TESIS – RA142561

Bangunan Berbaur: Pusat Konservasi Pohon Hutan Tropis Dengan Analogi Sarang Semut Di Riau

AISYAH BRILLIANA
08111450070016

Dosen Pembimbing
Dr-Eng. Ir. Dipl-Ign. Sri Nastiti NE, MT.
Ir. Purwanita Setijanti M.Sc., Ph.D

Program Magister
Bidang Keahlian Perancangan Arsitektur
Departemen Arsitektur
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2018

TESIS – RA142561

Bangunan Berbaur: Pusat Konservasi Pohon Hutan Tropis Dengan Analogi Sarang Semut Di Riau

AISYAH BRILLIANA
08111450070016

Dosen Pembimbing
Dr-Eng. Ir. Dipl-Ign. Sri Nastiti NE, MT.
Ir. Purwanita Setijanti M.Sc., Ph.D

Program Magister
Bidang Keahlian Perancangan Arsitektur
Departemen Arsitektur
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2018

THESIS – RA142561

BLENDED BUILDING : TROPICAL TREE FOREST CONSERVATION CENTER WITH ANT NEST ANALOGY IN RIAU

AISYAH BRILLIANA
08111450070016

Supervisor
Dr-Eng. Ir. Dipl-Ign. Sri Nastiti NE, MT.
Ir. Purwanita Setijanti M.Sc., Ph.D

Master Program
Architecture Design Expertise
Department of Architecture
Faculty of Architecture, Design
1and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (MT)

Di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh
Aisyah Brilliana
NRP. 08111450070016
Tanggal Ujian : 26 Juni 2018
Periode Wisuda : September 2018

Disetujui oleh:

.....

1. Dr-Eng. Ir. Dipl-Ing. Sri Nastiti NE, MT (Pembimbing I)
   NIP. 19611129 198601 2 001

.....

2. Ir. Purwanita Setijanti, M.Sc, Ph.D (Pembimbing II)
   NIP. 19590427 198503 2 001

.....

3. Ir. I Gusti Ngurah Antaryama, PhD (Penguji I)
   NIP. 19680425 199210 1 003

.....

4. Ir. Muhammad Fakih, M. S. A, Ph.D (Penguji II)
   NIP. 19530603 198003 1 001

Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Dekan

Ir. Purwanita Setijanti, MSc, PhD
NIP. 19590427 198503 2 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Aisyah Brilliana
NRP	: 08111450070016
Program Studi	: Magister (S2)
Departemen	: Arsitektur

Dengan ini saya menyatakan, bahwa isi sebagian maupun keseluruhan proposal tesis saya dengan judul:

Bangunan Berbaur : Pusat Konservasi Pohon Hutan Tropis Dengan Analogi Sarang Semut Di Riau

adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 31 Juli 2018

yang membuat pernyataan;

METERAI TEMPEL

TGL. 20

E90A3AEF694397054

6000

ENAM RIBU RUPIAH

Aisyah Brilliana

NRP. 08111450070016

Halaman ini sengaja dikosongkan

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan desain tesis dengan judul " Bangunan Berbaur : Pusat Konservasi Pohon Hutan Tropis Dengan Analogi Sarang Semut Di Riau ". Penyusunan desain tesis ini merupakan persyaratan yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan studi program Magister Arsitektur (S2) pada Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Keberhasilan penulis ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Penulis juga mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dr-Eng. Ir. Dipl-Ing. Sri Nastiti N.E, MT dan Ir. Purwanita Setijanti M.Sc., Ph.D selaku pembimbing atas segala bimbingan, perhatian, dorongan dan juga ilmu pengetahuan yang diberikan kepada penulis.
2. Ir. Muhammad Faqih, MSA., Ph.D. dan I Gusti Ngurah Antaryama, PhD. selaku penguji yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini serta saran-saran yang sangat membantu penulis.
3. Dosen-dosen lain yang turut terlibat dalam pendidikan magister penulis, Ir. Dr. Ima Defiana ST, MT dan Dr. Ir. Murni Rachmawati, MT.
4. Keluarga penulis, ayahanda Sungkono , ibunda Kartini Hidayati, serta adik M. Irfan Elroy dan adik M. Raihan Firdaus yang tidak pernah berhenti berdoa dan memberikan dukungan dalam segala hal.
5. Seluruh keluarga besar Hanakusiah atas doa, dukungan dan bantuan yang selalu diberikan.
6. Teman-teman Lab. Perancangan Arsitektur dan Lab. Sains Arsitektur dan Teknologi atas bantuan, dukungan dan semangat yang diberikan, terutama kepada Arina Marta, Aldila Septiano, Adi Garbha, Arie Ranuari, Rahma Sakinah, Annisa Tribuwaneswari dan teman seperjuangan Sita Evita Komalasari.
7. Keluarga besar Noura Arsitektur atas kesempatan dan pengalaman yang diberikan.
8. Seluruh staf dan karyawan Pascasarjana ITS atas bantuannya perihal administrasi dan hal lainnya sehingga tesis ini dapat terselesaikan.
9. Beasiswa Fresh Graduate untuk biaya studi selama 4 semester.
10. Kontributor lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas bantuan dan dukungannya kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Dukungan, bantuan, semangat, dan bimbingan yang diberikan akan selalu berguna bagi penulis untuk kedepannya. Penulis juga menyadari bahwa dalam

penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan. Namun penulis harus tetap mendalami kembali dan tentunya membutuhkan kritik dan saran. Semoga penelitian ini dapat menjadi tambahan ilmu dan pengetahuan baru bagi pembaca.

Surabaya, 31 Juli 2018
Penulis

BANGUNAN BERBAUR : PUSAT KONSERVASI POHON HUTAN TROPIS DENGAN ANALOGI SARANG SEMUT DI RIAU

Nama mahasiswa	: Aisyah Brilliana
NRP	: 08111450070016
Pembimbing	: Dr-Eng. Ir. Dipl-Ing. Sri Nastiti N.E, MT
Co-Pembimbing	: Purwanita Setijanti M.Sc., Ph.D

ABSTRAK

Deforestasi yang semakin meningkat dari tahun ketahun, diprediksi pada tahun 2050 Riau akan kehilangan 92% hutan alamnya. Keanakaragaman hayati akan semakin berkurang khususnya spesies pohon. Pada Negara tropis, pohon merupakan elemen utama penunjang kehidupan. Bertujuan untuk mengurangi deforestasi di hutan Riau pusat konservasi pohon hutan tropis bertindak sebagai bangunan yang mewadahi aktifitas konservasi pohon hutan tropis yang dapat mengedukasi masyrakat akan pentingnya pohon. Dari sudut pandang "*Ecology Design*" bangunan pusat konservasi pohon hutan tropis harus meminimalisir kerusakan lingkungan sekitar bangunan dengan mempelajari bagaimana alam dapat hidup berdampingan tanpa merusak satu sama lain.

Ryn (2007) mengatakan, dengan menjadikan alam sebagai panduan dalam mendesain dapat menghasilkan desain yang berkelanjutan untuk lingkungan buatan dan alami. Menjadikan alam sebagai model, mentor, dan ukuran dalam mendesain dikenal juga sebagai metode biomimikri. Sebuah metode yang mengarahkan inovasi dimana alam sebagai inspirasi dalam menghasilkan desain yang maksimal, efisien, dan lebih ramah lingkungan (Benyus,2008). Metode biomimikri ini dipakai untuk menganalogikan sarang semut dalam membaurkan sarangnya dengan alam. Metode tersebut diharapkan mampu menghasilkan strategi desain bangunan berbaur dengan alam agar berkelanjutan untuk lingkungan buatan maupun lingkungan alami. Kasus yang diangkat adalah bangunan pusat konservasi pohon di Riau.

Hasil yang diperoleh pada rancangan ini adalah sebuah konsep rancangan yang menggambarkan sebuah konsep loop, cluster dan interpenetrasi. Ketiga cara itu yang digunakan semut dalam membaur dalam lingkunannya, dimana sarang semut dapat menjadi bangunan yang saling berintegrasi dengan alam, menyediakan energi mandiri untuk mengelola bangunannya, dan memanfaatkan apa yang ada dialam seagai penunjang sarangnya.

Kata kunci : Biomimikri, Berbaur, Deforestasi, *Ecology*, Hutan Tropis, Konservasi, Sarang Semut.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BLENDED BUILDING : TROPICAL TREE FOREST CONSERVATION CENTER WITH ANT NEST ANALOGY IN RIAU

Student name	: Aisyah Brilliana
NRP	: 08111450070016
Adviser	: Dr-Eng. Ir. Dipl-Ign. Sri Nastiti Ne, MT.
Co- Adviser	: Ir. Purwanita Setijanti M.Sc. PhD

ABSTRACT

From the increasing rate of deforestation in this recent year creates a prediction that Riau may lose 92% of its forest at the year of 2050. The varieties of biodiversity will be decreasing especially the trees species. At tropical country, trees are the main element to support lives. The conservation tropical tree center was created to act as a step to manage deforestation by educating communities about the importance of trees. From 'ecology design' perceptive, the conservation tropical tree center should be able to minimize the environment damage by learning how nature and man-made could coexist without destroying each other.

Ryn (2007) said about nature as a guide to create a sustainable design from both aspects (nature and man-made). Nature posed as a model, mentor, and measure of the design, also known as biomimicry method. A method to guide the innovation with maximum, efficient and environmental friendly design (Benyus, 2008). This biomimicriy method was mimicking ant nest and how they manage to assimilate their nest with nature. By using that method, it should produce an exellent outcome. A design strategy that adapt with nature and sustainable, and coexist between man-made and natural structure. This paper takes case in tree conservation center at Riau.

The output from this paper are design concept pertaining loop, cluster and interpenetration. Those three techniques was used in ant nest to blend with the existing environment, integrated with the nature. The building provides its own autonomous energy to maintain it self by using nature to support it nest.

Key word : Biomimicry, Blended, Deforestation, Ecology, Tropical Forest, Conservation, Ant Nest.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan i
Surat Pernyataan Keaslian Tesis iii
Kata Pengantar ….....v
Abstrak vii
Abstract ix
Daftar Isi xi
Daftar Gambar xv
Daftar Tabel xix
Daftar Lampiran xxiii

BAB 1 PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang ….....1
1.2 Perumusan Masalah ….....6
1.3 Tujuan Perancangan ….....7
1.4 Manfaat Praktis dan Teoritis Perancangan ….....7
1.5 Batasan Penelitian ….....8

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA
2.1 Hutan Hujan Tropis 8
2.2 Teori Desain Ekologi 10
2.2.1 Prinsip Desain Ekologi 10
2.3 Konservasi 12
2.3.1 Pusat Konservasi 12
2.3.2 Tipologi Pusat Konservasi Hutan Tropis 14
2.4 Bangunan Berbaur 15
2.5 Sarang Semut 17
2.4.1 Tipologi Sarang Semut 18
2.4.2 Karakteristik Sarang Semut 20
2.6 Analogi Dalam Arsitektur 21
2.7 Metode Biomimikri 21
2.8 Sintesa Kajian Pustaka ….....25
2.9 Studi Preseden 26
2.9.1 The Rainforest Guardian Skyscraper 26
2.9.2 Cairns Botanic Gardens Visitors Center 29
2.9.3 Red Rock Canyon Visitor Center 33
2.9.4 Royal Academy for Nature Conservation 35
2.9.5 Kesimpulan Studi Kasus 37
2.10 Kriteria Perancangan 38

BAB 3 METODOLOGI PERANCANGAN
3.1 Permasalahan Desain ….....39
3.2 Proses Desain Biomimikri 40
3.3 Tahapan Proses Desain Pusat Konservasi ….....43

BAB 4 PEMBAHASAN
4.1 Gambaran Umum ….....45
4.1.1 Lokasi Perancangan ….....45
4.1.2 Kondisi Iklim Tapak ….....50
4.2 Identifikasi tujuan adanya pusat konservasi 52
4.2.1 Analisa Kegiatan Konservasi Berdasarkan Kajian Pustaka 52
4.2.2 Analisa Kegiatan Konservasi Berdasarkan Wawancara.....54
4.2.3 Analisa Kebutuhan Ruang 58
4.2.4 Analisa Lahan 61
4.3 Identifikasi bagaimana alam melakukan fungsi yang sama dengan fungsi pusat konservasi lakukan 64
4.4 Identifikasi Sarang Semut 68
4.5 Analogi Konsep Sarang Semut 71
4.5.1 Perancangan Bangunan Berbaur Pusat Konservasi Pohon .83
4.6 Evaluasi Hasil Arsitektur 93

BAB 5 KESIMPULAN & SARAN
5.1 Kesimpulan ….....95
5.2 Saran 96

DAFTAR PUSTAKA 97

LAMPIRAN 99
BIODATA 117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta kawasan hutan profinsi Riau dan peta titik kebakaran di Riau (webgis kementrian kehutanan.com).....1
Gambar 1.2 *Ant hill* (*nationalgeographic.co.id*, 2016).....3
Gambar 1.3 *Eastgate center* (*inhabitat.com*, 2012).....4
Gambar 1.4 *Rainforest guardian* Skycraper (evolo.com).....6

Gambar 2.1 Lapisan Hutan Tropis (evolo.com).....9
Gambar 2.2 Keterhubungan Bentuk Dalam Arsitektur (*evolo.com*).....16
Gambar 2.3 Sarang semut pada daun (*Biomimicry Institute, Ask Nature*).....17
Gambar 2.4 Sarang semut bawah tanah dan permukaan tanah (*Biomimicry Institute, Ask Nature*).....17
Gambar 2.5 Sarang Semut (Harun Yahya, 2000).....19
Gambar 2.6 Sarang semut bawah tanah dan permukaan tanah (*Biomimicry Institute, Ask Nature*).....20
Gambar 2.7 Sarang bivak (*Biomimicry Institute, Ask Nature*).....20
Gambar 2.8 Rumah tradisional Bali (google.com, 2016).....23
Gambar 2.9 Analogi tangan memegang obor (google.com, 2016).....24
Gambar 2.10 *The rainforest guardian skyscraper* (evolo.com).....26
Gambar 2.11 *The rainforest guardian skyscraper* (evolo.com).....27
Gambar 2.12 *The rainforest guardian skyscraper* (evolo.com).....28
Gambar 2.13 *The rainforest guardian skyscraper* (evolo.com).....29
Gambar 2.14 Cairns Botanic Gardens Vistors Center (australiandesignreview.com).....30
Gambar 2.15 Cairns Botanic Gardens Vistors Center (australiandesignreview.com).....30
Gambar 2.16 Cairns Botanic Gardens Vistors Center (australiandesignreview.com).....31
Gambar 2.17 Cairns Botanic Gardens Vistors Center (australiandesignreview.com).....31
Gambar 2.18 Cairns Botanic Gardens Vistors Center (australiandesignreview.com).....31
Gambar 2.19 Cairns Botanic Gardens Vistors Center (australiandesignreview.com).....32
Gambar 2.20 *Red Rock Canyon Visitor Center* (archdaily.com).....33
Gambar 2.21 *Red Rock Canyon Visitor Center* (archdaily.com).....34
Gambar 2.22 *Red Rock Canyon Visitor Center* (archdaily.com).....34
Gambar 2.23 *Royal Academy for Nature Conservation* (archdaily.com).....35
Gambar 2.24 *Royal Academy for Nature Conservation* (archdaily.com).....36
Gambar 2.25 *Royal Academy for Nature Conservation* (archdaily.com).....36

Gambar 3.1 Alur Berfikir.....39
Gambar 3.2 Biomimikri ikan untuk alat transportasi (maibirtt, 2007).....40
Gambar 3.3 Biomimikri untuk material kedap air (maibirtt, 2007).....41
Gambar 3.4 *Biomimic design process* (*Biomimicry Resource Handbook*, 2011).....42

Gambar 4.1 Peta Kawasan Hutan Larangan Adat Kenegerian Rumbio (Bapeda,2012).....45
Gambar 4.2 Peta Pengembangan Infrastruktur Hutan Pendidikan, Wisata dan Adat Kenegerian Rumbio (Bapeda,2012).....47
Gambar 4.3 Peta Pengembangan Objek Pendukung Wisata Hutan Larangan Adat Kenegerian Rumbio (Bapeda,2012)….....47
Gambar 4.4 Air Terjun Sikumbang (Ibael Dogial ,2013).....50
Gambar 4.5 Peta Arah Angin Indonesia (Www.Windfinder.Com, 2016).....51
Gambar 4.6 Peta Arah Matahari Provinsi Riau (Windfinder.Com2016).....51
Gambar 4.7 Pola Kegiatan Peneliti Pada Pusat Konservasi Pohon 54
Gambar 4.8 Pola Kegiatan Pohon Kulim Pada Pusat Konservasi Pohon 55
Gambar 4.9 Pola Kegiatan Pengelola Pada Pusat Konservasi Pohon 55
Gambar 4.10 Pola Kegiatan Pengunjung Pada Pusat Konservasi Pohon 55
Gambar 4.11 Pola Hubungan Antar Ruang Pada Pusat Konservasi Pohon 57
Gambar 4.12 Peta Kepadatan Pohon Pada Hutan Adat Kenegerian Rumbio (Bapeda,2012) 62
Gambar 4.13 Peta sebaran pohon ….....63
Gambar 4.14 Peta sebaran pohon ….....63
Gambar 4.15 Cara Kumbang Dalam Mengumpulkan Air (Michael Pawlyn,2016) 67
Gambar 4.16 Zona Pada Sarang Semut (Harun Yahya,2009) 69
Gambar 4.17 Bentuk Sarang semut 71
Gambar 4.18 Pembagian Ruang Dalam Sarang Semut ….....73
Gambar 4.19 Chamber Dan Tunnel Pada Sarang Semut (PhiloPhax & Lauftext, 1986) 75
Gambar 4.20 Zona Dalam Sarang Semut (ant nest,2010) ….....76
Gambar 4.21 Hirarki Zonasi Sarang Semut 77
Gambar 4.22 Jarak Bentang Antar Pohon 78
Gambar 4.23 Proses Pembauran Bangunan Terhadap Hutan Dengan Analogi Sarang Semut Yang Disesuaikan Dengan Kondisi Eksisting Kawasan 79
Gambar 4.24 Zona Semi Publik …....….....79
Gambar 4.25 Zona Privat ….....80
Gambar 4.26 Area Yang Dikembangkan Pada Hutan Adat Rumbio 80
Gambar 4.27 Rencana Siteplan .....….....81
Gambar 4.28 Rencana Penempatan Bangunan….....81

Gambar 4.29 Bangunan Bentang 11,5.....81
Gambar 4.30 Bangunan Lebar 12.....82
Gambar 4.31 Bangunan Lebar 14.....82
Gambar 4.32 Bangunan Lebar 95.....82
Gambar 4.33 Material Bangunan (Google.Com,2018).....83
Gambar 4.34 *Site Plan* 87
Gambar 4.35 Denah *Lobby* 87
Gambar 4.36 Denah Ruang Pamer *Indoor* 88
Gambar 4.37 Denah Ruang Serbaguna 88
Gambar 4.38 Denah Laboraturium 88
Gambar 4.39 Denah Mushola 89
Gambar 4.40 Denah Cafetaria 89
Gambar 4.41 Denah Toko Soufenir 89
Gambar 4.42 Denah Pos Jaga 90
Gambar 4.43 Denah Toilet 90
Gambar 4.44 Denah Ruang Ketua Dan Ruang Rapat 90
Gambar 4.45 Denah Denah Ruang Staff 91
Gambar 4.46 Denah Ruang Sekretaris dan Ruang Tamu 91
Gambar 4.47 Denah Ruang Bongkar Muat dan Penyimpanan 91
Gambar 4.48 Area Observatori 92
Gambar 4.49 Area *Green House* dan *Solar Panel* 92
Gambar 4.50 Area *Lobby* 92
Gambar 4.51 Perspektif 93

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Kajian Pustaka.....25
Tabel 2.2 Tabel Kriteria Desain.....38

Tabel 3.1 Tahapan Penelitian.....45

Tabel 4.1 Tahapan Distill dalam proses biomimikri 52
Tabel 4.2 Persyaratan Ruang Zona Privat 58
Tabel 4.3 Persyaratan Ruang Zona Semi Publik.....58
Tabel 4.4 Persyaratan Ruang Zona Publik.....59
Tabel 4.5 Persyaratan Ruang Zona Servis.....59
Tabel 4.6 Potensi dan Kelemahan Lahan….....61
Tabel 4.7 Tahapan Translate dalam proses biomimikri 64
Tabel 4.8 Tahapan Discover dalam proses biomimikri 69
Tabel 4.9 Tahapan Emulate dalam proses biomimikri 71
Tabel 4.10 Hubungan Timbal Balik Antara Bangunan Dan Alam 74
Tabel 4.11 Karakteristik Sarang Semut 75
Tabel 4.12 Kriteria Konsep Desain Tapak 76
Tabel 4.13 Diagram Konsep Desain Tapak.....84
Tabel 4.14 Diagram Konsep Desain Tapak.....85
Tabel 4.15 Tahapan Evaluate dalam proses biomimikri 93
Tabel 4.16 Evaluasi Desain 93

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pohon Kulim 99
Lampiran 2 Hutan Tropis 101
Lampiran 3 Hutan Adat Kenegerian Rumbio 102
Lampiran 4 Biomimikri 104
Lampiran 5 Data Wawancara dan Standart Ruang 108

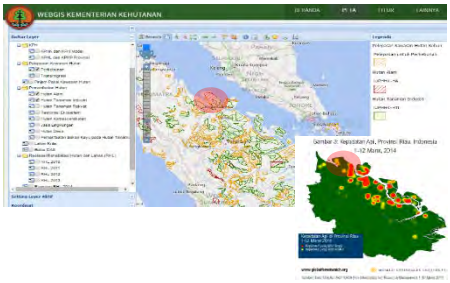
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai salah satu negara yang dilalui garis khatulistiwa, memiliki kekayaan alam hutan tropis dan biota yang melimpah. Namun, demi perluasan kota atau pengkotaan pada area sub-urban dan perkembangan ekonomi kearah perkebunan homogen untuk memenuhi kebutuhan hidup, manusia mulai menebang, membakar, membuka, dan menghabisi hutan tropis tanpa terkendali (Badan Pusat Statistic, 2015). Hal ini menyebabkan terjadinya percepatan deforestasi. Percepatan deforestasi ini menyebabkan banyak bencana, seperti tanah longsor, pendangkalan sungai, ketidakstabilan batas permukaan air, hilangnya hutan topis yang berkelanjutan, dan stabilitas kehidupan (Poore, 1979; Smith, 1981) akibat lainya yaitu, penumpukan karbondioksida dengan skala besar di udara, penyebaran virus dan kuman meningkat, dan meningkatnya produksi gas rumah kaca (Houghton, 1991).

Upaya konservasi untuk mengurangi hilangnya keanekaragaman hayati telah dilakukan oleh Pemerintah Indonesia melalui penetapan kawasan konservasi yang jumlahnya saat ini telah mencapai 366 tempat yang mencakup berbagai tipe ekosistem (Werner, 2001). Upaya pencegahan dan perlindungan deforestasi hutan lainnya adalah mengefektifkan perangkat hukum (undang-undang, PP, dan SK Menteri sampai Dirjen), tetapi belum memberikan hasil yang optimal. Sejak kebakaran hutan yang cukup besar tahun 1982/1983 di Riau, intensitas deforestasi oleh kebakaran hutan semakin sering terjadi dan sebarannya semakin meluas. Riau menjadi propinsi dengan tingkat deforestasi oleh kebakaran hutan alam terbesar di Indonesia.



Gambar 1.1 Peta kawasan hutan profinsi Riau dan peta titik kebakaran di Riau (webgis kementrian kehutanan.com)

Hutan Larangan Adat Rumbio merupakan hutan kawasan konservasi yang ada di Riau. Pada kawasan hutan ini merupakan hutan yang dijaga dengan peraturan adat masyarakat seitar. Selain sebagai hutan konservasi, hutan ini memiliki potensi sebagai area eksplorasi. Namun ancaman yang ditimbulkan oleh pemanfaatan hutan sebagai kawasan eksplorasi adalah deforestasi, untuk itu perlu adanya penyelesain permasalahan deforestasi yang nantinya akan ditimbulkan oleh pemanfaatan tersebut (Peraturan Daerah Kabupaten Kampar Nomor 12, 1999).

Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu di Hutan Alam (IUPHK-HA) dan konversi menjadi perkebunan sawit menjadi pemicu utama hilangnya tutupan hutan di Indonesia (Forest Watch, 2009), terutama jenis-jenis pohon (Chemini & Rizzoli, 2003). Slik (2001) melaporkan bahwa 42% spesies tumbuhan tingkat pohon (diameter >10 cm) hilang setelah satu tahun diambil hasil kayunya dan 29% spesies hilang setelah satu tahun terbakar. Spesies pohon memiliki peran yang sangat penting bagi kesejahteraan manusia di berbagai negara. Pada negara tropis, pohon merupakan sumber perekonomian penting dan komponen habitat bagi biota lainnya (Newton et al., 2003). Maka dari itu, perlu dilalukan suatu usaha untuk menjaga perkembangan pohon asli Indonesia, yaitu salah satunya dengan cara mengkonservasi pohon tersebut.

Salah satu hal yang dapat menyebabkan deforestasi hutan semakin cepat adalah kualitas hutan alam yang semakin menurun. Konservasi diupayakan sebagai solusi bagi permasalahan deforestasi. Lembaga konservasi memiliki fungsi sebagai tempat konservasi, pendidikan, dan rekreasi (kemen perhut ayat 1 huruf b, 2012). Untuk itu kebutuhan ruang serta aksesibilitas untuk mewadahi fungsi tersebut sangatlah besar. Kebutuhan ruang yang besar dan aksesibilitas, dapat mengganggu kelangsungan ekosistem alami serta memberikan dampak kerusakan lingkungan jika tidak dilandasi dengan perancangan yang memperhatikan ekologi lingkungan.

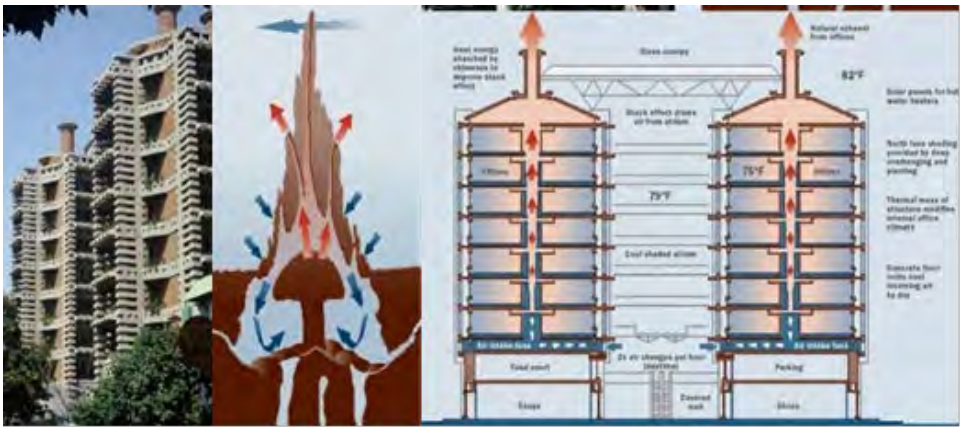
Untuk mengurangi dampak negatif dari bangunan pusat konservasi pohon hutan tropis, perlu adanya suatu metode praktis, atau bahkan serangkaian metode desain pusat konservasi yang memperhatikan ekosistem hutan. Salah satu konsep yang dapat digunakan dalam menanggapi isu tersebut adalah menggunakan pendekatan *ecology design*. Sim Van Der Ryn dan Stuart Cowan (1995) dalam bukunya "*Ecological Design*" menyatakan bahwa desain yang ekologis (ramah

lingkungan) adalah suatu desain yang meminimalisasi dampak merusak pada lingkungan dengan cara mengitegrasikan desain tersebut dengan proses hidup (*living processes*). Merusak komponen ekosistem sehingga *living processes* mati atau berhenti berarti juga sebuah tindakan yang tidak ramah lingkungan. Bangunan ramah lingkungan tersebut dapat diartikan juga sebagai bangunan yang dapat membaur dengan lingkungan sekitarnya. Terdapat lima prinsip desain ekologi dimana salah satu prinsipnya adalah dengan menjadikan alam sebagai model, mentor, dan ukuran dalam mendesain. Prinsip ini dikenal juga sebagai metode biomimikri atau inovasi yang terinspirasi dari alam untuk menghasilkan desain yang maksimal, efisien, dan lebih ramah lingkungan (Benyus, 2008).

Kebutuhan ruang yang efektif dan efisien serta mampu meminimalisir kerusakan lingkungan merupakan salah satu perwujudan dari suatu bangunan yang mampu berbaur dengan lingkungan. Konsep untuk bangunan yang berbaur ini salah satunya dapat dijawab melalui metode biomimikri. Dalam kaitan pendekatan metode biomimetik, sarang semut dapat menjadi sumber ide inovasi yang inspiratif, sebagai dasar dari perancangan bangunan konservasi. Hal tersebut dikarenakan sarang semut menyuguhkan sistem pengaturan ruang yang kompleks, yang dapat membaur dengan lingkungan tanpa merusak sekitarnya. Semut adalah salah satu hewan yang menakjubkan, sebagai serangga sosial yang hidup berkoloni, memiliki sistem hidup yang kompleks, dan mampu membangun sarangnya dengan sangat kompleks. Ratusan lorong-lorong, dengan ventilasi optimal menyebar keseluruh komplek sarang menghubungkan cluster satu dengan yang lain. Struktur bangunan dapat berkembang seiring bertambahnya koloni, terdapat kebun jamur yang ditumbuhkan dari daur ulang limbah koloni, serta lubang yang dirancang untuk menahan limbah dan sampah. Semua itu karena semut merupakan hewan dengan tingkat sosial yang kompleks, sehingga kerja sama dalam koloni sangat baik. (*Nationalgeographic.co.id*, 2016)

Gambar 1.2 *Ant hill* (*nationalgeographic.co.id*, 2016)

Konsep “Analogi Sarang Semut” salah satunya digunakan dalam rancangan bangunan tinggi. Sarang semut memiliki pengaturan suhu dalam ruang yang baik, sehingga aspek tersebut diadopsi oleh perancang untuk efisiensi thermal bangunan. Seperti pada contoh bangunan berikut:



Gambar 1.3 *Eastgate center* (*inhabitat.com*, 2012)

Eastgate center, bangunan tinggi yang sistem *thermal* bangunannya terinspirasi dari sarang semut. Semut mendinginkan sarangnya melalui saluran dan bentuk ruang yang memudahkan udara untuk masuk dan keluar. Dinding ruangan yang berpori memudahkan pertukaran karbondioksida dan oksigen. Ide dasar ini merupakan perkembangan dari analogi sarang semut yang pernah diterapkan, dengan harapan menghasilkan desain yang lebih berkelanjutan yang sesuai dengan konteks yang ada (*inhabitat*, 2012).

Dari aspek tata ruang dan sirkulasi, pengaturan zona pada sebuah sarang semut dapat dikatakan mirip dengan penataan sirkulasi rumah sakit. Menurut sumber yang dilansir pada *yuliaonarchitecture.wordpress.com* (Putrie,2009). Zona-zona ruang pada sarang semut dapat dikatakan jauh lebih teratur, karena tidak terdapat perpotongan-perpotongan sirkulasi yang tidak diperlukan. Ruang-ruang pengeraman dan perawatan larva serta ruang tempat ratu semut bertelur terletak di area privat dengan jalur yang buntu, sehingga tidak dilalui oleh semut-semut lain yang tidak bertugas di area itu.

Dalam proses perancangan rumah sakit, sistem pengaturan semacam ini juga telah dikenal. Terdapat semacam jalur-jalur cul de sac (jalur buntu) untuk menempatkan ruang-ruang yang membutuhkan ketenangan dan privasi tinggi, misalnya ruang bedah, ruang bersalin dan ruang rawat intensif (ICU). Dengan cara

ini, diharapkan pengunjung rumah sakit yang tidak berkepentingan tidak melewati ruang-ruang tersebut. Satu hal yang menyebabkan pengaturan ruang-ruang dalam sebuah rumah sakit menjadi rumit, adalah adanya kebutuhan untuk memisahkan jenis-jenis ruang tertentu, namun menjadikannya tetap dekat satu sama lain. Selain itu, kebutuhan akan pemisahan sirkulasi juga merupakan hal yang sangat penting. Jalur sirkulasi medis sebaiknya diletakkan terpisah dari jalur sirkulasi pengunjung. Walaupun demikian, karena keterbatasan lahan dan biaya, biasanya jalur sirkulasi ini sebagian besar digabung. Hanya jalur-jalur sirkulasi khusus, misalnya jalur sirkulasi anesthesia dan ruang bedah yang benar-benar terpisah. Hal yang sering terjadi, ialah pasien yang masih setengah sadar dibawa menuju ruang rawat inap dengan melewati jalur pengunjung, sehingga ketenangan dan privasi pasien kurang diperhatikan. Demikian pula dengan tingkat sterilitas (bebas hama) jalur sirkulasi pengunjung yang jauh di bawah standar tingkat sterilitas jalur sirkulasi medis. Membawa pasien pascaoperasi melewati jalur ini sedikit banyak dapat mengakibatkan pasien terkontaminasi bakteri dan sejenisnya (Putrie,2009).

Landasan ide dalam pusat konservasi adalah konsep analogi dari sarang semut. Dalam pembuatan sarang semut, sarang tersebut tidak banyak merusak lingkungan sekitarnya. Hal ini dapat digunakan sebagai panduan dalam mengatasi permasalahan deforestasi yang semakin meningkat pada kawasan hutan alam Riau. Sehingga didapatkan solusi bagaimana cara semut dapat membangun sarangnya dan membaurkan kedalam habitatnya tanpa banyak merusak.

Beberapa usulan dalam menanggulangi kerusakan hutan tropis di berbagai belahan dunia pernah diajukan. Salah satunya adalah *Rainforest Guardian Skyscraper*, yakni sebuah menara konservasi hutan hujan tropis yang ditujukan untuk menanggulangi kebakaran yang terus meningkat di kawasan Amazon, yang baru-baru ini diusulkan oleh lembaga perlindungan hutan hujan tropis di Amazon. Menara konservasi ini memiliki fungsi sebagai pusat penelitian untuk mengembalikan ekosistem hutan amazon dari deforestasi, seperti penebangan liar dan deforestasi akibat faktor alam. Selain itu, *Rainforest guardian Skyscraper* juga berfungsi sebagai penampung air hujan untuk menanggulangi kebakaran secara

cepat yang terjadi di tengah hutan dan irigasi hutan ketika terjadi kemarau berkepanjangan (*Evolo.com*, 2014).

Gambar 1.4 *Rainforest guardian* Skycraper (evolo.com)

Ide desain pusat konservasi pohon hutan tropis memiliki kesamaan masalah dengan pusat konservasi di Hutan Amazon dan konsep bangunan Eastgate Center memiliki kesamaan pada penggunaan konsep biomimikri dan sarang semut. Hutan Amazon dengan masalah yang sama untuk deforestasi menghadirkan *rainforest guardian skyscraper* yang mampu menyelesaikan masalah penanggulangan kebakaran hutan. Namun perancangan *rainforest guardian* memiliki dimensi bangunan besar dan peletakannya yang menyebar, sedikit banyak dapat merusak ekosistem hutan dan tidak dapat berbaur dengan lingkungan alaminya. Sedangkan perancangan Eastgate center memiliki kesamaan dalam penggunaan konsep analogi sarang semut dengan fokus penyelesaian yang mengadopsi sistem penghawaan pada sarang semut.

Mengingat sebuah lembaga konservasi memiliki kebutuhan ruang yang banyak dan kompleks, pusat konservasi pohon hutan tropis melalui pendekatan ekologi, menggunakan proses desain biomimikri dan menganalogikan prinsip serta karakteristik sarang semut untuk kemudian diimplementasikan menjadi suatu konsep perancangan konservasi pohon hutan tropis yang mampu berbaur dengan lingkungan alaminya dan meminimalisir kerusakan lingkungan dalam menghadapi masalah deforestasi hutan.

1.2 Pertanyaan Penelitian

Deforestasi di hutan Adat Kenegarian Rumbio semakin meningkat sehingga diperlukan suatu fasilitas yang dapat menanggulangi masalah teresebut. Bangunan pusat konservasi disini hadir untuk mewadahi aktifitas penelitian, penjagaan, dan perbaikan hutan Adat Kenegerian Rumbio. Untuk megurangi dampak negatif yang diakibatkan oleh hadirnya lingkungan buatan (Bangunan Pusat Konservasi Pohon)

dengan tujuan menjaga dan memperbaiki lingkungan alami (Hutan Adat Kenegerian Rumbio) ini maka diperlukan suatu konsep yang dapat membaurkan keduanya. Proses desain biomimikri adalah proses desain yang menjadikan alam untuk menjadi mentor, model, dan ukuran dalam mendesain, dengan tujuan untuk mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan atas hadirnya benda asing kedalamnya. Alam yang dapat kita contoh disini adalah saraang seut, dimana semut dapat membaurkansarangnya dengan tidak merusak lingkungan sekitarnya. Analogi sarang semut ini diharap mampu memberikan solusi terbaik terhadap bangunan pusat konservasi pohon dalam membaurkan diri kedalam Hutan Adat Kenegerian Rumbio. Maka dapat di rumuskan permasalahan yang terjadi sebagai berikut:

1. Kriteria bangunan berbaur seperti apa yang dapat meminimalisir kerusakan lingkungan hutan tropis?
2. Bagaimana penerapan konsep sarang semut pada bangunan berbaur dengan metode biomimikri sebagai pusat konservasi pohon hutan tropis?

