

## BAGIAN 3

### HASIL RANCANGAN DAN PEMBUKTIANNYA

#### 3.1 Narasi dan Ilustrasi Skematik Hasil Rancangan

##### 3.1.1 Rancangan Skematik Kawasan Tapak

Langkah awal dalam merancang kawasan permakultur adalah mengobservasi site melalui pertimbangan faktor alam, seperti iklim, suhu, tanah dan matahari. Pembagian zona dilakukan dengan pertimbangan kontur dan jalur aliran air, kemudian menghasilkan 3 zona, yaitu zona pemukiman, zona pertanian intensif dan zona pertanian tidak intensif. Zona pemukiman berada di tengah karena keadaan kontur yang cukup landai untuk membangun pemukiman dan untuk memaksimalkan zona pertanian intensif dengan akses terjangkau karena bentuk site yang memanjang.



Gambar 3.1 Zona Kawasan Tapak

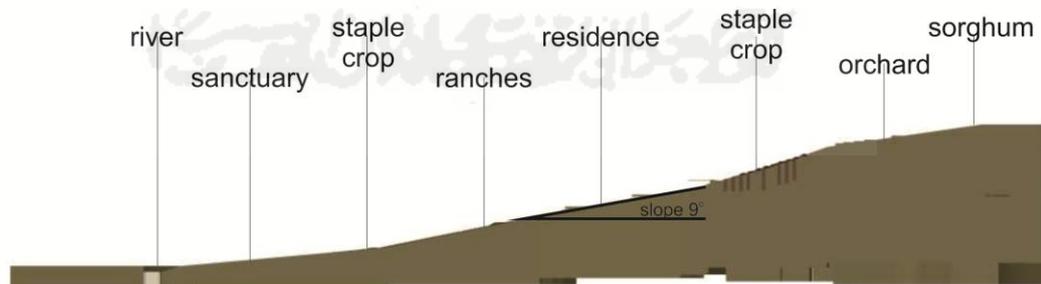
Penempatan bangunan dalam kawasan tapak disesuaikan dengan fungsi yang saling berhubungan, saling terintegrasi dan menjadi satu sistem permakultur yang berkelanjutan. Perancangan ini bersifat periodik, pembangunannya bertahap

dan tidak semua bangunan eksisting langsung diratakan. Pada sistem pertanian air merupakan faktor penting keberlangsngan produksi pertanian, sehingga dalam perancangan ini skema air eksisting perlu direspon dengan merencanakan titik-titik tangkapan air dalam site.

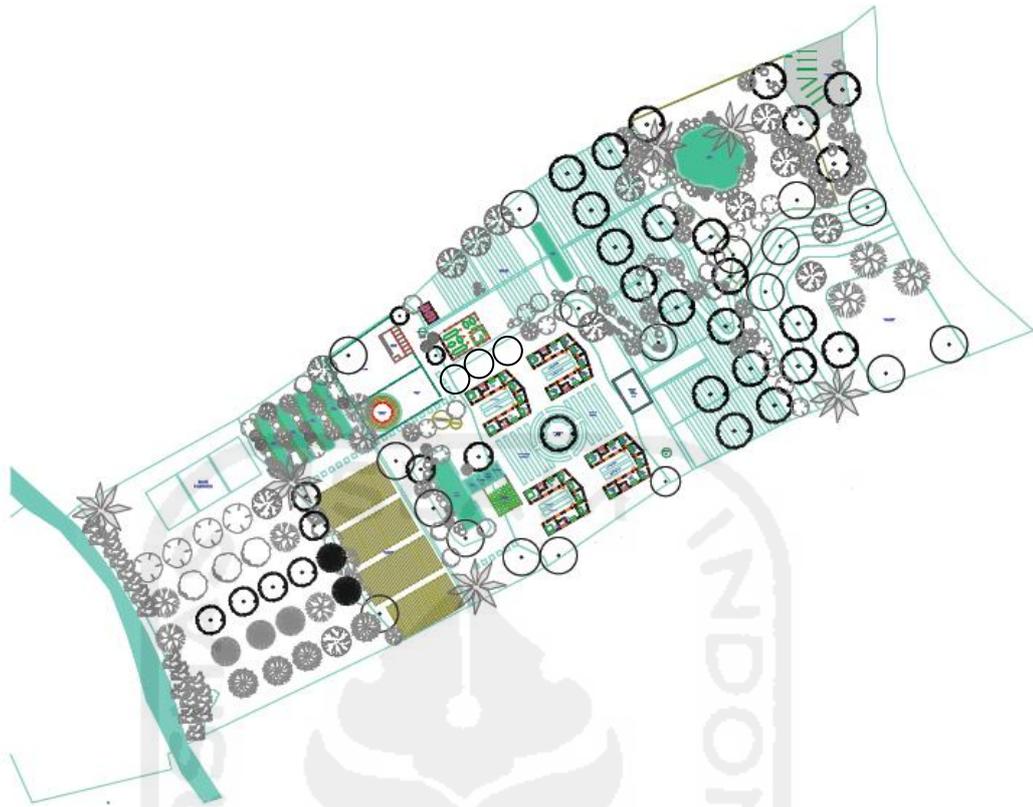


Gambar 3.2 Skema Zona Perancangan Kawasan

Peletakkan bangunan ditempatkan pada area residence di tengah karena kemiringannya masih cukup landai untuk membangun sehingga tidak akan menggali terlalu banyak dan mengubah bentuk site.



Gambar 3.3 Skema Perancangan Kawasan Tapak



Gambar 3.4 Skema Perancangan Kawasan Tapak



Peletakkan kolam ikan dekat pintu masuk dimaksudkan untuk mendapatkan curahan air yang banyak dari perkerasan parkir, selain itu untuk mengairi kebun buah di sekitarnya dan mengairi kebun pokok di bawahnya. Penempatan lahan sorgum di sebelah parkir dengan kontur yang lebih tinggi dari yang lain karena sorgum dapat bertahan di

lahan kering sehingga tidak perlu kesulitan mengairi lahan, tetapi tetap dbuat terasering untuk memudahkan penanaman dan akses untuk panen. Setiap baris kebun pokok dibuat terasering untuk menangkap sebanyak mungkin air di tanah sehingga mengurangi kebutuhan akan irigasi dari luar. Bagian kontur pada area

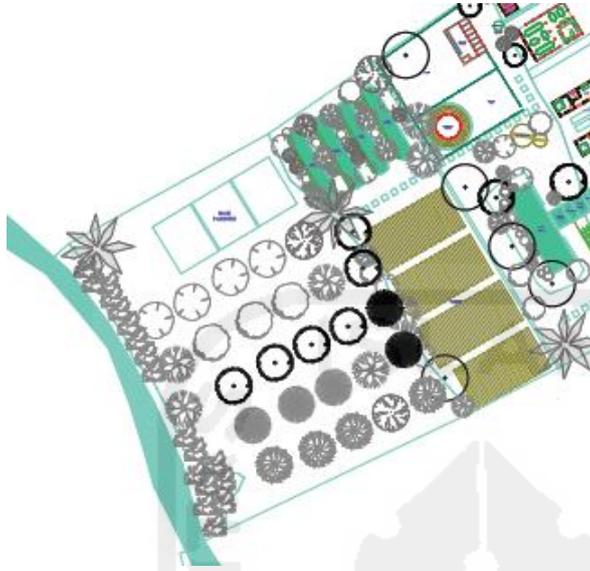
kebun pokok (*staple crop*) cukup curam maka dari itu jalan setapak dibuat berliku agar aman dilewati dan mengurangi potensi longsor. Penanaman dan terasering juga merupakan usaha untuk mencegah longsor, terutama penanaman hemp dan berbagai tanaman lain yang memiliki akar cukup dalam.



Pada area pemukiman penempatan bangunan dilakukan dengan menganalisis kebutuhan yang saling terintegrasi sehingga tidak ada limbah yang terbuang (*zero waste*). Unit perumahan berdekatan dengan wetland dan kolam alga sehingga limbah dari kamar mandi tidak terbuang tetapi diolah pada wetland untuk kemudian dipakai untuk mencuci. Limbah dari hasil pencucian dikembalikan ke wetland dan menerus ke kolam alga dan kolam ikan. Area di tengah kluster perumahan ini diisi dengan lahan pembibitan dan kebun pokok yang membutuhkan perawatan intensif. Pusat dari perkebunan dan perumahan itu terdapat ruang berkumpul (*gathering space*) yang berbentuk lingkaran dalam persegi yang memiliki makna khusus dalam kosmologi Kenya. Ruang berkumpul ini diperlukan oleh para petani untuk beristirahat sejenak sembari mengawasi kebunnya dan sebagai generator sosialisasi aktif antar penghuni rumah.

Unit perumahan juga memiliki akses langsung ke dapur dan toilet komunal. Dapur komunal berdekatan dengan toilet komunal karena limbah padat dan cair dari toilet komunal diolah dengan biodigester untuk menghasilkan biogas yang digunakan untuk memasak, selain itu limbah dapur juga digunakan untuk mengisi biodigester. Pada bagian timur dapur terdapat lahan pembibitan dan lahan sayuran yang dapat langsung dipanen dan dimasak, lahan ini diirigasi oleh kolam ikan yang ada di bagian timur hanya mengandalkan gravitasi karena letak konturnya yang lebih tinggi. Bersebelahan dengan toilet yang berdekatan

dengan biodigester juga terdapat kandang hewan yang menghasilkan kotoran untuk biomassa juga untuk diolah menjadi pupuk.



Air kolam ikan yang merupakan hasil pengolahan limbah rumah digunakan sebagai sumber irigasi kebun pokok di bagian selatannya dengan hanya mengandalkan gravitasi karena posisi kontur kolam yang lebih tinggi. Pada bagian selatan kandang hewan ternak ditempatkan kolam ikan dimana nutrisi nitrogen dari air hujan yang mengalir kandang

ditangkap oleh kolam untuk menciptakan pertanian yang intensif dan *self resilient*. Nutrisi ini kemudian diteruskan sampai ke lahan padi yang ada di sebelah barat kolam. Area penanaman pohon bebas atau *sanctuary* diperuntukkan untuk membangun habitat sungai dan menyaring limbah dari pertanian agar tidak mencemari sungai.

Jenis tanaman yang dapat ditanam pada kebun pokok yaitu, sorghum, singkong, kentang, ubi, hemp, kacang-kacangan, dan sayur-sayuran. Sementara jenis buah-buahan yang ditanam pada kebun buah yaitu, mangga, anggur, macadamia, pisang, jeruk, nanas, dan alpukat. Penanaman area habitat sungai diutamakan pohon-pohon yang juga memiliki manfaat untuk manusia seperti dawa-dawa, bambu, dan berbagai pohon lokal asli.



