

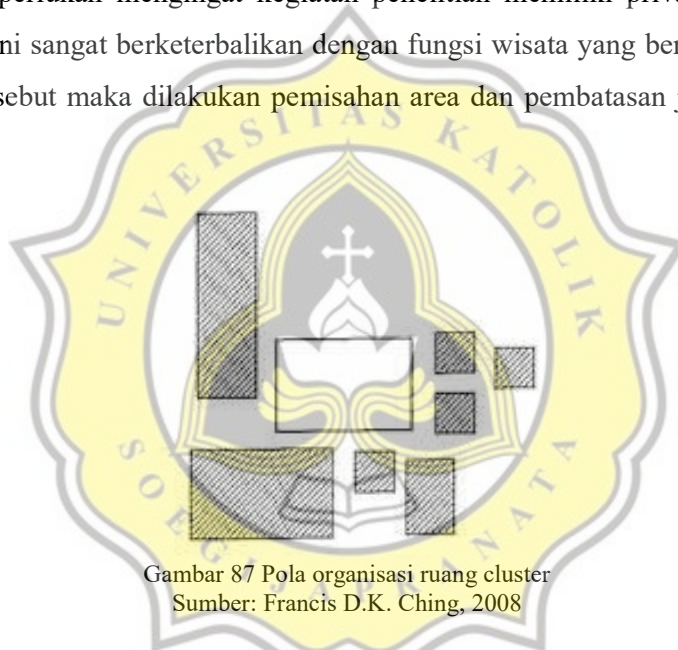
## Bab VII

### Landasan Perancangan

#### 7.1 Landasan Perancangan Tata Ruang Bangunan

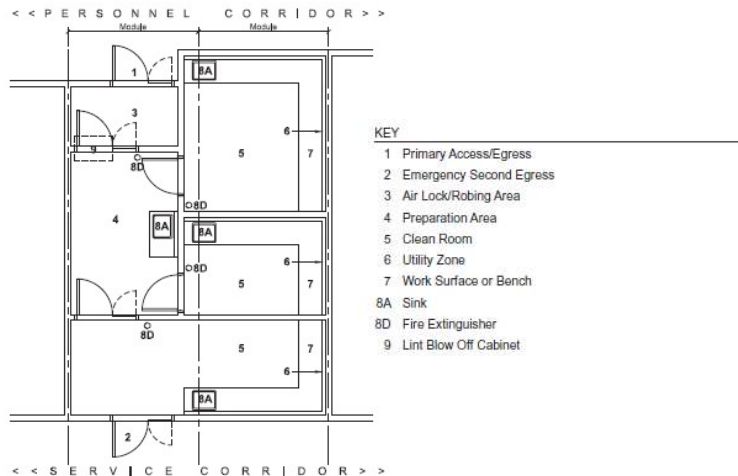
Pada bangunan Pusat Riset dan Pengembangan Tanaman Biofarmaka terdiri dari beberapa fungsi bangunan mulai dari area laboratorium, area pengelola, area wisata edukasi, dan kebun tanaman obat. Penataan ruang akan dikategorikan berdasarkan fungsi bangunannya, dimana ruang – ruang akan ditata secara *cluster* berdasarkan fungsinya.

Penggunaan sistem penataan ini juga untuk memisahkan privasi penelitian dan wisata. Hal ini sangat diperlukan mengingat kegiatan penelitian memiliki privasi untuk kalangan terbatas, dan hal ini sangat berketerbalikan dengan fungsi wisata yang bersifat publik. Untuk mengatasi hal tersebut maka dilakukan pemisahan area dan pembatasan jumlah pengunjung setiap harinya.



Gambar 87 Pola organisasi ruang cluster  
Sumber: Francis D.K. Ching, 2008

Pola yang digunakan dalam penyusunan area – area zonasi mikro di dalam laboratorium menggunakan pola organisasi linear, dimana alur pergerakan pengguna bangunan memiliki urutan tertentu. Area di laboratorium disusun secara berurutan mulai dari *robbing area*, area preparasi bahan, lalu dilanjutkan area penelitian / *clean room*. Pada *clean room* ini inti kegiatan penelitian akan dilakukan. Pola ini merupakan gambaran secara garis besar terhadap laboratorium – laboratorium yang terdapat di Pusat Riset dan Pengembangan Tanaman Biofarmaka

