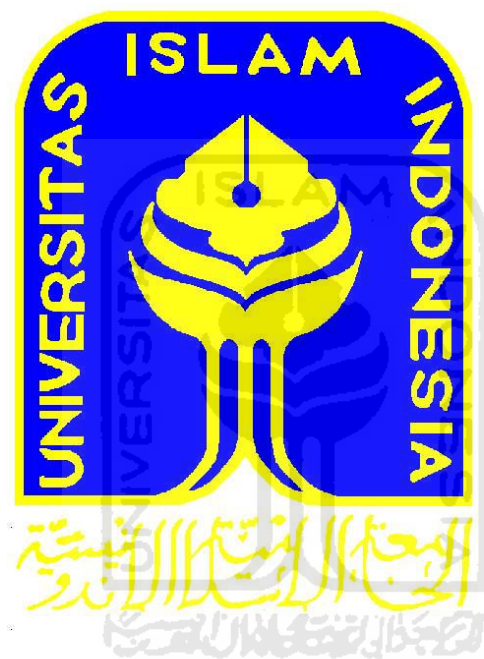


LAPORAN
TUGAS AKHIR

**Kampung Algae: A Form Of Village With A New Approach To Micro-Farming Community
In The Kampung Kricak, Indonesia**

**Kampung Algae: Sebuah Bentuk Pendekatan Kampung Algae Untuk Komunitas Petani Mikro
Baru di Pemukiman Sungai Winongo, Kampung Kricak, Indonesia**



**Disusun oleh :
Wiryadi Sabdatama
07 512 026**

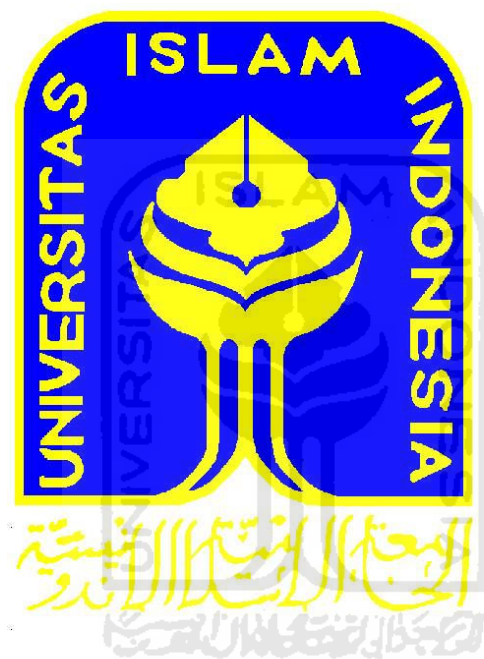
**Dosen Pembimbing :
Dr. Ing. Ilya Fajar Maharika, IAI**

**JURUSAN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2011**

LAPORAN
TUGAS AKHIR

**Kampung Algae: A Form Of Village With A New Approach To Micro-Farming Community
In The Kampung Kricak, Indonesia**

**Kampung Algae: Sebuah Bentuk Pendekatan Kampung Algae Untuk Komunitas Petani Mikro
Baru di Pemukiman Sungai Winongo, Kampung Kricak, Indonesia**



Disusun oleh :
Wiryadi Sabdatama
07 512 026

Dosen Pembimbing :
Dr. Ing. Ilya Fajar Maharika, IAI

JURUSAN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2011

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**Kampung Algae: A Form Of Village With A New Approach To
Micro-Farming Community
In The Kampung Kricak,
Indonesia**

**Kampung Algae: Sebuah Bentuk Pendekatan Kampung Algae
Untuk Komunitas Petani Mikro Baru di Pemukiman Sungai Winongo,
Kampung Kricak,
Indonesia**



Tugas akhir ini telah diseminarkan pada tanggal **25 Januari 2012.**

Mengesahkan,

Dosen pembimbing

Dosen penguji

Dr. Ing. Ilya Fajar Maharika, IAI
Ketua Jurusan Arsitektur FTSP UII

Arman Yulianta, MUP

CATATAN DOSEN PEMBIMBING

Berikut ini adalah penilaian mengenai buku laporan akhir:

Nama Mahasiswa : Wiryadi Sabdatama
Nomor Mahasiswa : 07. 512. 026
Judul Tugas Akhir : **Kampung Algae**
Sebuah Bentuk Pendekatan Kampung Algae Untuk Komunitas Petani Mikro Baru di Pemukiman Sungai Winongo, Kampung Kricak, Indonesia.
Kualitas Buku Laporan Akhir : **Sedang | Baik | Baik sekali** *) mohon dilingkari

Sehingga,

Direkomendasikan / Direkomendasikan *) mohon dilingkari



Yogyakarta, 9 Februari 2012
Dosen pembimbing,

Dr. Ing. Ilya Fajar Maharika, IAI

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan sebelumnya untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi Universitas Islam Indonesia, dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 9 Februari 2012

Penulis,

Wr. Sabdatama



PRAKATA

OH my godness.. finally I make it done.

Thanks alot to the first, my Lord, Allah SWT. And the second is my idol, the greatest man of the world ever, Prophet Muhammad SAW.

Terima kasih atas semua dukungan dan ucapannya. Tanpa laptop dari Sahilun Nasir Irawan, tanpa bantuan 3d dari Ariessa K Pratami, tanpa brain strooming dari Asep Iyus, tanpa latihan presentasi dari Dinii S Rinaldhy, tanpa Aprodita Emma Yetti, Gayuh Winisudaningtyas, Desy Susyanto, Tomi Saputro dan Fath El Rohman, Adi 'gomel', Haryo D.L, Taufik Kelana, dan Fitri yang selalu menyemangati (buat bekerja dan bermain) beserta teman-teman lainnya yang tidak bisa disebutkan. Tanpa doa kalian, mungkin ini tidak akan terjadi.

Terima kasih sekali lagi. Sungguh saya tidak tahu bagaimana cara berterima kasih (*pasti di bagian ini banyak yang minta di traktir ^.^).Angkringan menanti :)

Terima kasih kepada dosen-dosen yang telah membuka pikiran galau ini..Pak Ilya, Pak Arman, Pak Penguji pendadaran, dan Bu (Mba) Rere... Anda adalah lebih dari sekedar dosen untuk saya, adalah inspirator untuk menjalani masa depan.

Untuk Ibu (dan ibu-ibuku lainnya), ayah (dan ayah-ayahku lainnya), kakak (dan kakak-kakakku lainnya), adik (adik-adikku lainnya), terima kasih atas do'a-do'anya. Terima kasih atas penantian untuk tidak bertemu dalam waktu yang panjang. Ini adalah akhir sekaligus awal perjalanan baru. *I'll coming back home* ☺

Semoga Allah juga dapat membalas kebaikan atas bantuan yang menjadikan TA ini yang terbaik di periodenya, dan semoga menjadikan laporan ini sebagai acuan yang bermanfaat bagi kita semua. Amin

Yogyakarta, 9 Februari 2012
Penulis,

Wr. Sabdatama

Daftar Isi

| | |
|--|----------|
| Halaman Judul..... | i |
| Lembar Pengesahan | ii |
| Catatan Dosen Pembimbing | iii |
| Halaman Pernyataan | iv |
| Prakata | v |
| Daftar Isi | vi |
| Daftar Gambar | ix |
| Daftar Tabel | xi |
| Abstraksi | xii |
| | |
| Bab 01 | |
| Pendahuluan | 1 |
| 1.1. Latar belakang masalah | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 4 |
| Umum | 4 |
| Khusus | 4 |
| 1.3. Tujuan | 4 |
| 1.4. Sasaran | 4 |
| 1.5. Metode Perancangan | 4 |
| 1.6. Metode Pengumpulan Data | 4 |
| | |
| Bab 02 | |
| State of the Art: Pengenalan Algae dan Kampung | 5 |
| 2.1. Siklus Hidup Algae (Spirulina) | 5 |
| 2.2. Kampung | 7 |
| 2.2.1. Site | 7 |
| 2.2.2. Kajian lokasi Kependudukan Kricak Kidul | 9 |
| 2.3. Transformasi | 11 |
| 2.3.1. <i>Bionic Architecture</i> | 11 |
| 2.3.2. <i>Bionic Arch, A Sustainable Tower.</i> Taichung Ecopolis, Taiwan | 15 |
| 2.3.3. <i>Physalia, An Amphibious Garden Cleaning European</i> | 19 |
| 2.3.4. <i>The Algae House – Algaecture</i> Sistem Selang dan Tabung | 22 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 2.4. | Sistem Produksi Industri | 24 |
| 2.4.1. | Program Ruang (Sistem kolam terbuka) | 24 |
| Bab 03 | | |
| Skematik Disain: Rumah Algae Di Kricak | | 27 |
| 3.1. | Skema Skenario Proyek | 27 |
| 3.2. | Konsep Disain | 28 |
| 3.3. | Tranformasi | 32 |
| 3.4. | <i>Draft Design</i> | 34 |
| Bab 04 | | |
| Laporan dan Hasil Rancangan | | 40 |
| 4.1. | Spesifikasi Proyek | 40 |
| Daftar Pustaka | | 40 |
| Lampiran | | 40 |



Daftar Gambar

Bab 01: Pendahuluan

| | |
|--|---|
| Gambar 1.1: Sungai Winongo yang dipadati rumah penduduk di pinggirnya... | 1 |
|--|---|

Bab 02: State of the Art: Pengenalan Algae dan Kampung

| | |
|--|----|
| Gambar 1.1: Spirulina, jenis algae air tawar | 1 |
| Gambar 2.2: Kampung Kricak Kidul Rt 35, Rw 08 | 7 |
| Gambar 2.3: Klasifikasi wilayah site | 8 |
| Gambar 2.4: Kepadatan rumah penduduk | 10 |
| Gambar 2.5: Sagadra Familia | 14 |
| Gambar 2.6: Fish dance Restourant | 14 |
| Gambar 2.7: Giant lily Water & London Crystal Palace | 14 |
| Gambar 2.8: Poster presentasi Taichung Ecopolis | 15 |
| Gambar 2.9: Struktur; bentuk aerodinamis merespon hembusan angin..... | 16 |
| Gambar 2.10: Site; Letak gedung Taichung Tower | 17 |
| Gambar 2.11: Interior; fasilitas restoran dalam gedung | 18 |
| Gambar 2.12: Denah Lantai 1: Museum Kota Taichung | 18 |
| Gambar 2.13: Kapal Physalia | 19 |
| Gambar 2.14: Konsep Physalia sebagai bentuk bangunan | 20 |
| Gambar 2.15: Bentuk struktur terinspirasi dari Physalia physalis | 21 |
| Gambar 2.16: Potongan rumah algae | 22 |
| Gambar 2.17: Rumah algae | 23 |
| Gambar 2.18: Detil algae tube | 24 |
| Gambar 2.19: Kolam sirkuit algae | 25 |

Bab 03: State of the Art: Pengenalan Algae dan Kampung

| | |
|--|----|
| Gambar 3.1: Concept design | 28 |
| Gambar 3.2: Eksisting site | 28 |
| Gambar 3.3: Analisis site | 29 |
| Gambar 3.4: Site pengembangan | 29 |
| Gambar 3.5: Skema konsolidasi dan transformasi rumah algae | 30 |
| Gambar 3.6: Konsep potongan kawasan | 31 |
| Gambar 3.7: Transformasi kawasan | 32 |
| Gambar 3.8: Bentuk perubahan kawasan | 33 |
| Gambar 2: Skema program ruang | 34 |
| Gambar 3.10: Skema hunian | 34 |
| Gambar 3.11: skema potongan <i>algae house</i> | 35 |
| Gambar 3.12: Skema fungsi lantai CORE | 35 |
| Gambar 3.13: Skema transformasi <i>algae house</i> | 36 |
| Gambar 3.14: Skema pembentukan struktur | 40 |

Bab 04: Laporan dan Hasil Rancangan

| | |
|--|----|
| Gambar 4.1: Unit <i>algae house</i> | 41 |
| Gambar 4.2: Interior petani house | 42 |
| Gambar 4.3: Master plan sungai Winongo 2050 | 42 |
| Gambar 4.4: Perspektif kawasan | 43 |
| Gambar 4.5: Fungsi elemen <i>algae house</i> | 44 |
| Gambar 4.5: <i>Desconstruction</i> - Material unit rumah | 45 |
| Gambar 4.6: Algae panel | 46 |
| Gambar 4.7: Algae LaBridge | 47 |

DAFTAR TABEL

Bab 03: State of the Art: Pengenalan Algae dan Kampung

| | |
|---|----|
| Tabel 3.1: Tabel 3.1: Diagram fungsi <i>algae house</i> | 37 |
| Tabel 3.1: Dimensi penggunaan kolom struktur | 38 |

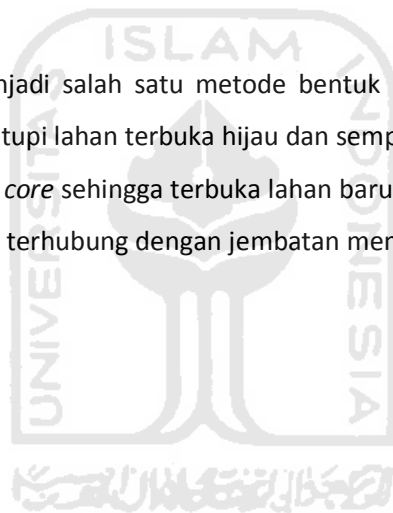


Abstraksi

Hampir sama dengan ide urban farming dan petani plasma, tapi komoditas yang digunakan adalah algae, khususnya *Spirulina Sp.* Penanaman dilakukan di *Algae House* dengan model konsolidasi rumah warga di pinggiran Sungai Winongo sebagai pengganti rumah warga sebelumnya. Proses konsolidasi dilakukan secara sukarela oleh kelompok-kelompok warga yang telah sepakat untuk nantinya tinggal dan berprofesi sebagai petani algae.

Pemilihan kampung pinggir sungai untuk area pertumbuhan, selain mengembangkan algae itu sendiri juga mengembangkan perekonomian masyarakat menuju *self sufficient* kampung. Sektor lingkungan juga diharapkan lebih diperhatikan khususnya kualitas air sungai yang digunakan sebagai media tanam spirulina tersebut.

Pertanian kampung algae menjadi salah satu metode bentuk peremajaan kota di Indonesia. Rumah *landed house* warga yang menutupi lahan terbuka hijau dan sempadan sungai, digabung menjadi satu dalam *algae house* dengan sistem *core* sehingga terbuka lahan baru. Algae house tersebut tersebar di sepanjang pinggiran sungai dan saling terhubung dengan jembatan membentuk suatu komunitas besar petani.



Kata kunci: Algae, petani, konsolidasi, sungai, *algae house*.

Bab 01

Pendahuluan

1.1. Latar Belakang Masalah

Algae adalah bentuk kehidupan pertama yang dapat tumbuh di mana saja, proses yang sederhana, jumlah yang tak terbatas dan memiliki nilai jual tinggi. 3 kali lebih produktif dari pertanian biasa, yaitu Spirulina Sp, salah satu jenis algae yang hidup di perairan air tawar, sebuah bahan komoditas yang baru dikembangkan untuk berbagai manfaat dan keperluan, menawarkan keberlangsungan pangan nasional dan dunia dengan konsep lingkungan berkelanjutan.¹

Selama ribuan tahun, China menggunakan algae sebagai makanan obat tradisional. Namun, industri ganggang mulai diproduksi dengan skala industri pada abad ke-17 di Jepang yang menghasilkan soda kaustik dan kalium hidroksida dari abu ganggang coklat. Satu abad kemudian negara-negara barat mulai mengeksploitasi ganggang untuk mengekstrak yodium dan senyawa kimia lain yang bernilai ekonomi yang besar, seperti phycocolloids (gelatin seperti zat yang dapat diperoleh dari beberapa jenis ganggang). Para phycocolloids paling umum digunakan adalah agar-agar, karagenan, dan algin².

Membuka kolaborasi baru sumber daya alam terbaharukan dengan memperluas dan membagikan visi tentang algae di masa depan dengan ide-ide desain untuk lanskap produksi algae, sistem produksi berkelanjutan sebagai obat-obatan, pakan, energi, nutrisi, remediasi air, pengurangan karbon, dan makanan super dari algae³.

Ganggang Spirulina memiliki kandungan Nutrisi seperti 60 – 70% Protein, 20 – 25% Karbohidrat, 3 – 5% lemak, 5 – 8% Mineral dan Vitamin, 2 – 5% Air Pigmen. Jumlah tersebut jauh lebih besar Jika dibandingkan dengan nutrisi dari makanan berprotein tinggi, seperti kedelai atau telur. Oleh sebab itu, spirulina dijadikan sebagai bahan komoditi ketahanan pangan dunia.⁴

¹ *International Algae Competition: 2011*

² *Britannica Illustrated Science Library: Plants, Algae and Fungi. 18. 2008*

³ <http://Algaecompetition.com>

⁴ <http://bettaplus.com/betta-splendens/manfaat-spirulina-powder-bagi-ikan-hias.html>. Tanggal unduh 10 September 2011.

Di Indonesia dan khususnya di Yogyakarta, masalah pangan masih menjadi kendala dalam mensejahterakan masyarakat. Kekurangan bahan pangan, kekeringan dan permasalahan yang terjadi, baik dari segi ekonomi, sumber air serta perbaikan lingkungan masih menjadi perhatian utama pemerintah. Seperti contoh, 1.632 balita di Yogyakarta kekurangan gizi akibat faktor ketahanan pangan keluarga (Tempo interaktif, 27 Mei 2005). PDAM Tirtamarta Kota Yogyakarta kekurangan pasokan air bersih dari kebutuhan 1.000 liter debit air per detik, sedangkan pada saat ini hanya tercukupi 650 liter per detik (BPPSPAM-Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, 2009). Secara umum, anggapan masyarakat terhadap sungai masih menggunakannya sebagai TPA gratis yang terus menyalahkan penghuni pinggir sungai lain sebelumnya atas sampah yang mengalir di wilayah pemukimannya. Hal ini lumrah terjadi di pemukiman pinggir sungai besar Yogyakarta seperti Sungai Code, Gajah Wong, dan Sungai Winongo. Namun, dari sejumlah sungai pinggir kota, Winongo lah yang memiliki kejernihan air yang paling baik dan terus mengalir sepanjang tahun.

Keadaan Kampung Kricak sendiri adalah kawasan padat *residential* yang dihuni oleh masyarakat berbagai lapisan, baik yang bekerja sebagai PNS, penyedia jasa, buruh kasar, pedagang, waria dan preman. Kawasan yang dianggap oleh masyarakat tetangga kampung lainnya sebagai daerah yang rawan kriminal, tempat dimana para preman dan pencuri berkumpul. Tidak salah jika memang kampung ini dianggap kampung kumuh yang merusak pencitraan Kota Yogyakarta sebagai kota pariwisata dan pelajar.