1.3 Tujuan Perancangan

Dari permasalahan yang diperoleh, maka tujuan dari penelitian ini adalah merancang pusat konservasi dengan menggunakan konsep sarang semut. Untuk itu sasaran yang dilakukan adalah:

1. Identifikasi aspek desain Konsep Sarang Semut sebagai pusat konservasi pohon yang meminimalisir kerusakan terhadap lingkungan lama yang terbangun.
2. Perumusan kriteria pusat konservasi dengan pendekatan analogi sarang semut dengan konsep bangunan berbaur berdasarkan prinsip desain ekologi.
3. Merancang sebuah pusat konservasi dengan menggunakan anaalogi sarang semut dan konsep bangunan berbaur yang dapat meminimalisir kerusakan lingkungan.

1.4 Manfaat Praktis dan Teoritis Perancangan

1.4.1 Manfaat Praktis

Hasil perancangan praktis diharapkan dapat menyumbang sebuah usulan desain bangunan pusat konservasi pohon yang meminimalisir dampak buruk pada lingkungan hutan tropis khusunya di Riau.

1.4.2 Manfaat Teoritis

Hasil perancangan ini secara teoritis dapat memberikan sumbangan pemikiran dan ide-ide desain *how best to design* yang meminimalisir dampak buruk pada lingkungan hutan tropis dengan pengaplikasian prinsip dan kriteria analogi sarang semut.

1.5 Batasan Masalah

Batasan eksplorasi yang dilakukan pada tesis perancangan ini adalah:

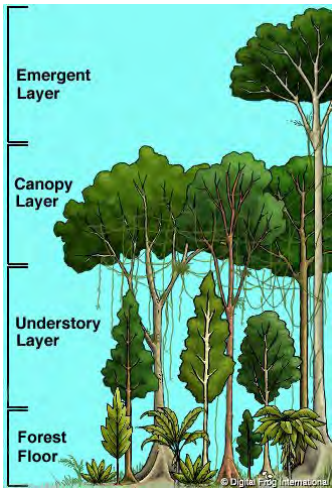
- Penerapan konsep bangunan berbaur pada desain bangunan Pusat Koservasi Pohon dilakukan dengan menganalogikan sarang semut sehingga menghasilkan kriteria desain yang diharapkan mampu meminimalisir kerusakan pada lingkungan alami berdasarkan pendekatan prinsip desain ekologi.
- Bangunan Pusat Konservasi Pohon yang dieksplorasi dengan konsep bangunan berbaur adalah ruangan yang tidak memerlukan persyaratan khusus dalam desainnya.

BAB II
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Hutan Hujan Tropis

Hutan hujan tropis memiliki penyebaran yang sangat luas di dunia, dimana kawasannya meliputi kawasan Amerika Selatan seperti daerah Amazon, Karibia, Meksiko, Brazil, Kolumbia, dan Ekuador dan sekitar daerah katulistiwa di Afrika Tengah, Afrika Barat, Afrika Timur, dan Medagaskar. Pada Kawasan Malaysia, penyebaran hutan tropis meluas ke Utara sampai pegunungan Himalaya, ke timur laut sampai ke Indocina dan Filipina, serta ke Selatan dan Timur meliputi sebagian besar wilayah Indonesia dan New Guinea sampai di Fiji dan kepulauan Pasifik bagian Barat (Ewusie, 1980).

Hutan hujan tropis terbentuk di wilayah-wilayah beriklim tropis, dengan curah hujan tahunan minimum berkisar antara 1.750 mm (69 in) dan 2.000 mm (79 in). Sedangkan rata-rata temperatur bulanan berada di atas 18 °C (64 °F) di sepanjang tahun (Woodward, 2016). Pada umumnya wilayah hutan hujan tropis dicirikan oleh adanya 2 musim dengan perbedaan yang jelas, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Ciri lainnya adalah suhu dan kelembapan udara yang tinggi, demikian juga dengan curah hujan, sedangkan hari hujan merata sepanjang tahun (Walter, Burnett, & Mueller-Dombois, 1971). Sebagian besar hutan-hutan tropis di Indonesia memiliki keanekaragaman tumbuhan yang sangat tinggi, tempat yang menyediakan pohon dari berbagai ukuran.



Gambar 2.1 lapisan hutan tropis (evolo.com)

Berikut pembagian lapisan pada hutan tropis berdasarkan siklus tumbuh, Lapisan A (*emergent layer*) merupakan lapisan paling tinggi dan paling besar, lapisan B (*canopy layer*) atau kanopi yang utama hutan tropis, lapisan C (*understory layer*) hidup pohon dengan tingkatan tinggi lebih rendah, lapisan D (*forest layer*) merupahan lantai hutan yang didominasi dengan semak dan beberapa tunas tanaman tinggi baru. Di dalam kanopi hutan, iklim mikro berbeda dengan keadaan sekitarnya dimana cahaya lebih sedikit, kelembaban sangat tinggi, dan temperatur lebih rendah (Syarifuddin, 2013).

Kajian diatas mengatakan bahwa hutan hujan tropis merupakan elemen terpenting dalam menujang kehidupan makhluk hidup. Dapat disimpulkan bahwa setiap lapisan dalam hutan tropis memiliki peran yang berbeda namun saling berkaitan. Sehingga apabila salah satu dari lapisan tersebut rusak maka akan mempengaruhi siklus hidup hutan hujan tropis.

2.2 Teori Desain Ekologi

Buku "*Ecology Design*" (Ryn,1996), mendefinisikan setiap bentuk desain yang meminimalkan dampak yang merusak lingkungan dengan mengintegrasikan diri dengan proses hidup disebut desain ekologi. Dengan menempatkan ekologi di latar depan dalam mendesain, ekologi menyediakan cara-cara khusus untuk meminimalkan energi dan menggunakan material, mengurangi polusi, melestarikan habitat, dan membina masyarakat, kesehatan, dan keindahan. Ekologi juga menyediakan cara baru berpikir tentang desain. Desain ekologi merupakan salah satu disiplin desain menuju keberkelanjutan. Keberlanjutan perlu diterapkan dalam inti sari sebuah desain. Dimana kebijakan dan pernyataan dalam sustainable mempunya porsinya sendiri, sehingga kita harus mempertegas batasan-batasan tersebut kedalam sebuah prinsip dan kriteria dalam desain ekologi (Ryn, 1996).

2.2.1 Prinsip Desain Ekologi

Untuk mengintegrasikan ekologi dengan desain, kita harus mencerminkan alam dan menginterkoneksikan kedalam desain kita. Dalam memahami hubungan dari sistem kehidupan dan desain manusia, Sim Van Der Ryn mengartikulasikan lima prinsip dasar desain ekologi, lima prinsip tersebut adalah:

1. *Solution grow from place*, Desain ekologi dimulai dengan pengetahuan yang mendalam tentang suatu tempat tertentu. Solusi tumbuh dari karakteristik budaya dan fisik yang unik dari tempat masalah tersebut berada. Ekologi, material, dan karakter manusia dari tempat tertentu selalu menghasilkan konteks desain terbaik untuk tempat tersebut.
2. *Ecological accounting informs design*, Melacak dampak lingkungan dari desain yang ada atau yang diusulkan. Informasi ini digunakan untuk menentukan kemungkinan desain yang paling ramah lingkungan.
3. *Design with nature*, dengan mencermati dan mengadopsi proses hidup, menghormati kebutuhan semua spesies sementara kebutuhan juga terpenuhi . Terlibat dalam proses yang menumbuhkan dari pada menghabiskan, akan menjadikan lebih hidup. Salah satu metode dalam mendesain dengan alam, adalah dari Janine Benyus dalam bukunya "*Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*" dan Robert Frenay's dalam bukunya "*The Coming Age of Systems and Machines Inspired by Living Things*". Sistem hidup telah menjadi metafora yang sangat populer, model, dan ukuran mengispirasi lingkungan, teknologi, dan bahkan lembaga-lembaga sosial.
4. *Everyone is a designer*, Mendengarkan setiap suara dalam proses desain, tidak hanya peserta atau desainer saja, setiap orang adalah peserta desainer. Semua orang bekerja sama untuk menyembuhkan tempat mereka, juga menyembuhkan diri sendiri.
5. *Make nature visible*, Terkait dengan konsep Biophilia dikembangkan oleh EO Wilson dan Steven Kellert. Lingkungan terdenaturasi membatasi kebutuhan dan potensi kita untuk belajar. Membuat siklus alam dan proses terlihat yaitu dengan cara membawa lingkungan yang dirancang kembali ke kehidupan.

Berdasarkan kajian diatas dapat disimpulkan bahwa desain ekologi merupakan suatu desain yang memperhatikan lingkungan. Suatu bangunan yang dibangunan dengan konsep ekologi, merupakan bangunan yang dapat berbaur dengan lingkungannya dengan baik.

2.3 Konservasi

Dalam peraturan kementrian kehutanan tahun 2012 Pasal 1 ayat 17 berisi tentang peraturan konservasi terhadap taman tumbuhan khusus yakni, tempat pemeliharaan jenis tumbuhan liar tertentu atau kelas taksa tumbuhan liar tertentu, untuk kepentingan sebagai sumber cadangan genetik, pendidikan, budidaya, penelitian dan pengembangan bioteknologi. Kriteria Kebun Botani sebagaimana dimaksud dalam peraturan kementrian kehutanan Pasal 4 huruf i, terdiri atas :

a. memiliki koleksi berbagai jenis tumbuhan liar;

b. memiliki sarana pendukung pengelolaan, sekurang-kurangnya terdiri atas:

1)*green house;*

2)laboratorium; dan

3)kebun bibit.

c. memiliki tenaga kerja permanen sesuai bidang keahliannya, sekurang-kurangnya terdiri atas:

1)botanis;

2)interpreter;

3)perawat tumbuhan;

4)tenaga keamanan; dan

5)tenaga administrasi.

d. memiliki fasilitas kantor pengelola.

2.3.1 Pusat Konservasi

Konservasi itu sendiri merupakan berasal dari kata *Conservation* yang terdiri atas kata *con* (*together*) dan *servare* (*keep save*) yang memiliki pengertian mengenai upaya memelihara apa yang kita punya (*keep/save what you have*), namun secara bijaksana (*wise use*) (Roosevelt, 1902). Konservasi dalam pengertian sekarang, sering diterjemahkan sebagai *the wise use of nature resource* (pemanfaatan sumberdaya alam secara bijaksana). Konservasi juga dapat dipandang dari segi ekonomi dan ekologi dimana konservasi dari segi ekonomi berarti mencoba mengalokasikan sumber daya alam untuk sekarang, sedangkan dari segi ekologi, konservasi merupakan alokasi sumberdaya alam untuk sekarang dan masa yang akan datang. Sebuah lembaga konservasi dijelaskan dalam peraturan

kementerian kehutanan ayat (1) huruf b tahun 2012 menjelaskan, lembaga konservasi memiliki fungsi sebagai tempat konservasi, pendidikan, dan rekreasi yang berikut dibawah ini adalah penjabarannya:

a) Konservasi secara garis besar dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :
   1. Konservasi In Situ adalah konservasi flora fauna dan ekosistem yang dilakukan di dalam habitat aslinya agar tetap utuh dan segala proses kehidupan yang terjadi berjalan secara alami. Contoh pelestarian in situ adalah hutan lindung, dan taman nasional. Hutan lindung merupakan kawasan yang melindungi tumbuhan. Adapun taman nasional merupakan kawasan yang melindungi hewan dan tumbuhan.
   2. Konservasi ex situ adalah pelestarian yang dilakukan di luar tempat tinggal aslinya. Hal itu dilakukan karena tumbuhan kehilangan tempat tinggal aslinya. Selain itu, pelestarian ex situ dilakukan sebagai upaya rehabilitasi, perawatan hewan maupun tumbuhan langka.

b) Kawasan konservasi mempunyai karakteristik sebagaimana berikut:
   1. Karakteristik, keaslian atau keunikan ekosistem (hutan hujan tropis/'*tropical rain forest'* yang meliputi pegunungan, dataran rendah, rawa gambut, pantai).
   2. Habitat penting/ruang hidup bagi satu atau beberapa spesies (flora dan fauna) khusus: endemik (hanya terdapat di suatu tempat di seluruh muka bumi), langka, atau terancam punah (seperti harimau, orangutan, badak, gajah, beberapa jenis burung seperti elang garuda/elang jawa, serta beberapa jenis tumbuhan seperti ramin). Jenis-jenis ini biasanya dilindungi oleh peraturan perundang-undangan.
   3. Tempat yang memiliki keanekaragaman plasma nutfah alami.
   4. Lansekap (bentang alam) atau ciri geofisik yang bernilai estetik/scientik.
   5. Fungsi perlindungan hidro-orologi: tanah, air, dan iklim global.
   6. Pengusahaan wisata alam yang alami (danau, pantai, keberadaan satwa liar yang menarik).

2.3.2 Tipologi Pusat Konservasi Hutan Tropis

Berdasarkan UU Nomor 41 Tahun 1999, hutan konservasi adalah hutan dengan ciri khas tertentu, Indonesia mempunyai fungsi pokok pengawetan keanearagaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya. Sesuai dengan UU tersebut Hutan konservasi di Indonesia terdiri dari:

1. Kawasan hutan suaka alam, hutan dengan ciri khas tertentu yang memiliki fungsi pokok sebagai pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya. Termasuk didalamnya adalah cagar alam dan suaka margasatwa.
2. Kawasan hutan pelestarian alam, berfungsi sebagai hutan pelindung sistem penyangga kehidupan, sebagai pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa, serta pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya. Termasuk didalamnya taman nasional, taman hutan raya, taman wisata alam, dan hutan rakyat / adat.
3. Taman buru, hutan yang ditetapkan sebagai kawasan wisata berburu.

Menurut UU No. 4 Thn 1982, konservasi sumber daya alam adalah pengelolah sumber daya alam yang menjamin pemanfaatannya secara bijaksana dan bagi sumber daya terbarui menjamin kesinambungan untuk persediannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai dan keanekaragaman. Ada 3 hal utama yang ada dalam konservasi berdasarkan UU No. 5 tahun 1990 dan *world conservation strategy* yaitu:

1. Perlindungan proses-proses ekologis yang penting atau pokok dalam sistem-sistem penyangga kehidupan.
2. Pengawetan keanekaragaman hayati dan plasma nutfah.
3. Pemanfaatan sumberdaya alam hayati secara lestari beserta ekosistemnya.

Dapat disimpulkan berdasarkan kajian diatas terdapat tiga kegiatan utama yang terakomodasi dalam pusat konservasi, yaitu penelitian, pendidikan, dan wisata.

2.4 Bangunan Berbaur

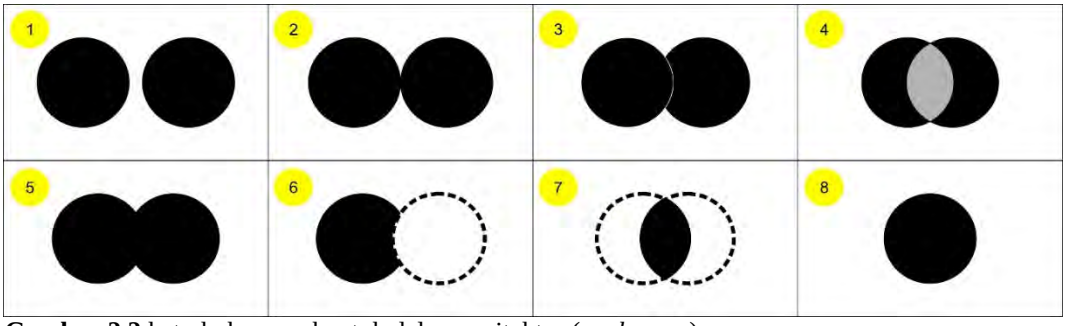
Dalam Thesaurus Bahasa Indonesia (20011-2016) berbaur memiliki persamaan makna dan kata sebagai berikut: berasimilasi, bercampur, bergabung, berpadu, bersatu, larut, merasuk, teraduk, terkocok, dll. Dari persamaan diatas dapat memberikan gambaran bahwa kata berbaur memiliki sifat mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan sekitar. Berbaur juga memiliki kesamaan arti kata dengan kata berasimilasi dimana menurut beberapa para ahli asimilasi memiliki arti sebagai berikut, Koentjara Ningrat (1996: 160) asimilasi adalah suatu proses sosial yang terjadi pada berbagai golongan manusia dengan latar belakang kebudayaan yang berbeda setelah mereka bergaul secara insentif, sehingga sifat khas dari unsur-unsur kebudayaan golongan-golongan itu masing-masing berubah menjadi unsur-unsur kebudayaan campuran. Menurut Ogburn and Nimkoff: "(Asimilation) adalah proses dari interpenetration dan perpaduan individu dan kelompok anquires kenangan, sentimen, dan sikap orang lain atau kelompok, dan dengan berbagi pengalaman dan sejarah, digabungkan dengan mereka dalam kehidupan budaya"

Asimilasi dalam lingkup arsitektur dapat diwujudkan dalam berbagai hal. Salah satunya adalah kedalam perpaduan bentuk. Keterhubungan bentuk dapat dihasilkan melalui berbagai macam pertemuan. Berikut ini adalah delapan macam keterhubungan bentuk yang dapat dijelaskan. (gambar 2.5)

1. Detachment, dua bentuk yang terpisah dari satu sama lain tetapi dekat dengan satu sama lain. (gambar 1)
2. Bersentuhan, dua benda yang sangat dekat hingga bersinggungan satu sama lain, namun tidak berkaitan. (gambar 2)
3. Tumpang tindih, dua benda yang menyebrangi satu sama lain sehingga apabila salah satu benda dipindahkan maka benda yang lain akan ikut berpindah. (gambar 3)
4. Interpenetrasi, hampir sama seperti gambar 3, namun persilangan tersebut menjadi bentuk transparan yang berpadu dari kedua bentuk tersebut. Kontur kedua bentuk tersebut tetap terlihat secara keseluruhan. Ruang hasil persilangan dapat mengkaburkan salah satu bentuk asli ruang, namun dapat

diperjelas dengan memanipulasi warna masing-masing bentuk. (gambar 4)

5. Kesatuan, hampir sama dengan gambar c, namun kedua bentuk yang bersatu itu akan menjadi lebih besar. Kedua bentuk kehilangan bentuk aslinya untuk menjadi satu kesatuan. (gambar 5)
6. Pengurangan, ketika bentuk yang tidak terlihat bergabung dengan bentuk yang terlihat hasilnya adalah pengurangan. Proporsi bentuk yang terlihat tertutupi oleh proporsi bentuk yang tidak terlihat sehingga bentuk yang tidak terlihat itu terlihat bentuknya. Pengurangan tersebut dapat disebut sebagai tumpang tindih antar bentuk negatif terhadap bentuk positif. (gambar 6)
7. Persimpangan, sama seperti gambar d, namun hanya porsi perpotongan saja yang terlihat. Bentuk kecil persimpangan dua bentuk, yang bisa jadi tidak mengingatkan kita pada bentuk asli keduanya. (gambar 7)
8. Bertepatan, ketika kita memindahkan dua bentuk namun, bentuk tersebut tetap saling berhimpitan. Dua bentuk yang menjadi satu. (gambar 8)



Gambar 2.2 keterhubungan bentuk dalam arsitektur (*evolo.com*)

Dalam proses berbaur unsur bangunan dan sekitar akan melebur menjadi satu, namun dapat mempertahankan prinsip masing-masing. Proses ini sesuai dengan poin interpenetrasi dalam keterhunungan ruang diatas, dimana persilangan dua bentuk berbeda menjadi bentuk transparan. Namun bentuk asli kedua bentuk

tersebut masih terlihat. Menurut Frank Llyod Wright, terdapat dua cara interpenetrasi, yaitu keluar dan kedalam. Interpenetrasi keluar adlah kompisisi bentuk yang mengarah keluar bangunan dan interpenetrasi kedalam adalah bentuk bangunan yang memeluk ruang luar. Interpenetrasi diharapkan mampu mengurangi dampak kerusakan terhadap alam yang disebabkan oleh hadirnya lingkungan buatan kedalam lingkungan alami. Tinjauan teori ini selaras dengan analogi sarang semut, yang menyebutkan bahwa sarang semut menyesuaikan diri dengan keadaan lingkungan tingalnya. Beberapa ada yang membangun sarang di dalam tanah, di atas tanah, dan di atas pohon bergantung dengan kondisi alam sekitarnya.

2.5 Sarang Semut

Rumah semut bertujuan sebagai *shelter* untuk melindungi semut dari musuh dan lingkungan sekitar, termasuk cuaca. Kebanyakan rumah semut terbuat dari tanah yang lembab dengan kedalaman beberapa kaki yang berbentuk melingkar. Beberapa spesies dari mereka memilih untuk bersarang pada pohon yang telah lapuk dan daun yang dijahit dengan benang larva semut (*myrms ant nest.com*, 2015).

Gambar 2.3 Sarang semut pada daun (*Biomimicry Institute, Ask Nature*)

Gambar 2.4 Sarang semut bawah tanah dan permukaan tanah (*Biomimicry Institute, Ask Nature*)

Semut merupakan hewan dengan tingkat sosial yang tinggi, memiliki berbagai masalah dengan penyelesaian sosial yang rumit dan sarang yang dibangun dengan mengikuti perkembangan sosial dalam kawanan. Demi memenuhi kebutuhan koloni yang terus berkembang mereka membagi tugasnya untuk

membangun sarang hingga pengamanan sarang, semua dilakukan dengan tingkat sosial yang tinggi. Berawal dari ruang-ruang sederhana yang kemudian berkembang menjadi sarang berbentuk cluster yang dihubungkan dengan lorong-lorong vertikal dan horisontal antar ruangnya (Tschinkel, 2015).

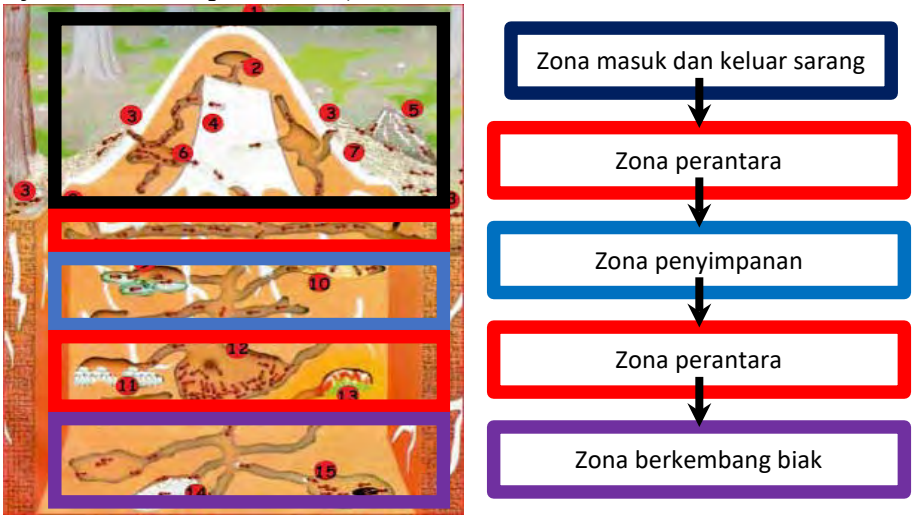
2.5.1 Tipologi Sarang Semut

Semut adalah salah satu hewan yang menakjubkan. Semut merupakan serangga sosial yang hidup berkoloni, memiliki sistem hidup yang kompleks, dan mampu membangun sarangnya dengan sangat kompleks pula. Ratusan lorong-lorong, dengan ventilasi optimal menyebar keseluruh komplek sarang menghubungkan *cluster* satu dengan yang lain. Struktur bangunan dapat berkembang seiring bertambahnya koloni, terdapat kebun jamur yang ditumbuhkan dari daur ulang limbah koloni, serta lubang yang dirancang untuk menahan limbah dan sampah. Semua itu karena semut merupakan hewan dengan tingkat sosial yang kompleks, sehingga kerja sama dalam koloni sangat baik. (Nationalgeographic.co.id, 2016).

Sarang semut memiliki sistem pengaturan ruang yang kompleks. Sebagai fokus utama pengelompokan ruang berdasarkan kedekatan ruang. Kedekatan ruang merupakan prinsip dari tatanan ruang *cluster* (Ching, 2000). Pengelompokan sarang semut didasarkan pada peletakan ruang yang senantiasa berhubungan dan dibangun secara berdekatan. Sehingga didapatkan akses yang mudah dan cepat. Sebagai contoh, dari aspek tata ruang dan sirkulasi semut. Zona ruang pada sarang semut sangat teratur dikarenakan tidak memiliki perpotongan sirkulasi yang tidak diperlukan. Ruang ratu semut, perawatan larva, serta ruang pengeraman yang dianggap privat diatur dengan aksesibilitas jalur buntu (*cul de sac*) untuk meletakkan ruang yang membutuhkan persyaratan ruang yang tenang dan privasi yang tinggi. Agar tidak dilalui oleh semut yang tidak bertugas di area tersebut (Yahya, 2000)

Semut memiliki tiga zona besar skema perletakan ruang yang berkaitan dengan zona besar dan pemisahan jalur sirkulasi yang jelas di dalamnya. Pertama adalah zona publik. Diarea ini terdapat pintu masuk, ruang penjaga, dan ruang besar sebagai ruang sentral kegiatan yang memiliki akses ketiap - tiap ruang. Kedua

adalah zona semi-publik. Area ini untuk area penimpanan yang tiap tiap ruang diatur dari jalur sirkulasi yang berakhir dengan jalan cul de sac. Zona terakhir adalah privat. Merupakan area yang memliki privasi yang tinggi untuk perkembangbiakan semut. Tiap – tiap zona memiliki area perantara yang emisahkan tiap zona sekaligus menghubungkan dua zona. Area perantara ini berupa jalur sikulasi ataupun aula. Dari ketiga zona dapat dilihat kesempurnaan tata ruang dan sirkulasi sesuai dengan fungsi dan kebutuhan koloni semut (The Ants, Harvard University Press, 1990, p. 330-331).



Gambar 2.5 Sarang Semut (Harun Yahya, 2000)

Melihat syarat penataan ruang semut yang memiliki kedekatan ruang yang didasarkan pada ruang fungsional. Syarat ini memiliki kesamaan teori dengan bentuk tatanan *cluster*. Bentuk cluster merupakan sekumpulan bentuk – bentuk yang bergabung karena saling berdekatan atau saling memiliki fungsi ruang yang berkaitan. Bentuk *cluster* terbentuk berdasarkan persaratan fungsional seperti ukuran, wujud, serta jarak letak. Untuk memberikan kesan harmonis dari tatanan yang cenderung fleksibel. Bentuk *cluster* memadukan bermacam-macam wujud, ukuran, dan orientasi ruang yang mengarah ke bagian sentra (Ching, 2000).

Beberapa dari rumah mereka memiliki pintu masuk dan keluar yang menjadi satu berbentuk gunung pasir dengan diameter yang cukup lebar, namun kebanyakan dari mereka memiliki banyak pintu kecil-kecil untuk perlindungan sarang dari hewan predator. Pola lengkung pada sarang juga sangat membantu dalam mempercepat perpindahan suhu, karena bentukan lengkung adalah bentuk

berkelanjutan sempurna dalam mengatur suhu dalam ruang. Kompleksitas rumah semut bergantung dari spesiesnya. Beberapa spesies memiliki pola sederhana dengan beberapa *tunnel* individual dan *chamber* (ruang berbentuk lingkar tidak sempurna) kecil dan besar (dengan pola ruang labrin). Beberapa dengan spesies koloni yang besar memiliki sistem sarang yang rumit dengan interkoneksi *tunnel* yang terbagi menjadi *tunnel-tunnel* utama dan cabang penghubung atar *chamber* (*myrms ant nest*.com, 2015). Berikut jenis rumah semut bedasarkan kegunaanya:

- Sarang permanen, dimana sarang ini digunakan selamanya sampai alam atau predator merusaknya.

Gambar 2.6 Sarang semut bawah tanah dan permukaan tanah (*Biomimicry Institute, Ask Nature*)

- Sarang bivak, digunakan pada saat koloni melakukan pencarian sarang baru, yang terbuat dari semut-semut pekerja yang mengaitkan kaki satu sama lain hingga berbentuk lengkung yang biasa menempel di batang pohon atau mengapung dipermukaan air.

Gambar 2.7 Sarang bivak (*Biomimicry Institute, Ask Nature*)

2.5.2 Karakteristik Sarang Semut

Berikut adalah pengkajian tentang tipologi sarang semut berdasarkan lima dimensi yang diperhatikan dalam analogi biomimikri, yaitu desain seperti apa

(bentuk), terbuat dari apa (bahan), bagaimana membuatnya (konstruksi), bagaimana cara kerjanya (proses) atau apa yang mampu dilakukan (fungsi).

- Bentuk, memiliki tatanan ruang berbentuk cluster, terdiri dari dua bentuk yaitu chamber berbentuk bola tidak sempurna dan tunnel vertikal dan horizontal berbentuk pipa-pipa bercabang yang menghubungkan antar chambernya.
- Bahan, menggunakan sisa daun yang telah kering kemudian dicampur dengan tanah dan liur semut sehingga menghasilkan clay yang lebih kuat dari kertas dan tahan air namun dapat mengatur suhu dalam ruang tetap lembab untuk pertumbuhan larva semut.
- Konstruksi, adalah struktur ruang dimana dinding, lantai, dan atapnya merupakan struktur utama.
- Proses, semut memiliki siklus hidup berbentuk loop tertutup. Dimana didalam sarangnya menyediakan penampungan sampah makanan yang didaur ulang kembali sebagai pupuk pertanian jamur untuk cadangan makanan.
- Fungsi, pola dan besaran ruang sarang menyesuaikan dari kebutuhan fungsi terhadap ruang tersebut

Secara garis besar prinsip desain sarang semut ini menggunakan sistem loop, dari bentuk siklus dan pola ruang sarangnya. Dalam desain arang semut, sistem loop berfungsi untuk mengatur kestabilan suhu dan kelembapan pada setiap ruang (*chamber*) sarang semut yang terpencar. Sistem loop juga digunakan dalam siklus daur ulang limbah dan daur energi dalam sarang.

2.6 Analogi Dalam Arsitektur

Analogi adalah salah satu pendekatan bentuk yang digunakan dalam desain arsitektur. Dalam buku, Design in Architecture, mengatakan bahwa "...mekanisme sentral dalam menerjemahkan analisa-analisa ke dalam sintesa adalah analogi" (broadbent,1994). Pendekatan analogi dibagi ke dalam tiga macam, yaitu analogi personal, analogi langsung, dan analogi simbolik.

1. ANALOGI PERSONAL (*PERSONAL ANALOGY*) Analogi secara personal berarti sang arsitek membayangkan dirinya sendiri sebagai bagian dari permasalahan dalam desain arsitektur.
2. ANALOGI LANGSUNG (DIRECT ANALOGY) Analogi langsung merupakan analogi yang paling mudah dipahami oleh orang lain. Dalam analogi ini, arsitek menyelesaikan permasalahan dalam desain dengan fakta-fakta dari beragai cabang ilmu lain yang sudah diketahui umum, misalnya seperti pengaturan cahaya pada bangunan yang menggunakan prinsip kerja diafragma pada mata.
3. ANALOGI SIMBOLIK (SYMBOLIC ANALOGY) Pada analogi simbolik, arsitek menyelesaikan permasalahan dalam desain dengan memasukkan makna tertentu secara tersirat. Analogi ini merupakan bentuk analogi secara tidak langsung. Unsur-unsur yang dimasukkan dapat berupa perlambangan terhadap sesuatu, mitologi lokal, atau simbol lainnya.

Bedasarkan pengertian analogi diatas, perancangan tesis ini, menggunakan analogi langsung. Melalui proses analisis bangunan pusat konservasi berdasarkan teori diatas, sarang semut menjadi sumber analogi simbolik pada tesis perancangan ini.

2.7 Metode Biomimikri

Biomimikri adalah metode desain yang digunakan di dalam perancangan pusat konservasi ini. Pendekatan ini dipilih karena obyek perancangan memiliki keterkaitan yang erat dengan alam. Metode Biomimickri yang digunakan dalam kasus perancangan ini adalah metode *solution design approach* dimana aspek biologi yang diambil merupakan solusi yang ideal, kemudian ditransfer dan diaplikasikan ke dalam sistem perancangan.

Pendekatan biomimicry sebagai proses desain terdapat dua kategori yaitu, menentukan kebutuhan manusia atau permasalahan dan mencari pemecahan dari bagaimana organisme atau ekosistem menyelesaikannya, istilahnya adalah *design looking to biology*, atau mengidentifikasi karakter khusus, perilaku atau fungsi suatu organism atau ekosistem, dan menerjemahkannya kedalam desain istilahnya adalah *biology influencing design.* Pendekatan secara biomimikri terdapat 3 tingkat

yaitu: organisme, perilaku dan ekosistem. Tingkat organisme mengacu pada suatu organisme spesifik seperti tanaman atau hewan yang akan ditiru sebagian atau keseluruhan. Tingkat kedua mengacu pada perilaku, termasuk menerjemahkan bagaimana suatu organisme berkelakuan, atau berhubungan ke sebuah konteks lebih besar. Tingkat ketiga adalah menirukan (*mimic*) ekosistem secara kesuluruhan. Dari ketiga tingkat ini, lebih jauh lagi ada lima aspek yang harus diperdalam atau sublevel. Desain yang di-biomimikri-kan dikategorikan menjadi: terlihat seperti apa (bentuk), terbuat dari apa (material), bagaimana dia dibuat (konstruksi), bagaimana cara bekerjanya (proses) atau digunakan untuk apa (fungsi). (Benyus,2011).

Metode yang dilakukan dalam pusat konservasi pohon ini ada pada tahap keempat *biomimicry design process* yaitu tahapan *emulate*. Pada tahapan ini dilakukan metode analogi. Metode ini digunakan oleh banyak arsitek beberapa dirangkun dalam buku *Design in Architecture* karya Broadbent sebaga berikut,

A. Rumah Tradisional Bali

Rumah tradisional Bali menyimbolkan tubuh manusia. Dimana atap merepresentasikan kepala, tubuh bangunan adalah badan manusia, dan umpak adalah kaki manusia. Umpak merepresentasikan kaki manusia yang digunakan untuk berdiri kokoh. Sementara bangunan merepresentasikan badan manusia yang memiliki beberapa fungsi untuk menjalankan kehidupan. Atap melambangkan kepala yang menjadi identitas dan bersifat sakral. Simbol seperti ini juga digunakan pada rumah-rumah tradisional lainnya di Indonesia.

Gambar 2.8 Rumah tradisional Bali (google.com, 2016)

B. *Montjuic Communication Tower* – Santiago Calatrava Menara Komunikasi Montjuic (*Torre Telefonica*) merupakan sebuah menara telekomunikasi di

daerah Montjuic di Barcelona, Spanyol. Montjuic sendiri adalah sebuah area olimpiade, dimana *Torre Telefonica* ini berfungsi sebagai pengirim siaran televisi Olimpiade Musim Panas 1992. Dan karena site dan fungsinya, Santiago Calatrava sebagai arsitek perancangnya, menganalogikannya seperti gambaran seorang atlet memegang Obor Olimpiade. Menara ini menggunakan pentransformasian sebuah bentuk alam dengan representasi simbolik. Sehingga sekarang menara ini lebih tergambar sebagai monumen olimpiade daripada fungsi aslinya sebagai menara telekomunikasi. Selain itu, representasi simbolik lainnya adalah menara ini juga berfungsi sebagai jam matahari besar, yang menggunakan taman Eropa untuk menandai waktu.

Gambar 2.9 Analogi tangan memegang obor (google.com, 2016)

Dalam memandang arsitektur para ahli teori seringkali membuat analogi-analogi dengan menganggap arsitektur sebagai sesuatu yang ‘organis’, arsitektur sebagai ‘bahasa’, atau arsitektur sebagai ‘mesin’. Pandangan para ahli teori yang menganalogikan arsitektur sebagai analogi biologis berpendapat bahwa membangun adalah proses biologi, bukan proses estetis. Analogi biologis terdiri dari dua bentuk yaitu ‘organik’ (dikembangkan oleh Frank Lloyd Wright). Bersifat umum ; terpusat pada hubungan antara bagian-bagian bangunan atau antara bangunan dengan penempatannya/penataannya dan ‘biomorfik’. Lebih bersifat khusus. ; terpusat pada pertumbuhan proses-proses dan kemampuan gerakan yang berhubungan dengan organisme. Bentuk yang berasal dari bentuk-bentuk alam merupakan salah satu konsep yang dipelajari dalam bidang biomimetika. Biomimetika adalah sebuah konsep dalam mengambil ide - ide dari alam dan menanamkannya pada teknologi lain seperi bidang teknik, desain, komputer, dan sebagainya (Benyus,2011).

Metode yang dilakukan dalam pusat konservasi pohon ini ada pada tahap keempat *biomimicry design process* yaitu tahapan *emulate*. Dalam tahapan ini dilakukan analogi terhadap sarang semut hingga menghasilkan strategi - strategi yang dapat diaplikasikan dalam rancangan. Dalam eksplorasi desain, permasalahan dilakukan dengan mensari tahu kriteria bangunan yang dapat berbaur dilingkungan hutan tropis. Maka perlu yang dilakukan adalah menentukan karakter-karakter sarang semut yang dapat menjadi analogi,yang selanjutnya akan diuraikan yang kemudian dianalogikan kedalam desain pusat konservasi pohon, yang dikhususkan pada siklus hidup sarang semut yang dapat beradaptasi dengan lingkungan alaminya.

