi protein kasar sawit di Kabupaten Mamuju Tengah (2016: 73.964,81ST; 2017: 102.062,95ST; 2018: 102.234,26ST; 2019: 104.106,47ST) jauh melebihi jumlah ternak yaitu (2016: 11.708ST; 2017: 7.815ST; 2018: 12.167ST; 2019: 13.233ST). Sehingga hasil perhitungan nilai kapasitas peningkatan ternak sapi potong menunjukkan selisih angka positif yaitu 2016: 62.256,81ST (531,75%); 2017: 94.247,95ST (1.205,99%); 2018: 90.067,26ST(740,26%); 2019: 90.873,47ST (686,72%). Ditinjau dari sebaran data kecamatan menunjukkan wilayah yang mempunyai nilai kapasitas peningkatan ternak ruminansia positif setiap tahun adalah Kec. Pangale, Kec. Budong-Budong, Kec. Tobadak dan Kec. Topoyo. Sedangkan Kec. Karossa nilai kapasitas peningkatan ruminansia bernilai negatif hanya pada tahun 2016.

Hasil perhitungan produksi, daya dukung *Total Digestible Nutrient* (TDN) daun pelepah sawit serta kapasitas peningkatan ternak ruminansia (KPTR) periode tahun 2016-2019 selengkapnya disajikan pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Daya dukung *Total Digestible Nutrient*, kapasitas peningkatan ternak ruminansia tahun 2016-2019 Kab. Mamuju Tengah

No	Kecamatan	2016		2017		2018		2019		Jumlah ternak (ST/tahun)				KPTR (%)			
		produksi	daya dukung	produksi	daya dukung	produksi	daya dukung	produksi	daya dukung	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
		(ton)	(ST)	(ton)	(ST)	(ton)	(ST)	(ton)	(ST)								
1	Pangale	3.904,81	2.487,93	4.179,55	2.662,98	4.167,86	2.655,53	4.299,38	2.739,33	2.200	1.475	2.250	2.463	2,46	34,61	3,39	12,88
2	Budong-Budong	16.162,86	10.298,10	25.796,28	16.435,98	25.796,28	16.435,98	25.682,29	16.363,36	1.972	1.340	2.187	2.400	71,11	312,94	117,11	176,80
3	Tobadak	32.562,47	20.747,03	24.969,14	15.908,98	25.173,73	16.039,33	24.983,75	15.918,29	1.522	916	1.908	2.121	164,20	307,78	115,07	174,21
4	Topoyo	17.817,44	11.352,30	19.392,51	12.355,85	19.389,59	12.353,99	19.325,29	12.313,02	2.796	1.929	2.607	2.821	73,08	223,46	80,13	125,21
5	Karossa	219,21	139,67	23.174,56	14.765,57	23.148,26	14.748,81	25.173,73	16.039,33	3.218	2.155	3.215	3.428	-26,29	268,96	94,93	149,02
Jumlah		70.666,78	45.025,03	97.512,04	62.129,36	97.675,71	62.233,65	99.464,44	63.373,33	11.708	7.815	12.167	13.233				

Hasil perhitungan daya dukung produksi *Total Digestible Nutrient* (TDN) sawit terhadap ternak sapi potong di Kabupaten Mamuju Tengah selama periode 2016-2019 adalah 2016: 45.025,05ST; 2017: 62.129,36ST; 2018: 62.233,65ST; 2019: 63.373,33ST melebihi jumlah ternak tiap tahunnya 2016: 11.708ST; 2017: 7.815ST; 2018: 12.167ST; 2019: 13.233ST. Perhitungan kapasitas peningkatan ternak sapi potong menunjukkan selisih angka positif yaitu 2016: 33.317,03ST(284,57%); 2017: 54.314,36ST (695%); 2018: 50.066,65ST (411,5%); 2019: 50.140,33ST(378,9%). Berdasarkan data di tingkat kecamatan, hampir semua kecamatan di Kabupaten Mamuju Tengah mempunyai nilai kapasitas peningkatan ternak ruminansia positif setiap tahun kecuali Kec. Karossa dengan nilai KPTR -26,29% pada tahun 2016.

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa Kabupaten Mamuju Tengah mempunyai potensi besar untuk dikembangkan sebagai sentra peternakan ruminansia khususnya sapi potong. Hal tersebut didukung ketersediaan sumber pakan dari daun pelepah sawit secara perhitungan mampu menyediakan nutrisi berupa bahan kering (BK), protein kasar (PK) dan *Total Digestible Nutrient* (TDN) yang dibutuhkan ternak sapi potong. Ketersediaan sumber pakan daun pelepah sawit berdasarkan kandungan bahan kering (BK) tersebar merata disemua kecamatan rata-rata dengan kategori sedang s/d tinggi. Selama periode

2016-2019 daya dukung protein kasar (PK) dan *Total Digestible Nutrient* (TDN) daun pelepah sawit di setiap wilayah kecamatan nilainya melebihi jumlah ternak sapi potong setiap tahun. Nilai kapasitas peningkatan ruminansia bernilai positif

4.8 Tingkat Daya Dukung Kotoran Ternak Sapi Potong di Kabupaten Mamuju Tengah

Data jumlah ternak sapi potong akan digunakan sebagai dasar menghitung produksi feses yang selanjutnya dikonversi menjadi produksi pupuk kandang. Perhitungan produksi feses mengacu kepada Kasworo et al., 2013 bahwa produksi feses ternak sapi dewasa (1 ST) adalah 9 kg/hari. Adapun konversi feses menjadi pupuk pupuk kandang adalah 56% atau 1 kg feses segar menghasilkan 0,56 kg pupuk pupuk kandang. Perhitungan produksi feses, konversi menjadi pupuk kandang dan daya dukung selengkapnya disajikan pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Produksi feses dan potensi produksi pupuk kandang selama periode 2016-2019 di Kab. Mamuju Tengah

