

**AGROWISATA PETERNAKAN SAPI PERAH DI
KABUPATEN ENREKANG DENGAN KONSEP ARSITEKTUR
EKOLOGIS**

TUGAS AKHIR PERANCANGAN

Untuk Memenuhi Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana Arsitektur Strata 1 (S1)
Pada Program Studi Arsitektur



Oleh:

AYU MEILINDA

D511 16 007

DEPARTEMEN ARSITEKTUR

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

“Agrowisata Peternakan Sapi Perah Di Kabupaten Enrekang Dengan Konsep Arsitektur Ekologis”

Disusun dan diajukan oleh

Ayu Meilinda
D51116007

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal

Menyetujui

Pembimbing I

Afifah Harisah, ST., MT., Ph.D
NIP. 19700804 199702 2 001

Pembimbing II

Ir. Ria Wikantari R, M.Arch., Ph.D
NIP. 19610915 198811 2 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Arsitektur

Dr. H. H. Edward Syarif, MT.
NIP. 19690612 199802 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ayu Meilinda
NIM : D511 16 007
Program Studi : Arsitektur
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

“AGROWISATA PETERNAKAN SAPI PERAH DI KABUPATEN
ENREKANG DENGAN KONSEP ARSITEKTUR EKOLOGIS”

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 8 Maret 2023

Yang Menyatakan,



Ayu Meilinda

ABSTRAK

Tingkat konsumsi susu di Indonesia dinilai masih sangat rendah jika dibandingkan dengan negara ASEAN lainnya. Sedikitnya produksi susu nasional dikarena pemeliharaan dan manajemen ternak yang kurang benar sehingga menyebabkan kecilnya tingkat produktivitas sapi dalam menghasilkan susu, juga karena sedikitnya sentra peternakan sapi perah. Sulawesi Selatan memiliki potensi ternak sapi perah yang cukup menjanjikan, salah satu daerah penghasil susu sapi perah terbesar di Sulawesi Selatan adalah Kabupaten Enrekang. Kabupaten Enrekang sangat potensial dan memiliki prospek yang baik jika mengembangkan industri peternakan sapi perah dengan konsep wisata, selain menjadi salah satu upaya dalam meningkatkan produksi susu nasional, wisata peternakan ini akan menjadi wisata yang kaya akan muatan pendidikan bagi wisatawan dan sebagai sarana bagi peternak untuk menambah wawasannya tentang budidaya sapi perah. Perancangan ini didasari oleh kurang maksimalnya sarana yang dapat mewedahi produksi susu sapi perah di Sulawesi Selatan dan untuk mewedahi aktivitas wisata dan edukasi dengan menggunakan konsep arsitektur ekologis yang sejalan dengan tujuan agrowisata yaitu menyajikan konsep yang memberikan perhatian lebih terhadap lingkungan alamiah.

Kata Kunci: Agrowisata, Peternakan Sapi Perah, Arsitektur Ekologis

ABSTRACT

The level of milk consumption in Indonesia is still very low compared to other ASEAN countries. The small amount of national milk production is due to the improper maintenance and management of livestock, which causes a low level of productivity of cows in producing milk, also because of the small number of dairy farms. South Sulawesi has quite promising potential for dairy cattle, one of the largest dairy producing areas in South Sulawesi is Enrekang Regency. Enrekang Regency is very potential and has good prospects if it develops a dairy farming industry with a tourism concept, apart from being one of the efforts to increase national milk production, this dairy farm tourism will be a tour that a lot of educational content for tourists and as a means for breeders to increase knowledge about dairy farming. This design is based on the lack of facilities that can accommodate dairy milk production in South Sulawesi and to accommodate tourism and educational activities by using the concept of ecological architecture which is in line with the aim of agro-tourism, which is to present a concept that pays more attention to the natural environment.

Keywords: Agrotourism, Dairy Farming, Ecological Architecture

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena Rahmat dan KaruniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Agrowisata Peternakan Sapi Perah di Kabupaten Enrekang dengan Konsep Arsitektur Ekologis”**. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Arsitektur pada Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Dalam penyelesaian studi dan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bantuan pengajaran, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. H. Edward Syarif, ST., MT selaku Ketua Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Afifah Harisah, ST., MT., Ph. D, selaku dosen pembimbing 1 dan Ir. Ria Wikantari R., M.Arch., Ph. D, selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
3. Abdul Mufti Radja, ST., MT., Ph. D dan Dr. Syahriana Syam, ST., MT selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan pengarahan selama proses penyelesaian skripsi ini.
4. Kedua orang tua penulis, Bapak Ambo Tahang, SE dan Ibu Herawati, yang tidak henti-hentinya memberikan doa dan dukungan selama ini. Sehingga penulis dapat menyelesaikan studi arsitektur di waktu yang tepat.
5. Kedua kakak penulis, Nila Putri Awalugita, S. Kep dan Abd Rozadi, S. Hut, yang senantiasa memberikan dukungan moril dan materil serta pertanyaan “kapan selesai?”, sehingga penulis terdorong untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman rumah samawah, Mardiana, Yasmin, Intan Lestari, Nurfadliani Kadir, Nurfadilah AR, Zuhilmi Barsah, Arisandi AM, S. Ars, Irwansyah, S. Ars, Alif Kurniawan Anwar, Muhammad Rijal Khiyari dan Andi Muhammad Rijal, terima kasih untuk segala bantuannya selama ini, terima kasih untuk

waktu dan kenangan berharga sehingga penulis bisa melalui masa kuliah dengan penuh rasa senang dan rasa syukur.

7. Teman-teman Prezizi 2016 yang telah kebersamai selama kurang lebih 6 tahun, terima kasih untuk pengalaman luar biasa selama menjadi mahasiswa.
8. Terakhir, terima kasih kepada diri sendiri yang telah berhasil menyelesaikan studi yang tidak sebentar, terima kasih karena tetap percaya dan terus berjalan meski sempat kehilangan arah, terima kasih untuk tidak menyerah pada keadaan dan terima kasih untuk perjalanan panjang yang tidak mudah ini, *you did it very well, Yu!*

Penulis menyadari penyusunan skripsi ini sangat jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karenanya atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, penulis memohon maaf dan bersedia menerima kritik dan saran yang membangun.

Terakhir, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Makassar, 8 Maret 2023

Penyusun,

Ayu Meilinda

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATAPENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
1. Non Arsitektural	3
2. Arsitektural	3
C. Tujuan dan Sasaran Perancangan	4
1. Tujuan Perancangan.....	4
2. Sasaran Perancangan	4
D. Manfaat Perancangan	4
1. Bagi Praktisi Profesi Arsitektur	4
2. Bagi Pengembangan Arsitektur Dan Lingkungan Terbangun.....	4
3. Bagi Akademisi Arsitektur	4
E. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Teori-Teori	6

1. Agrowisata.....	6
2. Peternakan Sapi Perah	15
3. Arsitektur Ekologis.....	27
4. Kesimpulan.....	48
B. Studi Banding	49
1. Agrowisata.....	49
2. Karya Arsitektur Ekologis	56
BAB III TINJAUAN KHUSUS PERENCANAAN	62
A. Gambaran Umum Lokasi	62
1. Kondisi Fisik Sulawesi Selatan	62
2. Kondisi Fisik Kabupaten Enrekang	63
B. Tinjauan Demografi.....	64
C. Tinjauan Tata Ruang.....	65
D. Tinjauan Aksesibilitas	66
E. Kriteria Perancangan Agrowisata Peternakan Sapi Perah	67
1. Prospek Pengadaan	67
2. Faktor Pendukung dan Penghambat	67
3. Dasar Pengadaan Agrowisata Peternakan Sapi Perah	68
F. Spesifikasi Kegiatan.....	68
1. Aspek Kegiatan.....	68
2. Program Kegiatan	69
3. Klasifikasi Kegiatan Dan Pelaku Kegiatan.....	70
BAB IV PENDEKATAN KONSEP PERANCANGAN.....	74
A. Pendekatan Metode Perancangan	74
B. Pendekatan Konsep Perancangan Makro.....	75

1. Pendekatan Konsep Penentuan Lokasi	75
2. Analisis Penentuan Lokasi.....	76
3. Pendekatan Konsep Penentuan Tapak	79
4. Analisis Penentuan Tapak.....	81
C. Pendekatan Konsep Perancangan Mikro	84
1. Kebutuhan Ruang	84
2. Besaran Ruang	85
3. Pendekatan Konsep Pencahayaan.....	96
4. Pendekatan Konsep Penghawaan	98
5. Pendekatan Konsep Tata Massa	99
6. Pendekatan Konsep Bentuk dan Penampilan Bangunan	101
7. Pendekatan Konsep Tata Ruang Luar.....	102
8. Pendekatan Konsep Tata Ruang Dalam	103
9. Pendekatan Konsep Sistem Struktur.....	103
10. Pendekatan Konsep Utilitas Bangunan.....	104
BAB V konsep perancangan	109
A. Metode Perancangan	109
1. Metode Analogis.....	109
2. Metode Ekologis	111
B. Konsep Perancangan Makro	112
1. Rona Awal Tapak	112
2. Luasan Tapak.....	113
3. Pencapaian	113
4. Kebisingan	113
5. Klimatologi Tapak	114

6. Pandangan (<i>view</i>) ke Arah Tapak	115
7. Pandangan (<i>view</i>) ke Luar Tapak	116
8. Zonasi Tapak	116
C. Konsep Perancangan Mikro.....	117
1. Matriks Hubungan Ruang.....	117
2. Diagram <i>Bubble</i>	119
3. Konsep Pencahayaan	122
4. Konsep Penghawaan.....	122
5. Konsep Tata Massa.....	123
6. Konsep Bentuk dan Penampilan Bangunan.....	124
7. Konsep Tata Ruang Dalam.....	126
8. Konsep Tata Ruang Luar	127
9. Konsep Sistem Struktur	128
10. Konsep Sistem Utilitas Bangunan	130
DAFTAR PUSTAKA	136

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pola Pikir Desain Arsitektur Ekologis	28
Gambar 2. Konsep Arsitektur Ekologis yang Holistik	33
Gambar 3. Posisi Peletakan Bangunan Berdasarkan Arah Matahari	36
Gambar 4. Pengaruh Iklim Terhadap Manusia	37
Gambar 5. Pengaruh Iklim Terhadap Bangunan.....	37
Gambar 6. Jenis Struktur.....	38
Gambar 7. Lubang Atap Sebagai Jalur Sirkulasi Udara	38
Gambar 8. Sirip Dinding	39
Gambar 9. Jendela Krepyak	39
Gambar 10. Penyusunan Struktur dan Konstruksi Bangunan Berdasarkan Masa Pakai Bahan	41
Gambar 11. Ketentuan Desain Tata Ruang Dalam Ekologis.....	41
Gambar 12. Jenis Pohon Berdasarkan Tujuan Peneduhan.....	43
Gambar 13. Ruang Mati.....	44
Gambar 14. Pemecahan Ruang Mati dengan Menggeser Bangunan ke Salah Satu Sisi Batas Pagar	45
Gambar 15. Penataan Massa Bangunan Terkait Sirkulasi Udara	45
Gambar 16. Saluran Air Hujan dan Resapan Pada Tanah	45
Gambar 17. Farm Hoshino.....	49
Gambar 18. Farm House Susu Lembang Bandung.....	51
Gambar 19. Istana Susu Cibugary Cibubur.....	52
Gambar 20. Gazebo/Saung.....	53
Gambar 21. Sharma Springs	56
Gambar 22. Interior Sharma Springs	57

Gambar 23. Javaplant Office.....	57
Gambar 24. Javaplant Office.....	58
Gambar 25. Perpustakaan UI	59
Gambar 26. Perpustakaan UI	60
Gambar 27. Peta Administrasi Kabupaten Enrekang.....	63
Gambar 28. Kecamatan Maiwa.....	77
Gambar 29. Peta Kecamatan Cendana	78
Gambar 30. Alternatif Tapak 1	81
Gambar 31. Alternatif Tapak 2	82
Gambar 32. Alternatif Tapak 3	82
Gambar 33. Sistem Pencahayaan dengan Bukaian Samping	97
Gambar 34. Sistem Pencahayaan Dari Atap	97
Gambar 35. Pencahayaan Buatan.....	98
Gambar 36. Penghawaan Alami.....	99
Gambar 37. Eiffel Tower (kiri) Analogi Wanita Feminim (kanan).....	109
Gambar 38. John Wax Building (kiri) Analogi Bunga Water Lily (kanan)	110
.....	110
Gambar 39. Bird Nest Stadium (kiri) dan analogi sarang burung (kanan)	110
Gambar 40. Penataan Komposisi Massa dan Tapak Bangunan.....	111
Gambar 41. Perkerasan	111
Gambar 42. Sistem Hemat Energi.....	112
Gambar 43. Luasan Tapak	113
Gambar 44. Pencapaian Menuju Tapak	113
Gambar 45. Kebisingan.....	114
Gambar 46. Klimatologi Tapak.....	115

Gambar 47. View ke Arah Tapak	115
Gambar 48. View ke Luar Tapak	116
Gambar 49. Zonasi Tapak	116
Gambar 50. Matriks Hubungan Ruang Kelompok Kegiatan Peternakan	117
Gambar 51. Matriks Hubungan Ruang Kegiatan Penerimaan	117
Gambar 52. Matriks Hubungan Ruang Kegiatan Rekreasi	118
Gambar 53. Matriks Hubungan Ruang Kegiatan Pengelola Wisata	118
Gambar 54. Matriks Hubungan Ruang Penunjang Wisata	118
Gambar 55. Matriks Hubungan Ruang Servis	119
Gambar 56. Matriks Hubungan Ruang Kelompok Kegiatan Edukasi	119
Gambar 57. Shading pada Bangunan	122
Gambar 58. Asumsi Tata Massa	123
Gambar 59. Alternatif Bentuk 1	124
Gambar 60. Alternatif Bentuk 2	125
Gambar 61. Alternatif Bentuk 3	125
Gambar 62. Desain Plafon	126
Gambar 63. Material Dinding	127
Gambar 64. Material Lantai	127
Gambar 65. Upper Structure	129
Gambar 66. Super Structure	129
Gambar 67. Sub Structure	130
Gambar 68. Sistem Elektrikal	130
Gambar 69. Sistem Air Bersih	131
Gambar 70. Sistem Air Kotor	131
Gambar 71. Sistem Limbah Peternakan	132

Gambar 72. Sistem Pengolahan Sampah	132
Gambar 73. Sistem Transportasi Pada Bangunan	133
Gambar 74. Heat Detector, Flame Detector, dan Smoke Detector	133
Gambar 75. Fire Extinguisher dan Sprinkler	134
Gambar 76. Hydrant Indoor dan Outdoor	134
Gambar 77. Hydrant Indoor dan Outdoor	135

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Asas dan Prinsip Pembangunan Berkelanjutan yang Ekologis.....	32
Tabel 2. Analisis Studi Banding.....	54
Tabel 3. Analisis Studi Banding Tema	61
Tabel 4. Luas Wilayah Kecamatan di Enrekang.....	64
Tabel 5. Luas Wilayah, Jumlah desa, dan Jumlah Penduduk per Kecamatan di Kabupaten Enrekang Tahun 2019	65
Tabel 6. Populasi Ternak Ruminansa di Kabupaten Enrekang.....	66
Tabel 7. Klasifikasi Kegiatan dan Pelaku Kegiatan.....	71
Tabel 8. Pembobotan Pemilihan Lokasi	79
Tabel 9. Pembobotan Pemilihan Tapak	83
Tabel 10. Asumsi Jumlah Pengunjung.....	85
Tabel 11. Analisis Kebutuhan Toilet Pengunjung	88
Tabel 12. Analisis Kebutuhan Toilet Pengelola.....	89
Tabel 13. Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Peternakan	91
Tabel 14. Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Menerima Tamu	92
Tabel 15. Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Rekreasi.....	92
Tabel 16. Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Pengelola Wisata	93
Tabel 17. Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Penunjang Wisata	93
Tabel 18. Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Servis	94
Tabel 19. Besaran Ruang Kelompok Kegiatan Edukasi	94
Tabel 20. Hasil Rekapitulasi Kebutuhan Ruang	95
Tabel 21. Presentase Sirkulasi.....	96
Tabel 22. Tata Massa Bangunan	100

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Susu adalah salah satu sumber pangan kaya gizi yang sangat dibutuhkan untuk membantu proses perkembangan tubuh. Susu mengandung banyak kandungan nutrisi yang sangat bermanfaat untuk melengkapi gizi yang sangat dibutuhkan anak-anak pada masa tumbuh kembangnya. Akan tetapi, kandungan susu yang sangat kaya masih belum menjadi perhatian utama bagi masyarakat Indonesia. Kurangnya kepedulian terhadap pentingnya mengkonsumsi susu setiap hari membuat Indonesia menjadi negara dengan jumlah konsumsi susu yang terbilang rendah, setidaknya dibandingkan dengan beberapa negara di Asia Tenggara lainnya. Hal ini sebagaimana disampaikan Ditjen PKH Kementerian Pertanian, Aryani Gumelar.

Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021, tingkat konsumsi susu per kapita masyarakat Indonesia tahun 2020 adalah 16,27 kg/kapita/tahun meningkat 0.25% dari tahun 2019. Tingkat konsumsi susu di Indonesia dinilai masih sangat rendah jika dibandingkan dengan negara ASEAN lainnya seperti, Malaysia yang mencapai 30.2 kg/kapita/tahun, Myanmar yang mencapai 26.7 kg/kapita/tahun, Thailand dengan 22.2 kg/kapita/tahun.

Kendala dari sedikitnya produksi susu nasional yaitu karena pemeliharaan dan manajemen ternak yang kurang benar sehingga menyebabkan kecilnya tingkat produktivitas sapi dalam menghasilkan susu. Selain itu sedikitnya sentra peternakan sapi perah di Indonesia juga menjadi salah satu faktor belum maksimalnya penyediaan pasokan susu nasional. Perlu adanya peningkatan industri peternakan sapi perah baik dari sisi kualitas manajemen maupun perluasan usaha peternakan sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan susu nasional.

Sulawesi Selatan menjadi salah satu provinsi di Indonesia yang dikenal sebagai penghasil susu sapi perah, namun belum bisa menyamai peternakan dan

pengolahan yang ada di Pulau Jawa. Produksi susu dari tiap ekor sapi di Sulawesi Selatan hanya sekitar 2-3 liter per hari, sementara di Pulau Jawa bisa menghasilkan hingga 12 liter per ekor sapi per harinya.

Sulawesi Selatan memiliki potensi ternak sapi perah yang cukup menjanjikan, salah satu daerah penghasil susu sapi perah terbesar di Sulawesi Selatan adalah Kabupaten Enrekang. Kabupaten Enrekang sangat potensial dan memiliki prospek yang baik jika mengembangkan industri peternakan sapi perah dengan konsep wisata, selain menjadi salah satu upaya dalam meningkatkan produksi susu nasional, wisata peternakan ini akan menjadi wisata yang kaya akan muatan pendidikan bagi wisatawan dan sebagai sarana bagi peternak untuk menambah wawasannya tentang budidaya sapi perah, sehingga masyarakat secara keseluruhan dapat mengenal lebih dekat lagi tentang budidaya sapi perah dan bagaimana mengelola usaha agribisnis yang baik dan benar sesuai *Standart Operating Procedures* (SOP), kemudian mampu menghasilkan produk susu segar yang berkualitas dan berdaya saing, selanjutnya dapat menjadi penopang kebutuhan bahan baku susu segar nasional.

Perancangan ini didasari oleh kurang maksimalnya sarana yang dapat mewadahi produksi susu sapi perah di Sulawesi Selatan, namun selain untuk mewadahi aktivitas produksi susu, juga untuk mewadahi aktivitas wisata dan edukasi. Pengunjung akan disajikan bagaimana cara budidaya sapi perah, perawatan kandang dan ternak, kegiatan pemerah susu sapi, hingga pada pengolahan susu sapi menjadi berbagai macam produk olahannya, dan hal ini merupakan salah satu contoh kegiatan yang kaya akan muatan pendidikan bagi masyarakat. Paket kegiatan tersebut adalah salah satu contoh dari kegiatan yang bisa dijual kepada wisatawan disamping mengandung muatan rekreasi dan pendidikan juga dapat menjadi media promosi dari produk yang dihasilkan.

B. Rumusan Masalah

1. Non Arsitektural

- a. Bagaimana merencanakan agrowisata peternakan sapi perah yang rekreatif dan edukatif, sehingga dapat menarik minat pengunjung dari berbagai kalangan?
- b. Bagaimana merencanakan agrowisata peternakan sapi perah sebagai sarana bagi peternak untuk menambah wawasannya tentang budidaya sapi perah?

2. Arsitektural

- a. Makro
 - 1) Bagaimana menentukan lokasi dan tapak yang sesuai dengan kebutuhan perencanaan arsitektur ekologis?
 - 2) Bagaimana merencanakan lansekap bangunan yang menarik dari segi estetika namun tetap fungsional mendukung perencanaan arsitektur ekologis?
 - 3) Bagaimana mengatur tata massa bangunan yang mempertimbangkan situasi kawasan dan mendukung perencanaan arsitektur ekologis?
- b. Mikro
 - 1) Bagaimana menentukan kebutuhan jenis dan besaran ruang dengan konsep arsitektur ekologis?
 - 2) Bagaimana merancang bentuk dan penampilan bangunan agrowisata peternakan dengan konsep arsitektur ekologis?
 - 3) Bagaimana menata organisasi ruang dan sistem sirkulasi pada bangunan dengan konsep arsitektur ekologis?
 - 4) Bagaimana menentukan sistem struktur pada bangunan dengan konsep arsitektur ekologis?
 - 5) Bagaimana menentukan sistem utilitas bangunan dengan konsep arsitektur ekologis?

C. Tujuan dan Sasaran Perancangan

1. Tujuan Perancangan

Menyusun konsep dasar perancangan agrowisata peternakan yang menampung kegiatan rekreasi, edukasi dan produksi dengan konsep arsitekur ekologis yang selanjutnya dijadikan sebagai landasan konseptual untuk mendapatkan factor perancangan yang ditransformasikan ke dalam perancangan fisik agrowisata peternakan sapi perah.

2. Sasaran Perancangan

Sasaran pembahasan memuat landasan konseptual acuan perancangan yang meliputi:

- a. Studi tata fisik makro yaitu: penentuan lokasi dan tapak, perencanaan lansekap dan pengaturan tata massa bangunan.
- b. Studi tata fisik mikro yaitu: penentuan bentuk dan penampilan bangunan, kebutuhan dan besaran ruang, organisasi ruang dan system sirkulasi, struktur dan utilitas bangunan.

D. Manfaat Perancangan

1. Bagi Praktisi Profesi Arsitektur

Sebagai acuan pertimbangan dalam perencanaan desain agrowisata peternakan sapi perah.

2. Bagi Pengembangan Arsitektur Dan Lingkungan Terbangun

Sebagai acuan pertimbangan dalam merancang bangunan yang selaras dengan alam.

3. Bagi Akademisi Arsitektur

Membantu mahasiswa maupun pelajar yang ingin melakukan observasi maupun penyuluhan tentang peternakan sapi perah.

E. Sistematika Penulisan

BAB I

Pendahuluan: Membahas tentang pengantar umum melalui dasar pemikiran dan latar belakang masalah sebagai pengantar permasalahan. Pada bab ini terdapat beberapa sub judul yaitu latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan sasaran, batas dan lingkup serta metode dan sistematika pembahasan.

BAB II

Tinjauan Umum: Membahas tinjauan pustaka tentang judul terkait secara umum berupa studi literatur teori maupun studi banding dan konsep dari beberapa sumber.

BAB III

Tinjauan Khusus Perencanaan: Membahas tentang tinjauan khusus mengenai judul terkait di lokasi sehingga pembahasan lebih detail berisi gambaran fisik lokasi serta potensi-potensi lingkungan.

BAB IV

Pendekatan Konsep Perancangan: Membahas tentang pendekatan metode perancangan dan pendekatan perencanaan fisik bangunan.

BAB V

Konsep Perancangan: Membahas kesimpulan yang menjadi titik temu dari pembahasan sebelumnya yang menjadi dasar konsep perancangan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori-Teori

1. Agrowisata

a. Definisi Agrowisata

Agrowisata merupakan rangkaian kegiatan wisata yang memanfaatkan potensi pertanian sebagai obyek wisata, baik potensial berupa pemandangan alam kawasan pertaniannya maupun kekhasan dan keanekaragaman aktivitas produksi dan teknologi pertanian serta budaya masyarakat petaninya. Kegiatan agrowisata bertujuan untuk memperluas wawasan pengetahuan, pengalaman rekreasi dan hubungan usaha di bidang pertanian yang meliputi tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, perikanan dan peternakan. Di samping itu yang termasuk dalam agrowisata adalah perhutanan dan sumber daya pertanian. Perpaduan antara keindahan alam, kehidupan masyarakat pedesaan dan potensi pertanian apabila dikelola dengan baik dapat mengembangkan daya tarik wisata. Dengan berkembangnya agrowisata di satu daerah tujuan wisata akan memberikan manfaat untuk peningkatan pendapatan masyarakat dan pemerintahan dengan kata lain bahwa fungsi pariwisata dapat dilakukan dengan fungsi budidaya pertanian dan pemukiman pedesaan dan sekaligus fungsi konservasi (Gumelar S. Sastrayuda, 2010).

Menurut Pusat Data dan Informasi (2005), agrowisata dapat dikelompokkan ke dalam wisata ekologi (ecotourism), yaitu kegiatan perjalanan wisata dengan tidak merusak atau mencemari alam dengan tujuan untuk mengagumi dan menikmati keindahan alam, hewan atau tumbuhan liar di lingkungan alamnya serta sebagai sarana pendidikan (Rima Windasari, 2006).

Berdasarkan argumentasi agrowisata di atas dapat disimpulkan bahwa agrowisata merupakan rangkaian kegiatan yang memanfaatkan

potensi alami pertanian dengan menggabungkan antara perjalanan wisata dan edukasi. Agrowisata menawarkan pengalaman yang berbeda dengan rutinitas sehari-hari, misalnya mengetahui proses pembibitan hingga proses panen suatu tumbuhan pertanian. Agrowisata bertujuan membuat manusia lebih dekat dengan alam.

b. Klasifikasi Jenis Agrowisata

Jenis klasifikasi Agrowisata sendiri dapat dibagi menjadi 6 jenis (Institut Pertanian Bogor, 2013), yaitu:

1) Agrowisata Perkebunan

Kegiatan wisata dalam kelompok ini dapat dilakukan dalam bentuk kegiatan pra produksi (pembibitan), pemeliharaan dan pasca produksi (pengelolaan dan pemasaran). Beberapa daya tarik perkebunan sebagai obyek wisata adalah sebagai berikut, daya tarik historis bagi wisata alam, pemandangan alam yang indah dan berhawa sejuk, cara tradisional dalam penanaman, pemeliharaan dan pengolahan dan jenis tanaman yang tidak dimiliki oleh negara asal wisatawan mancanegara. Potensi perkebunan yang ada merupakan modal dasar yang kesemuanya dapat dikemas untuk disajikan menjadi atraksi Agrowisata yang menarik. Dalam rangka menciptakan Agrowisata perkebunan unsur-unsur yang harus diperhatikan adalah budidaya tanaman perkebunan, penataan kebun dan ketersediaan fasilitas penunjangnya. Sedangkan salah satu contoh kawasan agrowisata di Indonesia yang sudah terbentuk adalah di Kusuma Agrowisata Batu, Jawa Timur.

2) Agrowisata Hortikultura

Kegiatan wisata ini adalah suatu kegiatan wisata di daerah pertanian tanaman hortikultura dan tanaman hias yang dapat juga dapat berupa paket kunjungan ke kebun buah-buahan dan kebun bunga. Para wisatawan dapat menikmati buah-buahan dengan cara memetik sendiri, dan juga dapat melihat secara langsung berbagai teknologi

pengolahan yang ada. Hal serupa juga dapat dilakukan pada taman bunga dengan pemandangan yang indah.

3) Agrowisata Tanaman Pangan

Pertanian tanaman pangan terdiri dari pertanian pangan di lahan basah dan di lahan kering. Komoditas yang dihasilkan di lahan basah adalah padi, sedangkan di lahan kering dataran rendah komoditasnya adalah jagung, kedelai dan kacang tanah, serta di dataran tinggi biasanya komoditas yang dihasilkan adalah sayuran seperti kol, lobak, daun bawang dan wortel. Berbagai hal tersebut dapat menjadi daya tarik wisata yang dapat dikembangkan dalam lingkup tanaman pangan serta dapat dipilih secara spesifik untuk dapat dikombinasikan dengan daya tarik wisata lainnya (Che, 2005).

4) Agrowisata Perikanan

Agrowisata perikanan merujuk pada penyediaan sarana wisata dan rekreasi bagi wisatawan mulai dari penangkapan komoditas perikanan hingga penyajiannya untuk siap disantap. Para wisatawan dapat menyaksikan budi daya ikan dan melakukan kegiatan menangkap ikan seperti memancing dan menjaring. Pengusahaan perikanan meliputi perikanan budidaya dan perikanan penangkapan. Perikanan budidaya terdiri dari kolam air tenang, kolam air deras, sawah (minapadi), jaring terapung, keramba, kolam pembenihan dan tambak.

Perikanan penangkapan terdiri dari penangkapan ikan di perairan umum (rawa, danau, sungai) dan perairan laut. Sebuah studi di Bonne Bay, Kanada menunjukkan adanya keinginan dari wisatawan yang berkunjung ke sana untuk melihat bagaimana ikan ditangkap dan diproses. Pengunjung ingin diantar dalam perahu penangkapan, ditemani menangkap ikan dan hasilnya disajikan sebagai hidangan mereka. Karena itu Ryan (2010) menyatakan potensi Agrowisata perikanan dimulai dari penangkapan komoditas perikanan yang dilanjutkan pengolahan hingga penyajiannya sebagai sebuah hidangan untuk para wisatawan tersebut.

5) Agrowisata Peternakan

Wisata jenis ini merupakan kegiatan usaha yang bertujuan untuk mempelajari cara-cara beternak tradisional maupun secara modern. Usaha peternakan yang dilakukan dapat berupa ternak besar seperti sapi (potong dan perah), kerbau dan kuda serta ternak kecil seperti kambing, domba, babi, ayam (ras, petelor, ras pedaging, buras) dan itik.

Agrowisata jenis ini lebih banyak tercakup dalam farm-tourism yang antara lain meliputi aktivitas berburu binatang, berkuda dan suguhan pemandangan kehidupan liar alami (Oredegbe dan Fadeyibi, 2009). Sebagai contoh wisata ternak yang terdapat di kaki Gunung Tangkuban Perahu bernama "little farmer" yang menyuguhkan wisata hewan-hewan ruminansia seperti sapi, kelinci, hamster dan sebagainya.

6) Agrowisata Perhutanan

Hutan merupakan bagian lingkungan pedalaman yang sering digunakan sebagai sasaran wisata dan rekreasi. Agrowisata jenis ini umumnya terkait dengan hutan produksi ataupun hasil tanaman hutan seperti Mahoni, Jati, Pinus, Rasamala, Rimba dan Damar. Disamping itu, aktivitas-aktivitas rekreasi yang hanya bisa dilakukan di hutan juga merupakan daya tarik Agrowisata ini, antara lain melihat dan berburu binatang, petik jamur dan berry, orientasi alam maupun studi alam (Font and Tribe, 1999).