Sebagai misi kemanusiaan dalam meningkatkan derajat manusia melalui arsitektur yaitu dengan mengembangkan perekonomian, lingkungan dan peran masyarakat itu sendiri. Tidak hanya dianggap sebagai penghuni penyebab pemukiman kumuh dan merusak lingkungan, tetapi sebaliknya. berperan menjaga dan melestarikan sumber mata air tanah dan lingkungan sungai. Mungkin memang karena kondisi eksisting pemukiman padat di pinggiran sungai dengan jenis perumahan non permanen yang terbuat dari dinding gedeg (anyaman bambu) dan beratap jerami atau asbes serta berpondasikan tanah dan batu seadanya dan disertai jumlah penduduk padat sehingga jumlah luasan ruang terbuka hijau dibanding luasan rumah penduduk terhitung persentasenya sangat sedikit dan hanya berupa jalan umum serta sejumlah lahan tidur.

Kesempatan untuk mengembangkan pertanian algae di Indonesia sangat besar karena didukung oleh faktor geografis dimana Indonesia sendiri berada di kawasan tropis yang kaya akan sinar matahari dan terdiri dari gunung vulkanik aktif dengan sungai-sungai yang mengalir sepanjang tahun. Sangat

disayangkan jika peluang dan potensi ini terlewatkan. Di negara ASEAN sendiri, Thailand sudah memulai pertanian algae dan berkembang di skala produksi ekspor.

Dengan pemilihan kampung pinggir sungai, sistem dan proses produksi dapat terkoordinir secara kekeluargaan, tidak ada persaingan dan dapat menampung komunitasnya secara mandiri sehingga menciptakan kampung yang mampu memenuhi kebutuhannya terutama dari segi ekonomi serta perbaikan pencitraan terhadap masyarakat luar.



Gambar 1.1: Sungai Winongo yang dipadati rumah penduduk di pinggirnya.

Sumber: www.googleearth.com. 2007

1.2. Rumusan Masalah (umum-khusus)

Umum:

- Bagaimana merancang bangunan yang mewadahi pusat kegiatan pertanian algae ?

Khusus:

- Bagaimana merancang bangunan yang dapat memproduksi algae dengan mudah oleh masyarakat sendiri?
- Bagaimana mengatur ulang tata ruang kampung untuk mempermudah proses produksi dan distribusi algae serta menciptakan kembali RTH kampung?

1.3. Tujuan

Merancang bangunan yang mempermudah proses produksi algae oleh masyarakat secara berkelompok maupun individu.

1.4. Sasaran

Masyarakat sekitar Sungai Winongo yang meliputi Kampung Kricak, Sidomulyo dan Badran.

1.5. Metode Perancangan

Karena proyek ini berupa kompetisi, maka bentuk kerangka berfikir disesuaikan dengan batas waktu waktu dan kriteria hasil desain kompetisi. Adapun langkah-langkah yang ditempuh antara lain:

1. Mencari kajian pustaka atau *study cases* tentang apa yang ditemukan;
2. Menemukan isu yang terkait tentang tema yang diberikan dan masalah yang dibawanya;
3. Memulai analisis dan konsep desain;
4. Perancangan skematik desain dan pengembangnya.

1.6. Metode Pengumpulan Data

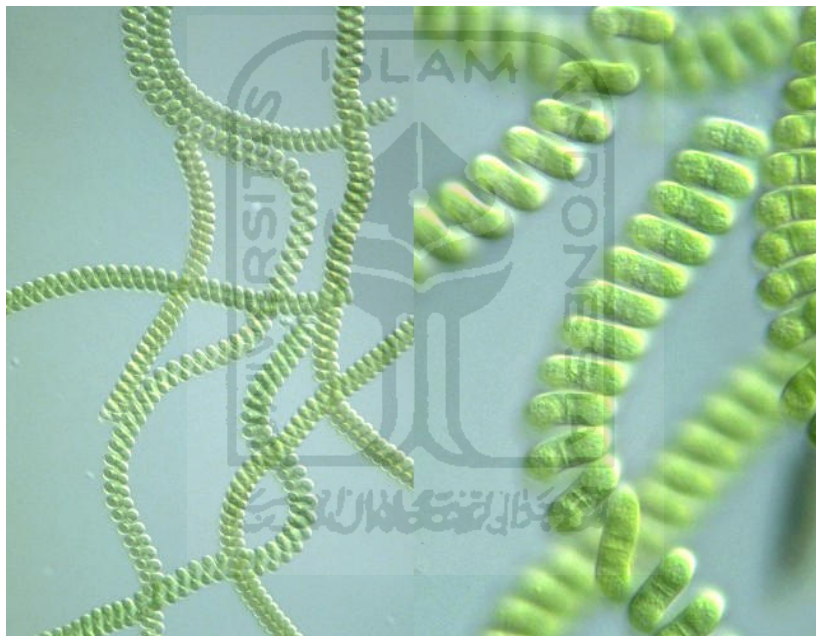
Secara primier, pengumpulan data dilakukan dengan survei langsung ke lokasi. Menemukan informasi tentang batasan wilayah kampung, keadaan aktual atau eksisting lingkungan dan mewawancarai masyarakat sebagai *sample* yang mendukung info terkait.

Bab 02

State of the Art: Pengenalan Algae dan Kampung

2.1. Siklus Hidup Algae (Spirulina)

Sebenarnya algae bukan termasuk dalam katagori tanaman karena tidak memiliki karakteristik atau fungsi sebagai tanaman. Algae tidak memiliki akar atau batang karena sebagian besar habitatnya berada di air, oleh karena itu algae tidak membutuhkan struktur tersebut untuk menyerap air. Algae dapat tumbuh di permukaan bebatuan di dalam laut, sungai atau danau.



Gambar 2.1: Spirulina, jenis algae air tawar

Sumber: <http://holistikhealth.com/blog/superfoods/spiruli>. Diunduh 8/2/12.

Algae dapat menghasilkan makanannya sendiri melalui proses fotosintesis. Jumlah makanan yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis dan warnanya. Dengan cara membedakan warna, algae dapat diklasifikasikan dalam beberapa kelompok. Cara pengelompokan yang lainnya adalah dengan membedakan jumlah sel yang dimiliki, apakah termasuk bersel satu, berkoloni atau berbadan mutikular. Beberapa jenis algae coklat yang tumbuh di laut panjangnya dapat mencapai 45 m.

Reproduksi algae dapat melalui seksual atau aseksual dalam fase yang berganti-ganti tergantung jenis dan kondisi lingkungannya. Perkembangbiakan vegetatif dengan memproduksi spora yaitu bentuk sel khusus yang memiliki filamen atau flagella yang membuat algae bergerak bebas untuk menemukan lingkungan yang mendukung agar dapat berkecambah menjadi algae baru atau melalui sistem fragmentasi yaitu pemisahan diri dari setiap segmen-segmen tubuhnya lalu berkembang jika kondisi lingkungan mendukung. Sedangkan perkembangbiakan generatif melalui fertilisasi yang menghasilkan gamet yang berkembang menjadi zigot dan berkembang menjadi algae baru. Perubahan cara bereproduksi algae membantunya dalam beradaptasi dengan lingkungannya.

Keuntungan dari algae bersel satu adalah kemampuannya untuk bereproduksi dengan mudah dan sangat cepat. Hanya membutuhkan sinar matahari langsung dan beberapa nutrisi yang dibutuhkan dari air tempat algae hidup untuk mengembangkan alat reproduksi aseksualnya guna membelah diri dan membuat koloni.

Algae atau yang lebih dikenal dengan ganggang, sebagian besar berada di laut. Luas permukaan air bumi sendiri adalah 71% dimana sebagian besarnya juga ditumbuhi oleh ganggang *chlorella*. Ganggang dengan jumlah yang berlimpah dan memiliki kemampuan genitas yang sangat tinggi. Dari luas lahan pertanian 2,471 Ha dapat menghasilkan 75 ton ganggang, sedangkan jika dibandingkan dengan hasil pertanian yang lain hanya mampu menghasilkan 3 ton gandum dan 5 ton semanggi. Dari hasil tersebut 50% atau sekitar 37.5 ton mengandung protein serta karbohidrat yang jumlahnya masing-masing 20%, sisanya adalah lemak. Dapat disimpulkan ganggang memiliki potensi hasil pertanian 20-30% lebih banyak dari hasil pertanian biasa.

Jenis algae yang sering dimanfaatkan adalah spirulina yang habitatnya berada di air tawar dengan tambahan sedikit garam. Dalam lahan 1 Ha diperoleh 45 ton ganggang spirulina dan 9 ton diantaranya adalah protein. Jika dibandingkan dengan peternakan sapi, hanya menghasilkan protein sebanyak 40 Kg/Ha/tahun.⁵

Fungsi algae sendiri terus berkembang sejalan perkembangan teknologi. Algae tidak hanya dikonsumsi oleh manusia, tetapi juga binatang ternak dan unggas. Setelah ribuan tahun digunakan sebagai bahan pangan, obat-obatan dan kosmetik, algae sendiri ternyata memegang peranan penting dalam menjaga kestabilan atmosfer dengan menyerap karbondioksida dan menghasilkan oksigen.

⁵ Ensiklopedia Seri 6: Kemukjizatan Tumbuhan dan Buah-buahan: 2009

Selama masih ada air dan sinar matahari, algae dapat bertahan hidup di laut atau di air tawar, tapi tidak semua jenis hidup di kedua tempat tersebut. Kedalaman, temperatur dan kadar garam yang terkandung dalam air adalah beberapa karakteristik yang menentukan kemampuannya bertahan dari lingkungan. Sedangkan untuk sinar matahari yang langsung menembus lautan hanya mencapai 200-400 m. Semakin dalam air menyerap sinar, semakin sedikit warna yang dihasilkan. Oleh karena itu, jenis algae dikelompokkan berdasarkan warna mereka di lautan, yaitu hijau, cokelat, dan merah, Algae hijau dan cokelat kadang terkadang ditemukan di permukaan maupun di kedalaman laut. sedangkan Algae merah hidup di lautan yang paling dalam dari algae hijau dan cokelat. Namun beberapa algae dapat tumbuh di luar bagian dari air, mereka dapat ditemukan di lembah, lumpur, atau menempel di dinding batu.

2.2. Kampung

2.2.1. Site

Kampung Kricak Kidul Rt 35 Rw 08 adalah sebuah kawasan residensial padat yang berada di pinggiran Kota Yogyakarta dan dialiri Sungai Winongo. Kebanyakan bentuk rumah beratap kampung dan non permanen. Kawasan perumahan tersebut sangat berdekatan dengan sungai dan masuk ke dalam daerah sempadan.



Gambar 2.2: Kampung Kricak Kidul Rt 35, Rw 08

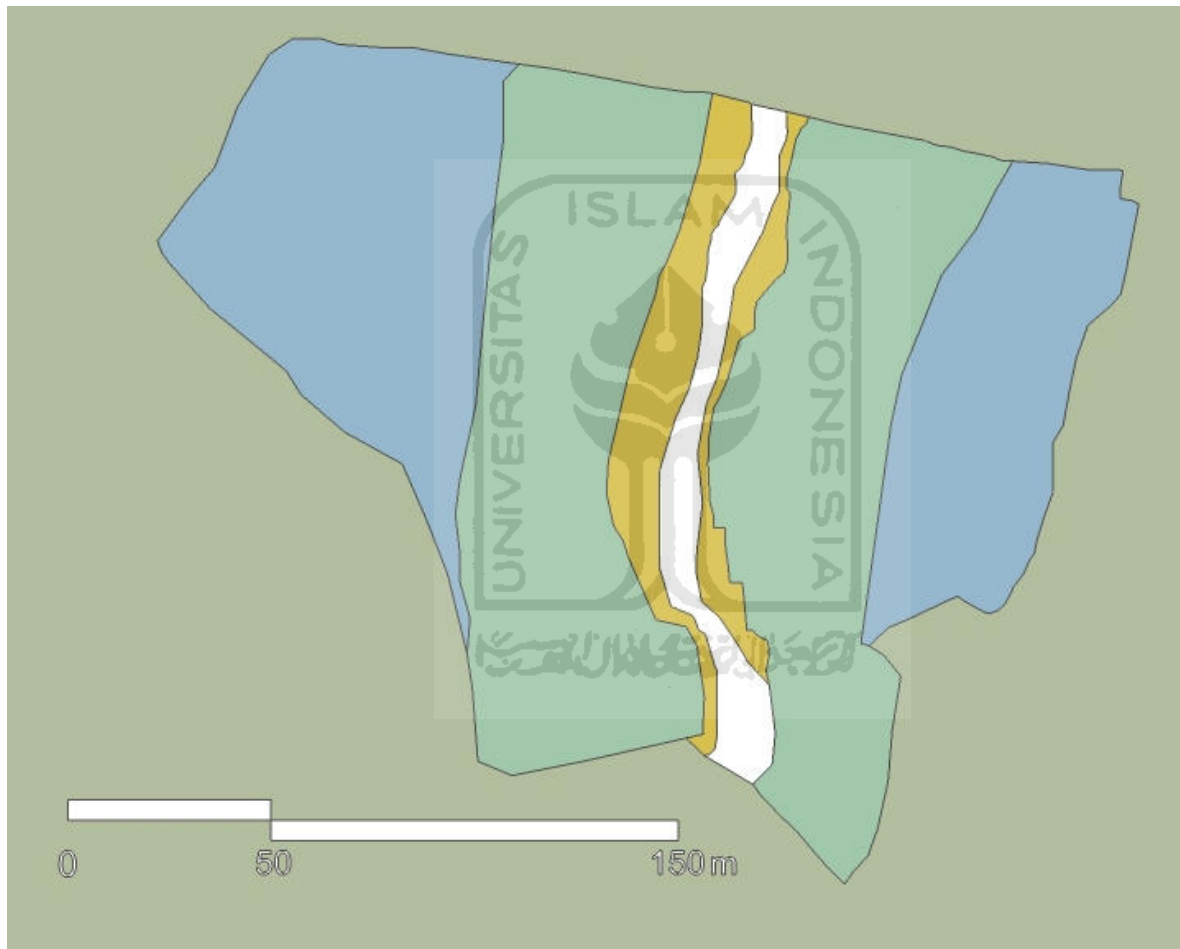
Sumber: googleearth.com. Diunduh 26/8/2011

Batas site Kampung Kricak rt 35 rw 08 antara lain :

- Utara : Kampung Sidomulyo
- Timur : Kampug Kricak (RT 35)
- Selatan : Kampung Sidomulyo
- Barat : Kampung Sidomulyo

-Luas site : ± 16.500 m²

-Status kepemilikan : Sultan Ground (Kesultanan Yogyakarta)



Gambar 2.3: Klasifikasi wilayah site.

Sumber: Data penulis.

Keterangan:

- Luas site rumah permanen
- Luas site rumah non permanen (site)
- Luas site sempadan sungai
- Sungai

Pemilihan site di Kricak kidul karena berada dan dilewati oleh Sungai Winongo dimana kualitas air masih bagus dan mengalir sepanjang tahun. Air sungai inilah yang digunakan sebagai media tanam spirulina. Sedangkan untuk pembudidayaan, partisipasi penduduk kampung Kricak menjadi petani algae. Jumlah penduduk yang banyak dengan jumlah mayoritas belum memiliki pekerjaan tetap menjadi potensi tenaga kerja yang mencukupi sebagai petani plasma.

2.2.2. Kajian Lokasi

Kependudukan Kricak Kidul, RW 08, RT 35. Kecamatan Tegal Rejo, Yogyakarta.

Sumber: Bapak Mudiono (Ketua RT 35)

Bapak Mudiono telah tinggal di Kampung kricak sejak lahir sampai sekarang selama 35 tahun. Beliau menjelaskan tidak ada perubahan berarti dalam kampung ini, baik dari perumahan maupun lingkungannya, hanya saja secara jumlah kependudukan lebih banyak pendatang baru yang mengontrak rumah di beberapa tempat. Sedangkan penduduk asli yang mapan secara ekonomi lebih banyak keluar dari sempadan sungai dan mencari lahan baru sebagai tempat tinggal. Ada pula yang benar-benar keluar dari kampung dan bermukim di perumahan yang lebih mewah. Sedangkan penduduk yang bertahan di

Kampung kebanyakan dari mereka bekerja sebagai sales, pegawai swasta, pedagang, buruh bangunan dan pekerjaan serabutan yang tidak tetap, menjadikan Kampung Kricak Kidul sebagai tanah kelahirannya, mendirikan rumahnya dari nol dan secara perlahan-lahan memperbaikinya hingga menjadi rumah permanen. Tidak sedikit pula dari mereka membangun rumah tanpa pemberitahuan pemimpin setempat (ketua RT untuk izin IMB) yang membuat RTH semakin tak terlihat.

Dulu memang daerah ini bukan merupakan daerah pertanian yang dibayangkan penulis. Kampung ini memang sebuah pemukiman adanya yang padat karena banyaknya rumah yang berdempet-dempet dengan jumlah penduduk yang terus meningkat. Rumah-rumah tersebut semakin hari semakin dekat dengan sungai yang tentunya mengambil sempadan sungai. Sebuah kekhawatiran penulis pribadi yang melihat eksistensi sungai akan kejernihannya dan keamanannya sebagai tempat tinggal.

Terakhir kali banjir sungai Winongo terjadi saat banjir lahar dingin tahun lalu (Okteber 2010) yang juga melanda Sungai Code. Beliau bercerita bahwa banjir Sungai Winongo tak separah dan berbahaya di Sungai Code. Walaupun banjir tersebut sampai menyentuh rumah-rumah penduduk di pinggir sungai setinggi lutut orang dewasa (40-60 cm), rumah-rumah tersebut tetap aman berdiri karena sebagian tepi sungai memiliki talut permanen dan talut yang dibuat sendiri oleh penduduk menggunakan ban bekas serta karung-karung pasir. Walaupun rumah beliau berlantai 2 dan berada cukup tinggi dari ketinggian normal permukaan air sungai, kekhawatiran beliau tetap ada jikalau banjir lahar dingin yang bersumber dari gunung Merapi datang kembali dengan volume yang lebih besar.