Gambar 3.5 Skema Tampak Selatan Kawasan Tapak



Gambar 3.6 Skema Tampak Barat Kawasan Tapak

### 3.1.2 Rancangan Skematik Bangunan

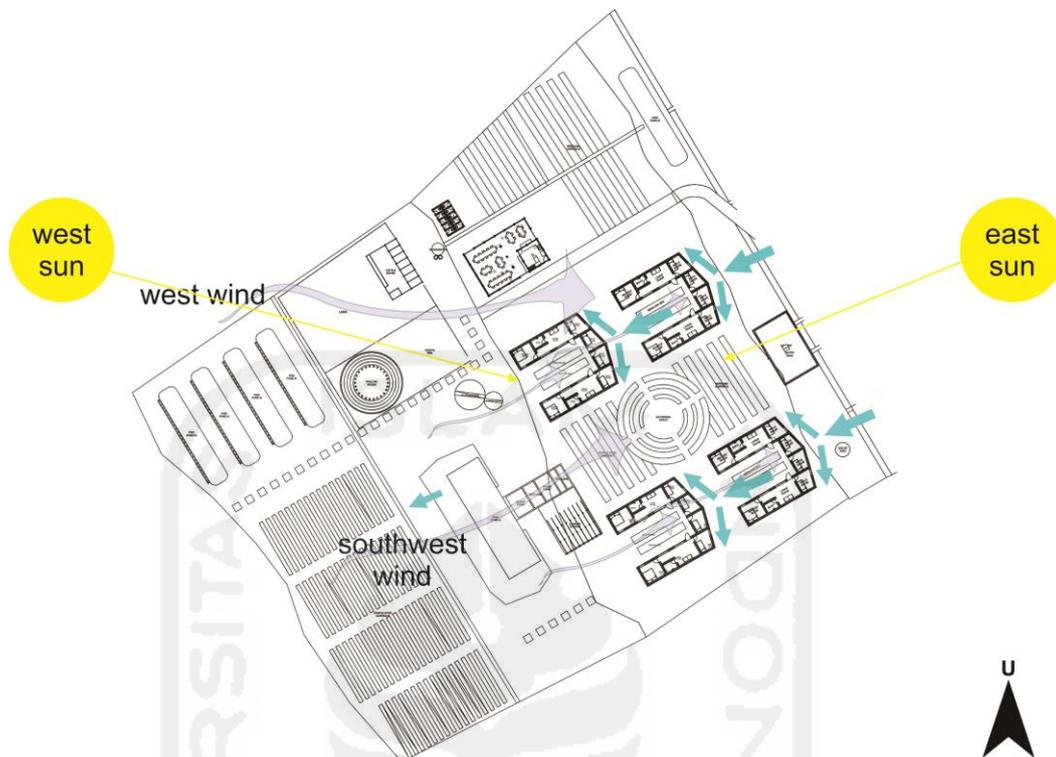
Keberadaan bangunan dalam perancangan ini tidak mendominasi karena fokus utamanya yaitu berintegrasi dengan permakultur, sehingga desain yang beradaptasi dengan lingkungan dan meningkatkan produktivitas lahan. Dalam peletakkan bangunan yang paling diperhatikan adalah respon terhadap kontur, air, dan iklim. Tepat di bawah site terdapat sungai yang setiap hujan deras bisa membanjiri area di sekitarnya, sehingga analisis aliran air dalam site menentukan arahan desain.



Gambar 3.7 Analisis Angin dan Matahari

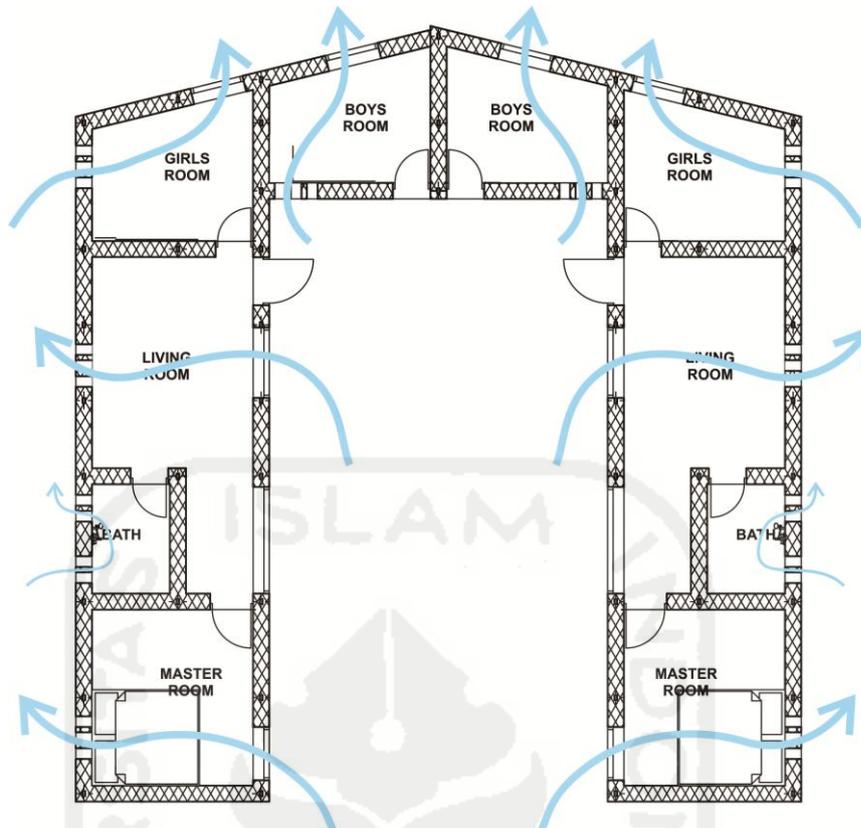
Penemuan bentuk bangunan berawal dari standar luas ruang untuk masing-masing fungsi, kemudian disusun sedemikian rupa agar memiliki ruang yang efektif. Setiap unit rumah dibangun dari perhitungan luas ruang interior yang nyaman baru menghasilkan luas total satu unit bangunan.

## Rumah



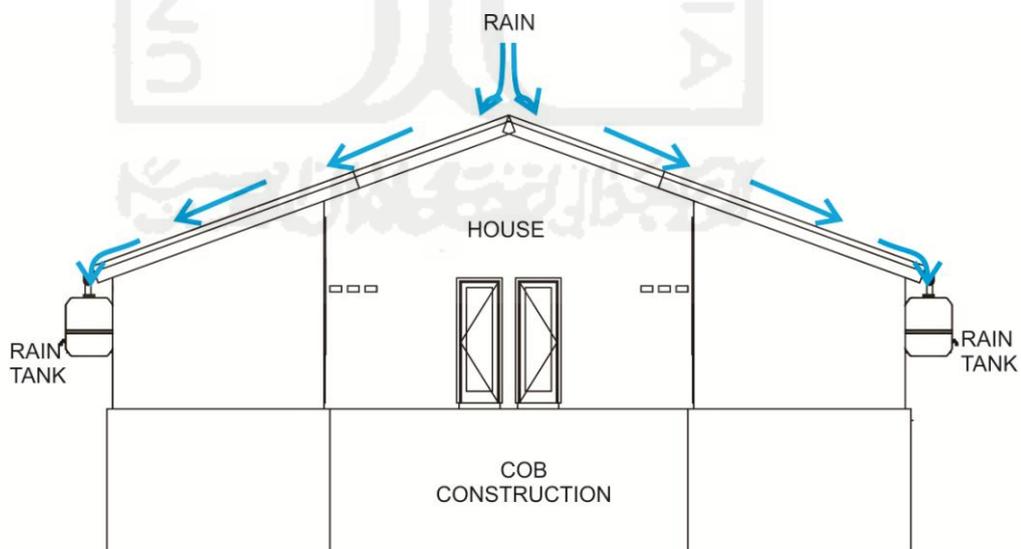
Gambar 3.8 Skema Bangunan Pemukiman

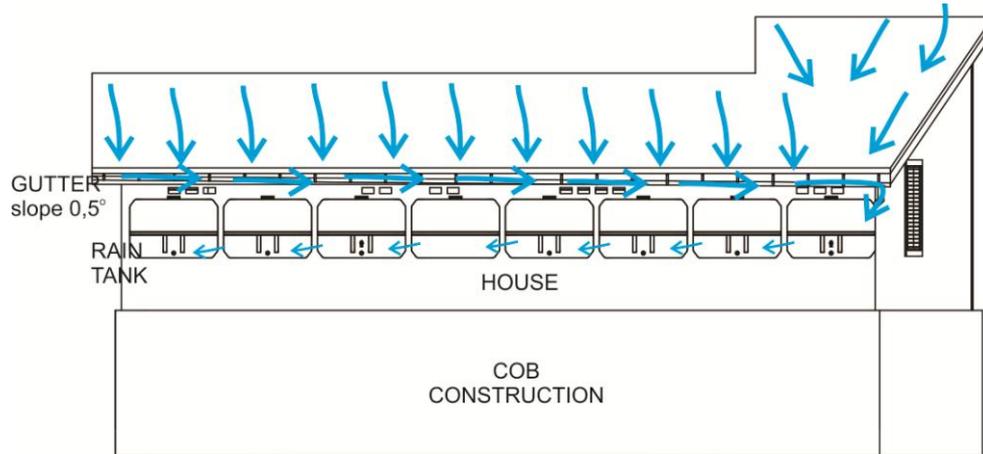
Setiap unit rumah dikelompokkan secara kluster setiap dua rumah berbentuk U dengan peletakkan mengikuti bentuk dan arah kontur site menghadap ke barat daya untuk menangkap angin dan memiliki bukaan ke arah dalam sehingga ruangan mendapat ventilasi yang baik. Selain itu bentuk U juga diolah agar sudutnya lancip agar aliran air dari kontur atas tidak tertahan dan menggenang di belakang bangunan dan membantu pengairan kebun di sekitarnya.. Setiap unit rumah dibangun memanfaatkan kemiringan kontur, bagian rumah sebelah timur dibanamkan sedalam satu meter, selain untuk mengurangi biaya pondasi, rumah juga memanfaatkan suhu tanah untuk menjaga kestabilan suhu ruangan.



Gambar 3.9 Skema Pergerakan Angin dalam Rumah

Pergerakan angin dalam bangunan dirancang untuk terus berputar dengan cepat melalui metode *cross ventilation* sehingga ruangan akan selalu terasa sejuk.