2.8 Sintesa Kajian Pustaka

Kesimpulan dari kajian pustaka tentang kajian pusat konservasi pohon hutan tropis, teori desain ekologi, bangunan berbaur, dan sarang semut dirangkum dalam tabel berkut:

Tabel 2.1 Tabel Kajian Pustaka

No.	Kajian	Sintesa
1	Pusat Konservasi Pohon Hutan Tropis	Ada 3 hal utama yang ada dalam konservasi • Perlindungan proses-proses ekologis yang penting atau pokok dalam sistem-sistem penyangga kehidupan. • Pengawetan keanekaragaman hayati dan plasma nutfah. • Pemanfaatan sumberdaya alam hayati secara lestari beserta ekosistemnya.
2	Teori Desain Ekologi	Desain ekologi merupakan suatu desain yang memperhatikan lingkungan. Prinsip deain ekologi yang dapat dikaitkan dengan eksplorasi perancangan ini adalah dengan memperhatikan kondisi alam hutan tropis tempat dimana perancangan ini akan dibangun.
3	Bangunan Berbaur	Persilangan dua bentuk berbeda menjadi bentuk transparan. Namun bentuk asli kedua bentuk tersebut masih terlihat (interpenetrasi).
4	Sarang Semut	Secara garis besar prinsip desain sarang semut ini menggunakan sistem loop, dari bentuk siklus dan pola ruang sarangnya. Prinsip ini yang kemudian dapat diterapkan kedalam desain pusat konservasi pohon.
5	Metode Analogi	Analogi yang sesuai dengan pendekatan dan strategi desain pada tesis perancangan ini menggunakan analogi langsung, Unsur-unsur yang dimasukkan berupa kebutuhan ruang yang disesuaikan dengan fungsi dan lingkungan sekitar, dengan tujuan meminimalisir kerusakan lingkungan alami.
6	Biomimikri	Biomimetika adalah sebuah konsep dalam mengambil ide - ide dari alam dan menanamkannya pada teknologi lain seperi bidang teknik, desain, komputer, dan sebagainya (Benyus,2011).

Sumber : Hasil Analisa (2018)

Sintesa kajian pustaka diatas dapat diwakili dengan dua poin utama yang merefleksikan teori-teori diatas yang nantinya dapat diterapkan dalam proses perancangan pusat konservasi dengan masalah perancangan bangunan yang dapat meminimalisir kerusakan lingkungan yakni interpenetrasi dan sistem loop.

2.9 Studi Preseden Pusat Konservasi Hutan Tropis

Tesis perancangan ini betujuan untuk meminimalisir kerusakan pada lingkungan alami, karena tujuan dihadirkanya fasilitas ini adalah untuk menjaga hutan dari deforestasi yang terus meningkat setiap tahunnya. Permasalahan yang kemudian muncul adalah bagaimana cara meminimalisir kerusakan yang diaplikasikan pada bangunan konservasi tanpa mengurangi fungsi maupun estetika bangunan pada pusat konservasi. Pada studi kasus bagian ini, akan dibahas beberapa objek kasus berupa bangunan pusat konservasi yang sedikit merusak lingkungannya namun fasilitas dan estetika bangunan tetap terpenuhi. Berikut adalah deskripsi kerangka kajian studi kasus:

- Strategi bangunan dalam meminimalisir kerusakan terhadap lahan terbangun.
- Interpenetrasi bangunan terhadap lingkungan sekitar lahan.
- Sistem loop di dalam bangunan dan bangunan dengan lingkungan.

2.9.1 The Rainforest Guardian Skyscraper

Lokasi : Amazon, Amerika

Arsitek : Jie Huang, Jin Wei, Qiaowan Tang, Yiwei Yu, and Zhe Hao

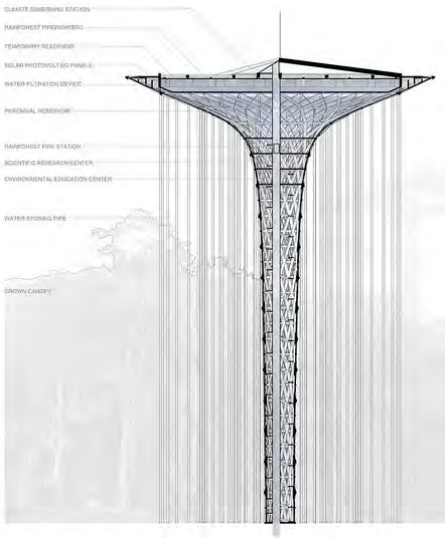
a. Konsep Bangunan

Gambar 2.10 *The rainforest guardian skyscraper* (evolo.com)

Dalam masa-masa global warming ini banyak bencana alam sering terjadi bahkan dihutan liar Amazon sering terjadi kebakaran. Untuk melindungi ekosistem hutan hujan amazon. Arsitek asal Cina mengusulkan proposal desain *Rainforest Guardian Skyscraper*, yaitu gedung pencakar langit yang berfungsi sebagai water tower dengan fasilitas terpadu yaitu sebagai, menara air pemdam kebakaran hutan, stasiun cuaca, pusat penelitian ilmiah khusus para ilmuan untuk memantau perubahan iklim dan stabilitas ekosistem, serta sebagai ruang pamer bagi wisatawan untuk menciptakan kesadaran lingkungan.

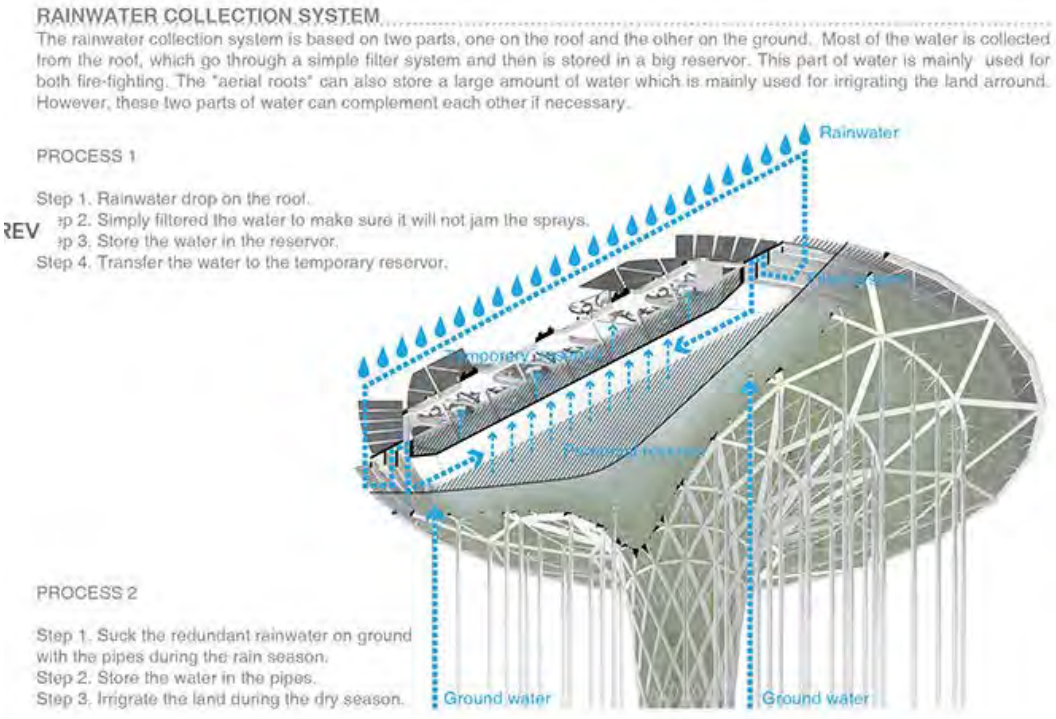
b. Meminimalisir kerusakan terhadap lingkungan sekitar

Bentuk bangunan *Rainforest Guardian Skyscraper* memiliki luas penampang yang lebih besar diatas sehingga tidak terlalu merusak lahan. Luasan penampang yang besar itu juga digunakan sebagai reservoir sementara sepertihalnya bunga teratai yang dapat menyimpan sedikit air hujan sebelum disimpan dalam aerial root.



Gambar 2.11 *The rainforest guardian skyscraper* (evolo.com)

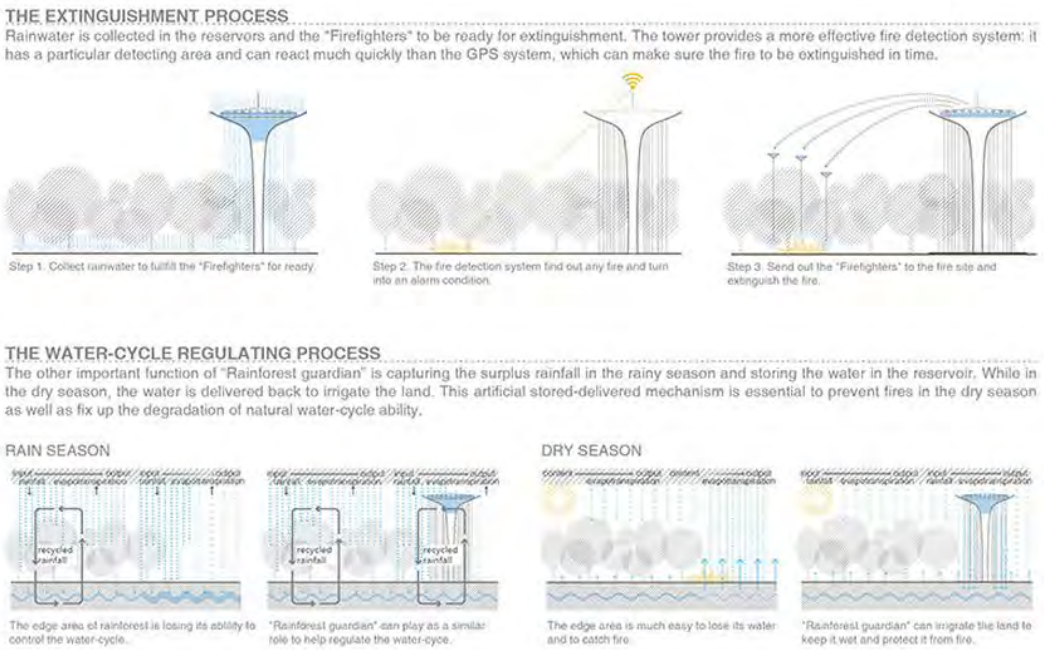
c. Interpenetrasi bangunan terhadap lingkungan sekitar lahan



Gambar 2.12 *The rainforest guardian skyscraper* (evolo.com)

Meniru dari bentukan bunga teratai yang benyak dijumpai di sungai hutan Amazon. Terdapat tiga bagian utama dalam Rainforest Guardian Skyscraper ini yaitu kepala banguanan dengan luas penampang paling besar berfungsi sebagai reservoir air hujan sementara yang kemudian dialirkan kedalam *aerial root* di sekeliling bangunan, badan bangunan sebagai ruang utama terdiri dari tiga lantai dari atas kebawah yang berfungsi sebagai kantor pemadam kebakaran, kantor pemantau cuaca, dan ruang pembelajaran bagi pengunjung, dan terakhir bangian kaki yang berfungsi sebagai core sirkulasi vertical. Pada penampang kepala terdapat helipad untuk pemadaman kebakaran hutan yang disesuaikan dengan kebutuhan bangunan yang mengkhususkan bangunan ini sebagai pemadam kebakaran hutan.

d. Sistem loop di dalam bangunan dan bangunan dengan lingkungan



Gambar 2.13 *The rainforest guardian skyscraper* (evolo.com)

Meniru cara kerja tangkai teratai yang dapat menyimpan air dalam rongga batangnya diterapkan pada *aerial root* disekeliling bangunan untuk reservoir air hujan, pada musim kemarau berkepanjangan digunakan untuk menyiram lahan sekitar. Pada saat terjadi kebakaran, pesawat pemadam kebakaran akan mengambil air pada *platform* yang kemudian digunakan untuk pemadaman.

2.9.2 Cairns Botanic Gardens Visitors Center

Lokasi : Crains, Australia

Arsitek : Charles Wright Architects

a. Konsep Bangunan

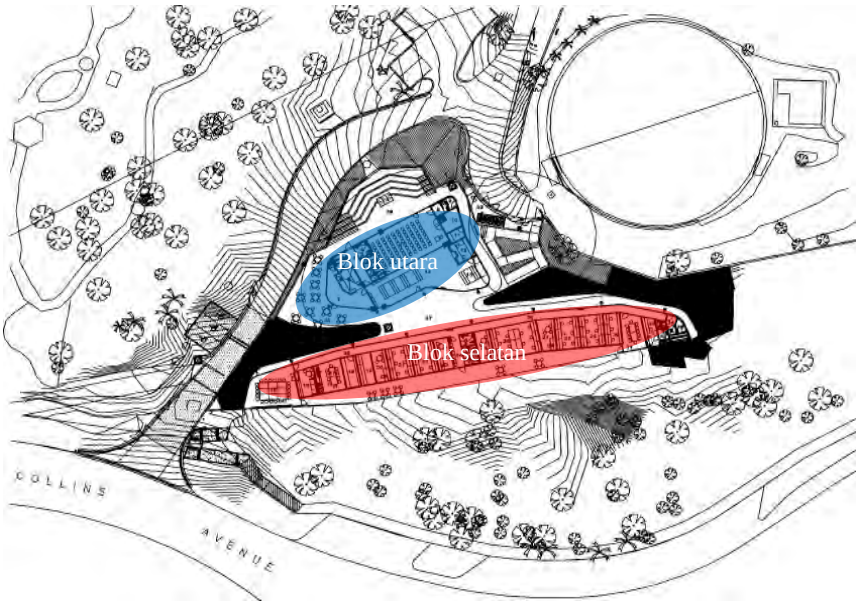
Berada dilingkungan hutan tropis, *Cairns Botanic Gardens Visitors Centre* merupakan gedung konservasi untuk hutan tropis di Queensland, Australia. Chales Wright melihat site yang berada ditengah rimbun vegetasi hutan memiliki potensi besar untuk lebih ditonjolkan dari pada bangunannya. Ide awalnya adalah menenggelamkan bangunan dalam rimbun hutan yang akirnya sebagian besar fasade bangunan menggunakan material cermin yang memantulkan pesona site.

Efek fisual fasade mirip dengan hewan predator yang dapat menyamarkan warna kulit sehingga mangsa terkelabuhi. Menerapkan bangunan kanopi pada lantai satu antar bangunan sehingga saling terhubung dari sosoran atap menghubungkan dari bangunan satu ke yang lain.

Gambar 2.14 Cairns Botanic Gardens Vistors Center (archdaily.com)

b. Meminimalisir kerusakan terhadap lingkungan sekitar

Cairns Botanic Gardens Visitors Center memisahkan antara ruang prifat pada blok selatan sebagai ruang kantor dan ruang publik pada blok utara. Antar blok dihubungkan dengan selasar yang juga mengelilingi seluruh bangunan. Sesuai dengan konteks utama bangunan yaitu sebagai bangunan dengan desain berkelanjutan bentuk dan fungsi ruang menyesuaikan kebutuhan dan fungsi ruang yang juga memanfaatkan energy alam seperti angin dan cahaya untuk meminimalisir penggunaan energi buatan.



Gambar 2.15 Cairns Botanic Gardens Vistors Center (archdaily.com)

c. Interpenetrasi bangunan terhadap lingkungan sekitar lahan

Gambar 2.16 Cairns Botanic Gardens Vistors Center (australiandesignreview.com)

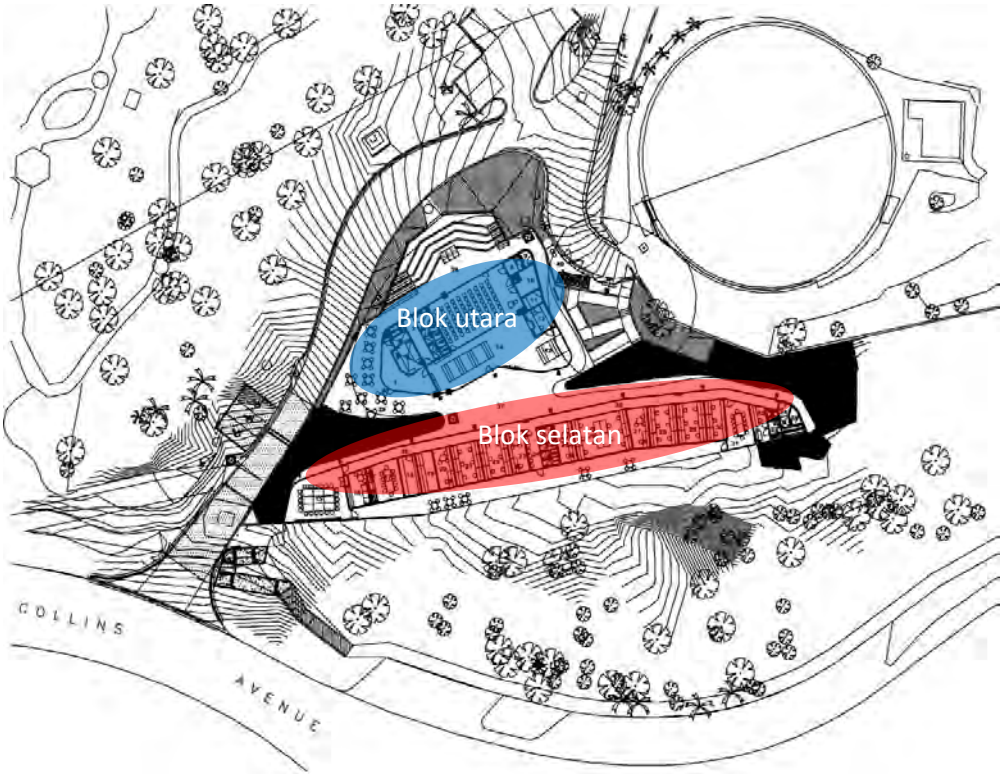
Bangunan berbentuk memanjang, rendah dan menyatu dengan sekitar. Lebih menonjolkan suasana sekitar dengan merefeksikan pemandangan dengan perspektif yang berbeda-beda pada fasad bangunan.

Gambar 2.17 Cairns Botanic Gardens Vistors Center (australiandesignreview.com)

Menggunakan material baja pada struktur utamanya, baja merupakan material tahan lama dan dapat diaur ulang. Dinding utama mengunakan beton dan dinding pembatas mengunakan *cladding*, kaca, dan cermin pada fasad untuk menonjolkan suasana sekitar.

Gambar 2.18 Cairns Botanic Gardens Vistors Center (australiandesignreview.com)

Menggunakan konstruksi grid kolom balok baja mengikuti pola bangunan adalah langkah tepat untuk diterapkan pada bangunan ini. Karena bangunan ini merupakan bangunan berlantai tunggal.



Gambar 2.19 Cairns Botanic Gardens Vistors Center (australiandesignreview.com)

Blok selatan yang berfungsi yang berfungsi sebagai bangunan kantor memiliki bentuk yang panjang dengan ventilasi silang dan dikelilingi selasar diseluruh sisi bangunan untuk memaksimalkan pengaturan suhu dalam ruang yang mengkombinasikan udara alami dan kipas angin. Blok timur berfungsi sebagai ruang publik dengan kriteria ruang yang mampu menampung banyak pengunjung, udara alami tidak cukup mengatasi suhu ruang ketika ruangan penuh pengunjung, sehingga dibutuhkan bantuan AC yang diatur manual disetiap unitnya. Pengunaan panel surya untuk penghematan energi, tangki air hujan, sistem pendingin udara campuran, lampu rendah energi di seluruh ruang, fitting penggunaan air rendah, efisiensi bahan dan bentuk struktur yang tahan lama, dan perlakuan khusus untuk semua jendela dalam menyerap dan memantulkan cahaya matahari.

d. Sistem loop di dalam bangunan dan bangunan dengan lingkungan

Cairns Botanic Gardens Visitors Center menggunakan limbah air bangunan yang diolah kembali sebagai air siram toilet dan irigasi lahan disekitar bangunan pada saat musim panas. mendaur ulang sampah makanan untuk menjadikan pupuk tanaman di sekitar bangunan.

2.9.3 Red Rock Canyon Visitor Center

Lokasi : *Red Rock Canyon Visitor Center*, 1000 *Scenic Loop Dr*, Las Vegas, *Nevada* 89161, United States

Arcsitek : *Line and Space, LLC*

a. Konsep Bangunan

Gambar 2.20 *Red Rock Canyon Visitor Center* (archdaily.com)

Bangunan konservasi biologi yang berada di Nevada ingin menghadirkan alam dan sains yang dapat pengunjung nikmati dalam satu wadah. Di sini, pengunjung diperkenalkan dengan alam, sains, seni dan budaya yang berdampingan sehingga pengunjung lebih menghargai kehadiran alam didekatnya. Menghadirkan zona-zona transisi dari bangunan kelingkungan alam guna memberikan kenyamanan dengan pengaturan iklim mikro sekitar menjadi teduh dan sejuk untuk beraktivitas di luar ruangan.

c. Interpenetrasi bangunan terhadap lingkungan sekitar lahan

Gambar 2.21 *Red Rock Canyon Visitor Center* (archdaily.com)

Red Rock Canyon Visitor Center berada di kawasan bukit berbatu dan savana. Dengan lansekap bebatuan dan warna-warna gradasi coklat yang menonjol bangunan *Red Rock Canyon Visitor Center* menggunakan material bangunan yang serupa dengan lansekapnya untuk membaurkan dirinya. Dinding batu dengan celah-celah kecil yang disesuaikan dngan arah angin untuk menciptakan suhu ruang yang sejuk. Memberikan kanopi lebar di sekitar bangunan untuk menciptakan ruang transisi yang sejuk dari udara panas diluar. Kanopi-kanopi ini seperti bebatuan disekitar tebing yang menciptakan bayangan untuk hewan berlindung ketika panas.

d. Sistem loop di dalam bangunan dan bangunan dengan lingkungan

Gambar 2.22 *Red Rock Canyon Visitor Center* (archdaily.com)

Pintu masuk beratapkan kanopi besar dan luas yang berfungsi sebagai tadah hujan yang digunakan sebagai sumber irigasi lansekap dan ruang transisi suhu dari udara panas diluar ruangan ke dalam ruangan. Bangunan juga menggunakan sistem *solar water heating, solar wall system*, dan 55kw *photovoltaic* yang didapat dari panas matahari yang melimpah pada siang hari. Pada musim dingin *solar wall*

system dapat memanaskan ruangan-ruangan kecil didalam bangunan secara mandiri. Pemanfaatan ail limbah bangunan sebagai air siram toilet dan tadahan air hujan sebagai irigasi lansekap disekitar bangunan.

2.9.4 Royal Academy for Nature Conservation / Khammash Architects

Lokasi : Jabal `Ajlun، Jordan

Arcsitek : Khammash

a. Konsep Bangunan

Gambar 2.23 *Royal Academy for Nature Conservation* (archdaily.com)

Pada akhir1980-1990, pemerintah Yordania menghentikan banyak aktivitas oertambangan yang merugikan lingkungan. Kemudian pemerintah merencanakan pengembalian kembali lingkungan alam yang telah hancur karena pertambangan tersebut. Selain dengan cara penanaman kembali dan pembersihan sisa tambang, pemerintah Yordania juga meren canakan pembangunan konservasi alam yang didalamnya membahas bagaimana mengembalikan alam yang rusak dan mengedukasi masyarakat untuk peduli akan pentingnya keberlangsungan lingkungan alam disekitar mereka. Kemudian pemerintah Yordania memanfaatkan salah satu lahan bekas tambang tersebut untuk membangun *Royal Academy for Nature Conservation* . Gedung ini memiliki dua fungsi, yaitu program pendidikan yang berientasi dengan alam dan restoran kelas atas serta toko kerajinan untuk membiayai pembangunan gedung ini.

b. Meminimalisir kerusakan terhadap lingkungan sekitar

Gambar 2.24 *Royal Academy for Nature Conservation* (archdaily.com)

Bangunan menapak pada bukit batu datar yang telah dipotong akibat penambangan batu kapur ajlouni dan karang diatas bukit. Pada sisi selatan yang menghadap hutan, bangunan dibiarkan melayang diatas hutan dengan tujuan tidak merusak ekosistem hutan disekitar bangunan. bangunan konservasi ini juga menggunakan material yang ada dilingkungan sekitar yaitu tembok batu kapur ajlouni dari situs petambangan sebagai fasade dan interior. Struktur utama menggunakan balok-kolom grid seperti pada umumnya dengan matrial beton yang berfungsi sebagai insulasi akustik juga.

c. Interpenetrasi bangunan terhadap lingkungan sekitar lahan

Royal Academy for Nature Conservation melakukan interpenetrasi terhadap lingkungannya dengan cara menggunakan material yang sama dengan material sekitar. Bentuk bangunan yang berawal dari kebutuhan ruang yang disesuaikan dengan keadaan lingkungan sehingga menghasilkan beberapa kantilever besar dan panjang, agar tidak merusak lingkungan alami sekitar lahan.

Gambar 2.25 *Royal Academy for Nature Conservation* (archdaily.com)

2.9.5 Kesimpulan Studi Kasus

Penjelasan dari studi kasus diatas dapat menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

Studi kasus 1

Desain pusat konservai hutan tropis ini mengkususkan dirinya untuk menanggulangi kebakaran hutan secara cepat, sehingga sebagian besar fasilitas yang ada terfokus pada pemadam kebakaran. Dengan menciptakan inovasi dari adaptasi bentukan tanaman teratai yang dapat menyimpan cadangan air pada daun dan akarakarnya, bangunan ini juga menggunakan kepalanya yang lebar untuk menampung air hujan dan menyimpannya pada *aerial root* disekeliling bangunan yang nantinya digunakan kembali unutk pemadam kebakaran dan sistem irigasi apabila terjadi kemarau berkepanjangan. Dengan desain bangunan membesar keatas sehingga sedikit *footprint* pada lahan untuk meminimalisir kerusakan pada lahan hutan.

Studi kasus 2

Desain pusat konservasi ini memilih unutuk lebih menonjolkan keindahan alam sekitarnya disbanding bentuk banguan pusat konservasi itu sendiri. Dengan cara melapisi sebagian besar fasade bangunan dengan kaca yang memiliki sudut kemiringan yang berbeda-beda sehingga menghasilkan pantulan yang berbeda-beda. Bentuk tipi memanjang dengan sosoran sekeliling bangunan yang lebar dan langit-langit ruangan yang tinggi bertujuan untuk menghemat dalam menggunakan energi buatan. Arah dan bentukan bangunanpun mengikuti arah datang angina dan matahari, sehingga iklim mikro bangunan bangunan dapat di atur secara pasif oleh alam.

Studi kasus 3

Bangunan pusat konservasi yang mengadaptasi dari lingkungan sekitar dikawasan bukit berbaru dan savana. Membaurkan dengan lingkungan sekitar dengan cara menggunakan material bebatuan dan nuansa warna coklat serta bentukan masif

dengan naungan lebar guna menciptakan iklim mikro luar ruangan yang sejuk seperti ternaungi oleh bukit bebatuan dan tanaman di alam.

Studi kasus 4

Bangunan pusat konservasi ini memanfaatkan lahan bekas tambang dan menggunakan material batu kapur yang melimpah pada lahan. kemudian bentuk bangunan yang berawal dari kebutuhan ruang yang disesuaikan dengan keadaan lingkungan sehingga menghasilkan beberapa kantilever besar dan panjang, agar tidak merusak lingkungan alami sekitar lahan.

2.10 Kriteria Perancangan

Dengan melihat dasar-dasar teori dan kajian pustaka yang ada atas dapat dihasilkan sintesa kriteria desain sebagai berikut:

Tabel 2.2 Tabel Kriteria Desain

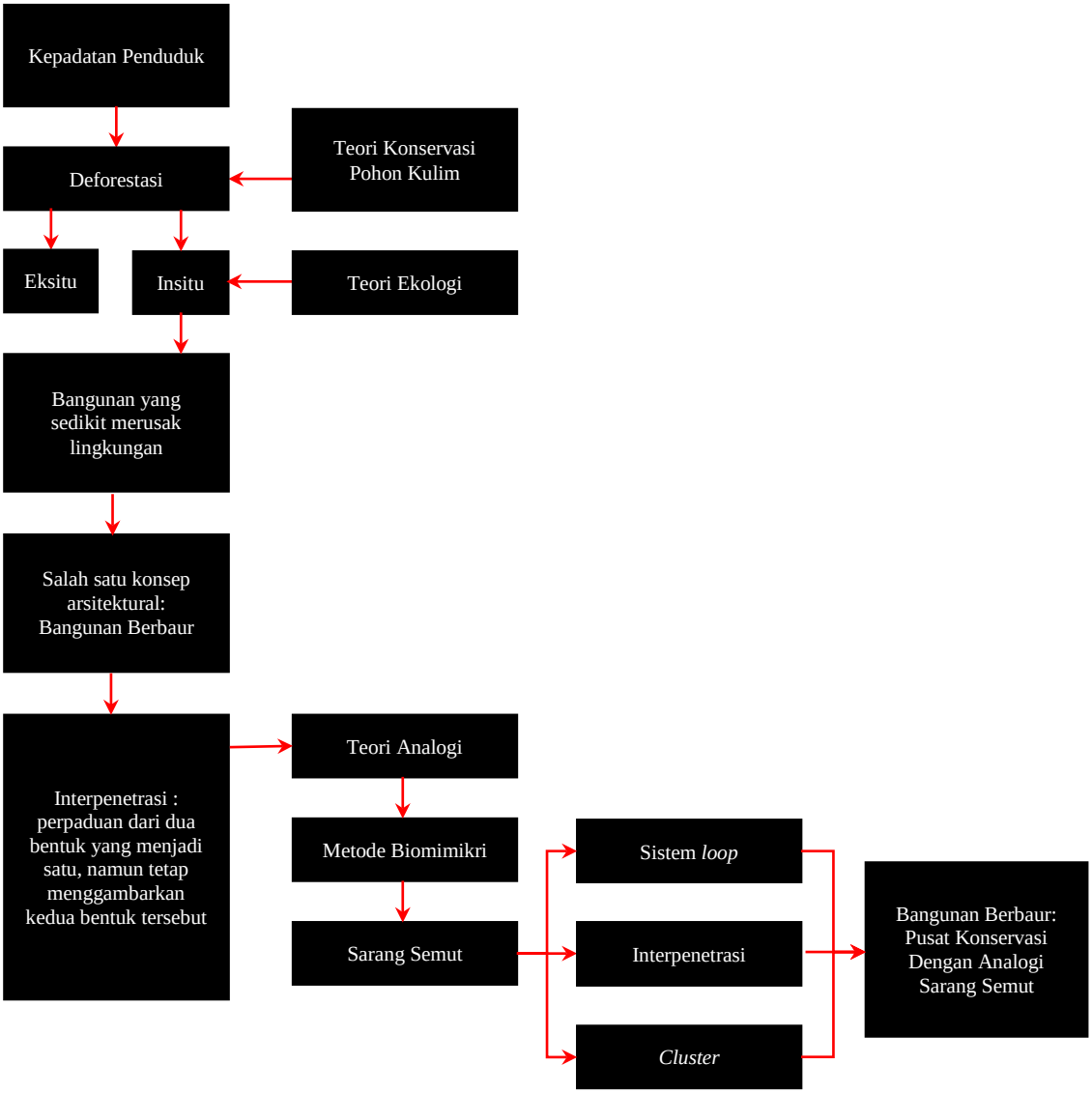
No	Elemen Desain	Kriteria Desain
1	Tatanan Massa	Tatanan massa harus dapat meyesuaikan dengan sebaran pohon
		Tinggi bangunan tidak boleh merusak lapisan pada hutan tropis
		Bentuk bangunan harus menyediakan ruang tumbuh untuk hewan dan tumbuhan
		Bentuk massa yang dapat meneruskan air hujan hingga kedasar lantai hutan
2	Struktur	Sedikit mungkin meletakkan *footprint* pada lahan
		Bentuk struktur yang dapat meneruskan air hujan hingga kedasar lantai hutan
3	Kebutuhan ruang	Luas ruang/ruangan fasilitas harus menyesuaikan aktivitas yang ada di dalamnya (efisiensi).
		Antara ruang satu dengan yang lain harus terkoneksi baik dalam segi visual /aktivitas.
4	Material	Penggunaan material yang dapat memaksimalkan pencahayaan kedalam ruangan
		Menggunakan material ramah lingkungan
5	Sistem bangunan	Bangunan pusat konservasi pohon harus memiliki sistem distribusi air yang mencukupi semua fasilitas tanpa mengganggu sumber air hutan
		Memiliki sistem daur ulang limbah mandiri
		Memiliki sistem penghawaan dan pencahayaan pasif
		Memaksimal sistem penghawaan dan pencahayaan pasif

Sumber : Hasil Analisa (2018)

BAB III
METODE PERANCANGAN

3.1 Permasalahan Desain

Permasalahan perancangan pusat konservasi pohon hutan tropis ini adalah bagaimana bangunan Pusat Konservasi Pohon Hutan Tropis ini dapat berbaur dengan lingkungan hutan tropis tanpa banyak merusak lingkungan hutan tropis. Eksplorasi bangunan berbaur pada pusat konservasi pohon merupakan upaya untuk menemukan desain bangunan berbaur terbaik pada kawasan pusat konservasi khusunya meminimalisir dampak buruk lingkungan alami hutan tropis kawasan tersebut.



Gambar 3.1 Alur Berfikir

Gambar 3.1 menunjukkan permasalahan desain dengan kriteria *ill-defined problems* yaitu bagaimana merancang bangunan yang sedikit merusak lingkungan alami. Solusi yang ditawarkan adalah penjabaran dari beberapa opsi desain, yang dieksplorasi melalui konsep desain bangunan berbaur dengan menggunakan analogi sarang semut. Batasan dan kriteria yang muncul menjadi evaluasi dari solusi yang ditawarkan.

3.2 Proses Desain Biomimikri

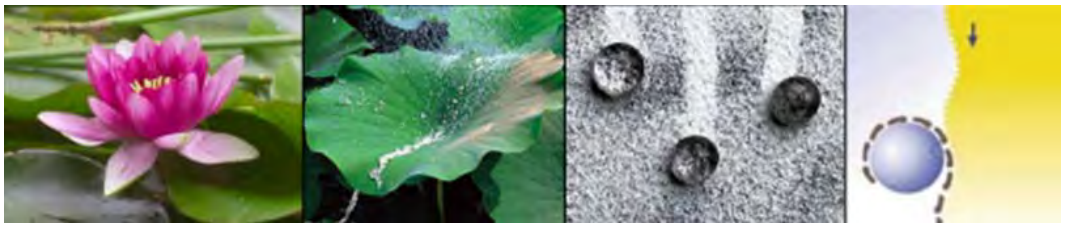
Biomimikri menggunakan metode desain analogi dari alam untuk solusi yang berkelanjutan. Ada dua macam analogi dalam desain biomimikri yang diramukan oleh benyus (2002) dalam bukunya "*Innovation Inspired By Nature*", yaitu:

1. *Challenge to biology*, pendekatan ini desainer mengidentifikasi masalah dan mencocokkan proses dan desain dari alam yang sesuai. Seperti *Daimler Chrysler's prototype Bionic Car* dalam membuat mobil dengan volume yang besar, namun memiliki roda yang kecil. Desain dasarnya terinspirasi oleh *boxfish*, dimana bentukan *boxfish* ternyata sangat aerodinamis.

Gambar 3.2 Biomimikri ikan untuk alat transportasi (Maibirtt, 2007)

2. *Biology to design*, ketika biologi mempengaruhi desain manusia, proses desain kolaboratif awalnya bergantung pada orang-orang yang memiliki pengetahuan tentang penelitian biologi atau ekologi yang relevan bukan pada masalah yang muncul pada desain. Contohnya adalah analisis ilmiah dari bunga teratai yang dapat membersihkan daunnya secara mandiri.

Inovasi tersebut menginspirasi *Sto's Lotusan paint* untuk membuat cat yang dapat dibersihkan.



Gambar 3.3 Biomimikri untuk material kedap air (Maibirtt, 2007)

Dalam dua pendekatan diatas, ada tiga tingkat biomimikri yang dapat diterapkan untuk masalah desain yaitu: bentuk, proses dan ekosistem (*Biomimikry Guild*, 2007).

1. Tingkat organisme mengacu pada organisme tertentu seperti tanaman atau hewan dan mungkin meniru sebagian atau seluruh organisme.
2. Tingkat kedua mengacu pada meniru perilaku, dan mungkin termasuk menerjemahkan aspek tentang bagaimana organisme berperilaku.
3. Tingkat ketiga adalah meniru dari keseluruhan ekosistem dan prinsip-prinsip umum yang memungkinkan mereka untuk menyelesaikan masalah.

Dalam setiap tingkat biomimikri, terdapat lima dimensi yang diperhatikan dalam mimikri, yaitu desain mimikri seperti apa (bentuk), terbuat dari apa (bahan), bagaimana membuatnya (konstruksi), bagaimana cara kerjanya (proses) atau apa yang mampu dilakukan (fungsi).

Metode rancang yang digunakan di dalam desain tesis ini didasarkan pada model *Biomimic design process* yang terdiri dari lima tahapan dasar (*Biomimicry Resource Handbook*, 2011), yaitu tahap *Distill The Design Function*, *Translate To Biology*, *Discover Natural Models*, *Emulate Nature Strategies*, dan *Evaluate Your Design Agains Life Principles* yang dilakukan secara berulang-ulang sehingga diperoleh solusi yang optimal. Dapat digambarkan dalam model proses desain biomimikri sebagai berikut:

Gambar 3.4 *Biomimic design process* (*Biomimicry Resource Handbook*, 2011)

Berikut ini adalah tahapan yang dilalui perancang menggunakan proses desain biomimikri, yang digambarkan pada gambar 3.2 :

Tahap 1, *Distill The Design Function*

Tahap pertama dalam tesis perancangan ini adalah mengidentifikasi fungsi bangunan yang akan dibangun. Pada tahap ini juga dilakukan investigasi tentang kegiatan apa saja yang dapat dilakukan oleh fungsi tersebut.