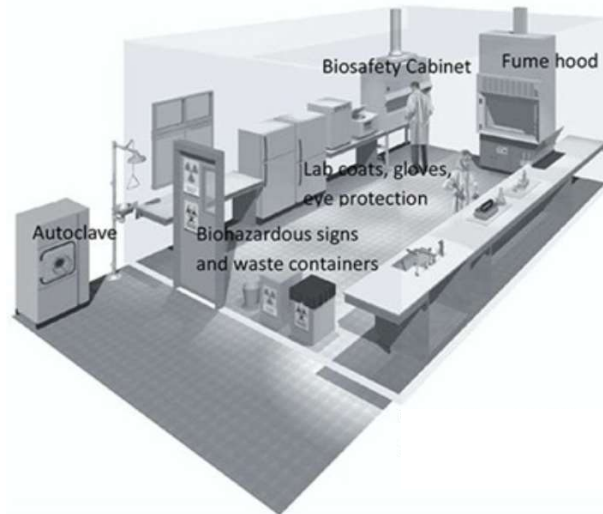


Gambar 88 Layout laboratorium  
 Sumber: DiBerardinis et al., 2013

Laboratorium – laboratorium yang terdapat pada bangunan Pusat Riset dan Pengembangan Tanaman Biofarmaka menggunakan standar *Biosafety-level* (BSL) untuk keamanan dan kenyamanan peneliti dalam melakukan kegiatan penelitian. Penerapan yang dilakukan adalah BSL-1 dan BSL-2. Penerapan BSL-1 yaitu seperti laboratorium pada umumnya, tetapi diperlukan beberapa persyaratan tambahan untuk penerapan laboratorium dengan BSL-2.

Untuk laboratorium BSL-2 diperlukan tambahan lain berupa pintu laboratorium yang harus selalu tertutup sehingga direkomendasikan untuk menggunakan pintu yang dapat menutup sendiri. Di dalam laboratorium tersedia *Biosafety Cabinet* (BSC) untuk penyimpanan bahan – bahan aerosol yang berbahaya, terdapat *hazard signs* untuk bahan – bahan berbahaya untuk keamanan dan kenyamanan peneliti selama kegiatan penelitian, dikarenakan mikroorganisme yang diuji pada laboraotirum ini berpotensi untuk menyebabkan penyakit pada manusia.

Laboratorium dilengkapi dengan alat dekontaminasi berupa *autoclave* untuk dekontaminasi alat – alat dan preparat yang telah terkontaminasi dengan bakteri tertentu. Selain itu perlu dilakukan pemisahan terhadap limbah yang mudah terkontaminasi dan limbah biasa. Berikut adalah salah satu contoh penerapan tata ruang laboratorium dengan BSL-2.



Gambar 89 Contoh penerapan tata ruang laboratorium dengan BSL-2  
 Sumber : WHO, 2004

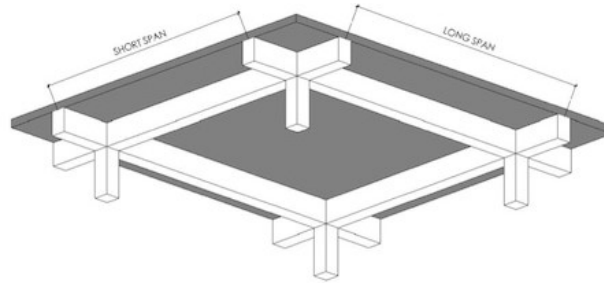
## 7.2 Landasan Perancangan Bentuk Bangunan

Konsep perancangan bentuk bangunan yang digunakan, bentuk dari bangunan dari Pusat Riset dan Pengembangan Tanaman Biofarmaka menggunakan konsep *Form Follow Function*, dimana bentuk bangunan mengikuti kebutuhan fungsi dan ruangan yang dibutuhkan dari bangunan Pusat Riset dan Penelitian Tanaman Biofarmaka. Pendekatan bentuk bangunan menggunakan pendekatan *parametric design* yang menggunakan parameter intensitas sinar matahari yang masuk ke dalam bangunan dalam rangka pengoptimalan penggunaan energi dalam bangunan dan pemanfaatan cahaya matahari untuk perkembangan tanaman.

## 7.3 Landasan Perancangan Konstruksi Bangunan

- Sistem rangka

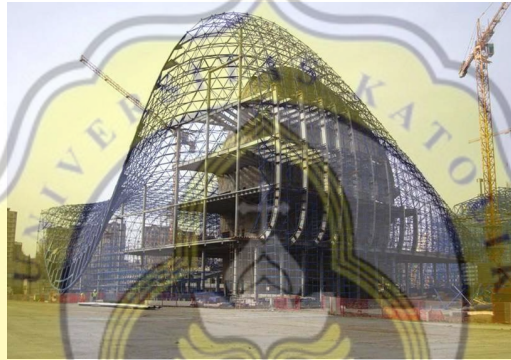
Struktur utama yang digunakan sebagai struktur tengah bangunan menggunakan struktur rangka kaku. Sistem ini terdiri dari elemen – elemen linier yang terdiri dari balok dan kolom yang saling terhubung menjadi satu rangkaian. Beban atap yang diterima bangunan akan disalurkan ke balok, kolom, dan pondasi. Sistem lantai yang digunakan adalah sistem *two way slab* atau slab dua arah.