Gambar 2.4: Kepadatan rumah penduduk
Sumber: Observasi penulis, 16 Agustus 2011

Bapak Mudiono juga menceritakan kehidupan di kampung yang peduli terhadap lingkungannya dengan mengikuti kegiatan FKWA (Forum Komunikasi Winongo Asri) yang bergerak di bidang penataan lingkungan, pemberdayaan ekonomi dan sosial kemasyarakatan di sekitar Sungai Winongo. Kampung ini juga berkomitmen untuk membersihkan kampungnya dengan memperkerjakan beberapa penduduknya untuk membersihkan sampah yang terkumpul di bak penampungan di beberapa titik. Secara rutin per kepala keluarga mengeluarkan iuran kebersihan untuk membayar tenaga yang terpakai. Namun sangat disayangkan, sampah yang sudah terkumpul tidak banyak dimanfaatkan. Sampah-sampah yang terbawa sungai dari penduduk Sleman yang dikumpulkan dan dijadikan kompos, plastik daur ulang, dijual ke pengepul, atau dibuat kerajinan. Kegiatan tersebut tidak lama bertahan karena keterbatasan dana, akibatnya sampah yang semula dijadikan pupuk kompos dibuang saja karena takut jika nanti disimpan terlalu lama akan menimbulkan bau busuk yang menyelimuti kampung sebab tidak adanya gudang penyimpanan yang cukup luas dan jauh dari rumah penduduk. Akhirnya, sampah yang terkumpul hanya dipindahkan ke kampung lain, karena memang tidak ada tempat untuk menampung barang-barang bekas tersebut.

Kesimpulan penulis adalah ketiadaan tempat untuk menyalurkan dan pengaplikasian program-program tersebut dikarenakan kekurangan dana, konsekuensi serta dukungan pemerintah sehingga masyarakat luar tidak dapat melihat hasil program tersebut. Masyarakat menganggap bahwa program yang disodorkan pemerintah tidak berjalan mulus, akibatnya masyarakat merasa dilerantarkan. Jika pemerintah fokus terhadap program tersebut dan secara terus menerus dilakukan, kemungkinan tingkat keberhasilan dan jangka waktu program dapat erlangsung lebih lama dan bernilai.

2.3. Transformasi

2.3.1. *Bionic architecture*

Pada dasarnya, *bionic architecture* sendiri adalah salah satu tren arsitektur yang terus berkembang di awal abad 21 ini. Lahir akibat isu yang berkembang tentang masalah lingkungan yang terus menerus rusak akibat ulah tangan manusia. Tujuannya jelas yaitu mempertahankan ekosistem dengan teknik ekologi mengenai proses alami dari ekosistem, menipisnya sumber daya alam, berkurangnya keanekaragaman hayati, pencemaran air, konsentrasi efek gas rumah kaca dan

pemanasan global, energi terbarukan, serta penemuan bioteknologi baru yang tentunya mengurangi kerusakan sekaligus memperbaiki alamnya untuk dibentuk seperti semula, bahkan lebih baik lagi.⁶

Pada saat ini, *bionic architecture* lebih menekankan pada pemindahan teknologi yang dimasukkan ke dalam kehidupan apa yang ditiru (preseden) dan dikenal dengan sebutan *Biomimetics*⁷, *Biomimicry*, *Biogenesis*, dan *Bionical creativity engineering*. Selanjutnya, beberapa teori tersebut telah diterapkan dalam disain bionik untuk menyelaraskan dan memadu-padakan hubungan kehidupan antara manusia dan alamnya.

Inspirasi dari alam adalah untuk menemukan aplikasi fungsi, bentuk struktur, dan evolusi biologi serta menerapkannya ke dalam disain yang disebutnya sebagai analogi biologi, yaitu meniru dari beberapa informasi yang didapat melalui fungsi, struktur, dan prinsip pergerakan dari organisme tersebut.

Proses aplikasi ilmu bionik dibagi dalam 3 tahap:

1. Pemilihan informasi, yaitu mengetahui esensi dari aktifitas organisme tersebut;
2. Model data, yaitu mengambil beberapa informasi yang sesuai dengan aktifitas organisme tersebut lalu diubah menjadi model data;
3. System baru, yaitu memasukkan model data ke dalam suatu sistem baru dan membangun sebuah hubungan antara 'informasi organisme' dengan 'objek tiruan'.

Metodelogi dari disain bionik berdasarkan ide dan pemahaman karakter organisme yang ditiru.

Beberapa teori menyebutkan untuk mewajibkan belajar dari alam dan mengaplikasikannya dalam teknologi sehari-hari guna mengembangkan lingkungan yang berkelanjutan. Terdapat 5 tahapan untuk meniru dan mengaplikasikannya dalam bentuk kehidupan natural di masa mendatang:

1. *Bio Based*, terjun langsung ke dalam ruang penelitian biologi;
2. *Immersion*, observasi dan meneliti dengan cermat serta melakukan percobaan-percobaan;
3. *Integration*, mengkombinasikan beberapa hasil penelitian yang berhubungan;
4. *Transformation*, menyusun dan membuat berbagai alternatif transformasi dan aplikasinya;
5. *Production*, menciptakan tujuan dari industri berwawasan lingkungan.

⁶ *Discussion on Theories of Bionic Design*: Halaman 2

⁷ Berasal dari kata Bio dan *mimicry*, khusus mempelajari tentang interaksi hewan dan lingkungannya

F.L Wright menyatakan bentuk dan fungsi dari “arkeologi organik”⁸ adalah satu kesatuan ketetapan yang bermakna antara lain:

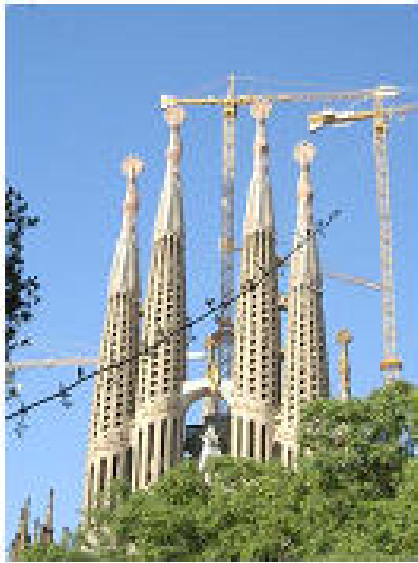
1. Lebih baik mengikuti alam daripada melawannya;
2. Lebih baik mempercayai alam daripada hukum manusia;
3. Nilai perasaan individu; manusia adalah sebuah jawaban yang besar dalam arsitektur;
4. “Keindahan” adalah suatu yang tidak dapat dipungkiri lagi, bukan ukuran atau proporsi yang ditetapkan;
- 5 Hubungan antara keseluruhan dari setiap porsi adalah sesuatu yang tercampur, bukan saling berlawanan.

Arsitektur bionik adalah sesuatu yang berdasarkan pengembangan tentang kehidupan. J.S Lebedew , dalam bukunya yang berjudul *Architecture and Bionic: 1983* mencantumkan beberapa indikasi permasalahan berdasarkan sistem alam yang telah dipecahkan dalam dunia arsitektur. Seharusnya, kesempurnaan sistem tersusun dari ke-efisiensi yang tinggi dan hemat energi untuk membantu makhluk hidup bertahan dalam proses evolusi, dan hal tersebut menjadi salah satu contoh terbaik disaat menyelaraskan alam dan kehidupan sosial manusia dalam penelitian bionik arsitektur. Umumnya, pengembangan arsitektur bionik saat ini dapat terbagi dalam 4 jenis, yaitu:

1. Pola

Pola bangunan terkadang dan lebih banyak terinspirasi dari alam. Beberapa arsitek terkenal dengan gaya semacam ini, antara lain seperti Antonio Gaudi dengan gedung Sagrada Familia yang terinspirasi dari bentuk tanaman. Begitu juga dengan Frank O Gehry yang karyanya menyerupai bentuk seekor ikan menari di Jepang. Bahkan karyanya menjadi sebuah ikon kota Kobe.

⁸ *Discussion on Theories of Bionic Design: Halaman 13*



Gambar 2.5: Sagadra Familia

Sumber: <http://www.iasdr2009.org/ap/Papers/Orally%20Presented%20Papers/Design%20Philosophy/Discussion%20on%20Theories%20of%20Bionic%20Design.pdf>. Diunduh 11/12/2011.



Gambar 2.6: Fish dance Restaurant

Sumber: <http://www.iasdr2009.org/ap/Papers/Orally%20Presented%20Papers/Design%20Philosophy/Discussion%20on%20Theories%20of%20Bionic%20Design.pdf>. Diunduh 11/12/2011.

2. Struktur

Meminjam bentuk dari organisme-organisme yang ada dan mengaplikasikannya dalam pola arsitektur, adalah suatu pemahaman terhadap struktur dan mekanisme organisme itu sendiri yang memungkinkan untuk didirikan sebagai bangunan (Lebedew, 1983). Sebagai contoh di London, 1851 gedung Crystal Palace, meniru bentuk dari jaringan nadi bunga lili dan tulang paha manusia.



Gambar 2.7: Giant lily Water & London Crystal Palace

Sumber: <http://www.iasdr2009.org/ap/Papers/Orally%20Presented%20Papers/Design%20Philosophy/Discussion%20on%20Theories%20of%20Bionic%20Design.pdf>. Diunduh 11/12/2011.

3. Fungsi

Beberapa jenis organisme tercipta dari beberapa ratus tahun yang lalu, kemudian berkembang menjadi makhluk yang kompleks dengan kemampuan adaptasi tertinggi. dan bentuk yang berbeda dari makhluk lainnya. Sebagai contoh kasus, rumah “bunga matahari” yang dapat berputar 180° mengikuti sinar matahari dari pagi hingga sore hari. Rumah ini menjadi salah satu contoh percobaan yang berhasil dilakukan sebagai arsitektur ekologi.

4. Material

Para peneliti telah menemukan beberapa karakter organisme yang dapat ditransformasikan dalam bentuk material, seperti bahan rompi anti peluru dari jaring laba-laba yang kemampuannya seperti benang baja; atau ‘membran daun teratai’ yang ditemukan sebagai penangkal debu ketika ditempatkan di dinding sebagaimana karakter tanaman daun teratai.

2.3.2. *Bionic Arch, A Sustainable Tower Taichung Ecopolis, Taiwan*

Latar belakang

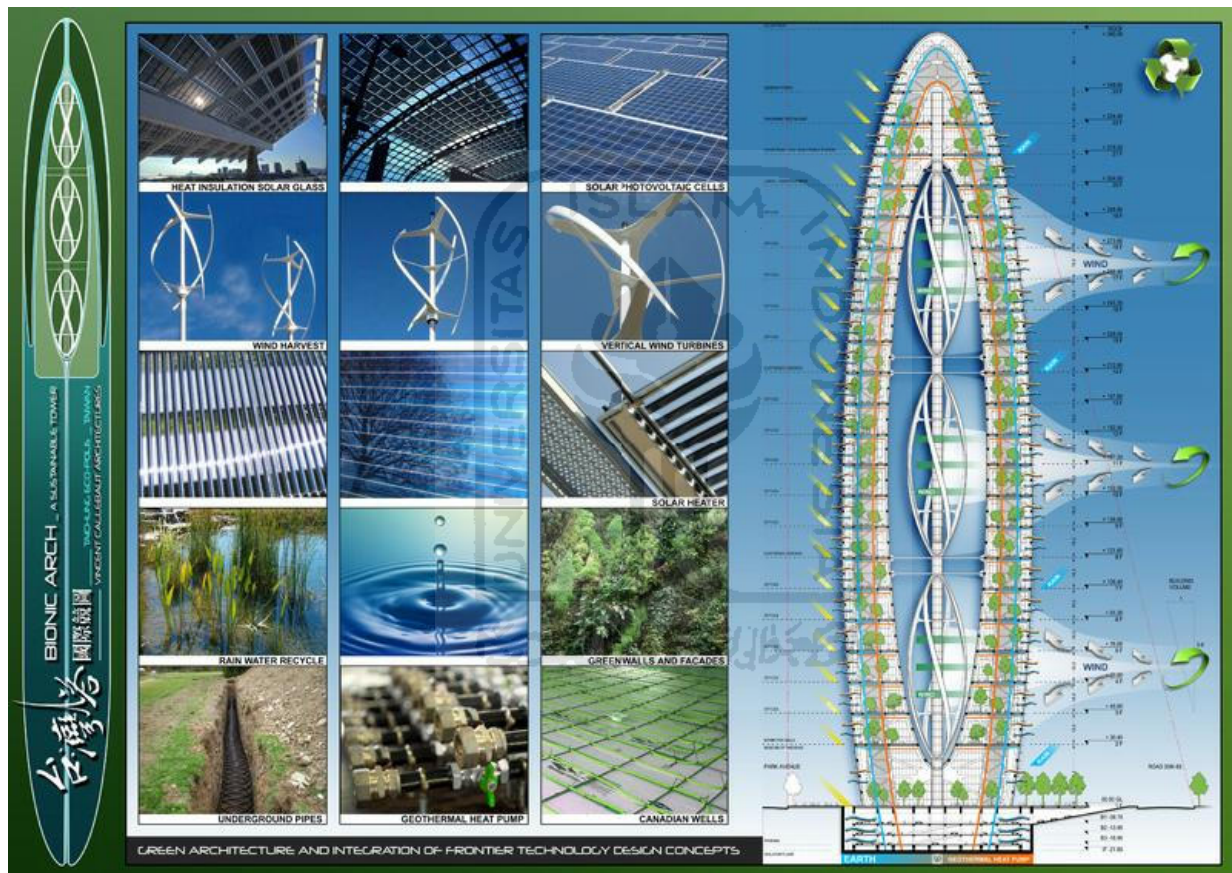
Terdapat 2 tujuan didirikan bangunan ini, yaitu sebagai simbolisasi keberadaan Kota Taihchung, Taiwan dan juga sebagai gerbang aktif di jantung kota itu sendiri. Bangunan yang berbentuk tower ini mempresentasikan konsep gabungan antara dinamik ekonomi-sosial, politik dan pencapaian kebudayaan dengan tradisonal lokal. Diharapkan agar dapat menjadi central gaya hidup perkotaan yang penuh akan inovasi.



Gambar 2.8: Poster presentasi Taichung Ecopolis.

Sumber: <http://vincent.callebaut.org>. Taichung Ecopolis. Diunduh 9/11/2011.

Bertemakan *sustainable*, bangunan ini dibuat untuk menghubungkan manusia, bangunan dan lingkungannya menjadi satu kesatuan yang padan, dengan menyediakan lahan tanam atau *vertical garden livin'* dan teknologi yang ramah lingkungan, bangunan ini berpotensi sebagai patokan parameter baru *green building* karena menghasilkan 100% energi untuk dirinya sendiri namun tidak meninggalkan emisi. Mempersatukan secara langsung semua teknologi berkelanjutan dengan disain terkini tentang bangunan aerodinamik-seperti 2 lengkung garis hijau yang merespon 2 hembusan angin besar yang dominan.



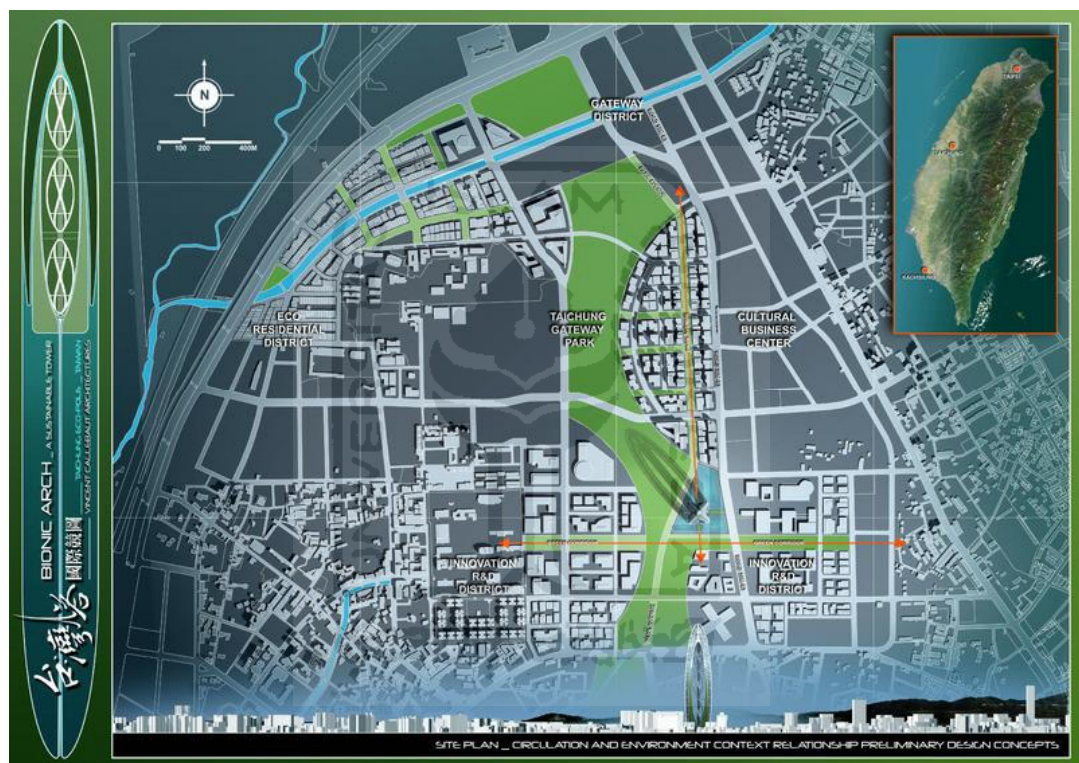
Gambar 2.9: Struktur: bentuk aerodinamis merespon hembusan angin.

Sumber: <http://vincent.callebaut.org>. Taichung Ecopolish. Diunduh 9/11/2011.

1. Site

Luasan lahan mencapai ± 4.4 Ha ini berada di tengah pertemuan antara 2 axis utama dari *mater plan* "Park Avenue 3" dari utara ke selatan dan pedestrian "Gren Corridor" yang menghubungkan 2 wilayah R&D dari timur ke barat.

Konsep bangunan ini adalah mengembangkan lahan vertikal untuk menghemat lahan taman itu sendiri dengan menggunakan 2 buah garis lengkung agar tetap menjaga view di kedua wilayah utama.



Gambar 2.10: Site; Letak gedung Taichung Tower

Sumber: <http://vincent.callebaut.org>. Taichung Ecopolish. Diunduh 9/11/2011.

2. Isi proyek

Semua program ruang diutamakan disusun secara vertikal sebagaimana hutan kota vertikal guna memanfaatkan udara dan kabut Kota Taichung. Semua fasilitas dan perlengkapan (ruang pameran, lobby, pusat informasi, toko, restoran, observatorium, laboratorium, dan kantor) akan diubah ke dalam taman gantung di langit.



Gambar 2.11: Interior; fasilitas restoran dalam gedung

Sumber: <http://vincent.callebaut.org>, Taichung Ecopolish. Diunduh 9/11/2011.



Gambar 2.12: Denah Lantai 1: Museum Kota Taichung.

