

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tipologi Bangunan

2.1.1 Tinjauan Umum Peternakan Sapi

Berdasarkan UU No.41 Tahun 2014 Pasal 1 Ayat 1, peternakan adalah segala urusan yang berkaitan dengan sumber daya fisik, benih, bibit, bakalan, ternak ruminansia indukan, pakan, alat dan mesin peternakan, budi daya ternak, panen, pascapanen, pengolahan, pemasaran, pengusahaan, pembiayaan, serta sarana prasarana.

Peternakan, sebagai salah satu cabang dari sektor pertanian, mencakup unit kegiatan yang bertujuan untuk mengembangbiakkan dan memelihara hewan ternak untuk mendapatkan manfaat dan hasil dari produk hasil ternak. Peternakan melibatkan berbagai aktivitas mulai dari pemilihan dan pemeliharaan hewan ternak, pengelolaan pakan, reproduksi, kesehatan hewan, hingga pengolahan dan pemasaran hasil ternak.

Dalam konteks arsitektur, peternakan dapat didefinisikan sebagai desain bangunan atau fasilitas yang menunjang kegiatan ternak. Dalam hal ini mencakup aspek teknis dan fungsional. Aspek teknis meliputi perancangan fasilitas yang mendukung kesejahteraan hewan, efisiensi operasi, dan keberlanjutan lingkungan. Sementara aspek fungsional mencakup bagaimana ruang-ruang di dalamnya mampu membantu berjalannya kegiatan ternak.

Sementara itu, dalam lingkup yang lebih terfokus lagi, terdapat beberapa jenis peternakan berdasarkan hewan yang ditenakkan, salah satunya sapi. Peternakan sapi adalah salah satu sub-sektor penting di bidang pertanian yang berfokus pada budidaya sapi untuk berbagai tujuan seperti produksi daging, susu, ataupun produk lainnya.

2.1.2 Klasifikasi Peternakan berdasarkan Jenis Hewan

Ada beragam jenis hewan yang dapat ditanakkan seperti sapi, kambing, domba, ayam, hingga itik. Masing-masing hewan memiliki kebutuhan pemeliharaan dan tujuan produksi yang berbeda-beda, tergantung pada kondisi lingkungan, sumber daya, serta permintaan pasar. Berdasarkan jenis hewan ternak yang dipelihara, peternakan secara umum dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Peternakan Ruminansia

Peternakan ruminansia meliputi pemeliharaan hewan ternak ruminansia. Hewan ternak ruminansia adalah hewan pemamah biak seperti sapi, kerbau, kambing, dan domba yang mencerna makanan melalui dua tahap. Hewan-hewan ini biasanya mengonsumsi dedaunan hijau alami (Susanti et.al., 2022). Hewan ruminansia mampu mengubah bahan tanaman menjadi sumber protein hewani seperti daging dan susu yang bermanfaat bagi manusia.

2. Peternakan Nonruminansia

Peternakan nonruminansia memelihara hewan ternak nonruminansia. Ternak nonruminansia biasa disebut dengan ternak monogastrik atau berperut/lambung tunggal seperti ayam, bebek, dan jenis unggas lain. Selain pada jumlah lambungnya, ternak nonruminansia memiliki perbedaan dengan ternak ruminansia yang dicirikan dengan bentuk mulutnya, dimana unggas seperti ayam umumnya memiliki paruh untuk mengambil pakan dengan cara *pecking* atau mematuk.

Berdasarkan hewan yang akan ditanakkan, jenis peternakan yang akan diterapkan di perancangan ini merupakan peternakan ruminansia yang berfokus pada produksi ternak sapi.

2.1.3 Klasifikasi Peternakan Sapi berdasarkan Tujuannya

Mengacu pada Peraturan Menteri Pertanian RI No. 14 Tahun 2020 Pasal 3, terdapat dua jenis usaha peternakan yang biasa dikembangkan di

Indonesia berdasarkan tujuannya, yaitu peternakan usaha budi daya dan peternakan usaha pembibitan.

1. Peternakan Pembibitan (*Breeding Farm*)

Peternakan usaha pembibitan lebih berfokus pada produksi bibit ternak unggul. Tujuan dari peternakan jenis ini adalah menghasilkan hewan ternak dengan kualitas yang unggul, baik dalam hal produktivitas, pertumbuhan, kesehatan, serta kemampuan reproduksi. Peternakan jenis pembibitan memproduksi bibit atau anakan sapi unggul yang nantinya akan dijual kepada peternak sapi penggemukan untuk dijadikan indukan.

2. Peternakan Budi Daya

Peternakan usaha budi daya berfokus pada pemenuhan kebutuhan pasar dan konsumen akan produk-produk hewani dari sapi seperti daging dan susu.

- a. Peternakan Penggemukan (*Fattening Farm*) : berfokus pada peningkatan bobot sapi dalam kurun waktu tertentu dengan kualitas yang baik. Nantinya sapi akan dijual untuk kemudian disembelih dan dikonsumsi. Jenis sapi yang digunakan merupakan jenis sapi potong seperti Sapi Bali, Limousin, ataupun Simental.
- b. Peternakan Produksi Susu (*Dairy Farm*) : berfokus pada produksi susu segar dan produk berbahan susu lainnya. Umumnya, sapi yang digunakan adalah jenis sapi perah seperti Friesian Holstein.

Namun tidak menutup kemungkinan adanya dua jenis usaha di dalam satu peternakan. Misalnya peternakan pembibitan sapi potong, dimana peternakan tersebut bertujuan menghasilkan sapi potong berkualitas dengan cara membiakkan sendiri bibit sapi dengan kualitas unggul, seperti yang akan diterapkan dalam perancangan peternakan sapi ini.

2.2 Tinjauan Sistem Integrated Farming

2.2.1 Tinjauan Umum Integrated Farming

Sektor pertanian memegang peranan penting dalam menjaga ketahanan pangan yang berpengaruh terhadap meningkatnya pasokan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Namun, praktik pertanian konvensional seringkali mengabaikan norma lingkungan dengan penggunaan pestisida sintetis yang berdampak negatif terhadap ekosistem. Sistem *ntegrated farming* hadir untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Sistem pertanian terpadu (*integrated farming*) adalah pendekatan holistik dengan cara menggabungkan berbagai cabang dari sektor pertanian seperti pertanian tanaman, peternakan, serta pengelolaan sumber daya alam (Siregar, 2023). *Integrated farming* berfokus pada penggunaan sumber daya yang aktif dan efisien, serta mengurangi penggunaan input di luar kawasan binaannya. Dalam *integrated farming*, sebisa mungkin seluruh sumber daya meliputi pangan, listrik, air, dan lainnya berasal dari dalam lingkup kawasan.