No	Kecamatan	2016			2017			2018			2019		
		Jumlah ternak (ST)	Produksi Feses (ton)	Produksi kompos (ton)	Jumlah ternak (ST)	Produksi Feses (ton)	Produksi kompos (ton)	Jumlah ternak (ST)	Produksi Feses (ton)	Produksi kompos (ton)	Jumlah ternak (ST)	Produksi Feses (ton)	Produksi kompos (ton)
1	Pangale	2,200	7,227.00	4,047.12	1,475	4,845.38	2,713.41	2,250	7,391.25	4,139.10	2,463	8,090.96	4,530.93
2	Budong-Budong	1,972	6,478.02	3,627.69	1,340	4,401.90	2,465.06	2,187	7,184.30	4,023.21	2,400	7,884.00	4,415.04
3	Tobadak	1,522	4,999.77	2,799.87	916	3,009.06	1,685.07	1,908	6,267.78	3,509.96	2,121	6,967.49	3,901.79
4	Topoyo	2,796	9,184.86	5,143.52	1,929	6,336.77	3,548.59	2,607	8,564.00	4,795.84	2,821	9,266.99	5,189.51
5	Karossa	3,218	10,571.13	5,919.83	2,155	7,079.18	3,964.34	3,215	10,561.28	5,914.31	3,428	11,260.98	6,306.15
Jumlah		11,708	38,460.78	21,538.04	7,815	25,672.28	14,376.47	12,167	39,968.60	22,382.41	13,233	43,470.41	24,343.43

No	Kecamatan	2016			2017			2018			2019		
		Daya dukung (ha)	luas lahan sawit (ha)	selisih (ha)	Daya dukung (ha)	luas lahan sawit (ha)	selisih (ha)	Daya dukung (ha)	luas lahan sawit (ha)	selisih (ha)	Daya dukung (ha)	luas lahan sawit (ha)	selisih (ha)
1	Pangale	899.36	1,336	(436.64)	602.98	1,430	(827.02)	919.80	1,426	(506.20)	1,006.87	1,471	(464.13)
2	Budong-Budong	806.15	5,530	(4,723.85)	547.79	8,826	(8,278.21)	894.05	8,826	(7,931.95)	981.12	8,787	(7,805.88)
3	Tobadak	622.19	11,141	(10,518.81)	374.46	8,543	(8,168.54)	779.99	8,613	(7,833.01)	867.06	8,548	(7,680.94)
4	Topoyo	1,143.00	6,096	(4,953.10)	788.58	6,635	(5,846.42)	1,065.74	6,634	(5,568.26)	1,153.22	6,612	(5,458.78)
5	Karossa	1,315.52	75	1,240.52	880.96	7,929	(7,048.04)	1,314.29	7,920	(6,605.71)	1,401.37	8,613	(7,211.63)
Jumlah		4,786.23	24,178	(19,391.87)	3,194.77	33,363	(30,168.23)	4,973.87	33,419	(28,445.13)	5,409.65	34,031	(28,621.35)

Hasil perhitungan produksi pupuk kandang menunjukkan selama periode 2016-2019 adalah 2016: 21.538,04 ton, 2017: 14.376,47 ton, 2018: 22.382,41 ton dan 2019: 24.343,43 ton. Menurut Sukmawan (2014) kebutuhan pupuk organik sawit adalah total pupuk organik yang dibutuhkan 30 kg/tanaman/tahun, berlaku di perkebunan sawit rakyat maupun perkebunan besar pupuk yang dibutuhkan. Sehingga daya dukung produksi pupuk kandang tahun 2016 sebesar 4.786,23 ha (19,68%), 2017: 3.194,77 ha (9,58%), 2018: 4.973,87 ha (14,88%) dan 2019: 5.405,65 ha (15,9%). Angka daya dukung pupuk kandang lebih rendah dibandingkan luas lahan sawit. Prosentase daya dukung terhadap luas tanaman menunjukkan bahwa produksi pupuk kandang belum mampu memenuhi kebutuhan bahan organik tanaman sawit. Kondisi ini terjadi juga di semua kecamatan wilayah Kabupaten Mamuju Tengah. Berdasarkan perhitungan diatas maka diketahui bahwa setiap 1 ST sapi potong dapat mendukung 0,47 hektar/tahun tanaman sawit.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

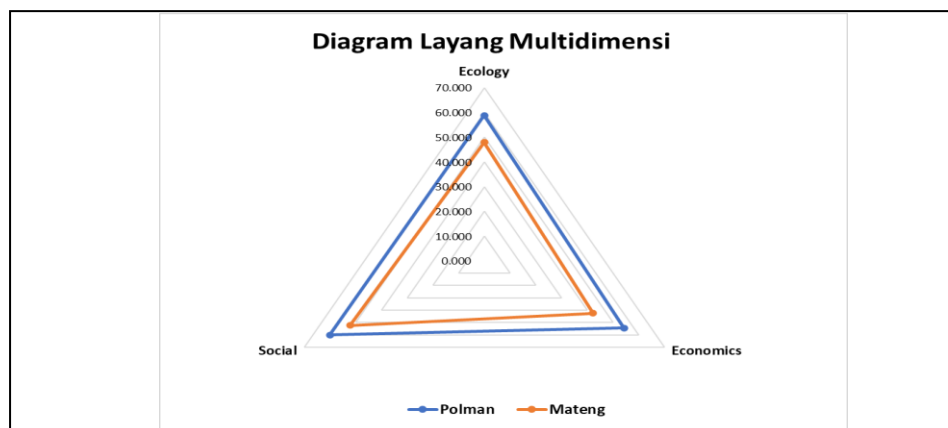
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

4.9 Status Keberlanjutan dan Identifikasi Faktor-Faktor Strategis Dalam Pengelolaan Pertanian Berkelanjutan Pola CLS

4.9.1. Analisis Multidimensi

Secara teknis integrasi tanaman ternak melibatkan multidimensi untuk saling bersinergi mewujudkan manfaat dan keberlanjutan bagi petani. Daya dukung hasil samping pertanian sebagai pakan ternak, daya dukung limbah ternak sebagai pupuk tanaman, kepadatan populasi ternak sapi potong, kepadatan usaha tani, indeks keterjangkauan penyuluhan pertanian, kelembagaan petani dan subsidi bantuan pemerintah adalah sebagian dari 17 atribut yang dipilih (tabel 5) dan tercakup dalam tiga aspek keberlanjutan pengelolaan integrasi tanaman ternak yaitu dimensi ekologi, ekonomi dan sosial dalam penelitian ini.

Hasil analisis MDS Rap-integrasi tanaman ternak multidimensi di Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah disajikan pada gambar 4.1 di bawah.

