

# **PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KERETA API DI KOTA MADIUN MELALUI PENEKANAN ARSITEKTUR *HIGHTECH* SEBAGAI TAMPILAN BANGUNAN**

**Djadjang Godjali, Hari Yuliarso, Tri Joko Daryanto**

Program Studi Arsitektur  
Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik  
Universitas Sebelas Maret Surakarta  
Email : Djadjang\_34@yahoo.com

---

***Abstract:** The designing of Railways Research and Development Center are because of the developing of trains functions are not supported by improvement of technologies and human resources inside of railways system although trains have an important meaning for citizen's mobility especially in Java and Sumatera Islands. There is caused by no adequate research and development center facility that integrated with railways educative and training center. Based from that reasons, there's important to provide an adequate research and development center facility that can be used for improving the new quality of train services from human resources and so the new technologies one. The activity of Research and Development Centre, basically are expandable activity that always grow and need the place that can accomodate it. Thus, Efficiency in Research and Development Centre's activity is need a functional design too. So that, to accomplish that purposes, it needs a expandable function design's building, more efficient and attractable design. So, from that reaseon, the primary of design's problem is how to plan dan design an efficient, dynamic, attractive and expandable in the future though Hightech Architectural emohasis. The result is the design of Railways Research and Development Center's building that applying Hightech Architectural Emphasis in Building Appearance.*

***Keywords:** Railways, Research and Development Center, Educative Tourism, Hightech Architecture*

---

## **1. PENDAHULUAN**

Kereta api adalah salah satu transportasi massal yang saat ini banyak dikembangkan oleh negara - negara di dunia, termasuk di Indonesia. Di Indonesia, kereta memiliki arti penting bagi masyarakat, terutama di Pulau Jawa dan Sumatera. Sejak berabad - abad yang lalu, kereta api sudah banyak digunakan di Indonesia untuk mengangkut barang dan komoditas pasar. Sayangnya saat ini perkembangan pemanfaatan kereta api tidak didukung oleh perkembangan teknologi dan sumber daya manusia yang digunakan. Hal ini diakibatkan belum adanya balai penelitian dan pengembangan yang memadai dan terintegrasi dengan balai diklat kereta api. Melihat kenyataan tersebut, maka diperlukan suatu Balai Litbang yang mampu digunakan untuk melakukan pengembangan terhadap kualitas layanan perkeretaapian mulai dari sumber daya manusia hingga teknologi. Litbang ini

nantinya juga dapat mewadahi kegiatan penelitian kereta yang modern serta kemajuan sarana pendukung perkeretaapian lainnya. Keberadaan Litbang kereta api selain sebagai pusat kegiatan formal seperti penelitian dan pengembangan sarana dan pelayanan kereta api juga memiliki potensi sebagai sarana kegiatan wisata edukasi yang mampu menambah pengetahuan masyarakat mengenai kereta api sehingga nantinya, masyarakat mampu mengenal kereta api lebih baik dan mampu ikut serta menjaga keutuhan sarana dan prasarana kereta api. Untuk mencapai tujuan – tujuan tersebut, maka diperlukan sebuah desain Litbang yang mampu dikembangkan secara fungsional, efisien dan mampu menarik perhatian masarakat. Konsepsi dasar Arsitektur *Hightech* yang mengutamakan sisi fungsional, efisiensi serta kedinamisan bangunan di masa yang akan datang sangat kontekstual terhadap hal

tersebut. Selain itu Arsitektur *Hightech* dapat menjawab kebutuhan visualisasi yang diperlukan pada konsep bangunan wisata edukasi yang dapat menarik pengunjung dan mencitrakan fungsi gedung yang dirancang.

## 2. METODE

### 2.1 Macam dan Teknik Pengumpulan Data

1. Studi literatur, melakukan kajian teoritik dari berbagai sumber literatur, seperti buku, jurnal ilmiah dan *website* terkait perancangan. Studi literatur mencakup pengumpulan data dan informasi terkait pada :
  - a. Kriteria lokasi perancangan
  - b. Kriteria desain bangunan
  - c. Kegiatan penelitian dan pengembangan kereta api
  - d. Kegiatan dalam tema wisata edukatif
  - e. Struktur organisasi bangunan dengan fungsi serupa
  - f. Konsep desain pada bangunan dengan fungsi serupa seperti Balai Pelatihan Teknik Traksi, Balai Yasa Yogyakarta, Balai Yasa Tegal, *JR-East Museum* dan *China Academy Of Railways Sciences*.
  - g. Konsep desain pada bangunan berlanggam Arsitektur *Hightech*.
2. Studi Observasi, yaitu melakukan pengamatan langsung pada obyek eksisting dengan fungsi serupa yang tidak dilakukan pada studi literatur. Studi observasi dilakukan pada Litbang PT INKA, Balai Pelatihan Operasi dan Sarana, Laboratorium Sekolah Tinggi Transportasi Darat dan Balai Yasa Manggarai. Adapun studi observasi ditujukan untuk memperoleh data dan informasi terkait :
  - a. Lokasi perancangan
  - b. Desain eksisting
  - c. Kegiatan bangunan
  - d. Pelaku kegiatan
  - e. Sistem struktur bangunan
  - f. Ketentuan operasional dan manajemen bangunan
  - g. Peralatan dan *furniture* yang digunakan pada kegiatan Litbang.