Gambar 90 Two way slab system  
Sumber: bsbgroup.com

- *Upper Structure*

Konstruksi atap yang digunakan pada bangunan Pusat Riset dan Pengembangan Tanaman Biofarmaka akan menggunakan sistem konstruksi atap berupa *space frame* atau *space truss* dengan kombinasi varian *glass fiber reinforce concrete* sebagai pengisi penutup atap.



Gambar 91 Heydar Aliyev Cultural Center  
Sumber: designboom.com

- *Bottom structure*

Menggunakan pondasi yang sesuai dengan kondisi geografis pada tapak yang cenderung landau dengan kemiringan tanah 8%. Perancangan juga mengikuti kontur dan meminimalisir penggunaan metode *cut and fill* agar bangunan yang didirikan mampu merespon lingkungan dengan baik. Pondasi yang digunakan bangunan adalah pondasi *footplat*. Selain itu kombinasi penggunaan *retaining wall* menjadi solusi saat merancang bangunan di kondisi tanah lerengan.



Gambar 92 Retaining Wall  
Sumber: archify.com



Gambar 93 Pondasi Footplat  
Sumber: rupa-rupa.com

#### 7.4 Landasan Perancangan Wajah Bangunan

Wajah bangunan yang dihadirkan di Pusat Riset dan Pengembangan Tanaman Biofarmaka menggunakan *adaptive façade* yang merespon dari jumlah sinar matahari yang masuk ke dalam bangunan dan berpengaruh pada bentuk eksterior bangunan. Bentuk fasad eksterior yang dinamis dengan fasad yang bisa membuka dan menutup mengikuti besar sinar matahari yang masuk. Fungsi utama bangunan sebagai pusat penelitian mengenai tanaman, juga dihadirkan dalam bentuk display – display tanaman di sekitar bangunan yang mampu mengrepresentasi fokus utama dari bangunan.

Citra yang ingin ditampilkan dari bangunan adalah menunjukkan profesionalitas dalam penelitian yang dilakukan, dan laboratorium yang berteknologi tinggi sehingga mampu mengakomodasi kebutuhan penelitian mengenai tanaman biofarmaka.

#### 7.5 Landasan Perancangan Bahan Bangunan

- Plafond

Bangunan Pusat Riset dan Pengembangan Tanaman Biofarmaka memiliki area laboratorium sebagai area utama. Dalam mendesain laboratorium maka terdapat beberapa kriteria khusus yang harus dipenuhi. Berangkat dari hal tersebut, maka pada area laboratorium akan menggunakan plafond jenis *aluminium gusset plate*. Pemilihan jenis plafond ini karena jenis ini tahan terhadap minyak, mudah dibersihkan, tahan dengan senyawa kimia, dan memiliki umur penggunaan yang relatif panjang.

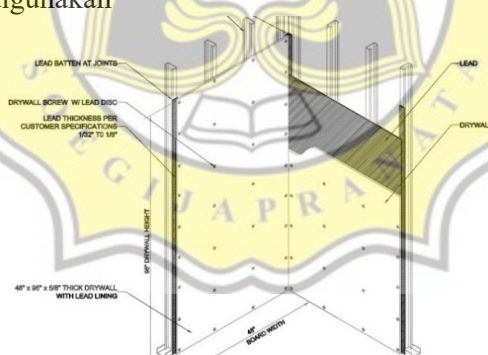


Gambar 94 Aluminium Gusset Plate  
Sumber: id.alibaba.com

Plafond jenis tersebut akan digunakan pada area laboratorium saja, untuk area bangunan lainnya menggunakan penutup plafon *gypsum board*, karena selain area laboratorium tidak memerlukan persyaratan untuk tahan senyawa kimia, dan mudah dibersihkan sehingga penggunaan *gypsum board* saja sudah cukup.