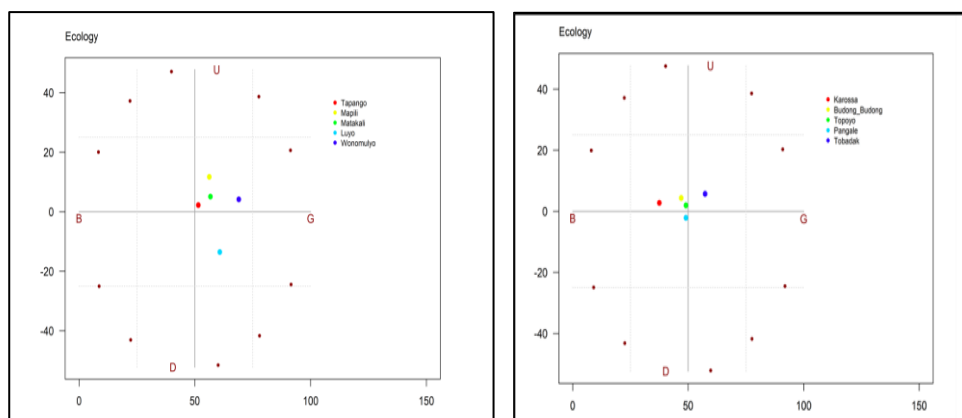


Gambar 4.1 Diagram Layang Multidimensi Keberlanjutan Integrasi Tanaman Ternak Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah

Berdasarkan gambar 4.1 diatas, Kabupaten Polewali Mandar memiliki nilai indeks keberlanjutan lebih tinggi dari Kabupaten Mamuju Tengah untuk keseluruhan dimensi (ekologi, ekonomi dan sosial). Nilai indeks terendah adalah dimensi ekonomi untuk Kabupaten Polewali Mandar sebesar 54,37 dengan status cukup berkelanjutan dan Kabupaten Mamuju Tengah sebesar 42,39 dengan status kurang berkelanjutan. Selanjutnya dimensi ekologi untuk Kabupaten Polewali Mandar sebesar 58,84 status cukup berkelanjutan dan Mamuju Tengah sebesar 47,96 status kurang berkelanjutan. Nilai indeks tertinggi adalah dimensi sosial dimana kedua kabupaten memiliki status cukup berkelanjutan dengan nilai indeks masing-masing 60,06 untuk Polewali Mandar dan 52,26 untuk Mamuju Tengah. Status keberlanjutan kecamatan masing-masing kabupaten selengkapnya diuraikan pada pembahasan analisa tiap dimensi.

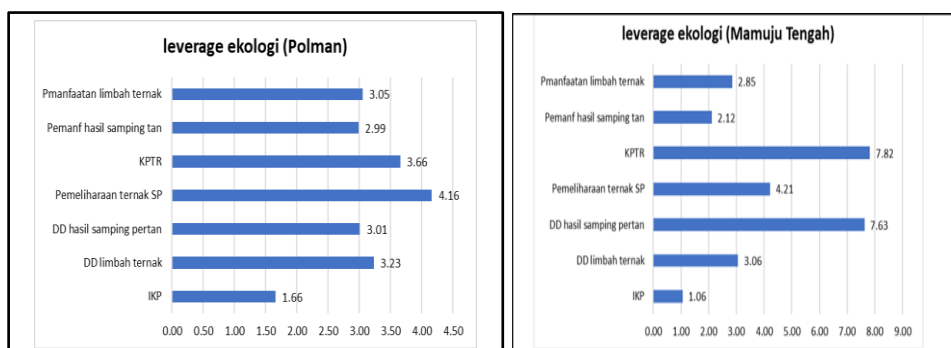
4.9.2. Analisis Keberlanjutan dan Analisa Leverage Dimensi Ekologi

Analisa terhadap keberlanjutan dimensi ekologi terdiri dari tujuh atribut yaitu Indeks Ketersediaan Pakan, Daya Dukung Hasil Sampung Pertanian sebagai pakan ternak, Daya Dukung Kotoran Ternak sebagai pupuk tanaman, Kapasitas Peningkatan Ruminansia, Pola Pemeliharaan Ternak, Pemanfaatan Hasil Sampung Tanaman, Pemanfaatan Limbah Ternak. Hasil analisa menunjukkan keragaman indeks keberlanjutan untuk Kabupaten Polewali Mandar 51,49-68,99. Selengkapnya mengenai pola indeks keberlanjutan dimensi ekologi dan analisis leverage pada Kabupaten Polewali Mandar disajikan gambar 4.2



Gambar 4.2 Indeks Keberlanjutan Dimensi Ekologi Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah

Berdasarkan gambar 4.2 kecamatan di wilayah Kabupaten Polewali Mandar mempunyai status cukup berkelanjutan dengan nilai indeks Tapango (51,49), Mapili (56,22), Matakali (56,73), Luyo (60,77) dan Wonomulyo (68,99). Sedangkan untuk kecamatan di wilayah Kabupaten Mamuju Tengah yang memiliki status cukup berkelanjutan adalah Tapango (51,45) dan Tobadak (57,73). Sedangkan kecamatan yang memiliki status kurang berkelanjutan adalah Pangale (49,07), Budong-Budong (47,16), Topoyo (49,32).



Gambar 4.3 Analisis Leverage Dimensi Ekologi Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah

Hasil analisis leverage pada gambar 4.3 menunjukkan bahwa atribut yang paling sensitif mempengaruhi keberlanjutan dimensi ekologi di Kabupaten Polewali Mandar adalah pola pemeliharaan ternak sapi potong, kapasitas peningkatan ternak ruminansia dan daya dukung limbah ternak sebagai pupuk tanaman. Sedangkan hasil analisis untuk Kabupaten Mamuju Tengah menunjukkan atribut yang paling sensitif mempengaruhi keberlanjutan ekologi adalah kapasitas peningkatan ternak ruminansia, daya dukung hasil samping sawit sebagai pakan dan pemeliharaan ternak sapi potong.