Tahap 2, *Translate To Biology*

Mengidentitikasi fungsi yang ada di alam dan kesesuaian dengan apa yang akan dilakukan oleh desain perancang. Selain itu pada tahap ini juga dilakukan penentuan parameter

Tahap 3, *Discover Natural Models*

Tahap ketiga adalah mencari model dari alam yang memiliki fungsi kegiatan yang sama dengan fungsi kegiatan dalam desain rancang. Mengkaji lebih dalam mengenai model terpilih.

Tahap 4, *Emulate Nature Strategies*

Tahap keempat adalah menenentukan strategi – strategi pada alam terpilih yang dapat diterapkan pada desain rancang. Kemudian menerapkan strategi-strategi tersebut kedalam desain rancangsehingga menghasilkan konsep rancang.

Tahap 5, *Evaluate Your Design Agains Life Principles*

Pada tahap terakir ini, dilakukan evaluasi terhadap kesesuaian desain terhadap fungsi yang ada pada tahapan distill.

3.3 Tahapan Proses Desain Pusat Konservasi

Berikut proses desain yang dilakukan Bangunan Pusat Konservasi Pohon :

1. *Distill*. Mengidentifikasi fungsi Bangunan Pusat Konservasi dari pengertian pusat konservasi, peraturan daerah dan perhutani, wawancara terhadap ahli konservasi, studi kasus, analisa lahan yang akan menjadi lokasi konservasi dan subjek konservasi, serta analisa program ruang berdasarkan wawancara terhadap pelaku konservasi dan standar ruang.
2. *Translate*. Mengidentitikasi fungsi yang ada di alam yaitu ekosistem hutan dalam menjaga dan mengkaomodasi kebutuhan kehidupan dunia, organisme sarang semut dalam mengakomodasi fungsi saraang yang sangat banyak namun dapat berkembang seracara maksimal dengan rendah energi dan sedikir merusak lingkungan, dan perilaku kumbang padang pasir dalam mengumpulkan air ditempat kering.
3. *Discover*. Mengkaji model dialam yang terpilih. Model terpilih ini adalah organisme sarang semut yang disesuaikan dengan tujuan utama adanya bangunan pusat konservasi dan kondisi eksisting yang berada di Hutan Larangan Adat Rumbio. Sarang semut terpilih karena dapat menjalankan fungsi sarang yang kompleks dengan berbagai macam aktifitas yang berbeda dan jumlah koloni yang banyak dan bertambah seiring bertumbuhnya koloni.
4. *Emulate*. Dalam tahap ini adalah menentukan strategi sarang semut apa saja yang dapat diaplikasikan kedalam Bangunan Pusat Konservasi Pohon. Strategi ini dihasilkan dari analisa fungsi sarang semut secara mendalam. Kemudian merumuskan konsep desain Bangunan Berbaur Pusat Konservasi Pohon.
5. *Evaluate*. Evalusai erhadap konsep rancang Bangunan Berbaur Pusat Konservasi dilakukan terhadap hasil rancang yang memenuhi fungsi pusat konservasi dan Bangunan berbaur yang sedikit meruak lingkungan alam akibat hadirnya lingkungan buatan.

Untuk itu proses desain dalam tesis ini akan dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Tahapan Penelitian

NO.	SASARAN	TAHAPAN BIOMIMIKRI	METODE ANALISA	HASIL
1.	Identifikasi fungsi pusat konservasi	*Distill*	Kajian pustaka terhadap pusat konservasi Analisa kebutuhan ruang Analisa lahan	Fungsi pusat konservasi Kebutuhan, hubugan, dan besaran ruang Kelebihan dan kekurangan lahan
2.	Identifikasi bagaimana alam melakukan dungsi yang sama dengan fungsi bangunan pusat konservasi	*Translate*	Kajian pustaka terhadap model dialam	Parameter bagaimana alam menjalankan fungsi yang sama dengan fungsi pusat konservasi
3.	Identifikasi sarang semut	*Discover*	Kajian pustaka terhadap sarang semut	Konsep sarang semut
4.	Merancang bangunan pusat konservasi hutan tropis menggunakan analogi sarang semut yang dapat meminimalisir kerusakan lingkungan alami	*Emulate*	Analogi sarang semut	Strategi desain sarang semut yang dapat diaplikasikan terhadap bangunan berbaur pusat konservasi
5.	Evauasi kesesuaian desan dengan fungsi bangunan dan parameter ekologi desain yang meminimalisir kerusakan lingkungan alami	*Evaluate*	Tabel kesesuain desain, fungsi, dan ekologu desain	Konsep desain akhir

BAB IV
PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum

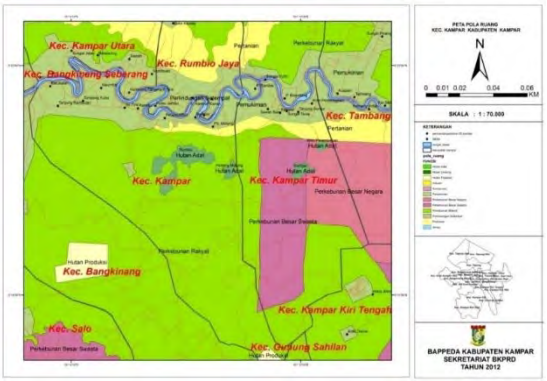
4.1.1 Lokasi Perancangan

Secara administrasi Hutan Larangan Adat Kenegerian Rumbio terletak di empat Desa, yaitu Koto Tibun, Padang Mutung, Rumbio, dan Pulo Sarak. Kecamatan Kampar Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Hutan Larangan Adat Kenegerian Rumbio terbagi menjadi dua kawasan hutan primer dengan luas total ±530ha. Kawasan Hutan Larangan Ghimbo Potai dengan luas 70ha dan satu kawasan yang terdiri dari Hutan Larangan Sialang Layang, Halaman Kuyang, Koto Nagaro, Tanjung Kulim dan Cubodak Mengkarak dengan luas 460ha. Lahan terdeforestasi sedang hingga ringan berapa pada sepanjang tepian hutan diperkirakan sekitar 15% dari luas lahan, dan 15% dari luas lahan dengan tingkat deforestasi berat akibat perluasan lahan perkebunan yang membelah hutan (Badan Perencanaan Daerah Kabupaten Kampar Provinsi Riau, 2013).

Dapat dilihat langsung pada gambar 4.1, lokasi lahan berwarna hijau dengan luas ±530ha dengan batas-batas tapak sebagai berikut:

Utara	: Perkebunan Kelapa Sawit
Timur	: Jl. Kebun Durian
Selatan	: Perkebunan Kelapa Sawit
Barat	: Perkebunan Kelapa Sawit

(Badan Perencanaan Daerah Kabupaten Kampar Provinsi Riau, 2013).



Gambar 4.1 Peta Kawasan Hutan Larangan Adat Kenegerian Rumbio (Bapeda,2012)

Hutan larangan adat Kenagarian Rumbio merupakan hutan tropis dataran rendah berbukit dengan ketinggian ±300m diatas permukaan laut, dengan sumber hara utama berasal dari serasah tumbuhan pada lantai hutan yang memiliki kandungan organik yang dibutuhkan tanaman untuk dapat tumbuh dan berkembang (Badan Perencanaan Daerah Kabupaten Kampar Provinsi Riau, 2013).

Hutan larangan adat Kenegerian Rumbio merupakan hutan dataran rendah yang terletak pada ketinggian antara 30-70 meter dari permukaan laut, dengan tingkat kelerengan berkisar 10-20%. Ratarata curah hujan adalah 3.060 mm dengan jumlah hari hujan per tahun adalah 116 hari, suhu rata-rata adalah 26-30 geologi hutan larangan adat adalah tanah alluvial dengan jenis tanah podsolik. Tanah podsolik memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- Tekstur lempung
- Struktur gumpal
- Permeabilitas rendah
- Stabilitas agregat baik
- Ph rendah
- Kandungan alumenium tinggi
- Ktk rendah
- Kandungan nitrogen, fosfor, kalsium dan magnesium sangat rendah.

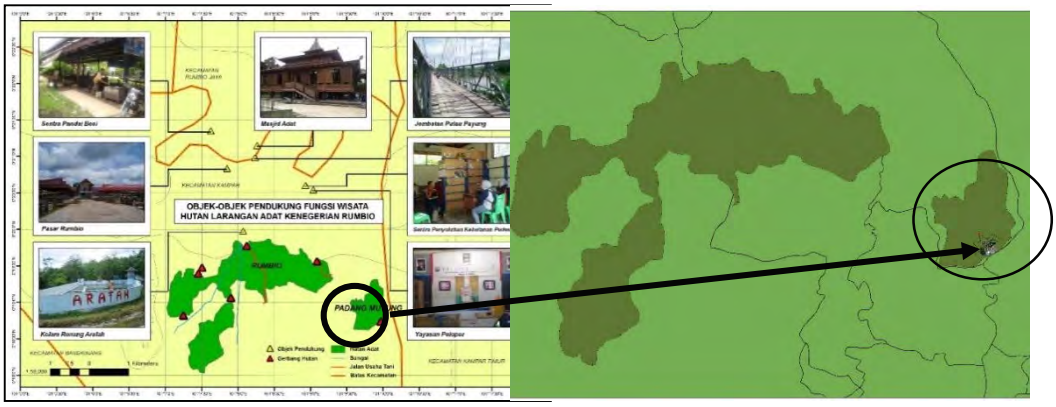
Hutan larangan adat Rumbio ini menyimpan flora dan fauna yang beranekaragam jenisnya. Jenis satwa yang pernah ditemukan di hutan larangan adat dapat dikelompokkan menjadi jenis mamalia, reptil, dan burung.

Tanah pada hutan larangan adat rumbio ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu tanah podsolik dan tanah latosol. Tanah jenis podsolik di Indonesia dijumpai dengan ciri-ciri sebagai berikut: tekstur lempung, struktur gumpal, permeabilitas rendah, stabilitas agregat baik, pHrendah, kandungan Al tinggi, KTK rendah, aras N, P, Ca, Mg sangat rendah, vegetasi alami alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan didominasi oleh mineral sekunder tipe 1 : 1 kaolinit pada umumnya peka terhadap erosi dan pemadatan. Tanah Latosol adalah tanah yang terbentuk dari batuan beku, sedimen, dan metafomorf (proses terjadinya batuan hingga tanah setelah meletusnya gunung berapi) yang merupakan jenis tanah yang telah berkembang atau terjadi deferensiasi horison, solum dalam, tekstur lempung, warna coklat,

merah hingga kuning, tersebar di daerah beriklim basah, curah hujan lebih dari 3000 mm/tahun, ketinggian tempat berkisar antara 300-1000 meter di atas permukaan laut, mudah menyerap air, kandungan bahan organik sedang, memiliki pH 6 – 7 (netral) hingga asam, memiliki zat fosfat yang mudah bersenyawa dengan unsur besi dan aluminium, kadar humusnya mudah menurun. Tanah latosol cocok untuk tanaman padi, palawija, kelapa, karet, kopi, kelapa sawit dan buah-buahan (Badan Perencanaan Daerah Kabupaten Kampar Provinsi Riau, 2013).

Gambar 4.2 Peta Pengembangan Infrastruktur Hutan Pendidikan, Wisata dan Adat Kenegerian Rumbio (Bapeda,2012)

Lokasi Hutan Larangan Adat ini terletak diantara kota Bangkinan dan Pekanbaru, dikelilingi oleh perkebunan sawit, karet, dan durian milik masyarakat. Meskipun lokasinya jauh dari pusat kota atau keramaian daerah lainnya daerah sekitar hutan ini sudah mulai banyak pertumbuhan fasilitas umum pendukung pemukiman disekitar perkebunan. Hal ini bias dilihat semakin banyaknya pemukiman kearah perkebunan.



Gambar 4.3 Peta Pengembangan Objek Pendukung Wisata Hutan Larangan Adat Kenegerian Rumbio (Bapeda,2012)

Area Padang Mutung merupakan area hutan di bagian timur hutan dan merupakan satu kesatuan dengan Hutan Rumbio. Letak area Pdang Mutung ini terpisah dari kawasan utama hutan Rumbio dan lokasinya dekat dengan jalan raya sehingga aksesnya yang relatif mudah untuk dijangkau oleh pengunjung. Untuk itu areaini memiliki potensi sebagai hutan yang dapat dikembangkan sebagai areapusat konservasi. Selain itu area Padang Mutung ini merupakan area yang memiliki kerusakan hutan sebesar 15% dan mengelilingi sebagian besar area hutan.

Banyaknya fasilitas umum disekitar lokasi perancangan dapat membawa dampak positif dan negatif terhadap Hutan Larangan Adat Rumbio. Dampak positif berpengaruh sebagai penguat keberadaan Pusat Konservasi Pohon namun dampak negative berakibat tak terkendalinya perluasan perkebunan kearah Hutan Larangan Adat Rumbio. Kenegerian Rumbio merupakan salah satu hutan masyarakat hukum adat yang ada di Kabupaten Kampar. Secara administrasi pemerintahan, Kenegerian Rumbio berada di dua Kecamatan yaitu: di Kecamatan Kampar dan Kecamatan Rumbio Jaya, dengan jumlah desa sebanyak 12 Desa, dimana lima (5) desa berada di Kecamatan Kampar (Desa Rumbio, Desa Padang Mutung, Desa Pulau Sarak, Desa Pulau Tinggi dan Desa Koto Tibun), dan tujuh (7) desa berada di Kecamatan Rumbio Jaya (Desa Teratak, Desa Pulau Payung, Desa Alam Panjang, Desa Simpang Petai, Desa Bukit Teratai, Desa Batang Bertindik dan Desa Tambusai), sedangkan secara pemerintahan adat, Kenegerian Rumbio termasuk ke dalam wilayah adat Limo Koto (Kuok, Salo, Bangkinang, Airtiris, Rumbio).

Kenegerian Rumbio didiami oleh 5 (lima) suku besar yaitu : 1) Suku Domo, 2) Suku Pitopang, 3) Suku Piliang, 4) Suku Kampai, dan 5) Suku Caniago. Masing-masing suku memiliki dua orang ninik mamak yang merupakan penghulu adat Kenegerian Rumbio. Masyarakat adat Kenegerian Rumbio memiliki tanah ulayat atau tanah adat yang cukup luas dan dapat dimanfaatkan oleh seluruh anggota masyarakat pemanfaatan tanah adat ini tentunya diatur dalam hukum adat Kenegerian Rumbio untuk memenuhi kebutuhan hidupnya Terkait dengan tanah adat ini, pemerintah Kabupaten Kampar telah mengakuinya dan diatur melalui Peraturan Daerah Kabupaten Kampar Nomor 12 tahun 1999. Menurut Peraturan Daerah tersebut bahwa tanah ulayat merupakan salah satu harta milik bersama suatu masyarakat adat (suku tertentu), yang mencakup suatu kesatuan wilayah tertentu

berupa tanah, tumbuhan yang hidup secara liar dan binatang yang hidup liar diatasnya, dimana pengelolaannya dikuasai oleh ninik mamak (kepala suku) yang diangkat oleh anak kemenakan dan diperuntukkan untuk sebesar-sebesarnya manfaat bagi anak kemenakan suku tersebut.

Salah satu tanah ulayat masyarakat adat Kenegerian Rumbio yang telah diakui oleh Pemerintah daerah Kabupaten Kampar adalah ghimbo laghangan atau hutan larangan atau hutan lindung. Hutan larangan ini adalah warisan turun temurun dan sudah ada sejak lama. Pada masa perjuangan kemerdekaan bangsa Indonesia, hutan larangan ini juga berfungsi sebagai tempat persembunyian dan perlindungan dari serangan penjajah Belanda dan Jepang. Tempat persembunyian berupa benteng-benteng masih dapat ditemukan saat ini dan berada di tengah hutan larangan.

Menurut Dinas Kehutanan Kabupaten Kampar (2010), Hutan Larangan Adat Rumbio secara geografis terletak diantara 0 18’00”0 19’40” LU dan 101^{0}7’00”-101^{0}8’20” BT dengan luas 530 hektar. Secara administratif, Hutan Larangan Adat terletak di Kenegerian Rumbio, Kecamatan Kampar, Kabupaten Kampar, Propinsi Riau.

Hutan Larangan Adat ini merupakan Pusako Tinggi masyarakat adat Kenegerian Rumbio, yang didalamnya tersimpan berbagai kekayaan alam serta flora dan fauna khas daerah ini. Di samping kekayaan flora dan fauna, ada kekayaan lain yang sangat bernilai bagi masyarakat adat Kenegerian Rumbio, yaitu fungsi hidroligis dan lingkungan dari hutan larangan adat tersebut, yaitu sebagai sumber mata air bersih yang langsung dapat diminum tanpa dimasak terlebih dahulu. Sebagian besar masyarakat Kenegerian Rumbio dan desa-desa di sekitarnya memperoleh air minum yang bersumber dari kaki bukit hutan larangan. Setiap hari ribuan liter air bersih diambil dari berbagai sumber mata air dan didistribusikan ke berbagai daerah, seperti Kampar, Bangkinang dan Pekanbaru. Air bersih itu juga mengairi puluhan hektar sawah dan ratusan petak kolam ikan disekitar hutan larangan adat. Dalam menjaga kelestarian hutan larangan.

Sumberdaya yang pemanfaatannya paling besar adalah air. Masyarakat meyakini bahwa beberapa sumber mata air yang bermunculan di kawasan pemukiman warga di sekitar hutan merupakan mata air dari hutan. Pemikiran lain mucul kemudian bahwa mata air yang muncul merupakan sumber air *artesis* yang

berasal dari dalam tanah yang mengalir terus menerus keluar. Keduanya membuat masyarakat meyakini bahwa kelestarian hutan larangan adat harus terus dijaga agar mata air dapat terus dimanfaatkan dan menjadi sumber air bersih dan sumber pendapatan warga sekitar hutan melalui hasil penjualan dan distribusi air (Badan Perencanaan Daerah Kabupaten Kampar Provinsi Riau, 2013).

Gambar 4.4 Air Terjun Sikumbang (Ibael Dogial ,2013)

Salah satu sumber air bersih yang paling besar berlokasi di bukit Si Kumbang, Sejak tahun 2005, pemanfaatan sumber mata air ini sudah dikomersilkan untuk kepentingan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan air minum yang sudah didistribusikan sampai ke wilayah Bangkinang hingga sampai ke Perawang dan Kerinci (Badan Perencanaan Daerah Kabupaten Kampar Provinsi Riau, 2013).

4.1.2 Kondisi Iklim Tapak

Kota Pekanbaru yang berada di 0°25’ LU - 0°45’ LU dan 101°14’ BT-101°44’BT dengan luas sekitar 632,26 km2 merupakan kota terbesar di Provinsi Riau yang berpenduduk padat.

- **Curah hujan dan Angin**

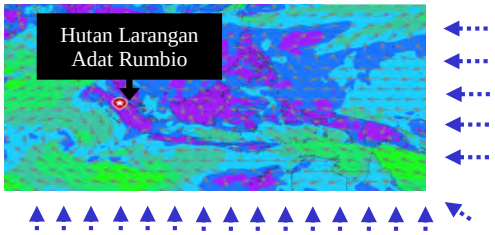
Lokasi hutan Rumbio terletak di kecamatan kampar di pinggiran kota Pekanbaru, Riau. Iklim di Pekanbaru adalah tropis. Pekanbaru memiliki jumlah curah hujan yang besar sepanjang tahun. Hal ini berlaku bahkan untuk bulan terkering. Curah hujan berkisar rata-rata 2696 mm pertahun. Bulan terkering terjadi pada bulan Juli, berkisar 123 mm curah hujan. Rata-rata 312 mm curah hujan jatuh pada bulan November. Terdapat perbedaan dalam 189 mm dari curah hujan antara bulan terkering dan bulan terbasah. Kecepatan angin di Kota Pekanbaru mengalami perubahan setiap bulannya. Kecepatan angin yang terbesar terjadi pada Juni 2012 yaitu sebesar 6,53 knot dan yang terkecil terjadi pada Mei 2010 yaitu sebesar 2,25 knot. Kondisi ini berpengaruh pada kerentanan hutan terhadap kondisi iklim yang terjadi di Provinsi Riau.

- **Suhu dan Kelembaban**

Suhu rata-rata tahunan adalah 32 °C. Mei adalah bulan terhangat sepanjang tahun. Suhu di bulan Mei rata-rata 34 °C. Pada bulan Januari memiliki suhu rata-rata terendah dalam setahun, yaitu 26.4 °C. Selama tahun tersebut, suhu rata-rata bervariasi menurut 1.2 °C. Kelembapan udara rata-rata bekisar 65-75 persen (%) dengan kelembapan terendah terjadi pada bulan mei yaitu 61 persen (%).

- **Angin**

Berdasarkan perkiraan cuaca internasional, Provinsi Riau memiliki kecepatan angin rata-rata 35 knots tiap tahunnya dengan arah angin sepanjang tahun pada umumnya dari barat dan selatan. Analisa angin berfungsi sebagai peletakan bukaan bangunan yang disesuaikan dengan arah datang angin sehingga mengurangi penggunaan pendingin buatan. Pada dasarnya lahan ini cenderung datar serta memiliki banyak pohon tinggi, sehingga angin jarang sekali mencapai kedasar lahan.



Gambar 4.5 Peta arah angin indonesia (www.windfinder.com, 2016)

- **Matahari**

Lahan pusat konservasi pohon hutan tropis ini berada diatas garis ekuator, sehingga cahaya matahari terbanyak datang dari arah selatan dan timur. Memiliki waktu siang dan malam hari yang seimbang dengan suhu rata-rata tahunan 32℃. Pada lahan terdapat banyak pohon eksisting dengan diameter percabangan mencapai 10 m yang mempersulit cahaya matahari.

Gambar 4.6 peta arah matahari provinsi riau (www.windfinder.com, 2016)

- **Vegetasi**

Keadaan vegetasi hutan Larangan Adat Rumbio merupakan tipe hutan hujan tropis dengan didominasi oleh tumbuhan jenis pohon antara lain Kompas (*Koompasia maccensis*), Kelat (*Eugenia ssp*.), Kulim (*Scorodocarpu bernensis*), Medang (*Alseodaphne sp*.), Cengal (*Hopea sp*.), Balam (*Palaqium sp*.) dan lain sebagainya. Jenis pepohonan ini memiliki ketinggian lebih dari 20 meter dengan bentang lebih dari 10 meter. Pada lantai hutan banyak ditumbuhi perdu calon bibit pohon tinggi atau tumbuhan yang tidak memerlukan banyak cahaya matahari.

4.2 Identifikasi tujuan adanya pusat konservasi

Pada tahap identifikasi konsep bangunan berbaur sebagai pusat konservasi pohon merupkan tahapan Distill pada proses biomimikri. Untuk tahapan awal ini dilakukan dengan metode mengkaji pustaka yang telah ada pada Bab 2 tentang fugsi pusat konservasi. Output yang dihasilkan yaitu teridentifikasinya kebutuhan lahan dan kebutuhan ruang untuk sebuah bangunan berbaur dan pusat konservasi. Untuk tahapan perancangan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel dan berikut:

Tabel 4.1 Tahapan Distill dalam proses biomimikri

NO	SASARAN	TAHAPAN DESAIN (BIOMIKRI)
1.	**Identifikasi tujuan adanya pusat konservasi**	**Distill**
2.	Indentifikasi item dialam yang memiliki fungsi yang sama dengan pusat konservasi	Translate
3.	Identifikasi sarang semut	Discover
4.	Merancang sebuah bangunan pusat konservasi pohon hutan tropis dengan menggunakan analogi sarang semut dan konsep bangunan berbaur yang dapat meminimalisir kerusakan lingkungan	Emulate
5.	Menyesuaikan hasil konsep bangunan berbaur dengan kondisi eksisting lahan pusat konservasi	Evaluate

4.2.1 Analisa Kegiatan Konservasi Berdasarkan Kajian Pustaka

Pengelolaan kawasan konservasi menurut Alikodra (2012) bertujuan untuk mencegah timbulnya kerusakan fungsi tatanan lingkungan hidup, sehingga dapat

mendukung kebutuhan sosial dan meningkatkan ekonomi masyarakat yang ada di sekitar kawasan konservasi. Dengan adanya tujuan dari pengelolaan tersebut selanjutnya akan diikuti meningkatnya fungsi lingkungan terhadap tanah, air, iklim, tumbuhan dan satwa serta nilai sejarah dan budaya bangsa. Disamping itu mempertahankan keanekaragaman tumbuhan, satwa, tipe ekosistem dan keunikan alam, sehingga fungsi tatanan lingkungan hidup dapat dipertahankan.

Kegiatan dalam pusat konservasi ini dapat dibagi berdasarkan pengguna, yaitu: peneliti, pengelola, dan pengunjung. berdasarkan ketiga kelompok pengguna tersebut dapat dibagi menjadi dua kegiatan utama yaitu:

- **Konservasi**

Ada 3 hal utama yang ada dalam konservasi berdasarkan UU No. 5 tahun 1990 dan *world conservation strategy* yaitu:

1. Perlindungan proses-proses ekologis yang penting atau pokok dalam sistem-sistem penyangga kehidupan.
2. Pengawetan keanekaragaman hayati dan plasma nutfah.
3. Pemanfaatan sumberdaya alam hayati secara lestari beserta ekosistemnya.

Tujuan dalam Pusat Konservasi Pohon disini ialah menjaga pohon Kulim yang ada dilokasi perancangan dan memperbanyak jumlah pohon tersebut untuk menanggulangi deforestasi yang terjadi disekitar habitat asli pohon Kulim. Metode dalam memperbanyak jumlah pohon Kulim ini ada dua cara, yaitu cara konvensional dengan menanam benih dari awal, stek, dan cangkok, kemudian cara terbarukan yaitu dengan melakukan penelitian genetika hingga menemukan bibit unggul kemudian memperbanyak dalam waktu singkat serta dapat ditumbuhkan dengan cepat. Metode modern ini membutuhkan beberapa fasilitas pendukung, salah satunya laboratorium pendukung penelitian pengembangan genetika.

Pohon kulim merupakan pohon dengan tinggi sampai 36 m dan diameter 50-60 cm, batang pada umumnya tegak, bulat torak, dibagian kaki batang sedikit berjalur atau bersiku, mahkota daun tinggi. Tinggi batang bebas cabang umumnya ± 15 m, kadang-kadang lebih dari 20 m, tetapi batang dengan diameter lebih besar dari 50-60 cm pada umumnya berinti busuk (Nel. Kernrot *dalam* Heyne, 1989). Percabangannnya mencapai 5-6 meter namun yang sering dijumpai percabangan

dengan lebar 4-5 meter dikarenakan belum mencapai maksimal pohon kulim telah ditebang untuk dimanfaatkan kayunya. Tumbuhan ini mudah dikenal karena memberikan bau keras seperti bawang putih dari kulit dan buah. Sebagai tanda yang khas dikemukakan oleh Endert (1920) adalah kulit yang lepas dan irisannya berwarna ungu, kulit tersebut tebal, dari luar berwarna merah kecoklat-coklatan, dapat dilepas menjadi bagian-bagian yang kecil berbentuk lempeng segi empat.

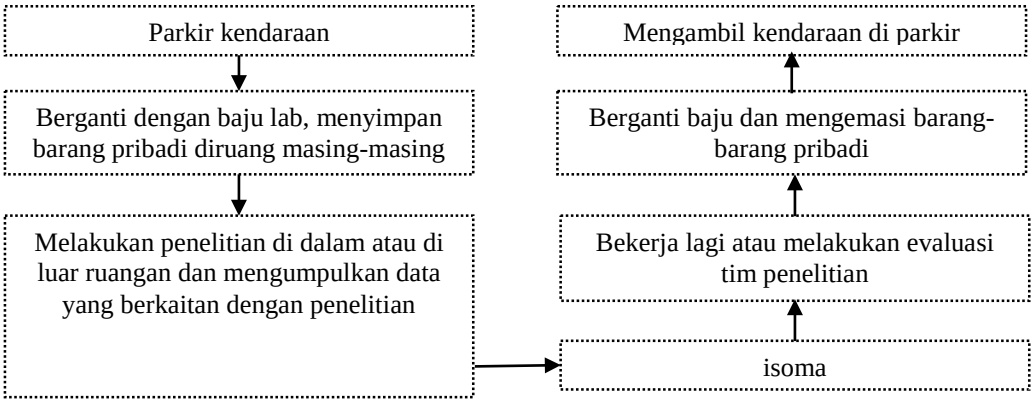
Berdasarkan data diatas maka satu pohon kulim membutuhkan ruang dengan bentang 4 meter untuk tumbuh sampai masa panennya tiba. Kebutuhan ruang ini kemudian menjadi standar ruang yang dibutuhkan unutk berkembang dan mengetahui berapa banyak pohon kulim yang akan dibutuhkan untuk ditanam kembali.

- **Ekowisata**

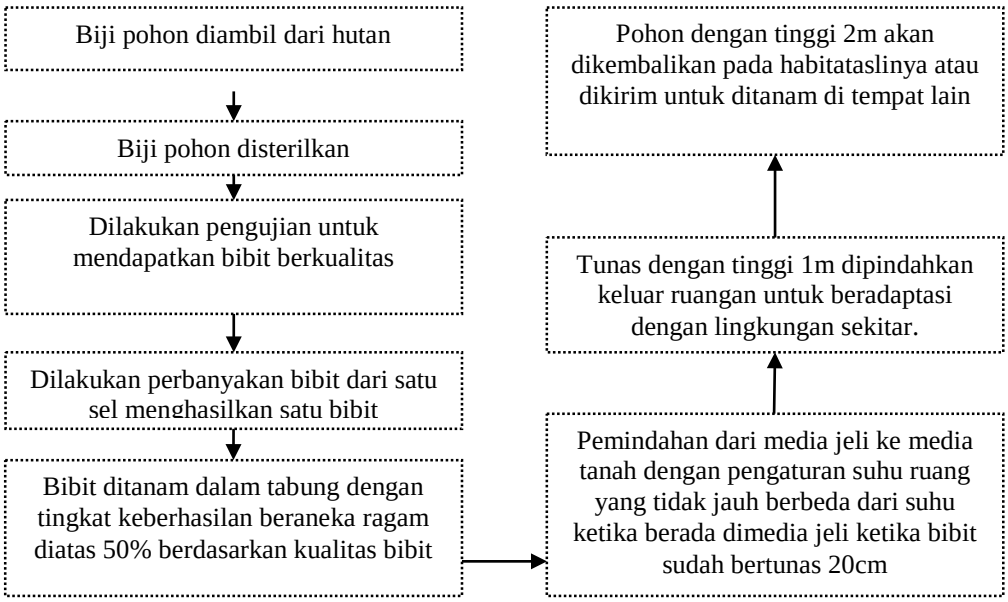
Dalam konservasi salah satu metode pendidikan yang biasa digunakan adalah penelitian dan observasi yang dikemas secara menarik sehingga pengunjung tertarik untuk turut menjaga alam.

4.2.2 Analisa Kegiatan Konservasi Berdasarkan Wawancara

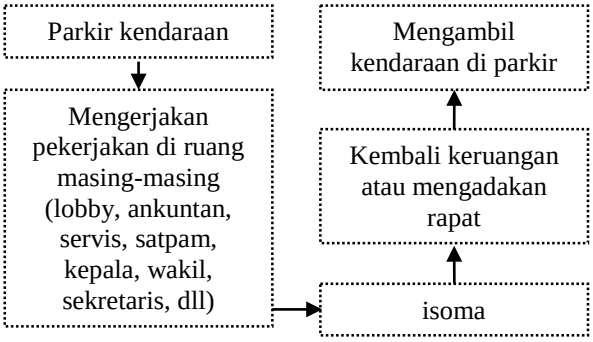
Berdasarkan hasil survey dan wawancara terhadap para ahli konservasi botani dan P3GI, berikut akan digambarkan kedalam diagram mengenai kegiatan dalam pusat konservasi berdasarkan macam-macam pengguna.



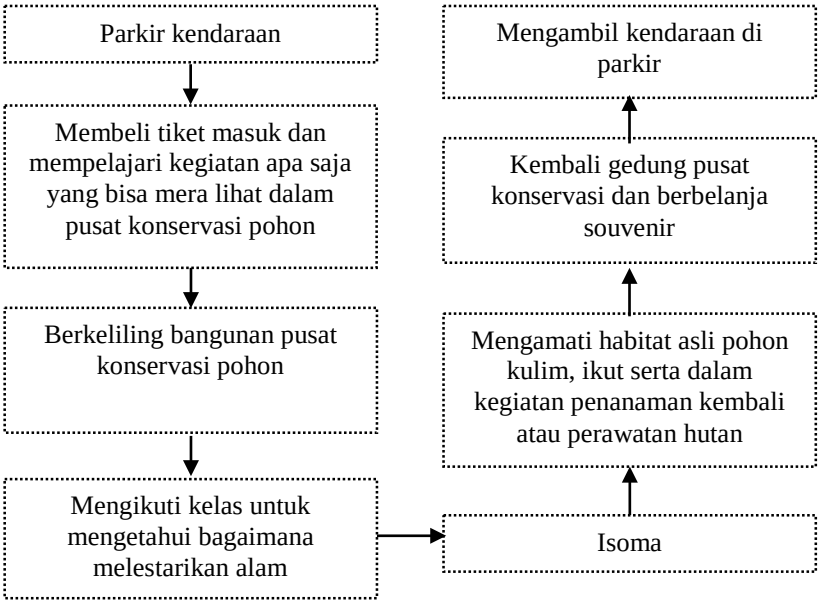
Gambar 4.7 Pola kegiatan peneliti pada pusat konservasi pohon



Gambar 4.8 Pola kegiatan pohon kulim pada pusat konservasi pohon



Gambar 4.9 Pola kegiatan pengelola pada pusat konservasi pohon



Gambar 4.10 Pola kegiatan pengunjung pada pusat konservasi pohon

Dari analisa kegiatan diatas, maka dapat dihasilkan kebutuhan ruang yang dibutuhkan oleh pusat konservasi pohon ini adalah sebagai berikut:

Zona privat

- Ruang ketua dan wakil pengelola
- Ruang sekretaris dan bendahara
- Ruang staff pengelola
- Ruang peneliti
- Ruang rapat
- Ruang tamu
- Ruang tiket
- Zona asosiasi

Zona semi publik

- Laboraturium kultur jaringan
- Laboraturium pengujian
- Ruang serbaguna
- Green house
- Ruang daur ulang limbah
- Reservoir air hujan
- Zona produksi

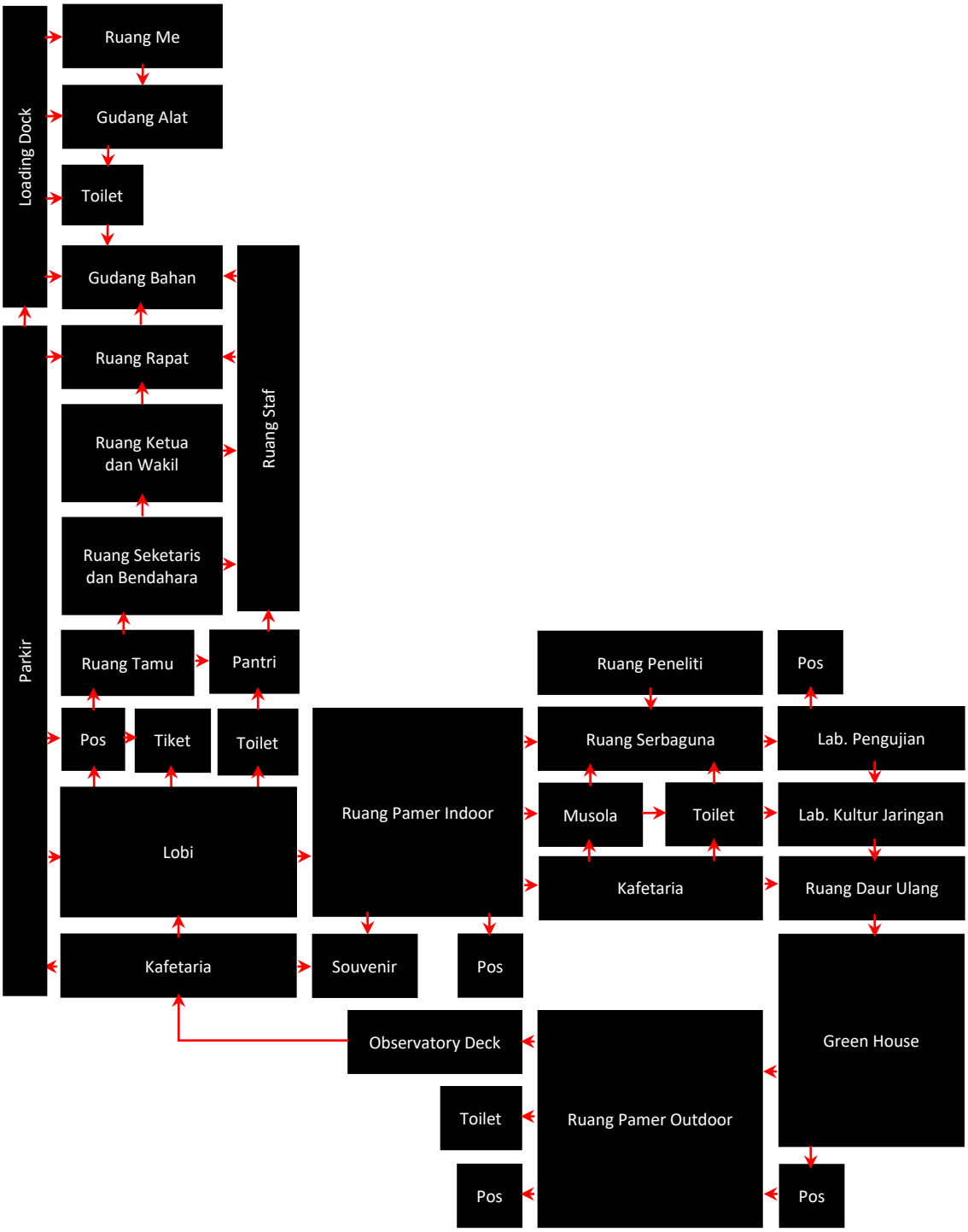
Zona publik

- Lobi
- Ruang pamer indoor
- Ruang pamer outdoor
- Observatory deck
- Toko oleh – oleh
- Kafetaria
- Mushola
- Toilet
- Pos penjaga
- Parkir