Sumber: <http://vincent.callebaut.org>, Taichung Ecopolish. Diunduh 9/11/2011.

2.3.3. *Physalia, An Amphibious Garden Cleaning European Waterways* *Water, A Common Good For The Planet!*

Lebih dari 1 milyar orang tidak mampu mengakses air bersih, akibatnya 300 orang meninggal setiap hari karena meminum air kotor. Seharusnya air bebas untuk siapa saja, bukan dimonopoli oleh sebuah organisasi pemerintah yang kemudian dikomersilkan. Berbeda dengan apa yang dilakukan sebuah organisasi non pemerintah, PNUD (*Programme Of The United Nation For Development*) berjuang dengan prinsip air untuk semua orang.

Dalam konteks ini, "Physalia" proyek adalah sebuah prototipe arsitektur yang bertujuan memenuhi kebutuhan dari mutualisasi pengetahuan dalam hal pengelolaan sumber daya air. Sebuah kapal terapung yang tidak hanya tujuan pada skala geopolitik yang berurusan dengan tabungan ekologi air, tetapi juga pada skala Eropa. Bentuk dari hidrodinamik laboratorium nomaden yang didedikasikan untuk mengimplementasikan jaringan internasional dari kemitraan ilmiah, "Physalia" juga akan mengembangkan prototipe baru dari sumber daya lingkungan dan akan menunjukkan penelitian yang paling canggih mengenai penyelamatan sumber air dan transportasi air.



Gambar 2.13: Kapal Physalia digunakan untuk menyuplai air bersih di daratan eropa

Sumber: <http://vincent.callebaut.org>. Physalia. Diunduh 9/11/2011.

Mengingat bertambahnya jumlah penduduk dunia yang mencapai perkiraan 9.2 milyar pada tahun 2050, menurut perkiraan UN, jumlah air yang tersedia hanya 40.000 km³. Sedangkan Air yang dikonsumsi pertahun pada saat ini adalah 5.500 km³ per tahun. Butuh waktu 7-8 tahun untuk menghabiskan stok air bersih tersebut. Kekurangan tersebut harus dapat dicegah dengan memangkas pemakaian dan menemukan alternatif alat pemasok air bersih.

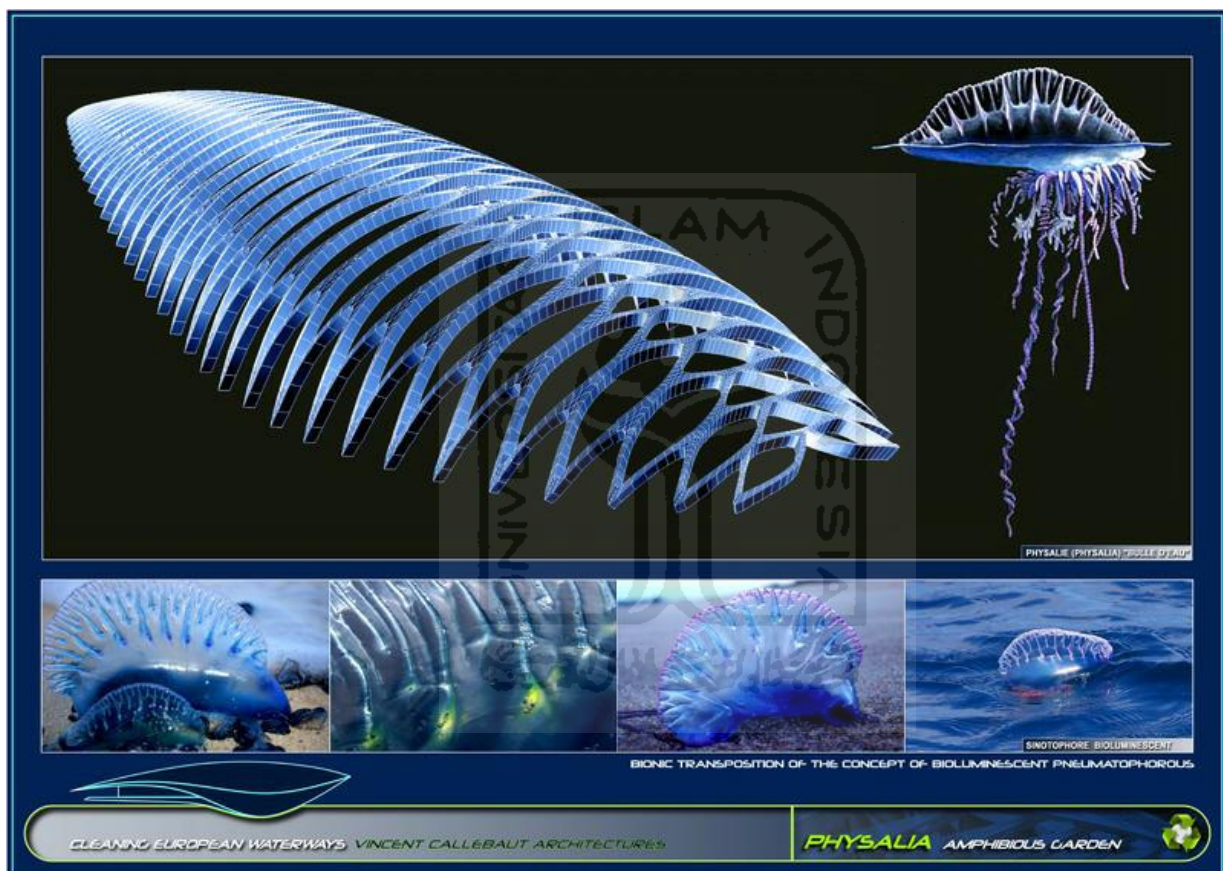
Oleh sebab itu, Physalia, sebuah kapal amfibi yang mampu berpindah-pindah berfungsi sebagai pemasok air bersih dengan menetralkan air kotor sungai di setiap negara eropa untuk menjadikannya air bersih siap minum. Tidak hanya dari air sungai, air laut yang asin juga di ubahnya menjadi air awar dengan menggunakan alat penyaring berbahan *activated charcoal filtration*.

Konsep sederhana kapal Physilia ini adalah penyelamatan sumber air yang meliputi pengisian ulang air tanah, pengontrol siklus air hujan, mendaur ulang air perumahan maupun industri dan hal-hal lain yang berhubungan aksi pemeliharaan air. Selain sebagai penyelamat air, fungsi lain yang dijalankan Physalia adalah sebagai alat transportasi umum antar negara eropa melalui laut dan sungai.



Gambar 2.14: Konsep Physalia sebagai bentuk bangunan.
Sumber: <http://vincent.callebaut.org>. Physalia. Diunduh 9/11/2011.

Dengan teknologi terbaru, Physalia dapat menghasilkan 100% energi sendiri untuk beroperasi menggunakan *hydro-turbin* dan *pneumatic cushions of solar cells*, kapal tersebut dapat menggerakkan dirinya sendiri. Terinspirasi dari bentuk struktur bionik hewan *pneumatophorus*, Yunani, sebuah bentuk yang simetri dan transparan. Permukaannya dibuat dari aluminium meliputi struktur baja multi-lengkung. Gaun perak berlapis TiO₂ bentuk anatase merespon sinar ultraviolet langsung yang memungkinkan untuk mengurangi polusi air.

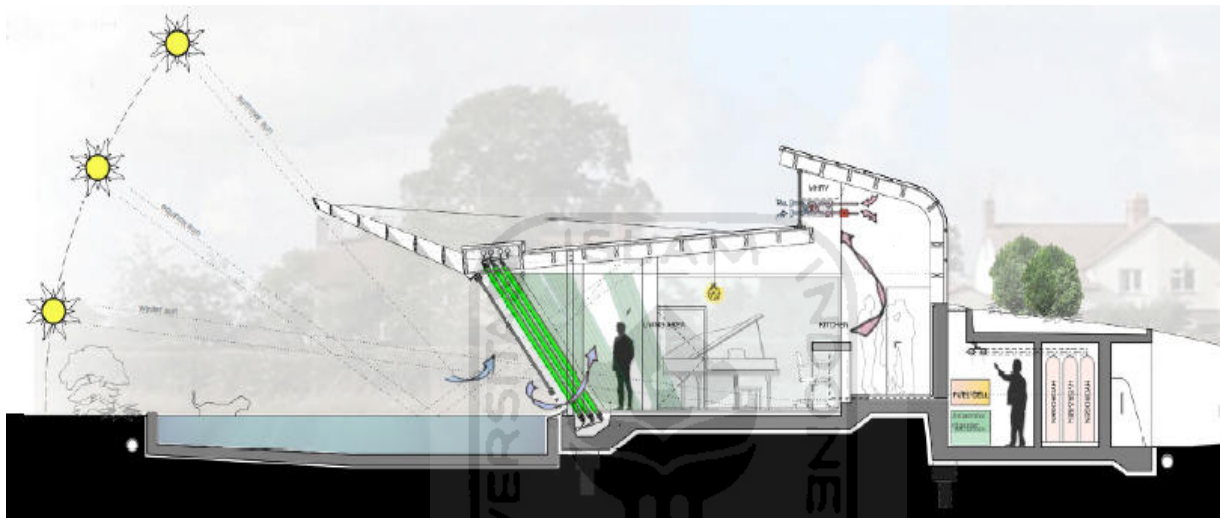


Gambar 2.15: Bentuk struktur terinspirasi dari Physalia physalis
 Sumber: <http://vincent.callebaut.org>. Physalia. Diunduh 9/11/2011.

2.3.3. *The Algae House – Algaetecture.*

Karuga Koinange - Chris Bowler - Daniela Krug
(Sistem selang dan tabung)

Algae house ini adalah sebuah metode pemanfaatan dan penanaman algae dirumah dengan penggunaan kembali hasil filtrasi *black water* dari rumah dalam menyediakan nutrisi pertumbuhan algae.

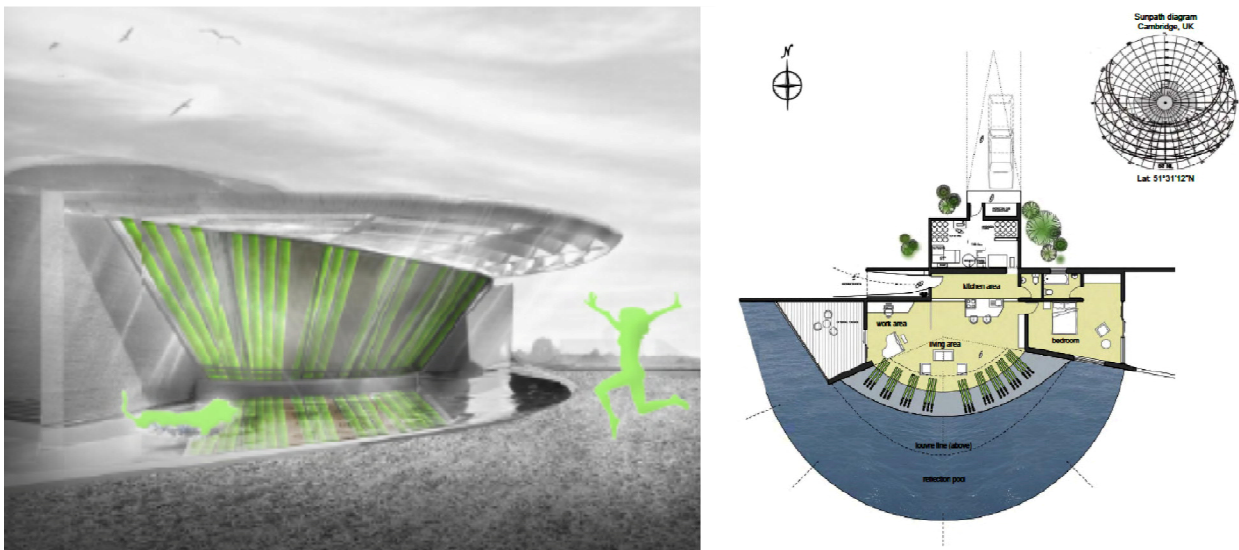


Gambar 2.16: Potongan rumah algae.

Sumber: http://www.sasbe2009.com/proceedings/documents/SASBE2009_Student_Competition_The_Algae_House.pdf.

Diunduh 11/11/2011

Pemanfaatan algae juga dipergunakan untuk mengekstrak kandungan lipidnya menjadi minyak dan gas H_2 . Setelah itu, pengolahan lebih lanjut di konversi menjadi listrik untuk penerangan rumah. Hasil kalkulasi dari 2545 liter algae dapat menghasilkan 4100kWh/tahun. Selain itu, hasil hidrogen yang diperolehnya digunakan untuk bahan bakar mobil khusu hybrid yang ramah lingkungan.



Gambar 2.17: Rumah algae

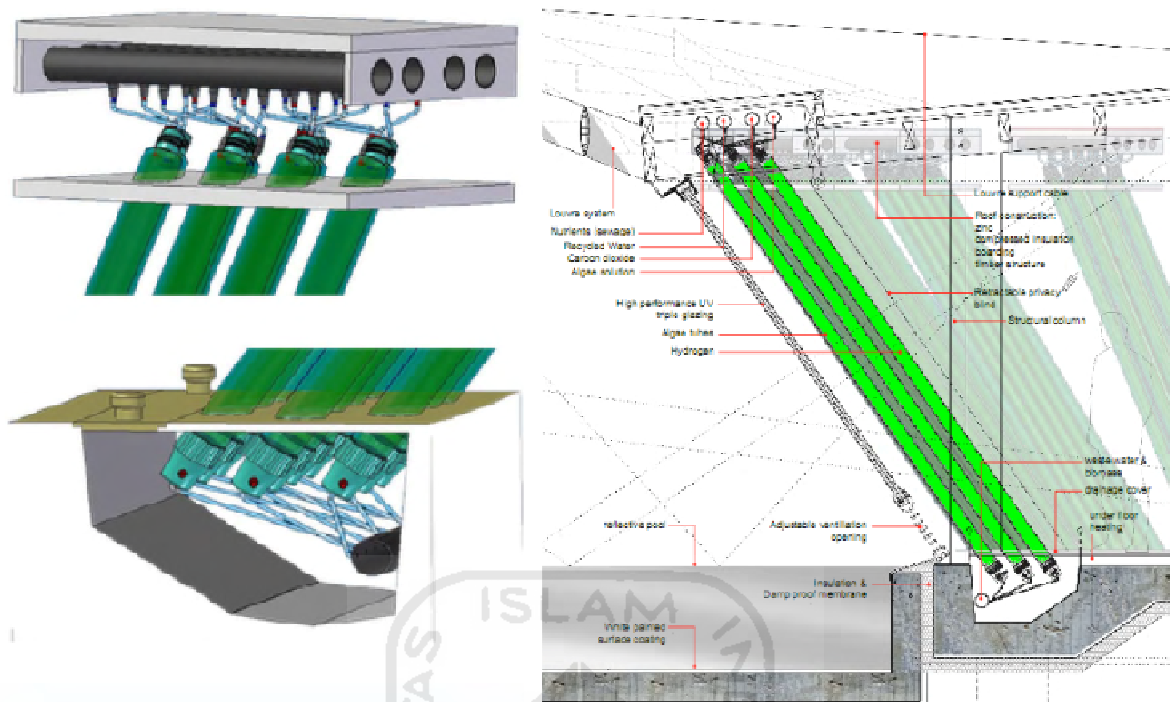
Sumber: http://www.sasbe2009.com/proceedings/documents/SASBE2009_Student_Compition_The_Algae_House.pdf

Diunduh 11/11/2011.

Desain ini menjelaskan penggunaan pipa tabung (*tube*) sebagai bentuk pertanian karena beberapa keunggulan dari sistem kolam terbuka, yaitu:

- Pertumbuhan algae merata karena setiap bidang pipa memperoleh cahaya, sedangkan sistem kolam terbuka hanya bagian permukaan saja yang dapat tumbuh dengan baik;
- Sistem tabung tidak mengalami penguapan, sedangkan kolam terbuka jelas mengalami penguapan yang mengakibatkan penambahan jumlah air yang tergantikan;
- Proses panen mudah dikerjakan karena sudah terkumpul dalam tabung-tabung penampungan, sedangkan sistem kolam terbuka tidak;
- Sistem tabung mudah dikontrol karena tersusun dalam tabung-tabung ukur, sedangkan sistem kolam terbuka sulit untuk dikontrol jika dalam skala besar.

Selain beberapa kelebihan di atas, sistem tabung lebih mahal jika dibandingkan sistem kolam terbuka karena membutuhkan biaya lebih dalam pemberian nutrisi dan listrik yang digunakan untuk menyalurkan nutrisi dan pergantian air secara otomatis.



Gambar 2.18: Detil algae tube.

Sumber: http://www.sasbe2009.com/proceedings/documents/SASBE2009_Student_Compition_The_Algae_House.pdf
Diunduh 11/11/2011.

2.4. Sistem Produksi Industri

2.4.1. Program Ruang (Sistem kolam terbuka)

Alternatif sistem yang menggunakan kolam terbuka, biasanya cenderung mengalami kegagalan dari ketipakastian kondisi lingkungan, seperti:

1. Temperatur dan intensitas cahaya yang sering kali berubah;
2. Terkontaminasinya kolam terbuka algae dengan jenis algae lainnya yang terbawa oleh debu. Hal ini menyebabkan pertumbuhan algae dalam kolam;
3. Penguapan dan hembusan angin yang membawa debu serta hujan yang menyebabkan berubahnya kadar garam dan keasaman di dalam kolam.

Sebenarnya algae tidak bisa langsung hidup dengan sinar matahari langsung sepenuhnya, tetapi cenderung tumbuh dengan sempurna ketika menerima sinar matahari langsung 25-50%. Temperatur

dan pengendalian cahaya adalah 2 hal parameter terpenting bagi perkembangan algae dan parameter pengendalian biaya produksi skala industri.

Alga dapat ditanam di kolam terbuka dan danau. Penggunaan sistem terbuka ini dapat membuat alga mudah diserang oleh kontaminasi spesies alga lain dan bakteri. Akan tetapi, saat ini telah berhasil dikembangkan beberapa spesies alga yang mampu ditanam pada lahan terbuka dan meminimalisir adanya kontaminasi spesies lain. Misalnya penanaman *spirulina* (salah satu jenis alga) pada suatu kolam terbuka dapat menghilangkan kemungkinan kontaminasi spesies lain secara luas karena *spirulina* bersifat agresif dan tumbuh pada lingkungan dengan pH yang sangat tinggi. Sistem terbuka juga memiliki sistem kontrol yang lemah, misalnya dalam mengatur temperatur air, konsentrasi karbon dioksida & kondisi pencahayaan. Sedangkan keuntungan penggunaan sistem terbuka adalah metode ini merupakan cara yang murah untuk memproduksi alga karena hanya perlu dibuatkan sirkuit parit atau kolam.⁹



Gambar 2.19: Kolam sirkuit algae

Sumber: <http://www.kamase.org/wp-content/uploads/2007/01/kolam-terbuka.jpg>. Diunduh 10/1/2012.