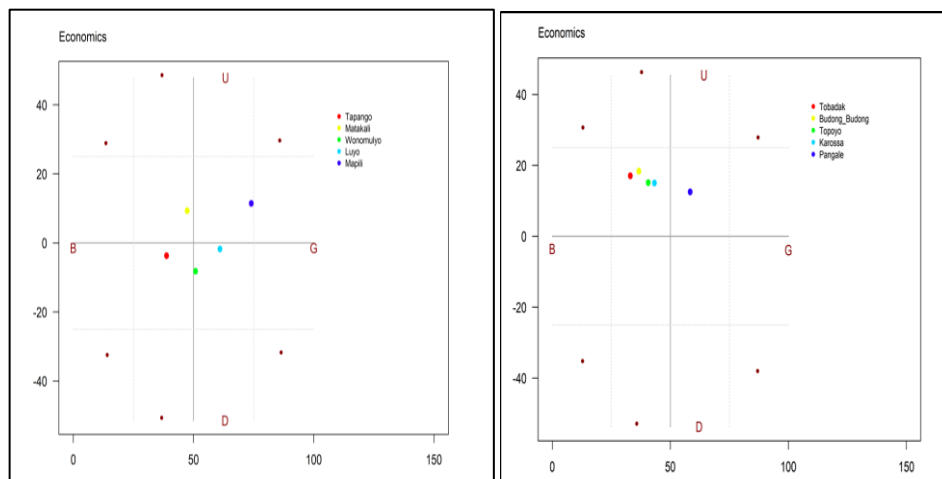
Kapabilitas peningkatan ternak menjadi pengungkit keberlanjutan dimensi ekologi paling sensitif di kedua kabupaten karena tiap kecamatan di Polewali Mandar dan Mamuju Tengah memiliki nilai KPTR positif pada kisaran 1,4% - 54,9%. Hal tersebut menunjukkan bahwa di semua kecamatan pada kedua kabupaten tersebut mempunyai potensi untuk dilakukan penambahan jumlah populasi ternak sapi potong.

Atribut indeks daya dukung hasil samping tanaman mempengaruhi keberlanjutan dimensi ekologi di Mamuju Tengah karena masing-masing kecamatan berada pada status aman (indeks daya dukung > 2). Menurut Sumanto dan Juarini 2006, wilayah dengan status kategori “aman” artinya ketersediaan sumberdaya pakan secara fungsional di wilayah tersebut mencukupi kebutuhan lingkungan secara efisien. Ketersediaan pakan ternak melimpah dari hasil samping tanaman khususnya dari pelepah daun sawit di kabupaten tersebut.

Pola beternak sapi potong merupakan sistem pemeliharaan ternak terutama dapat dilihat dari teknik pengandangan (Suwandi, 2005). Sebagian besar ternak dipelihara dengan sistem mengumbar di lahan sawah dan sebagian kecil peternak melakukan pengandangan secara perorangan atau berkelompok. Pola pemeliharaan sistem mengumbar ternak mempersulit pengumpulan feses/kotoran ternak untuk diproses menjadi pupuk organik atau pupuk kandang. Kecenderungan pola pemeliharaan tersebut dilakukan karena budaya kebiasaan petani, lahan terbuka/padang penggembalaan yang masih luas dan petani enggan melakukan pekerjaan tambahan mencari dan menyiapkan pakan hijauan. Hasil pengamatan lapangan terdapat kelompok tani yang melakukan pengandangan secara komunal di beberapa kecamatan. Pengandangan ternak dibangun oleh kelompok tani yang lebih maju dalam satu kandang luas (kandang komunal) agar kotoran ternak terkonsentrasi dan mudah dikumpulkan dalam satu tempat, bermanfaat dalam menjaga kesehatan ternak dan kebersihan lingkungan serta meningkatkan komunikasi dan hubungan sosial antar peternak.

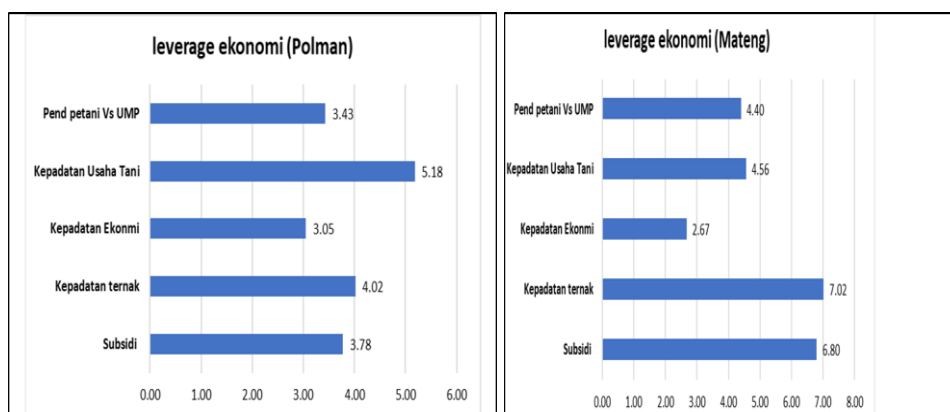
4.9.3. Analisis Keberlanjutan dan Analisa Leverage Dimensi Ekonomi

Analisa terhadap keberlanjutan dimensi ekonomi mencakup 5 atribut yaitu Subsidi bantuan pemerintah, tingkat kepadatan ternak, tingkat kepadatan ekonomi, kepadatan usaha tani dan perbandingan pendapatan petani dibanding upah minimum provinsi. Hasil analisis keberlanjutan dan analisa leverage terhadap atribut yang berpengaruh terhadap dimensi ekonomi di Kabupaten Polewali Mandar disajikan pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Indeks Keberlanjutan Dimensi Ekonomi Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah

Hasil analisis menunjukkan bahwa untuk kecamatan di wilayah Kabupaten Polewali Mandar indeks keberlanjutan berada pada angka 38.75-74.01. Kecamatan yang memiliki status cukup berkelanjutan adalah Luyo (60,5), Wonomulyo (50,63), Mapili (74,13) dan yang memiliki status kurang berkelanjutan adalah Tapango (38,75) dan Matakali (46,89).



Gambar 4.5 Analisis Leverage Dimensi Ekonomi Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah

Hasil analisis leverage pada gambar 4.5 menunjukkan atribut yang memiliki sensitivitas tinggi mempengaruhi keberlanjutan dimensi ekonomi Kabupaten Polewali Mandar adalah kepadatan usaha tani, kepadatan ternak dan subsidi bantuan pemerintah. Selanjutnya untuk keberlanjutan dimensi ekonomi di Kabupaten Mamuju Tengah, kecamatan yang memiliki status cukup berkelanjutan hanya Pangale (58,16) sedangkan yang termasuk dalam status kurang berkelanjutan adalah Tapango (38,01), Budong-Budong (36,62), Tobadak (33,06), Topoyo (40,57) dan Karossa (43,20). Hasil analisis leverage menunjukkan bahwa atribut yang paling sensitif mendukung keberlanjutan dimensi ekonomi Kabupaten Mamuju Tengah

adalah kepadatan ternak, subsidi bantuan pemerintah dan kepadatan usaha tani.