- Dinding

Pada area laboratoium dinding menggunakan material *drywall* yang dilapisi dengan lapisan cat *epoxy*. Karakteristik dari material ini adalah memiliki mudah dibersihkan, tahan terhdap senyawa kimia, kedap air, dan lainnya. Sedangkan pada area – area selain area laboratorium menggunakan dinding bata ringan dengan *finishing* menggunakan cat tembok yang umum digunakan



Gambar 95 Penerapan drywall  
Sumber: nelcoworldwide.com



Gambar 96 Penerapan cat *epoxy* pada dinding  
Sumber: indiamart.com

- Lantai

Dalam perancangan bangunan Pusat Riset dan Pengembangan Tanaman Biofarmaka menggunakan beberapa jenis lantai sesuai dengan fungsi area masing – masing. Untuk area laboratorium menggunakan jenis penutup lantai *hospital vinyl*. Karakteristik dari material ini adalah, anti bakteri, anti jamur, mudah dibersihkan, tahan terhadap senyawa kimia, dan lainnya. Karakteristik tersebut mendukung dalam penerapannya di area laboratorium.



Gambar 97 Penerapan lantai hospital vinyl  
Sumber: [allianceflooring.co.uk](http://allianceflooring.co.uk)

Untuk area pengelola dan pengunjung akan menggunakan lantai dengan bahan *polished concrete floor*. Secara garis besar jenis ini merupakan lantai beton yang dipoles menggunakan bahan dasar *Sodium silicate* atau *Lithium silicate*. Dengan penggunaan lantai jenis ini, lantai mudah dibersihkan dan tahan lama.



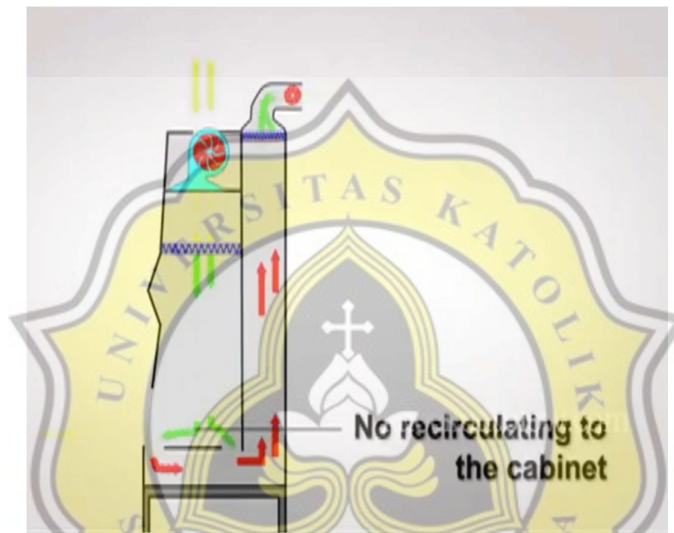
Gambar 98 Polished concrete floor  
Sumber: [concretefloorpolisher.co.uk](http://concretefloorpolisher.co.uk)

## 7.6 Landasan Perancangan Utilitas Bangunan

### 7.6.1 Sistem penghawaan

- *Laminar Air Flow* dan *Fume Hoods*

*Laminar Air Flow* adalah sebuah meja kerja yang steril untuk melakukan kegiatan inokulasi, subkultur jaringan, penanaman, dan lainnya. Sedangkan *fume hood* adalah lemari asam yang berfungsi untuk menyimpan bahan – bahan yang memiliki tingkat keasaman tinggi. Kedua alat ini harus memiliki fungsi sirkulasi udara yang baik, dan selalu dalam kondisi steril, sistem pengkondisian udara pada kedua alat ini kurang lebih sama sebagai berikut,



Gambar 99 Sirkulasi udara di laf atau fume hoods  
Sumber: trotect24.com

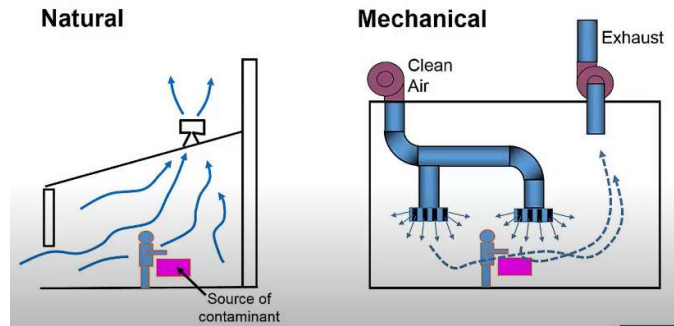
Udara masuk ketika pintu dibuka lalu masuk melalui *air foil* yang berada dibawah pintu, kemudian mengalir keatas dan melalui tahap *pre filter* dan *HEPA filter*, lalu menuju *ducting utama*. Udara yang sudah terfilter kemudian didorong kedalam LAF atau *fume hood* menggunakan *blower*. Warna merah menunjukkan udara yang masih terkontaminasi dan warna hijau menunjukkan udara yang sudah terfilter.