⁹ <http://www.kamase.org/?p=7>. Oleh Thomas Ari Negara. Diunduh 10/1/2012.

Kolam tempat pembudidayaan alga biasanya disebut “kolam sirkuit”. Dalam kolam ini, alga, air dan nutrisi disebar dalam kolam yang berbentuk seperti sirkuit. Aliran air dalam kolam sirkuit dibuat dengan pompa air. Kolam biasanya dibuat dangkal supaya alga tetap dapat memperoleh sinar matahari karena sinar matahari hanya dapat masuk pada kedalaman air yang terbatas.

Setiap kolam dilengkapi pemutar yang digerakkan listrik, dengan kecepatan 3-4 m/detik. Pemutar ini digunakan untuk mengaduk air kolam, sehingga semua bibit spirulina dapat memperoleh sinar matahari. Apabila air tidak diputar, sinar matahari hanya mengenai spirulina di permukaan atas kolam. Setiap hari ditambahkan mineral ke dalam kolam. Unsur-unsur seperti nitrogen, potasium, besi, serta unsur penting lainnya dapat meningkatkan kualitas spirulina.

Spirulina sudah bisa dipanen 3-5 hari kemudian. Pemanenan dilakukan setiap hari. Bahkan, saat puncak musim kemarau, panen spirulina berlangsung setiap jam agar terhindari dari ledakan populasi. Cara panen, air kolam di pompa dan dimasukkan ke penyaring. Lantas spirulina yang tersaring dicuci menggunakan air bersih agar semua kotoran hilang. Setelah bersih, spirulina itu dikeringkan lantaran masih mengandung 80% air. Sedangkan air yang keluar dari saringan dimasukkan kembali ke dalam kolam.

Spirulina yang telah dicuci dimasukkan ke spray drier. Panas yang disemprotkan mesin mengubah bentuk spirulina, dari cairan menjadi bubuk kering dengan proses teknologi ocean chill drying. Proses pengeringan beku itu menjamin tidak terjadinya oksidasi terhadap karoten dan asam lemak spirulina. Produk bisa bertahan lebih dari 5 tahun.

Bab 03

Skematik Disain: Rumah Algae Di Kricak

3.1. Skema Skenario Proyek

Alur terjadinya proyek ini adalah melibatkan 3 pemeran utama, yaitu investor pengembang algae, masyarakat sebagai petani, dan pemerintah sebagai investor sekunder. Pengembang algae berperan dalam penyediaan struktur bangunan, tenaga ahli beserta teknologi pengembangbiakan algae, sedangkan pemerintah menyediakan jasa pembangunan dan masyarakat kampung membuat perlengkapan pertanian yang telah dipelajari dari para ahli dan bersedia menjadi petani algae dengan merelakan tanah bangunan yang dimilikinya menjadi rumah algae.

Sebelum pembangunan terjadi, pelaku proyek mempersiapkan sungai Winongo untuk diperbaiki dan dipelihara kualitas airnya sehingga dapat digunakan sebagai media tanam algae. Hal ini akan membawa dampak positif dalam memaksimalkan pemanfaatan sungai dan kelestarian lingkungan kampung tersebut.

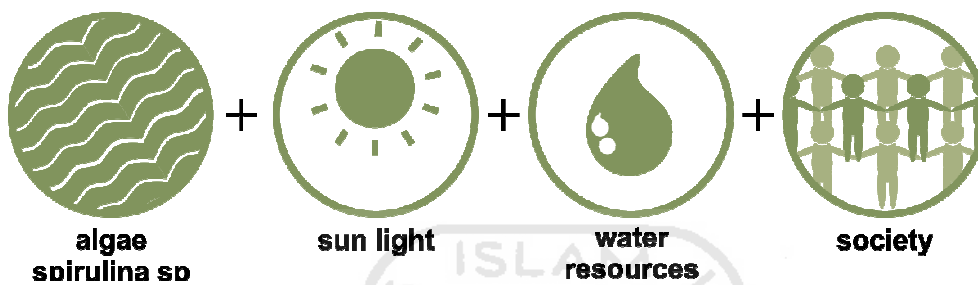
Pembangunan berjalan bertahap di daerah pinggiran sungai dengan membuat beberapa unit rumah algae yang nantinya menghasilkan algae sebagai makanan yang sebagian dipasok ke investor algae -bertindak sebagai penampung algae (pengepul). Sisa dari hasil panen dapat digunakan sendiri oleh masyarakat sebagai program koperasi untuk meningkatkan perekonomian bersama.

Perkembangan pertanian algae berlanjut dengan pemanfaatan algae sebagai bahan alternatif bahan bakar alternatif dan gas. Tidak menutup kemungkinan hasil algae itu sendiri dimanfaatkan untuk memenuhi seluruh kebutuhan listrik dan gas setiap unit rumah yang menampung beberapa keluarga.

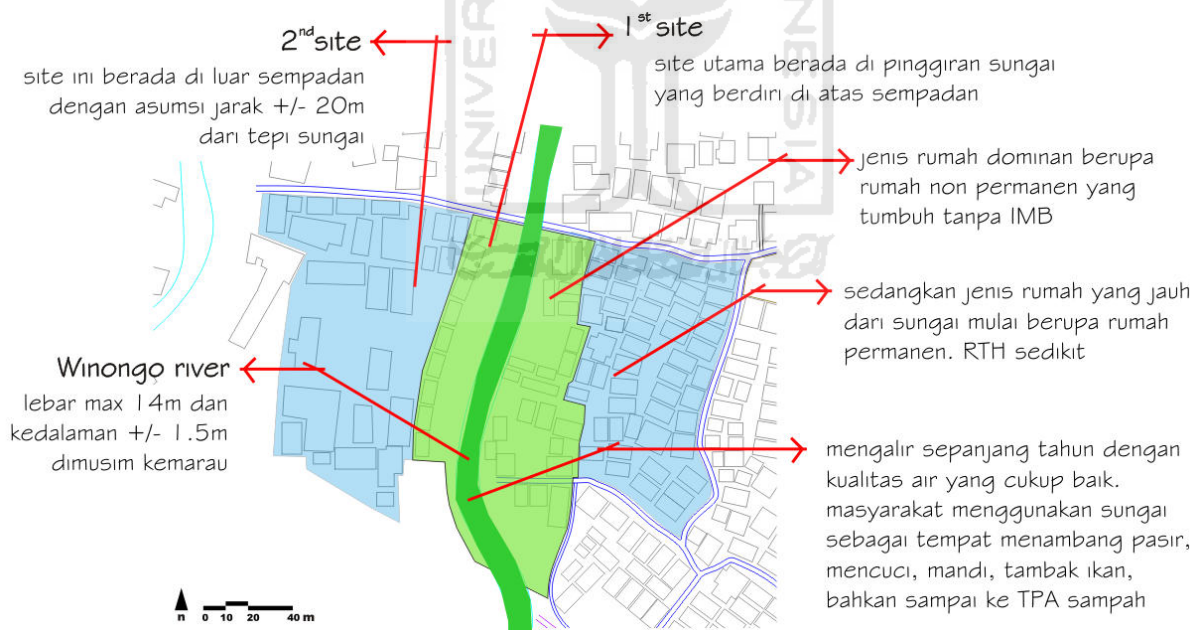
Untuk mengantisipasi ledakan pertumbuhan penduduk (2050), beberapa unit rumah algae diproduksi secara industri dan hasil pertanian dari rumah algae tetap dipasok ke *Center of Algae Farming* (pengepul untuk dimanfaatkan lebih lanjut lagi. *Center of Algae Farming* ini berfungsi sebagai media center informasi, pembudidayaan, laboratorium, restoran, serta menampung beberapa kepala keluarga yang sekaligus sebagai staf industri algae ini.

3.2. Konsep Disain

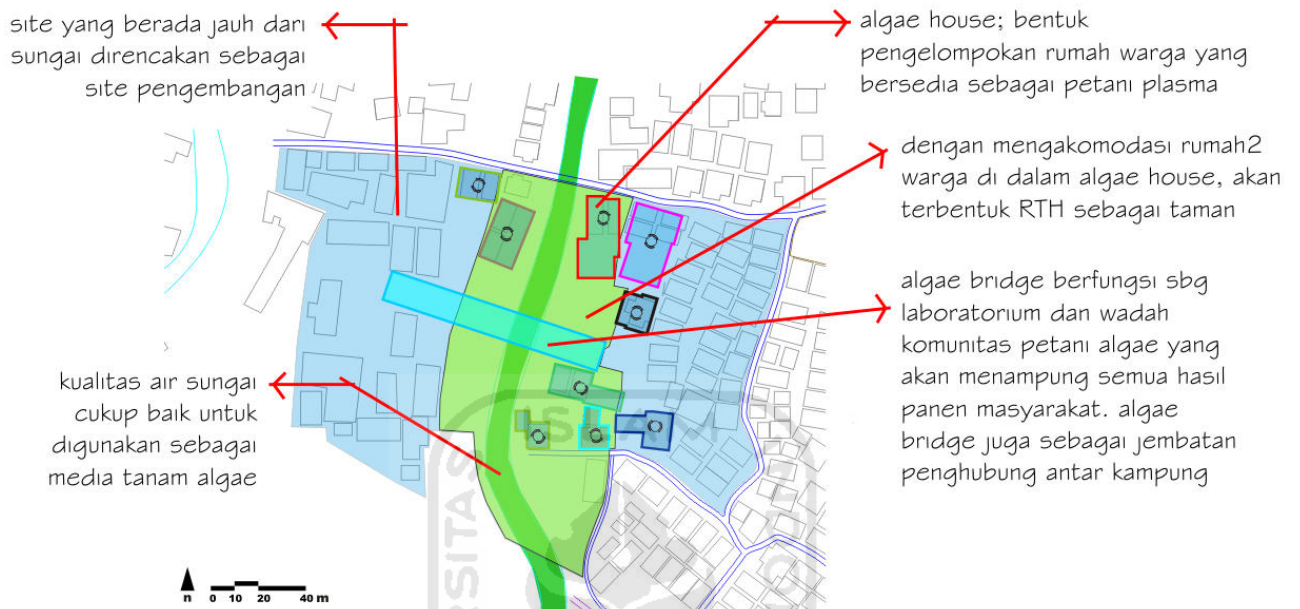
Konsep desain yang akan ditampilkan adalah keterlibatan masyarakat untuk memudahkan menghasilkan algae, menjadikannya sebagai barang yang mudah didapat sehari-hari. Oleh sebab itu, bertani algae dilakukan di rumah guna menyasati keterbatasan lahan kampung yang padat akan perumahan dan penduduknya. Pertanian ini juga mengandalkan air dari Sungai Winongo sebagai media tanam untuk menekan biaya produksi.



Gambar 3.1: Concept design.
Sumber: Penulis



Lahan yang dipergunakan untuk penanaman adalah unit rumah yang tergabung dalam *Algae house* dengan sistem *core* sebagai hunian vertikal dengan bentuk yang menyesuaikan lahan konsolidasi sebelumnya.



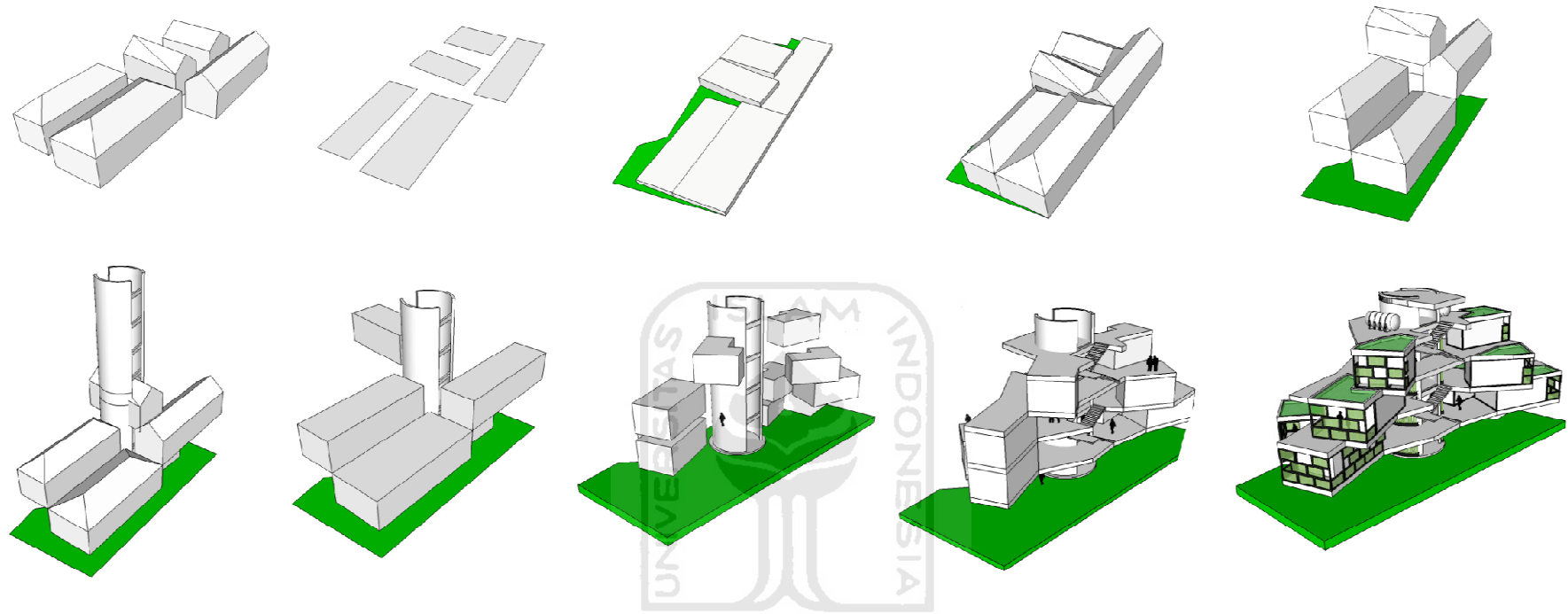
Gambar 3.3: Analisis site

Sumber: Gawe dan analisis penulis



Gambar 3.4: Site pengembangan

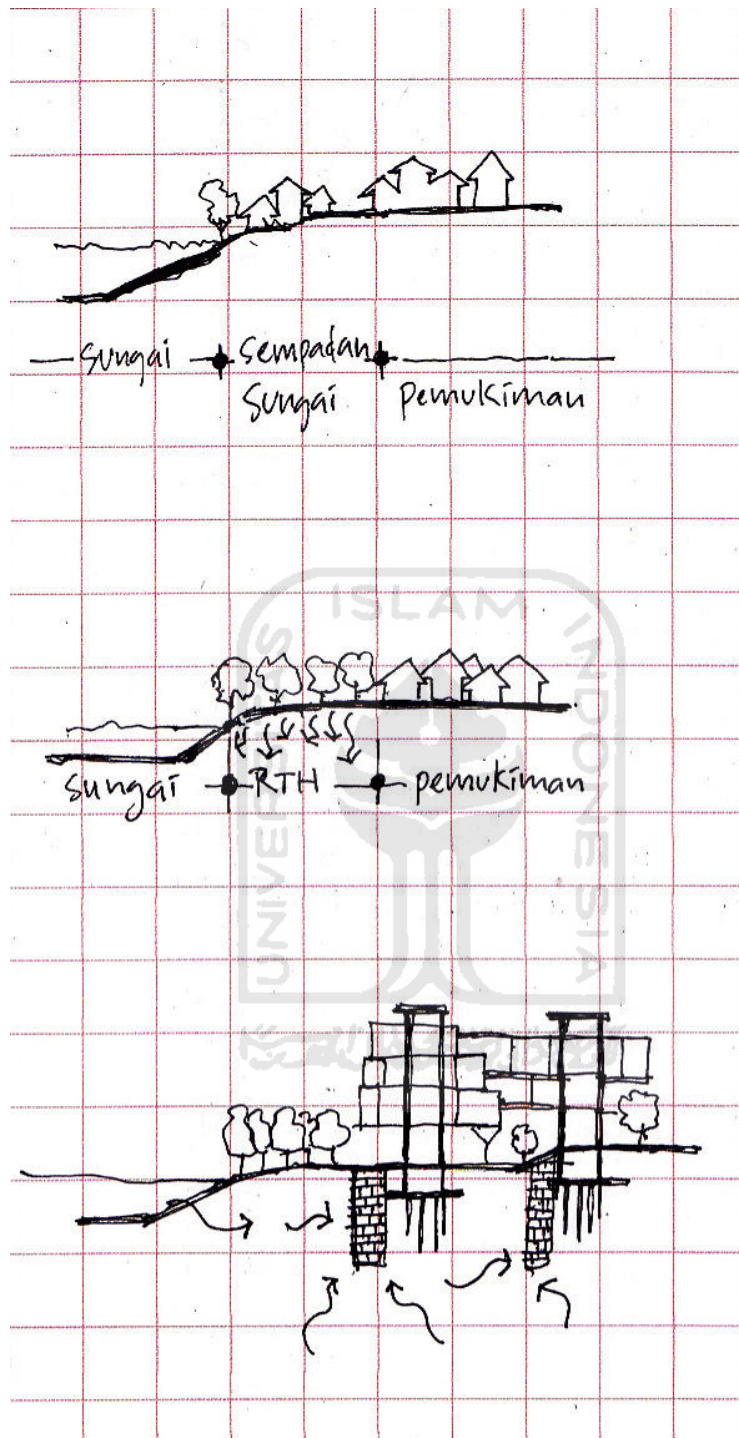
Sumber: Pemetaan Gawe dan hasil analisis penulis



Gambar 3.5: Skema konsolidasi dan transformasi rumah algae.