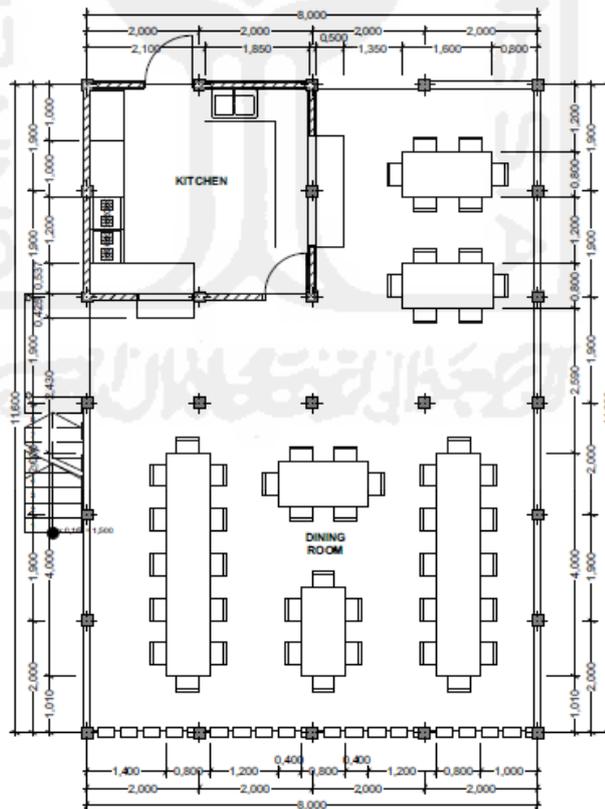




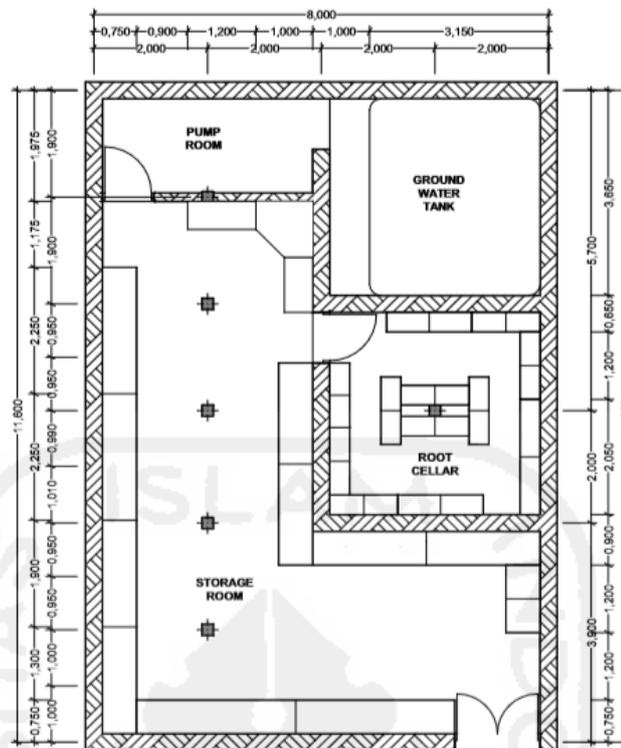
Gambar 3.10 Skema Panen Air Hujan

Atap rumah digunakan sebagai alat untuk menangkap air hujan dan menggunakannya untuk keperluan utama mandi juga menyiram kebun. Penempatan tangki air hujan berada 1 meter dari lantai dasar sehingga sistem pengalirannya hanya menggunakan gravitasi tanpa pompa.

### Dapur



Gambar 3.11 Denah Lantai Dasar Dapur

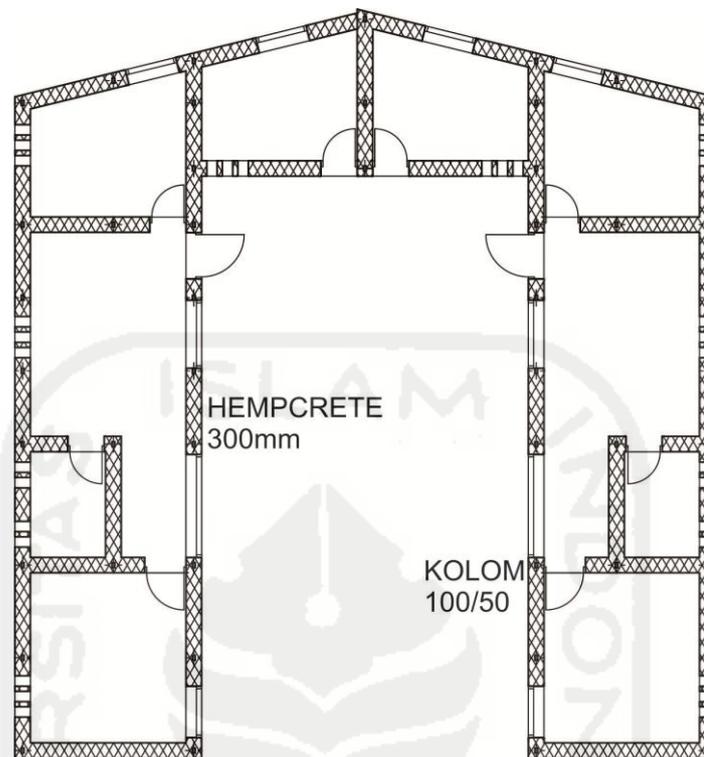


Gambar 3.12 Denah Lantai Basement Dapur

Dapur komunal menjadi salah satu strategi mendekatkan hubungan sosial antar penghuni ecovillage, dengan cara memasak dan makan bersama, orang-orang akan lebih sering berinteraksi dengan lebih santai dan lepas. Pada lantai dasar dapur terdapat ruang makan 6 layout meja dan kursi yang mampu menampung hingga 48 orang. Dapur diletakkan pada pojok kanan karena pertimbangan terhadap akses listrik untuk pompa air bak cuci piring, kompor yang dihidupi oleh sumber biogas dari biodigester, serta hubungan fungsi ruang di basement. Pada basement dapur selain fungsi utamanya sebagai ruang penyimpanan hasil panen dan peralatan bertani, juga berfungsi untuk menyimpan panen air hujan dari atap dapur. Dapur bersifat terbuka, hanya dinding bagian barat yang ditutupi konstruksi dinding bata dari tanah liat sebagai screening sinar matahari.

### 3.1.3 Rancangan Skematik Selubung Bangunan

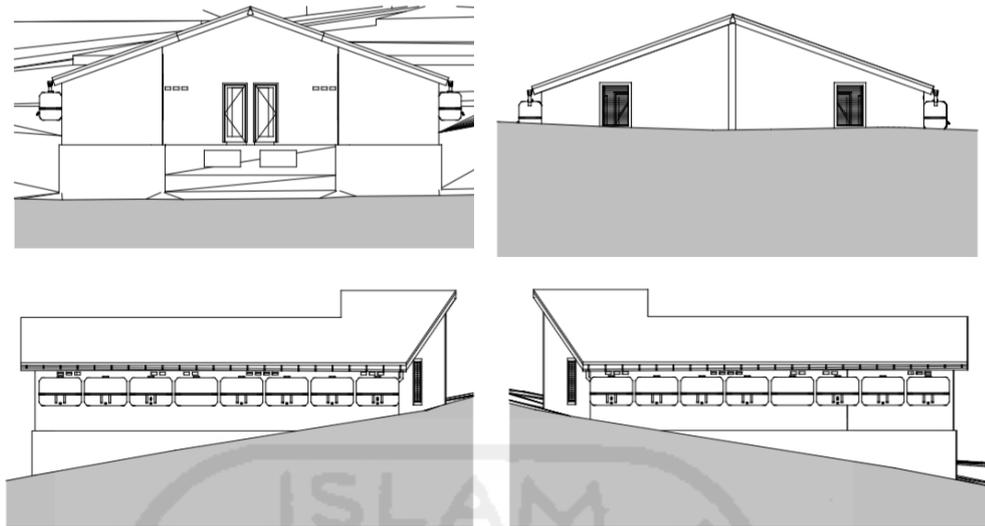
#### Rumah



Gambar 3.13 Skema Selubung Hempcrete

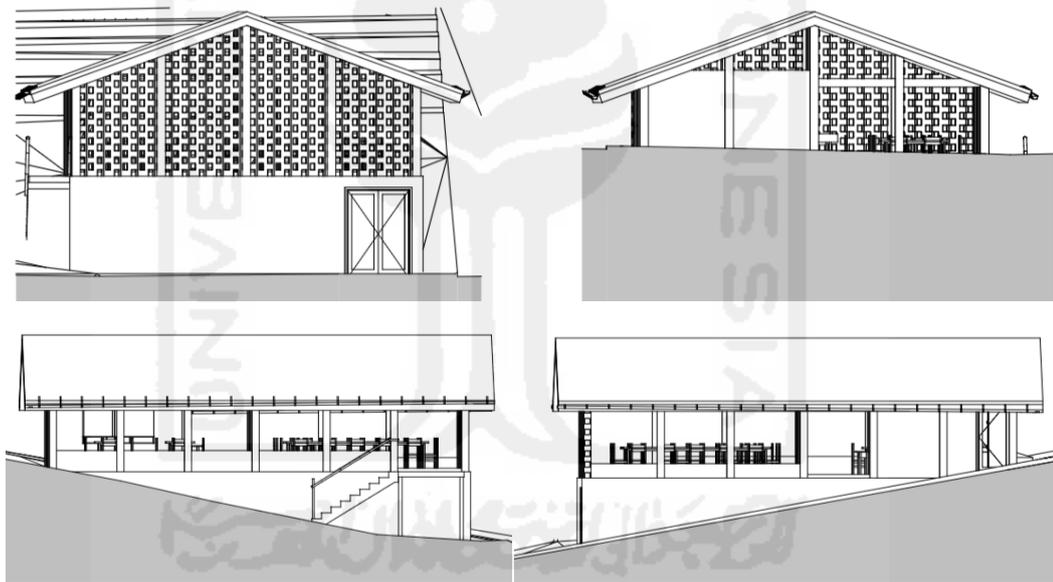
Setiap unit rumah menggunakan selubung bangunan dari bahan hempcrete. Hempcrete merupakan komposit campuran antara serbuk hemp, lime binder dan air dengan kekuatan sekeras beton tetapi beratnya sangat ringan. Hempcrete memiliki properti insulasi yang baik dari suara, air, dan api, selain itu hempcrete memiliki properti termal mass yaitu dapat menyerap panas saat siang hari dan melepaskannya saat malam hari sehingga suhu udara dalam rumah relatif stabil. Hempcrete tetap mampu ‘bernapas’ dengan menyerap CO<sub>2</sub> dari udara tapi tidak melepaskannya kembali, dia juga bersifat higroskopik dapat menyerap kelembaban tapi tidak menyerap air sehingga kualitasnya sebagai insulasi sangat baik.