Bagi daerah yang mempunyai kawasan hutan seperti kawasan Suaka Margasatwa, Cagar Alam dan Kebun Raya, pemanfaatan kawasan tersebut dalam kaitannya dengan pengembangan kawasan agrowisata perhutanan diarahkan khusus untuk wisata ilmiah dalam rangka kegiatan penelitian dan pendidikan. Hal ini karena di dalam kawasan hutan tersebut terdapat beragam jenis flora dan fauna yang dilindungi.

c. Prinsip-Prinsip Agrowisata

Ekowisata dan agrowisata pada dasarnya memiliki prinsip yang sama. Menurut Wood (2000) dalam Pitana (2002), ada beberapa aspek yang harus diperhatikan untuk mengembangkan agrowisata, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Menekan serendah-rendahnya dampak negatif terhadap alam dan kebudayaan yang dapat merusak daerah tujuan wisata.
- 2) Memberikan pembelajaran kepada wisatawan mengenai pentingnya suatu pelestarian.
- 3) Menekan pentingnya bisnis yang bertanggungjawab yang bekerjasama dengan unsur pemerintahan dan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan penduduk lokal dan memberikan manfaat pada usaha pelestarian.
- 4) Mengarahkan keuntungan ekonomi secara langsung untuk tujuan pelestarian, manajemen sumberdaya alam dan kawasan yang dilindungi.
- 5) Memberikan penekanan pada kebutuhan zona pariwisata regional dan penataan serta pengelolaan tanaman-tanaman untuk tujuan wisata di kawasan-kawasan yang ditetapkan untuk tujuan wisata tersebut.
- 6) Memberikan penekanan pada kegunaan studi-studi berbasis lingkungan dan sosial, dan program-program jangka panjang, untuk mengevaluasi dan menekan serendah-rendahnya dampak pariwisata terhadap lingkungan.
- 7) Mendorong usaha peningkatan manfaat ekonomi untuk Negara, pebisnis dan masyarakat lokal, terutama penduduk yang tinggal di wilayah kawasan yang dilindungi.
- 8) Berusaha untuk menyakini bahwa perkembangan tidak melampaui batas-batas sosial dan lingkungan yang diterima seperti yang ditetapkan para peneliti yang telah bekerjasama dengan penduduk lokal.

- 9) Mempercayakan pemanfaatan sumber energi, melindungi tumbuh-tumbuhan dan binatang liar, dan menyesuaikan dengan lingkungan alam dan budaya.

Pada prinsipnya agrowisata merupakan kegiatan industri yang mengharapkan kedatangan konsumen secara langsung di tempat wisata yang diselenggarakan. Aset yang penting untuk menarik kunjungan wisata adalah keaslian, keunikan, kenyamanan dan keindahan alam.

Oleh sebab itu, faktor kualitas lingkungan menjadi modal penting yang harus disediakan, terutama pada wilayah-wilayah yang dimanfaatkan untuk dijelajahi para wisatawan. Menyadari pentingnya nilai kualitas lingkungan tersebut, masyarakat/petani setempat perlu diajak untuk menjaga keaslian, kenyamanan dan kelestarian lingkungan (Subowo, 2002).

d. Tujuan dan Manfaat Agrowisata

Tujuan dari agrowisata adalah untuk memperluas pengetahuan, pengalaman rekreasi, dan hubungan usaha di bidang pertanian. Melalui pengembangan agrowisata yang menonjolkan budaya lokal dalam memanfaatkan lahan, dapat meningkatkan pendapatan petani serta melestarikan sumber daya lahan, serta memelihara budaya maupun teknologi lokal yang umumnya sesuai dengan kondisi lingkungan alamnya (Departemen Pertanian, 2007).

Tirtawinata dan fachruddin dalam masang (1999) mengungkapkan beberapa manfaat dari agrowisata, antara lain:

- 1) Meningkatkan konservasi lingkungan
- 2) Meningkatkan nilai estetika dan keindahan alam
- 3) Memberikan nilai rekreasi
- 4) Meningkatkan kegiatan ilmiah dan pengembangan ilmu pengetahuan
- 5) Mendapatkan keuntungan ekonomi.

e. Konsep Dasar Pengembangan Agrowisata

Pengembangan Agrowisata di setiap lokasi menurut Betrianis (1996) merupakan pengembangan yang terpadu antara pengembangan masyarakat desa, alam terbuka yang khas, pemukiman desa, budaya dan kegiatan pertaniannya serta sarana pendukung wisata seperti transportasi, akomodasi dan komunikasi.

Secara umum, pengembangan agrowisata selalu menunjukkan suatu usaha perbaikan kehidupan masyarakat petani dengan memanfaatkan potensi yang ada secara optimal.

Upaya pengembangan agrowisata menurut Deasy (1994) mengelompokkan konsep dasar pengembangan agrowisata menjadi lima kelompok, yaitu:

- 1) Fungsi agrowisata sebagai obyek wisata merupakan ajang pertemuan antara kelompok masyarakat dengan wisatawan yang mempunyai latar belakang sosial budaya yang berbeda dan yang mempunyai motivasi untuk mengetahui, menghayati serta menikmati hasil budidaya masyarakat pada daerah tertentu.
- 2) Sistem struktural agrowisata, terdiri dari sub-sub sistem obyek wisata, sarana dan prasarana pariwisata, promosi dan penerangan pariwisata dan wisatawan.
- 3) Strategi pengembangan desa agrowisata, dipandang sebagai unsur pengembangan masyarakat yang lebih fundamental karena orientasinya pada masyarakat, maka sasarannya bersifat strategis, menyangkut kemampuan mandiri manusia di wilayah pedesaan. Dengan demikian pengembangan agrowisata tidak lagi sekedar proses pembangunan ekonomi tetapi juga proses pembangunan kebudayaan yang mengandung arti pengembangan dan pelestarian. Semua program pengembangan agrowisata hendaknya berperan sebagai motivator, inovator dan dinamisator terhadap pertumbuhan dan perkembangan masyarakat pedesaan menurut proses evolusi desa secara wajar. Selain itu, semua program yang sifatnya pemanfaatan

sumber daya alam dan sumber dana harus memberikan dampak positif kepada semua pihak yang terlibat.

- 4) Lokasi agrowisata memberikan pengaruh besar terhadap sub-sub sistem obyek wisata, prasarana dan sarana pariwisata, transportasi, promosi dan wisatawan yang datang. Lokasi agrowisata dapat di dalam kota, di pinggir kota atau di luar kota. Lokasi di luar kota/pedesaan merupakan ciri lingkungan yang mempunyai daya tarik yang kuat bagi wisatawan yang sebagian berasal dari kota.
- 5) Tata ruang suatu kawasan dipengaruhi oleh sistem nilai dan sistem norma yang berlaku ditempat tersebut. oleh karena itu, program pengembangan agrowisata hendaknya memperhatikan tata ruang yang sesuai dengan keadaan dan keperluan masyarakat setempat.

Menurut Tirtawinata dan Fachrudin (1996) menyatakan bahwa terdapat tiga alternatif model agrowisata yang dapat diterapkan adalah sebagai berikut:

- 1) Alternatif pertama, memilih daerah yang mempunyai potensi agrowisata dengan masyarakat tetap bertahan dalam kehidupan tradisional berdasarkan nilai-nilai kehidupannya. Model alternatif ini dapat ditemui di daerah terpencil dan jauh dari lalu lintas ekonomi luar.
- 2) Alternatif kedua, memilih salah satu tempat yang dipandang strategis dari segi geografis pariwisata, tetapi tidak mempunyai potensi agrowisata sama sekali. Pada daerah ini akan dibuat agrowisata buatan.
- 3) Alternatif ketiga, memilih daerah yang masyarakatnya memperlihatkan unsur-unsur tata hidup tradisional dan memiliki pola kehidupan bertani, beternak, berdagang dan sebagainya serta tidak jauh dari lalu lintas wisata yang cukup padat.

Dalam pengelolaan agrowisata, perlu mempertimbangkan secara seksama beberapa aspek yang akan melatar belakangi keberhasilan

pengelolaan agrowisata. Menurut Gumelar S. Sastrayuda (2010), aspek yang dimaksud diantara seperti:

1) Aspek Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia yang dibutuhkan untuk pengelolaan agrowisata harus memiliki latar belakang pendidikan dibidangnya dan memiliki pengalaman yang luas dalam mengelola pekerjaannya. Para petani memiliki skill dalam bercocok tanam perlu mendapatkan tambahan pengetahuan tentang ilmu tanaman, tumbuhan untuk pengembangan informasi kepada pengunjung.

2) Aspek Fasilitas, Sarana dan Prasarana

Hasil komoditas berbagai usaha pertanian yang dimanfaatkan sebagai obyek kunjungan perlu ditunjang dengan oleh tersedianya sarana dan prasana seperti jalan/akses menuju ke kawasan agrowisata. Sarana yang dibutuhkan untuk menunjang pelayanan kepada wisatawan antara lain seperti fasilitas umum (toilet), restoran, ruang informasi dan sarana transportasi.

3) Aspek Pemilihan Lokasi

Perpaduan antara kekayaan komoditas pertanian dengan keindahan alam dan kehidupan masyarakat dipedesaan pada dasarnya memberikan nuansa kenyamanan dan kenangan dapat mendorong kekayaan daya tarik wisata di berbagai daerah. Untuk lokasi agrowisata perlu adanya identifikasi terhadap wilayah pertanian yang akan dijadikan kawasan agrowisata dengan mempertimbangkan beberapa faktor dominan seperti praasarana dasar, sarana, transportasi dan komunikasi dan yang penting identifikasi terhadap peran serta masyarakat lainnya yang dapat menjadi pendorong berkembangnya agrowisata.

4) Karakteristik Tradisi Para Petani

Masyarakat petani dari sejak turun temurun telah melahirkan berbagai upacara tradisi yang berkembang ditengah-tengah mereka dan diakui oleh masyarakat di luar lingkungannya sebagai tradisi

turun temurun yang dapat dipertahankan keberadaannya, misalnya kegiatan membajak sawah atau menggembala bebek di pematang sawah. Banyak nilai-nilai tradisi bertani di Indonesia yang perlu di gali dan dikembangkan sebagai potensi agrowisata.

5) Karakteristik Agro Industri

Agro industri lebih menampilkan berbagai hasil dari komoditi pertanian baik berupa makanan siap saji, maupun kegiatan atau proses dari terbentuknya makanan tersebut. Aktivitas lainnya seperti menanam buah, pohon dan lain-lain yang menjadi daya tarik. Kegiatan tersebut telah banyak menarik wisatawan.

2. Peternakan Sapi Perah

Sapi perah merupakan salah satu ternak yang produksi utamanya adalah susu. Usaha sapi perah untuk menghasilkan susu segar sangat prospektif karena masih terdapat kesenjangan yang cukup besar antara ketersediaan dan permintaan susu. Kebutuhan protein hewani yang berasal dari susu di Indonesia sebesar 5 kg/kapita/tahun, tetapi hanya sekitar 32 % dipenuhi dari produksi dalam negeri dan sisanya sekitar 68 % harus diimpor.

Perkembangan usaha peternakan sapi perah di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun, salah satunya akibat peningkatan permintaan susu dan daging. Peningkatan permintaan sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kesadaran masyarakat terhadap gizi seimbang akan sumber protein hewani (Londa et al., 2013).

Menurut Sudono et al. dalam Mutaqien (2006) kemampuan sapi perah dalam memproduksi susu dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu: bangsa atau rumpun sapi, lama bunting, masa laktasi, besar sapi, estrus atau birahi, umur sapi, selang beranak, masa kering kandang, frekuensi pemerahan, tata laksana pemberian pakan. Oleh karena itu, untuk mendapatkan produksi yang tinggi perlu keterampilan dan pengetahuan yang baik tentang tata laksana pemeliharaan sapi perah.

a. Jenis-Jenis Sapi Perah

1) Sapi Perah Sub Tropis

a) Sapi Friesien Holstein (FH)

Frisian Holstein bisa dikatakan sebagai sapi perah paling populer di Dunia. Konon, lebih dari 80% populasi sapi perah di Amerika terdiri dari jenis ini. Demikian juga di Indonesia, sejak jaman kolonial hingga sekarang sebagian besar berupa jenis sapi perah FH.

Sapi ini berasal dari propinsi Friesland di Belanda. Walaupun berasal dari daerah subtropis, sapi ini bisa beradaptasi di daerah tropis. Sapi FH memiliki badan yang besar, bobotnya sapi jantannya bisa mencapai 1ton sedangkan sapi betina bisa mencapai 625 kg. Ukurannya paling besar dibanding jenis sapi lain. Sapi ini memiliki ciri-ciri utama warna kulit hitam putih, tanduknya pendek mengarah ke depan.

Produksi susu sapi FH di daerah asalnya bisa mencapai 7245 kg per masa laktasi. Sedangkan di Indonesia 4500-5500 liter per masa laktasi atau setara 10liter susu per ekor per hari.

b) Sapi Jersey

Sapi ini berasal dari Pulau Jersey yang terletak diselat antara Inggris dan Perancis. Nenek moyang sapi ini berasal dari banteng liar yang dikawinkan dengan sapi normandia.

Sapi jersey memiliki warnah tubuh yang beragam, mulai dari hitam, merah tua, coklat kekuningan terkadang dibagian tertentu ada warna putihnya. Tanduk sapi ini lebih panjang ketimbang FH dan mengarah ke atas. Bobot sapi perah jenis ini mencapai 625 kg untuk pejantan dan 425 kg untuk yang betina. Produktivitas susunya mencapai 2500 liter per masa laktasi.

c) Sapi Guernsey

Sapi Guernsey berasal dari Pulau Guernsey, Inggris Selatan. Seperti sapi jersey, sapi ini dikembangkan dari sapi liar

Bos Typicus longifrons. Warna sapi Guernsey coklat kekuningan hingga hampir merah bercampur dengan warna putih. Tanduknya berukuran sedang, arahnya agak condong ke depan. Bobot sapi jantan bisa mencapai 700 kg dan sapi betina 475 kg. Produksi susunya mencapai 2750 liter per masa laktasi.

d) Sapi Brown Swiss

Sesuai namanya sapi ini dikembangkan di Swiss. Sapi ini memiliki warna tubuh keabu-abuan hingga coklat. Perilakunya sangat jinak dan mudah dikendalikan. Sapi Brown Swiss memiliki badan cukup besar. Sapi jantan bisa mencapai 900 kg dan betina 600 kg. Produktivitas susunya mencapai 3000 kg per masa laktasi.

e) Sapi Ayrshire

Sapi ini berasal dari Skotlandia warnanya coklat kemerahan belang putih. Ayrshire memiliki tanduk yang cukup panjang. Tanduk tumbuh tegak lurus ke atas. Bobot tubuh sapi ayrshire jantan bisa mencapai 725 kg dan betina 550 kg. Produktivitas susu sekitar 3500 liter per masa laktasi.

2) Sapi Perah Tropis

a) Sapi Sahiwal

Sahiwal berasal dari daerah Punjab, perbatasan Pakistan dan India. Sapi jenis ini diklaim sebagai jenis sapi perah tropis terbaik. Sapi Sahiwal memiliki warna yang beraneka ragam, kebanyakan berwarna coklat muda hingga kemerahan. Bulunya halus dan kakinya pendek. Sapi ini memiliki bobot tubuh sekitar 500-600 kg untuk jantan dan 450 kg untuk betina. Produktivitas susu sekitar 2500-3000 kg per laktasi.

b) Sapi Red Sindhi

Sapi ini berasal dari India, terutama berkembang di daerah-daerah kering dan panas. Kulitnya berwarna merah tua, ukuran tubuhnya kecil. Sapi jantan dewasa berbobot 450-500 kg dan betina 350 kg. Produktivitas susunya 1700 kg per laktasi.

c) Sapi Gir

Sapi ini masih berasal dari India. Pada umumnya sapi ini berwarna putih, namun ada juga yang berwarna bercak coklat atau hitam dan warna kuning kemerahan. Berat badan sapi dewasa sekitar 600 kg dan betina 400 kg. Produksi susu mencapai 2000 kg per laktasi.

d) Sapi Ongole

Sapi ini berasal dari India juga, sapi ongol banyak ditemukan di Indonesia namun biasanya diperlakukan sebagai sapi pedaging. Warnanya putih hingga agak gelap. Bobot tubuh pejantan mencapai 500-600 kg dan betina 450-500 kg. Produksi susu relatif sedikit hanya 1250-1500 kg per masa laktasi.

e) Peranakan Friesien Holstein (PFH) atau Sapi Grati

Sapi ini banyak dijumpai di daerah Jawa Timur. Sapi ini persilangan antara pejantan Friesien Holstein (FH) dengan sapi betina lokal dari jenis Jawa dan Madura. Sapi PFH memiliki karakteristik tubuh agak besar dengan daya adaptasi terhadap iklim tropis yang baik. Produktivitas susu sapi ini berkisar 2500-3000 liter per laktasi.

Dari semua jenis sapi yang telah di jelaskan di atas, sapi FH merupakan ternak perah yang paling banyak dipelihara oleh sebagian besar peternak rakyat di Indonesia. Sebagian besar peternak rakyat tersebut menyukai dan memelihara sapi perah Friesian Holstein (FH) karena mampu memproduksi susu lebih tinggi dari pada bangsa sapi perah lainnya.