Sumber: Disain penulis

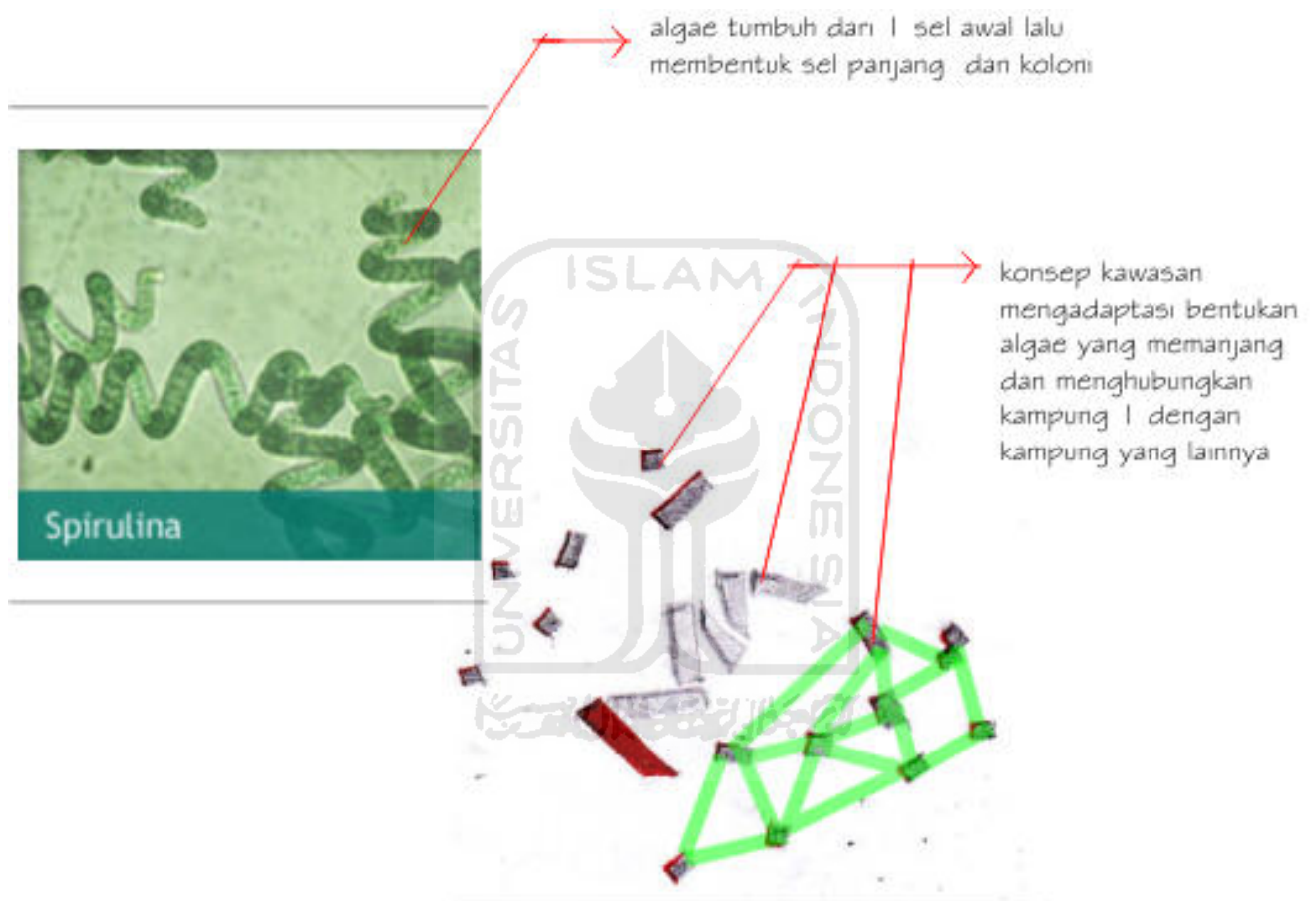
Langkah awal pembentukan site penanaman adalah rumah-rumah warga yang berada di dekat sungai karena lahan yang termasuk sempadan sungai. Pemindahan rumah warga (konsolidasi) dilakukan secara halus berdasarkan pengelompokan dan persetujuan warga yang rumahnya berdekatan untuk menjadi petani plasma algae.



Gambar 3.6: Konsep potongan kawasan
Sumber: Disain analisis penulis

3.3. Transformasi

Berangkat dari bentuk dan cara hidup spirulina, konsep desain bangunan berawal dari multi sel jenis algae ini. Spirulin Sp memperbanyak diri dengan cara membelah menjadi bagian-bagian utuh lainnya untuk terus hidup dan berkembang. Bentuk yang saling bersambungan ini. berarti meneruskan generasinya menjadi individu yang baru sehingga dapat membuat koloni lainnya.



Gambar 3.7: Transformasi kawasan

Sumber: <http://www.lienaafen.com/kesehatan/manfaat-menakjubkan-dari-spirulina-dan-chlorella/> (kiri).

Disain penulis (Kanan).



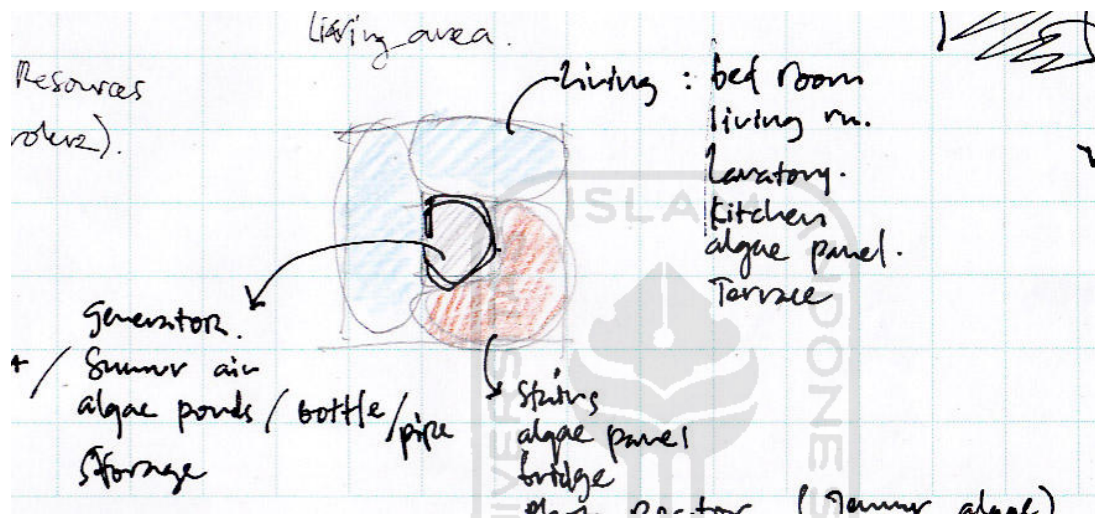
Gambar 3.8: Bentuk perubahan kawasan
 Sumber: Pemetaan Gawe dan hasil analisis penulis

Dari gambar di atas dapat dilihat perubahan bentuk dan fungsi lahan beserta bangunannya. Beberapa rumah penduduk yang bersedia diubah menjadi *algae house* digabung menjadi 1 sehingga luasan lahan yang didapat, digunakan sebagai RTH. Pengelompokan bangunan *algae house* diasumsikan jika masyarakat yang berdekatan rumahnya adalah yang dapat dibangun sehingga bentuk dari *algae house* ini bervariasi namun tetap pada prinsip skema tata ruang.

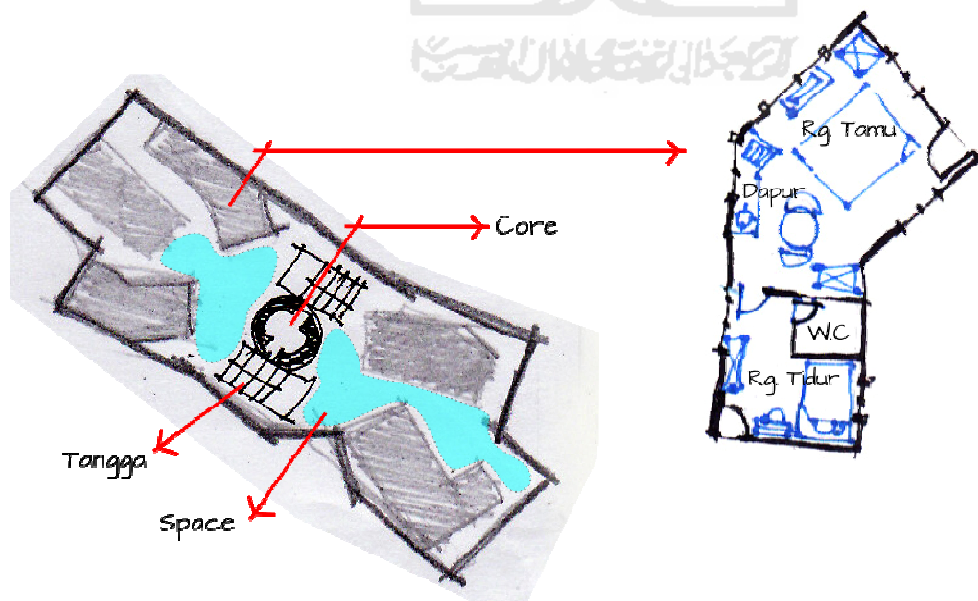
3.3. Draft Design

Beberapa ruang yang dibutuhkan dalam *algae house* antara lain:

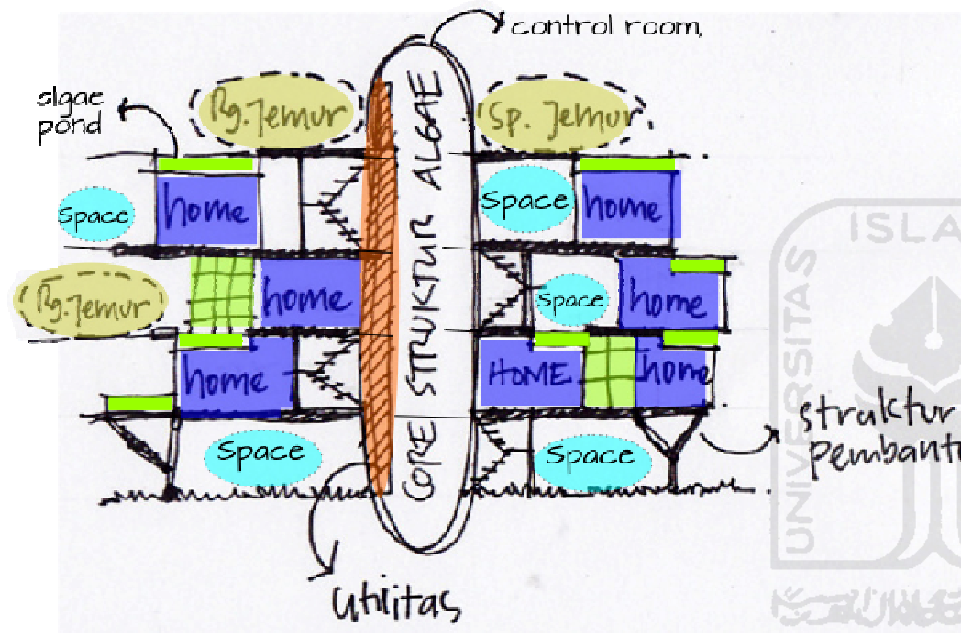
1. Housing; sebagai rumah tinggal penghuni/petani algae;
2. Core; sebagai struktur utama bangunan;
3. Algae ponds; kolam kecil yang digunakan untuk penanaman alge;
4. Photo reactor; sebuah ruang atau area untuk menjemur algae yg sudah dipanen;
5. Panel room control; sebuah ruang control alat elektrik atau gudang peralatan pertanian



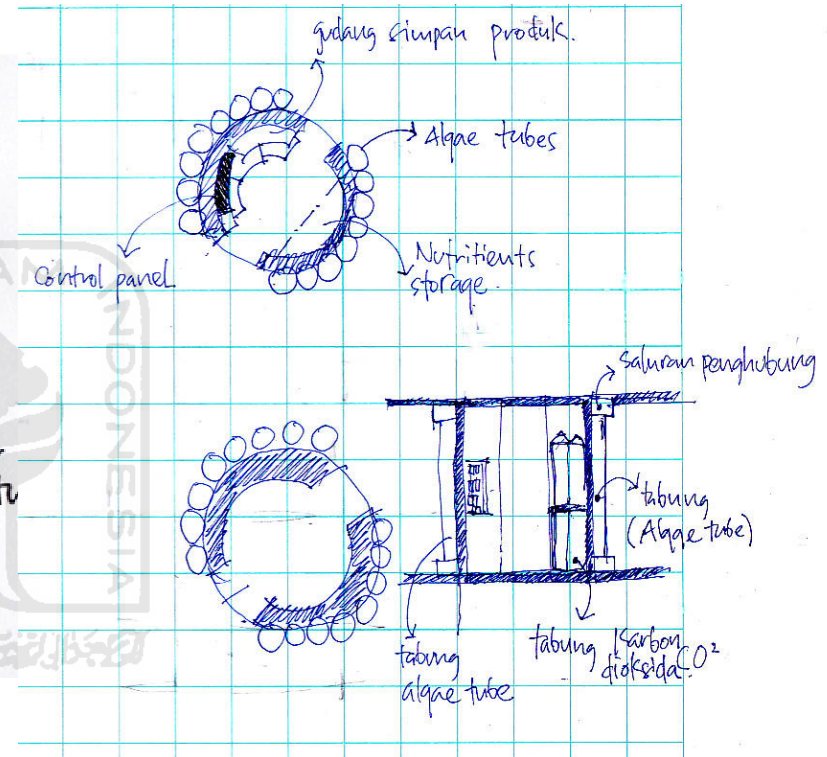
Gambar 1: Skema program ruang
Sumber : Penulis



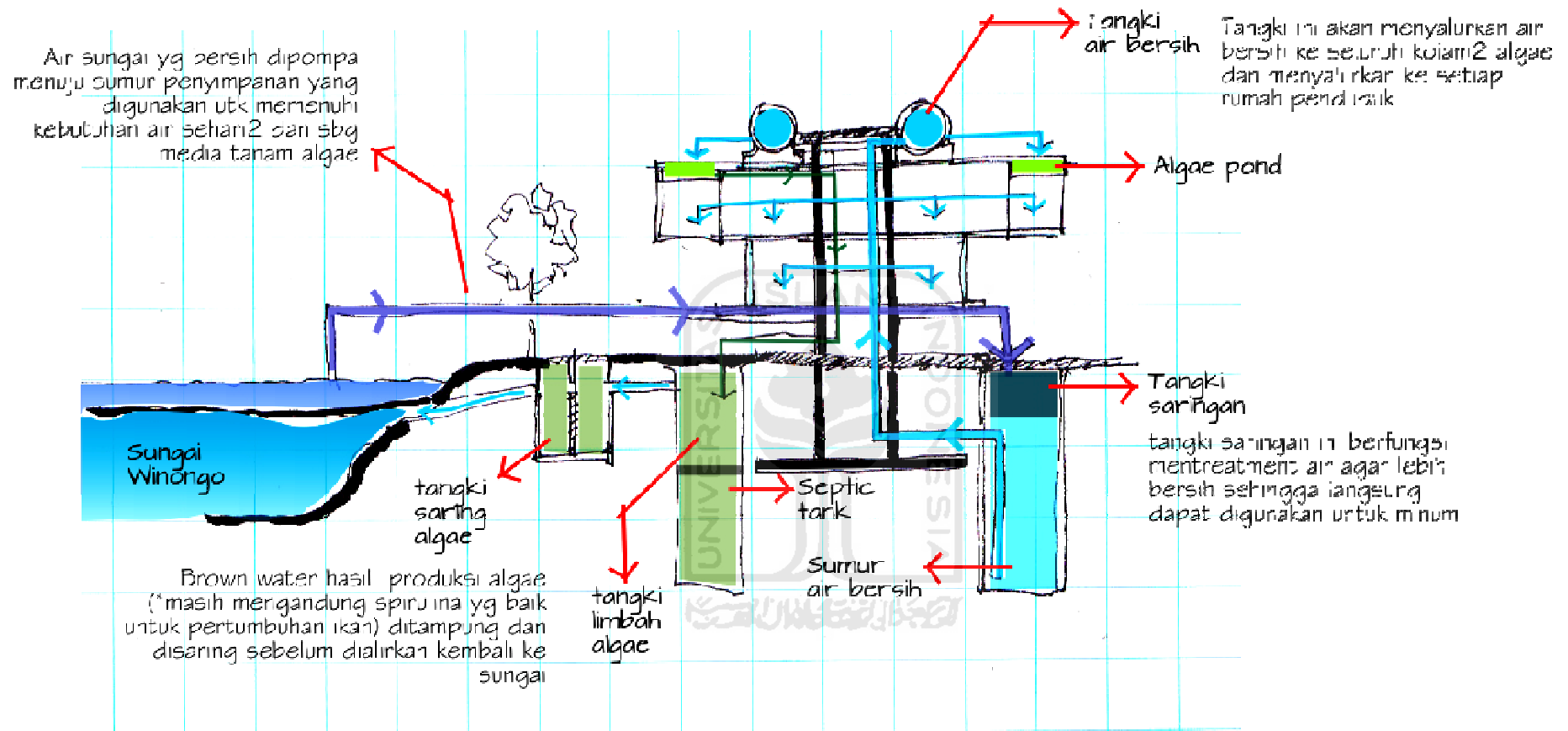
Gambar 3.10: Skema hunian
Sumber: Disain penulis



Gambar 3.11: skema potongan *algae house*
 Sumber : Disain analisis penulis

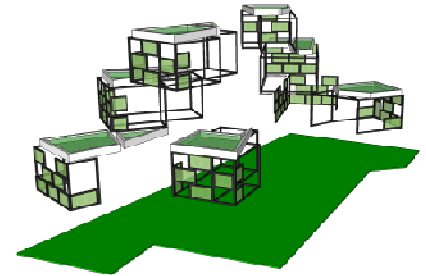
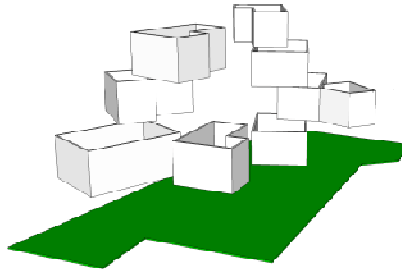
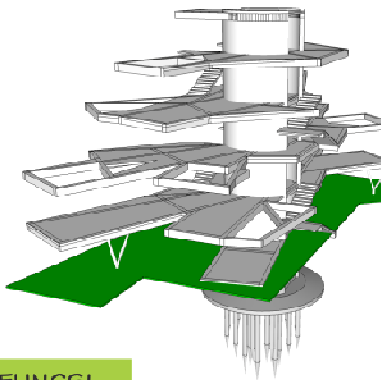


Gambar 3.12: Skema fungsi lantai CORE
 Sumber: Disain analisis penulis



Gambar 3.13: Skema transformasi *algae house*

Sumber: Disain analisis penulis



FUNGSI

Struktur

- Menggunakan sistem core dan rangka sbg struktur utama untuk menopang beban di atasnya.
- Adapun struktur pembantu berupa kolom V di bawah hunian

Hunian

- Besaran hunian dapat disesuaikan dengan besaran hunian yang lama.

Media tanam

- Terdiri dari tabung, kolam dan panel algae yang terpasang di dinding dan atap dag setiap rumah sebagai screen penghawaan panas matahari.