- Pengkondisian udara di dalam laboratorium

Sirkulasi udara yang umum terjadi adalah dengan secara natural, dimana sirkulasi udara akan terjadi dengan membuka jendela atau dengan menyalakan *air conditioner*. Tetapi untuk penerapan di laboratorium perlu dilakukan secara mekanis yaitu dengan menggunakan *ducting* dan *exhaust fan*.

Udara bersih yang sudah terfilter masuk ke ruangan laboratorium melalui *ducting* yang lalu menyebar ke seluruh ruangan. Sedangkan udara yang sudah terkontaminasi akan ditarik menggunakan *exhaust fan*.





Gambar 100 Skema sirkulasi udara

Sumber: youtube.com

Udara yang sudah terkontaminasi baik dari kegiatan penelitian atau dari bahan – bahan yang terdapat di laboratorium, kemudian disedot keatas melalui *hoods* dan saluran kemudian udara tersebut dibersihkan dari senyawa – senyawa berbahaya dengan menggunakan *air cleaner*. Langkah terakhir, terdapat kipas yang akan menekan udara agar keluar bangunan dan menyatu dengan alam.



Gambar 101 Skema sirkulasi udara

Sumber: youtube.com

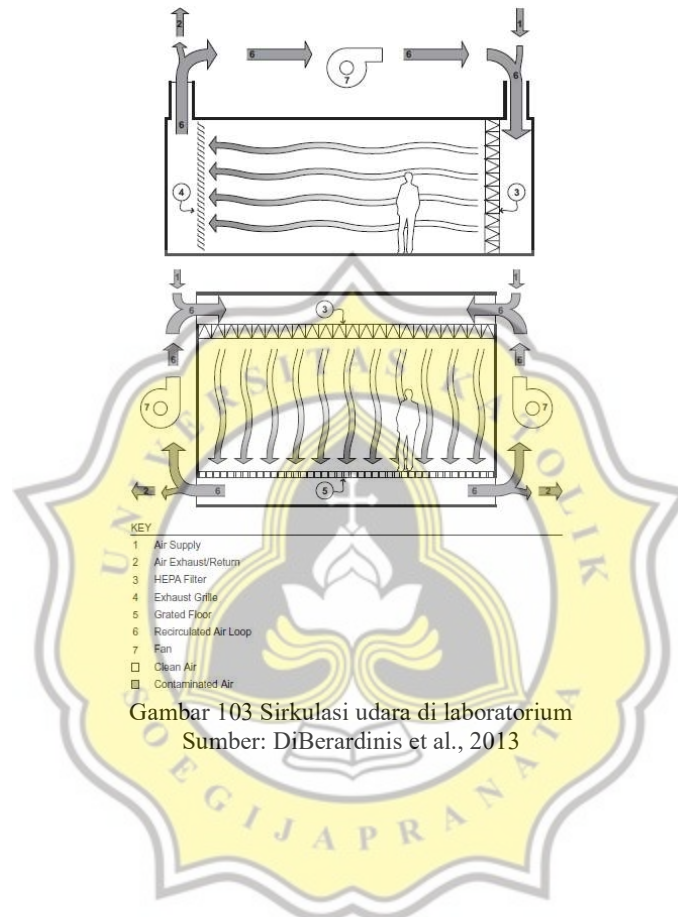
Terdapat dua tahap penyaringan udara dalam sirkulasi udara yang ada didalam laboratorium yaitu *pre filter* dan *HEPA filter*. Pada tahap *pre filter* menggunakan filter udara yang umum digunakan pada bangunan, lalu tahap kedua *HEPA filter* sebelum udara memasuki area laboratorium agar udara yang masuk kedalam ruangan steril, filter ini mampu memfilter berbagai partikel udara hingga 0,3 mikrometer ( $\mu\text{m}$ ).