Sapi FH memiliki ciri-ciri yang mudah dikenali, yaitu warna bulu hitam dan putih di beberapa bagian tubuhnya. Siregar (2007) menyatakan bahwa, sapi FH mempunyai identitas warna bulu belang hitam dan putih, pada dahi terdapat warna bulu putih berbentuk segitiga, kepala berbentuk panjang dan lurus, tanduk pendek dan melengkung ke depan, pada bagian

dada, perut, kaki, dan bulu ekor berwarna putih, temperamen jinak dan tenang.

Sapi FH termasuk salah satu jenis sapi perah yang banyak dipelihara karena beberapa faktor keunggulannya. Menurut Dematewewa et al (2007) sapi FH mempunyai masa laktasi panjang dan produksi susu tinggi, serta persistensi produksi susu yang baik.

b. Pemeliharaan Sapi Perah

Pemeliharaan sapi perah meliputi pemeliharaan pedet, dara dan laktasi serta pemeliharaan sapi kering kandang. Makin (2011) menyatakan bahwa sekitar 20%-30% dari sapi-sapi berproduksi harus diganti setiap tahunnya. Pemeliharaan ternak dapat dilakukan secara intensif, ekstensif, dan semi intensif. Sapi perah yang dipelihara secara intensif memiliki produksi yang lebih tinggi (19%). Kemampuan produksi sapi perah dipengaruhi oleh dua faktor yaitu, warisan dari tetua (genetik) dan faktor lingkungan (Ensminger dan Howard, 2006).

Pada sistem pemeliharaan secara ekstensif, sapi dilepaskan di padang penggembalaan dan digembalakan sepanjang hari, mulai pagi hari hingga sore hari. Selanjutnya, ternak digiring ke kandang terbuka yakni kandang tanpa atap. Di dalam kandang sapi itu tidak diberi pakan tambahan lagi (Sugeng, 2000). Dalam sistem pemeliharaan semi intensif, umumnya ternak dipelihara dengan cara ternak ditambatkan atau digembalakan di ladang, kebun atau perkarangan yang rumputnya tumbuh subur pada siang hari (Susilorini, 2009).

Menurut Sunarko dkk (2009), tata laksana pada peternakan sapi mempunyai peranan yang sangat penting, menyangkut bagaimana perencanaan dan pemeliharaan sapi perah sehingga akan dapat tercapai produksi susu yang berkualitas sangat baik. Kunci utama yang menitik beratkan berhasilnya pemeliharaan sapi perah ialah pemeliharanya. Agar pemeliharaan sapi perah dapat berhasil, maka seorang pemelihara atau peternak harus mempunyai kepribadian sebagai berikut:

- 1) Mempunyai rasa sayang terhadap hewan ternak terutama sapi perah.
- 2) Mempunyai kemampuan dan ketekunan dalam bekerja yang berhubungan dengan sapi perah.
- 3) Mempunyai pengetahuan tentang teknis pemeliharaan sapi perah yang baik dan benar.
- 4) Mempunyai kemampuan untuk mengembangkan usaha peternakan sapi perah.

Pada aspek pengelolaan dalam pemeliharaan sapi salah satunya adalah peternak membersihkan sapi dua kali sehari sebelum pemerahan. Kebersihan sapi sangat penting untuk menjaga kualitas darisusu dan kesehatan ternak itu sendiri. Pengeringan sapi laktasi dilakukan pada dua bulan sebelum sapi beranak. Hasil analisa menunjukkan bahwa 50% peternak memandikan sapi dengan cara menyiram dan membersihkan seluruh bagian tubuh sapi.

Peternak mengakui bahwa sapi perah harus dalam keadaan bersih dan senyaman mungkin pada saat dilakukan pemerahan. Pada kasus yang banyak terjadi di peternakan rakyat, hanya sebanyak 16 orang peternak atau 50% peternak melakukan penyiraman air pada tubuh sapi tanpa membersihkan seluruh tubuh (membersihkan sapi dengan cara menggosokkan bagian tubuh yang terkena kotoran sapi). Para peternakan kebanyakan menganggap bahwa hanya dengan cara menyiram menggunakan selang kotoran yang menempel pada sapi akan terbuang dengan sendirinya (Simamora, 2015).

c. Pembibitan dan Reproduksi Sapi Perah

Pemilihan bibit sapi perah merupakan salah satu dari banyak hal penting dari keberhasilan usaha ternak sapi perah. Bibit yang baik bisa dilihat dari genetik ternak dan keturunannya (berasal dari induk yang produktivitasnya tinggi dan pejantan unggul), bentuk ambing(bentuk ambing yang besar, pertautan otot yang kuat dan memanjang sedikit ke arah depan, keadaan puting baik dan tidak lebih dari empat), bentuk luar

(proporsional, tidak kurus dan tidak terlalu gemuk, kaki berdiri tegak, jarak kaki kiri dan kanan cukup lebar dan bulu mengkilat), dan umur bibit (umur sapi perah yang ideal adalah 1,5 tahun, bobot 300 kg, pejantan 350 kg) (Sudono dkk, 2003)

Perkawinan pada sapi perah dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu kawin alami dan kawin suntik. Intensifikasi kawin alam dan kawin suntik. Intensifikasi kawin alam ini dapat dilakukan berbagai macam cara, diantaranya yakni:

- 1) Perkawinan menggunakan model kandang individu.
- 2) Perkawinan menggunakan model kandang kelompok.
- 3) Perkawinan menggunakan model mini ranch atau paddock.
- 4) Perkawinan menggunakan padang penggembalaan.

Perkawinan buatan banyak dikenal dengan Inseminasi Buatan (IB) yakni dengan cara memasukkan sperma ke dalam saluran reproduksi ternak betina dengan menggunakan peralatan khusus (Dinas Pertanian Pandegelang, 2015).

Aspek calving interval (jarak lahir) memiliki catatan tersendiri, karena sebagian besar peternak mengakui bahwa jarak lahir pada umumnya adalah lebih dari 1,5 tahun. Peternakan sapi perah yang baik dapat menghasilkkan anak sekali dalam satu tahun, hal ini bisa terjadi apabila kebutuhan nutrisi dari ternak dapat tercukupi dengan baik, pengetahuan birahi yang baik dari para peternak dan manajemen inseminasi buatan yang diterapkan dapat dilakukan dengan baik dan benar. Siklus birahi terjadi antara 8 sampai dengan 22 hari, ciri-ciri ternak apabila sedang birahi adalah mengeluarkan lendir dari vagina, ternak akan mengalami kegelisahan, akan menunggangi sapi yang lain, pangkal ekor akan terangkat, keadaan vagina akan memerah, dan ternak tidak akan nafsu makan atau nafsu makan akan menurun (Suhendar, 2012). Pada peternakan yang tergabung dengan koperasi pelaksanaan inseminasi buatan akan dilakukan oleh petugas khusus inseminasi buatan

(inseminator) dari pihak koperasi. Hasil kebuntingan akan didapatkan setelah 30 sampai 60 hari setelah konsepsi dan keberhasilan yaitu berkisar 70% sampai dengan 75%.

d. Pakan Sapi Perah

Sudono dkk (2003) menjelaskan bahwa pakan dipergunakan oleh sapi laktasi untuk kebutuhan hidup dan produksi susu. Apabila jumlah dan mutu pakan yang diberikan kurang hasil susunya tidak akan maksimal. Agar lebih praktis lagi, pemberian konsentrat sebanyak 50% dari jumlah susu yang dihasilkan (rasio 1:2). Konsentrat yang ada akan lebih berpengaruh terhadap kadar berat jenis susu dan produksi yang dihasilkan, sehingga semakin tinggi nilai gizi pada konsentrat, maka berat jenis dari susu juga akan tinggi.

Pemberian rumput tetap berpatokan 10% dari bobot hidup. Kualitas rumput atau hijauan akan mempengaruhi kualitas susu yang dihasilkan, terutama kadar lemaknya. Hijauan yang biasa diberikan kepada sapi perah diantaranya adalah:

- 1) Limbah pertanian, seperti daun jagung, daun kacang tanah, jerami padi, daun ubi jalar
- 2) Rumput alam atau rumput lapang
- 3) Rumput dari hasil budidaya, seperti rumput gajah, rumput odot, dll.

Pemberian hijauan bervariasi antara 2 sampai 3 kali dalam sehari, yaitu sebelum pemerahan (sebanyak 60%) dan sesudah pemerahan (sebanyak 40%), dengan cara dipotong-potong secara sembarang atau tanpa dilakukan pemotongan untuk hijauan pendek dan kecil. Umumnya pemberian konsentrat tidak dilakukan (70,50%) dan 29,50% hanya memberikan konsentrat berupa dedak (dedak padi). Pemberian air minum umumnya dilakukan peternak dengan memberikan air yang bersih yaitu air berasal dari mata air di daerah tempat peternakan tersebut berdiri (78,20%) dan sumber mata air lainnya (Suherman, 2008).

Penelitian yang dilakukan oleh Morrison (1959) dalam Sujono (2010) menyatakan bahwa peningkatan frekuensi pemberian pakan dari satu kali menjadi dua kali pemberian pada sapi perah yang sedang memproduksi susu akan berakibat pada:

- 1) Konsumsi bahan kering hijauan yang meningkat sebanyak 10%.
- 2) Produksi susu yang meningkat sebanyak 6 %.
- 3) Keuntungan yang lebih besar di atas biaya pakan dan juga tenaga kerja (SDM) yang digunakan.

Hasil penelitian Sapriadi (2005) bahwa tatalaksana atau tata kelola pemberian pakan pada skala pemilikan yang lebih tinggi akan lebih baik daripada skala pemilikan yang lebih rendah. Hasil penelitian terlihat bahwa semakin banyak ternak sapi yang dipelihara semakin baik tatalaksana atau tata kelola pemberian pakannya. Hal ini berkaitan dengan efisiensi dalam jumlah pemberian hijauan dan konsentrat pada setiap ekor sapi yang sedang dalam masa laktasi. Pada sistem pemeliharaan secara individu pemberian pakan hijauan dan konsentrat seringkali tidak sesuai dengan kebutuhan dari ternak tersebut.

e. Pemerahan Susu Sapi Perah

Menurut Handayani dan Purwanti (2010) kuantitas dan kualitas hasil pemerahansusu sapi tergantung pada tatalaksana pemeliharaan dan pemerahan yang dilakukan. Hidayat dkk dalam Puspitasari (2008) menyatakan bahwa manajemen kesehatan pemerahan sapi meliputi:

1) Manajemen sebelum proses pemerahan

Manajemen sebelum proses pemerahan meliputi menyediakan sarana pemerahan atau berupa alat yang digunakan untuk keperluan pemerahan, pembersihan kandang sapi, memandikan sapi, persiapan pemerahan, membersihkan ambing dan bagian selangkangan sapi dari kotoran yang menempel, dan pemerahan awal.

2) Manajemen ketika proses pemerahan

Manajemen pada saat pemerahan meliputi cara pemerahan yang dianjurkan dan yang tidak dianjurkan serta jarak dan waktu pemerahan.

3) Manajemen setelah proses pemerahan.

Manajemen setelah pemerahan meliputi suci hamaputting atau pemberian antiseptik pada puting (dipping), mencatat produksi susu, menyaring susu dengan penyaring atau kain kasa yang bersih, dan mengumpulkan susu ke TPS (tempat penampungan susu).

f. Pengelolaan Limbah/Kotoran

Keberhasilan pengelolaan limbah peternakan sangat dipengaruhi oleh teknik penanganan yang dilakukan, yang meliputi teknik pengumpulan, pengangkutan, pemisahan, penyimpanan, atau pembuangan kotoran (Setiawan, 2013). Pemanfaatan limbah kotoran ternak menjadi sumber energi dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan lingkungan. Teknologi biogas memberikan keuntungan seperti mengurangi bau kotoran yang menyengat, menghasilkan pupuk kandang, dan sebagai energi alternatif. (Adityawarman, 2015).

Menurut Suhendar (2012) Peternakan menghasilkan limbah yang cukup banyak. Limbah dari peternakan harus dikelola agar tidak mencemari air, tanah, dan sungai. Pengelolaan limbah sederhana adalah mengalirkan limbah ke dalam lahan pastura. Pengelolaan yang lebih moderen adalah menggunakan limbah sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik, biogas, dan media tanam untuk cacing (menggemburkan tanah).

Pengelolaan limbah peternakan sangat berhubungan dengan perilaku peternak. Peternak yang cenderung mempunyai sifat positif tentang limbah ternak kemungkinan akan berperilaku yang baik dalam menangani limbah ternak-ternaknya. Menurut Khoiron (2012) pemanfaatan limbah ternak sapi perah sebagian besar sebagai pupuk kandang, biogas dan tidak dimanfaatkan atau langsung dibuang baik ke sungai ataupun ke kebun.

g. Perkandangan

BBPTUSP (2009) mengatakan bahwa pemilihan lokasi/kandang harus memperhatikan beberapa pertimbangan dan perlu diperhatikan bahwa faktor-faktor antara lain ketersediaan sumber air, drainase kandang, lokasi perkandangan, serta sinar matahari yang masuk ke kandang. Sudono dkk (2003) Kandang sapi perah yang baik adalah kandang yang sesuai dan memenuhi persyaratan dan kesehatan sapi perah. Persyaratan umum kandang untuk sapi perah yaitu:

- 1) Sirkulasi udara yang cukup dan mendapat sinar matahari sehingga kandang tidak lembab (kelembaban yang ideal yakni 60%-70%);
- 2) Lantai kandang selalu kering, hal ini bertujuan untuk mencegah berkembangnya sumber penyakit seperti jamur (kondisi lembab) dan agar sapi tidak terpeleset karena lantai kandang dalam keadaan licin;
- 3) Tempat pakan yang lebar sehingga memudahkan sapi dalam mengkonsumsi pakan yang diberikan;
- 4) Tempat air dibuat agar air selalu tersedia sepanjang hari atau tak terbatas (*ad libitum*).

Aziz dkk (2013) menyatakan bahwa lantai kandang sangat penting sebagai tempat yang paling dekat pada saat produksi khususnya susu, interaksi yang paling sering dilakukan oleh puting dan ambing yaitu pada lantai, apabila lantai kandang dalam keadaan kotor akan dipastikan puting susu dan terkontaminasi dengan bakteri yang mana hal tersebut akan berdampak pada turunnya kualitas susu. Hal tersebut juga akan berpengaruh terhadap kejadian penyakit mastitis yang banyak dijumpai pada sapi perah.

Lokasi yang ideal untuk membangun kandang adalah daerah yang letaknya cukup jauh dari pemukiman penduduk tetapi juga mudah dicapai oleh kendaraan (akses menggunakan kendaraan dapat dijangkau dengan baik). Kandang harus terpisah dari rumah tinggal dengan jarak minimal 10meter dan sinar matahari harus dapat menembus kandang atau kandang

secara keseluruhan dapat terkena sinar matahari dengan baik (Kemenristek, 2005).

Sedangkan berdasarkan data hasil penelitian Maulida (2013) Kandang sapi perah terletak sangat berdampingan dengan rumah-rumah penduduk. Namun letak kandang yang berdekatan memiliki nilai tersendiri bagi peternak yaitu memudahkan pengawasan terhadap ternak-ternak mereka, memudahkan dalam penyiapan pakan untuk ternak, serta peternak dapat cepat tanggap apabila ternak mengalami gejala-gejala birahi, ternak melahirkan dan serangan penyakit yang tiba-tiba.

Konstruksi kandang dibuat menggunakan kayu besar atau menggunakan dinding semen, atap menggunakan asbes atau genteng dan lantai kandang terbuat dari bahan bakusemen. Peralatan yang digunakan ketika melakukan kegiatan dikandang terbagi menjadi dua yaitu peralatan kandang dan peralatan pemerahan. Peralatan pemerahan yang digunakan seperti ember, bangku dan milkcan serta handuk khusus untuk membersihkan ambing dari kotoran yang menempel, cawan untuk melakukan tes mastitis dan untuk melakukan pemerahan yang higienis (Suhendar, 2012).

h. Kesehatan Sapi Perah

Praktik peternakan sapi perah yang disarankan untuk kesehatan ternak antara lain yaitu meningkatkan ketahanan ternak terhadap penyakit, mencegah masuknya penyebaran penyakit ke peternakan, memiliki program kesehatan yang efektif, dan menggunakan bahan kimia dan obat-obatan hewan sebagaimana mestinya (IDF/FAO, 2011). Tindakan paling tepat yang dapat dilakukan dalam menjaga kesehatan ternak adalah pengamanan penyakit dan upaya pencegahannya. Hal ini dapat dilakukan apabila tiap peternak sapi perah mengetahui jenis-jenis penyakit yang dapat menyerang, gejala-gejala maupun tanda-tandanya, dan cara pencegahannya.