Hempcrete pada awal pengecoran tidak bisa menahan beban (*load bearing*) dengan sendirinya sehingga membutuhkan rangka kayu sebagai pengikat, ketika sudah mengering dan mengeras seiring waktu akan kuat dengan sendirinya.



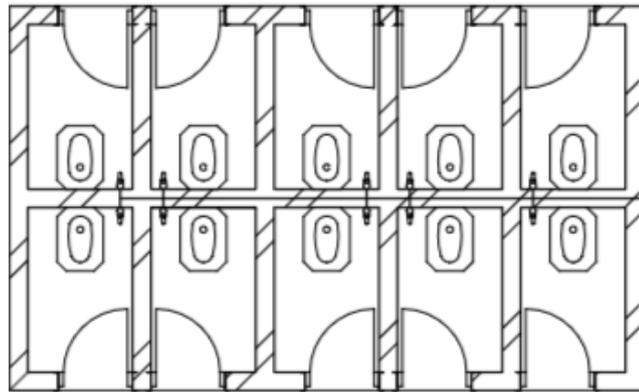
Gambar 3.14 Skema Tampak Rumah

### Dapur



Gambar 3.15 Skema Tampak Dapur

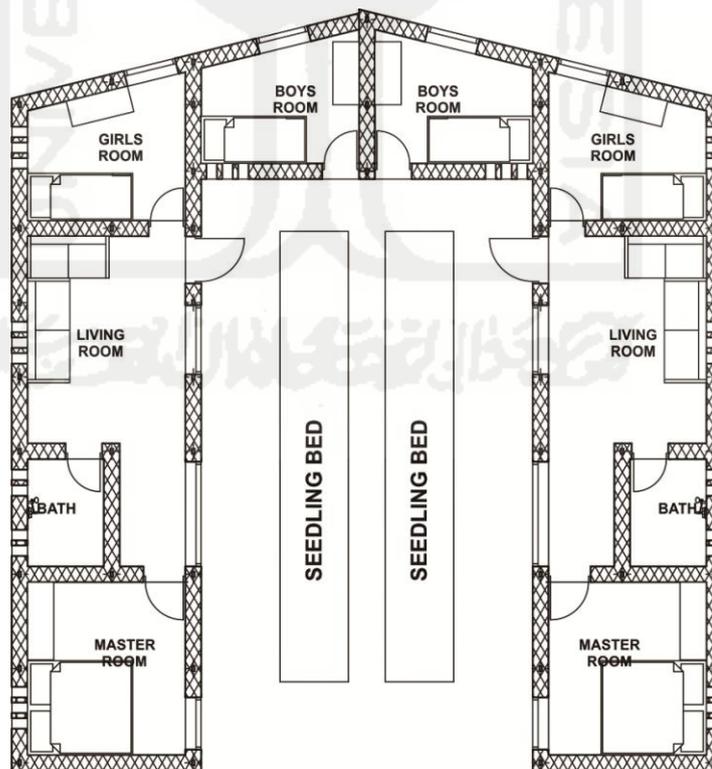
Seperti yang telah dijelaskan, dapur bersifat terbuka sehingga tidak memiliki banyak selubung yang berarti, hanya sebatas dinding partisi, sementara pada bagian barat diberikan dinding susunan bata buatan tangan yang berfungsi sebagai screening dari panas sinar matahari serta menyaring udara. Bagian timur tidak terlalu memerlukan dinding besar karena sudah ada vegetasi dan posisi kontur yang lebih tinggi meredam panas matahari sebelum sampai ke dalam bangunan.



Gambar 3.16 Skema Toilet Komunal

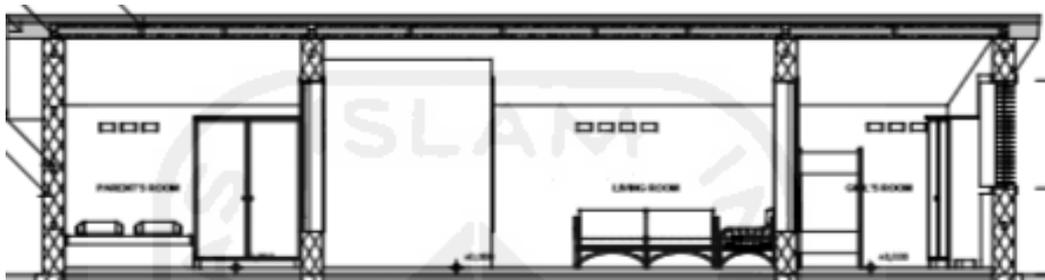
Toilet komunal terletak di sebelah utara dapur dekat dengan kandang ternak, karena posisinya harus berdekatan dengan biodigester. Penyediaan toilet sebagai fasilitas umum selain untuk mengurangi biaya konstruksi pemipaan setiap rumah juga karena umumnya layout rumah di Kenya meletakkan toilet di luar rumah dengan alasan kebersihan dan kesehatan.

### 3.1.4 Rancangan Skematik Interior Bangunan

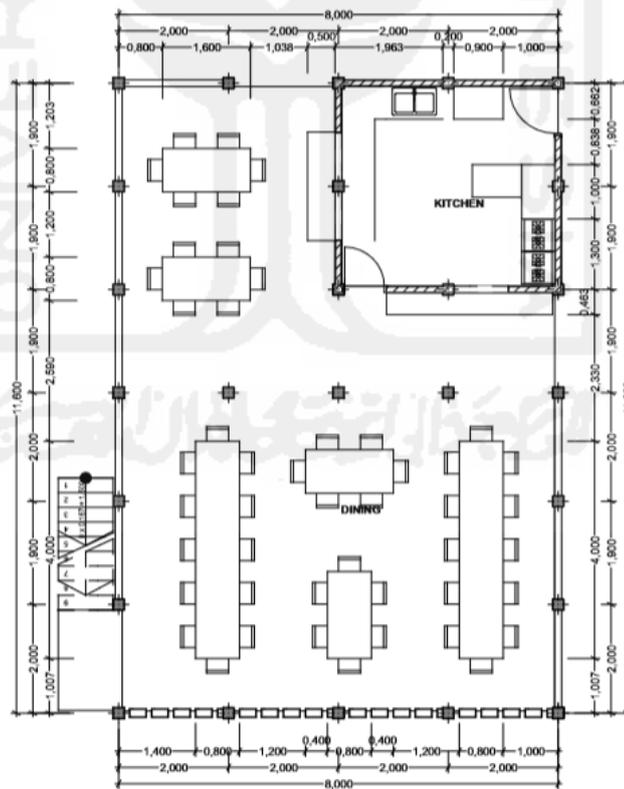


Gambar 3.17 Skema Interior Rumah

Perancangan interior sangat sederhana dan hanya memuat aktivitas inti dan fungsi utama dari sebuah rumah yaitu tempat beristirahat. Furniturnya pun sebenarnya tergantung dari keinginan pemilik rumah, tetapi disini standarnya adalah setiap kamar memiliki kasur, untuk kamar anak menggunakan kasur tingkat (*bunk bed*) karena ruangnya cukup tinggi untuk memiliki kasur tingkat, yang lebih efektif dan terjangkau daripada membuat lantai dua tingkat.

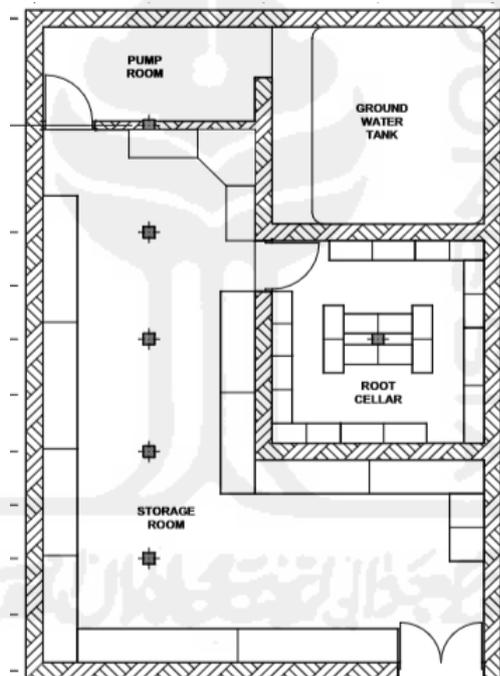


Gambar 3.18 Skema Potongan Ruang



Gambar 3.19 Denah Lantai Dasar Dapur

Layout interior ruang makan dirancang untuk mampu menampung 48 orang penghuni sekaligus, dengan tiga akses masuk, akses dari selatan untuk kemudahan mengakses dari area pemukiman, akses dari utara untuk kemudahan mengakses toilet, dan dari timur untuk kemudahan mengakses dari kebun. Bagian dapur dirancang agar setiap bagian dapur dapat diraih dengan akses yang mudah. Ruang basement terletak di bawah dapur karena kondisi kontur yang memungkinkan untuk diisi dengan ruangan bawah tanah, sehingga tidak hanya pondasi kosong yang tidak bisa dimanfaatkan. Di bagian tengah ruangan terdapat *root cellar* ini merupakan teknologi tradisional yang digunakan oleh orang jaman dulu untuk menyimpan cadangan makanan dalam jangka panjang ketika belum ada kulkas. Sistemnya hanya memanfaatkan hawa tanah yang diventilasi pipa panjang agar udara yang masuk ke dalam ruangan hanya udara yang dingin.



Gambar 3.20 Denah Lantai Basement Dapur

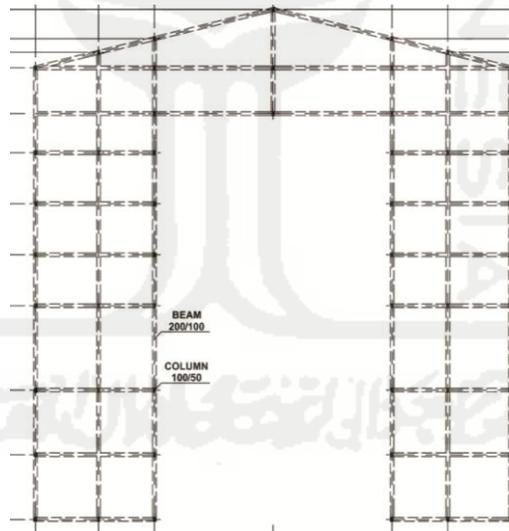
Fungsi utama basement dapur adalah sebagai ruang penyimpanan hasil panen dan alat bertani, sehingga diisi penuh oleh rak-rak yang menempel di dinding agar memudahkan sirkulasi dan menghasilkan lebih banyak ruang penyimpanan.