Menurut penelitian dari Chai et.al, (2021) terdapat enam belas percobaan lapangan yang dilakukan dari berbagai input tanaman selama dua belas tahun berturut-turut. Hasilnya menunjukkan bahwa penerapan sistem *integrated farming* mampu menghasilkan peningkatan hasil panen tahunan sebesar 15,6% hingga 49,9% dengan keuntungan bersih pertanian sebesar 39,2% serta mampu mengurangi jejak lingkungan sebesar 17,3% dibandingkan dengan sistem penanaman monokultur konvensional. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem *integrated farming* mampu meningkatkan produksi panen sekaligus mengurangi dampak negatif pada lingkungan.

Dalam sistem *integrated farming*, beberapa unsur pertanian seperti peternakan, pertanian, dan juga perikanan dikelola secara bersama-sama. Tujuannya adalah untuk mencapai efisiensi penggunaan sumber daya, meningkatkan produktivitas, serta mengurangi dampak negatif bagi lingkungan. Adanya diversifikasi komoditas pangan dari berbagai sektor

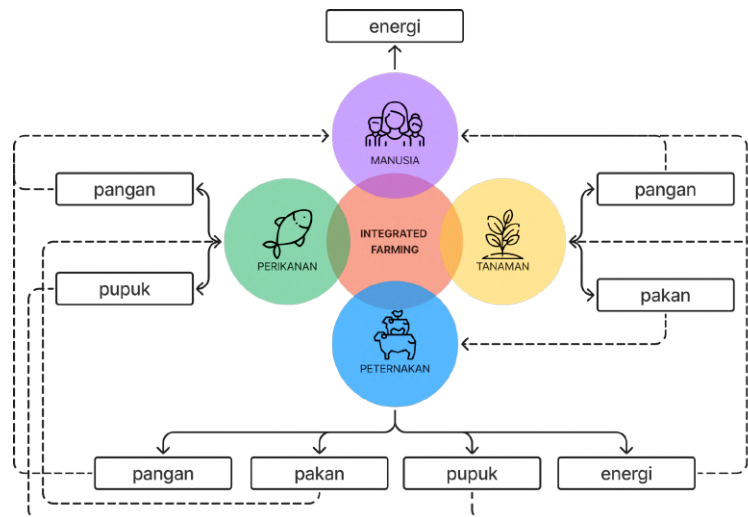
pertanian dan sistem integrasi yang menghubungkan seluruh komponen produksi dapat meningkatkan pendapatan rumah tangga, mengurangi kerentanan terhadap stok pangan, menciptakan lapangan kerja, meningkatkan produktivitas lahan, dan meningkatkan efisiensi penggunaan air (Dewi et.al., 2023). Penerapan *integrated farming* yang berkelanjutan diperkirakan akan berpotensi meningkatkan kesejahteraan pangan dan masyarakat, khususnya di pedesaan.

2.2.2 Karakteristik Integrated Farming

Sistem *integrated farming* dicirikan dengan adanya keterkaitan antarusaha dengan menjadikan limbah dari masing-masing bidang usaha sebagai input untuk sistem produksi usaha yang lain. Adanya pengolahan limbah ini mampu mengurangi biaya produksi serta meningkatkan pendapatan usaha. Selain itu, keragaman komoditas, upaya, dan praktik juga menjadi salah satu ciri dari penerapan *integrated farming*.

Keanekaragaman komoditas pangan atau yang biasa disebut diversifikasi pangan berperan saling melengkapi dan berhubungan positif antar satu dengan yang lain. Dengan adanya diversifikasi juga dapat membuka peluang usaha yang lebih luas. Banyak jenis usaha dapat terbentuk dari satu sistem *integrated farming*, misalnya mengurus hewan ternak, merawat tanaman, mengolah limbah, dan lainnya. Pendekatan ini juga berpotensi menjadi sarana pemberdayaan masyarakat, khususnya bagi masyarakat setempat.

2.2.3 Komponen Sistem Integrated Farming



Gambar 2. 1 Diagram Sistem Integrated Farming
Sumber Data Penulis, 2024

Integrated farming merupakan satu kesatuan sistem yang terdiri dari berbagai komponen pertanian. Komponen tersebut saling terintegrasi sehingga menciptakan suatu sistem yang kompleks. Komponen utama dari *integrated farming* meliputi (Bagas, 2004, dalam Dethan, 2024).:

1. Manusia, sebagai makhluk hidup manusia membutuhkan sumber energi dan gizi yang bisa didapat melalui hasil pertanian dan peternakan. Tidak hanya itu, *integrated farming* juga mampu memnuhi kebutuhan lain seperti kebutuhan finansial, energi panas, serta listrik.
2. Peternakan, memiliki peran sebagai sumber energi dan penggerak ekonomi. Hasil ternak dapat dikonsumsi dan diperjualbelikan oleh manusia, sedangkan limbah kotoran ternak dapat dimanfaatkan menjadi berbagai hasil olahan sampingan ternak seperti biogas atau pupuk.
3. Tanaman, jenis tanaman yang ditanam harus memiliki nilai ekonomi dan dapat dijadikan sumber pakan ternak
4. Perikanan, ikan air tawar merupakan jenis yang tepat untuk digunakan pada *integrated farming* karena lebih minim perawatan dan mampu memanfaatkan nutrisi yang tersedia.

Keempat komponen utama pada *integrated farming* ini saling terintegrasi. Manusia berperan sebagai penggerak jalannya sistem yang dalam pelaksanaannya membutuhkan energi berupa makanan. Bahan makanan dapat berupa nabati dan hewani. Bahan makanan nabati didapat dari tanaman yang hasil panennya tidak hanya dapat menjadi konsumsi manusia tetapi juga sebagai sumber ekonomi. Tanaman yang ditanam di dalamnya juga ditujukan untuk menjadi pakan ternak. Sementara itu, peternakan memberikan manfaat sebagai sumber makanan hewani yang penuh akan gizi bagi manusia. Produk sampingan dari peternakan dapat dimanfaatkan bagi manusia sebagai sumber energi dan bagi tanaman sebagai sumber penyedia unsur hara. Perikanan yang dikelola di sistem *integrated farming* berperan dalam memberi nutrisi bagi tanaman dan juga sebagai sumber makanan bagi manusia. Menurut Haryanta et.al., (2018) sinergi dari penerapan sistem tersebut akan menghasilkan produk 4F, yaitu :

1. *Food* (pangan) : merupakan sumber makanan manusia baik nabati maupun hewani seperti beras, jagung, kacang-kacangan, telur, daging, susu, serta hasil ternak lainnya.
2. *Feed* (pakan) : merupakan sumber makanan bagi hewan ternak, baik ternak ruminansia maupun nonruminansia, serta ikan. Misalnya produk sampingan dari budidaya padi adalah bekatul yang dapat menjadi pakan bagi unggas.
3. *Fuel* (energi) : merupakan hasil dari berbagai kegiatan berupa energi dalam berbagai bentuk seperti energi panas berupa bio gas yang didapat dari pengolahan limbah peternakan.
4. *Fertilizer* (pupuk) : merupakan sisa dari produk pertanian dan peternakan yang telah diolah sehingga didapat berbagai kandungan unsur hara yang baik bagi tanaman.