MATERIAL

- Struktur core terbuat dari baja komposit, sedangkan struktur rangka menggunakan beton komposit (bertulang).
- Penggunaan rangka beton *sitecast concrete beams posttensioned girder* cocok untuk rumah susun dengan bentang panjang.
- Pemilihan beton bertulang karena masyarakat sudah familiar dengan penggunaannya.

- Dinding terbuat dari bata ringan atau batako atau bahan2 yang familiar dengan masyarakat.

- Panel algae terbuat dari kaca-kaca akuarium.

SUBJEK

Investor

- Pembangunan struktur utama (core dan rangka beton) dibiayai oleh investor.

Pemerintah dan masyarakat

- Struktur hunian sendiri dibiayai oleh pemerintah namun dengan tenaga masyarakat.

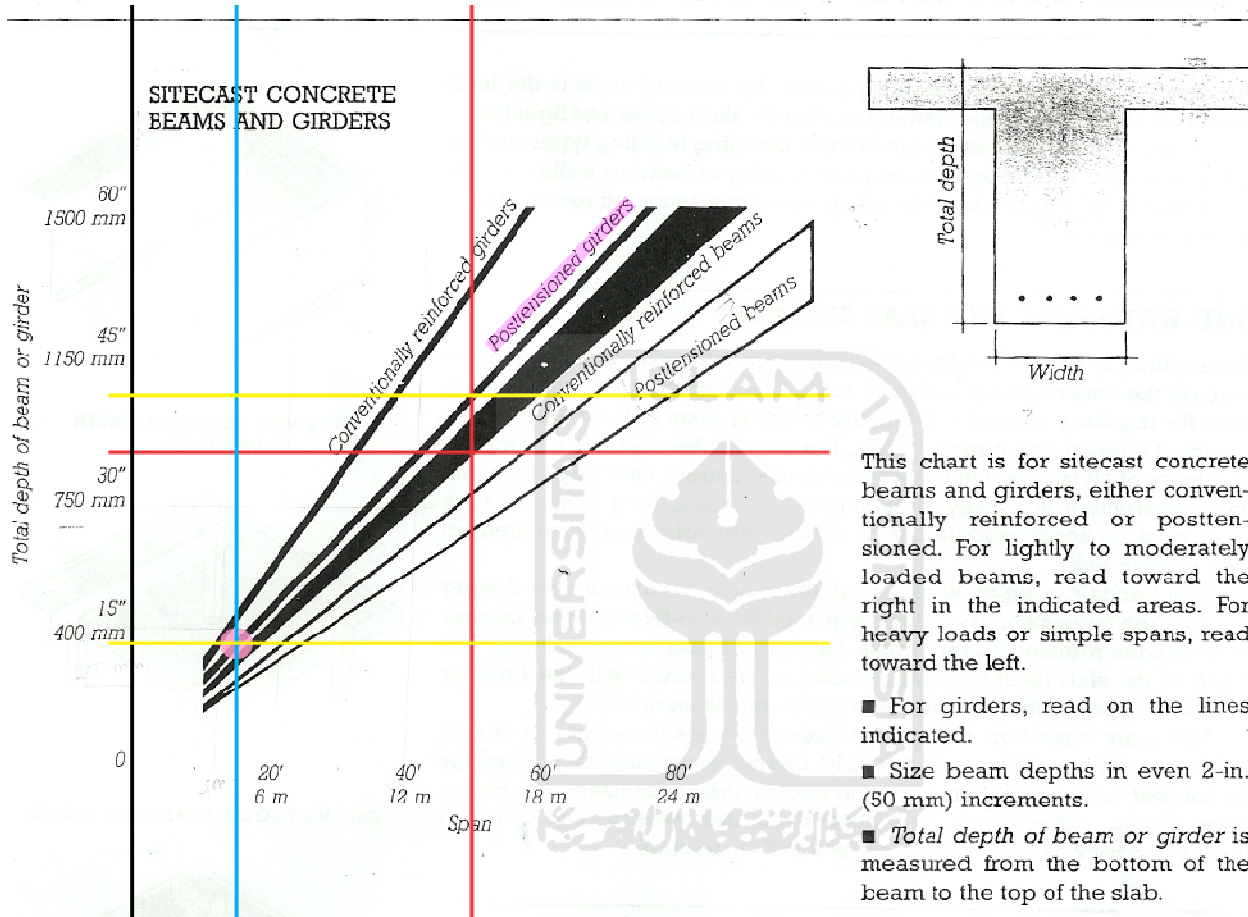
Media tanam

- Masyarakat berkreasi penuh untuk membuat panel-panel algae yang terbuat dari berbagai macam jenis material seperti kaca dengan pegangan kayu bambu atau dengan material yang relevan

Tabel 3.1: Diagram fungsi *algae house*.

Sumber: Disain analisis penulis

SITECAST CONCRETE BEAMS AND GIRDERS



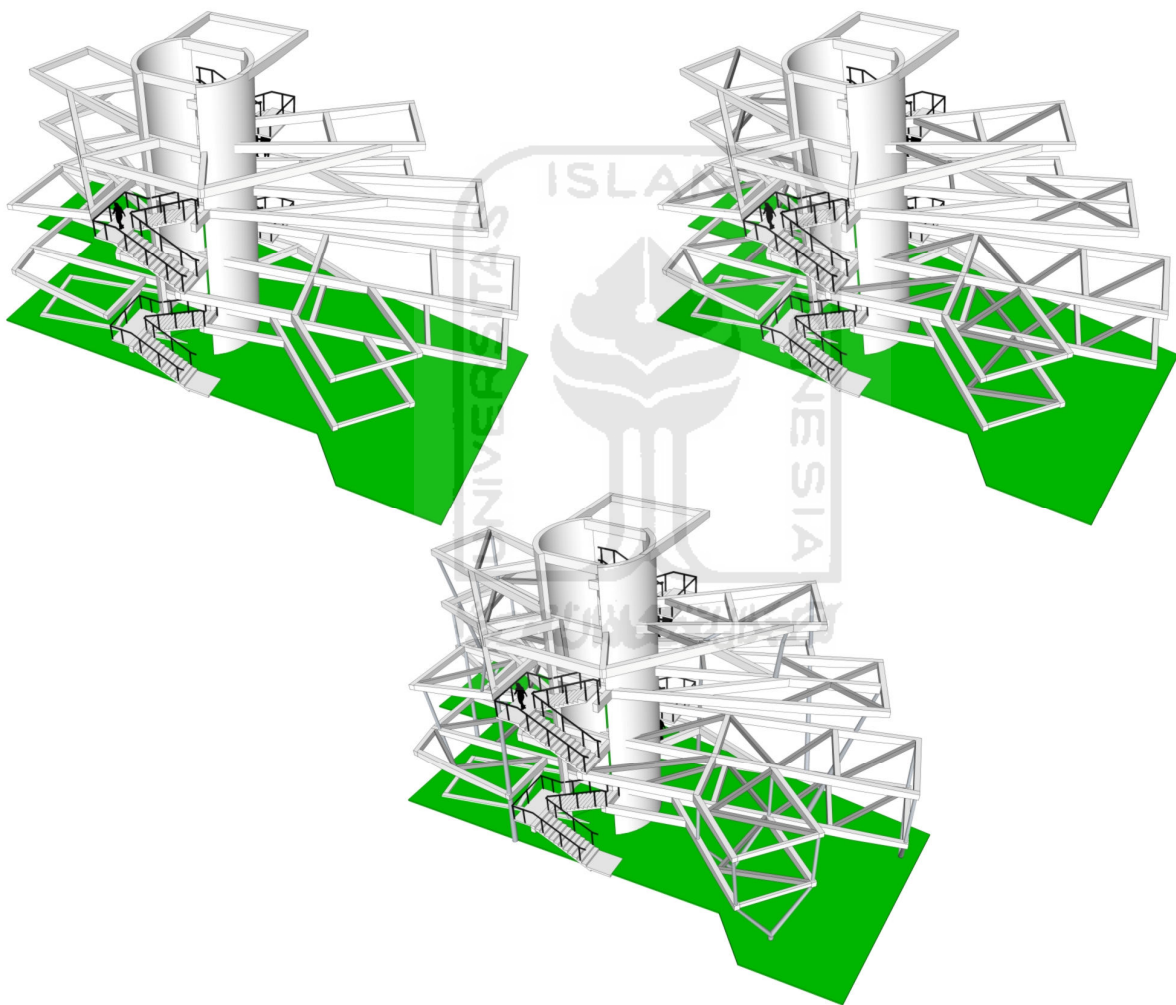
- Beton bertulang biasa
- Beton Posttensioned girders
- Dimensi rangka yang digunakan

This chart is for sitecast concrete beams and girders, either conventionally reinforced or posttensioned. For lightly to moderately loaded beams, read toward the right in the indicated areas. For heavy loads or simple spans, read toward the left.

- For girders, read on the lines indicated.
- Size beam depths in even 2-in. (50 mm) increments.
- Total depth of beam or girder is measured from the bottom of the beam to the top of the slab.
- Normal beam widths range from one-third to one-half of the beam depth. Use beam widths in multiples of 2 or 3 in. (50 or 75 mm).

Tabel 3.1: Dimensi penggunaan kolom struktur.
 Sumber: *Sizing the struct system-charts* dan analisis penulis.

Pada mulanya,¹⁰ system struktur yang digunakan adalah struktur rangka yang terdiri dari kolom balok beton sederhana. Awalnya, bentang balok yang diinginkan adalah 15 m sehingga dimensi yang diperoleh adalah 80 cm dengan ketebalan $\frac{2}{3}$ dari tinggi adalah 50 cm. Namun dengan pertimbangan estetikan dan logika struktur, setiap per 5m bentang diberi balok anak untuk jenis posttensioned girder (beton tarik) sehingga didapat dimensi tinggi balok minimal 40cm dan $\frac{2}{3}$ dari tingginya adalah 26cm. Untuk alasan keamanan struktur dan kemudahan dalam pengerjaannya, dimensi penebalan balok dibulatkan menjadi 50 cm X 30 cm. Struktur balok ini juga ditopang oleh rangka baja V yang berada di bawah kolom lantai 2.



Gambar 3.14: Skema pembentukan struktur.

Sumber: Disain analisis penulis

¹⁰ Standar dimensi yang diberikan perencana untuk pengukuran dimensi kepada ahli struktur. Dimensi ini fleksible dapat berubah disesuaikan dengan aktifitas beban di atasnya dan beberapa struktur yang pembantu dengna material yang berbeda.

Adapun bentuk dari jembatan algae yang dinamai **Algae LaBridge**, yaitu perpaduan antara laboratorium dan *bridge* (jembatan). Bangunan ini berdiri melewati sungai Winongo atas pembiayaan investor sendiri sebagai *algae center*. Selain menjadi laboratorium pengembangan pemanfaatan hasil algae dan jembatan tambahan penghubung antar kampung, juga sebagai media komunikasi antara investor dan petani plasma Kampung Kricak. LaBrige mewadahi kegiatan penyuluhan warga sebagai petani algae karena memiliki auditorium sebagai ruang kumpul, pusat informasi algae, restoran

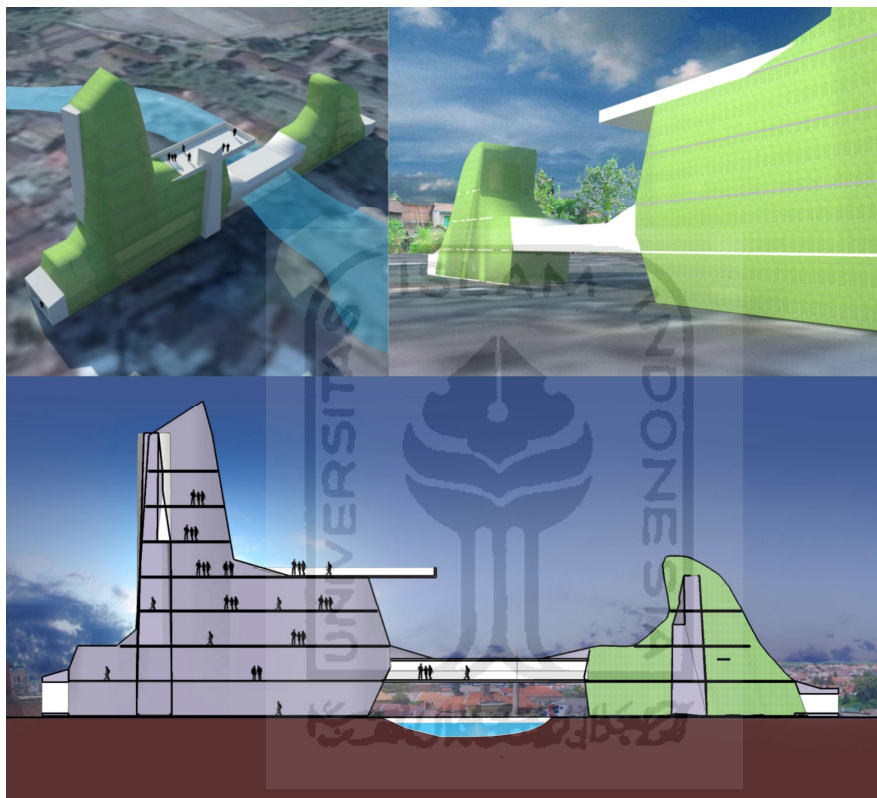
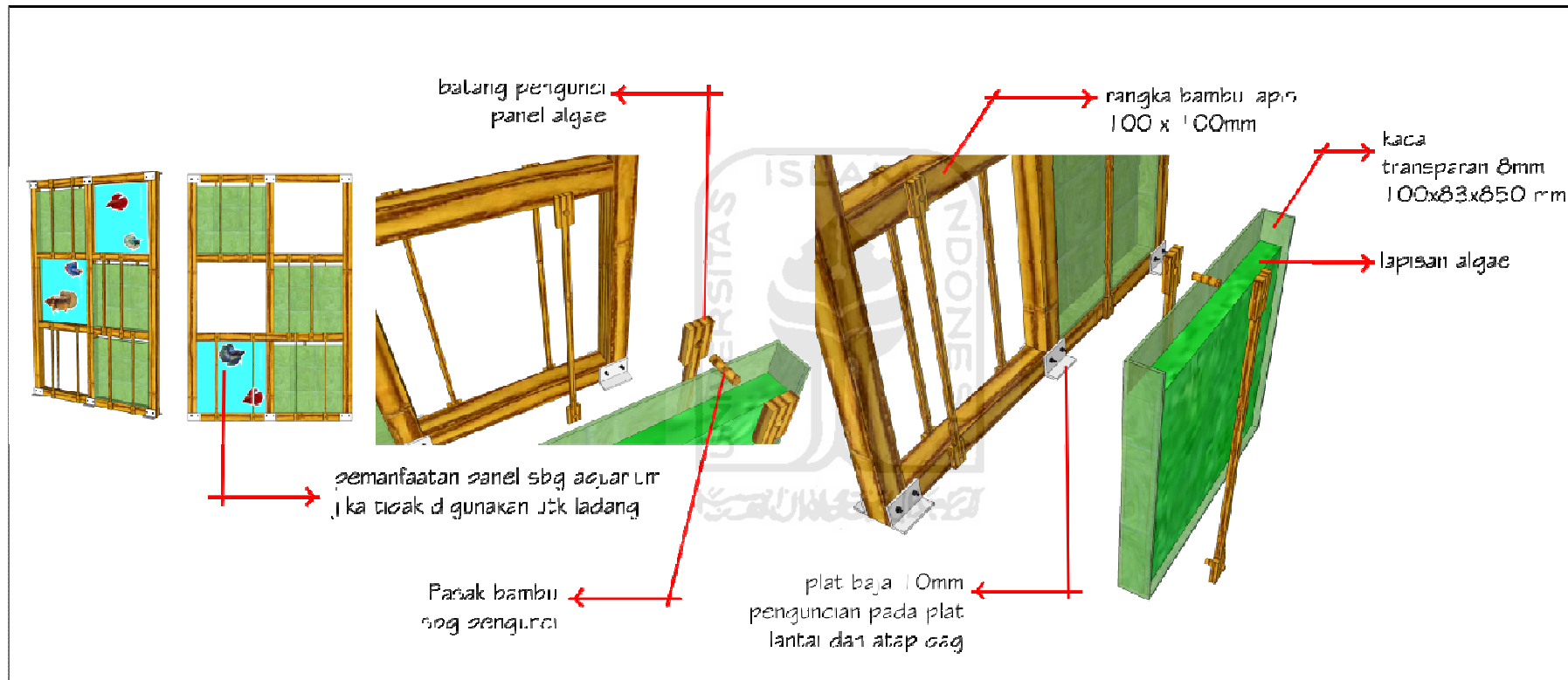
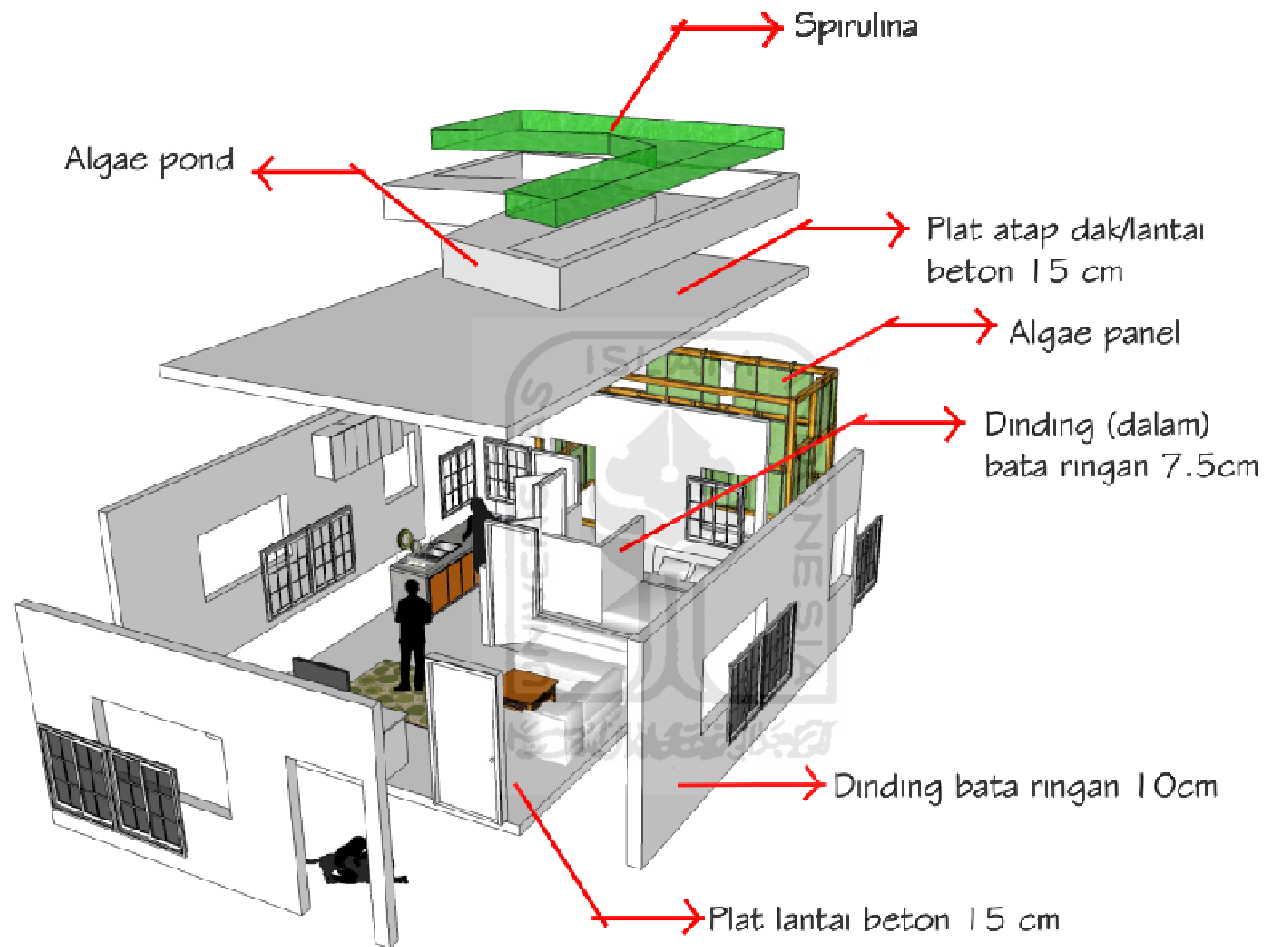


Figure 4.7: Algae LaBridge.
Sumber: Desain penulis.