Zona servis

- Ruang ME
- Gudang bahan
- Gudang mesin
- Gudang alat
- Loading dock

Dari kegiatan pada masing-masing pengguna dan analisa kebutuhan ruang pada pusat konservasi tersebut , maka dapat dihasilkan pola hubungan antar ruang seperti pada gambar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4.11 Pola hubungan antar ruang pada pusat konservasi pohon

4.2.3 Analisa Kebutuhan Ruang

Berdasarkan hasil analisa mengenai pola kegiatan dan hubungan antar ruang dan serta kajian literatur mengenai kebutuhan ruang oleh Neufert (1936) dan observasi lapangan didapatkan persyaratan ruang dengan asumsi jumlah pengguna sebagai berikut:

- Pohon kulim, satu bibit pohon kulim memerlukan lahan dengan luas 4m². Lahan terdeforestasi ringan hingga sedang 15% dan lahan terdeforestasi berat 15%.. Pohon kulim yang dibutuhkan adalah 530m² x 15% : 4m² = 20 batang pohon dan 530m² x15% : 2m² = 40 batang pohon, total pohon adalah 60 bibit pohon.
- Peneliti, ± 8 orang
- Pengelola, ± 25 orang
- Pengunjung, ± 500 orang

Tabel 4. 2 Persyaratan Ruang Zona Privat

No.	Ruang	Standart	Sumber	Kapasitas	Luas (m²)
1	Ruang Ketua dan Wakil Pengelola	15m²/org	MH	2	30
2	Ruang Sekretaris dan Bendahara	6m²/org	MH	2	12
3	Ruang Staff Pengelola	6m²/org	MH	23	150
4	Ruang Rapat		asumsi	1	25
5	Ruang Tamu		asumsi	1	16
6	Ruang Peneliti	4m²/org	MH	8	32
7	Ruang Tiket		asumsi	2	4
8	Pantri		asumsi	1	2
9	Km/wc Laki-laki	wc @ 2m²/orang urinoir @ 1.1 m² wastafel @ 1 m²	NAD	2	4
			NAD	2	2.2
			NAD	2	2
	Km/wc Wanita	wc @ 2m²/orang wastafel @ 2 m²	NAD	3	6
			NAD	3	6
10	Sirkulasi 30%				87.36
TOTAL					378.56

Tabel 4. 3 Persyaratan Ruang Zona Semi Publik

No.	Ruang	Standart	Sumber	Kapasitas	Luas (m²)
1	Lab. Kultur Jaringan	Lab. Reactor 4.8m²x6.2m² =29.76m² Lab. Pembibitan 4m² x 7m² = 28m²	*VA Design Guide-Research Laboratory*		57.76

No.	Ruang	Standart	Sumber	Kapasitas	Luas (m^2)
2	Lab. Pengujian		MH		90
3	Ruang Serbaguna		Asumsi	2 Ruangan	100
4	*Green House*		*Time Saver*		3000
5	Ruang Daur Ulang Limbah		Asumsi		100
6	Reservoir Air Hujan		Asumsi		2000
7	Km/wc Laki-laki	wc @ $2m^2$/orang	NAD	2	4
		urinoir @ 1.1 m^2		2	2.2
		wastafel @ 1 m^2		2	2
	Km/wc Wanita	wc @ $2m^2$/orang	NAD	3	6
		wastafel @ 2 m^2		3	6
8	Sirkulasi 30 %				1610.388
TOTAL					6977.388

Tabel 4. 4 Persyaratan Ruang Zona Publik

No.	Ruang	Standart	Sumber	Kapasitas	Luas (m^2)
1	*Lobby / Main Hall*	1m2/org	NAD	100	100
2	Ruang Pamer *Indoor*		MH		7000
3	Ruang Pamer *Outdoor*		MH		7000
4	*Observatory Deck*		Studi	1	50
5	Toko Oleh – Oleh	6 m^2 /unit	Asumsi	3	18
6	Kafetaria		NAD	100	328
7	Mushola		Asumsi		100
8	Pos Penjaga	5x5=25	Studi	10	250
9	Parkir	Sepeda 1.3m Motor 1.7m Mobil 15m Bus 60m	NAD	Sepedah 10 Motor 50 Mobil 80 Bus 2	1418
10	Km/wc Laki-laki	wc @ $2m^2$/orang	NAD	3	6
		urinoir @ 1.1 m^2		4	4.4
		wastafel @ 1 m^2		3	3
	Km/wc Wanita	wc @ $2m^2$/orang	NAD	4	8
		wastafel @ 2 m^2		4	8
11	Sirkulasi 30 %				1107.12
TOTAL					4797.52

Tabel 4. 5 Persyaratan Ruang Zona Servis

No.	Ruang	Standart	Sumber	Kapasitas	Luas (m^2)
1	Ruang Me	Pompa 40 Trafo 20 Genset 40 Panel 20 AHU 120 Gardu Listrik 20	NAD		260
2	Gudang Bahan		Studi		50

No.	Ruang	Standart	Sumber	Kapasitas	Luas (m^2)
3	Gudang Mesin dan Alat		Studi		28
4	*Loading Dock*	2,5x3 = 7,5 m	NAD	2	15
5	Km/wc Laki-laki	wc @ $2m^2$/orang	NAD	2	4
		urinoir @ 1.1 m^2		2	2.2
		wastafel @ 1 m^2		2	2
	Km/wc Wanita	wc @ $2m^2$/orang	NAD	3	6
		wastafel @ 2 m^2		3	6
6	Sirkulasi 30 %				117.9
TOTAL					510.9

Dari hasil persyaratan dan kebutuhan diatas, didapatkan perkiraan luas total bangunan pusat konservasi pohon pada masing - masing zona, yaitu:

1. Zona Privat

Terdiri dari ruang ketua, ruang wakil ketua, ruang staff, ruang rapat, ruang tamu, ruang tiket, ruang peneliti, dan zona asosiasi, dengan luasan total 378.56 m^2

2. Zona Semi Publik

Terdiri dari laboraturium kultur jaringan, laboraturium pengujian, ruang serbaguna, green house, reservoir air hujan, zona produksi, dan olah limbah, dengan luasan total 6977.388 m^2

3. Zona Publik

Terdiri dari lobi, ruang pamer indoor, ruang pamer outdoor, observatory deck, toko souvenir, kafetaria, mushola, toilet, pos penjaga, parker dengan luasan total 4797.52 m^2

4. Zona Servis

Terdiri dari ruang ME, gudang bahan, gudang mesin, gudang alat, loading dock, dengan luasan total 510.9 m^2.

Luasan total keseluruhan ruang adalah 12.664.368m^2

Tujuan dalam Pusat Konservasi Pohon disini ialah menjaga pohon Kulim yang ada dilokasi perancangan dan memperbanyak jumlah pohon tersebut untuk menanggulangi deforestasi yang terjadi disekitar habitat asli pohon Kulim. Metode dalam memperbanyak jumlah pohon Kulim ini ada dua cara, yaitu cara konvensional dengan menanam benih dari awal, stek, dan cangkok,kemudian cara terbarukan yaitu dengan melakukan penelitian genetika hingga menemukan bibit

unggul kemudian memperbanyak dalam waktu singkat serta dapat ditumbuhkan dengan cepat. Metode modern ini membutuhkan beberapa fasilitas pendukung, salah satunya laboratorium pendukung penelitian pengembangan genetika.

4.2.4 Analisa lahan

Tahapan analisa lahan yang dilakukan adalah menilai kesesuaian lahan pada site di kawasan studi untuk dijadikan sebuah bangunan berbaur sebagai pusat konservasi. Lahan yang digunakan adalah Hutan Larangan Adat Rumbio. Dalam proses ini dilakukan penerjemahan informasi yang masuk sehingga didapatkan hasil berupa kondisi eksisting Hutan Rumbio yang sesuai sebagai area pusat Konservasi. Untuk itu akan dinilai berdasarkan potensi dan kelemahan lahan dari kondisi eksisting dengan pustaka mengenai bangunan berbaur sebagai pusat konservasi. Berdasarkan kondisi eksisting kawasan maka potensi dan kelemahan lahan yang didapatkan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.6 Potensi dan Kelemahan Lahan

Potensi Lahan	Kelemahan Lahan
Lahan cenderung datar serta memiliki banyak pohon tinggi, sehingga angin jarang sekali mencapai kedasar lahan. Angin pada lahan datang dari barat dan selatan.	Kondisi tanah peka terhadap erosi dan pemadatan, pH rendah, zat fosfat yang mudah bersenyawa dengan unsur besi dan aluminium, serta kadar humusnya yang mudah menurun.
Lahan terdeforestasi sedang hingga ringan berapa pada sepanjang tepian hutan diperkirakan sekitar 15% dari luas lahan, dan 15% dari luas lahan dengan tingkat deforestasi berat akibat perluasan lahan perkebunan yang membelah hutan.	Curah hujan yang besar sepanjang tahun, bahkan untuk bulan terkering. Namun lahan cenderung kering karena suhu yang tinggi sepanjang tahun, yaitu 32℃.
Pepohonan memiliki ketinggian lebih dari 20 meter dengan bentang lebih dari 10 meter. Matahari datang dari arah selatan dan timur.	Pola vegetasi yang menyebar dan padat yang sumber makannannya yaitu unsur hara berasal dari serasah tumbuhan pada lantai hutan.
	Sumber mata air yang bermunculan di kawasan pemukiman warga di sekitar hutan merupakan mata air dari tanah hutan.

Pada proses bangunan berbaur terjadi ketika berbagai perbedaan bertemu dalam suatu lingkungan yang sama, sehingga terjadi interpenetration dan perpaduan sehingga dapat hidup berdampingan. Prinsip deain bangunan berbaur adalah menyatukan kedua elemen berbeda dengan saling berkerjasama dan memiliki daya dukung terhadap satu sama lain. Untuk itu, konsep bangunan berbaur yang

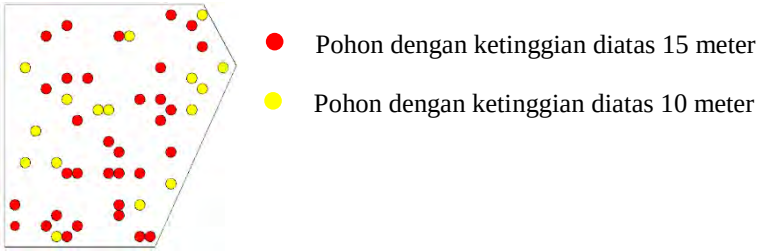
diadaptasi dalam penelitian ini digunakan untuk pembauran sarang semut menjadi bangunan pusat konservasi, sehingga mampu menjadi fungsi edukasi dan wisata namun tetap menimalisir kerusakan lingkungan yang diakibatkan. Analisa atau tinjauan teori mengenai bangunan berbaur tersebut selaras dengan suatu konsep yang disebut "analogi sarang semut" yang menyebutkan bahwa sarang semut menyesuaikan diri dengan keadaan lingkungan tinggalnya, beberapa ada yang membangun sarang di dalam tanah atau diatas pohon bergantung dengan kondisi alam sekitarnya. Konsep ini juga disebutkan dalam teori biomimikri, dimana menggunakan alam sebagai model, mentor, dan ukuran dalam mendesain.

Gambar 4.12 Peta Kepadatan Pohon Pada Hutan Adat Kenegerian Rumbio (Bapeda,2012)

Konsep bangunan berbaur pada penelitian ini sangat bergantung pada kondisi lahan pada area site. Bangunan berbaur yang dimaksud adalah mengikuti pola pertumbuhan vegetasi pada lokasi site. Hal tersebut dilakukan untuk meminimalisir kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh kegiatan yang tumbuh di kawasan tersebut. Kerapatan vegetasi yang ada pada hutan di Riau tersebut menentukan pola ruang yang terbentuk untuk penempatan zonasi di sekitar kawasan tersebut. jarak kerapatan pohon yang terbentuk pada hutan Larangan Adat Rumbio memiliki jarak antar pohon berkisar antara 5-10 meter. Kerapatan pohon pada hutan tersebut juga berpengaruh pada penempatan bangunan berbaur yang menyesuaikan fungsi serta kondisi pohon di kawasan tersebut.

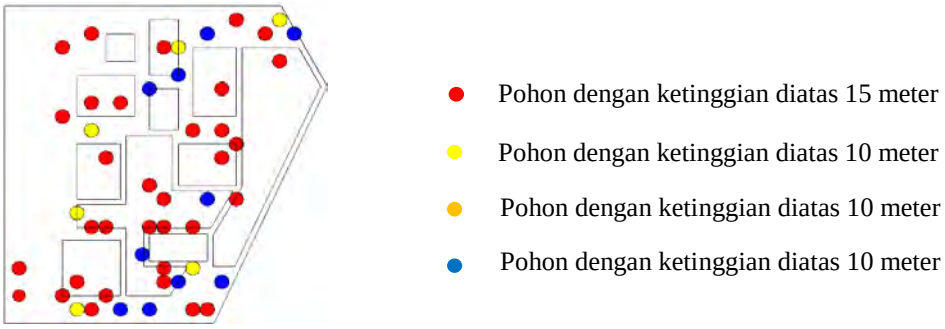
Pada lahan dua titik pohon cenderung menyebar dengan jenis pohon karet, durian, kapas, dan beberapa macam pohon lainnya. Titik pohon tidak terlalu rapat sehingga memungkinkan untuk membuat ruang di sekitar ruang antar pohonnya. Ruang terkecil yaitu 15x15 meter dan ruang terbesar 20x25 meter. Terdapat 33

pohon dengan ketinggian diatas 15 meter dan 16 pohon dengan ketinggian diatas 10 meter.



Gambar 4.13 Peta sebaran pohon

Berdasarkan data titik sebaran pohon tersebut didapat bahwa pohon dengan ketinggian 15 meter dapat menjadi potensi pada lahan, yaitu sebagai pusat terhadap bangunan atau bagian dalam bangunan. Sebagian dari pohon dengan ketinggian 10 meter masih memungkinkan untuk di pindah mengikuti letak bangunan.



Gambar 4.14 Peta sebaran pohon

Merupakan pohon dengan tinggi sampai 36 m dan diameter 50-60 cm, batang pada umumnya tegak, bulat torak, dibagian kaki batang sedikit berjalur atau bersiku, mahkota daun tinggi. Tinggi batang bebas cabang umumnya ± 15 m, kadang-kadang lebih dari 20 m, tetapi batang dengan diameter lebih besar dari 50-60 cm pada umumnya berinti busuk (Nel. Kernrot *dalam* Heyne, 1989). Percabangannnya mencapai 5-6 meter namun yang sering dijumpai percabangan dengan lebaar 4-5 meter dikarenakan belum mencapai maksimal pohon kulim telah ditebang untuk dimanfaatkan kayunya. Tumbuhan ini mudah dikenal karena memberikan bau keras seperti bawang putih dari kulit dan buah. Sebagai tanda yang khas dikemukakan oleh Endert (1920) adalah kulit yang lepas dan irisannya berwarna ungu, kulit tersebut tebal, dari luar berwarna merah kecoklat-coklatan, dapat dilepas menjadi bagian-bagian yang kecil berbentuk lempeng segi empat.

Berdasarkan data diatas maka satu pohon kulim membutuhkan ruang dengan bentang 4 meter untuk tumbuh sampai masa panennya tiba. Kebutuhan ruang ini kemudian menjadi standar ruang yang dibutuhkan untuk berkembang dan mengetahui berapa banyak pohon kulim yang akan dibutuhkan untuk ditanam kembali.

Ada tiga fungsi utama yang ada dalam pusat konservasi yaitu, perlindungan, penelitian, dan pemanfaatan. Dalam hal ini fungsi utama Pusat Konservasi Pohon Hutan Tropis ini adalah penjagaan dan penetian dengan tujuan menggurangi dan memperbaiki deforestasi yang terjadi dikawasan Hutan Adat Rumbio. Yang tergabung dalam ketiga fungsi utama itu sendiri adalah :

- Menyediakan penyimpanan air yang dimanfaatkan untuk mengairi hutan pada saat terjadi bencana alam kemarau panjang atau kebakaran hutan secara cepat.
- Dapat meneruskan aliran air pada lahan.
- Tidak menghalangi sinar matahari yang sangat penting buat tumbuhan.
- Dapat memperbaiki ekosistem hutan.
- Banguan yang dapat mengakomodasi fungsi kegiatan yang banyak namun tetap memberikan ruang tumbuh terhadap tumbuhan dan hewan.

4.3 Identifikasi Bagaimana Alam Melakukan Fungsi Yang Sama Dengan Fungsi Pusat Konservasi Lakukan

Pada tahap translate ini adalah mengindetifikasi fungsi dialam yang memiliki kesesuaian fungsi dengan pusat konserfasi yaitu menjaga, memelihara, dan mengembangkan hutan.

Tabel 4.7 Tahapan Translate dalam proses Biomimikri

NO	SASARAN	TAHAPAN DESAIN (BIOMIKRI)
1.	Identifikasi tujuan adanya pusat konservasi	Distill
2.	**Indentifikasi item dialam yang memiliki fungsi yang sama dengan pusat konservasi**	**Translate**
3.	Identifikasi sarang semut	Discover
4.	Merancang sebuah bangunan pusat konservasi pohon hutan tropis dengan menggunakan analogi sarang semut dan konsep bangunan berbaur yang dapat meminimalisir kerusakan lingkungan	Emulate

5.	Menyesuaikan hasil konsep bangunan berbaur dengan kondisi eksisting lahan pusat konservasi	Evaluate

Cara alam yang pertama dalam melakukan fungsi yang sama dengan fungsi bangunan pusat konservasi adalah seperti ekosistem hutan mempunyai peranan yang sangat penting. Hutan sangat berperan untuk menjaga keseimbangan alam. Maka dari itulah hutan ini juga dinamakan sebagai “paru-paru Bumi”. Selain menjaga keseimbangan alam, ada banyak lagi fungsi yang dapat kita dapatkan dari hutan. Sepertihalnya pusat konservasi yang memiliki fungsi sebagai penjaga, pemulih, dan mengembangkan hutan. Berikut fungsi ekosistem yang ada dihutan untuk menunjang ekosistem hutan:

1. Sebagai sarana hidrologis.

Fungsi pertama yang akan kita dapatkan dari hutan adalah, hutan sebagai sarana hidrologis. Sarana hidrologis yang dimaksud ini adalah tempat menyimpan air. Hutan ini menyimpan air hujan dan air embun di dalam tanah, dan akan mengalirkannya ke sungai melalui mata air yang terdapat di kawasan hutan tersebut. Karena hal inilah maka air hujan yang jatuh ke hutan tidak terbuang sia-sia, dan bisa menjadi persediaan apabila musim kemarau datang melanda.

2. Sebagai pengunci tanah

Ekosistem hutan adalah ekosistem yang sangat penting keberadaannya. Salah satu manfaat dari ekosistem hutan adalah sebagai pengunci tanah. Fungsi ekosistem hutan sebagai pengunci tanahini akan menghindarkan hutan maupun daerah di sekitarnya dari berbagai macam bencana alam yang beresiko terjadi, seperti tanah longsor dan juga erosi tanah.

3. Sebagai tempat memproduksi flora dan fauna

Hutan juga mempunyai fungsi yang sangat sental, yakni sebagai tempat memproduksi flora dan juga fauna. Seperti yang kita ketahui bersama bahwa flora dan fauna merupakan kekayaan dan juga keanekaragaman hayati. Flora dan fauna ini sangat bermanfaat bagi manusia. Dan hutan adalah tempat yang sangat tepat untuk memproduksi embrio flora dan juga fauna.

4. Sebagai tempat hidup bermacam- macam flora dan fauna

Selain sebagai tempat yang tepat untuk memproduksi embrio baru dari flora dan fauna, hutan juga tempat yang sangat tepat sebagai habitat dari berbagai macam

flora dan fauna. Maka dari itulah hutan ini adalah rumah bagi mereka dan bisa menjaga kelestarian hidup mereka (yakni flora dan fauna).

5. Sebagai sumber makanan bagi manusia

Masih satu rangkaian dengan fungsi hutan sebagai tempat tinggal dari berbagai flora dan fauna, hutan ini juga otomatis merupakan sumber makanan bagi manusia. Manusia bisa mendapatkan makanan dari flora dan fauna yang terdapat di dalam hutan ini.

6. Merupakan dapur alami

Yang dimaksud sebagai dapur alami adalah adalah dapur bagi tumbuh-tumbuhan. Hutan merupakan tempat untuk pepohonan memasak barbagai unsur hara yang kemudian dialirkan ke sekitarnya. Bahkan aliran energi yang dihasilkan bisa sampai ke berbagai tumbuhan yang ada di perairan, misalnya tumbuhan yang ada di danau atau sungai.

7. Sebagai sumber oksigen

Selama ini kita mengetahui bahwasannya oksigen diproduksi oleh tumbuh-tumbuhan dari proses fotosintesis dengan mengubah karbondioksida da mengubahnya menjadi oksigen. Hutan merupakan sumber hidup dari pepohonan yang jumlahnya sanhat banyak, sehingga pepohonan di hutan ini akan menyerap karbondioksida (termasuk dari hasil pernafasan manusia) dan mengubahnya menjadi oksigen yang merupakan sumber pernafasan manusia. Maka dari itulah keberadaan hutan ini sangatlah penting bagi manusia.

8. Mengurangi polusi yang ada di udara

Masih berkaitan dengan fungsi hutan sebagai penghasil oksigen, hutan ini juga sangat bermanfaat untuk menetralkan kondisi udara terlebih udara yang telah tercemar banyak polusi. Oleh karena itulah kita sering merasakan bahwasannya udara di tempat yang banyak memiliki pohon lebih terasa segar daripada di tempat yang mempunyai hanya sedikit pohon. Dari fungsi- fungsi yang telah disebutkan di atas, terlihat sekali bahwa keberadaan hutan ini sangatlah penting.

Pusat konservasi juga memiliki fungsi penjagaan yang tanggap terhadap bencana secara kebakaran atau kemarau panjang secara spontan yang didalamnya harus mengakomodasi reservoir untuk fungsi tersebut. Pada alam kumbang yg hidup di padang pasir memiliki cara yang unik dalam mengumpulkan air, berikut ini adalah cara yang dilakukan oleh kumbang tersebut :

Gambar 4.15 Cara Kumbang Dalam Mengumpulkan Air (Michael Pawlyn,2016)

Kumbang padang pasir tersebut keluar dimalam hari dan naik ke puncak gundukan pasir. Tubuhnya yang berwarna hita berfungsi membuang panas tubuhnya dan membuat suhu udara yang ada disekitarnya menjadi lebih dingin. Saat angin lembab bertiup dari laut, kumbang padang pasir akan mendapat butiran air yang terikat di sayap kumbang tersebut. Sesaat sebelum fajar, kumbang tersebut mengalirkan air dari sayapnya menuju kemulut untuk diminum. Kemudian kumbang tersebut akan bersembunyi kembali sepanjang hari.

Suatu meanisme bertahan hidup yang sangat menakjubkan. Namun tidak hanya itu, ternyata jika kita melihat lebih teliti ke sayap kumbang tersebut, ternyata sayap kumbang itu memiliki tonjolan yang bersifat hidrofil (mengikat air) dan ada bagian yang terbat dari lilin yang menolak air. Efeknya adalah air tetap dalam bentuk butiran bulat yang memungkinkan air tersebut tersalurkan secara efektif ke mulut.

Sarang semut merupakan kehidupan sarang yang kompleks dengan fungsi yang sangat banyak dan teradur terakomodasi dalam sarangnya Harun Yahya, dalam bukunya ‘Keajaiban pada Semut’, mengumpamakan sarang semut sebagai markas tentara yang sangat sistematis dan ideal. Seluruh ruang yang terdapat di dalamnya dirancang agar setiap prajurit dapat menjalankan fungsinya masing-masing dengan tingkat kesesuaian yang sempurna. Ruang yang memerlukan energi

matahari, walaupun berada di bawah tanah, memperoleh sinar matahari dengan sudut seoptimal mungkin. Ruang-ruang yang membutuhkan akses yang cepat dan senantiasa berhubungan dibangun berdekatan. Gudang-gudang penyimpanan bahan makanan mudah dicapai dan terhindar dari kelembaban yang berlebihan. Sebagai pusatnya, terdapat ruang yang cukup luas, yang berfungsi sebagai tempat berkumpul dan pengikat ruang-ruang lainnya. Pada bagian-bagian ruang yang dekat dengan permukaan tanah dipenuhi oleh kebun jamur. Sementara itu, ruang-ruang yang lebih luas dan terletak lebih dalam menampung sisa-sisa tumbuhan yang membusuk. Uniknya, beberapa ruang mengandung tanah lebih banyak daripada bahan organik. Hal ini disebabkan, tanah diperlukan sebagai penutup untuk limbah-limbah berbahaya. Udara panas hasil pembakaran keluar dari ruang pembuangan ini, sehingga udara yang sejuk dan kaya oksigen terserap ke dalam sarang.

4.4 Identifikasi sarang semut

Tahapan Discover merupakan tahapan mencari model dari alam yang memiliki fungsi kegiatan yang sama dengan fungsi kegiatan dalam desain rancang. Dari tahapan translate diatas dapat kita temukan tiga model dialam yaitu :

- Tingkat ekosistem, yaitu hutan, memiliki fungsi menjaga kestabilan ekosistem kehidupan dan merupakan sumber makanan dari semua makhluk hidup.
- Tingkat organisme, yaitu sarang semut, dimana sarang semut memiliki fungsi penjagaan, produksi, dan koloni yang besar. Namun sarang semut sangat komplek dalam membangun sarangnya sehingga dapat mengakomodasi koloni dan fungsi yang banyak tersebut.
- Tingkat perilaku, yaitu kumbang padang pasir, memiliki keunikan tersendiri dalam mengumpulkan air di daerah padang pasir. Sehingga dapat tetap hidup di wilayah padang pasir.

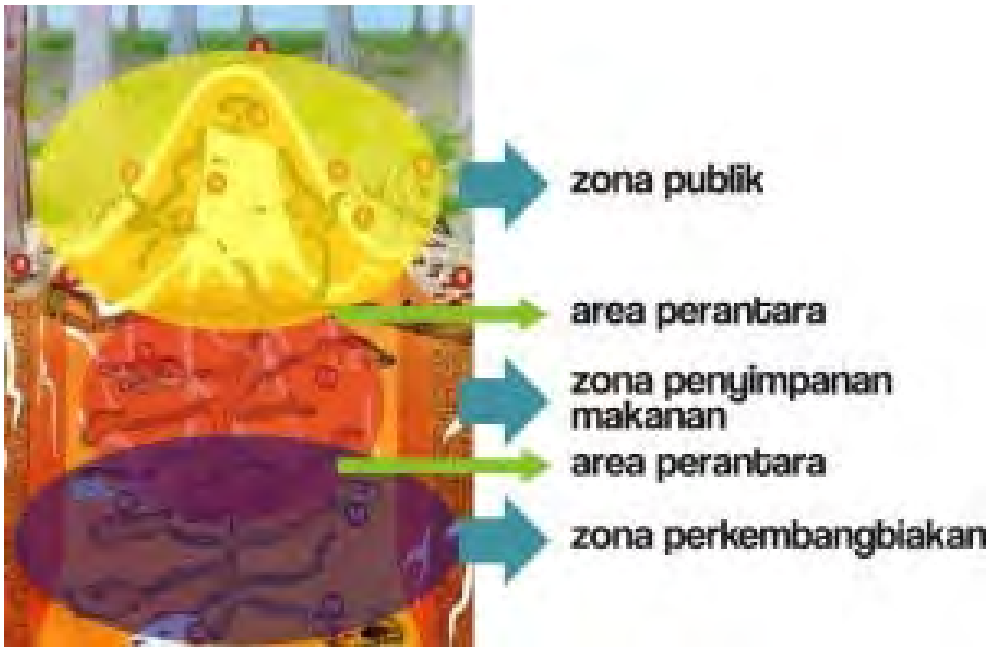
Dari ketiga kajian model biomimikri tersebut, organisme sarang semut merupakan model yang sesuai dengan kesesuaian fungsi yang dimiliki bangunan pusat konservasi.

Tabel 4. 8 Tahapan Discover dalam proses Biomimikri

NO	SASARAN	TAHAPAN DESAIN (BIOMIKRI)
1.	Identifikasi tujuan adanya pusat konservasi	Distill

2.	Indentifikasi item dialam yang memiliki fungsi yang sama dengan pusat konservasi	Translate
3.	**Identifikasi sarang semut**	**Discover**
4.	Merancang sebuah bangunan pusat konservasi pohon hutan tropis dengan menggunakan analogi sarang semut dan konsep bangunan berbaur yang dapat meminimalisir kerusakan lingkungan	Emulate
5.	Menyesuaikan hasil konsep bangunan berbaur dengan kondisi eksisting lahan pusat konservasi	Evaluate

Sarang semut sendiri dipilih karena melihat pola kehidupan semut yang merupakan hewan dengan tingkat sosial yang tinggi, memiliki berbagai masalah dengan penyelesaian sosial yang rumit dan sarang yang dibangun dengan mengikuti perkembangan sosial dalam kawanan. Demi memenuhi kebutuhan koloni yang terus berkembang mereka membagi tugasnya untuk membangun sarang hingga pengamanan sarang, semua dilakukan dengan tingkat sosial yang tinggi. Berawal dari ruang-ruang sederhana yang kemudian berkembang menjadi sarang berbentuk cluster yang dihubungkan dengan lorong-lorong vertikal dan horisontal antar ruangnya.



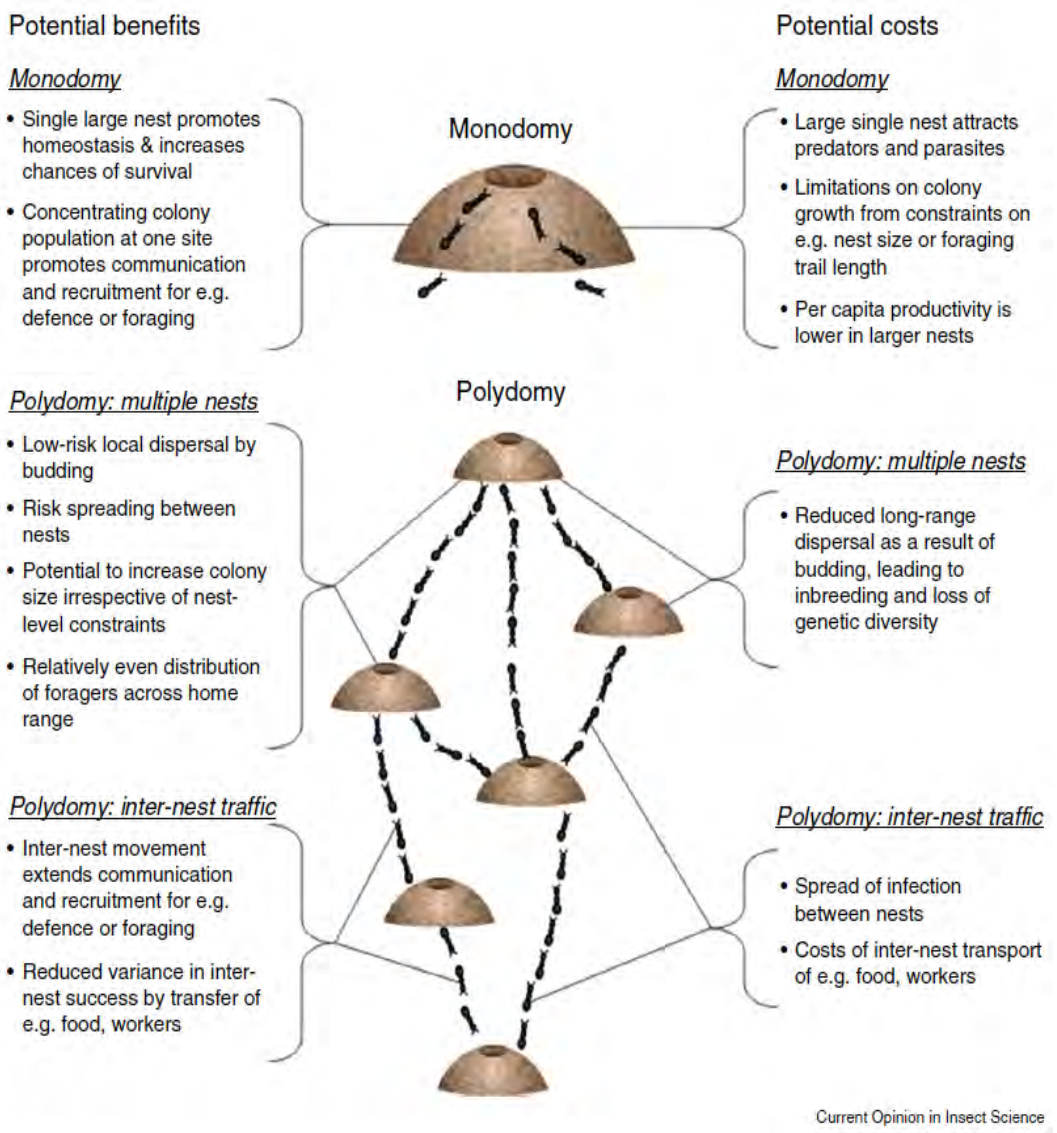
Gambar 4.16 Zona Pada Sarang Semut (Harun Yahya,2009)

Tahap discover dari tahapan desain berdasarkan Biomimikri dimaksudkan untuk mencari model dari alam yang relevan untuk diadaptasikan ke dalam bangunan karena memiliki keserupaan dengan masalah desain. Analisa analogi

sarang semut untuk diaplikasikan pada bangunan dilakukan dengan analogi langsung, yaitu dengan menyesuaikan prinsip-prinsip desain sarang semut untuk bangunan.

Pada sarang semut terdapat 2 jenis yang dapat diidentifikasi. Yang pertama adalah Monodomy dan yang kedua adalah Polydomy. Monodomy merupakan Sarang yang terkonsentrasi pada satu koloni saja sedangkan untuk polydomy merupakan bentuk sarang yang digunakan oleh beberapa koloni semut dan membentu jaringan-jaringan antar koloni. Beberapa keuntungan sarang semut berbentuk polydomy adalah

1. Memiliki resiko rendah dalam upaya pengerusakan oleh alam
2. Resiko menyebar pada masing-masing sarang
3. Memiliki potensi untuk penambahan sarang dalam jumlah yang tak terhingga
4. Pendistribusian semut-semut pengumpul secara merata, sehingga kegiatan yang dilakukan tidak terkonsentrasi pada satu area saja.
5. Pergerakan antar sarang menambah intensitas komunikasi dan rekrutmen (pertahanan dan pengumpul makanan)



Gambar 4.17 Bentuk Sarang semut (ant nest,2010)

4.5 Analogi Konsep Sarang Semut

Tahapan Emulate merupakan tahapan analogi dengan menenentukan strategi – strategi pada alam terpilih yang dapat diterapkan pada desain rancang. Kemudian menerapkan strategi-strategi tersebut kedalam desain rancang sehingga menghasilkan konsep rancang.

Tabel 4.9 Tahapan Emulate dalam proses Biomimikri

NO	SASARAN	TAHAPAN DESAIN (BIOMIKRI)
1.	Identifikasi tujuan adanya pusat konservasi	Distill

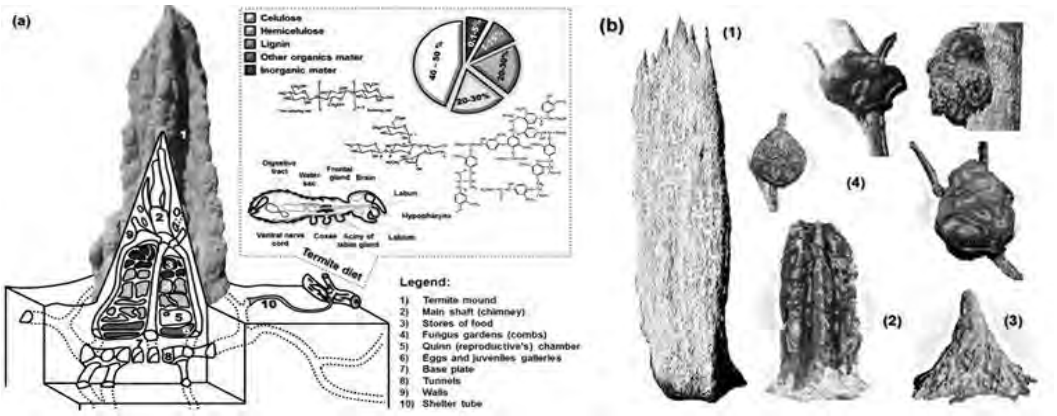
2.	Indentifikasi item dialam yang memiliki fungsi yang sama dengan pusat konservasi	Translate
3.	Identifikasi sarang semut	Discover
4.	**Merancang sebuah bangunan pusat konservasi pohon hutan tropis dengan menggunakan analogi sarang semut dan konsep bangunan berbaur yang dapat meminimalisir kerusakan lingkungan**	**Emulate**
5.	Menyesuaikan hasil konsep bangunan berbaur dengan kondisi eksisting lahan pusat konservasi	Evaluate

Berikut adalah pengkajian tentang tipologi sarang semut berdasarkan lima dimensi yang diperhatikan dalam analogi biomimikri, yaitu desain seperti apa (bentuk), terbuat dari apa (bahan), bagaimana membuatnya (konstruksi), bagaimana cara kerjanya (proses) atau apa yang mampu dilakukan (fungsi).