2.3 Penerapan Integrated Farming pada Peternakan Sapi

2.3.1 Manajemen Limbah Ternak

Selain menghasilkan produk bernilai jual seperti daging dan susu, peternakan juga menghasilkan produk sampingan berupa limbah. Produksi limbah peternakan dapat berdampak pada lingkungan dan juga kesehatan manusia. Limbah sapi yang tidak diolah dapat menyebabkan pencemaran pada air sehingga air yang biasa kita gunakan tidak layak guna. (Rakhmat, et. al., 2024).

Berdasarkan bentuk dan komposisinya, limbah dari peternakan sapi dibagi menjadi limbah padat, cair, dan gas. Limbah padat meliputi kotoran ternak (feses), sisa pakan seperti potongan jerami, dan bagian tubuh ternak hasil pemotongan seperti kuku, tanduk, ataupun rambut. Sementara limbah cair meliputi urine sapi, darah hasil pemotongan sapi, serta limbah pencucian. Limbah gas yang dihasilkan sapi merupakan gas metan yang berasal dari proses pencernaan sapi.

Pengolahan limbah peternakan merupakan upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak tersebut terhadap lingkungan. Sesuai dengan Undang-Undang Republik Indonesia No. 32 Tahun 2009 yang membahas mengenai Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dijelaskan bahwa memelihara kelestarian fungsi lingkungan hidup serta mengendalikan pencemaran dan/ atau kerusakan lingkungan hidup merupakan kewajiban semua orang.

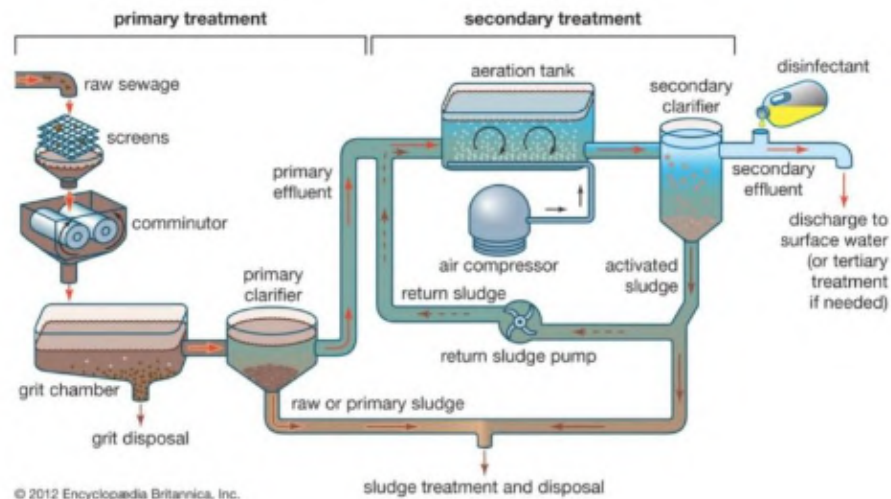
Terdapat dua metode utama dalam mengolah limbah, yaitu aerobik dan anaerobik. Kedua metode ini memiliki karakteristik, proses, dan aplikasi yang berbeda.

1. Pengolahan Limbah secara Aerobik

Sistem pengolahan limbah aerobik merupakan metode yang menggunakan oksigen sebagai pengurai bahan organik dalam limbah. Proses pengolahan limbah dengan sistem aerobik memanfaatkan udara bebas yang kandungannya oksigen akan dimanfaatkan. Umumnya, proses aerobik memiliki rentang waktu yang lebih pendek dibanding sistem

anaerobik. Sehingga sistem ini lebih cocok untuk diterapkan pada limbah rumah tangga. Selain itu, sistem pengolahan aerobik juga lebih ekonomis untuk dibangun karena memiliki lebih sedikit masalah operasi yang lebih sedikit daripada proses anaerobik, dan menghasilkan lumpur yang dapat dikeringkan dengan baik. (Shammas, et.al., 2007)

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam sistem pengolahan secara aerobik, yaitu : mikroorganisme, bahan pengomposan, kadar air, ketersediaan oksigen, bahan pengomposan, ukuran bahan pengomposan, ketersediaan oksigen, kondisi asam basa (pH), aktivator, dan temperatur. (Hibino, et.al., 2020 dalam Sinaga, et.al., 2021).



Gambar 2. 2 Sistem pengolahan aerobik
Sumber : www.labunlimited.com

Untuk menghasilkan hasil akhir yang aman bagi lingkungan, dilakukan beberapa tahapan dalam proses aerobik. Beberapa tahap tersebut meliputi :

a. Tahap Pengolahan Primer

Merupakan tahapan pengendapan atau sedimentasi yang bertujuan untuk memisahkan limbah padat dan cair. Limbah yang memiliki partikel lebih besar akan mengendap di dasar kolam, sementara air yang sudah terpisah dari partikel tersebut akan dialirkan menuju kolam selanjutnya.

b. Tahap Pengolahan Sekunder

Tahap ini merupakan tahapan penguraian limbah organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan menggunakan oksigen. Oksigen tersebut akan digunakan oleh bakteri yang nantinya bertugas sebagai pengurai sisa limbah organik dari proses sebelumnya. Produk dari proses ini berupa lumpur yang akan diproses di tahapan selanjutnya.

c. Tahap Pengolahan Tersier

Pengolahan tersier bertujuan untuk menyingkirkan zat-zat yang tidak bisa diuraikan oleh mikroorganisme, seperti logam berat dan bahan kimia berbahaya. Tahap ini biasanya memanfaatkan teknologi khusus, seperti filtrasi atau penambahan bahan kimia tertentu.

2. Pengolahan Limbah secara Anaerobik

Pengolahan limbah anaerobik merupakan metode pengolahan secara mikrobiologis yang menguraikan bahan organik tanpa bantuan oksigen. Bahan organik dalam proses ini akan terurai secara hayati dalam sebuah digester. Digester merupakan tangki reaktor kedap udara yang akan menghasilkan biogas. Produk utama yang dihasilkan dari proses ini adalah biogas dan digestate dalam bentuk pupuk (Vögeli, et. al., 2014).

Terdapat banyak manfaat dari pengolahan limbah secara anaerobik. Diantaranya seperti mengurangi gas rumah kaca, sebagai pengelolaan limbah organik, efisiensi produksi, hingga peningkatan ekonomi. Biogas yang dihasilkan oleh proses ini tidak hanya memberikan sumber energi terbarukan tetapi juga berkontribusi dalam pelestarian alam dengan mengurangi polusi dari penggunaan bahan bakar fosil.