Tingkat kepadatan ternak mempengaruhi keberlanjutan dimensi ekonomi karena kepadatan ternak di masing-masing kecamatan mempunyai peluang untuk ditingkatkan jumlah populasinya. Kondisi kepadatan ternak di masing-masing kecamatan cukup beragam yaitu kondisi padat (50-100ST/km²): Mapili, kondisi sedang (20-50ST/km²): Luyo, Wonomulyo, kondisi jarang (< 20ST/km²): Tapango, Matakali, Pangale, Budong-Budong, Tobadak, Topoyo dan Karossa. Kepadatan ternak dengan kategori sedang dan jarang mempunyai potensi besar untuk ditingkatkan jumlah populasi ternak karena potensi ketersediaan pakan hijauan yang melimpah dan tersedianya padang gembala yang masih luas.

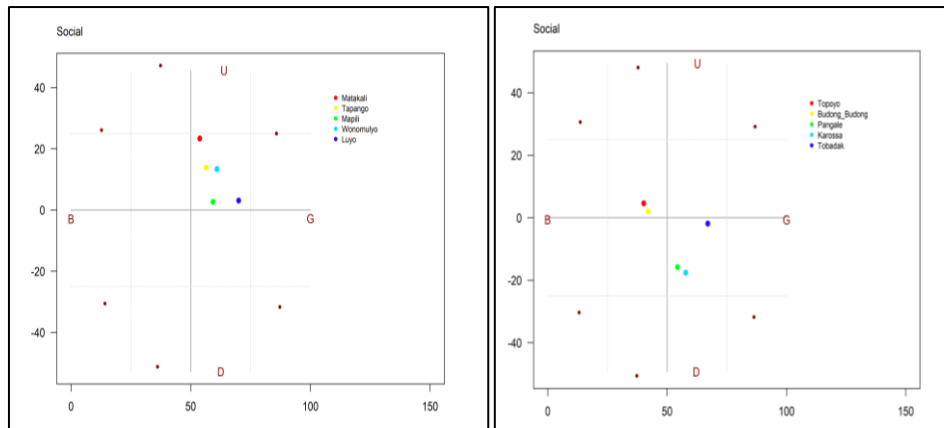
Pada dasarnya subsidi bertujuan sebagai stimulus dan meningkatkan produksi, namun disisi lain subsidi menyebabkan ketergantungan dan menurunkan kemandirian penerima. Jika nilai manfaat subsidi bantuan sudah turun atau habis maka penerima enggan melanjutkan kegiatan. Menurut (Pitcher et al, 2013) subsidi yang lebih tinggi berdampak buruk pada keberlanjutan. Kondisi tersebut sesuai dengan data Dinas Pertanian Provinsi Sulawesi Barat (tabel 4.7) tentang bantuan unit pengolahan pupuk organik. Berdasarkan data monitoring Dinas Pertanian Provinsi Sulawesi barat, beberapa dari unit pengolahan pupuk organik tersebut sudah tidak dimanfaatkan.

Kepadatan usaha tani merupakan perbandingan jumlah populasi terhadap luas lahan garapan komoditas terkait. Terdapat empat kriteria kepadatan usaha tani menurut (Ashari et al, 1995) yaitu jarang, sedang, padat dan sangat padat. Wilayah dengan kriteria "jarang" dan "sedang" mempunyai peluang besar untuk meningkatkan jumlah populasi ternak karena ketersediaan sumber pakan yang melimpah dan tingkat persaingan yang relatif rendah. Kepadatan usaha tani mempengaruhi keberlanjutan dimensi ekonomi karena kepadatan usaha di kecamatan yang dianalisis berada pada kriteria jarang (< 0,25): Matakali dan Tobadak, kriteria sedang (0,25-1): Luyo, Wonomulyo, Mapili, Tapango, Budong-Budong, Topoyo dan Karosa.

4.9.4. Analisis Keberlanjutan dan Analisa Leverage Dimensi Sosial

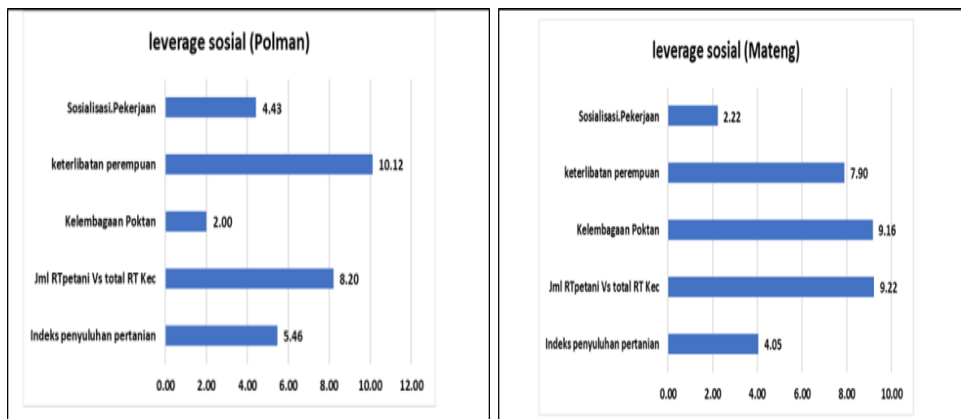
Analisa terhadap keberlanjutan dimensi sosial mencakup lima atribut yaitu indeks penyuluhan pertanian, perbandingan jumlah rumah tangga petani terhadap total jumlah rumah tangga di kecamatan masing-masing, kelembagaan kelompok tani, keterlibatan perempuan dalam bidang pertanian dan sosialisasi pekerjaan pertanian. Hasil analisa terhadap keberlanjutan dimensi sosial dan analisa leverage terhadap atribut yang sensitif mempengaruhi di Kabupaten Polewali Mandar disajikan pada gambar 4.6.





Gambar 4.6. Indeks keberlanjutan dimensi sosial Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah

Hasil analisis keberlanjutan dimensi sosial di Kabupaten Polewali Mandar pada gambar 4.6 menunjukkan bahwa semua kecamatan memiliki status cukup berkelanjutan dengan nilai indeks Luyo (69,99), Wonomulyo (60,9), Mapili (59,26), Tapango (56, 42) dan Matakali (53,72). Untuk Kabupaten Mamuju Tengah hasil analisis dimensi sosial menunjukkan bahwa kecamatan yang memiliki status cukup berkelanjutan adalah Pangale (54,33). Tobadak (67,03), Karosa (57,73) sedangkan yang termasuk dalam status kurang keberlanjutannya adalah Budong-Budong (42,04) dan Topoyo (40,15).