Semua sapi hendaknya segera dipisahkan dari sapi yang sehat dengan sapi yang sakit, diasingkan di dalam kandang khusus (sapi dikarantina untuk pemulihan). Hal ini tidak saja penting untuk mencegah tersebarnya penyakit hewan menular, serta guna menjamin kesehatan dan kebersihan susu, tetapi juga untuk memudahkan perawatan sapi yang sakit itu sendiri (Sujono, 2010). Sedangkan menurut Sudono dkk (2003) program kesehatan dalam peternakan sapi perah harus dijalankan secara teratur terutama di wilayah yang sering terjadi penyakit-penyakit menular. Sapi-sapi yang dipelihara sebaiknya divaksinasi secara teratur.

Pada kasus yang terjadi di peternakan rakyat berdasarkan hasil penelitian Suhendar (2012) menyatakan bahwa kesadaran peternak untuk melakukan upaya pencegahan penyakit seperti vaksinasi, menjaga kebersihan kandang dan lingkungan peternakan, dan pemberian vitamin tidak dilakukan dengan baik. Pengetahuan peternak tentang penyakit dirasakan masih rendah terutama gejala dan juga penyebab penyakitnya. Kejadian penyakit yang sering muncul adalahh bloat atau kembung, diare pada pedet, dan mastitis.

3. Arsitektur Ekologis

a. Pengertian Arsitektur Ekologis

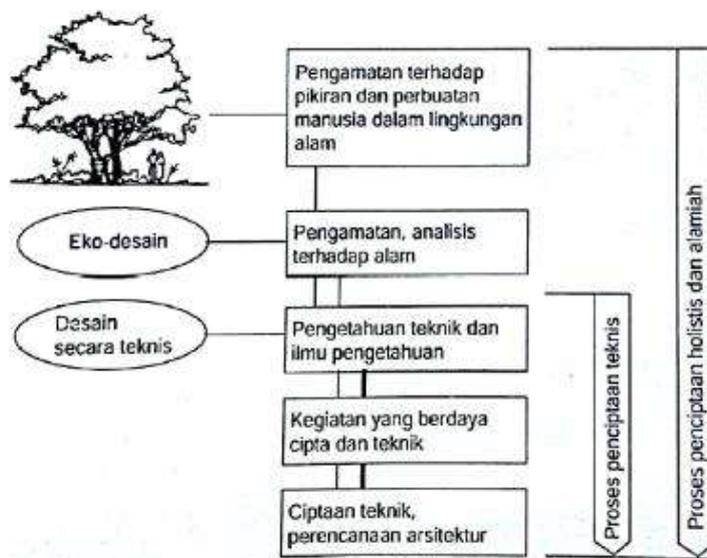
Ekologi berasal dari bahasa Yunani 'oikos' dan 'logos.' Oikos berarti rumah tangga atau cara bertempat tinggal, dan logos berarti ilmu atau bersifat ilmiah. Ekologi didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan di sekitarnya.

Arsitektur berkelanjutan yang ekologis dapat dikenali dengan cara sebagai berikut:

- 1) Tidak menghabiskan bahan lebih cepat daripada tumbuhnya kembali bahan tersebut oleh alam.
- 2) Menggunakan energi terbarukan secara optimal.

3) Menghasilkan sampah yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan baru.

Arsitektur ekologis mencerminkan adanya perhatian terhadap lingkungan alam dan sumber alam yang terbatas. Secara umum, arsitektur ekologis dapat diartikan sebagai penciptaan lingkungan yang lebih sedikit mengkonsumsi dan lebih banyak menghasilkan kekayaan alam. Arsitektur tidak dapat mengelak dari tindakan perusakan lingkungan. Namun demikian, arsitektur ekologis dapat digambarkan sebagai arsitektur yang hendak merusak lingkungan sesedikit mungkin. Untuk mencapai kondisi tersebut, desain diolah dengan cara memperhatikan aspek iklim, rantai bahan, dan masa pakai material bangunan. Prinsip utama arsitektur ekologis adalah menghasilkan keselarasan antara manusia dengan lingkungan alamnya.



Gambar 1. Pola Pikir Desain Arsitektur Ekologis

Sumber: Frick, H. (2007). *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis*

b. Konsep Ekologis dalam Arsitektur

Konsep ekologis merupakan konsep penataan lingkungan dengan memanfaatkan potensi atau sumberdaya alam dan penggunaan teknologi berdasarkan manajemen etis yang ramah lingkungan. Pola perencanaan

dan perancangan Arsitektur Ekologis (Eko-Arsitektur) adalah sebagai berikut:

- 1) Elemen-elemen arsitektur mampu seoptimal mungkin memberikan perlindungan terhadap sinar panas, angin dan hujan.
- 2) Intensitas energi yang terkandung dalam material yang digunakan saat pembangunan harus seminimal mungkin, dengan cara-cara:
 - a) Perhatian pada iklim setempat
 - b) Substitusi, minimalisasi dan optimasi sumber energi yang tidak dapat diperbaharui
 - c) Penggunaan bahan bangunan yang dapat dibudidayakan dan menghemat energi
 - d) Pembentukan siklus yang utuh antara penyediaan dan pembuangan bahan bangunan, energi, atau limbah dihindari sejauh mungkin
 - e) Penggunaan teknologi tepat guna yang manusiawi

Menurut Yeang (2006), pendekatan ekologi dalam arsitektur didefinisikan dengan *Ecological design is bioclimatic design, design with the climate of the locality, and low energy design*. Dengan demikian terdapat integrasi antara kondisi ekologi lokal, iklim mikro dan makro, kondisi tapak, program bangunan atau kawasan, konsep, dan sistem yang tanggap terhadap iklim, serta penggunaan energi yang rendah. Integrasi dapat dilakukan pada tiga tingkatan:

- a) Integrasi fisik dan karakter fisik ekologi setempat (tanah, topografi, air tanah, vegetasi, iklim, dsb).
- b) Integrasi sistem-sistem dengan proses alam (cara penggunaan air, pengolahan dan pembuangan limbah cair, sistem pembuangan dari bangunan, pelepasan panas dari bangunan, dsb).
- c) Integrasi penggunaan sumber daya yang mencakup penggunaan sumber daya alam yang berkelanjutan Pendekatan ekologi dalam arsitektur yang lain yaitu menurut Frick (1998) adalah bahwa eko-arsitektur mencakup keselarasan antara manusia dan alam. Eko-

arsitektur mengandung juga dimensi waktu, alam, sosio kultural, ruang dan teknik bangunan. Ekoarsitektur bersifat kompleks, mengandung bagian-bagian arsitektur biologis (kemanusiaan dan kesehatan), serta biologi pembangunan. Oleh sebab itu eko-arsitektur bersifat holistik dan mengandung semua bidang. Pada cakupan yang lebih luas, Cowan dan Ryn (1996) mengemukakan prinsip-prinsip desain yang ekologis sebagai berikut:

- a) *Solution Grows from Place*: solusi atas seluruh permasalahan desain harus berasal dari lingkungan di mana arsitektur itu akan dibangun. Prinsipnya adalah memanfaatkan potensi dan sumber daya lingkungan untuk mengatasi setiap persoalan desain. Pemahaman atas masyarakat lokal, terutama aspek sosial-budayanya juga memberikan andil dalam pengambilan keputusan desain. Prinsip ini menekankan pentingnya pemahaman terhadap alam dan masyarakat lokal. Dengan memahami hal tersebut maka kita dapat mendesain lingkungan binaan tanpa menimbulkan kerusakan alam maupun ‘kerusakan’ manusia.
- b) *Ecological Accounting Informs Design*: perhitungan-perhitungan ekologis merupakan upaya untuk memperkecil dampak negatif terhadap lingkungan. Keputusan desain yang diambil harus sekecil mungkin memberikan dampak negatif terhadap lingkungan.
- c) *Design with Nature*: arsitektur merupakan bagian dari alam. Untuk itu setiap desain arsitektur harus mampu menjaga kelangsungan hidup setiap unsur ekosistem yang ada di dalamnya sehingga tidak merusak lingkungan. Prinsip ini menekankan pada pemahaman mengenai living process di lingkungan yang hendak diubah atau dibangun.
- d) *Everyone is a Designer*: melibatkan setiap pihak yang terlibat dalam proses desain. Tidak ada yang bertindak sebagai user atau participant saja atau designer/ arsitek saja. Setiap orang adalah participant-designer. Setiap pengetahuan yang dimiliki oleh

siapapun dan sekecil apapun harus dihargai. Jika semua orang bekerjasama untuk memperbaiki lingkungannya, maka sebenarnya mereka memperbaiki diri mereka sendiri.

e) *Make Nature Visible*: proses-proses alamiah merupakan proses yang siklis. Arsitektur sebaiknya juga mampu untuk melakukan proses tersebut sehingga limbah yang dihasilkan dapat ditekan seminimal mungkin.

c. Unsur-Unsur Pokok Arsitektur Ekologis

Udara (angin), air, tanah (bumi), dan api (energi) dianggap sebagai unsur awal hubungan tumbal balik antara bangunan gedung dan lingkungan. Arsitektur ekologis memperhatikan siklus yang terjadi di alam dengan udara, air, tanah, dan energy sebagai unsur utama yang perlu untuk diperhatikan.

Udara merupakan campuran berbagai gas (nitrogen, oksigen, hidrogen, dll.) yang tidak berwarna dan tidak berbau yang dihirup oleh manusia ketika bernapas.

Udara memiliki hubungan yang erat dengan kehidupan manusia. Jika kualitas udara tercemar, maka akan mengganggu sistem pernapasan dan kualitas hidup manusia.

Air merupakan elemen yang mendukung keberlangsungan hidup manusia. Air digunakan untuk menunjang kegiatan dan aktivitas sehari-hari yang dilakukan oleh manusia, seperti minum, mandi, mencuci, dll. Namun demikian air juga menjadi penting bagi keberlangsungan hidup organisme lain yang berada di alam seperti tumbuh-tumbuhan dan hewan.

Tanah (bumi) merupakan asal dari seluruh sumber bahan baku yang menunjang keberlangsungan hidup dari seluruh makhluk hidup.

Energi merupakan elemen yang melambangkan kekuatan yang diperlukan manusia dalam melaksanakan aktivitasnya. Setiap kegiatan yang dilakukan oleh manusia membutuhkan energi, seperti halnya

manusia membutuhkan energi untuk memproduksi makanan dan peralatan.

d. Asas Pembangunan Arsitektur Ekologis

Asas-asas pembangunan berkelanjutan yang ekologis dapat dibagi dua, yaitu asas yang menciptakan keadaan yang ekologis berkelanjutan, dan asas yang menjawab tantangan oleh keadaan yang ekologis tidak berkelanjutan. Empat asas pembangunan yang ekologis disusun sebagai berikut:

Tabel 1. Asas dan Prinsip Pembangunan Berkelanjutan yang Ekologis

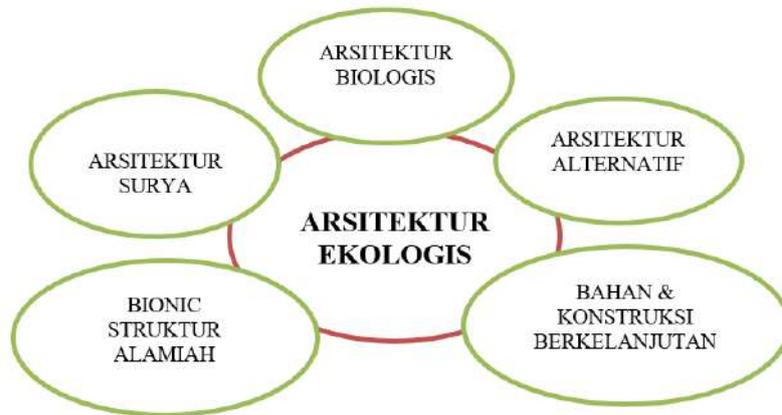
Asas 1	Menggunakan bahan baku alam tidak lebih cepat daripada alam mampu membentuk penggantinya.
1	Prinsip-Prinsip <ol style="list-style-type: none"> 1. Meminimalkan Penggunaan Bahan Baku. 2. Mengutamakan penggunaan bahan terbarukan dan bahan yang dapat digunakan kembali. 3. Meningkatkan efisiensi – membuat lebih banyak dengan bahan, energi, dan sebagainya lebih sedikit.
Asas 2	Menciptakan sistem yang menggunakan sebanyak mungkin energi terbarukan.
2	Prinsip-Prinsip <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan energi surya. 2. Menggunakan energi dalam tahap banyak yang kecil dan bukan dalam tahap besar yang sedikit. 3. Meminimalkan pemborosan.
Asas 3	Mengizinkan hasil sambilan (potongan, sampah, dsb.) saja yang dapat dimakan atau yang merupakan bahan mentah untuk produksi bahan lain.
3	Prinsip-Prinsip <ol style="list-style-type: none"> 1. Meniadakan pencemaran. 2. Menggunakan bahan organik yang dapat dikomposkan. 3. Menggunakan kembali, mengolah kembali bahan-bahan yang digunakan.
Asas 4	Meningkatkan penyesuaian fungsional dan keanekaragaman biologis.
4	Prinsip-Prinsip <ol style="list-style-type: none"> 1. Memperhatikan peredaran, rantai bahan, dan prinsip pencegahan.

-
2. Menyediakan bahan dengan rantai bahan yang pendek dan bahan yang mengalami perubahan transformasi yang sederhana.
 3. Melestarikan dan meningkatkan keanekaragaman biologis.
-

(Sumber: Frick, H. (2007). *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis*)

e. Cakupan dan Sifat Arsitektur Ekologis

Arsitektur ekologis bersifat holistik (berkeseluruhan). Arsitektur ekologis mengandung bagian-bagian dari arsitektur biologis (arsitektur kemanusiaan yang memperhatikan kesehatan penghuni), arsitektur alternatif, arsitektur matahari (berkaitan dengan pemanfaatan dan pengolahan energi surya), arsitektur bionic (teknik sipil dan konstruksi yang memperhatikan pembangunan alam), serta pembangunan berkelanjutan. Sifat arsitektur ekologis yang holistik (berkeseluruhan) secara garis besar dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Konsep Arsitektur Ekologis yang Holistik

Sumber: Frick, H. (2007). *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis*

Arsitektur ekologis tidak menentukan apa yang akan seharusnya terjadi dalam arsitektur karena tidak ada sifat khas yang mengikat sebagai standar atau ukuran baku, melainkan arsitektur ekologis menghasilkan keselarasan antara manusia dan lingkungan alamnya. Arsitektur ekologis juga mengandung dimensi lain seperti waktu, lingkungan alam, sosial-budaya, ruang, serta teknik bangunan. Hal ini menunjukkan bahwa arsitektur ekologis bersifat lebih kompleks, padat, dan vital dibandingkan

dengan arsitektur pada umumnya. Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa arsitektur ekologis memiliki sifat-sifat:

- 1) Holistik: berhubungan dengan sistem keseluruhan, sebagai suatu kesatuan yang lebih penting daripada sekedar kumpulan bagian.
- 2) Memanfaatkan pengalaman manusia (tradisi dalam pembangunan), dan pengalaman lingkungan alam terhadap manusia.
- 3) Pembangunan sebagai proses dan bukan sebagai kenyataan tertentu yang statis.
- 4) Kerja sama antara manusia dengan alam sekitarnya demi keselamatan kedua belah pihak.

f. Pedoman Desain Arsitektur Ekologis

Menurut Van Der Ryn (1996), perancangan sebuah arsitektur ekologis dimulai dari mengenal lebih lanjut site yang akan dibangun. Dari site akan diketahui langsung kondisi iklim, vegetasi, sumber air, dan hal lainnya yang terdapat pada lokasi.

Untuk meminimalisasi dampak kerusakan lingkungan pada rancangan, Selain itu, Van Der Ryn berpendapat bahwa solusi desain berawal dari site. Kondisi site mempengaruhi perancang dalam menentukan respon dari desain, dan desain yang ekologis berawal dari kekhasan site tersebut. Setelah diketahui kondisi pada site, kondisi site akan diolah atau dianalisa kemampuan atau masalahnya. Lalu, dari analisa tersebut disimpulkan sintesa berupa konsep-konsep dasar perancangan.