Gambar 3.21 Skema Potongan Ruang Dapur

### 3.1.5 Rancangan Skematik Sistem Struktur

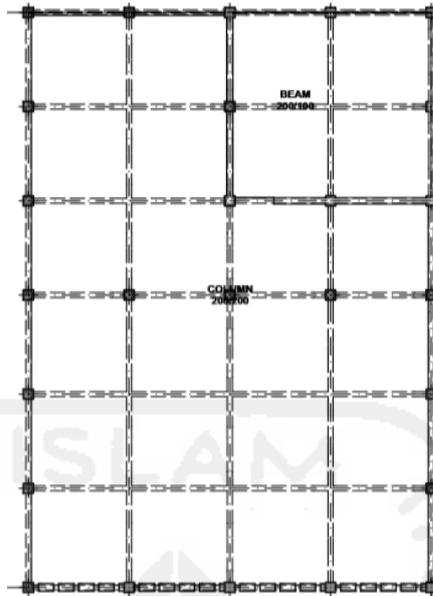
#### Rumah



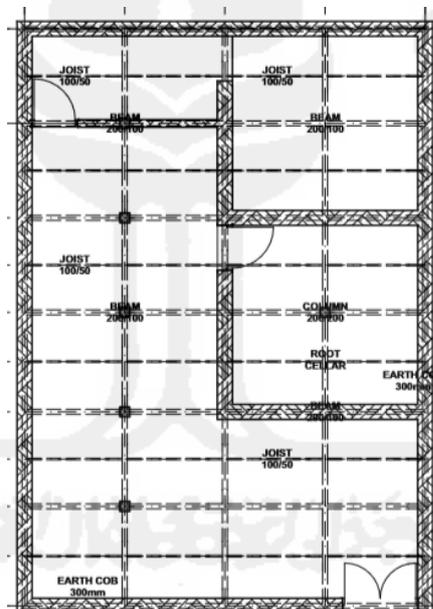
Gambar 3.22 Skema Sistem Struktur Rumah

Struktur rumah seperti yang telah dijelaskan hanya untuk mengikat cetakan hempcrete yang belum mengering bukan sebagai penahan beban sendiri, sehingga hanya menggunakan kayu 100/50 agar cetakan hempcrete mampu berdiri sampai mengering.

## Dapur



Gambar 3.23 Skema Sistem Struktur Lantai Dasar Dapur

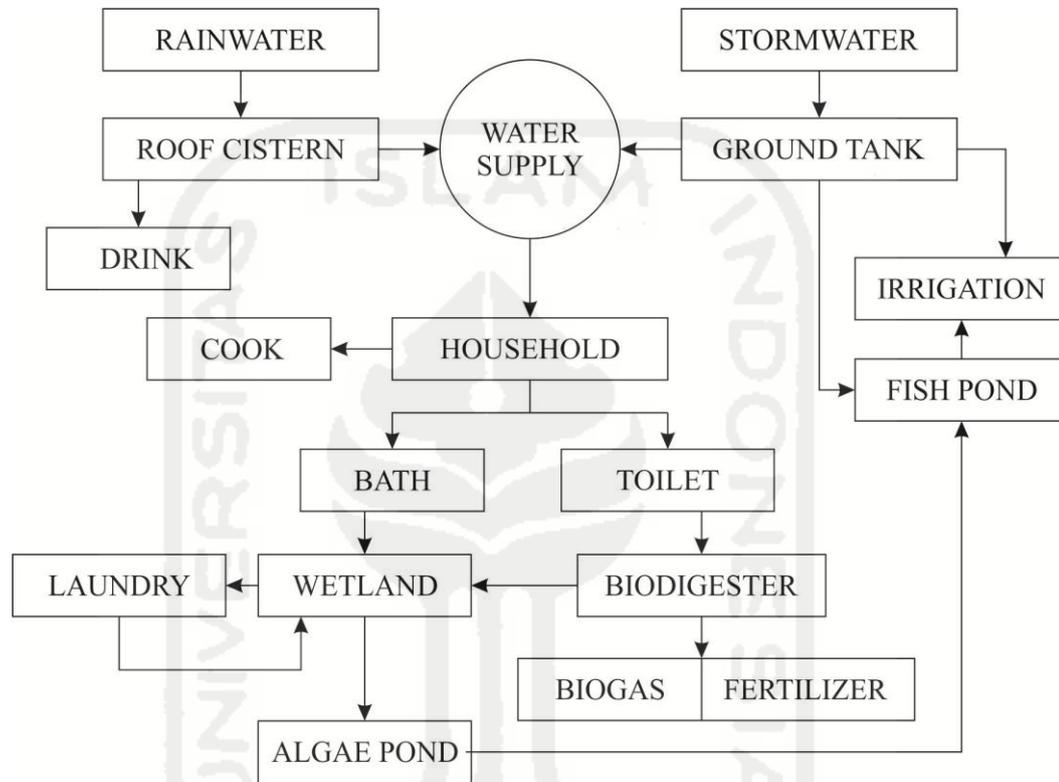


Gambar 3.24 Skema Sistem Struktur Basemen Dapur

Struktur dapur sangat sederhana karena tidak menahan beban dinding yang berarti, hanya partisi-partisi di tepi ruangan. Dapur memiliki basemen dengan konstruksi cob yang terbuat dari tanah liat sehingga tidak membutuhkan semen atau beton. Permasalahn utama dari basemen adalah rembesan air, maka dari itu digunakan lapisan dawa-dawa ekstrak (pohon lokal) yang berfungsi sebagai pengeras konstruksi pengganti semen dan memberikan perlindungan dari

air (*waterproof*). Sistem konstruksi cob juga berfungsi sebagai penahan beban dari lantai atas dan merupakan struktur itu sendiri sehingga tidak membutuhkan kolom lagi sebagai tulangan. Kolom-kolo yang ada di atas juga menerus sampai ke bawah kecuali yang sudah ditahan oleh konstruksi cob.

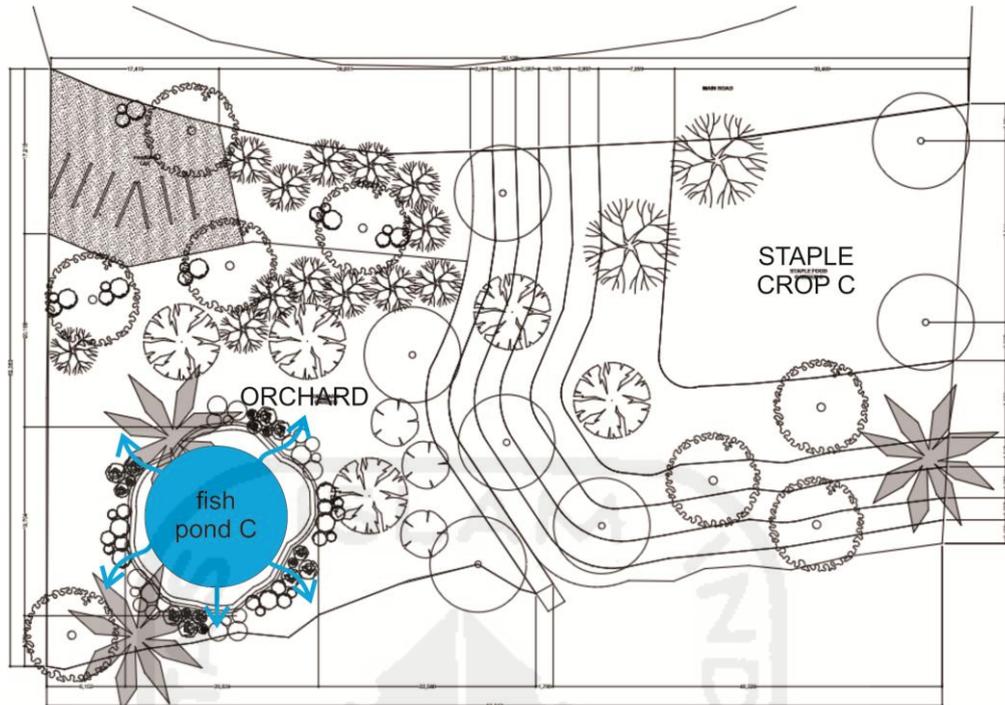
### 3.1.6 Rancangan Skematik Sistem Utilitas



Gambar 3.25 Skema Konsep Pengolahan Air

Courtesy of Adhe Nurtsani

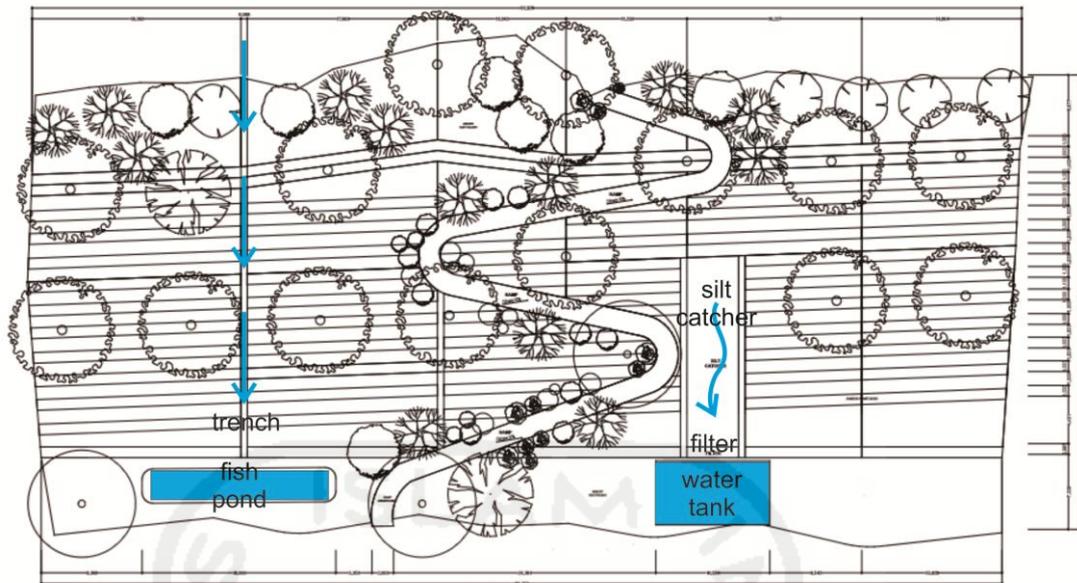
Secara kualitatif pengolahan limbah domestik dilakukan 100%, tetapi pada perjalanannya secara kuantitatif akan berkurang hingga 80% dikarenakan adanya penguapan maupun pengendapan. Desain pemukiman ini menyediakan sumber air bersih hanya dari panen air hujan dan embun karena belum ada infrastruktur kota yang memadai untuk bisa menghidupi pemukiman ini. Posisinya yang berada di perbukitan juga menguntungkan karena curah hujan lebih tinggi dari tempat yang lain.