Gambar 4.7 Analisis Leverage Dimensi Sosial Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah

Hasil analisis leverage menunjukkan bahwa atribut yang memiliki sensitivitas tinggi mempengaruhi keberlanjutan dimensi sosial di Kabupaten Polewali Mandar adalah keterlibatan perempuan, perbandingan rumah tangga petani terhadap jumlah keseluruhan rumah tangga di kecamatan dan atribut indeks penyuluhan bidang pertanian. Hasil analisa leverage dimensi sosial di Kabupaten Mamuju Tengah menunjukkan atribut yang paling sensitif mempengaruhi keberlanjutan dimensi sosial adalah jumlah rumah tangga

petani terhadap total rumah tangga di kecamatan, kondisi kelembagaan kelompok tani dan atribut keterlibatan perempuan dalam bidang pertanian.

Jumlah rumah tangga petani dibanding total rumah tangga di masing-masing kecamatan menunjukkan angka $> 50\%$. Hal tersebut menunjukkan mayoritas mata pencaharian penduduk adalah petani atau terkait bidang pertanian. Menurut Nakajima 1986 bahwa rumahtangga tani (*farm household*) merupakan salah satu karakteristik penentu pembangunan pertanian selain teknologi industri pertanian dan karakteristik produk pertanian. Salah satu indikator untuk menilai keberhasilan pembangunan adalah pemahaman menyeluruh tentang perilaku rumahtangga petani (Sadoulet dan Janvry 1995).

Keterlibatan perempuan dalam bidang pertanian menjadi atribut pengungkit keberlanjutan dimensi sosial karena umumnya perempuan terlibat membantu suami yang bekerja sebagai petani atau di bidang pertanian (Komariyah 2003). Menurut Listiani (2002) partisipasi perempuan sebagai modal dasar pembangunan mutlak diperlukan dalam rangka pembangunan pertanian. Penyetaraan tenaga kerja perempuan terhadap laki-laki dalam konsep kerja bukan hanya masalah kepentingan segi ekonomis atau peningkatan pendapatan, namun bertujuan meningkatkan partisipasi atau peranan perempuan dalam masyarakat.

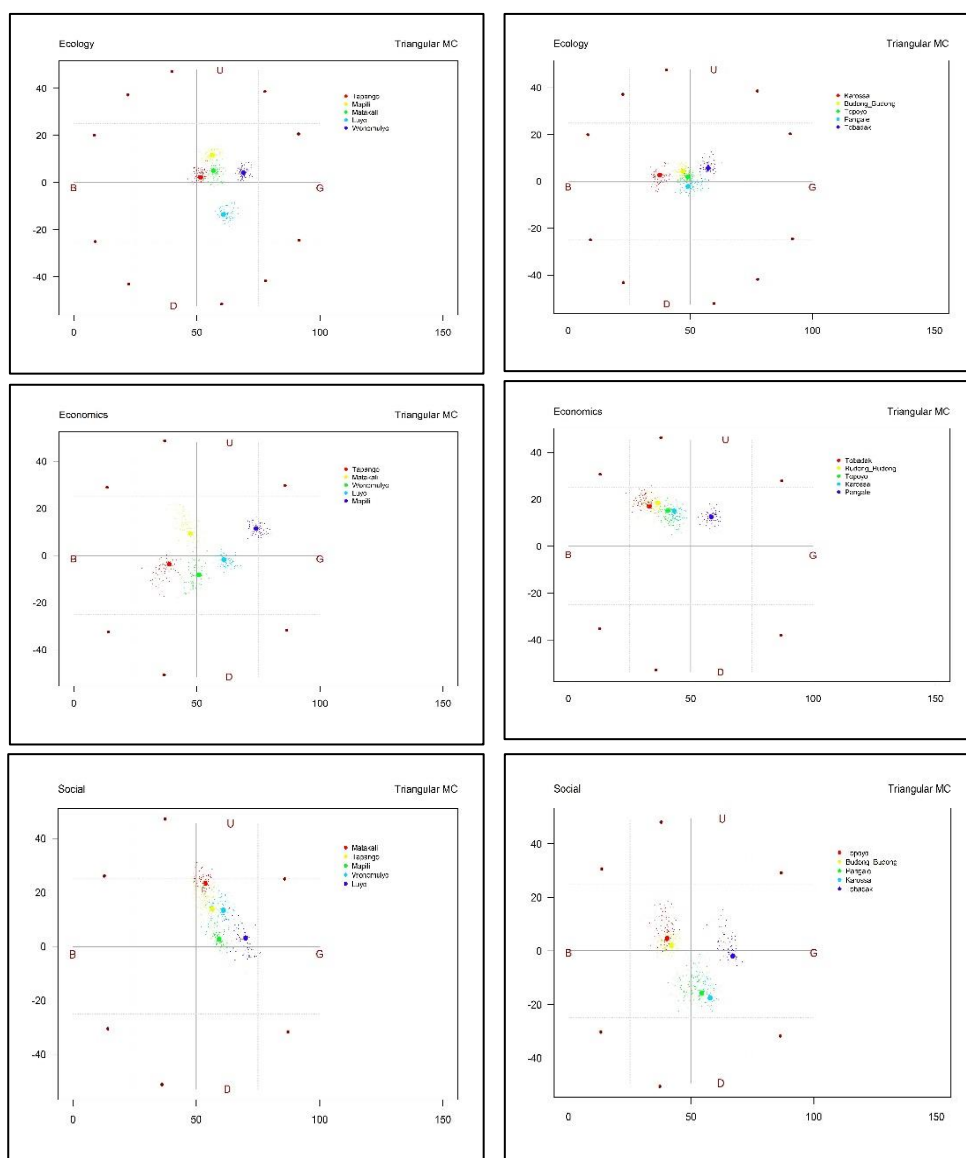
Kelembagaan kelompok tani mempunyai peran yang besar dalam mendukung dan melaksanakan berbagai program pembangunan pertanian. Karena pada dasarnya pelaku utama pembangunan pertanian adalah kelompok tani. Berdasarkan data Kementerian Pertanian hingga akhir tahun 2006, jumlah kelompok tani tercatat sebanyak 293.568 kelompok tani (Syahyuti, 2007). Kelembagaan kelompok tani ini sangat efektif sebagai sarana untuk kegiatan belajar, bekerja sama dan pemupukan modal kelompok dalam mengembangkan usahatani. Atribut tersebut menjadi sensitif karena mayoritas kelompok tani di kecamatan yang dianalisis termasuk dalam kategori kelas pemula dan kelas lanjut. Pada kategori tersebut kegiatan kelompok tani masih terbatas dan belum aktif, sehingga komunikasi dan dinamika sosial antar petani peternak belum efektif untuk menunjang keberlanjutan.