Gambar 4.6: Algae panel.

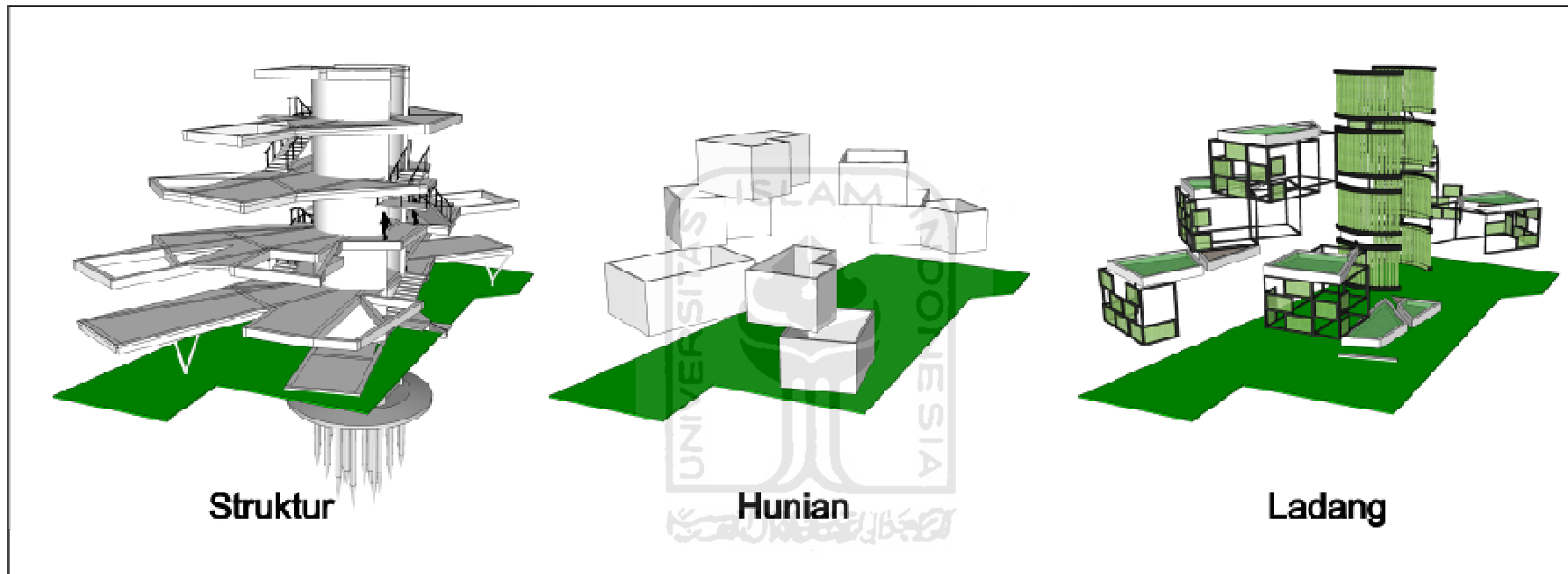
Sumber: Disain penulis.



Gambar 4.5: *Deconstruction* - Material unit rumah

Sumber: Disain penulis

Pembangunan ini berlangsung lama karena membutuhkan kepercayaan masyarakat akan keberhasilan proyek yang akan memicu pertumbuhan *algae house* lainnya. Secara *incremental*, pembangunan berlangsung 40 tahun dan berakhir di 2050. Tidak menutup kemungkinan jika pertumbuhan *algae house* menjalar disepanjang sungai Winongo dan sungai-sungai lainnya di Indonesia.



Gambar 4.5: Fungsi elemen *algae house*

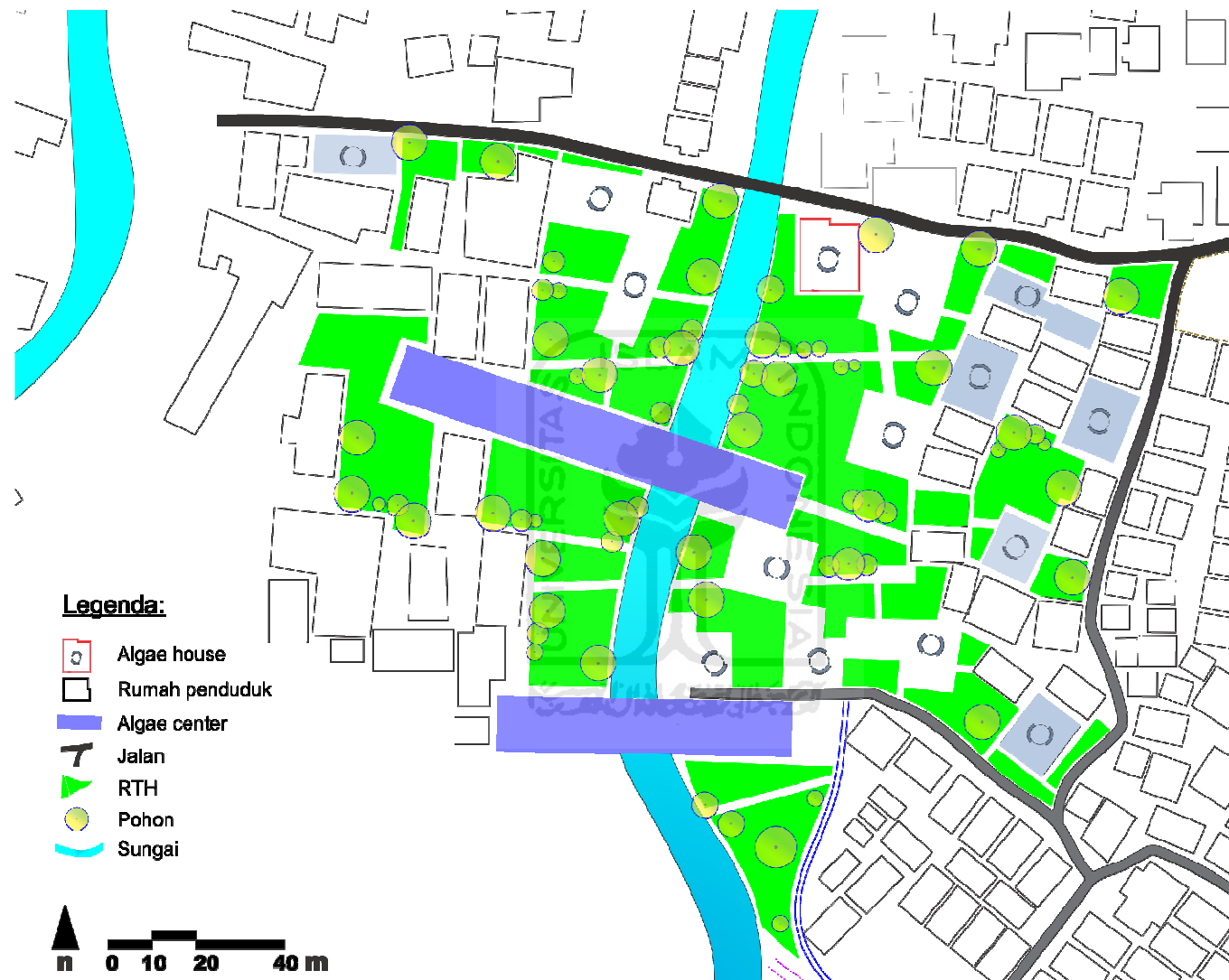
Sumber: Penulis

Penggunaan struktur *core* dianggap paling efektif untuk menopang beban perumahan karena dapat menampung sejumlah rumah di atasnya, walau hanya memakan sedikit lahan yang dibutuhkan dalam membangun pondasi.

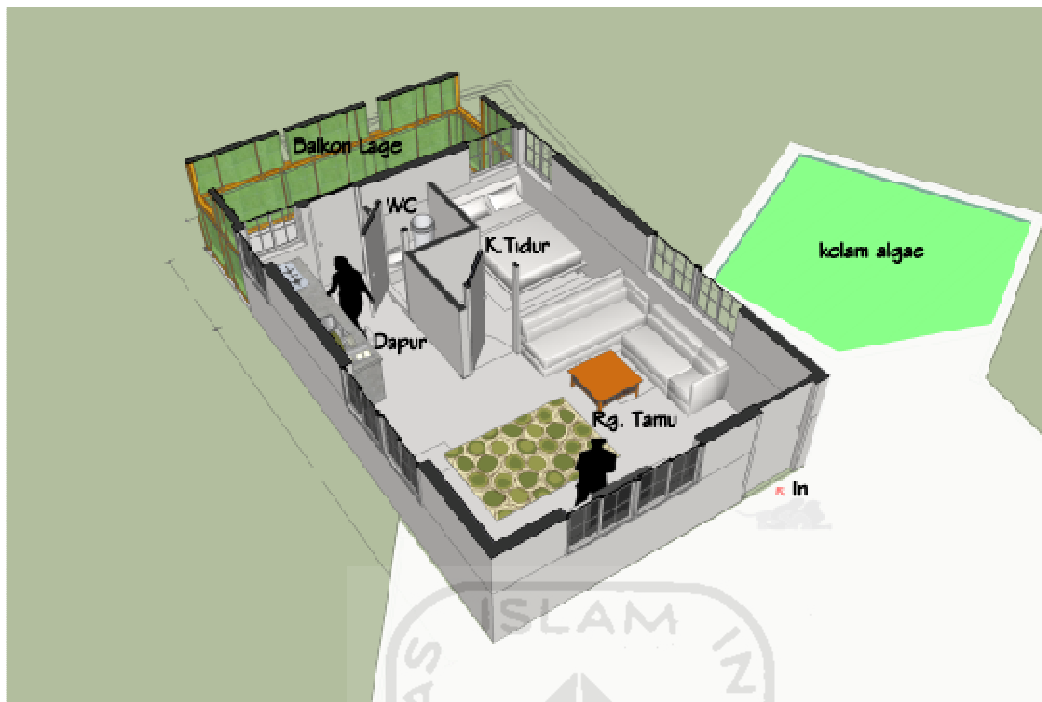
Fungsi dari rumah ini adalah menunjang proses produksi algae dan petani plasma algae dalamnya untuk meningkatkan ekonomi masyarakat sekitar menuju *selfsufficient*.



Gambar 4.4: Perspektif kawasan.
Sumber: Disain penulis



Gambar 4.3: Master plan sungai Winongo 2050
 Sumber: Disain penulis



Gambar 4.2: Interior petani house.

Sumber: Disain penulis

Status kepemilikan tanah yang semula dimiliki oleh Kesultanan Yogyakarta ini, tetap menjadi hak milik Kesultanan, tapi yang menjadi 'tuan rumah' adalah sejumlah warga yang asli yang terkena konsolidasi. Penambahan unit rumah secara vertikal di tanah konsolidasi tersebut dapat menjadi *income* tambahan bagi penghuni 'tuan rumah' untuk disewakan kembali.

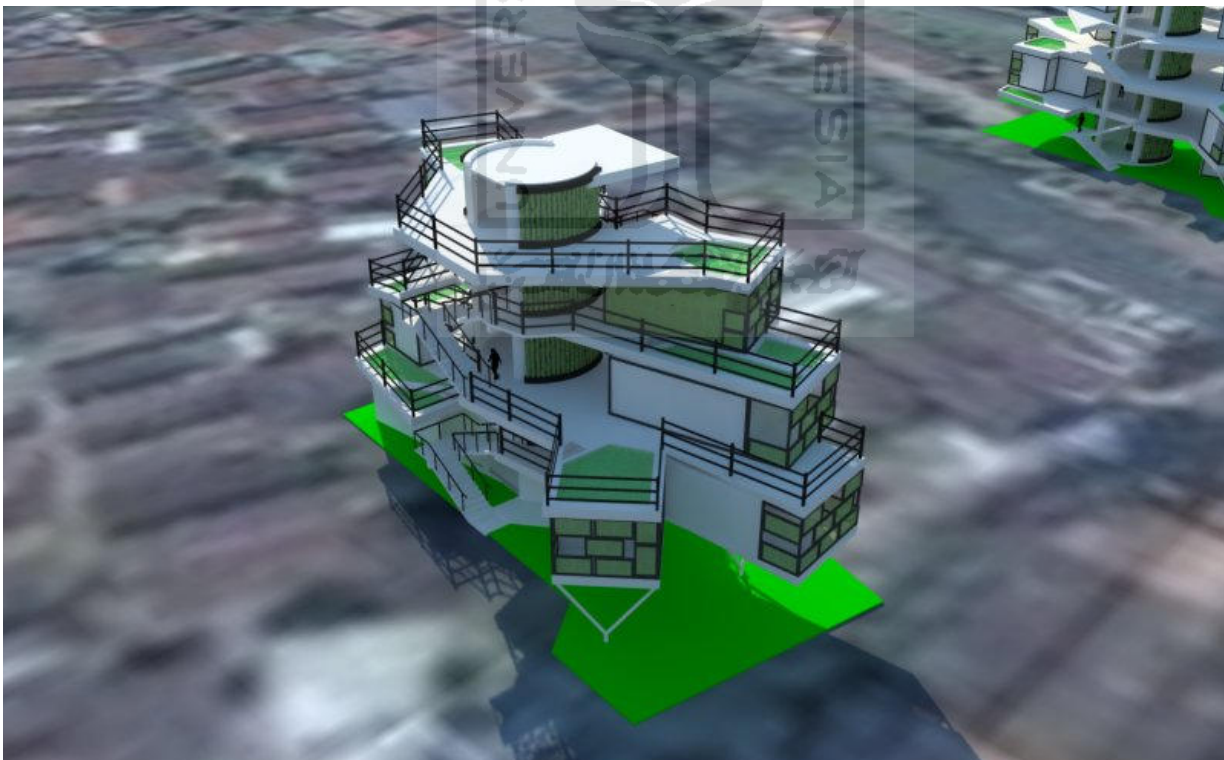
Bab 04

Laporan dan Hasil Rancangan

4.1. Spesifikasi Proyek

Bangunan yang dirancang adalah unit perumahan *algae house* dengan kawasannya dan terhubung satu dengan yang lainnya melewati jembatan untuk memproduksi algae sebagai hasil makanan. Terdapat 2 level desain pada proyek ini, yaitu level **mikro** berupa *secondary skin* dan kolam 'sirkuit' algae sebagai media tanam algae juga sebagai alat penghawaan peredam panas sinar matahari. Sedangkan untuk level desain **meso**, produk berupa perumahan vertikal yang menggantikan perumahan lama warga dengan memindahkannya ke *Algae house*. Pembentukan *Algae house* berfungsi sebagai wadah petani untuk menanam algae.

Proyek ini berada di kawasan pinggiran Sungai Winongo, Kampung Kricak kidul dan Sidomulyo yang meliputi beberapa RT dan RW di kawasan pinggir barat Yogyakarta, Indonesia. Luasan site berkisar $\pm 16.500 \text{ m}^2$ yang dimiliki oleh tanah kesultana Yogyakarta.



Gambar 4.1: Unit *algae house*

Sumber: Desain penulis

Daftar Pustaka

Buku

- Britannica Illustrated Science Library: *Plants, Algae and Fungi*. 2008. PDF. China: Encyclopædia Britannica, Inc.
- Britannica Illustrated Science Library: *Energy and Movement*. 2008. PDF. China: Encyclopædia Britannica, Inc.
- Ensiklopedia Mukjizat Al-Quran dan Hadist Seri 6: Kemukjizatan Tumbuhan Dan Buah-Buahan*. 2009. Jakarta: PT. Sapta Pesona.

Jurnal

- Wan-Ting, Chiu dan Shang-Chia, Chiou. *Discussion on Theories of Bionic Design* (PDF). <http://www.iasdr2009.org/ap/Papers/Orally%20Presented%20Papers/Design%20Philosophy/Discussion%20on%20Theories%20of%20Bionic%20Design.pdf>.
- Karuga Koinange, Chris Bowler dan Daniela Krug. *The Algae House – Algaetecture; In collaboration with Cambridge Researchers & Engineer* (PDF). http://www.sasbe2009.com/proceedings/documents/SASBE2009_Student_Competition_The_Alga_House.pdf

Internet

- International algae competition: <http://internationalalgaecopetition.com>. Diunduh 08/2011.
- <http://vincent.callebaut.org>. Diunduh 08/2011.
- Manfaat spirulina powder bagi ikan hias. <http://bettaplus.com>. Diunduh 09/2011
- Membuat Biodiesel dari Tumbuhan Alga: <http://www.kamase.org/?p=7&cpage=1#comment-1656>. Diunduh 1/10/12.
- Pengolahan algae Spirulina Makanan Abad 21. <http://jeligamatherbal.blogspot.com/2009/02/olah-spirulina-saat-liliput-berubah.html>. Diunduh 1/10/12.
- http://holistikhealth.com/blog/wp-content/uploads/2010/08/spirulina-under-microscope.109113859_std.jpg. Diunduh 8/2/ 2012.