Menurut Vögeli, et. al. (2014) dalam bukunya yang berjudul “*Anaerobic Digestion Of Biowaste In Developing Country*”, terdapat empat tahap dalam proses pengolahan limbah secara anaerobik, yaitu :

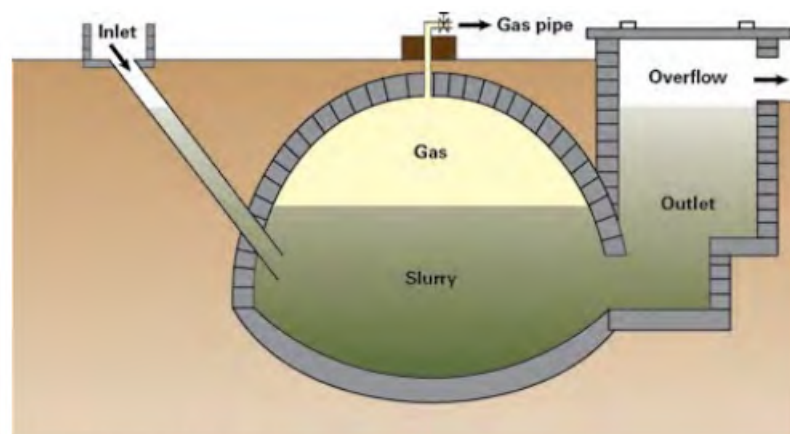
- a. Tahap Hidrolisis : Tahap awal ini memecah senyawa organik kompleks (karbohidrat, protein, dan lemak) menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana seperti gula, asam amino, dan asam lemak.
- b. Tahap Asidogenesis : Molekul sederhana yang dihasilkan pada tahap hidrolisis dikonversi menjadi asam organik volatil (VFA), seperti asam

asetat, propionat, dan butirat, serta gas-gas seperti hidrogen (H_2) dan karbon dioksida (CO_2).

- c. Tahap Asetogenesis : VFA dengan rantai karbon panjang, seperti propionat dan butirat, diubah menjadi asam asetat, hidrogen (H_2), dan karbon dioksida (CO_2).
- d. Tahap Metanogenesis : Pada tahap ini, mikroorganisme metanogen (seperti *Methanobacterium*) mengkonversi asam asetat, hidrogen, dan karbon dioksida menjadi metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2).

Keseluruhan tahapan tersebut akan terjadi di dalam suatu desain sistem pengolahan anaerobik. Terdapat berbagai jenis desain pengolah anaerobik. Di negara-negara berkembang, desain pengolah anaerobik ditentukan oleh iklim dan juga kondisi ekonomi. Beberapa diantara desain tersebut, yaitu :

a. *Fixed-dome digester*

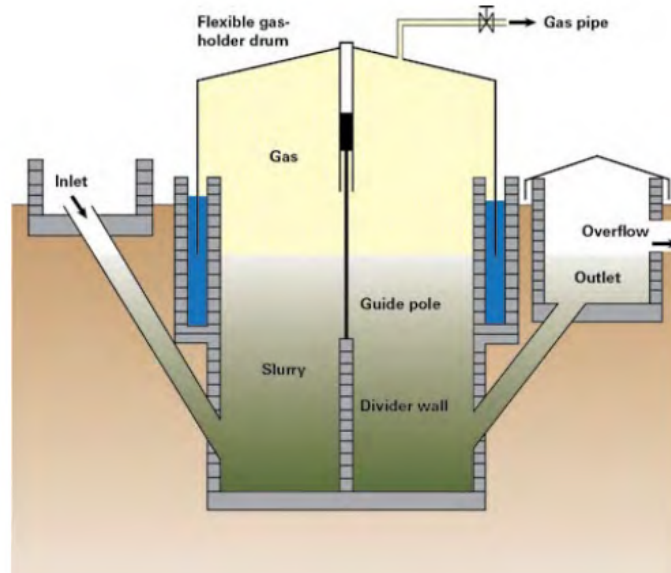


Gambar 2. 3 Fixed-Dome Digester
Sumber : *Anaerobic Digestion Of Biowaste In Developing Country*

Merupakan reaktor anaerobik yang terdiri dari digester berbentuk kubah tertutup dengan penahan gas. Reaktor ini biasanya dibangun di bawah tanah dan menghasilkan gas serta limbah cair. Ketika proses anaerobik berlangsung, gas yang dihasilkan akan mengisi

ruang di dalam kubah, sementara limbah cair akan dialirkan ke tangki kompensasi yang akan diolah menjadi pupuk.

b. Floating-drum digester

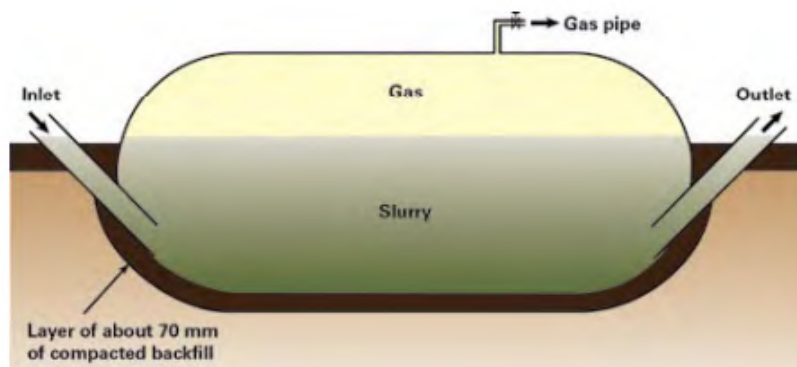


Gambar 2. 4 Floating-drum digester

Sumber : Anaerobic Digestion Of Biowaste In Developing Country

Merupakan reaktor biogas yang terdiri dari digester silinder dan gasholder (drum) terapung yang fleksibel. Gas yang dihasilkan dalam proses ini akan mendorong gasholder sehingga akan gasholder akan naik dan ketika digunakan gasholder akan turun.

c. Tubular Digester



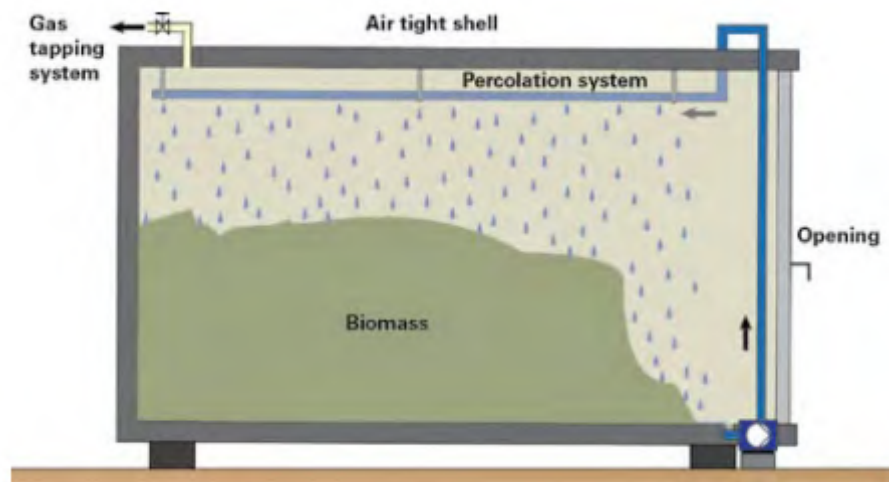
Gambar 2. 5 Tubular digester

Sumber : Anaerobic Digestion Of Biowaste In Developing Country

Merupakan reaktor biogas yang berbentuk tabung dan terbuat dari plastik dan karet menyerupai balon. Produk berupa gas yang

dihasilkan akan ditampung di bagian atas balon. Pada kedua ujungnya dipasang saluran inlet dan outlet. Reactor biogas dengan desain ini memiliki kelebihan dalam biayanya yang lebih rendah karena desain yang terpabrikasi sehingga tidak membutuhkan biaya pemasangan yang tinggi.