Atribut indeks penyuluhan pertanian dalam penelitian ini merupakan perbandingan antara jumlah tenaga penyuluh terhadap jumlah desa sebagai daerah basis pertanian. Mengacu pada Undang-Undang nomor 19 tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani bagian ketiga Penyuluhan dan Pendampingan bahwa untuk memaksimalkan fungsi penyuluhan dan pendampingan kepada petani maka setiap desa disediakan paling sedikit satu tenaga penyuluh. Atribut tersebut mampu menjadi pengungkit keberlanjutan dimensi sosial di kedua kabupaten karena peran vital penyuluh sebagai sarana transfer ilmu, informasi dan teknologi kepada petani dalam rangka meningkatkan produksi dan produktivitas bidang pertanian.



4.9.5. Analisis Validitas dan Ketepatan Model

Hasil analisis *Monte Carlo* disajikan pada gambar 4.8 menunjukkan nilai indeks keberlanjutan pengelolaan integrasi tanaman ternak pola CLS yang tidak terlalu berbeda antara hasil analisis MDS dengan analisis *Monte Carlo*. Hal ini bisa terlihat dari titik hasil analisis *Monte Carlo* yang mengumpul berdekatan dengan titik hasil analisis MDS. Kondisi ini mengindikasikan sedikitnya kesalahan pembuatan skoring indikator, sedikitnya pengaruh variasi pemberian skoring akibat perbedaan opini atau penilaian, stabilitas proses analisis MDS yang berulang-ulang, sedikitnya kesalahan pemasukan data, dan tingginya nilai stress hasil analisis MDS. Kestabilan hasil penelitian menunjukkan bahwa *expert judgement* yang digunakan dalam penelitian ini sudah tepat.



Gambar 4.8 Diagram Analisis Monte Carlo tiap dimensi pada Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

- (1) Selama periode 2016-2019 daya dukung BK jerami padi dan jagung di Kabupaten Polewali Mandar rata-rata sebesar 207% per tahun dengan indeks daya dukung BK (>2) status aman, daya dukung PK rata-rata sebesar 127,19% status rawan (1,5-2) dan daya dukung TDN rata-rata sebesar 145,86% status rawan (1,5-2).
- (2) Daya dukung BK daun pelepah sawit di Kabupaten Mamuju Tengah rata-rata 666% per tahun dengan indeks daya dukung BK (>2) status aman, daya dukung PK rata-rata sebesar 851,16% status aman (>2) dan daya dukung TDN rata-rata sebesar 581,3% pada status aman (>2).
- (3) Daya dukung pupuk kandang terhadap luas tanam padi dan jagung rata-rata hanya sebesar 51,21%.
- (4) Daya dukung pupuk kandang terhadap tanaman sawit di Kabupaten Mamuju Tengah rata-rata per tahun mencapai 15,01%.
- (5) Kabupaten Polewali Mandar memiliki nilai indeks keberlanjutan lebih tinggi untuk semua dimensi (ekologi, ekonomi dan sosial) dibanding Kabupaten Mamuju Tengah.
- (6) Atribut paling sensitif mempengaruhi keberlanjutan dimensi ekologi adalah pola pemeliharaan ternak sapi potong dan kapasitas peningkatan ternak ruminansia. Pada dimensi ekonomi atribut yang memiliki sensitivitas tinggi mempengaruhi keberlanjutan adalah kepadatan usaha tani dan kepadatan ternak. Selanjutnya untuk dimensi sosial atribut dengan sensitivitas tinggi adalah perbandingan jumlah rumah tangga petani terhadap total rumah tangga dan kondisi kelembagaan kelompok tani.

5.2. Saran

Dalam rangka pembangunan integrasi tanaman ternak di Kabupaten Polewali Mandar dan Kabupaten Mamuju Tengah, pemerintah daerah melalui dinas bidang terkait :

- (1) Pemerintah Kabupaten Polewali Mandar dapat menambah jumlah ternak rata-rata 35.814 ST/tahun (108%) sehingga menambah daya dukung pupuk kandang sebesar 32.942 ha (54,03%).
- (2) Pemerintah Kabupaten Mamuju Tengah dapat menambah jumlah ternak rata-rata 63.621 ST/tahun (566%) sehingga menambah daya dukung pupuk kandang sebesar 26.008 ha (83,23%).
- (3) Menyusun program atau kegiatan yang fokus pada atribut yang memiliki sensitivitas tinggi mempengaruhi keberlanjutan masing-masing dimensi.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik, 2003. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik, Jakarta (ID) : BPS.
- Bebasari S. 2000. *Sistem Pengolahan Sampah Perkotaan di Indonesia*. Jakarta (ID) : Promatis.
- Devendra C. 1990. Roughage Resources for Feeding in The Asean Region, The First Asean Workshop on Technology of Animal Feed Production Utility Food Waste Material.
- Dixon J, Gulliver A & Gibbon D. 2001 *Farming Systems And Poverty*. Rome, Italy (IT) : FAO.
- Dobbs T & Pretty J N. 2004. Agri-environmental stewardship schemes and 'multifunctionality'. *Rev. Agric. Econ.* 26, 220–237. (doi:10.1111/j.1467-9353.2004.00172.x)
- Fauzi A, Anna S. 2005. Permodelan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- Gliessman S R. 2005 *Agroecology And Agroecosystems. In The Earthscan Reader In Sustainable Agriculture* (ed. J. Pretty). London (UK) : Earthscan.
- Haryanto B, M Winugroho. 2000. Meningkatkan kualitas silase jerami padi. Jakarta (ID) : *Warta Litbang Pertanian*. 22(3): 18–19.
- Ishida M, O A Hassan. 1997. Utilization of oil palm frond as cattle feed. *JARQ* 31: 41–47.
- Kasworo A, M Izzati, Kismartini. 2013. Daur ulang kotoran ternak sebagai upaya mendukung peternakan sapi potong yang berkelanjutan di desa Jagonayan kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan 2013 "Optimasi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan dalam Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan"*. Semarang, 10 September 2013. hal. 306-311
- Kementerian Pertanian. 2016. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 67/PERMENTAN/SM.050/12/2016 tentang pembinaan kelembagaan petani. Jakarta (ID) : Kementan RI
- Listiani. 2002. *Gender dan Komunitas Perempuan Perdesaan*. Medan (ID): Bitra Indonesia.