- Bentuk, memiliki tatanan ruang berbentuk cluster, terdiri dari dua bentuk yaitu chamber berbentuk bola tidak sempurna dan tunnel vertikal dan horizontal berbentuk pipa-pipa bercabang yang menghubungkan antar chambernya.
- Bahan, menggunakan sisa daun yang telah kering kemudian dicampur dengan tanah dan liur semut sehingga menghasilkan clay yang lebih kuat dari kertas dan tahan air namun dapat mengatur suhu dalam ruang tetap lembab untuk pertumbuhan larva semut.
- Konstruksi, adalah struktur ruang dimana dinding, lantai, dan atapnya merupakan struktur utama.
- Proses, semut memiliki siklus hidup berbentuk loop tertutup. Dimana didalam sarangnya menyediakan penampungan sampah makanan yang didaur ulang kembali sebagai pupuk pertanian jamur untuk cadangan makanan.
- Fungsi, pola dan besaran ruang sarang menyesuaikan dari kebutuhan fungsi terhadap ruang tersebut

Secara garis besar prinsip desain sarang semut ini menggunakan sistem loop, dari bentuk siklus dan pola ruang sarangnya. Dalam desain arang semut, sistem loop berfungsi untuk mengatur kestabilan suhu dan kelembapan pada setiap ruang (*chamber*) sarang semut yang terpencar. Sistem loop juga digunakan dalam siklus daur ulang limbah dan daur energi dalam sarang.

Fungsi tersebut tidak begitu saja diadaptasi pada bangunan, karena disesuaikan dengan kebutuhan hutan. Ruang privat tidak selalu terletak di dalam, bisa juga diletakkan di luar bila memang dibutuhkan.



Gambar 4.18 pembagian ruang dalam sarang semut (ant nest,2010)

Bahan sarang semut berasal dari dedaunan dan tanah yang bercampur dengan air liur semut sehingga menjadi clay yang tahan air dan kuat. Dalam menganalogikan bahan untuk bangunan, material yang dipilih merupakan material ramah lingkungan yang berasal dari alam, misalnya kayu dan batu. Konstruksi sarang semut menggunakan dinding, lantai, dan atap sebagai struktur utama yang membentuk ruang.

Dalam bangunan konservasi, konstruksi ini diadaptasi pada bangunan dengan menggunakan struktur ruang semi permanen yang tidak menggunakan pondasi agar nantinya bila bangunan tersebut dipindahkan ke tempat lain, tanah di bawahnya dapat ditumbuhi kembali. Selain struktur ruang, konstruksi panggung yang permanen juga digunakan untuk bangunan yang tidak berpindah. Proses utama pada sarang semut berupa loop, yang dapat diartikan sebagai hubungan timbal balik antara bangunan dengan alam serta proses yang selalu berulang dan berhubungan. Hubungan timbal balik antara sarang semut dan alam tercermin dari penggunaan daun, tanah, dan air liur sebagai bahan pembangun pada sarang semut. Proses yang selalu berulang dapat dilihat dari adanya proses daur ulang sampah makanan menjadi pupuk jamur sebagai bahan makanan semut.

Dalam mengadaptasi sistem loop sarang semut pada bangunan, beberapa hal penting yang digaris-bawahi yaitu: hubungan timbal balik dengan alam dan

proses yang selalu berulang. Hubungan timbal balik antara bangunan dan alam dapat diwujudkan dengan membuat bangunan sesuai prinsip ekologi, yaitu:

Tabel 4. 10 Hubungan Timbal Balik Antara Bangunan Dan Alam

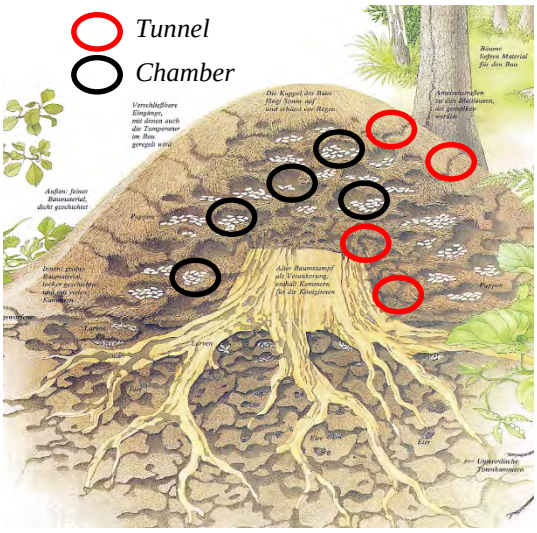
No.	Prinsip Ekologi	Detail Penerapan
1	*Solution grow from place,* pemilihan material bangunan dari alam atau ramah lingkungan.	Material ramah lingkungan memiliki kriteria sebagai berikut; • Tidak beracun, sebelum maupun sesudah digunakan dalam proses pembuatannya tidak memproduksi zat-zat berbahaya bagi lingkungan. • Dapat menghubungkan kita dengan alam, dalam arti kita makin dekat dengan alam karena kesan alami dari material tersebut (misalnya bata mengingatkan kita pada tanah, kayu pada pepohonan). • Bisa didapatkan dengan mudah dan dekat (tidak memerlukan ongkos atau proses memindahkan yang besar, karena menghemat energi BBM untuk memindahkan material tersebut ke lokasi pembangunan). • Bahan material yang dapat terurai dengan mudah secara alami. • Material bekas atau sisa.
2	*Ecological accounting informs design,* desain bangunan harus memperhatikan dan sesuai dengan kondisi lingkungan sekitar	Konsep desain bangunan menggunakan metode bangunan berbaur yang menggunakan analogi sarang semut yang diharapkan mampu mengurangi dampak negatif dari pembangunan serta mampu mengoptimalkan fungsi pusat konservasi secara maksimal
3	*Design with nature,* mengambil inspirasi dari alam	Inspirasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu konsep sarang semut yang menggunakan konsep pengelompukan ruang. Pengelompokan sarang semut didasarkan pada peletakan ruang yang senantiasa berhubungan dan dibangun secara berdekatan. Sehingga didapatkan akses yang mudah dan cepat
4	*Everyone is a designer,* mempertimbangkan berbagai sudut pandang, merancang bangunan sesuai kebutuhan	Dilakukan tahapan wawancara sebagai bentuk penjaringan aspirasi serta pertimbangan dari para ahli sehingga didapatkan sebuah desain yang sesuai dengan karakteristik hutan yang ada diIndonesia.
5	*Make nature visible,* menonjolkan alam sebagai bagian dari kehidupan sehari-hari	Selain penggunaan material yang ramah lingkungan, konsep bangunan berbaur merupakan konsep yang digunakan untuk membuat bangunan pusat konservasi pada penelitian ini sebisa mungkin mampu memadukan aspek alam dengan aspek konservasi hutan serta edukasi yang mampu menjaga kelengsungan Hutan Larangan Adat Rumbio tetap berfungsi dengan baik.

Prinsip loop sebagai proses yang selalu berulang dapat diaplikasikan ke bangunan dengan membuat bangunan yang memiliki sistem daur ulang limbah dan air. Daur ulang limbah sampah hutan dapat diproses untuk dijadikan pupuk bagi pohon-pohon lainnya. Selain daur ulang limbah, proses yang berulang dapat

ditunjukkan dengan adanya reservoir air yang dapat dimanfaatkan untuk menyuplai air bagi bangunan dan hutan.

Dari kajian pustaka, diketahui lima prinsip desain utama pada sarang semut, yaitu:

1. Bentuk
2. Bahan
3. Konstruksi
4. Proses
5. Fungsi

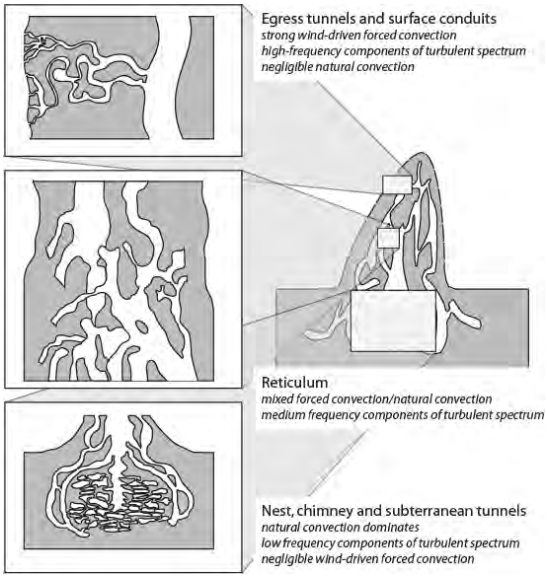


Gambar 4.19 Chamber Dan Tunnel Pada Sarang Semut (PhiloPhax & Lauftext, 1986)

Bentuk sarang semut berupa chamber dan dan tunnel, dengan tatanan massa berbentuk cluster. Analogi bentuk sarang semut pada bangunan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.11 Karakteristik Sarang Semut

Bagian	Sarang semut
Cluster	• Berbentuk cluster menyebar
Chamber	• Memiliki sistem penghawaan yang baik • Berbentuk lengkung tidak sempurna, atau bulat seperti telur
Tunnel	• Berbentuk pipa vertikal dan horizontal • Berfungsi sebagai sirkulasi utama dan sekunder
Ruang perantara	• Berupa jalur sirkulasi atau aula yang memisahkan sekaligus menghubungkan antar ruangan



Gambar 4.20 zona dalam sarang semut (ant nest,2010)

Dalam gambar diatas menjelaskan mengenai pembagian zona yang terdapat pada sarang semut. Terdapat tiga zona utama yaitu zona pintu keluar dan masuk, kedua masuk dalam zona perantara atau zona penghubung yang menghubungkan antara pintu masuk dan zona inti sarang, zona terakir adalah zona inti sarang tempat semut berkembang biak dan bersosialisasi. Fungsi pada sarang semut erat kaitannya dengan zonasi. Pada sarang semut, semakin privat fungsi ruangannya maka semakin ke dalam posisinya.

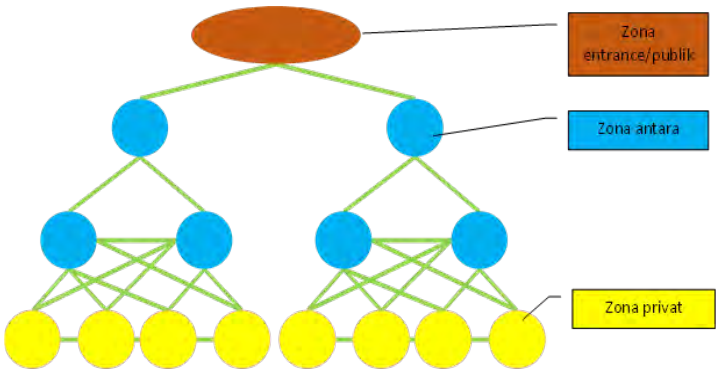
Pusat konservasi merupakan suatu bangunan yang berfungsi sebagai upaya perlindungan dan pengelolaan yang hati-hati terhadap lingkungan dan sumber daya alam. Untuk itu dibutuhkan kriteria yang sesuai dengan konsep sarang semut yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil dari analisa yang telah dilakukan dirangkum dalam tabel kriteria pusat konservasi sesuai dengan konsep sarang semut.

Tabel 4. 12 Kriteria Konsep Desain Tapak

Kondisi Lahan	**Kriteria**
Arah angin terhalang oleh pohon dan bentuk lahan yang cenderung datar.	Arah bukaan bangunan pada sisi bangunan yang searah dengan arah datang angin.
Lahan terdeforestasi sedang hingga ringan berapa pada sepanjang tepian hutan diperkirakan sekitar 15% dari luas lahan, dan 15% dari luas lahan dengan tingkat deforestasi	Memanfaatkan lahan terdeforestasi sebagai site pusat konservasi.

Kondisi Lahan	Kriteria
berat akibat perluasan lahan perkebunan yang membelah hutan.	
Tinggi pohon 20 m dengan diameter ranting 10 m yang dapat menghalangi matahari sampai kelantai hutan.	Memanfaat kan ruang diantara pohon sebagai ruang bangunan.
Kondisi lahan yang mudah bersenyawa dengan besi dan alumunium serta mudah rusak.	Material bangunan yang tahan terhadap korosi. Bangunan yang sedikit mengiterfensi lahan.
Lahan cenderung kering karena suhu yang tinggi sepanjang tahun.	Menyediakan sumber air mandiri untuk keperlukan bangunan.
Pola vegetasi menyebar dan padat.	Mengikuti pola vegetasi pada lahan alami.
Sumber kehidupan hutan berasal dari lantai hutan.	Sedikit mungkin meninggalkan footprint pada lahan.
Sumber air disekitar hutan berasal dari hutan.	Tidak menghalagi air hujan masuk kedalam hutan.

Desain ekologi mengutamakan keberlangsungan lingkungan alami dengan desain bangunan yang diharapkan sedikit merusak lingkungan alam disekitarnya. Maka dari itu desain bangunan pusat konservasi ini mengikuti pola dan siklus yang sudah ada dialam, seperti memperhatikan unsur utama kehidupan dihutan yaitu tanah, air, matahari, dan vegetasi. Pertimbangan zonasi yang dilakukan untuk menentukan pembagian zona publik, semi publik, dan privat. Pembagian tersebut dipertimbangan berdasarkan jalan utama yang melintas pada area Hutan Larangan Adat Rumbio. Hal tersebut dilakukan untuk memudahkan aksesibilitas pengunjung serta memudahkan aksesibilitas maintenance.

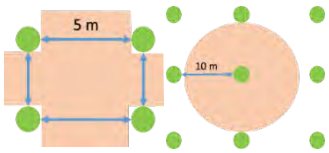


Gambar 4.21 Hirarki zonasi sarang semut

Berdasarkan pendekatan desain ekologi oleh Sim Van Der Ryn(1996), mendefinisikan setiap bentuk desain yang meminimalkan dampak yang merusak lingkungan dengan mengintegrasikan diri dengan proses hidup disebut desain ekologi. Penataan massa dengan pola cluster menyebar mengikuti pola dan ruang diantara vegetasi alami. Meletak kan bangunan diantara vegetasi dengan tujuan tidak menghalangi sirkulasi air ke lantai hutan serta matahari yang diperlukan oleh tanaman untuk berfotosintesis.

Bukaan-bukaan yang diarahkan sesuai dengan arah angin dengan tujuan memanfaatkan pengaturan iklim pasif dengan angin. Menyediakan reservoir air hujan untuk kebutuhan bangunan secara mandiri dan pengairan lahan saat terjadi kemarau panjang. Proses bangunan berbaur terjadi ketika berbagai perbedaan bertemu dalam suatu lingkungan yang sama, sehingga terjadi interpenetrasi dan perpaduan sehingga dapat hidup berdampingan. Kriteria interpenetrasi ini adalah lebih menonjolkan alam sekitar atau bentuk bangunan yang mengikuti bentuk lahan alami serta menggunakan material yang ramah lingkungan.

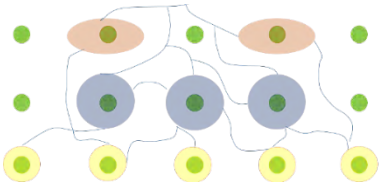
Lahan merupakan kawasan hutan adat yang dikelola oleh masyarakat sekitar untuk pemanfaatan sumber daya alam. Tapak ditumbuhi banyak vegetasi dengan berbagai macam jenis. Selain itu kondisi lahan terdeforestasi sedang hingga ringan berapa pada sepanjang tepian hutan diperkirakan sekitar 15% dari luas lahan, dan 15% dari luas lahan dengan tingkat deforestasi berat akibat perluasan lahan perkebunan yang membelah hutan.



Gambar 4.22 Jarak bentang antar pohon

Kondisi pepohonan memiliki ketinggian lebih dari 20 meter dengan bentang 5-10 meter. Matahari datang dari arah selatan dan timur. Dengan potensi tersebut, maka pada area Hutan Larangan Adat Rumbio memiliki kelayakan sebagai kawasan yang sesuai untuk area bangunan. Dengan memperhatikan bentang antar vegetasi dapat difungsikan sebagai area bebas vegetasi untuk selanjutnya dipertimbangkan sebagai area bangunan pusat konservasi. Untuk itu apabila

struktur zonasi bangunan sarang semut dibaurkan menjadi sebuah bangunan yang berbaur dengan kondisi alam Hutan Larangan Adat Rumbio maka bentuk zonasi di kawasan ini sebagai berikut.

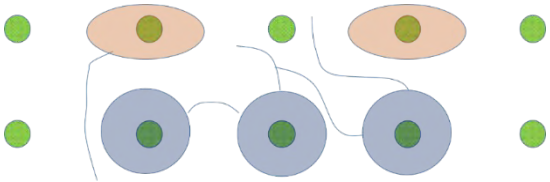


Gambar 4.23 Proses pembauran bangunan terhadap hutan dengan analogi sarang semut yang disesuaikan dengan kondisi eksisting kawasan

Pada gambar diatas dilakukan prosespembauran struktur zonasi pada sarang semut dan diaplikasikan pada vegetaasi yang tumbuh disekitar kawasan hutan larangan asat Rumbio. Penempatan bangunan disesuaikan dengan letak vegetsi yang tumbuh. Penempatan bangunan yang berada di tengah-tengah vegetasi disesuaikan sedemikian rupa sehingga bangunan tetap terbangun tanpa harus mengganggu ekosistem yang sudah ada.

Zona publik digunakan sebagai *welcoming area* yang juga berfungsi sebagai area utama pusat konservasi.untuk itubangunan pada zona ini harus mampu mengakomodasi jumlah pengunjung yang datang. Selain itu zona publik ini juga ditempatkan di area yang mendekat dengan jalan utama. Hal tersebut berguna untuk memudahkan aksesibilitas pengunjung.

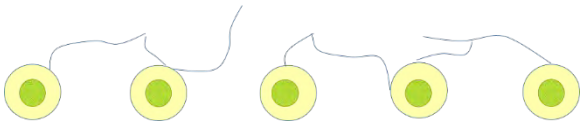
Zona selanjutnya yaitu zona semi publik dimana zona ini merupakan perpecahan dari zona publik. Zona ini adalah area yang berfungsi untuk eksplorasi, sehingga pada area ini ukurannya pun disesuaikan dengan kebutuhan ruang pada area semi publik.



Gambar 4.24 Zona semi publik

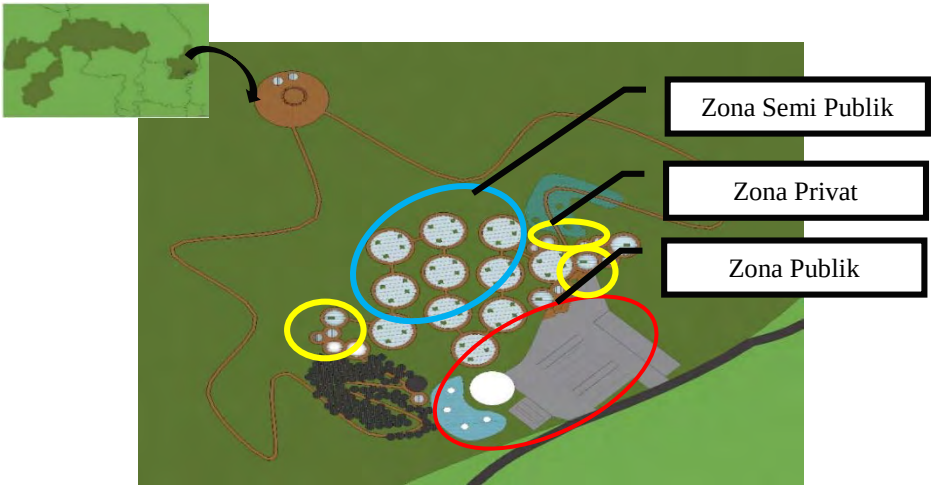
Zona terakhir yaitu zona privat, dimana pada zona ini difokuskan untuk kegiatan kegiatan khusus, seperti kegiatan penelitiandan penjagaan seperti laboratorium dan pos penjagaan. Zona ini berada pada area dalam pada site. Hal

tersebut sesuai dengan struktur zonasi pada system sarang semut dimana semakin dalam zona yang ada pada sarang semut, maka zona tersebut semakin privat.



Gambar 4.25 Zona Privat

Area yang dikembangkan merupakan area yang berada dekat dengan jalan raya. Untuk itu area ini memiliki akses yang relatif mudah dijangkau. Area ini berada pada kawasan Padang Mutung yang merupakan kawasan yang memiliki kesatuan dengan huta Rumbio. Untuk itu hutan Padang Mutung ini digunakan sebagai titik pembangunan Pusat Konservasi.



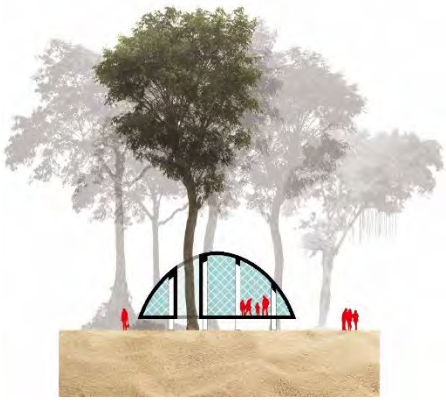
Gambar 4.26 Pembagian Area Pada Hutan Larangan Adat Rumbio

Zona Publik diletakkan di area depan dan berada di dekat area parkir yang berfungsi sebagai area penerima. Masuk ke zona semi publik yang digunakan untuk area ruang serbaguna, Ruang peneliti, laboratorium, Observatory deck serta Green house. Zona privat digunakan sebagai ruang kantor pengelola serta gudang. Untuk lebih jelasnya penggambaran bangunan pada areapusat konservasi dapat dilihat pada gambar rencana siteplan di bawah ini.

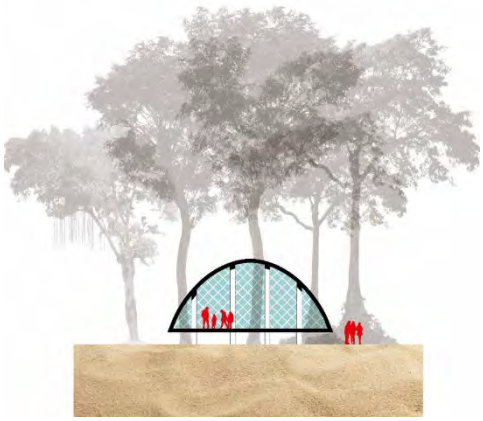
Gambar 4.27 Rencana Siteplan

Gambar 4.28 Rencana Penempatan Bangunan

Bangunan yang dibangun pada Hutan Larangan Adat Rumbio ini dilakukan dengan membut konsep ramah lingkungan dengan cara tetap menyesuaikan bentuk bngunan sehingga tidak merusak vegetasi serta ekosistem yang ada. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:

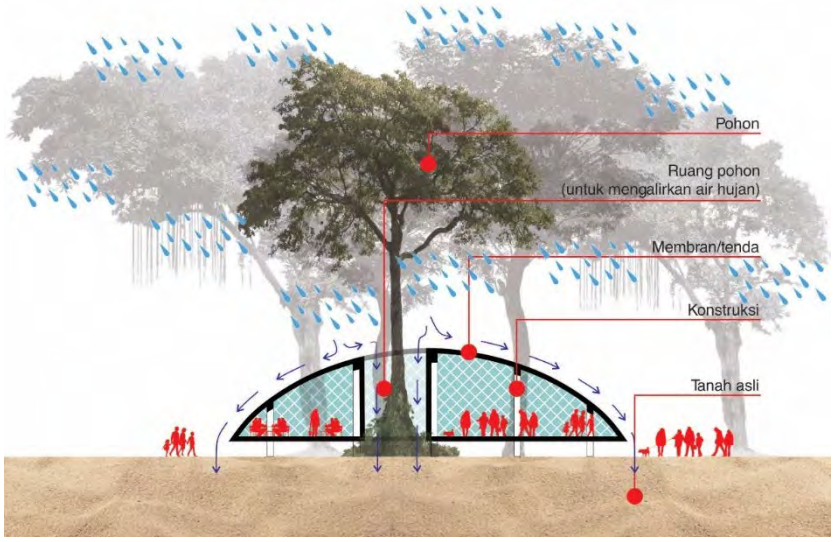


Gambar 4.29 Bangunan Bentang 11,5m



Gambar 4.30 bangunan lebar 12m

Gambar 4.31 Bangunan Lebar 14m



Gambar 4.32 Bangunan Lebar 22m

Lingkungan tapak berada di lingkungan dalam hutan alami yang sangat peka terhadap perubahan. Maka dari itu material yang digunakanpun harus aman apabila digunakan di lingkungan hutan. Material ramah lingkungan memiliki kriteria sebagai berikut;

- Tidak beracun, sebelum maupun sesudah digunakan dalam proses pembuatannya tidak memproduksi zat-zat berbahaya bagi lingkungan.
- Dapat menghubungkan kita dengan alam, dalam arti kita makin dekat dengan alam karena kesan alami dari material tersebut (misalnya bata mengingatkan kita pada tanah, kayu pada pepohonan).
- Bisa didapatkan dengan mudah dan dekat (tidak memerlukan ongkos atau proses memindahkan yang besar, karena menghemat energi BBM untuk memindahkan material tersebut ke lokasi pembangunan).
- Bahan material yang dapat terurai dengan mudah secara alami.
- Material bekas atau sisa.

Kayu Sawit

Tenda PVC

Plastik press

Gambar 4.33 material bangunan (google.com,2018)

Sehingga kriteria yang didapat dari analisa material diatas adalah sebagai berikut :

- Fasade bangunan yang dapat memantulkan dan meneruskan pandangan pada lahan.
- Material bangunan menggunakan material daur ulang yang ada disekitar lahan dan yang melimpah.

4.5.1 Perancangan Bangunan Berbaur Pusat Konservasi Pohon

Tahapan dalam pada proses perancangan bangunan berbaur merupakan proses desain dari bangunan pusat konservasi sebagai bangunan berbaur yang

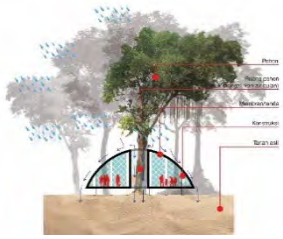
mengadaptasi bentukan sarang semut. Pada tahap adalah menyesuaikan rancangan dengan kriteria rancang yang dirumuskan sub bab sebelumnya. Hasil rumusan kriteria tersebut merupakan input untuk menentukan konsep desain yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.13 Diagram Konsep Desain Tapak

Kondisi Lahan	Kriteria	Konsep
Arah angin terhalang oleh pohon dan bentuk lahan yang cenderung datar.	Arah bukaan bangunan pada sisi bangunan yang searah dengan arah datang angin.	Arah bukaan menghadap barat dan selatan, selain itu perlu juga menghadirkan bukaan pada atap bangunan melalui cerobong-cerobong udara guna memaksimalkan pengaturan iklim mikro secara pasif.
Lahan terdeforestasi sedang hingga ringan berapa pada sepanjang tepian hutan diperkirakan sekitar 15% dari luas lahan, dan 15% dari luas lahan dengan tingkat deforestasi berat akibat perluasan lahan perkebunan yang membelah hutan.	Memanfaatkan lahan terdeforestasi sebagai site pusat konservasi.	Lahan dengan tingkat deforestasi sedang hingga ringan digunakan sebagai zona restorasi asosiasi dan lahan dengan tingkat deforestasi berat digunakan sebagai zona restorasi produksi dan bangunan pusat konservasi pohon.
Tinggi pohon 20 m dengan diameter ranting 10 m yang dapat menghalangi matahari sampai kelantai hutan.	Memanfaat kan ruang diantara pohon sebagai ruang bangunan.	Bentuk ruang yang mengisi ruang diantara pohon dengan modul ruang diantara pohon, L dan P = 5m-10m, T = 10m.
		Bukaan menghadap selatan dan timur.
Kondisi lahan yang mudah bersenyawa dengan besi dan alumunium serta mudah rusak.	Material bangunan yang tahan terhadap korosi. Bangunan yang sedikit mengiterfensi lahan.	Bangunan yang sesuai dengan kondisi ini adalah bangunan apung. Bangunan yang dengan konsep tenda, yaitu bangunan yang tidak menggunakan pondasi melainkan menggunakan bentuknya sebagai satu kesatuan struktur utama atau struktur ruang.
Lahan cenderung kering karena suhu yang tinggi sepanjang tahun.	Menyediakan sumber air mandiri untuk keperlukan bangunan.	Menyediakan reservoir air hujan untuk keperluan bangunan dan pengairan pada lahan saat terjadi kemarau panjang.
Pola vegetasi menyebar dan padat.	Mengikuti pola vegetasi pada lahan alami.	Pola bangunan cluster menyebar mengisi ruang diantara vegetasi.
Sumber kehidupan hutan berasal dari lantai hutan.	Sedikit mungkin meninggalkan footprint pada lahan.	Desain bangunan mengapung diatas lantai hutan.
Sumber air disekitar hutan berasal dari hutan.	Tidak menghalagi air hujan masuk kedalam hutan.	Bentuk dan luas penampang bangunan tidak menghalagi masuknya air dalam hutan.

Desain ekologi mengutamakan keberlangsungan lingkungan alami dengan desain bangunan yang diharapkan sedikit merusak lingkungan alam disekitarnya. Maka dari itu desain bangunan pusat konservasi ini mengikuti pola dan siklus yang sudah ada dialam, seperti memperhatikan unsur utama kehidupan dihutan yaitu tanah, air, matahari, dan vegetasi. Berdasarkan pendekatan desain ekologi oleh Sim Van Der Ryn(1996), mendefinisikan setiap bentuk desain yang meminimalkan dampak yang merusak lingkungan dengan mengintegrasikan diri dengan proses hidup disebut desain ekologi. Penataan massa dengan pola cluster menyebar mengikuti pola dan ruang diantara vegetasi alami. Meletak kan bangunan diantara vegetasi dengan tujuan tidak menghalangi sirkulasi air ke lantai hutan serta matahari yang diperlukan oleh tanaman untuk berfotosintesis. Bukaan-bukaan yang diarahkan sesuai dengan arah angin dengan tujuan memanfaatkan pengaturan iklim pasif dengan angin. Menyediakan reservoir air hujan unutk kebutuhan bangunan secara mandiri dan pengairan lahan saat terjadi kemarau panjang.

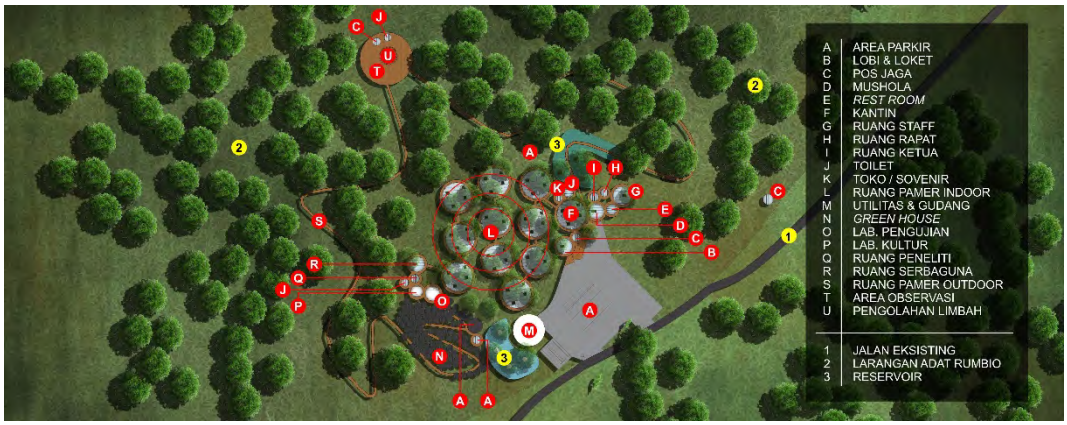
Tabel 4.14 Diagram Konsep Desain Tapak

Parameter	Komponen	Hasil	Gambar Rancangan
Solution Grow From Place	Manusia	Menyediakan zona produksi untuk masyarakat sekitar.	
	Hewan	Tata letak bangunan yang tidak menghalangi hewan untuk beraktivitas disekitar bangunan.	
	Tumbuhan	Tata letak bangunan yang tidak menghalangi tumbuhan untuk tetap hidup disekitar bangunan.	
	Tanah	Rancangan bangunan harus sedikit mungkin menapak pada tanah, karena tanah merupakan media tumbuh tumbuhan dan hewan.	

Parameter	Komponen	Hasil	Gambar Rancangan
	Air	Menyediakan reservoir air hujan guna memenuhi kebutuhan air bangunan.	
	Cahaya	Bentuk bangunan tidak menghalangi cahaya matahari untuk menyinari secara langsung pada tumbuhan.	
Design With Nature (Sarang Semut)	Bentuk	Rancangan massa menyebar dan bentuk bangunan lengkung mengikuti titik pohon.	
	Struktur	Menggunakan sturktur ruang.	
	Material	Menggunakan material alami atau tahan lama dengan ketersedian material yang melimpah.	
	Fungsi	Memisahkan zona restorasi dan produksi untuk memisahkan kebutuhan perlindungan hutan dan pemanfaatan bagi masyarakat sekitar.	
	Proses	Pengaplikasian siklus loop pada proses hidup banguan untuk mengurangi waste.	
Make Nature Visible	Luar Ke Dalam	Bentuk banguan yang menyatu dengan lingkungan sekitar.	
	Dalam Ke Luar	Menyediakan bukaan dan ruang ruang terbukan untuk memberikan hubungan langsung	

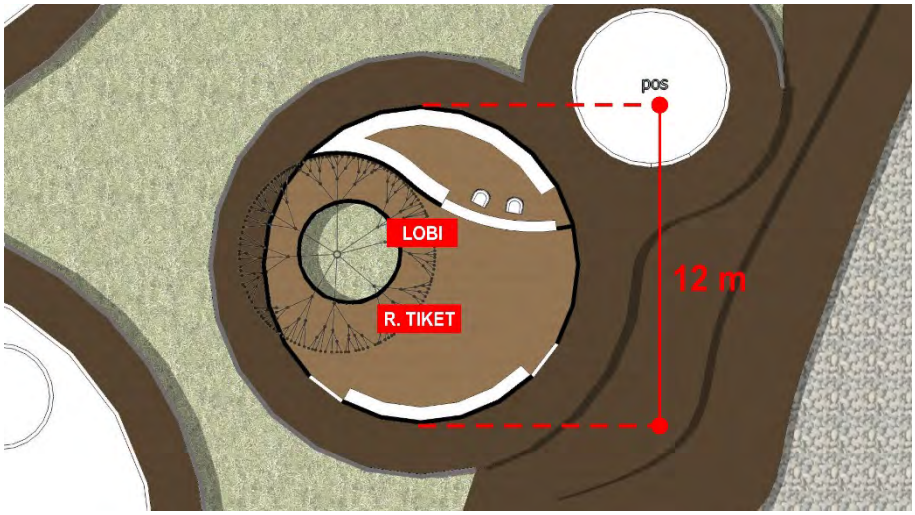
Parameter	Komponen	Hasil	Gambar Rancangan
		dari dalam bangunan dengan alam diluar bangunan.	