d. *Garage-Type Digester*



Gambar 2. 6 *Garage-Type Digester*
 Sumber : *Anaerobic Digestion Of Biowaste In Developing Country*

Merupakan reaktor biogas yang berbentuk seperti boks dengan model pengoperasian secara bertahap. Sampah organik yang akan diolah dimasukkan secara bertahap ke dalam digester kemudian ditutup. Setelah itu, material tidak perlu diangkut atau diputar selama proses berlangsung sehingga seluruh rangkaian tahapan anaerobik hanya terjadi di dalam boks garasi.

Dari keempat model desain digster yang telah dijelaskan, model yang paling tepat untuk diterapkan dalam sebuah peternakan adalah fixed-dome digester karena cocok dengan iklim di Indonesia yang memiliki perubahan cuaca ekstrem sehingga lebih stabil karena ditanam di bawah tanah.

2.3.2 Produksi Pakan Sapi

Pakan memiliki peranan penting bagi ternak, baik untuk pertumbuhan ternak muda maupun sebagai sumber tenaga bagi ternak

dewasa. Agar ternak dapat tumbuh dengan sehat dan menghasilkan produk yang berkualitas, jenis pakan yang diberikan juga harus bermutu baik dan jumlahnya cukup untuk setiap ekor ternak.

Pakan untuk sapi potong umumnya terdiri dari hijauan dan konsentrat. Hijauan Makanan Ternak (HMT) merupakan komponen utama dalam hampir semua agro-ekosistem, berfungsi sebagai pakan dasar yang terutama berasal dari kelompok rumput (graminae). Selain itu, HMT dari kelompok leguminosae dan tanaman polong-polongan dapat digunakan sebagai pakan suplemen yang kaya akan protein, mineral, dan vitamin. Hijauan biasanya diberikan dalam bentuk segar, sementara konsentrat terdiri dari biji-bijian dan limbah industri pangan yang meningkatkan nilai nutrisi untuk mendukung pertumbuhan dan kesehatan ternak.

Dalam sistem *integrated farming*, produksi pakan dilakukan secara mandiri sehingga menciptakan siklus produksi yang efisien dan berkelanjutan. Dalam sistem ini, hasil sampingan dari produksi pakan yang dihasilkan sektor pertanian seperti jerami atau dedak padi dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Begitu pula dengan limbah dari peternakan yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas pertanian.

Penerapan sistem ini memaksimalkan efisiensi sumber daya lokal dengan membudidayakan hijauan makan ternak di lahan pertanian sekitar. Sistem ini juga berperan dalam mengurangi biaya produksi dengan menerapkan rangkaian proses yang berkelanjutan.

2.4 Tinjauan Umum Pendekatan Arsitektur Berkelanjutan (Sustainable Architecture)

2.4.1 Tinjauan Umum Sustainability

Kekhawatiran atas penggundulan hutan di Jerman pada tahun 1700 mendorong terciptanya istilah *sustainability* (berkelanjutan). Hans Carl Von Carlowitz, seorang pekerja pertambangan, mengkhawatirkan hilangnya

hutan di Jerman akibat penebangan pohon. Salah satu penyebabnya adalah berkembangnya industri logam pada masa itu. Untuk menyalakan tungku pembakar logam dibutuhkan kayu bakar dalam jumlah besar. Kondisi hutan Jerman saat itu sedang berantakan yang berakibat pada terancamnya industri pertambangan. Hal tersebut mendorong Carlowitz untuk menuliskan buku tentang '*forest management*', di dalamnya ia menjelaskan metode untuk penggunaan berkelanjutan (Thiele, 2024).

UCLA Sustainability Committee mendefinisikan keberlanjutan sebagai integrasi dari berbagai aspek, seperti lingkungan, sosial, dan ekonomi, untuk menciptakan lingkungan yang berkembang, sehat, dan tangguh. Praktik keberlanjutan mengakui bahwa isu-isu lingkungan saling terkait dan memerlukan pendekatan sistemik yang mempertimbangkan kompleksitas hubungan antar unsur-unsur tersebut.

Sustainability adalah konsep yang mengacu pada kemampuan untuk mempertahankan atau menjaga sesuatu dalam jangka waktu yang panjang tanpa merusak lingkungan, menguras sumber daya alam, atau mengorbankan kesejahteraan generasi mendatang. Konsep ini sering digunakan dalam konteks pembangunan dan pengelolaan sumber daya yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia tanpa memberi dampak yang negatif bagi kehidupan di masa depan.

Praktik dari keberlanjutan atau *sustainability* salah satunya dengan penggunaan sumber daya alam yang bertanggung jawab sehingga ketersediaannya masih bisa dirasakan oleh generasi muda (Varghese, 2023). Selain manfaatnya terhadap lingkungan, *sustainability* juga memberi keuntungan di bidang ekonomi dengan penghematan biaya operasional melalui penggunaan sumber daya yang efisien (Muharman, 2024). Hal tersebut dapat membantu meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan memperbaiki kondisi perekonomian.

2.4.2 Prinsip – Prinsip *Sustainability*

Prinsip-prinsip *sustainability* atau keberlanjutan menjadi fondasi utama dalam upaya menciptakan keseimbangan antara kebutuhan manusia dan kemampuan lingkungan untuk terus menopang kehidupan. Prinsip ini meliputi pendekatan holistik yang mencakup aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan, serta menekankan pentingnya tanggung jawab lintas generasi. Dengan mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dan perspektif, prinsip-prinsip ini tidak hanya berfokus pada pemenuhan kebutuhan saat ini, tetapi juga pada pemeliharaan kapasitas alam dan masyarakat untuk mendukung keberlanjutan di masa depan. Melalui penerapan prinsip-prinsip ini, pembangunan berkelanjutan dapat dicapai tanpa mengorbankan kesejahteraan generasi mendatang maupun integritas ekosistem.



Gambar 2. 7 Tiga Pilar Utama Sustainability

Sumber <https://positiveplanet.uk/>

Dalam konsep *sustainability*, terdapat tiga pilar utama yang menjadi prinsip – prinsipnya meliputi :

1. Lingkungan : Pilar ini berfokus pada perlindungan dan pelestarian alam. Tujuan utamanya adalah untuk mengelola sumber daya alam dengan bijaksana, mengurangi polusi, menjaga keragaman hayati, meminimalkan dampak lingkungan seperti perubahan iklim, penggundulan hutan, dan degradasi ekosistem.