- Mathius I W, Sitompul D, Manurung B P, Azmi. 2004. Produk samping tanaman dan pengolahan kelapa sawit sebagai bahan pakan ternak sapi potong: suatu tinjauan. *Pros. Lokakarya nasional sistem integrasi kelapa sawit-sapi*. Badan Litbang Pertanian, Pemprov Bengkulu dan PT. Agrinical. Pp: 120–128.
- Mathius I W. 2003. Perkebunan kelapa sawit dapat menjadi basis pengembangan sapi potong. Jakarta (ID) : *Warta Litbang Pertanian* 25 (5): 1–4.
- Matondang R H, Fadwiwati A Y. 2005. Pemanfaatan jerami jagung fermentasi pada sapi dara bali (sistem integrasi jagung sapi). *Pros. Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak*. Bogor (ID) : Puslitbang Peternakan. Pp: 104–108.
- Muller Z O. 1974. *Livestock Nutrition in Indonesia*. Rome, Italy (IT) : FAO, UNDP.
- Muslim C. 2006. Pengembangan sistem integrasi padi ternak dalam upaya pencapaian swasembada daging di Indonesia : Suatu tinjauan evaluasi. *Analisis Kebijakan Pertanian*. Volume 4 No. 3, September 2006 : 226-239
- Nakajima C. 1986. *Subjective Equilibrium Theory of The Farm Household*. Amsterdam (GB): Elsevier Science Publishers.
- Ningrum E. 2014. Pendayagunaan potensi wilayah untuk meningkatkan produktivitas masyarakat pedesaan. *Mimbar Jurnal Sosial Ekonomi dan Pembangunan*. Volume 30, No.2 : 181-188
- Pemerintah Republik Indonesia. 2009. Undang-Undang (UU) No. 32/2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup (PPLH). Jakarta (ID) : Sekretariat Negara
- Permentan No. 40 tahun 2007 tentang Rekomendasi Pemupukan N, P, dan K Spesifik Lokasi. Jakarta (ID) : Kementan RI
- Pitcher T. J., Lam M. E., Ainsworth C, Martindale A, Nakamura K, Perry R I and Ward T. 2013. Improvements To Rapfish: A Rapid Evaluation Technique For Fisheries Integrating Ecological And Human Dimensions. *Journal of Fish Biology* (2013) 83, 865–889. doi:10.1111/jfb.12122
- Rangkuti M, A Djajanegara. 1983. The utilization of agricultural by-products and wastes in Indonesia. *Proc. of the Workshop on Organic Residues in Rural Communities Bali*. 11-12 Dec. 1979. ed. C. A. Shacklady. Tokyo (JP) : UNUP pp: 23–27.
- Reijntjes C, Haver K, Bertus, Bayer A W. 1999. *Pertanian Masa Depan. Pengantar untuk Pertanian Berkelanjutan dengan Input Luar Rendah*. Sukoco, Y. [penerjemah]. *Terjemahan dari Farming For the Future: An Introduction to Low- External-Input and Sustainable Agriculture*. Yogyakarta (ID) : Kanisius.

Sadoulet E, Janvry A. 1995. Quantitative Development Policy Analysis. London: Hopkins University Press.

Saono S, Sastrapradja D. 1983. Major agricultural crop residues in indonesia and their potential as raw materials for bioconversion. *Proc. of the Workshop on Organic Residues in Rural Communities Bali*. 11-12 Dec. 1979. ed. C. A. Shacklady. Tokyo (JP) : UNUP pp 11-23.

Siregar A R, Thalib C. 1992. Gelar teknologi penggemukan sapi di Sulawesi Tengah. *Prosiding Gelar Teknologi Program Keterkaitan Penelitian Penyuluhan*. Jakarta (ID) : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Sumanto. E., dan Juarini. 2006. “Potensi Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Ternak Ruminansia di Provinsi Nusa Tenggara Timur”. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Iptek Sebagai Motor Penggerak Pembangunan Sistem dan Usaha Agribisnis Peternakan. Bogor 4-5 Agustus 2004. Puslitbangnak, Balitbangtan. Bogor.

Suryana A, Erwidodo, Prajogo U H. 1988. *Isu Strategis dan Alternatif Kebijakan Pembangunan Pertanian Memasuki Repelita VII*. Bogor (ID) : Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian.

Sutanto, R. 2002a. *Pertanian Organik: Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Yogyakarta (ID) : Penerbit Kanisius.

Wan Zahari M, Hassan O A, Wong H K and Liang J B. 2003. Utilization oil palm frondbased diet for beef cattle production in Malaysia. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 16(4): 625 – 634.

Winugroho M, Mariati S, 1999. Kecernaan daun kelapa sawit sebagai pakan ternak ruminansia. Bogor (ID) : Laporan Penelitian Balai Penelitian Ternak.



RIWAYAT HIDUP

Agung Setyawan, lahir di Kabupaten Jombang Provinsi Jawa Timur pada tanggal 12 April 1983 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Sugito dan ibu Solichah. Menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN Dukuh Dimoro, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN Mojoagung, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMUN 1 Jombang. Penulis melanjutkan pendidikan sarjana di Universitas Brawijaya, Fakultas Teknologi Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian.

Penulis melaksanakan kegiatan tugas akhir (Skripsi) di Kota Malang, Jawa Timur, dengan judul, "Penerapan Sinar Ultraviolet (UV) untuk Proses Penyimpanan Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum*)" dan lulus pada tahun 2008 dengan predikat kelulusan sangat memuaskan. Tahun 2018 penulis berkesempatan mendapatkan Beasiswa Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (BPPSDMP) Kementerian Pertanian untuk melanjutkan pendidikan magister pada Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (PSL) Institut Pertanian Bogor (IPB) dan lulus pada tahun 2021.

Penulis bekerja sebagai auditor di Kementerian Pertanian sejak tahun 2011 dan ditempatkan di Insektorat Jenderal Kementerian Pertanian.

Penulis mengikuti *The International e-Conference on Sustainable Agriculture and Farming System (ICoSAFS)* pada 24-25 September 2020 sebagai *oral presenter* sekaligus melakukan publikasi ilmiah dengan judul "*Carrying Capacity Analysis of Beef Cattle and Food Crops By-Products Integration System in Polewali Mandar Regency, West Sulawesi Province*"





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.