Patokan yang dapat digunakan dalam membangun bangunan atau gedung yang ekologis adalah sebagai berikut: (Heinz Frick, 2005)

- 1) Menciptakan kawasan penghijauan di antara kawasan pembangunan sebagai paru-paru hijau.
- 2) Memilih tapak bangunan yang sebebaskan mungkin dari gangguan/radiasi geobiologis dan meminimalkan medan elektromagnetik buatan.

- 3) Mempertimbangkan rantai bahan dan menggunakan bahan bangunan alamiah.
- 4) Menggunakan ventilasi alam untuk menyejukkan udara dalam bangunan.
- 5) Menghindari kelembapan tanah naik ke dalam konstruksi bangunan dan memajukan sistem bangunan kering.
- 6) Memilih lapisan permukaan dinding dan langit-langit ruang yang mampu mengalirkan uap air.
- 7) Menjamin kesinambungan pada struktur sebagai hubungan antara masa pakai bahan bangunan dan struktur bangunan.
- 8) Mempertimbangkan bentuk/proporsi ruang berdasarkan aturan harmonikal.
- 9) Menjamin bahwa bangunan yang direncanakan tidak menimbulkan masalah lingkungan dan membutuhkan energi sesedikit mungkin (mengutamakan energi terbarukan).
- 10) Menciptakan bangunan bebas hambatan sehingga gedung dapat dimanfaatkan oleh semua penghuni (termasuk anak-anak, orang tua, maupun orang cacat tubuh).

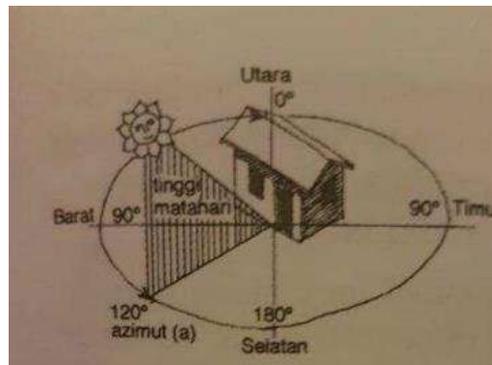
Pola perencanaan dan perancangan arsitektur ekologis selalu memanfaatkan atau meniru peredaran alam seperti kriteria berikut:

- 1) Intensitas energi yang dikandung maupun digunakan saat membangun seminimal mungkin.
- 2) Kulit bangunan (dinding dan atap) berfungsi sebagaimana mestinya, yaitu dapat melindungi dari sinar panas matahari, angin, dan hujan.
- 3) Arah bangunan sesuai dengan orientasi Timur-Barat dan Utara-Selatan untuk menerima cahaya tanpa kesilauan.
- 4) Dinding dapat melindungi dari panas matahari.

g. Membangun Rumah Ekologis pada iklim tropis

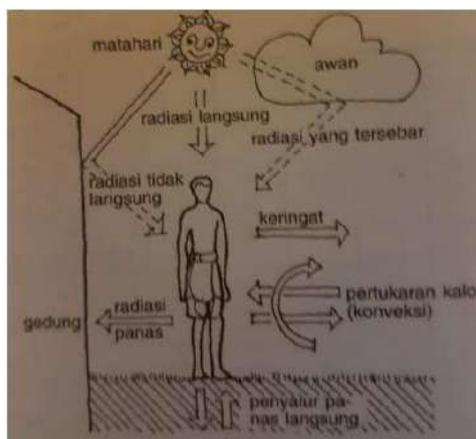
Menurut Heinz Frick Arsitektur masa kini sering menimbulkan kesan bahwa proyek tersebut di pindahkan dari jauh (Amerika Utara, Eropa), dari daerah beriklim sedang ke daerah beriklim tropis panas

lembab seperti Indonesia. Iklim tropis panas lembab dapat di gambakan dengan hujan dan kelembapan yang tinggi serta suhu yang hampir selalu tinggi, angin sedikit bertiup ke arah yang berlawanan pada musim hujan dan musim kemarau, Radiasi matahari sedang dan pertukaran panas kecil karena tingginya kelembapan. Pembentukan gedung memanfaatkan segala sesuatu yang dapat menurunkan suhu yang dapat dilakukan dengan cara memperhatikan arah orientasi bukaan dinding terhadap sinar matahari, memisahkan atau menjauhkan ruang yang mengakibatkan timbunya panas berlebih dari ruangan utama, merencanakan ruang dengan kelembapan tinggi dengan tambahan sistem penyejukan udara sehingga pertukaran udara dapat terjadi dengan lancar.



Gambar 3. Posisi Peletakan Bangunan Berdasarkan Arah Matahari
(Sumber: Frick, H. (2007). *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis*)

Pada lingkungan alam, pencahayaan selalu berasal dari atas (matahari pada siang hari), dari Timur (fajar), atau dari Barat (senja). Oleh karena pencahayaan matahari di daerah tropis mengandung gejala sampingan yaitu sinar panas, maka di daerah tropis tersebut manusia sering beranggapan bahwa ruang yang agak gelap sebagai ruang yang sejuk dan nyaman. Pengaruh iklim terhadap manusia, secara fisiologis iklim mempengaruhi kenyamanan thermal manusia, suhu inti manusia adalah 37 C, pertukaran kalor^o manusia dengan lingkungannya tergantung dari suhu udara, suhu permukaan yang 11 berada di sekelilingnya, penyalur panas oleh permukaan tersebut, kelembapan, dan gerak udara.

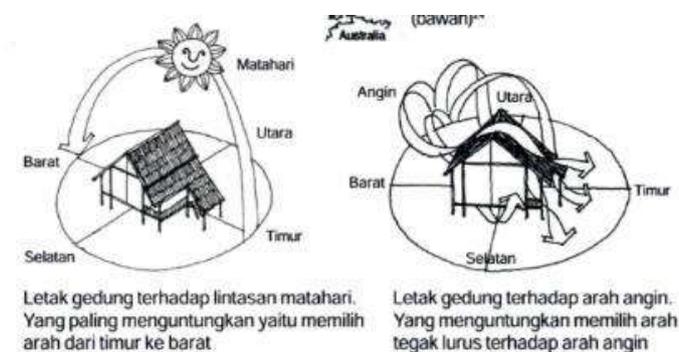


Gambar 4. Pengaruh Iklim Terhadap Manusia

(Sumber: Frick, H. (2007). *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis*)

h. Pengaruh Iklim terhadap Bangunan

Bangunan sebaiknya dibuat secara terbuka dengan jarak yang cukup antara bangunan tersebut agar gerak udara terjamin, orientasi di tempatkan antara lintasan matahari dan angin sebagai kompromi antara letak gedung berarah dari timur ke barat, dan yang terletak tegak lurus terhadap arah angin.



Gambar 5. Pengaruh Iklim Terhadap Bangunan
(Sumber: Frick, H. (2007). *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis*)

i. Bentuk Fisik Gedung

1) Struktur dan Konstruksi

Memilih jenis struktur dan konstruksi yang tepat sesuai dengan fungsi dan kebutuhan bangunan. Jenis struktur ada 3 jenis, yaitu:

- a) Struktur bangunan massif
- b) Struktur pelat dinding sejajar

c) Struktur bangunan rangka

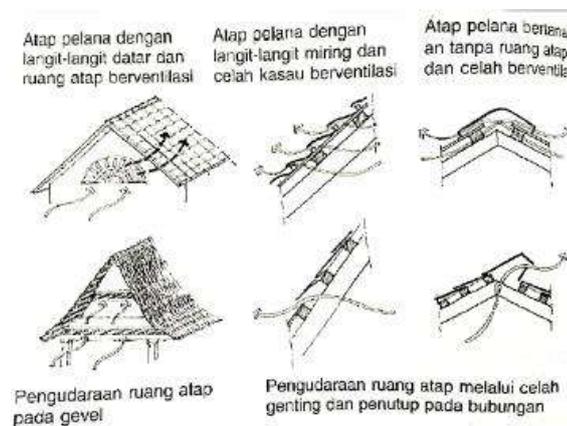


Gambar 6. Jenis Struktur

(Sumber: Frick, H. (2005). *Arsitektur Ekologis*)

Pada konstruksi lantai, terutama yang konstruksinya dasarnya berupa pelat beton memiliki kapasitas menyimpan panas yang tinggi sehingga dapat mempengaruhi iklim dan kenyamanan di dalam ruang. Pada konstruksi dinding, sebaiknya disertai dengan perlindungan atap seng uap atau tanaman peneduh untuk menghindari pemanasan kulit luar, selain itu dapat pula digunakan second skin facade atau dinding massif tebal untuk menyerap dan mereduksi panas.

Pada konstruksi atap, sebaiknya berbentuk pelana sederhana (tanpa adanya jurai luar dan dalam) untuk mengalirkan air hujan dengan mudah. Selain itu pada bagian atap juga disertai dengan adanya rongga udara untuk mengeluarkan suhu panas dari dalam ruangan.

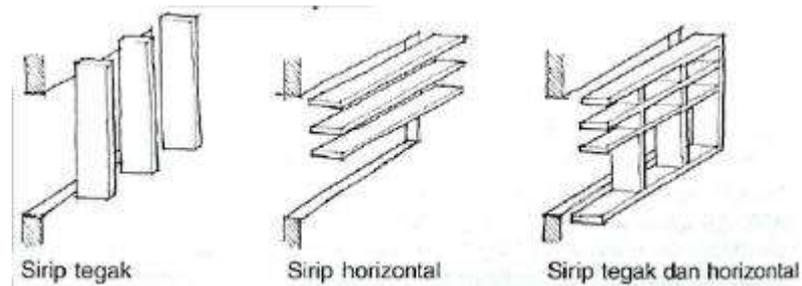


Gambar 7. Lubang Atap Sebagai Jalur Sirkulasi Udara

(Sumber: Frick, H. (2005). *Arsitektur Ekologi*)

2) Perlindungan gedung terhadap matahari dan penyegaran udara

Perlindungan gedung terhadap matahari yang paling sederhana adalah dengan cara menanam pohon peneduh di sekitar gedung. Perlindungan pembukaan dinding dapat dilakukan dengan penonjolan atap atau dengan menggunakan sirip tetap yang horizontal, tegak, atau keduanya.



Gambar 8. Sirip Dinding

(Sumber: Frick, H. (2005). *Arsitektur Ekologis*)

Perlindungan pembukaan dinding terhadap matahari dapat pula dilakukan dengan penggunaan loggia (serambi yang tidak menonjol, melainkan mundur ke dalam gedung) sehingga jendela tidak terkena sinar matahari. Di sisi lain, perlindungan yang bergerak dapat berbentuk kerai, jendela krepyak, atau konstruksi lamel.



Gambar 9. Jendela Krepyak

(Sumber: Frick, H. (2005). *Arsitektur Ekologis*)

Penyegaran udara secara aktif dapat dilakukan dengan menerapkan prinsip angin bergerak dan pengudaraan ruang (cross-ventilation). Dalam hal ini perlu diketahui bahwa udara akan

bergerak langsung melalui jalan terpendek dari lubang masuk ke lubang keluar.

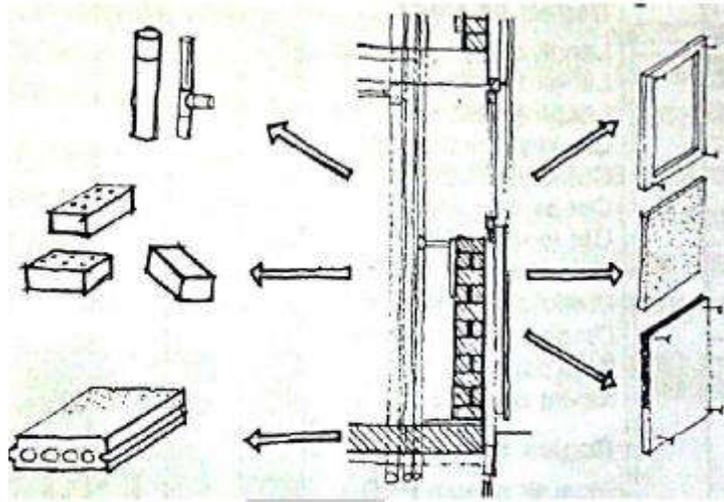
Penyegaran udara dalam ruang dapat pula memanfaatkan peralatan penangkap angin sederhana seperti kincir angin, cerobong angin yang bergerak, atau cerobong angin yang mati, atau bahkan dapat menggunakan menara angin yang berfungsi seperti cerobong angin skala besar yang dapat menangkap angin dari segala arah.

3) Klasifikasi Bahan Bangunan Ekologis

Klasifikasi bahan bangunan dapat dikatakan ekologis jika memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- 1) Eksploitasi dan pembuatan (produksi) bahan bangunan menggunakan energi sesedikit mungkin.
- 2) Tidak mengalami perubahan bahan (transformasi) yang tidak dapat dikembalikan kepada alam.
- 3) Eksploitasi, pembuatan (produksi), penggunaan dan pemeliharaan bahan bangunan sesedikit mungkin mencemari lingkungan.
- 4) Bahan bangunan berasal dari sumber alam lokal (berasal dari tempat yang dekat)

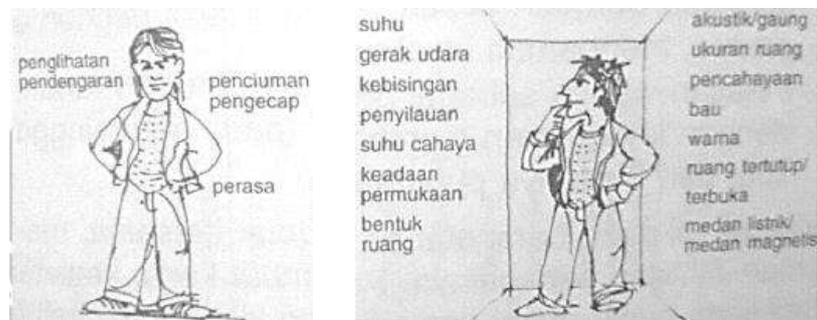
Dalam proses pembangunan tidak dapat dipungkiri bahwa membutuhkan kecanggihan teknologi masa kini. Namun demikian, teknologi yang ekologis selalu mengutamakan keseimbangan antara teknologi dan lingkungan. Penyusunan sistem struktur dan konstruksi bangunan dapat dirancang dengan memperhatikan masa pakai bagian-bagian bangunan sehingga bangunan dapat dibangun kembali atau diubah setiap saat sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 10. Penyusunan Struktur dan Konstruksi Bangunan Berdasarkan Masa Pakai Bahan
(Sumber: Frick, H. (2005). *Arsitektur Ekologis*)

5) Tata Ruang Dalam Arsitektur Ekologis

Dalam merencanakan tata ruang dalam ekologis, perencana harus memahami jenis ruang dan sifatnya. Beberapa jenis komponen yang perlu diperhatikan dalam mendesain tata ruang dalam yang ekologis adalah sebagai berikut.



Gambar 11. Ketentuan Desain Tata Ruang Dalam Ekologis
(Sumber: Frick, H. (2005). *Arsitektur Ekologis*. Yogyakarta: Kanisius)

Berdasarkan gambar di atas, desain tata ruang dalam ekologis memperhatikan ukuran-ukuran manusia berdasarkan pancaindranya, yaitu pendengaran, penglihatan, pengecapan, penciuman, dan perasa. Berdasarkan ketentuan tersebut, ruang dapat memberikan perasaan-perasaan tertentu pada manusia.

Pembentukan organisasi denah didasarkan pada analisis kegiatan dan jenis kebutuhan ruang yang telah dikelompokkan

berdasarkan sifat ruangnya (ruang privat, ruang publik, dan ruang servis). Pola analisis tersebut dilakukan dengan tujuan agar ruang yang dihasilkan mempunyai skala yang sesuai dengan ukuran manusia. Perkembangan terbaru pada jenis ruang yang bersifat multifungsi adalah adanya bentuk denah yang bersifat fleksibel, yaitu ruang yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam kegiatan dan ukurannya dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan.