Gambar 3.26 Skema Konsep Pengolahan Air Area C (*entrance*)

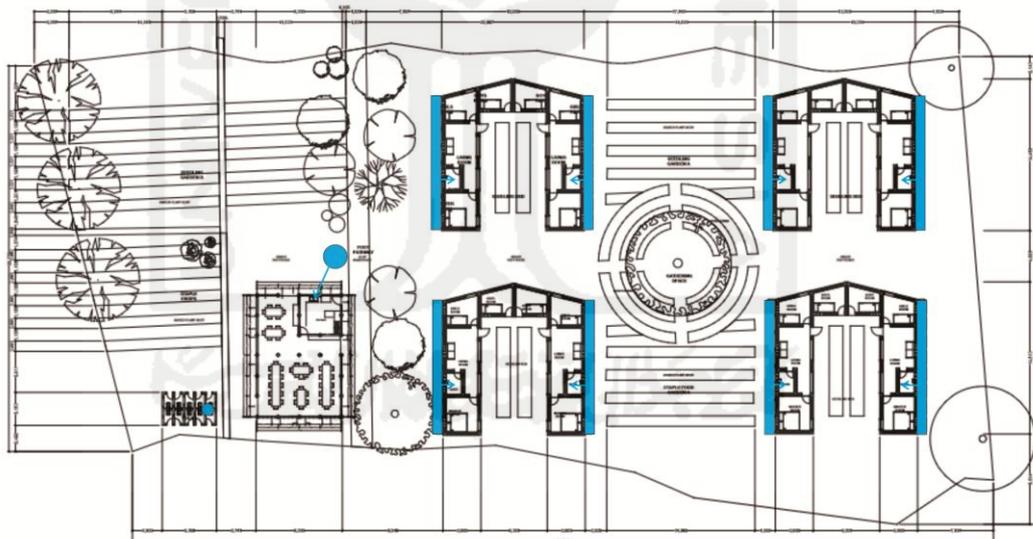
Dimulai dari zona C (gambar 3.28) pada akses masuk utama ke dalam site, area parkir ditempatkan di pojok site yang memiliki kontur datar sehingga tidak perlu menggali terlebih dahulu. Parkiran ini menggunakan perkerasan batuan dan bata tanah liat, sehingga mengurangi daya serap air oleh tanah, sehingga aliran air yang tidak terserap oleh perkerasan langsung ditangkap di kontur bawahnya dengan kolam ikan, kolam ikan dikelilingi oleh kebun buah-buahan yang dapat dipanen sembari berjalan dari pintu masuk ke pemukiman. Di pojok selatan site adalah kebun sorghum yang mampu tumbuh dengan subur di daerah yang kering, sehingga penempatannya di lahan dengan kontur lebih tinggi dari kolam tidak menjadi masalah

Kemudian air kolam ikan C diteruskan melalui parit ke kolam ikan B untuk mengirigasi zona perkebunan B sekitar dapur. Pada zona perkebunan C kontur-kontur diolah menjadi terasering dan swale, sehingga air hujan yang turun ke tanah tidak langsung mengalir ke bawah tetapi meresap dan menjadi cadangan air dalam tanah. Teknik ini juga mencegah longsor karena partikel tanah tidak terbawa air yang mengalir.



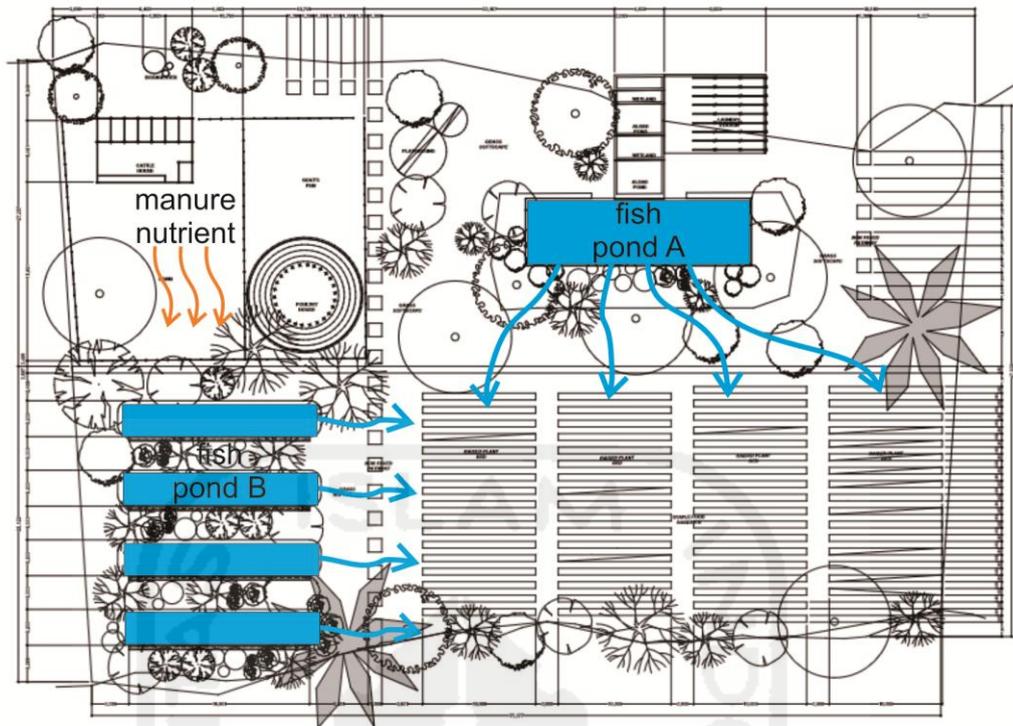
Gambar 3.27 Skema Konsep Pengolahan Air Area C

Pada zona perkebunan C terdapat penampang tanah silt catcher dengan permukaan rumput yang digunakan untuk mengarahkan air hujan ke tangki air sebagai cadangan air pemukiman ketika musim kemarau.



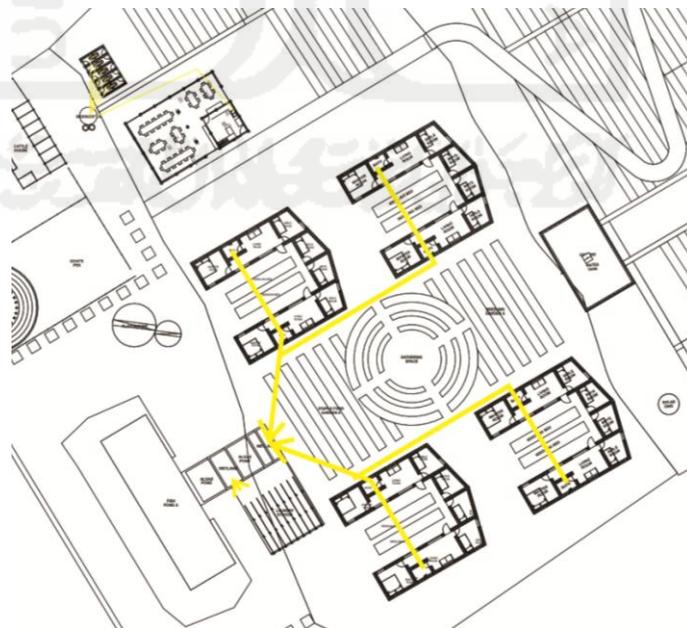
Gambar 3.28 Skema Konsep Pengolahan Air Area A

Pada zona pemukiman terdapat perkebunan yang memerlukan perawatan intensif, sehingga ditempatkan dekat dengan penghuni. Sumber air bersih pada area ini utamanya dari hasil panen air hujan di atap yang ditampung di tangki hujan di sebelah rumah. Air ini hanya digunakan untuk mandi dan menyiram kebun.

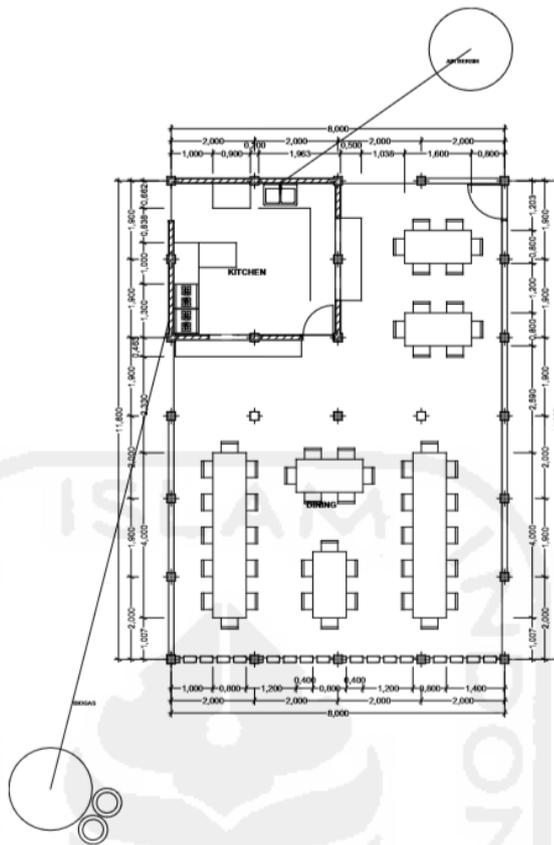


Gambar 3.29 Skema Konsep Pengolahan Air Area B

Zona perkebunan B ini yang mendapatkan paling banyak akses air, baik itu dari kolam ikan A dan kolam ikan B. Kolam ikan B disusun dalam bentuk terasering dan diletakkan tepat di bawah kandang ternak, hal ini dilakukan untuk mendapatkan nutrisi dari kotoran hewan dan menciptakan sistem pertanian intensif.