Gambar 102 HEPA filter

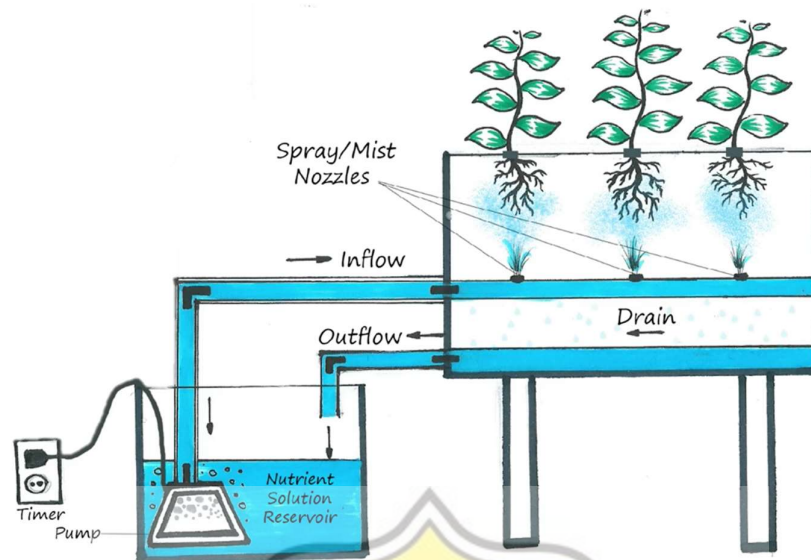
Sumber: trotec24.com

Berikut adalah alur sirkulasi udara yang terjadi di dalam laboratorium. Warna panah abu – abu melambangkan udara yang sudah terkontaminasi, dan warna putih menunjukkan udara bersih yang sudah terfilter. Udara yang dihasilkan laboratorium (udara terkontaminasi) akan dipompa keluar laboratorium, dan digantikan oleh udara bersih yang selanjutnya akan melalui proses filtrasi dan masuk ke dalam laboratorium.



Gambar 103 Sirkulasi udara di laboratorium  
 Sumber: DiBerardinis et al., 2013

- Penerapan *aeroponic system*



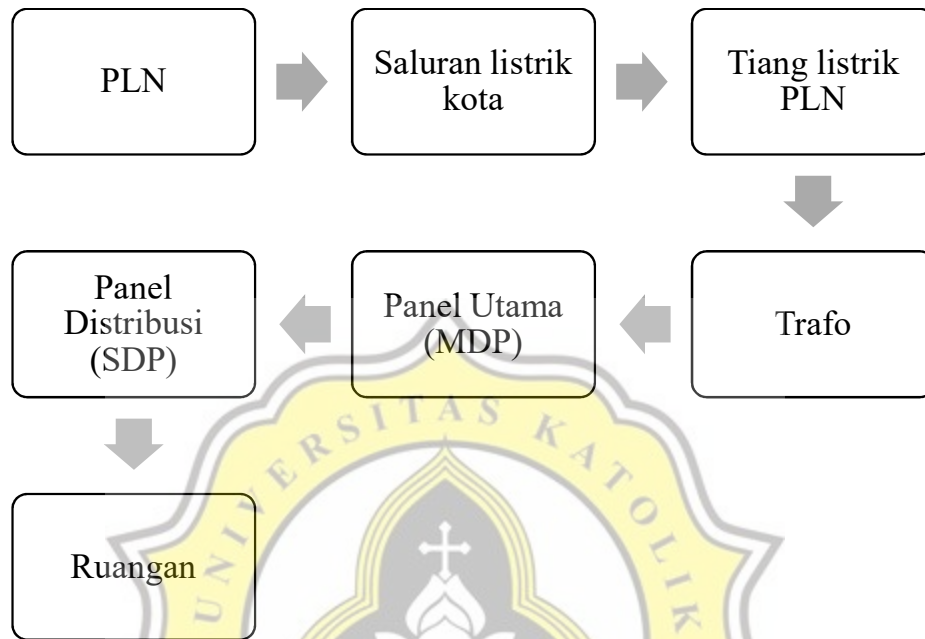
Gambar 104 Skema penerapan aeroponic system  
Sumber: youtube.com

Pada metode PFAL dengan melakukan *vertical farming*, sistem penyiraman akan menggunakan *aeroponic system*. Dimana larutan nutrisi akan disemprotkan pada akar tanaman, dan sisa penyemprotan yang tidak menempel pada akar tanaman akan disalurkan kembali ke tangki larutan nutrisi. Penanaman dengan sistem ini akar tidak ditanam pada suatu media tetapi akar mengantung dan menyerap larutan hara yang disemprotkan. Penyemprotan tidak dilakukan secara terus menerus tetapi menggunakan *timer*, dengan interval waktu 15 menit sprayer menyala, dan 2,5 menit sprayer akan mati.