6) Tata Ruang Luar Arsitektur Ekologis

Pengertian ruang luar secara mendasar adalah suatu ruang alam terbuka yang hanya dibatasi oleh elemen bawah dan samping saja. Pada ruang luar, elemen atas (atap) tidak terbatas sehingga memberikan kesan terbuka. Menurut Immanuel Kant, Ruang luar bukanlah sesuatu yang objektif atau nyata, tetapi merupakan sesuatu yang subjektif sebagai hasil dari pikiran dan perasaan manusia. Menurut Plato, ruang luar adalah suatu kerangka atau wadah di mana objek atau kejadian tertentu berada. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ruang luar merupakan suatu area yang dibatasi oleh elemen bawah dan samping yang timbul akibat suatu kesan subjektif dari perasaan dan pikiran manusia yang berfungsi untuk mewadahi suatu kegiatan tertentu.

Pada lahan yang akan digunakan untuk membangun gedung, hal pertama yang perlu diperhatikan adalah apakah kesuburan tanah dapat menjadi tandus akibat oleh berdirinya suatu gedung. Dalam pembangunan perlu dipertimbangkan keadaan tanaman yang ada di lahan, jenis tanaman yang ada sebaiknya dipertahankan sebanyak mungkin, serta perlu dipertimbangkan mengenai jenis tanaman yang akan direalisasikan ke dalam tapak.

Pada arsitektur ekologis, proses menciptakan taman, penghijauan pekarangan, dan rumah, serta merencanakan lansekap merupakan proses penjinakan alam. Terdapat beberapa jenis

tanaman yang dapat dimanfaatkan dalam proses penjinakan alam, antara lain adalah:

- 1) Penutup tanah: merupakan tumbuhan jenis ilalang dan rumput-rumputan yang bersifat melindungi permukaan tanah dari terik matahari sehingga tidak cepat kering dan berdebu.
- 2) Semak belukar: merupakan jenis tanaman perdu yang mempunyai cabang kayu kecil dan rendah. Semak belukar dapat dimanfaatkan sebagai penghijauan rendah yang dapat dibentuk menjadi tanaman hias dan pagar hijau.
- 3) Pohon-pohon: merupakan jenis tanaman bambu dan tanaman peneduh lainnya yang digolongkan berdasarkan bentuk, daun, akar, buah, dan manfaatnya. Pada bagian berikut ini akan ditampilkan beberapa jenis pohon yang dibedakan berdasarkan tujuan peneduhan dan jenis akarnya.

Pohon peneduh sedikit, faktor menyejukkan 2%		Kelapa, Aren, Sagu, Palem kipas (lontar), Palem raja
Pohon peneduh rindang, faktor menyejukkan 14%		Flamboyan, Kapuk
Pohon peneduh gelap faktor menyejukkan 28%		Beringin, Waru

Gambar 12. Jenis Pohon Berdasarkan Tujuan Peneduhan
(Sumber: Frick, H. (2007). *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis*)

Prinsip pembangunan taman ekologis dapat diterapkan dengan cara sebagai berikut.

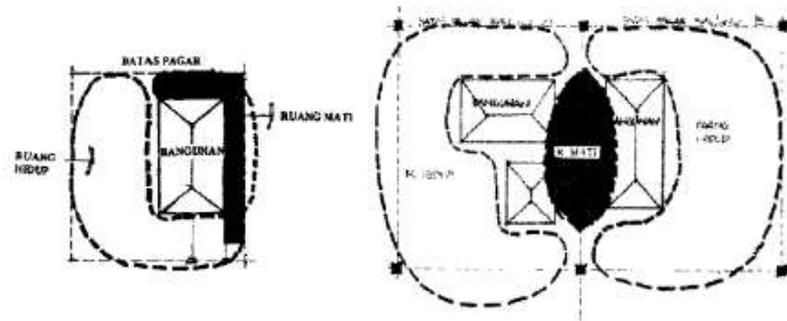
- 1) Pembentukan jalan setapak yang beraneka ragam dan berkeluk-luku.
- 2) Penciptaan sudut yang tenang, teduh, dan nyaman.

- 3) Penggunaan pagar hijau dengan perdu yang memiliki aneka bentuk dan warna.
- 4) Pengarahan pemandangan dan cahaya/teguh dengan aturan dan pilihan tanaman tertentu.
- 5) Pemilihan tanaman yang sesuai tempat dan mudah perawatannya.

Penyebab terjadinya ruang luar ada 3 jenis, yaitu adanya ruang mati (death space), ruang terbuka (open space), dan ruang positif.

1) Ruang mati (death space)

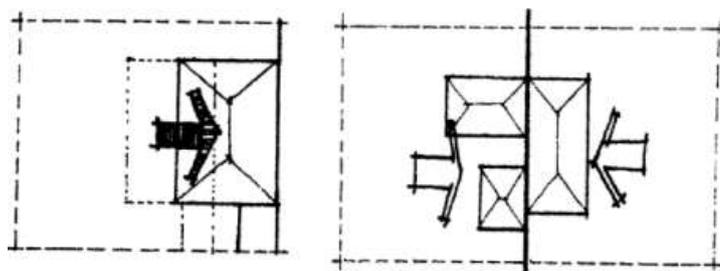
Ruang mati (death space) adalah ruang yang terbentuk dengan tidak direncanakan, tidak terlindungi dan tidak dapat dipergunakan dengan baik. Ruang mati dilihat sebagai ruang yang terbuang percuma yang terbentuk dari suatu ketidaksengajaan atau akibat dari adanya ruang yang tersisa.



Gambar 13. Ruang Mati

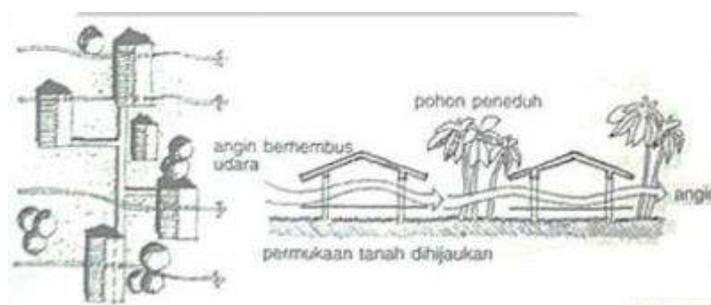
(Sumber: Prabawasari, V. W. (n.d.). Tata Ruang Luar)

Ruang mati dapat pula terjadi karena adanya ruang yang terbentuk antara 2 atau lebih bangunan yang tidak direncanakan khusus sebagai ruang terbuka. Permasalahan ruang mati dapat diselesaikan dengan cara memecah atau mengubahnya menjadi ruang hidup. Penyelesaian ini dapat dilakukan dengan cara menentukan letak bangunan sebaik-baiknya dengan memperhatikan fungsi dan keseimbangan serta segiestetis.



Gambar 14. Pemecahan Ruang Mati dengan Menggeser Bangunan ke Salah Satu Sisi Batas Pagar
(Sumber: Prabawasari, V. W. (n.d.). *Tata Ruang Luar*)

Apabila dikaitkan dengan arsitektur ekologis, penataan ruang luar di sekitar bangunan sebaiknya dilengkapi dengan adanya pohon peneduh yang diolah dengan sedemikian rupa sehingga tidak mengga nggu arah gerak udara. Selain itu, perlu juga untuk disiapkan saluran dan resapan air hujan dari atap dan halaman yang diperkeras. Pengolahan tata ruang luar bangunan minimal harus menyisakan 30% lahan bangunan terbuka untuk area penghijauan dan tanaman.



Gambar 15. Penataan Massa Bangunan Terkait Sirkulasi Udara
(Sumber: Frick, H. (2005). *Arsitektur Ekologis*)



Gambar 16. Saluran Air Hujan dan Resapan Pada Tanah
(Sumber: Frick, H. (2005). *Arsitektur Ekologis*)

j. Pendekatan-Pendekatan Dalam Desain Arsitektur

Pakar dan pengajar Arsitektur terkenal Geoffrey Broadbent dari Amerika Serikat dalam bukunya 'The Design In Architecture' (1973) menjelaskan setidaknya terdapat 4 pendekatan dalam perancangan arsitektur yang dikenal sebagai cara atau metode perancangan dalam arsitektur. Ke empat pendekatan dalam perancangan arsitektur dimaksud adalah:

1) Pendekatan desain secara pragmatis (Pragmatic Design)

Desain Pragmatis (*Pragmatic Design*). Penciptaan bentuk tiga dimensional atau proses desain secara pragmatis, mengacu pada proses coba-coba/mencoba-coba (*trial and error*), dengan memanfaatkan berbagai sumber daya (material) yang ada sedemikian rupa memenuhi maksud yang ingin dicapai. Menurut Broadbent proses desain secara pragmatis ini dipandang sebagai cara pertama yang dilakukan manusia dalam menciptakan suatu karya arsitektural. Sekalipun demikian metode pragmatis ini tetap dipergunakan juga dimasa sekarang, khususnya dalam kaitan dengan upaya pemanfaatan material-material baru. Teknologi konstruksi yang baru juga sering didasari pada proses pragmatis ini.

2) Pendekatan desain secara ikonis (Iconic Design)

Desan Iconis (*Iconic Design*). Setelah suatu bentuk tiga dimensional berhasil dikembangkan secara pragmatis dan memenuhi kebutuhan ataupun selera pembuatnya, bentukan ini biasanya akan hadir secara terus-menerus dalam rentang waktu yang sangat lama, dan tidak jarang hadir pula diberbagai daerah dan bahkan sangat berjauhan. Istilah arsitektur tradisional dan vernacular atau arsitektur rakyat (*folk arsitektur*), sebenarnya menunjuk pada pemahaman ini. Dengan kata lain , disini kita berhadapan dengan suatu metode yang 'baru' dalam hal penciptaan bentuk.

Dalam hal ini bentuk tidak lagi diciptakan secara pragmatis (coba-coba), tetapi dengan cara mengacu (meniru/menciplak) bentuk yang telah ada sebelumnya. Peniruan yang berulang-ulang pada akhirnya akan mengakibatkan terbentuknya image dalam masyarakat yang bersangkutan bahwa bentuk tersebut adalah bentuk yang ideal bagi mereka yang perlu dipertahankan. Cara seperti inilah yang disebut dengan proses desain secara ikonis.

3) Pendekatan desain secara Analogi (*Analogic Design*)

Desain Analogi (*Design By Analogy*). Penciptaan bentuk arsitektural dengan pendekatan analogi, pada dasarnya dapat dijelaskan sebagai upaya desain yang berangkat dari suatu 'pengibaratan/pengandaian'. Dalam hal ini objek (arsitektur atau elemen arsitektur tertentu) diibaratkan sebagai suatu hal yang spesifik. Untuk itu perlu dibedakan antara yang dianalogkan dengan analognya. Yang dianalogkan menunjukkan pada objek yang akan didesain, sementara analognya adalah objek yang menjadi sumber pengibaratan.

4) Pendekatan desain secara Kanonis (*Canonic Design*)

Desain Kanonis (*Canonic Design*). Pendekatan perancangan yang didasarkan pada berbagai aspek tertentu seperti aspek geometrika objek, sistem proporsi, modul, tatanan massa yang semuanya mengarah pada keteraturan sebagai dasar perancangan. Pendekatan ini lebih bernuansa intelektual (bandingkan dengan pendekatan analogis yang lebih bersifat intuitif). Demikianlah keempat cara dasar yang dikenal para designer didalam melakukan kegiatan perancangan, khususnya dalam upaya menciptakan bentuk-bentuk tiga dimensional. Urutan penyebutan ke empat tipe desain ini juga mengisyaratkan siklus historiknya dalam perkembangan perancangan arsitektur dan dalam peradaban manusia.

4. Kesimpulan

Agrowisata peternakan sapi perah merupakan sebuah rangkaian kegiatan yang memanfaatkan potensi peternakan dengan menggabungkan antara perjalanan wisata dan edukasi atau biasa disebut edu-wisata. Agrowisata peternakan sapi perah bertujuan untuk mempelajari cara-cara beternak, mulai dari proses pembibitan hingga tahap produksi menjadi sebuah produk olahan seperti susu, keju dll. Seperti halnya dengan jenis agrowisata lain, agrowisata peternakan juga bertujuan memberikan nuansa lebih dekat dengan alam.

Konsep arsitektur ekologis sejalan dengan tujuan agrowisata yaitu memberi nuansa lebih dekat dengan alam, seperti penjelasan pada poin sebelumnya arsitektur ekologis menyajikan konsep yang memberikan perhatian lebih terhadap lingkungan alamiah. Adapun prinsip arsitektur ekologis yaitu merespon iklim setempat, meminimalkan penggunaan energi, menggunakan energi terbarukan, pengolahan kembali limbah peternakan serta mengupayakan seminimal mungkin kerusakan atau dampak negatif terhadap lingkungan. Konsep arsitektur ekologis ini memberikan keselarasan antara manusia dan lingkungannya, dimana alam menyediakan sumber daya dan manusia memanfaatkan sumber daya tersebut dengan sebijaksana mungkin.

Pedoman desain dengan konsep arsitektur ekologis berangkat dari kondisi tapak yang nantinya menjadi pertimbangan perancang untuk menentukan respon atau ide desain. Mengacu pada teori yang dikemukakan oleh Heinz Frick, secara singkat patokan yang digunakan dalam desain ekologis adalah desain yang menciptakan kawasan penghijauan, menggunakan material alamiah, hemat energi, penggunaan material yang mampu merespon kondisi lingkungan sekitar, menggunakan material dan energi terbarukan, mempertimbangkan bentuk atau proporsi ruang yang harmoni dan bangunan diperuntukkan untuk semua kalangan usia.

B. Studi Banding

1. Agrowisata

a. Farm Hoshino, Hokkaido Jepang



Gambar 17. Farm Hoshino

(Sumber: google.com)

Farm Hoshino berada di area Hoshino Resorts Tomamu yang luas dan memiliki sekitar 700 ekor sapi. Adapun misi didirikannya Farm Hoshino adalah untuk memulihkan peternakan yang pernah berkembang di daerah Tomamu, Hokkaido sehingga para tamu dapat menikmati hamparan luas tanah subur Hokkaido sambil mengonsumsi susu segar khas lokal serta menikmati momen relaksi di peternakan.

Hoshino Resorts mengemban konsep terpadu untuk menggabungkan kultur, industri, serta aktivitas lokal di sebuah daerah. Dengan pemandangan dimana hewan-hewan dapat berkeliaran dengan bebas di tanah subur yang luas dan kaya akan produk susu alami Hokkaido, Farm Hoshino diprakarsai oleh gagasan yang menjadikan lingkungan peternakan sebagai area relaksasi para pelancong.

Memiliki luas 100 hektar di kawasan Hoshino Resorts Tomamu, Farm Hoshino nantinya akan mengembangkan sapi, domba, kambing, dan kuda di lokasi yang dikelilingi oleh pegunungan subur hutan

Tomamu. Tak hanya itu, di resorts ini juga ditanam rumput khusus dengan ladang yang dibudidayakan.

Pada bulan Juni 2018, Farm Hoshino telah mengembangbiakan lima sapi Holstein. Sapi-sapi ini dibiarkan bebas di sekitar lereng bukit dari musim semi hingga musim gugur untuk mengkonsumsi rumput alami. Iklim dingin Tomamu sangat cocok untuk sapi perah yang sensitif terhadap panas. Selain itu, dengan memanfaatkan ruang yang luas, sapi pun tidak merasa stres. Lingkungan alami seperti ini sangat baik bagi sapi untuk menghasilkan produk susu berkualitas.

Peternakan di resort ini mulai memproduksi susu pada bulan Agustus 2018 dan telah mengadopsi teknik pasteurisasi dan non-homogenisasi, yaitu sebuah metode yang tidak menghomogenisasi lemak susu yang terkandung dalam susu, sehingga para tamu dapat menikmati rasa susu yang orisinil.

Sapi-sapi disini memakan rumput hijau dari musim semi hingga musim gugur, dan susu yang mereka hasilkan mengandung rasa manis yang kuat dan memiliki after taste yang menyegarkan. Seekor sapi mampu menghasilkan hingga 30liter susu sehari, dimana susu ini langsung disajikan di restoran dan kafe di area Hoshino Resorts Tomamu.

Area peternakan ini difasilitasi dengan penginapan outdoor dan nap-with-sheep hammocks, dimana para tamu dapat tidur siang bergelantungan sambil dikelilingi domba-domba di resort ini. Para tamu dapat bersantai dan memandangi hewan ternak di tengah pemandangan Tomamu yang indah. Aktivitas seperti ini akan menjadi pengalaman langka bagi para tamu untuk menikmati budaya Hokkaido.