2. Sosial : Pilar ini berkaitan dengan kesejahteraan manusia, keadilan sosial, dan kualitas hidup. Pilar ini mencakup hak asasi manusia, kesehatan, pendidikan, keadilan, kesetaraan, dan pemberdayaan komunitas. Selain itu, aspek ini juga mempertimbangkan akses yang merata terhadap sumber daya, layanan, dan peluang, serta menjaga keseimbangan sosial di dalam komunitas.
3. Ekonomi : Pilar ekonomi menekankan pada pembangunan ekonomi yang berkelanjutan, yang memastikan kesejahteraan finansial tanpa mengorbankan lingkungan atau kesejahteraan sosial. Hal ini mencakup menciptakan lapangan kerja yang stabil, meningkatkan produktivitas, mendorong inovasi, serta memastikan bisnis dan praktik ekonomi yang etis dan bertanggung jawab. Fokusnya adalah mencapai pertumbuhan ekonomi yang dapat dipertahankan dalam jangka panjang.

2.4.3 Tinjauan Sustainable Architecture

Sustainable architecture atau arsitektur berkelanjutan lahir dari sebuah gagasan tentang *sustainable design*. Menurut McLennan dalam *The Philosophy of Sustainable Design: The Future of Architecture* (2004), *sustainable design* adalah sebuah gerakan yang berkembang dari individu atau organisasi yang bertujuan untuk merumuskan kembali bagaimana sebuah bangunan dirancang, dibangun, dan digunakan agar lebih bertanggung jawab terhadap lingkungan serta responsif terhadap kebutuhan manusia. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *sustainable design* merupakan sebuah filosofi desain yang bertujuan untuk memaksimalkan kualitas lingkungan penggunaannya sambil meminimalisir dampak negatif yang berpengaruh pada lingkungan. Dalam bukunya, Mc Lennan (2004) juga menyebutkan beberapa prinsip dari *sustainable design*, yaitu :

1. *Respect for the wisdom of natural systems (the biomimicry principle)* : berfokus pada pengamatan dan peniruan proses, pola, dan strategi yang telah dikembangkan oleh alam.

2. *Respect for people (the human vitality principle)* : desain yang berkelanjutan berupaya menciptakan lingkungan yang paling sehat bagi manusia tanpa merusak alam demi kemanfaatannya bagi makhluk lain dan keturunan manusia.
3. *Respect for place (the ecosystem/bioregion principle)* : mengacu pada bagaimana karakteristik alam serta keunikan di suatu daerah dapat menjadi potensi dalam pelaksanaan desain yang berkelanjutan.
4. *Respect for the cycle of life (the seven generation principle)* : desain yang berkelanjutan menghasilkan produk yang akan digunakan berulang kali dalam sistem teknis atau biologis.
5. *Respect for energy and natural resources (the conservation and renewable principle)* : bertujuan untuk memastikan penggunaan teknologi tidak merusak keseimbangan ekosistem dan menghabiskan sumber daya alam.

Tujuan utama *sustainable design* adalah untuk mengurangi pengaruh negatif sebuah hasil desain terhadap lingkungan. Saat ini, model konstruksi bangunan konvensional lebih banyak menggunakan material dan sistem yang merusak lingkungan. Untuk itu, keberlanjutan juga menjadi penting terutama di bidang arsitektur. *Sustainable architecture* memberi solusi dengan menghadirkan gagasan yang lebih ramah lingkungan. Kristiawan et. al., (2022) menyebutkan bahwa *sustainable architecture* adalah istilah yang digunakan dalam menjelaskan teknik mendesain yang sadar lingkungan dalam bidang arsitektur yang kemudian dihubungkan dengan berbagai kondisi sosial seperti ekonomi dan politik. Beberapa aspek yang menjadi pertimbangan dalam mendesain bangunan yang berkelanjutan adalah :

- *Energy*, berupa penggunaan kembali bangunan tak terpakai, penghawaan alami, suhu tanah, pembayangan, sistem bangunan yang mudah, energi matahari pasif, standarisasi tinggi untuk efisiensi energi

- *Material*, berupa material daur ulang, material terbaru, bahan tidak menguap, bahan tanpa ozon, bahan berenergi rendah, konservasi sumber daya alam.
- *Nature*, berupa teknik pengumpulan air dengan *rainwater harvesting*, menghemat penggunaan air, efisiensi penggunaan air
- *Health and wellbeing*, berupa pencahayaan alami yang cukup, kenyamanan pengguna
- *Community*, berupa perkembangan gabungan, fasilitas dengan jangkauan yang luas, aspek estetis, kolaboratif, ruang visual, kesejahteraan ekonomi dan sosial, kerjasama dengan warga lokal
- *Site & land-use*, berupa penggunaan kembali bangunan tak terpakai, investasi lanskap, kendaraan umum, efek dari *micro-climate*, pedestrian, kelembapan yang cukup, lahan terlantar.

2.5 Studi Preseden

1. Amar Farm



Gambar 2. 8 Amar Farm
Sumber : Dokumentasi Penulis

Lokasi : Banaran,
Sendangadi, Kec. Mlati,
Kabupaten Sleman, Daerah
Istimewa Yogyakarta

Luas lahan : 2 hektare

Amar Farm merupakan
salah satu perkebunan yang
menerapkan *integrated*

farming di Indonesia. Dengan menggabungkan beberapa sektor seperti peternakan domba, peternakan bebek, serta perkebunan melon hidroponik, Amar Farm menunjukkan bahwa pertanian modern bisa dilakukan dengan teknologi, seperti *greenhouse*, untuk meningkatkan hasil. Ini membuka peluang bagi generasi muda untuk berinovasi. Setiap aspek usaha pada Amar Farm berfokus pada keberlanjutan dengan cara mengolah limbah.



Gambar 2. 9 Layout Amar Farm
Sumber : Dokumentasi Penulis



Gambar 2. 10 Zoning Amar Farm
Sumber : Dokumentasi Penulis

2. Bangkit Ternak



Lokasi : Gintungan,
Gogik, Kec. Ungaran
Barat, Kabupaten
Semarang, Jawa Tengah
Luas lahan : 4 hektare

Bangkit Farm berfokus pada pemeliharaan ternak sapi potong dengan proses pemeliharaan yang berkelanjutan, salah satunya dengan sistem

Gambar 2. 11 Bangkit Ternak

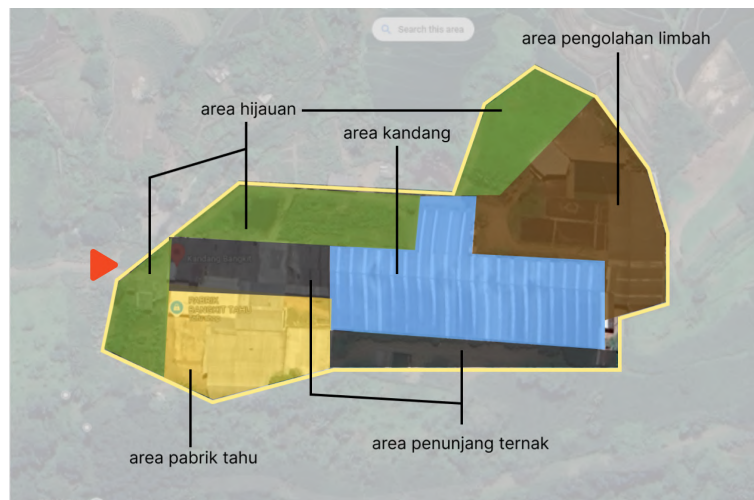
Sumber : Google Image

pengolahan limbah.