Gambar 3.30 Skema Konsep Pengolahan Limbah

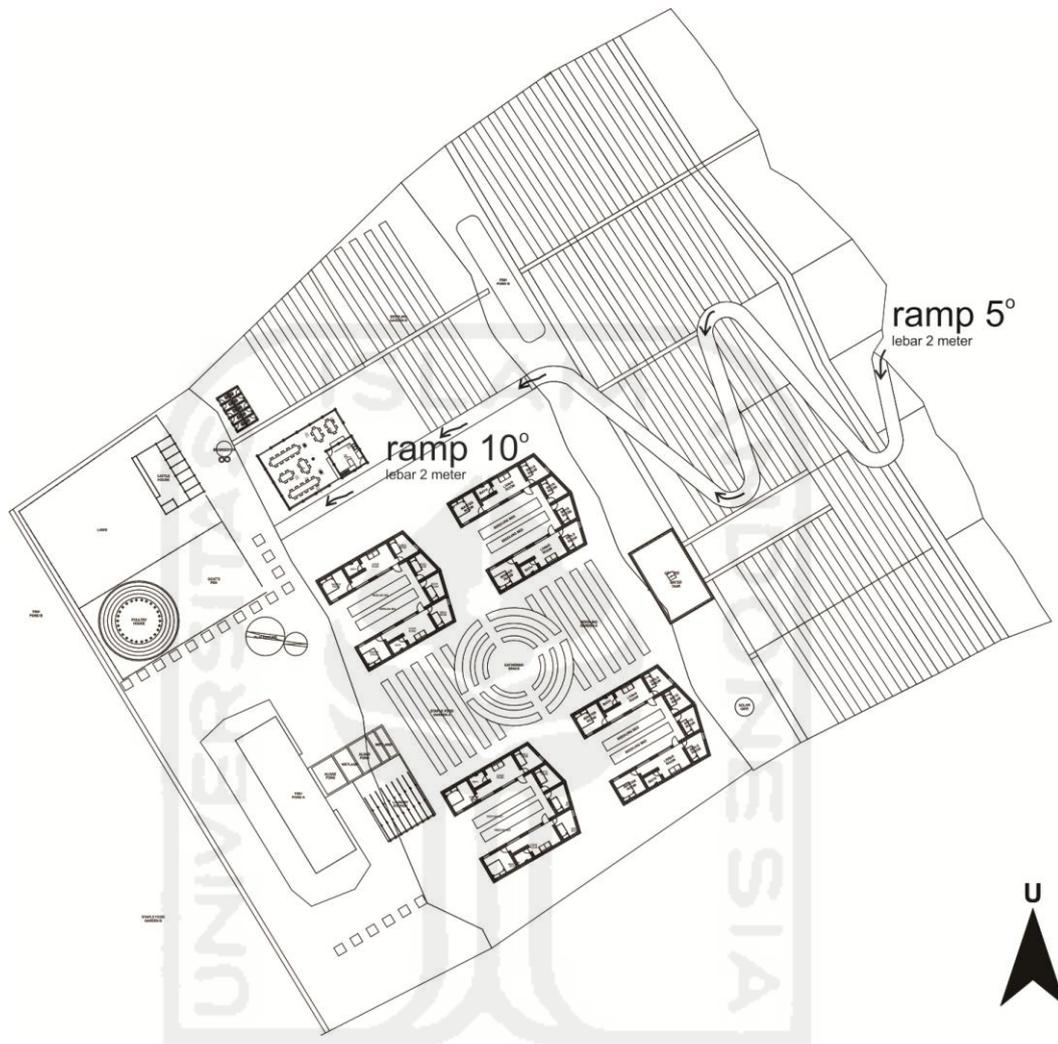


Gambar 3.31 Skema Konsep Utilitas Dapur

Pengolahan limbah kamar mandi dari rumah dilakukan secara komunal dengan mengalirkannya ke wetland, kemudian dari wetland outletnya langsung menuju kolam alga yang dimanfaatkan untuk laundri dan kegiatan mencuci lainnya. Limbah dari hasil laundri dialirkan lagi ke wetland dan mengulang proses lagi menuju alga dan berakhir di kolam ikan (gambar 3.30).

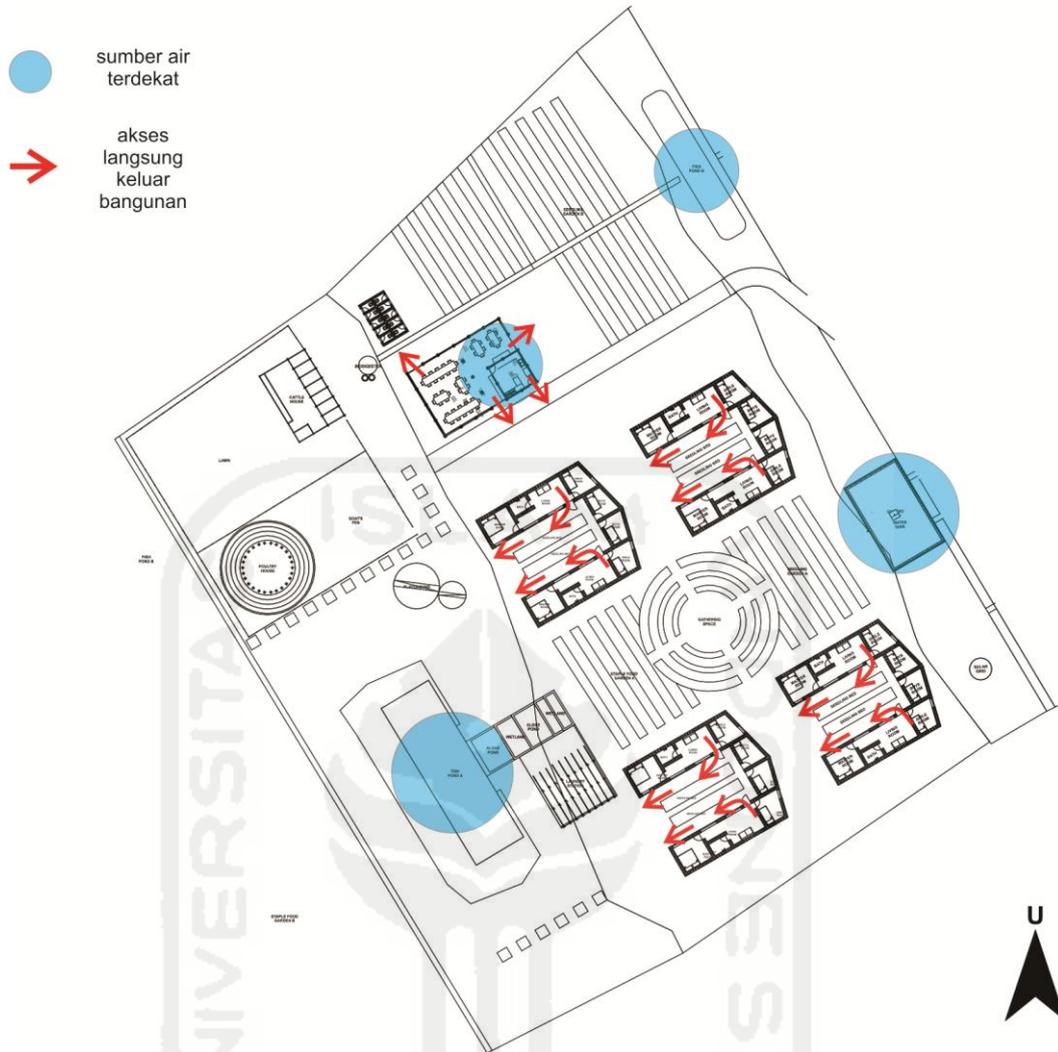
Untuk utilitas dapur, sumber air didapat dari panen hujan yang dialirkan ke ground waer tank di basemen yang dipompa ke tangki atas untuk digunakan mencuci peralatan dapur dan menyiram kebun. Pemipaan biogas dari biodigester disambungkan langsung ke kompor ketika akan dipakai, ketika tidak dipakai dialirkan ke tabung penyimpanan gas di dapur. Limbah dari dapur yaitu sampah organik makanan dibuang langsung ke biodigester.

### 3.1.7 Rancangan Skematik Sistem Akses *Diffabel* dan Keselamatan Bangunan



Gambar 3.32 Skema Akses Difabel

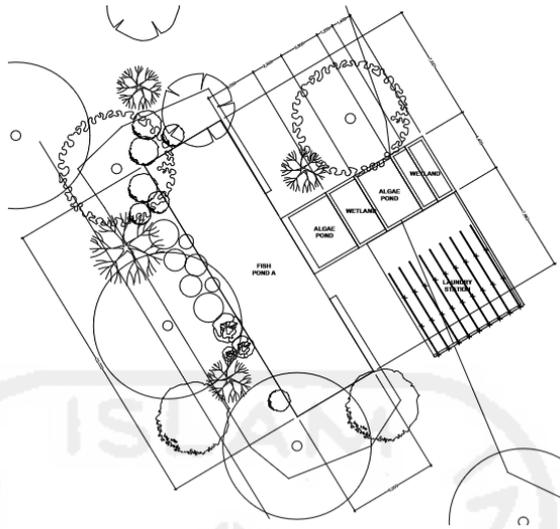
Akses untuk difabel disediakan melalui ramp yang berfungsi juga sebagai jalan setapak, kemiringan maksimal untuk ramp difabel adalah  $12^\circ$  maka dengan mengolah jalan kontur yang berliku didapatkan kemiringan ramp  $5^\circ$  dan  $10^\circ$  menggunakan perkerasan tanah liat akses jalan menuju pemukiman dapat dilalui kursi roda.



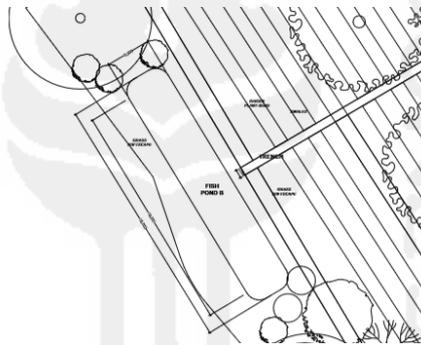
Gambar 3.33 Skema Sistem Keamanan Bangunan

Bangunan yang ada di dalam site semuanya dekat dengan sumber air jika terjadi kebakaran. Akses keluar bangunan pun mudah karena hanya berlantai satu sehingga pintu langsung menuju ke ruang terbuka. Meskipun terdapat beberapa sumber air tetapi yang bertekanan pompa hanya bagian ground tank bagian barat dari dapur, sementara tangki air bagian barat hanya menggunakan gaya gravitasi. Sumber air lainnya yang di utara dan selatan hanyalah kolam ikan sehingga harus memakai tenaga manual jika digunakan untuk memadamkan api.