Site Plan

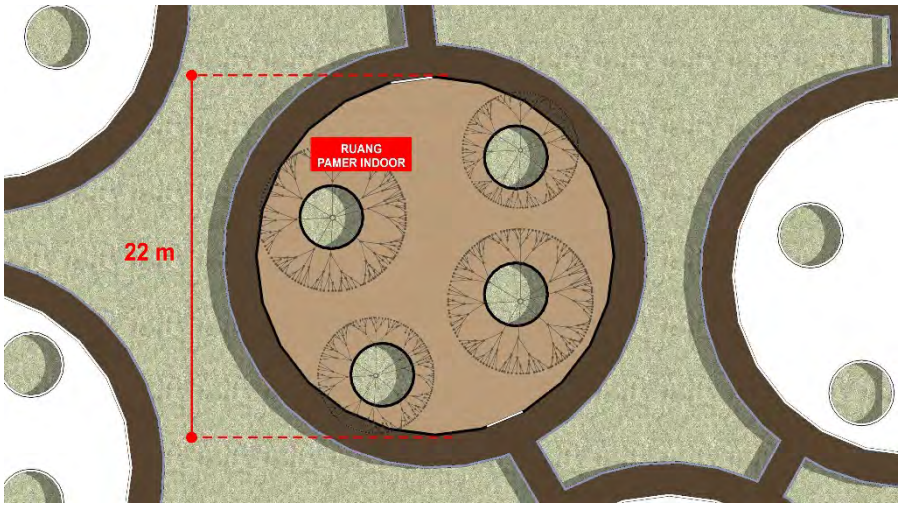


Gambar 4.34 *Site Plan*

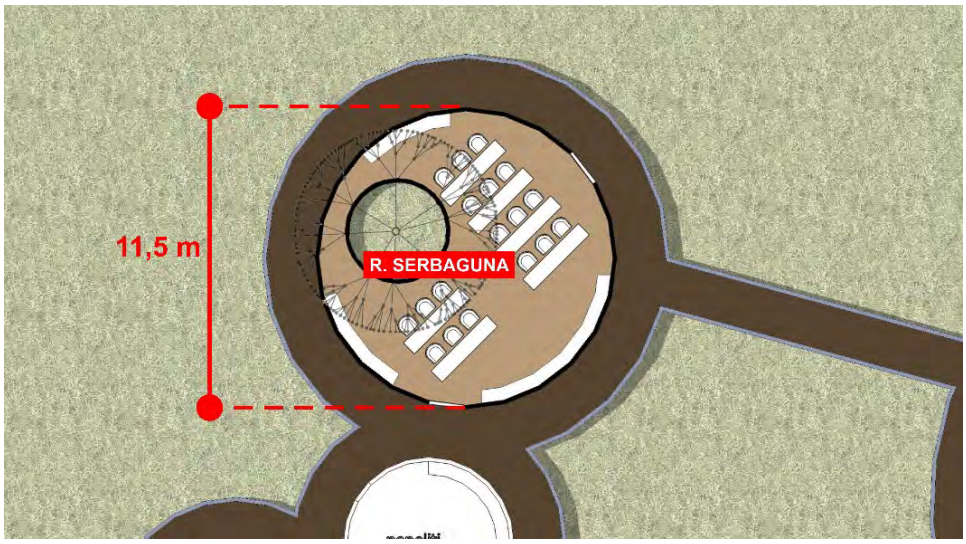
Denah



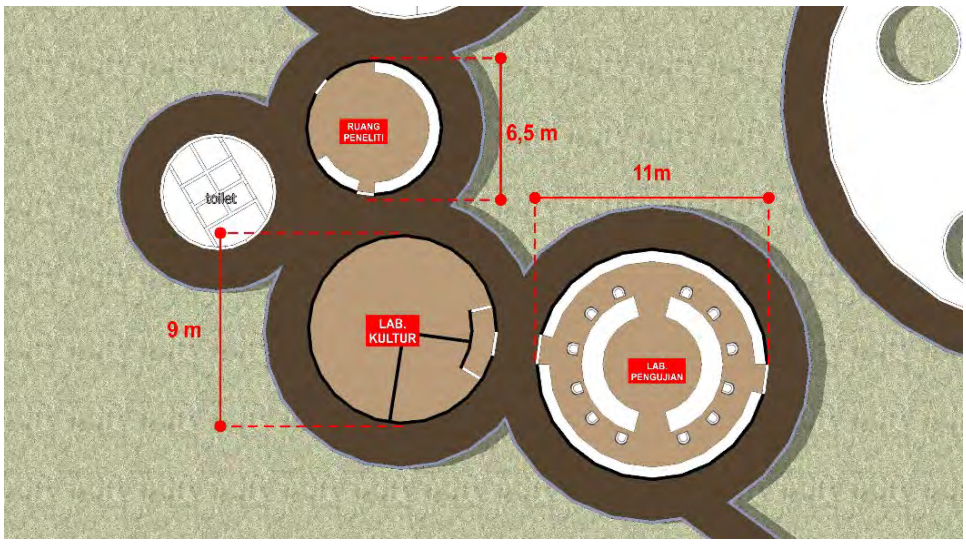
Gambar 4.35 Denah *Lobby*



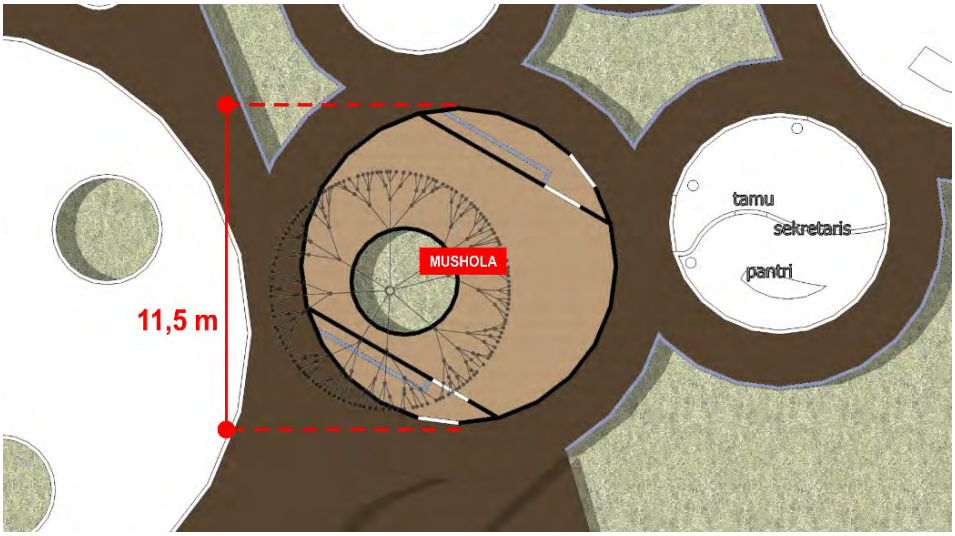
Gambar 4.36 Denah Ruang Pamer *Indoor*



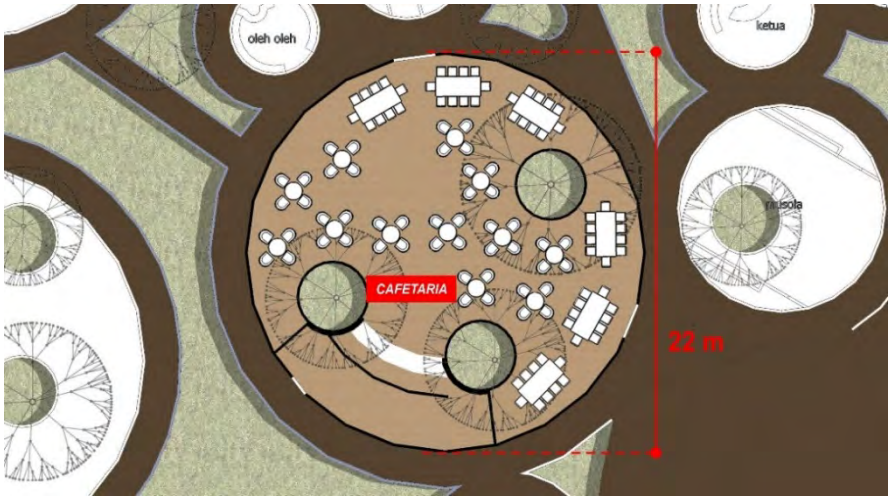
Gambar 4.37 Denah Ruang Serbaguna



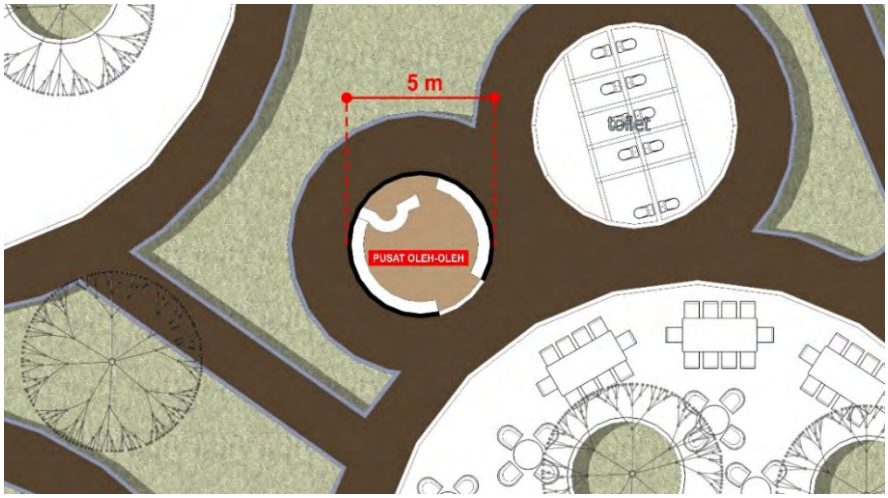
Gambar 4.38 Denah Laboraturium



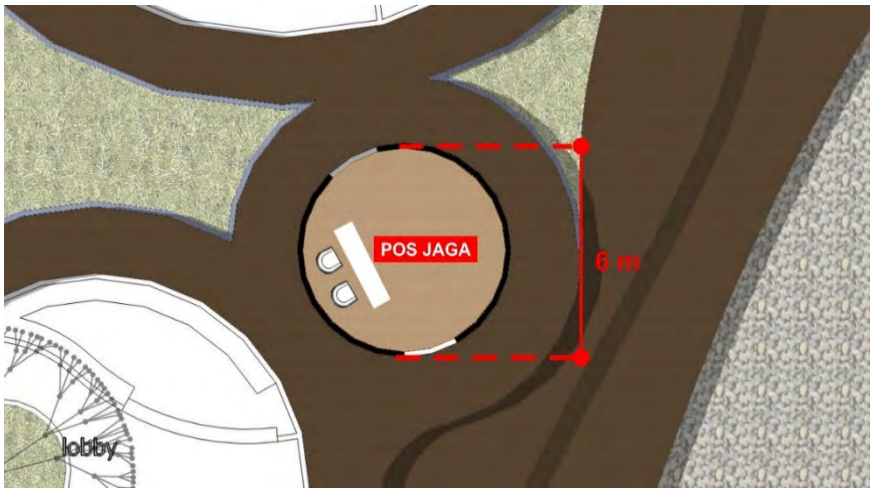
Gambar 4.39 Denah Mushola



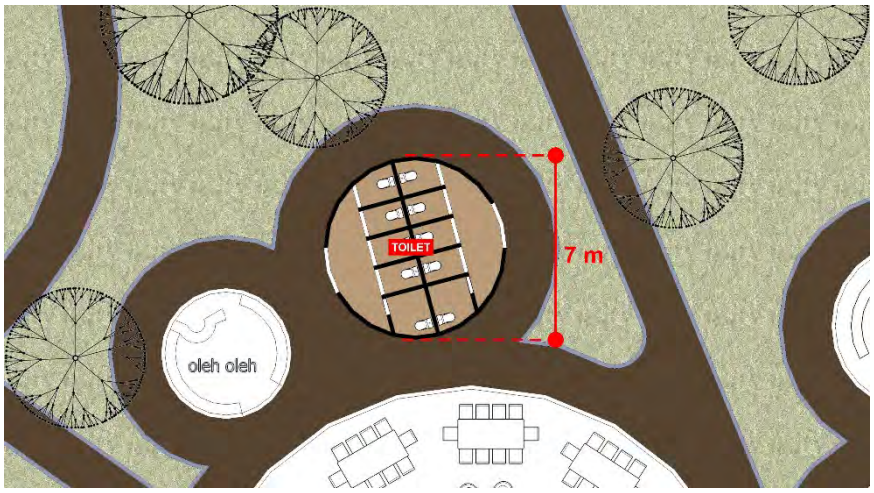
Gambar 4.40 Denah Cafetaria



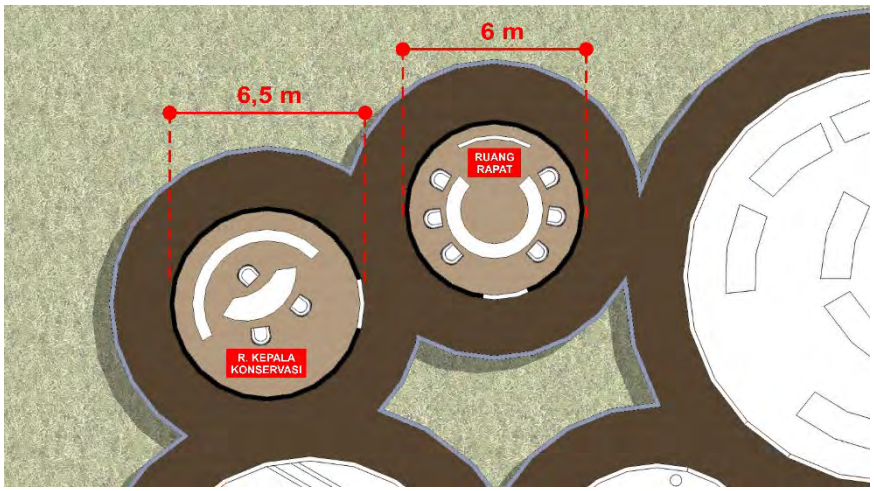
Gambar 4.41 Denah Toko Soufenir



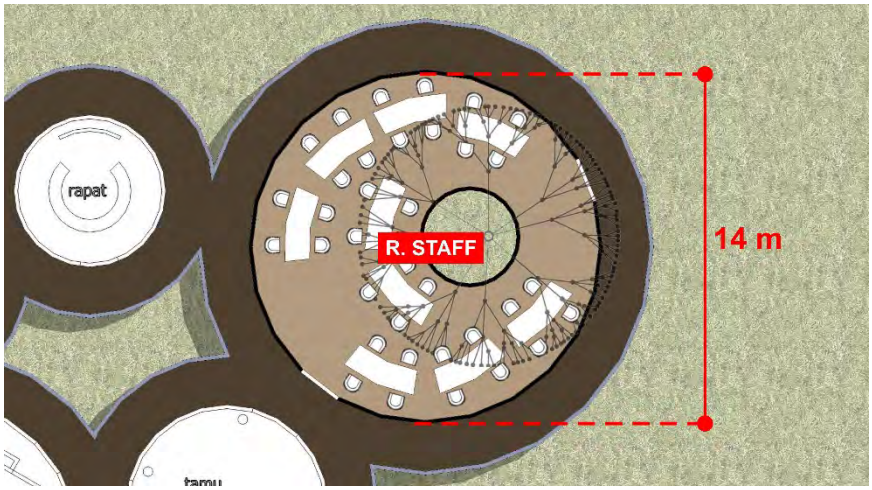
Gambar 4.42 Denah Pos Jaga



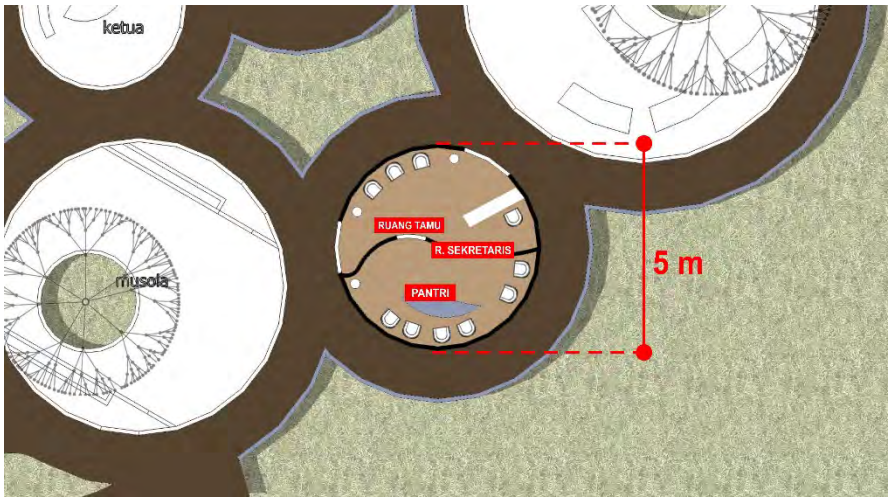
Gambar 4.43 Denah Toilet



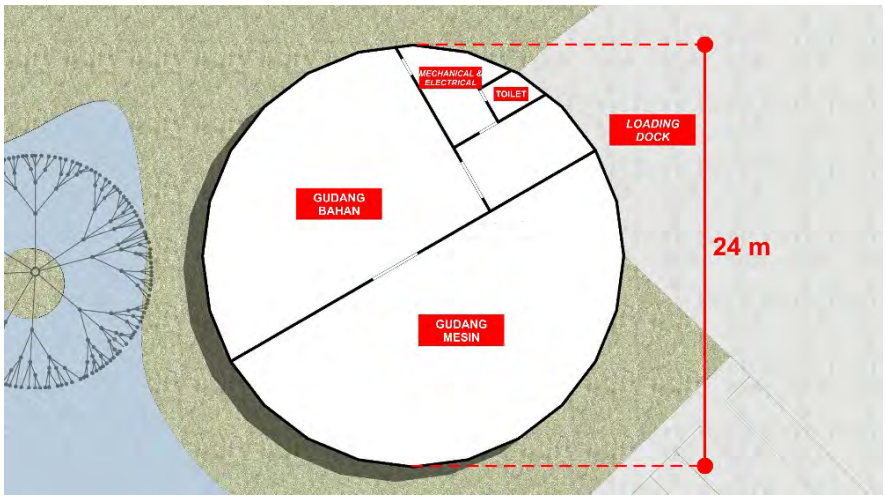
Gambar 4.44 Denah Ruang Ketua Dan Ruang Rapat



Gambar 4.45 Denah Ruang Staff

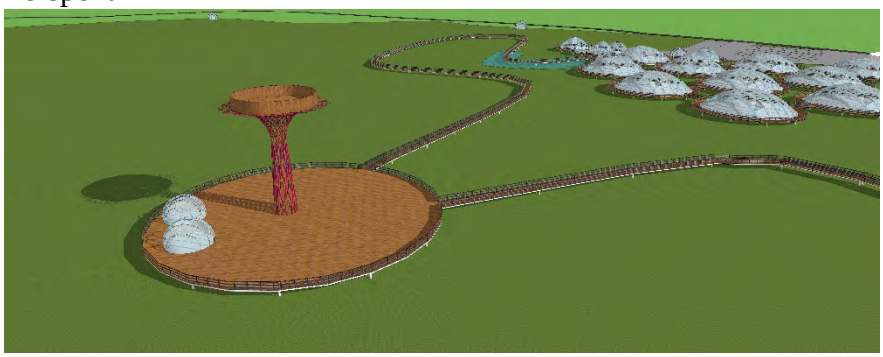


Gambar 4.46 Denah Ruang Sekretaris dan Ruang Tamu

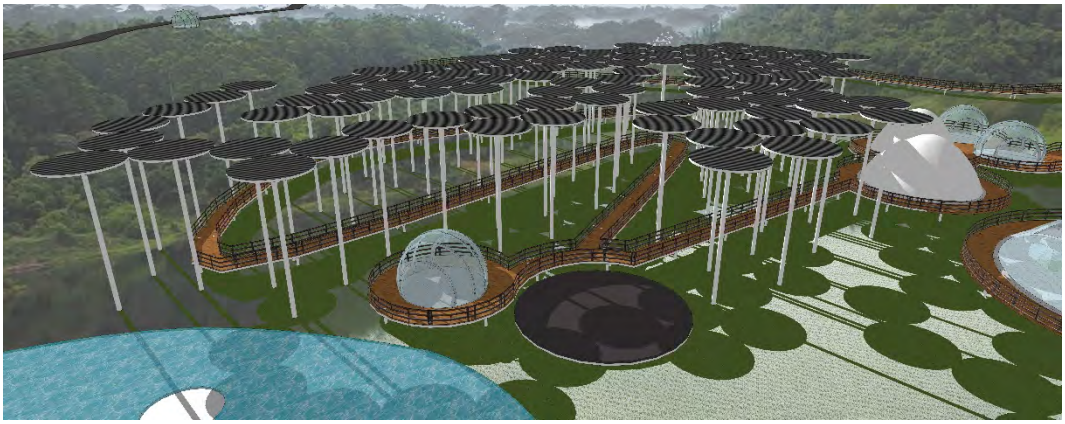


Gambar 4.47 Denah Ruang Bongkar Muat dan Penyimpanan

Perspektif



Gambar 4.48 Area Observatori



Gambar 4.49 Area *Green House* dan *Solar Panel*

Gambar 4.50 Area *Lobby*

Gambar 4.51 Perspektif

4.6 Evaluasi Hasil Arsitektur

Tahapan Evaluate merupakan tahapan evaluasi terhadap kesesuaian desain terhadap fungsi yang ada pada tahapan distill.

Tabel 4.15 Tahapan Evaluate dalam proses Biomimikri

NO	SASARAN	TAHAPAN DESAIN (BIOMIKRI)
1.	Identifikasi tujuan adanya pusat konservasi	Distill
2.	Indentifikasi item dialam yang memiliki fungsi yang sama dengan pusat konservasi	Translate
3.	Identifikasi sarang semut	Discover
4.	Merancang sebuah bangunan pusat konservasi pohon hutan tropis dengan menggunakan analogi sarang semut dan konsep bangunan berbaur yang dapat meminimalisir kerusakan lingkungan	Emulate
5.	**Menyesuaikan hasil konsep bangunan berbaur dengan kondisi eksisting lahan pusat konservasi**	**Evaluate**

Pada tahapan ini dilakukan perbandingan hasil yang didapatkan pada proses distill dengan hasil desain yang telah didapatkan dari proses emulate. Untuk itu proses evaluasi dari desan pusat konservasi pada kawasan Hutan Larangan Adat Rumbio dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.16 Evaluasi Desain

NO.	FUNGSI	KONSEP DESAIN	PRINSIP EKOLOGI
1.	Menyediakan penyimpanan air yang dimanfaatkan untuk mengairi hutan pada saat terjadi bencana alam kemarau panjang atau kebakaran hutan secara cepat.	Terdapat fasilitas reservoir air hujan	• *Solution grow from place* • *Ecological accounting informs design*

2.	Dapat meneruskan aliran air pada lahan.	Bangunan berbentuk panggung dengan ketinggian 1 – 2 meter diatas tanah, yang disesuaikan dengan luas penampang bangunan	• *Make nature visible* • *Solution grow from place* • *Ecological accounting informs design* *Design with nature*
3.	Tidak menghalangi sinar matahari yang sangat penting buat tumbuhan.	• Tinggi bangunan antar 5 – 7 meter dari lantai bangunan yang disesuikan dengan luas penampang bangunan • Menggunakan material yang dapat meneruskan pandangan dari dalam keluar	• *Make nature visible* • *Solution grow from place* • *Ecological accounting informs design* • *Design with nature*
4.	Dapat memperbaiki ekosistem hutan.	• Menggunakan material alami yang melimpah di sekitar lahan yaitu kayu sawit dan material daur ulang yaitu plastik yang kemudian di fabrikasi secara custom untuk disesuaikan dengan desain bangunan. • Terdapat sumber energi mandiri seperti reservoir air hujan dan solar panel • Menyediakan ruang edukasi seperti ruang pamer indoor dan outdoor • Menyediakan laboraturium untuk penelitian terhadap hutan	• *Everyone is a designer* • *Make nature visible* • *Solution grow from place* • *Ecological accounting informs design* • *Design with nature*
5.	Banguan yang dapat mengakomodasi fungsi kegiatan yang banyak namun tetap memberikan ruang tumbuh terhadap tumbuhan dan hewan.	• Tata bangunan berbentuk cluster menyebar dengan memanfaatkan ruang kosong diantara tumbuhan. • Interpenetrasi kedalam pohon, yaitu desain bangunan yang memberi ruang pada pohon untuk tetap tumbuh • Terdapat sirkulasi penghubung antar ruangnya yang berbentuk cluster • Pembagian zona berdasarkan fungsi dan kedekatan ruangnya	• *Solution grow from place* • *Ecological accounting informs design* • *Design with nature*

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Perancangan ini menjawab permasalahan yang muncul mengenai kriteria bangunan seperti apa yang dapat meminimalisir kerusakan lingkungan hutan tropis dan penerapan konsep sarang semut pada bangunan dengan metode biomimikri sebagai pusat konservasi pohon hutan tropis yang disesuaikan dengan konteks ruang lingkup rancangan. Bangunan Pusat Konsevasi Pohon ini memiliki tiga fungsi utama yaitu, perlindungan, penelitian, dan pemanfaatan. Dalam hal ini fungsi utama Pusat Konservasi Pohon Hutan Tropis ini adalah menyediakan penyimpanan air yang dimanfaatkan untuk mengairi hutan pada saat terjadi bencana alam kemarau panjang atau kebakaran hutan secara cepat, dapat meneruskan aliran air pada lahan, tidak menghalangi sinar matahari yang sangat penting buat tumbuhan. Dapat memperbaiki ekosistem hutan, dan banguan yang dapat mengakomodasi fungsi kegiatan yang banyak namun tetap memberikan ruang tumbuh terhadap tumbuhan dan hewan.

Dalam hal ini model terpilih adalah sarang semut. Kemudian konsep sarang semut tersebut dianalogikan sehingga mengasilkan kriteria rancangan bangunan yang bersifat interpenetrasi yaitu desain bangunan yang dengan kehadiran bangunan tersebut tetap menyediakan ruang tumbuh berkembang bagi masyarakat hutan (tumbuhan dan hewan), *loop* atau hubungan timbal balik anatara bangunan dengan alamnya yaitu dengan memaksimalkan energi pasif (solar panel, bukaan yang menaksimalkan cahaya dan angin, dan reservoir untuk bangunan) dan menyediakan sistem daur ulang limbah mandiri bangunan, dan sistem *cluster* menyebar yaitu letak bangunan yang disesuaikan dengan kondisi eksisting lahan hutan (titik pohon pada hutan dan lahan terdeforestasi).

Hasil dari desain tesis ini adalah bentuk, struktur, material, dan sistem bangunan yang sedikit merusak lingkungan dari analisa konsep bangunan berbaur dengan analogi sarang semut seperti diatas yang nantinya dapat menjadi acuan dalam *how best to design* bangunan pusat konservasi pohon hutan tropis. Bentuk analogi sarang semut lainnya yang digunakan untuk bangunan pusat konservasi ini yaitu mengacu pada sistem zonasi sarang semut. Zonasi yang dilakukan yaitu

membagi area pusat konservasi menjadi beberapa zona yaitu zona publik, semi publik dan privat. Fungsi masing-masing zona disesuaikan juga dengan volume pengunjung dan fungsi bangunan yang ada.

Evaluasi terhadap konsep rancang ini menghasilkan bahwa metode analogi sarang semut dapat membantu bangunan Pusat Konservasi Pohon dalam mengakomodasi fungsinya secara maksimal. Apabila dibandingkan dengan usulan desain pusat konservasi yang pernah digagas sebelumnya yaitu, memiliki penampang bangunan yang besar dan tinggi bangunan Pusat Konservasi Pohon di Riau ini lebih ramah lingkungan. Usulan desain sebelumnya adalah *Rainforest Guardian Skyscrapers*. Bangunan *Rainforest Guardian Skyscrapers* memiliki fungsi sebagai pusat penelitian dan pemadam kebakarn hutan yang berada di hutan Amazon, Brasil. Karena memiliki penampang bangunan yang besar sehingga menyebabkan pembukaan hutan yang cukup besar sehingga banyak lahan hutan yang rusak akibat hadirnya *Rainforest Guardian Skyscrapers.*

Begitu pula evaluasi terhadap prinsip desain ekologi sebagai parameter desain bangunan yang sedikit merusak lingkungan juga terpenuhi. Pada desain bangunan Pusat Konservasi Pohon terdapat pembaruan terhadap material penutup bangunan yang pada dasarnya sarang semut mengunakan material padat dengan sedikit cahaya masuk kedalam sarang, akan tetapi bangunan Pusat Konservasi ini memerlukan cahaya yang banyak dengan memanfaatkan cahaya matahari langsung sehingga menggunakan double glass unutk memaksimalkan cahaya matahari langsung namun tidak menyerap panas.

5.2 Saran

Dalam merancang sebuah pusat konservasi pohon hutan tropis dengan konsep bangunan berbaur yang dianalogikan dari sarang semut memiliki banyak kriteria, sehingga pada perancangan ini perlu difokuskan kedalam satu kriteria yang menjadi fokus utama perancangan, yaitu interpenetrasi, *loop*, dan *cluster*. Hasil penelitian dan perancangan ini direkomendasikan kepada para akademisi, tentang *How Best To Design* bangunan pusat konservasi pohon hutan tropis berdasarkan konsep bangunan berbaur dengan pendekatan analogi sarang semut.

DAFTAR PUSTAKA

Genius of Biome. (2013). Retrieved September 24, 2015, fro (manager, 2015)m Biomimicry Group, Inc and Hok Group: http://issuu.com/biomimicry38/docs/gobiome-051713/23?=e6758301/2533977

Arief, a. (1994). Hutan Hakekat dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan. *Yayasan Obor Indonesia, Jakarta*.

Gebeshuber I., G. P. (2009). A Gaze Into The Crystal Ball: Biomimetics In The Year 2059. *Part C: Journal Of Mechanical Enggineering Science*, 2899-2918.

Helms M., V. S. (2009). Biologically Inspired Design: Process and Products. *Design Studies*, 606-622.

Istomo, d. K. (1995). Ekologi Hutan. *Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor*.

Jouquet Pascal, D. J. (2006). Soil Invertebrates As Ecosystem Enggineer: Intended and Accidental Effects On Soil and Feedback Loops. *Science Direct-Applied Soil Ecology*, 153-164.

Maibritt, P. Z. (n.d.). Biomimetic Approches To Architectural Design For Increased Sustainability. *School Of Architecture, Victoria University*, 033, Sb07 New Zeland.

PhD., B. D. (2012). *Biomimicrey Resource Handbook.* USA: Biomimicry Group Inc. Missoula MT.

Richard, L. F. (1997). *Tropical Forest Remanants: Ecology, Management, and Conserbation Of Fragmented Communication.* London: The University Of Chicago Press, LTD.

Rupert, T. J. (n.d.). Beyon Biomimicry: What Termiter Can Tell Us About Realizing The Living Building. *Sunny College Od Environmental Sciencd and Forestry, Syracuse, New York, USA.*

Schulter, D. (2000). New York: Oxford Univercity Press. *The Ecology Of Adaptive Radiation*, 10-11.

Shu, T. M. (2004). Annals Of CIRP. *Abstraction Of Biological analogies In Design*, 117-120.

shu, t. m. (2008). res eng design. *using description of biological phenomena for idea generation*, 21-28.

Soerianegara, A. (1998). Ekologi Hutan ndonesia. *Laboraturium Ekologi. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor*.

Steven, R. a. (1988). Forest Ecology. *Academic Press, San Diego, California*.

Vincent, J. (2006). Journal Of The Royal Society Interface. *Biomimetics: Its Practice and Theory*, 471-482.

Weildelt, H. J. (1995). Silvikultur Hutan Alam Tropika (Diterjemahkan oleh: Nunuk Supriyanto). *Fakultas Kehtanan UGM, Yogyakarta*.

whitemore, t. c. (1984). *tropical rain forest of the far east (second edition).* oxford: oxford university press.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pohon kulim

Kulim merupakan salah satu jenis tumbuhan yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, dari kayu hingga buahnya. Kayu kulim dimanfaatkan oleh masyarakat etnis Melayu sebagai bahan baku kapal dan bangunan sedangkan buahnya dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bumbu dapur. Kulim (*Scorodocarpus borneensis Becc*) merupakan salah satu *multipurpose tree species* (MPTS), hampir seluruh bagian pohonnya dapat dimanfaatkan walaupun yang paling bernilai ekonomi adalah kayunya. Jenis ini mengalami eksploitasi ekstensif sementara proses regenerasi memiliki kendala sehubungan dengan karakteristik biji dan sifat lambat tumbuhnya (riap tahunan 0.2-0.3 cm) (Sosef et al.,1988).

Kulim merupakan bahan baku yang potensial digunakan untuk berbagai macam kebutuhan, salah satunya sebagai bahan bangunan khususnya kusen pintu dan sejenisnya, dan bahan baku kapal khususnya pada bagian dinding atau palka, lunas kapal dan tiang as. Kayu kulim cukup tahan lama, memiliki ketahanan moderat terhadap busuk dan serangan rayap. Memiliki ketahanan yang baik terhadap serangan penggerek laut. Kekuatan lentur udara-kayu kering dari spesies ini mirip dengan Jati, yang dianggap kuat. Kompresi kekuatan sejajar dengan gandum dalam kondisi kering udara (Ismail, 2000).

Gambar 1.1 Pohon dan buah Kulim (google.com, 2009)

Pohon

Merupakan pohon dengan tinggi sampai 36 m dan diameter 50-60 cm, batang pada umumnya tegak, bulat torak, dibagian kaki batang sedikit berjalur atau bersiku,

mahkota daun tinggi. Tinggi batang bebas cabang umumnya ± 15 m, kadang-kadang lebih dari 20 m, tetapi batang dengan diameter lebih besar dari 50-60 cm pada umumnya berinti busuk (Nel. Kernrot *dalam* Heyne, 1989). Tumbuhan ini mudah dikenal karena memberikan bau keras seperti bawang putih dari kulit dan buah. Sebagai tanda yang khas dikemukakan oleh Endert (1920) adalah kulit yang lepas dan irisannya berwarna ungu, kulit tersebut tebal, dari luar berwarna merah kecoklat-coklatan, dapat dilepas menjadi bagian-bagian yang kecil berbentuk lempeng segi empat.

Kayu

Kayu teras yang lebar berat sekali, padat, keras, agak halus dan berwarna merah tua atau keabu-abuan dengan sedikit ungu; berdasarkan sifat kekuatan dan sifat awet kayu tersebut digolongkan kelas I (Heyne, 1987). Kayu ini tergolong agak keras, dengan kepadatan/kekeringan antara 640-975 kg/m3. Tekstur kayu ini tergolong bagus, dengan sambungan yang dangkal ataupun dengan sambungan yang dalam. Kayu ini berukuran kecil atau sedang dengan tipe pori yang sederhana. Jumlahnya cukup banyak dan menyebar kurang merata, kebanyakan berpasangan atau berkelompok 3 sampai 8 pori. Kayu Kulim termasuk family Olacaceae. Kandungan selulosa pada kayu kulim cukup tinggi yaitu sebesar 48,4 % dan kandungan ligninnya juga tinggi yaitu sebesar 33,1 %. Sedangkan kandungan zat ekstraknya cukup rendah yaitu 1,5 % dan kandungan abu sebesar 0,8 %

Buah

Buahnya digunakan juga sebagai pengganti bawang putih pada masakan dan bijinya setelah dipanggang digunakan untuk obat cacing. Buahnya digiling ditambah air dan dibalurkan ke perut bayi supaya tidak mudah masuk angin. Eksploitasi kulim semakin meningkat dengan semakin meningkatnya permintaan untuk kayu bangunan dan kapal. Selain itu kayu kulim diminati masyarakat karena ketahanannya terhadap serangan berbagai hama dan rayap. Kondisi ini menyebabkan jumlah kulim di alam semakin berkurang. Hampir di seluruh plot pengamatan menunjukkan bahwa potensi kulim sangat terbatas disamping sebaran pohon kulim dibatasi oleh kemampuan buahnya yang sangat sulit untuk memencar.

Hal ini memerlukan perhatian dan upaya dari berbagai pihak untuk melestarikan pohon kulim (Ismail, 2000 dan Heyne, 1989).

Tabel 1.1 Sebaran Pohon Kulim Di Provinsi Riau

NO	NAMA KAWASAN HUTAN	POTENSI	KETERANGAN
1	Tahura SSH	2 batang dalam 1 ha	Defri Yoza, 2006
2	Tahura Aek Martua HPT Kaiti-Kubu Pauh	11 batang dalam 9,6 ha	Dinas Kehutanan Kabupaten Rokan Hulu,2007
3	Hutan Gua Sikafir	1 batang	Defri Yoza, 2005
4	Hutan adat Desa Rumbio	3 batang	Ninik Mamak Desa Rumbio, 2014
5	Eks HPH Kabupaten Indragiri Hulu, Indragiri Hilir, Kampar dan Bengkalis	INP 5,10 tingkat semai, 6,53 tingkat tingkat pancang, 6,87 tingkat tiang, 8,35 tingkat pohon	Ismali, 2000

Langkah untuk mengantisipasi penurunan jumlah kulim di lapangan salah satunya adalah dengan melakukan pembibitan didalam pusat konservasi pohon hutan tropis, kemudian akan ditanam kembali dihabitat aslinya.

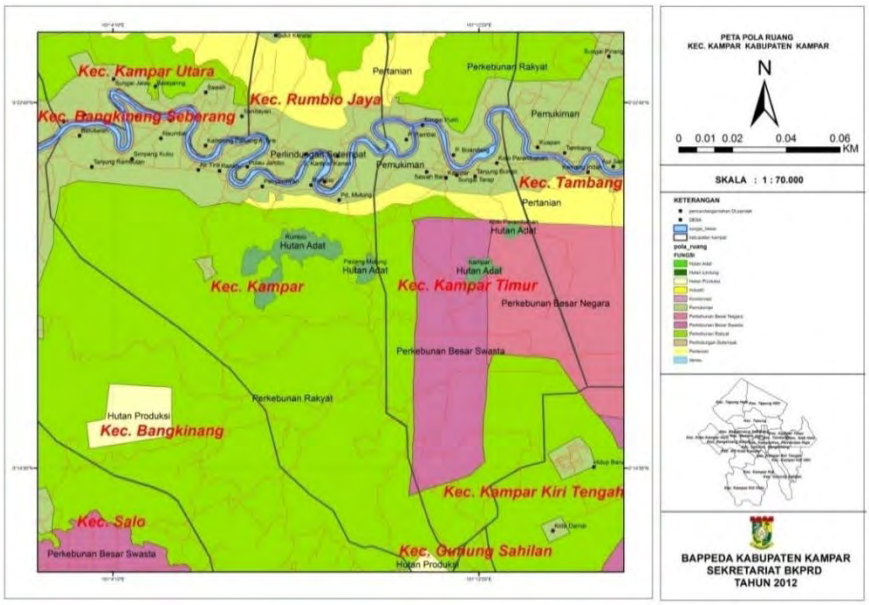
Lampiran 2 Hutan Tropis

Di Indonesia, berdasarkan UU Nomor 41 Tahun 1999, hutan konservasi adalah hutan dengan ciri khas tertentu,mempunyai fungsi pokok pengawetan keanearagaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya. Sesuai dengan UU tersebut Hutan konservasi di Indonesia terdiri dari:

1. Kawasan hutan suaka alam, hutan dengan cirikhas tertentu yang memiliki fungsi pokok sebagai pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya. Termasuk didalamnya adalah cagar alam dan suaka margasatwa.
2. Kawasan hutan pelestarian alam, berfungsi sebagai hutan pelindung sistem penyangga kehidupan, sebagai pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa, serta pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya. Termasuk didalamnya taman nasional, taman hutan raya, taman wisata alam, dan hutan rakyat / adat.
3. Taman buru, hutan yang ditetapkan sebagai kawasan wisata berburu.