Gambar 2. 12 Layout Bangkit Ternak

Sumber : Dokumentasi Penulis



Gambar 2. 13 Zoning Bangkit Ternak

Sumber : Dokumentasi Penulis

Hasil sampingan ternak berupa limbah kotoran akan diolah menjadi pupuk tanaman yang nantinya akan dijual. Pengolahan kotoran sapi menjadi kompos menunjukkan komitmen terhadap praktik pertanian berkelanjutan, mengurangi limbah dan meningkatkan kesuburan tanah. Pada Bangkit Farm juga terdapat pabrik tahu yang sisa olahannya, berupa ampas tahu, akan dijadikan pakan sampingan untuk sapi.

3. PT. Indo Prima Beef



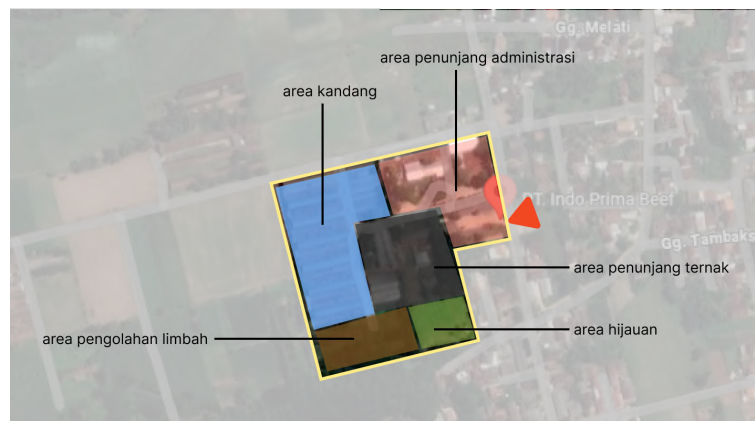
Gambar 2. 14 PT. Indo Prima Beef
Sumber : Google Image

Lokasi : Adirejo, Kec.
Terbanggi Besar,
Kabupaten Lampung
Tengah, Lampung.

Luas lahan : 3 hektare

PT. Indo Prima Beef
merupakan feedlot atau

peternakan sapi yang berfokus pada penggemukan sapi dan produksi daging sapi berkualitas. Berdiri sejak tahun 2014, PT. Indo Prima Beef memberi berbagai manfaat bagi lingkungan sekitar dengan membuka banyak lapangan pekerjaan bagi masyarakat. Terletak pada lokasi yang strategis menjadi salah satu kelebihan yang dimiliki peternakan ini.



Gambar 2. 15 Zoning PT. Indo prima Beef
Sumber : Dokumen Penulis

Wilayah peternakan terdiri dari lahan yang luas serta tidak jauh dari jalan raya (± 2 km) membuat lebih efisien dalam pendistribusian hasil ternak dan juga proses pengadaan sapi import. Selain itu, tersedia juga sumber alam di wilayah peternakan yang dapat menjadi sumber pakan berkualitas bagi sapi.

4. PT. Pasir Tengah Cianjur Farm



Gambar 2. 16 PT. Pasir Tengah Cianjur Farm
Sumber : Google Image

Lokasi : Kp. Citampele, Desa
Mentengsari, Kec.
Cikalongkulon, Kab. Cianjur,
Jawa Barat

Luas lahan : 140 hektare

Merupakan perusahaan di bidang
sapi potong di bawah kemitraan
dari PT. Widodo Makmur
Perkasa. Dapat memproduksi

hingga 16000 ekor sapi setiap tahunnya. Sebagai sebuah perusahaan peternakan sapi terintegrasi terbesar di Indonesia, PT Pasir Tengah kini tercatat memenuhi kurang lebih 15% dari total kebutuhan pasar sapi potong nasional. Secara kontinu pemenuhan tersebut disuplai dari 4 fasilitas farm yang tersebar di beberapa lokasi strategis di daerah Cianjur, Cariu, Cileungsi (ketiganya berada di wilayah Jawa Barat) dan Bayat (Klaten, Jawa Tengah) dengan total kapasitas hingga 135 ribu ekor per tahun.

5. PT. Sedana Peternak Sentosa



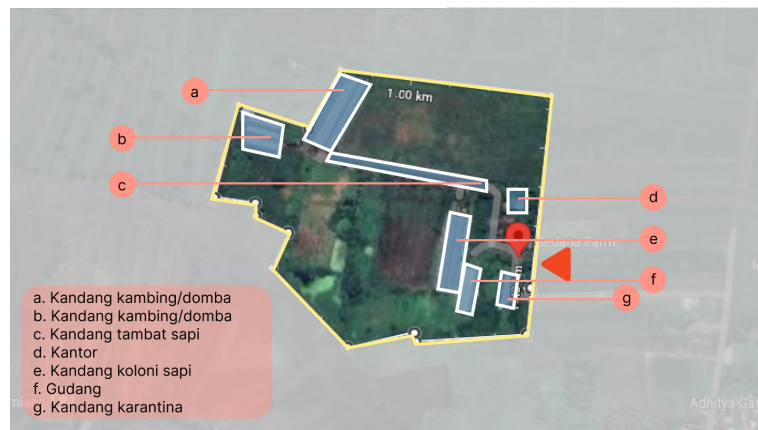
Gambar 2. 17 PT. Sedana Peternak Sentosa
Sumber : Google Image

Lokasi : Dsn Segunung, Desa
Jombok, Kecamatan Kesamben,
Kabupaten Jombang, Jawa
Timur.