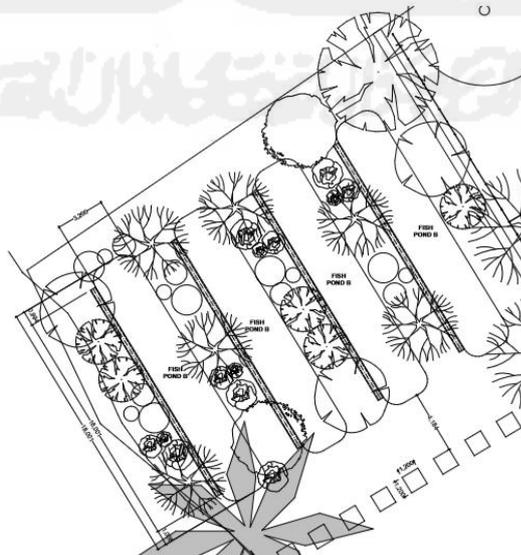
### 3.1.8 Rancangan Skematik Detail Arsitektural Khusus



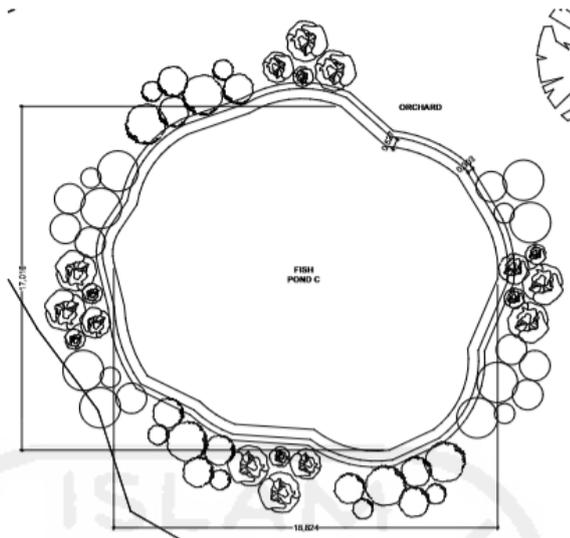
Gambar 3.34 Detail Kolam Ikan A



Gambar 3.35 Detail Kolam Ikan B



Gambar 3.36 Detail Kolam Ikan B (Terusan)



Gambar 3.37 Detail Kolam Ikan C

### 3.2 Hasil Pembuktian atau Evaluasi Rancangan Berbasis Metode yang Relevan

#### Panen Hujan

- Rain water

Rain water adalah air hujan yang dikumpulkan dari curahan atap dan belum menyentuh tanah. Terdapat dua area tangkapan yaitu area kluster rumah dan area dapur.

Area Atap Unit Rumah

$$Y = f(0,7) \times A(70) \times T(0,834\text{m})$$

$$Y = 40,866\text{m}^3$$

nb: Y (total hasil panen dalam liter), f (koefisien aliran atap beton (0,7)), A (luas atap dalam m<sup>2</sup>), dan T (total curah hujan tahunan dalam meter).

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, rata-rata panen hujan per rumah setiap tahunnya yaitu 40,866m<sup>3</sup> atau setara dengan 40.866 liter. Tangki penyimpanan yang disediakan untuk satu unit rumah adalah 12.000 liter.

Area Atap Tangki Air

$$Y = f(0,7) \times A(60) \times T(0,834\text{m})$$

$$Y = 35\text{m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, rata-rata panen hujan per rumah setiap tahunnya yaitu  $35\text{m}^3$  atau setara dengan 35.000 liter air. Kapasitas tangki penyimpanan adalah 240.000 liter.

Area Atap Unit Dapur

$$Y = f(0,7) \times A(134) \times T(0,834\text{m})$$

$$Y = 78,299\text{m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, rata-rata panen hujan per rumah setiap tahunnya yaitu  $78,299\text{m}^3$  atau setara dengan 78.299 liter air. Tangki penyimpanan yang disediakan untuk satu unit dapur adalah 35.000 liter.

- Storm water

Storm water adalah air hujan yang telah jatuh ke tanah kemudian disalurkan melalui drainase menuju tangki bawah tanah. Perhitungannya sama dengan rain water tetapi diganti dengan koefisien aliran rumput.

$$Y = f(0,2) \times A(60) \times T(0,834\text{m})$$

$$Y = 10\text{m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, rata-rata panen hujan dari total seluruh tangki bawah tanah setiap tahunnya yaitu  $10\text{m}^3$  atau 10.000 liter.

Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) merekomendasikan konsumsi air per kapita setiap hari antara 20 dan 50 liter untuk minum, kebersihan dasar, dan sanitasi. Dalam sebuah penelitian di perumahan kota Nairobi diasumsikan rata-rata konsumsi air yaitu, 50 liter/orang/hari di rumah tangga berpenghasilan menengah dan 25 liter/orang/hari di rumah tangga berpenghasilan rendah.

Iklim tahunan menyatakan bahwa musim kemarau berlangsung selama 4 bulan (Juni-September) yaitu sekitar 122 hari. Dalam kasus perancangan ini diasumsikan konsumsi air rumah tangga per hari adalah 25 liter/orang/hari maka setiap rumah yang berisi 6 orang membutuhkan cadangan air sebanyak 18.300 liter, untuk 8 rumah dibutuhkan 146.400 liter. Dibutuhkan tangki penyimpanan dengan volume  $146,4\text{m}^3$  untuk menyediakan air selama musim kemarau. Maka sumber air dari hasil panen air hujan saja dapat menyediakan air pemukiman selama 269,66 hari.

### **Biodigester**

Aliran pipa pembuangan kotoran per hari untuk fungsi pemukiman standarnya adalah 150 liter/orang/hari. Jumlah penghuni 48 orang, maka dalam sehari biodigester harus mampu menampung 7200 liter kotoran dari pemukiman. Dimensi minimal biodigester yaitu  $7,2\text{m}^3$  tetapi dalam perancangan ini disediakan  $9\text{m}^3$  dengan asumsi tambahan kotoran ternak dan sisa makanan dapur. Hasil biogas dari digester dialirkan ke pipa dapur untuk memasak. Bila diasumsikan pasokan kotoran cukup, maka setiap  $1\text{m}^3$  setara dengan gas elpiji 0,46 kg, sehingga  $9\text{m}^3$  menghasilkan 4,14 kg elpiji per hari. Ampas sisa dari biodigester dapat digunakan menjadi pupuk atau media budidaya cacing.

### **Solar Grid**

Kenya memiliki tingkat insolasi tinggi dengan rata-rata puncak sinar matahari 5-7 jam (setara jumlah jam per hari ketika radiasi matahari rata-rata  $1.000\text{ W/m}^2$ ), dan menerima insolasi harian rata-rata  $4-6\text{kWh/m}^2$ . Hanya 10-14% dari energi ini dapat dikonversi menjadi listrik karena efisiensi konversi modul PV. Sistem lensa ini 35% lebih efektif dari sistem biasa. Diameter lensa ini 76 cm dan dapat membakar kayu dengan cepat. Lensa ini memberikan titik fokus yang sangat kuat ketika matahari tepat di atas kepala. Rata-rata panen solar dapat diasumsikan menjadi 35% dari  $4\text{kWh/m}^2$ , yaitu  $1,4\text{kWh/m}^2$ . Target konsumsi listrik harian per bangunan yaitu 2,8 kWh hanya untuk lampu dan peralatan listrik terutama dapur. Maka dengan jumlah bangunan 9 ditambah lampu jalan difasilitasi konsentrasi solar lens  $1,4\text{kWh/m}^2$ , maka luas solar grid yang dibutuhkan adalah  $20\text{m}^2$ .

### **Panen Pertanian**

#### **- Sapi**

Perkiraan jumlah sapi rata-rata yang dimiliki oleh satu keluarga adalah 2 ekor sapi, sehingga terdapat 6-8 ekor sapi ternak dalam site.

#### **- Kambing**

Perkiraan jumlah kambing rata-rata yang dimiliki oleh satu keluarga adalah 5 ekor kambing, sehingga diasumsikan terdapat 40 ekor kambing ternak site.

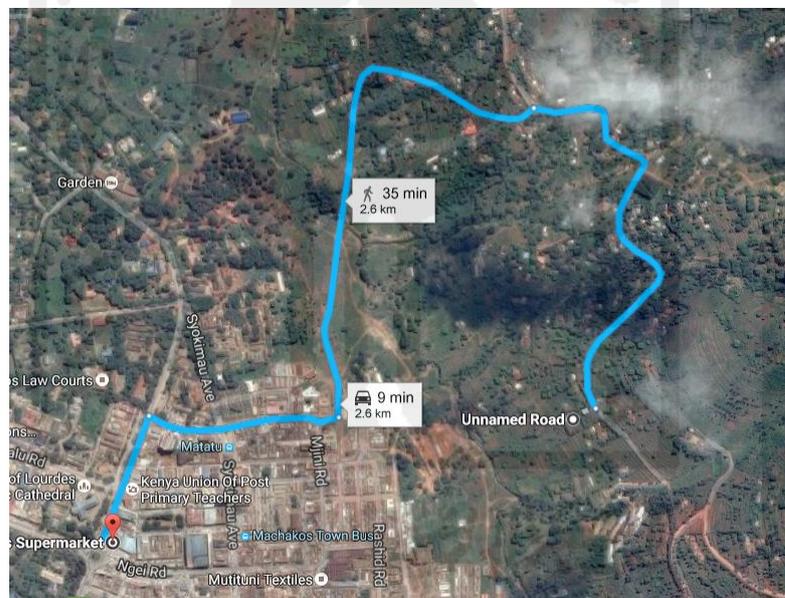
- Ikan

Jumlah budidaya ikan yang ideal yaitu 3 ekor per m<sup>2</sup> dan jika hasilnya baik dapat ditingkatkan hingga 5 ekor per m<sup>2</sup>. Total luas kolam ikan di site adalah 464,55m<sup>2</sup> sehingga total ikan yang dapat dipanen yaitu 1.393 ekor dan maksimal 2.322 ekor.

- Kebun Pokok

Total luas lahan pertanian pokok yaitu, 3,381m<sup>2</sup>. Pertanian makanan pokok yaitu berupa, sorghum, singkong, kentang, ubi, hemp, kacang-kacangan, dan sayur-sayuran.

Bila masih ada sisa dapat dijual ke supermarket di kota, yaitu sekitar 2,6 km menggunakan kendaraan dengan jalur memutar, tetapi jika dibangun akses jembatan untuk menyeberang sungai dapat memotong setengah perjalanan sampai ke kota.



Gambar 3.38 Akses ke supermarket di kota  
(sumber: google, 2016)