## 7.6.2 Sistem listrik dan pencahayaan

- Sistem Listrik

Pusat Riset dan Penelitian Biofarmaka memiliki 2 (dua) sumber daya listrik yaitu melalui PLN dan genset



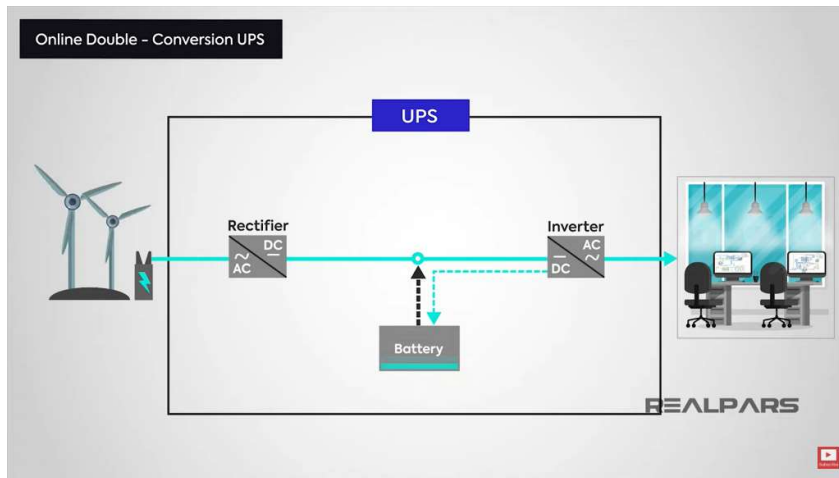
Gambar 105 Diagram alir sistem listrik menggunakan PLN  
Sumber: Analisa Pribadi



Gambar 106 Diagram alir sistem listrik menggunakan genset  
Sumber: Analisa Pribadi

Berdasarkan dari perhitungan listrik yang telah dilakukan, maka disimpulkan kebutuhan daya listrik PLN untuk bangunan Pusat Riset dan Pengembangan Tanaman Biofarmaka adalah sebesar 4.330.480,4 kWh.

Karena bangunan memiliki fungsi utama sebagai pusat penelitian, sehingga beberapa alat tidak boleh mati walaupun ketika listrik padam tiba – tiba. Dikarenakan hal tersebut, maka beberapa peralatan seperti *fume hoods*, *laminar air flow*, dan alat – alat laboratorium lainnya, dihubungkan pada *Uninterruptible Power Supply* (UPS) terlebih dahulu baru disambungkan dengan listrik.



Gambar 107 Skema penggunaan UPS  
Sumber: youtube.com

Sistem kerja dari UPS adalah ketika listrik padam tiba – tiba maka peralatan elektronik yang tersambung dengan tidak akan langsung mati tetapi tetap nyala dengan menggunakan daya yang masih tersimpan di UPS. Sistem UPS yang digunakan adalah *online double – conversion UPS*.

Saat sumber listrik PLN menyala normal maka baterai UPS juga otomatis diisi dayanya, dan aliran daya listrik juga tetap mengalir melalui UPS dengan skema diatas untuk menyalakan peralatan elektronik. Aliran listrik yang dialirkan oleh PLN adalah aliran listrik dua arah atau *alternating current (AC)*, yang kemudian diubah menjadi aliran listrik searah atau *direct current (DC)* oleh *rectifier*. Baterai UPS hanya bisa diisi ketika aliran listrik berupa DC sehingga *rectifier* dibutuhkan. Untuk menyalakan peralatan elektronik, aliran listrik perlu diubah kembali menjadi AC dengan menggunakan *inverter*. *Inverter* mengubah daya listrik yang didapat berasal dari *rectifier* dan baterai.

- **Pencahayaan**

Sistem pencahayaan yang digunakan berasal dari pencahayaan alami dan pencahayaan buatan.

- ❖ **Pencahayaan alami**

Pencahayaan alami pada bangunan dengan menggunakan *skylight* yang masuk ke dalam bangunan melalui bukaan – bukaan dari *kinetic façade* yang memiliki bukaan – bukaan yang berubah berdasarkan parameter besar radiasi sinar matahari terjadi pada saat itu. Sistem pencahayaan seperti ini sudah diterapkan di Arab World Insittute di Paris, Perancis.



Gambar 108 Interior Arab World Institute  
Sumber: en.sarquitectura.com

- ❖ **Pencahayaan buatan**

Dalam rangka penghematan energi, maka pencahayaan buatan pada bangunan menggunakan lampu hemat energi dan memiliki usia pakai yang relatif panjang seperti lampu LED.