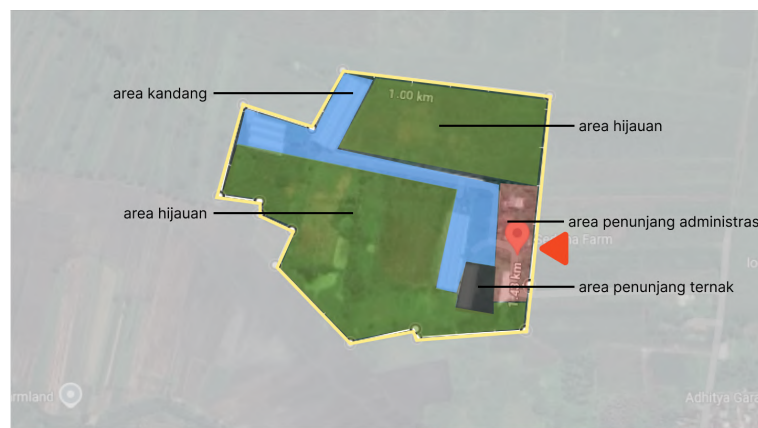
Luas lahan : 10 hektare

Terdapat dua sistem
pemeliharaan sapi yang
diterapkan pada peternakan ini,
yaitu pembesaran dan
penggemukan sapi. Untuk

pemeliharaan penggemukan, digunakan kandang koloni. Sementara untuk pemeliharaan pembesaran digunakan kandang individu.



Gambar 2. 18 Layout PT. Sedana Peternak Sentosa
Sumber : Dokumen Penulis



Gambar 2. 19 Zoning PT. Sedana Peternak Sentosa
Sumber : Dokumen Penulis

PT Sedana Peternak Sentosa memiliki dua buah kandang yakni kandang A dan kandang B. Kandang A terdiri dari 20 pen yang terbagi 16 pen kandang penggemukan dan 4 pen kandang pembesaran. Kandang B terdiri dari 16 pen yang difungsikan untuk kandang penggemukan saja. PT Sedana Peternak Sentosa juga memiliki kandang karantina dan kandang penjepit.

Kelima preseden tersebut kemudian dianalisis dan dibandingkan dalam tabel berikut:

Tabel 2. 1 Perbandingan Preseden

Kategori		Amar Farm	Bangkit Farm	PT Indo Prima Bee	PT Pasir Tengah	PT Sedana Peternak Sentosa
Lokasi		Kabupaten Sleman, DIY	Kabupaten Semarang, Jawa Tengah	Kabupaten Lampung Tengah, Lampung	Kabupaten Cianjur, Jawa Barat	Kabupaten Jombang, Jawa Timur
Kondisi Lingkungan	Suhu Rata - Rata	21,3–32,73°C	22-31°C	26–28°C	19-31°C	22-35°C
	Intensitas Curah Hujan	35-299 mm	12-281 mm	43-259 mm	47-272 mm	12-281 mm
	Aksesibilitas	Berada di tepi jalan raya, dekat dengan permukiman warga	Berlokasi jauh dari jalan raya dan jauh dari permukiman warga	Berlokasi jauh dari jalan raya, dekat dengan permukiman warga	Berlokasi jauh dari jalan raya, dekat dengan permukiman warga	Berlokasi jauh dari jalan raya, jauh dari permukiman warga
	Topografi	Relatif datar	Relatif datar	Relatif datar	Relatif datar	Relatif datar
Kandang	Sistem Pemeliharaan	Semi intensif	Intensif	Semi Intensif	Intensif	Intensif
	Jenis Kandang	Panggung terbuka berkelompok	Tambat terbuka	Koloni terbuka	Koloni terbuka	Tambat terbuka
	Material Kandang	Kayu	Besi, beton	Besi, beton	Besi, beton	Besi, beton
Penerapan Integrated Farming	Sistem Pengolahan Limbah	domba : limbah feses dikumpulkan lalu dibuang ke lahan hijau bebek : limbah feses dikumpulkan lalu dibuang ke lahan hijau ; limbah air dibuang ke saluran	kotoran sapi dikumpulkan -> dipisahkan antara yg cair dengan endapannya (difilter) di chamber -> endapan digiling menjadi kompos	kotoran sapi di kandang diserok -> dikumpulkan -> di penampungan limbah padat -> pupuk limbah cair dialirkan melalui saluran-> dikumpulkan di penampungan limbah cair -> filtrasi -> dibuang	kotoran dibersihkan dari kandang -> dibawa dgn loaded untuk ditampung -> fermentasi aerobik -> proses mekanisasi (pembalihan) -> pupuk -> masuk ke pabrik pupuk untuk dijual limbah cair (kadar air diatas 60%) -> IPAL -> dipisahkan padatan dan cairan -> padatan masuk ke fermentasi	kotoran dipisahkan dari kandang -> pupuk, budidaya cacing
	Penyediaan Pakan	Pakan pabrikan	Pabrikan dan mandiri	Pakan pabrikan	Pakan pabrikan	Secara mandiri

Struktur Organisasi			a. Direktur b. Manajer area c. Manager Finance d. Kabag Finance e. Koordinator pajak f. Kasir g. Koordinator PPIC h. Kabag. Marketing i. Admin j. Kabag. GA/HRD k. Admin l. Koordinator security m. Sopir n. Purchasing o. Kabag keswan/breeding (drh) p. Admin q. Kabag AWO/legal r. Kabag QC s. kabag feeding t. Kabag feedlot u. Koordinator utilitas v. Koordinator workshop	a. president commissioner b. Commissioneer c. Independent commissioner d. Chairman of nomination and remuneration e. commitee f. Members of nomination.. g. Chariman of audit commitee h. Members of audit commitee i. Advisor j. Chief executive officer k. Chief people officer & corporate secretary l. Chief finance officer m. Chief marketing officer n. Chief bussiness development officer o. Internal audit p. Chief operational officer q. Corporate accounting r. International trade s. Corporate legal t. Corporate finance u. Domestic corporate procurement	a. RUPS b. Komisaris c. Direktur Utama d. Direktur keuangan e. Internal auditor f. Accounting g. Finance h. DIvisi HRD i. Human resources j. General affair k. Divisi IT l. Divisi Food mill m. Nutritionist n. Divisi operation o. Dokter hewan p. Anak kandang
---------------------	--	--	---	---	---

Berdasarkan tabel di atas, maka disimpulkan :

- a. Kriteria tapak untuk suatu peternakan meliputi berbagai ciri sebagai berikut:
 - Berada pada daerah dengan suhu yang relatif sejuk berkisar 22°C
 - Berlokasi jauh dari jalan raya
 - Berlokasi jauh atau berjarak dengan permukiman warga
 - Kontur tapak relatif datar
- b. Pada daerah dengan curah hujan yang lebih tinggi, jenis pemeliharaan yang diterapkan cenderung pada pemeliharaan intensif. Pemeliharaan

secara intensif adalah dengan pemeliharaan sapi dilakukan sepenuhnya di kandang dengan pengelolaan pakan, kesehatan, dan lingkungan.

- c. Jenis kandang yang paling sering digunakan merupakan kandang tambat dengan model terbuka.
- d. Material yang sering digunakan untuk kandang merupakan baja dan beton
- e. Pengolahan limbah pada umumnya dilakukan dengan cara memisahkan limbah cair dan padat, kemudian limbah padat diolah menjadi pupuk kompos.
- f. Rangkaian struktur organisasi utama dalam sebuah peternakan meliputi direktur/pemilik, bidang keuangan, bidang sumber daya manusia, dan bidang pengembangan teknologi.