Lampiran 3 Hutan Adat Kenegerian Rumbio

Secara Administrasi Hutan Larangan Adat Kenegerian Rumbio terletak di empat Desa, yaitu Koto Tibun, Padang Mutung, Rumbio, dan Pulo Sarak. Kecamatan Kampar Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Dengan jarak tempuh dari Ibukota Kabupaten Kampar yaitu 28 km.Hutan larangan adat Kenegerian Rumbio merupakan Kawasan hutan primer diatas tanah ulayat dari hak dua persukuan di Kenegerian Rumbio yaitu Suku Domo dan Pitopang, dan dikelola peruntukannya sebagai kawasan Hutan Larangan di Kenegerian adat Rumbio. terdapat dua kawasan hutan primer dengan luas total +530 Ha yaitu kawasan hutan larangan Ghimbo Potai dengan luas 70 Hadansatu kawasan hutan Larangan yaitu Sialang Layang, Halaman Kuyang, Koto Nagaro, Tanjung Kulim dan Cubodak Mengkarak dengan luas 460ha. Dua kawasan hutan larangan adat Kenegaraian Rumbio selengkapnya dapat dilihat pada peta berikut.



Gambar 3.1 Peta kawasan hutan larangan adat kenegerian Rumbio (bapeda kabupaten Kampar, 2013)

Saat ini, wilayah kenegerian Rumbio terbagi menjadi 13 Desa, yakni Rumbio, Padang Mutung, Pulau Sarak, Pulau Tinggi, Koto Tibun, Alam Panjang, Teratak, Pulau Payung, Simpang Petai, Pajajaran, Batang Bertindik, Pasir Jambu, dan Tambusai dengan Batas wilayah Kenegerian Rumbio adalah:

Utara : Air Tiris

Timur : Kampar

Selatan : Kebun Durian di Lipat Kain

Barat : Pantai Cermin

Walaupun saat ini Negeri Rumbio dipecah menjadi tiga belas desa secara pemerintahan namun secara Adat Negeri Rumbio tetap dalam satu kesatuan adat Kenegerian Rumbio yang dipimpin oleh *ninik mamak* yang terdiri dari 10 orang yang mewakili lima suku.

Tabel 3.1 Beberapa Jenis Tumbuhan di Dalam Hutan Larangan Adat Kenegerian Rumbio

NAMA LOKAL	NAMA ILMIAH	BENTUK
Ara	*Ficus* spp.	pohon
Arang-arang	*Dyospiros* sp.	pohon
Bayas	*Onchosperma horridum*	Palem
Cubadak Hutan	*Artocaprus integer*	pohon
Hutan Gahuru	*Aquilira microcarpa*	pohon
Jelutung	*Dyera costulata*	pohon
Kandis	*Garcinia* sp.	pohon
Keras	*Archindendrom bubakinum*	pohon
Kayu Akar	*Tetrastigma* sp.	Liana
Kempas	*Koompassia malaccensis*	pohon
Keruing	*Dipterocrapus*	pohon
Kulim	*Scorodocarpus borneensis*	pohon
Manau	*Calamus manan*	Rotan
Manggis Hutan	*Garcinia* sp.	pohon
Medang Sendok	*Endosprmum malaccense*	pohon
Meranti	*Shorea* spp.	pohon
Palem Kipas	*Licuala spinosa*	Palem
Pasak Bumi	*Eurycomma longifolia*	Pancang
Petai	*Parkia speciosa*	pohon
Pinang Hutan	*Pinang* sp.	Palem

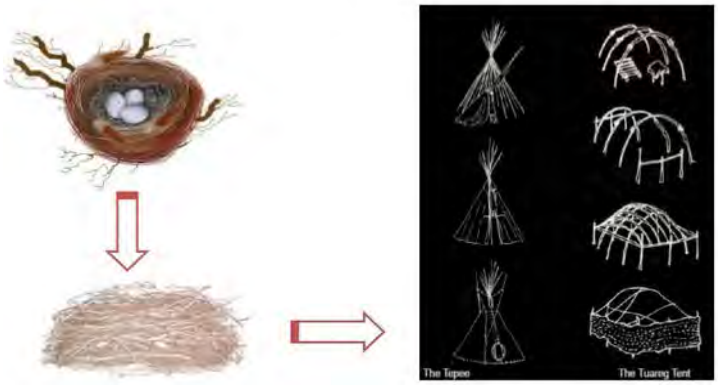
Pulai	*Alstonia* spp.	pohon
Rambutan Hutan	*Nephelium* sp.	pohon
Semambu	*Calamus* sp.	Rotan
Tampui	*Beccauera* sp.	pohon
Terap	*Artocaprus* sp.	pohon

Lampiran 4 Biomimikri

Berawal dari seorang biofisika dan *polymath* asal Amerika yang menciptakan istilah biomimitik di tahun 1950-an. Kemudian dikembangkan oleh Schmitt Trigger dengan mempelajari sistem saraf pada cumi-cumi untuk diaplikasikan pada perangkat insinyur yaitu sistem propagasi saraf. Penulis dan pengamat ilmiah dari Montana, Amerika, Janine M. Benyus menuliskan sebuah buku "Biomimikri: Inovasi Terinspirasi Oleh Alam" pada tahun 1997. Buku-buku ini memberikan wawasan tentang bagaimana signifikan biomimikri dalam membentu masa depan yang berkelanjutan. Pada tahun 1998 Benyus ikut mendirikan perkumpulan biomimikri yang membantu mengunformasikan, mengispirasi, dan memperdayakan kebijaksanaan alam dalam menyelesaikan masalah dalam dunia arsitektur.

Definisi biomimikri

Biomimikri telah beroprasi pada prinsip-prinsip alam yang pada sejarah telah dimulai 3.8 miliar tahun yang lalu, alam telah menemukan solusi dari banyak problem yang kita hadapi sekarang. Tanpa kita sadari alam telah mencontohkan sarang burung adalah bentukan sempurna dalam rumah tinggal, dimana kurva lengkung adalah bentukan yang sempurna dalam mengatur aliran udara, cahaya dan suhu dalam ruang.



Gambar 4.1 Sarang burung, efisiensi bentuk dalam mengatur suhu ruang (*Biomimetic Architecture*, Vaisali Krisnakumar)

Prinsip Desain Biomimikri

Dalam mempertahankan stabilitas kehidupan, alam terus menyulap energi tanpa limbah. Setelah puluhan tahun penelitian ahli ekologi telah mulai memahami persamaan tersembunyi di antara banyak sistem yang terjalin dialam. Kemudian prinsip-prinsip tersebut dituliskan kedalam buku "*Innovation Inspired By Nature*" karya Benyus (1997). Berikut Sembilan prinsip dasar dalam biomimikri:

1. *Nature runs on sunlight*, matahari merupakan hal terpenting dalam alam. Dalam arsitekur matahari sangat membatu dalam penghematan energi pecahayaan alami dipagi hari hingga sore hari. Matahari juga berguna untuk menghangatkan suhu ketika malam hari, yaitu dengan material yang dapat menyimpan panas untuk digunakan dimalam hari.
2. *Nature uses only the energy it needs*, dalam kebutuhan energy alam sangat bijaksana, mereka menggunakan energi sesuai yang mereka butuhkan. Dengan kita mengetahui energi apa saja dialam yang dapat diterapkan kedalam desain, kita dapat mengurangi penggunaan energi buatan yang tidak ramah lingkungan.
3. *Nature fits form to function*, dalam pertumbuhan kehidupan selalu tumbuh dari dalam keluar yang dimana dapat diartikan bahwa bentuk dialam merupakan konsekuensi dari fungsi yang dibutuhkan. Dalam prinsip ini menjelaskan bahwa tidak ada bentukan tanpa manfaat yang besar. Sehingga dalam tipologi ruang pusat konservsi pohon hutan tropis ini perlu dikaji

secara lanjut untuk menemukan bentuk tipologi ruang yang sesuai dan multifungsi.

4. *Nature recycles everything*, sistem hidup dialam berbentuk *loop* tertutup, dimana semua *waste* yang ada akan diolah kembali. Dalam sistem hidup pusat konservasi pohon hutan tropis ini perlu dipertimbangkan bagaimana untuk pengolahan dengan sistem loop tertutup atau terbuka.
5. *Nature rewards cooperation*, alam terdiri dari beragam kehidupan yang saling bergantung, maka dari itu dari pada berlomba untuk saling menghancurkan, alam lebih mengajarkan untuk saling bekerjasama unutk kehidupan yang lebih berkelanjutan.
6. *Nature banks on diversity*, siklus hidup suatu lingkungan sangat bergantung dengan keanekaragaman kehidupan didalamnya. Setiap lingkungan memiliki perbedaan keanegaragaman yang mempengaruhi sistem hidup mereka. Dalam desain pusat konservasi pohon hutan tropis ini kita perlu mempertimbangkan keanekaragaman dialam yang harus diganti karena bangunan.
7. *Nature demands local expertise*, alam sangat bergatung terhadap *local community*, karena disetiap *local community* memiliki penyelesaian masalah yang berbeda-beda sesuai dengan siklus hidup lingkungannya.
8. *Nature curbs excesses from within*, alam mengajarkan penyelesaian masalah terbaik adalah menyelesaikan dari dalam atau dari awal masalah hingga ke akir masalah.
9. *Nature taps the power of limits*, sumber daya alam sangat besar namun sangat terbatas, sehingga harus bijaksana dalam menggunakannya.

Metode Transfer Biomimikri

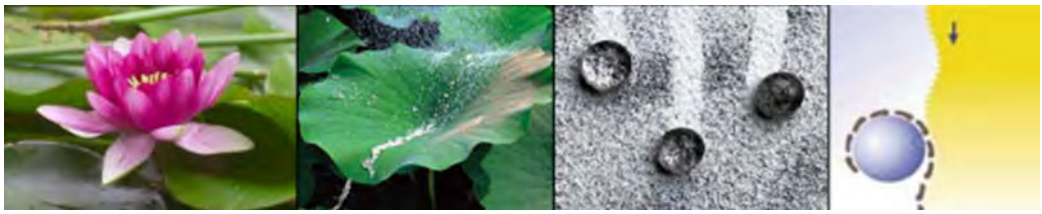
Biomimikri menggunakan metode desain analogi dari alam unutk solusi yang berkelanjutan. Ada dua pendekatan analogi dalam desain biomimikri yang diramukan oleh benyus (2002) dalam bukunya "*Innovation Inspired By Nature*", yaitu:

1. *Challenge to biology*, pendekatan ini desainer mengidentifikasi masalah dan mencocokkan proses dan desain dari alam yang sesuai. Seperti *Daimler*

Chrysler's prototype Bionic Car dalam membuat mobil dengan volume yang besar, namun memiliki roda yang kecil. Desain dasarnya terinspirasi oleh *boxfish*, dimana bentukan *boxfish* ternyata sangat aerodinamis.

Gambar Biomimikri ikan untuk alat transportasi (Biomimetic Architecture, Vaisali Krisnakumar)

2. *Biology to design*, ketika biologi mempengaruhi desain manusia, proses desain kolaboratif awalnya bergantung pada orang-orang yang memiliki pengetahuan tentang penelitian biologi atau ekologi yang relevan bukan pada masalah yang muncul pada desain. Contohnya adalah analisis ilmiah dari bunga teratai yang dapat membersihkan daunnya secara mandiri. Inovasi tersebut menginspirasi *Sto's Lotusan paint* untuk membuat cat yang dapat dibersihkan.



Gambar 2.5 Biomimikri untuk material kedap air (Biomimetic Architecture, Vaisali Krisnakumar)

Dalam dua pendekatan diatas, ada tiga tingkat biomimikri yang dapat diterapkan untuk masalah desain yaitu: bentuk, proses dan ekosistem (*Biomimikry Guild*, 2007).

1. Tingkat organisme mengacu pada organisme tertentu seperti tanaman atau hewan dan mungkin meniru sebagian atau seluruh organisme.
2. Tingkat kedua mengacu pada meniru perilaku, dan mungkin termasuk menerjemahkan aspek tentang bagaimana organisme berperilaku.
3. Tingkat ketiga adalah meniru dari seluruh ekosistem dan prinsip-prinsip umum yang memungkinkan mereka untuk berhasil berfungsi.

Dalam setiap tingkat biomimikri, terdapat lima dimensi yang diperhatikan dalam mimikri, yaitu desain mimikri seperti apa (bentuk), terbuat dari apa (bahan), bagaimana membuatnya (konstruksi), bagaimana cara kerjanya (proses) atau apa yang mampu dilakukan (fungsi).

Pada pembahasan pada studi di atas, dalam merancang pusat konservasi pohon ini mengunakan metode analogi biomimikri

Pada identifikasi masalah dalam pusat konservasi pohon hutan tropis, yaitu bagaimana membaurkan bangunan kedalam lingkungan konservasi hutan tropis dan meminimalisir dampak buruk yang terjadi membutuhkan metode yang sesuai. Salah satunya berdasarkan pembahasan studi di atas, metode analogi biomimikri *Challenge to biology* dengan tingkat biomimikri perilaku diharapmampu dalam menyelesainkan masalah tersebut. *Nature* terpilih adalah, perilaku semut dalam membangun sarang semut. Mempelajari aspek-aspek apa saja yang mempengaruhi semut membaurkan sarangnya sehingga tidak merusak lingkungan sekitarnya.

Lampiran 5 Data Wawancara dan Standart Ruang

Metode yang digunakan adalah melalui observasi dan wawancara untuk mengetahui lokasi dan pelaku yang terlibat dalam aktivitas konservasi. Data diperoleh dari observasi pusat penelitian perkebunan yang telah ada dan wawancara terhadap dua ahli konservasi botani.

- **Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia**

Tugas Pokok dan Fungsi (Tupoksi), sebagai lembaga penelitian di bidang pergulaan, P3GI mempuyai tugas pokok sebagai berikut:

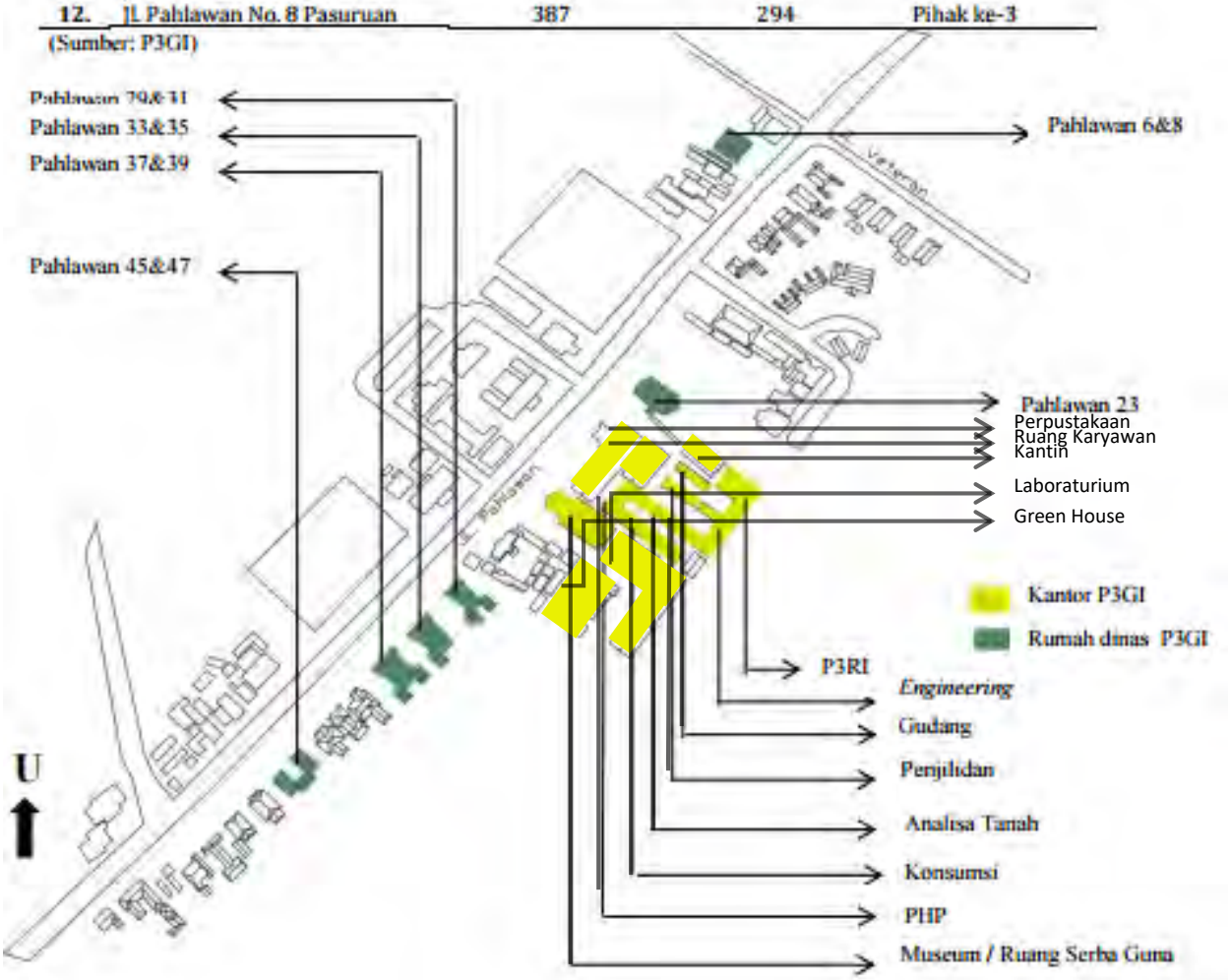
- Melaksanakan penelitian untuk menunjang peningkatan produktivitas gula di Indonesia.
- Menghasilkan teknologi dan produk yang handal serta jasa yang memuaskan pelanggan.
- Menyampaikan hasil-hasil penelitian untuk peningkatan produktivitas dan produksi serta pendapatan pelaku industri gula nasioal.
- Memberikan bantuan teknis maupun konsultasi kepada perusahaan gula maupun petani/pekebun tebu

Untuk menjalankan tugas pokok tersebut, maka fasilitas yang terdapat dalam P3GI

Tabel 1. Data Rumah Dinas P3GI di Jl. Pahlawan

No.	Alamat	Luas Tanah (m²)	Luas Bangunan (m²)	Penghuni
1.	JL Pahlawan No. 23 Pasuruan	6495	885	Rumah jabatan direktur
2.	JL Pahlawan No. 25 Pasuruan	41515	14500	Kantor P3GI
3.	JL Pahlawan No. 29 Pasuruan	1580	325	Wisma tamu
4.	JL Pahlawan No. 31 Pasuruan	1580	325	Wisma tamu
5.	JL Pahlawan No. 33 Pasuruan	838	240	Kosong
6.	JL Pahlawan No. 35 Pasuruan	611	121	Kosong
7.	JL Pahlawan No. 37 Pasuruan	1214	352	Kosong
8.	JL Pahlawan No. 39 Pasuruan	1214	352	Karyawan P3GI
9.	JL Pahlawan No. 45 Pasuruan	1571	328	Karyawan P3GI
10.	JL Pahlawan No. 47 Pasuruan	1421	275	Karyawan P3GI
11.	JL Pahlawan No. 6 Pasuruan	837	200	Pihak ke-3
12.	JL Pahlawan No. 8 Pasuruan	387	294	Pihak ke-3

(Sumber: P3GI)



adalah:

Gambar 4.20 Peta RDTRK kota Pasuruan (Jurnal Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, 2015)

- **Hasil Wawancara**

Pada tahap analisa kebutuhan ruang pusat konservasi, dilakukan wawancara sebaai proses penggalian data menurut para ahli. Wawancara dilakukan bersama dengan dua ahli konservasi dan botani. Narasumber yang diwawancara merupakan narasumber yang mengerti dan paham tentang keilmuwan hutan, serta terjun langsung dalam penanganan masalah hutan yang ada di Indonesia. Hasil dari wawancara tersbut dilampirkan sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Hasil Wawancara yang dilakukan dengan P3GI

No.	Hasil Wawancara
1	Nama : Ir. Triantarti, M.Sc Jabatan fungsional & bidang ilmu : Direktur Peneliti Muda & Bidang Teknologi Pangan P3GI.
2	• Apa yang dilakukan dalam kegiatan penelitian pada P3GI ini?
3	Utamanya adalah melakukan penelitian terhadap tanaman tebu yang akan di olah sebagai gula. Penelitian tersebut mencakup bagaimana mendapatkan bibit tebu yang banyak dengan kualitas terbaik dalam waktu singkat dan tahan terhadap hama dan cuaca. Kemudian dibutuhkan penelitian lebih lanjut atau pendukung yaitu tentang unusur yang mempengaruhi kualitas tanah perkebunan sehingga menjadi tanah yang subur untuk tebu, dan fasilitas konsultan penelitian tumbuhan sebagai turut sertanya P3GI dalam melestarikan tumbuhan diluar varietas tebu.
4	• Fasitas apa saja yang mewadahi aktivitas penelitian di P3GI ini?
5	Pertama laboraturium pengujian sebagai lab. Pengujian terhadap tanaman tebu, produk tebu, dan media tanam tebu yang didalamnya terdapat lab. pangan, lab. mikrobiologi, lab. tanah dan pupuk, lab. air dan lingkungan, lab. instrumen. Fasilitas kedua adalah laboraturium kalibrasi adalah lab. pembenihan atau pembiakan dari jaringan sel menjadi beberapa rumpun bibit termasuk didalamnya terdapat lab kultur jaringan, bank gen, dan *green house*. Kemudian fasilitas terakir adalah laboraturium servis dan tera mengakomodasi kegiatan perbaikan dan perawatan alat-alat lab.
6	• Adakah fasilitas di luar fasilitas penelitian yang dapat membantu perkembangan P3GI?

7	Ada,dan harus ada. Pada dasarnya kegiatan penelitian ini tidak dapat dilakukan sendiri, masyarakat harus turut serta untuk hasil yang maksimal. Seperti petani, pengusaha, dan pengguna hasil tebu perlu mengetahui bagaimana mendapatkan hasil yang tanaman tebu yang berkualitas sehingga dapat menghasilkan produk dari tanaman tebu yang berkualitas pula. Fasilitas tersebut berupa kantor pelayanan masyarakat, perpustakaan, ruang serbaguna yang dimanfaatkan sebagai ruang edukasi pada saat masyarakat berkunjung ke P3GI, serta program kegiatan on spot (masyarakat berkunjung ke P3GI untuk melihat proses-proses penelitian tebu hingga menjadi produk dari tanaman tebu) dan out spot (P3GI melakukan kunjungan ke sekolah, perusahaan, dan fasilitas umum lainnya untuk mengenalkan kegiatan penelitian P3GI).

Tabel 4. 7 Hasil Wawancara yang dilakukan dengan dosen biologi

No.	Hasil Wawancara
1	Nama : Triono. St. Mt. Jabatan fungsional & bidang ilmu : Dosen biologi bagian konservasi botani dan biotect ITS
2	• Kegiatan apa saja yang dilakukan dalam mengkonservasi tanaman?
3	Kegiatan dalam konservasi diantaranya melakukan penelitian terhadap objek konservasi dengan tujuan memperbanyak jumlah objek, menghasilkan bibit terbaik yang dapat bertahan dan berkembangbiak dialam secara maksimal. Dalam kegiatan konservasi kita harus memahami objek yang akan kita konservasi, maka dari itu perlu dilakukan penelitian lebih spesifik tentang proses hidup dan manfaat objek tersebut.
4	• Tanaman yang akan dikonservasi disisni adalah pohon kulim, bagaimana cara yang tepat dalam mengkonservasi pohon kulim tersebut?
5	Pohon kulim merupakan pohon dengan manfaat yang banyak dari kulit hingga buahnya dapat digunakan dalam kebutuhan sehari-hari, selain itu batang kulim juga memiliki nilai jual yang cukup tinggi karena kualitas

	ketahanannya setara dengan pohon jati. Namun perkembang biakannya cenderung lamban dikarenakan buah dan biji kulim juga dimanfaatkan masyarakat sebagai bumbu masak dan obat tradisional, ditambah lagi laju pertumbuhan kulim cenderung lambat dalam waktu 30 tahun memiliki diameter rata-rata 10-29 cm dengan tinggi 18-21 m. Kegiatan awal yang perlu dilakukan adalah melakukakan penelitian untuk menghasilkan bibit kulim yang banyak dalam waktu singkat, metode kultur jaringan dapat digunakan dalam penelitian ini. Langkah kedua adalah melakukan pemeliharaan terhadap habitat asli kulim, langkah ini lebih baik dilakukan bersamaan dengan langkah pertama, sehingga ketika bibit kulim telah siap ditanam, habiata kulim telah siap. Pemeliharaan ini dilakukan dengan cara observasi lapangan terhadap kondisi tanah air dan udara, apabila diperlukan pengkonservasian lebih lanjut maka akan dibutuhkan perawatan atau rehabilitasi habitat asli, seperti memperketat akses keluar-masuk masyarakat terhadap habitat asli, pemanfaatan hasil hutan dalam habitat konservasi, dan berbagai macam peraturan terkait. Langkah ketiga membagi zona restorasi kulim menjadi dua, yaitu zona produksi (mencakup kegiatan pemanfaatan pohon kulim sebagai sarana edukasi dan produk hasil pohon kulim untuk masyarakat sekitar) dan asosiasi (zona restorasi kulim yang tidak boleh dimanfaatkan dengan tujuan mengembangbiakkan kulim secara alami). Langkah keempat menyediakan fasilitas edukasi seperti ruang serbaguna, lab. edukasi, dan lab.observasi guna mengedukasi masyarakat akan pentingnya kegiatan konservasi.

Hasil dari wawancara tersebut menunjukkan bahwa terdapat beberapa fasilitas yang dibutuhkan pusat konservasi serta pemanfaatan pohon kulim yang sesuai dengan konsep dasar konservasi hutan.

Berikut standar laboratorium yang dibutuhkan berdasarkan VA Design Guide — Research Laboratory:

Design Standards
Laboratory (Accessible)

ARCHITECTURAL			
Floor Area	28 m² (300 ft²)	Wall Finish	gwb
Ceiling	at	Base	rb
Ceiling Height	2700 mm (9 ft) min*	Floor Finish	vct
RFI Shielding	-	Slab Depression	-
Soundproofing	-	Floor Load	-
*2850 mm (9'-6") preferred			

SPECIAL EQUIPMENT
H7-72 Fume Hood

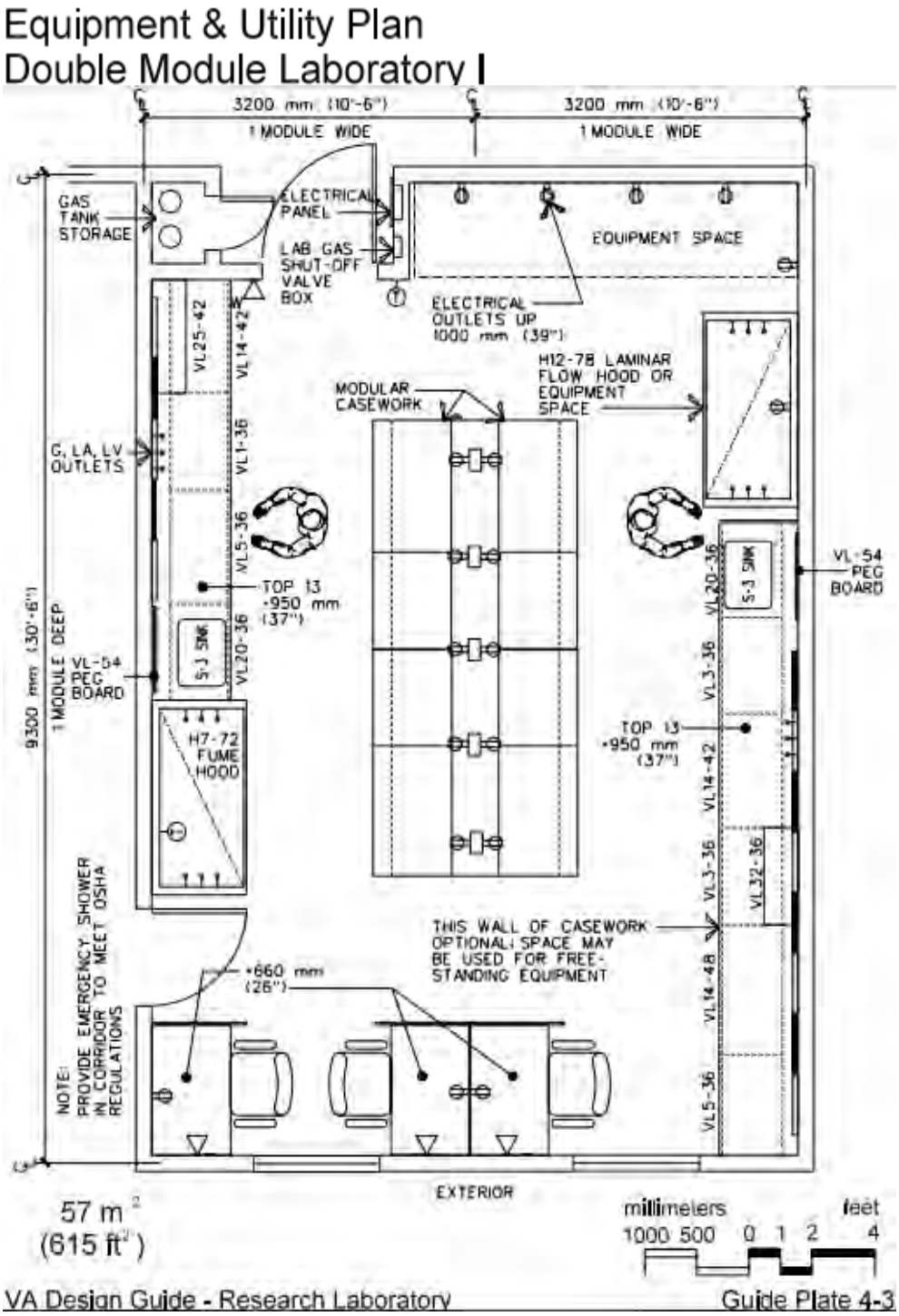
Lighting		ELECTRICAL	Power
General	550 lx (50 fc)	General	-
Special	1100 lx (100 fc) task	Special	**
Emergency	-	Emergency	fume hood(s)***
Louvered deep cell parabolic fixtures, T-8 lamps		**Recep: 5000 W, 208 V, 1Ø; Recep: 3000 W, 120 V	
		***Fume hood recep: 1200 W, 120 V dedicated circuit	

COMMUNICATIONS			
Telephone	yes	ADP	yes

HEATING, VENTILATING AND AIR CONDITIONING			
AC Load Lights	1050 W	Dry Bulb Temp Cooling	24°C (76°F)
AC Load Equipment	52 W/m² (4.8 W/ft²)	Dry Bulb Temp Heating	22°C (72°F)
Number of People	2	Relative Humidity - Cooling	50%
Noise Criteria	NC-45	Relative Humidity - Heating	30%
Room Pressure	negative	Minimum % Outside Air	100
Min Air Changes per Hour	12	100% Exhaust Air	yes
Steam	-	Special Exhaust	yes****
****H7: 0.65 m³/s (1375 cfm), 60 Pa (0.24 inches of water),, 724 mm (28½") sash opening			

PLUMBING AND LABORATORY GASES			
Sanitary Drain	-	Cold Water	yes
Acid Waste	yes	Hot Water	yes
Other	-	Reagent Grade Water	yes
Fuel Gas	yes	Laboratory Air	yes
Nitrogen	-	Laboratory Vacuum	yes

Gambar 4.16 Standar desain lab. pengujian (*VA Design Guide — Research Laboratory*,1995)



Gambar 4.17 Standar desain lab. pengujian (*VA Design Guide — Research Laboratory*,1995)

Design Standards
Polymerase Chain Reactor Room (PCR)

ARCHITECTURAL			
Floor Area	10 m² (112 ft²)*	Wall Finish	gwb
Ceiling	at	Base	rb
Ceiling Height	2700 mm (9 ft)	Floor Finish	vct
RFI Shielding	-	Slab Depression	-
Soundproofing	-	Floor Load	-
*Floor area may change depending on suite layout.			

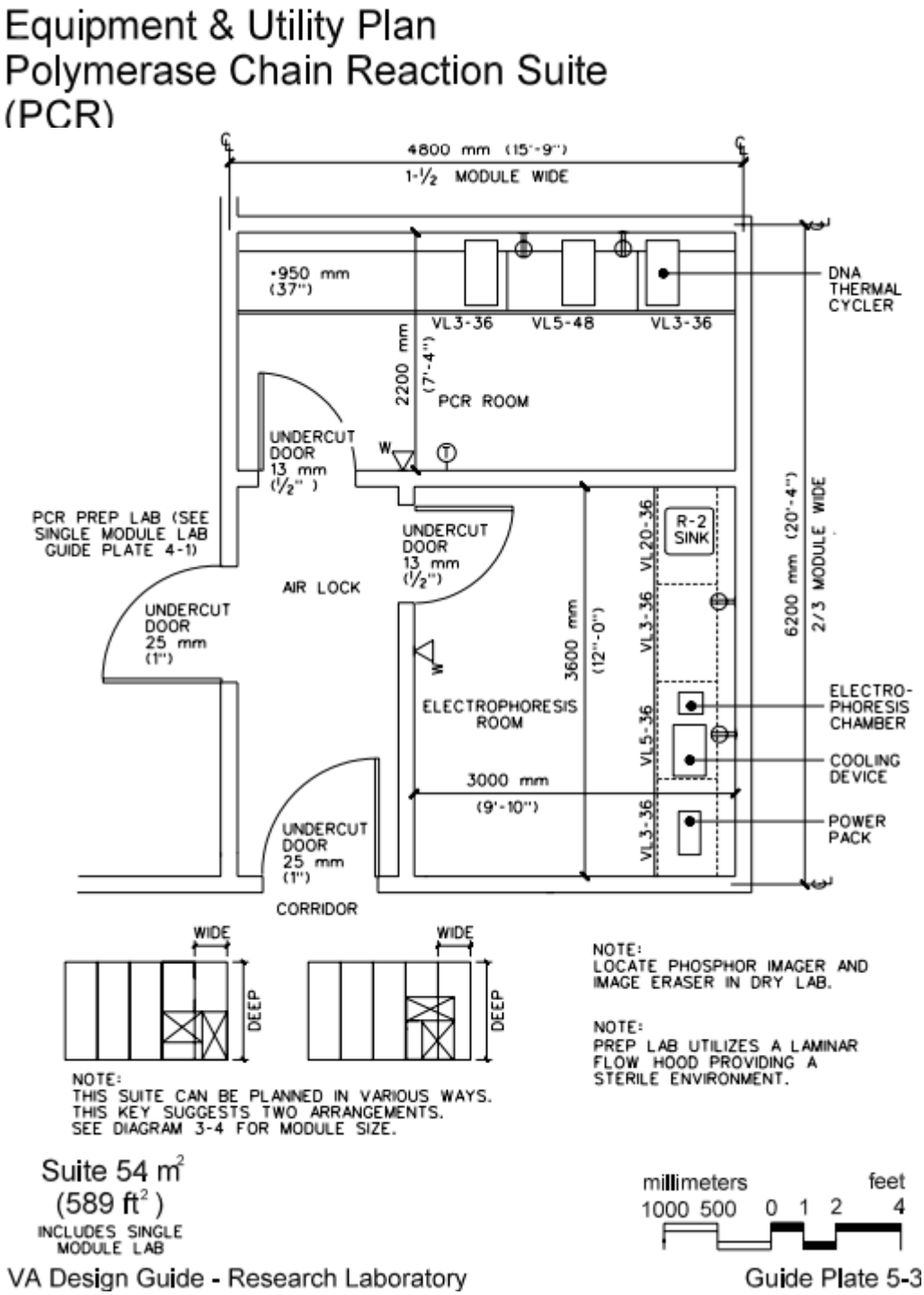
ELECTRICAL	Lighting		Power
General	750 lx (70 fc)	General	-
Special	1100 lx (100 fc) task	Special	-
Louvered deep cell parabolic fixtures, T-8 lamps		Emergency	-

COMMUNICATIONS			
Telephone	yes	ADP	-

HEATING, VENTILATING AND AIR CONDITIONING			
AC Load Lights	315 W	Dry Bulb Temp Cooling	24°C (76°F)
AC Load Equipment	32 W/m² (3.0 W/ft²)	Dry Bulb Temp Heating	22°C (72°F)
Number of People	1	Relative Humidity - Cooling	50%
Noise Criteria	NC-40	Relative Humidity - Heating	30%
Room Pressure	positive**	Minimum % Outside Air	100
Min Air Changes per Hour	4	100% Exhaust Air	yes
Steam	-	Special Exhaust	-
**Maintain positive pressure with respect to air lock by exhausting 15% less than supply air.			
Maintain positive pressure in air lock with respect to corridor and PCR Prep Lab.			

PLUMBING AND LABORATORY GASES			
Sanitary Drain	-	Cold Water	-
Acid Waste	-	Hot Water	-
Other	-	Reagent Grade Water	-
Fuel Gas	-	Laboratory Air	-
Nitrogen	-	Laboratory Vacuum	-

Gambar 4.18 Standar desain lab. Kultur jaringan (*VA Design Guide — Research Laboratory*,1995)



Gambar 4.19 Standar desain lab. Kultur jaringan (*VA Design Guide — Research Laboratory*,1995)

BIODATA PENULIS

Aisyah Brilliana lahir di Surabaya pada tanggal 1 Aguatus 1992. Penulis merupakan anak pertama dari 3 bersaudara yang juga menempuh kuliah di ITS, jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Wilayah Kota.

Sebelumnya telah menyelesaikan sekolah di SMP Negeri 19 Surabaya melanjutkan ke SMA Negeri 17 Surabaya setelah itu kuliah S1 di Jurusan Arsitektur, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya kemudian melanjutkan kuliah S2 di Jurusan Perancangan Arsitektur, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya tepat 4 tahun sejak diterima pada tahun 2014. Selama menjadi mahasiswa penulis sempat bekerja sebagai *freelancer architech* di Surabaya. Korespondensi dengan penulis dapat dilakukan melalui email: aisyahbrillianasungkar@gmail.com.

Halaman ini sengaja dikosongkan