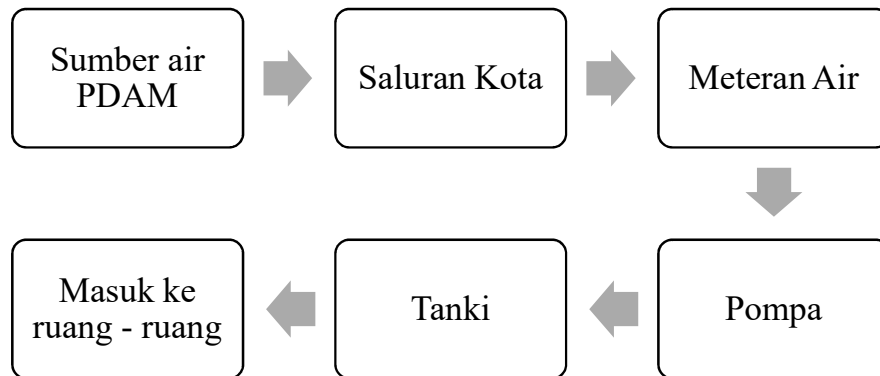
Jenis lampu *Philips LED Bulb* memiliki lifetime penggunaan hingga 20.000 jam, apabila lampu dinyalakan 8 jam per hari maka 20.000 jam setara dengan 7 tahun masa penggunaan.



Gambar 109 Philips LED Bulb  
Sumber: distributorphilips.com

### 7.6.3 Sistem air bersih

Skema pengelolaan air bersih pada bangunan yang ingin digunakan sebagai berikut,



Gambar 110 Diagram alir sistem air bersih  
Sumber: Analisa Pribadi

Berdasarkan perhitungan kebutuhan air yang dibutuhkan Pusat Riset dan Pengembangan Tanaman Biofarmaka sebesar 108.579,2 liter. Sebelum air dialirkan ke ruangan – ruangan maka air akan ditampung terlebih dahulu di *ground water tank* dengan kapasitas 10.000 liter per tanki. Perkiraan tanki yang dibutuhkan dalam bangunan adalah 10 tanki.



Gambar 111 Ground Water Tank  
Sumber: enduramaxx.co.uk

### 7.6.4 Sistem air kotor dan limbah

Sistem utilitas air kotor dan limbah cair laboratorium non B3 menggunakan sistem pengolahan IPAL dengan pengolahan secara *primary*, *secondary* dan *tritary treatment* dengan dilengkapi *biofilter aerob-anaerob*. Tujuan dari penerapan sistem ini adalah agar limbah yang dibuang tidak merusak lingkungan mengingat limbah mengandung banyak senyawa kimia berasal dari kegiatan penelitian.

Golongan limbah padat yang menggunakan sistem meliputi alat – alat, media, serta preparat yang digunakan untuk penelitian, kecuali limbah hewan coba. Limbah padat hasil kegiatan penelitian akan dilakukan dekontaminasi terlebih dahulu, lalu dilakukan pemisahan barang

– barang yang bisa digunakan kembali dan yang langsung dibuang. Sedangkan untuk limbah golongan B3 akan dilakukan penampungan sementara terlebih dahulu bersama hasil limbah padat yang langsung dibuat, dan kemudian diserahkan ke pihak ketiga untuk dibuang.

Sedangkan untuk limbah hewan coba yang digunakan untuk penelitian, akan melalui beberapa proses terlebih dahulu, lalu dimusnahkan dengan menggunakan *incinerator*. Hasil abu akan digabungkan dengan hasil sedimentasi dari proses IPAL

#### 7.6.5 Sistem kebakaran

Pada bangunan Pusat Riset dan Pengembangan Tanaman Biofarmaka ini memiliki beberapa sistem keselamatan kebakaran yang akan diaplikasikan kedalam bangunan sebagai berikut,

- Sprinkler

Peletakkan deflector kepala sprinkler dari langit - langit berjarak 100-150 mm dari sumbu kepala hingga langit – langit. Untuk laboratorium dengan sistem kebakaran sedang tinggi dinding 3,4 meter untuk langit – langit tidak tahan api dan 3,7 meter untuk langit – langit tahan api. Jarak peletakan antar sprinkler maksimal 3,7 meter sehingga jari – jari jangkauan springkler mencapai 1,85 meter.

- *Fire alarm system* (Sistem pengingat kebakaran)

Sistem ini adalah merupakan sistem yang terintegrasi untuk mendeteksi gejala kebakaran dan tersambung dengan sistem instalasi pemadam kebakaran. Detektor yang digunakan berupa detektor panas (*heat detector*) dengan *full addressable system*. Ketika detektor mendeteksi terjadi kebakaran maka sistem bisa langsung membaca lokasi mana yang terjadi kebakaran.

- *Hydrant box*

Peletakkan *hydrant box* berada setiap panjang dinding 20 – 30 meter. Posisi dari *hydrant box* tidak boleh terhalang dan berada di posisi yang mudah dijangkau

- *Fire extinguisher*

APAR atau *fire extinguisher* diletakkan di dinding dengan ketinggian 15-125 cm dari lantai dengan jarak satu sama lain 15 meter.