Adapun fasilitas yang disediakan di Farm Hoshino Hokkaido, Jepang ini adalah:

- a) Penginapan Outdoor
- b) Restoran

- c) Farm Lounge
- d) Permandian air panas
- e) Peternakan
- f) Tempat produksi susu sapi dan domba

b. Farmhouse Susu Lembang Bandung



Gambar 18. Farm House Susu Lembang Bandung

(Sumber: google.com)

Farmhouse Susu Lembang ini menawarkan sebuah kawasan wisata terpadu berkonsep perkebunan dan peternakan ala Eropa yang populer dengan sebutan Farm House.

Tempat wisata baru Farm House Lembang ini berlokasi di Jalan Raya Lembang No.108, Gudang kahuripan, Lembang, Kabupaten Bandung Barat, sebuah lokasi yang sangat strategis, berada di pusat kawasan wisata Lembang dan mudah dijangkau oleh wisatawan.

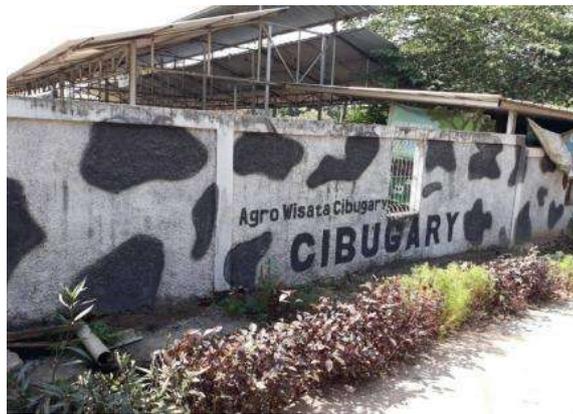
Sejarah Farm House Susu Lembang berdiri dan resmi dibuka sebagai objek wisata baru di Bandung pada bulan Juli 2015 yang lalu. Farmhouse adalah sebuah kawasan wisata yang pengelolaannya berada dalam satu group usaha D'Ranch, Floating Market Lembang dan Rumah Sosis.

Meskipun tergolong tempat baru, namun daya tarik wisatanya mampu menjadikan tempat wisata di Lembang, kabupaten Bandung Barat ini menjadi primadona baru Pariwisata Bandung.

Adapun fasilitas wisata yang disajikan di Farmhouse susu Lembang Bandung:

- a) Kebun binatang mini
- b) Taman bunga
- c) Area penukaran susu murni dan sosis
- d) Wisata edukasi
- e) Wisata kuliner
- f) Tempat pernikahan

c. Istana Susu Cibugary Cibubur



Gambar 19. Istana Susu Cibugary Cibubur
(Sumber: google.com)

Istana Susu Cibugary Cibubur adalah Kawasan Wisata Agro Wisata Edukatif Sapi Perah bernuansa Kebun/Taman. Kawasan ini berawal dari peternakan masyarakat betawi di Setiabudi, Kuningan Jakarta Selatan. Peternakan yang merupakan Kantong susu Jakarta di tahun 1980.

Awalnya, peternakan ini tidak memberikan izin untuk wisata karena berbagai pertimbangan seperti resiko stress sapi dan higienitas susu. Namun akibat makin banyaknya guru-guru Taman Kanak-Kanak sekitar yang membawa anak didiknya untuk mengenal susu murni dan cara memelihara sapi akhirnya pengelola peternakan membuka kawasan tersebut menjadi destinasi wisata alam kandang sapi dengan nama Istana Susu Cibugary dengan tujuan agar anak-anak gemar meminum susu murni. Sebab saat ini masyarakat belum banyak yang tahu bahwa susu baru diperah dapat diminum. Bahkan jika sering mengkonsumsi susu

murni maka akan meningkatkan pertumbuhan, kekebalan dna kecerdasan, dan daya tahan tulang.

Inovasi dan kreatifitas Putra petani ternak sapi perah rakyat Betawi Jakarta terjadi pada tahun 1996. Mereka menciptakan kawasan Wisata Agro Edukatif Farm Ternak Sapi Perah Rakyat Jakarta dengan nama Istana Susu Cibugary (Cibubur Garden Dairy) yang mengandung arti Kebun Susu Cibubur. Kata Cibugary dalam Istana Susu Cibugary merupakan kependekan dari Cibubur Garden Dairy.



Gambar 20. Gazebo/Saung

(Sumber: : www.wisatacibugary.com)

Wisata Agro Edukatif ini didirikan dengan kekhasan tersendiri yaitu berinteraksi dan bersentuhan langsung dengan nuansa dan suasana alam kandang sapi perah rakyat yang sesungguhnya. Selain itu juga sebagai media informasi dunia susu segar murni sapi perah untuk masyarakat luas agar terbangun keseharian hidup gemar konsumsi secangkir susu segar murni dikemudian hari kelak.

Istana Susu Cibugary berupa peternakan sapi perah yang dikelilingi kebun dan taman. Di sana juga terdapat kolam besar yang dinamai Kolam Arwana. Di atas kolam terdapat saung yang cocok digunakan untuk menikmati pemandangan area peternakan dan sekitarnya.

Adapun fasilitas yang disediakan di Istana Susu Cibugary Cibubur adalah:

- a) Peternakan sapi
- b) Saung -saung diatas kolam arwana bernuansa alam
- c) Arena bermain anak
- d) Toko susu dan souvenir
- e) *Cafe* susu
- f) Saung untuk peragaan sapi perah

d. Analisis Studi Banding Agrowisata

Tabel 2. Analisis Studi Banding

Nama	Luas Lahan	Fasilitas	Analisa Studi
Farm Hoshino, Hokkaido, Jepang	100 Ha	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penginapan Outdoor 2. Restoran 3. Farm Lounge 4. Permandian air panas 5. Peternakan 6. Tempat produksi susu sapi dan domba 	Konsep terpadu yang menggabungkan kultur, industri serta aktivitas lokal di sebuah daerah.
Farmhouse Susu Lembang, Bandung	-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebun binatang mini 2. Taman bunga 3. Area penukaran susu murni dan sosis 4. Wisata edukasi 5. Wisata kuliner 6. Tempat pernikahan 	Menawarkan sebuah kawasan wisata terpadu berkonsep perkebunan dan peternakan ala Eropa.

Nama	Luas Lahan	Fasilitas	Analisa Studi
Istana Susu Cibugary, Cibubur	-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peternakan sapi 2. Saung-saung diatas kolam arwana bernuansa alam 3. Arena bermain anak 4. Toko susu dan souvenir 5. <i>Cafe</i> susu 6. Saung untuk peragaan sapi perah 	Berupa peternakan sapi perah yang dikelilingi kebun dan taman.

e. Kesimpulan Studi Banding Agrowisata

Berdasarkan analisis studi banding, maka beberapa unsur yang akan direncanakan dalam perancangan Agrowisata Peternakan Sapi Perah adalah kombinasi dari studi banding di atas, seperti:

- 1) Agrowisata Peternakan Sapi Perah sebagai ruang publik yang rekreatif dan edukatif untuk menambah pengetahuan mengenai budidaya sapi perah sekaligus menjadi destinasi wisata.
- 2) Penyediaan fasilitas yang menunjang agrowisata Peternakan Sapi Perah seperti, peternakan sapi, tempat pembibitan dan reproduksi sapi, tempat pengolahan susu sapi menjadi sebuah produk sederhana (dangke), gedung sebaguna, area wisata kuliner, penginapan, toko *souvenir*, tempat pengelolaan limbah, padang penggembalaan dan fasilitas penunjang outdoor.

2. Karya Arsitektur Ekologis

a. Sharma Springs



Gambar 21. Sharma Springs

(Sumber: www.google.com)

Sharma spring adalah sebuah villa dengan struktur bambu yang tertinggi dibangun di Bali. Bangunan utama memiliki enam tingkat, empat kamar tidur, ruang tamu yang luas dengan pemandangan, dan 15meter pintu masuk terowongan panjang. Struktur di dukung oleh sebuah menara sentral, yang memegang sebuah menara batin yang lebih kecil. Menara batin adalah struktur untuk ketinggian megah. Desain ini terinspirasi oleh kelopak bunga teratai. Setiap kamar memiliki tema yang berbeda. Bangunan mencakup: sebuah hall, ruang tamu, ruang penyimpanan, sebuah paviliun, riverside yoga, spa, ruang terbuka dan kolam renang barbekyu semua dikelilingi oleh taman-taman permaculture yang indah. Seluruh properti dirancang dan dibangun oleh Ibuku.

Sharma Springs dirancang sebagai pelarian fantasi hutan. memiliki 6 tingkat, 4 kamar tidur dan menghadap ke lembah sungai ayung. Di bangun hampir seluruhnya dari bambu. Bangunan dirancang di atas tanah, menciptakan skala struktural modern terbuat dari bambu. Arsitek meneliti secara mendalam melalui penyelesaian untuk memastikan integritas struktural dan umur panjang.

Arsitek telah mendesain suatu karya yang memperhatikan alam dan budaya. Bambu tidak hanya baik untuk lingkungan, tetapi juga membantu orang-orang yang tinggal di ruang untuk menghubungkan dengan alam.



Gambar 22. Interior Sharma Springs

(Sumber: www.google.com)

Selain itu Bangunan dibuat memanjang dan tipis untuk memaksimalkan pencahayaan dan menghemat energi listrik. Memanfaatkan kondisi dan sumber energi alami melalui pendekatan green architecture bangunan beradaptasi dengan lingkungannya. Hal ini dilakukan dengan memanfaatkan kondisi alam, iklim dan lingkungannya sekitar ke dalam bentuk serta pengoperasian bangunan.

b. Javaplant Office



Gambar 23. Javaplant Office

(Sumber: www.andramatin.com)

Mengacu pada konsep modern tropis, rancangan bangunan di kompleks Javaplant memadukan bahan alami dengan material mutakhir di samping memanfaatkan potensi lingkungan sekitarnya.

Sesuai dengan prinsip arsitektur tropis, sebagian dinding luar bangunan kantor ataupun laboratorium dirancang secara transparan berupa jendela kaca lebar, skylight di atap dan deretan lubang udara di bawah atap. Konsep berbasis indoor-outdoor ini juga memaksimalkan masuknya cahaya alami dan memaksimalkan sirkulasi udara serta terdapat kontinuitas visual antarruang dengan orientasi ke arah luar sehingga memberikan kesan “merangkul” alam ke dalam bangunan.



Gambar 24. Javaplant Office

(Sumber: www.andramatin.com)

Bagian tengah/nok atap kantor sengaja ditutup oleh bahan transparan agar ruang dalam senantiasa terang secara alami. Yang menjadi ciri khas dari kompleks Javaplant ini adalah dinding pengisi bangunan yang terdiri dari dua macam material yaitu susunan batu bata dengan acian halus dan beton. Batu bata ini diolah secara kreatif, misalnya diantara susunan bata sengaja dibuat lubang-lubang untuk mengalirkan udara sejuk ke dalam ruang. Pada siang hari, cahaya yang masuk melalui lubang diantara batu bata tersebut menghasilkan bayang-bayang berbentuk garis ataupun titik-titik sehingga tercipta “permainan” bayangan yang dinamis.

Arsitek perancang Javaplant, Andra Matin, setuju bahwa dalam karyanya kali ini ia berupaya menyelaraskan interaksi antara arsitektur tradisional dan modern. Triknya antara lain mengkombinasikan bata merah, kayu lokal, genting klasik dari tanah yang dibakar, dan kaca-kaca yang berbaur dengan latar belakang alam. Seluruh material bangunan, menurut dia, berasal dari sekitar Tawangmangu. Alasannya, selain untuk menghemat biaya transportasi, sesuai sekali dengan strategi mengawinkan bangunan dengan arsitektur lokal.

c. Perpustakaan Pusat Universitas Indonesia



Gambar 25. Perpustakaan UI

(Sumber: rizkynadiahputri.wordpress.com)

Perpustakaan UI (Universitas Indonesia, Jakarta) merupakan pengembangan dari perpustakaan pusat yang dibangun pada tahun 1986-1987, dirancang oleh DCM Architect (Duta Cermat Mandiri), didanai oleh pemerintah dan industri dengan anggaran sekitar Rp100 miliar, yang dibangun di area seluas 3 hektar dengan 8 lantai, yang dirancang berdiri di atas lanskap bukit buatan dan terletak di depan Danau Kenanga yang ditumbuhi pepohonan besar berusia 30 tahun akan menambah keindahan bagi perpustakaan tersebut sehingga akan tercipta suasana yang lebih nyaman. Bangunan perpustakaan ini mempunyai konsep sustainable building yang ramah lingkungan (eco friendly), bahwa kebutuhan energi menggunakan sumber energi terbarukan, yakni energi matahari (solar energy), maka nantinya di dalam gedung tidak diperbolehkan menggunakan plastik dalam bentuk apa pun. Nanti semua kebutuhan plastik akan diganti dengan kertas atau bahan lain. Bangunan ini juga didesain bebas asap rokok, hemat listrik, air dan kertas.

Model bangunan menghadirkan bangunan masa depan dengan mengambil sisi danau sebagai orientasi perancangan. Penggunaan bukit buatan sebagai potensi pemanfaatan atap untuk fungsi penghijauan. Sedangkan pencahayaan alam dilakukan melalui beberapa skylight.

Di balik gundukan rerumputan hijau terdapat 5 bangunan tinggi yang menjulang hingga beberapa ratus meter berisikan ruangan-ruangan kosong yang disiapkan sebagai ruang utama perpustakaan UI.



Gambar 26. Perpustakaan UI

(Sumber: rizkyna diahputri.wordpress.com)

Di punggung bukit bangunan di timbun tanah dan ditanami rerumputan yang berguna sebagai pendingin suhu ruangan yang ada didalamnya, hingga dapat mereduksi fungsi alat pendingin udara sampai 15 persen.

Di antara punggung rerumputan itu terdapat jaringan-jaringan selokan yang di sampingnya terdapat kaca tebal bening selebar 50 cm. Selokan itu untuk mengalirkan air hujan ke tanah resapan, sedangkan fungsi kaca sebagai sistem pencahayaan.

Interior bangunannya didesain terbuka dan menyambung antara satu ruang dan ruang yang lain melalui sistem void. Dengan begitu, penggunaan sirkulasi udara alam menjadi maksimal. Penggunaan energi matahari dilakukan melalui solar cell yang dipasang di atap bangunan.

Guna memenuhi standar ramah lingkungan, bangunan juga dilengkapi sistem pengolahan limbah. Karena itu, air buangan toilet dapat digunakan untuk menyiram di punggung bangunan. Dengan diproses terlebih dahulu melalui pengolahan limbah atau *Sewage Treatment Plant* (STP).

d. Analisis Studi Banding Tema

Tabel 3. Analisis Studi Banding Tema

Nama	Lokasi	Fungsi Bangunan	Pendekatan Konsep Desain
Sharma Springs	Bali, Indonesia	Villa	Bentuk gedung ini dibuat seperti bentuk kelopak bunga teratai. Perlu diciptakan bangunan yang hemat dalam pemakaian energi dan air sehingga ramah terhadap lingkungan.
Javaplant Office	Jawa Tengah, Indonesia	Kantor	Mengacu pada konsep modern tropis, rancangan bangunan ini memadukan bahan alami dengan material mutakhir di samping memanfaatkan potensi lingkungan sekitarnya.
Perpustakaan Pusat Universitas Indonesia	Dalam kampus Universitas Indonesia	Perpustakaan	Perpustakaan Pusat UI memiliki penerapan konsep building as nature. Bentuk bangunannya menyerupai bentuk lingkungan alam.

e. Kesimpulan Studi Banding Tema

Berdasarkan analisis studi banding tema, maka beberapa unsur dari tema arsitektur ekologis yang akan diterapkan adalah sebagai berikut:

- 1) Mengupayakan terpeliharanya sumber daya alam.
- 2) Memanfaatkan kondisi dan sumber energi alami dengan sebaik-baiknya serta menggunakan sistem bangunan yang hemat energi.
- 3) Menciptakan kenyamanan bagi pengguna bangunan dari segala aspek.
- 4) Penggunaan material yang ekologis, berasal dari daerah setempat, sesuai iklim setempat, dan kemungkinan penggunaan material daur ulang.
- 5) Meminimalkan dampak negatif pada alam, baik dampak dari limbah maupun kegiatan.