Studi observasi juga dilakukan untuk mengamati keadaan fisik eksisting lokasi yang akan dijadikan tapak, meliputi topografi, letak geografis, jaringan

infrastruktur serta potensi lokasi perancangan

3. Wawancara dengan pihak terkait untuk melengkapi data terkait :
  - a. Jumlah pelaku kegiatan
  - b. Susunan organisasi
  - c. Ketentuan tambahan operasional dan manajemen bangunan
4. Dokumentasi, yaitu berupa foto – foto untuk mendukung kelengkapan data terkait suasana ruang dan keadaan eksisting lokasi yang akan dijadikan tapak perencanaan

### 2.2 Metode Pengolahan Data

Data dan informasi yang telah didapatkan dari berbagai sumber, kemudian dilakukan proses pengolahan data dan informasi melalui 2 metode utama.

#### 2.2.1 Analisis

Metode penguraian dan pengajian data dan informasi serta pengalaman empiris yang kemudian digunakan sebagai data relevan sebagai *building concept* bagi perencanaan dan perancangan.

#### 2.2.2 Sintesis

Metode yang menggabungkan dari data sumber yang didapatkan di lapangan, studi literatur kemudian dikaji pada tahap analisis dan dilakukan analisis khusus pada tematik yang ditekankan menjadi konsep perencanaan dan perancangan.

## 3. ANALISIS

### 3.1 Analisis Pelaku dan Kegiatan

#### 3.1.1 Analisis Pelaku Kegiatan

Pelaku kegiatan dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan kegiatan yang direncanakan, meliputi :

1. Pengelola, staf pelayanan Litbang, dan pengunjung Litbang
2. Staf peneliti dan pelaporan
3. Pengelola wahana wisata edukatif
4. Staf servis Litbang
5. Staf servis wahana wisata edukatif
6. Pengunjung wahana wisata edukatif.

#### 3.1.2 Analisis Kegiatan

Kegiatan yang dilakukan meliputi :

---

1. Kelompok kegiatan pengelolaan Litbang
2. Kelompok kegiatan penelitian dan pelaporan oleh staf peneliti
3. Kelompok kegiatan pelayanan dan kunjungan Litbang
4. Kelompok kegiatan servis Litbang
5. Kelompok kegiatan pengelolaan wahana wisata edukatif
6. Kelompok kegiatan pelayanan dan kunjungan wisata edukatif
7. Kelompok kegiatan servis dan wahana wisata edukatif

### 3.2 Analisis Peruangan

Analisis peruangan meliputi kebutuhan ruang dan besaran ruang.

**Tabel 1.** Kebutuhan Besaran Ruang

Kelompok Kegiatan	Luas
Kegiatan Pengelola Puslitbang	2.129,62 m <sup>2</sup>
Kegiatan Pelayanan Litbang	98,57m <sup>2</sup>
Kegiatan Penelitian dan Pelaporan	11.796,85m <sup>2</sup>
Kegiatan Pengelola Wisata Edukasi	504,9 m <sup>2</sup>
Kegiatan Pengunjung Wisata Edukasi	4.101,315 m <sup>2</sup>
Kegiatan Servis Litbang	403,73 m <sup>2</sup>
Kegiatan Servis Wisata Edukasi	634,892m <sup>2</sup>
Kebutuhan Parkir	1.756,5 m <sup>2</sup>
Total Keseluruhan Bangunan (Tertutup perkerasan dan atap)	21.415,99 m <sup>2</sup>

### 3.3 Analisis Lokasi dan Tapak

#### 3.3.1 Analisis Lokasi

Beberapa kriteria dalam menentukan lokasi perancangan yaitu :

1. Lokasi perancangan tersedia kapasitas utilitas dan bagaimana utilitas tersebut bekerja dengan baik hingga beberapa tahun kedepan (Stubbins, 2010:79).
2. Memiliki aksesibilitas terhadap tindakan pencegahan terkait pada keamanan bangunan sehingga keselamatan terjamin

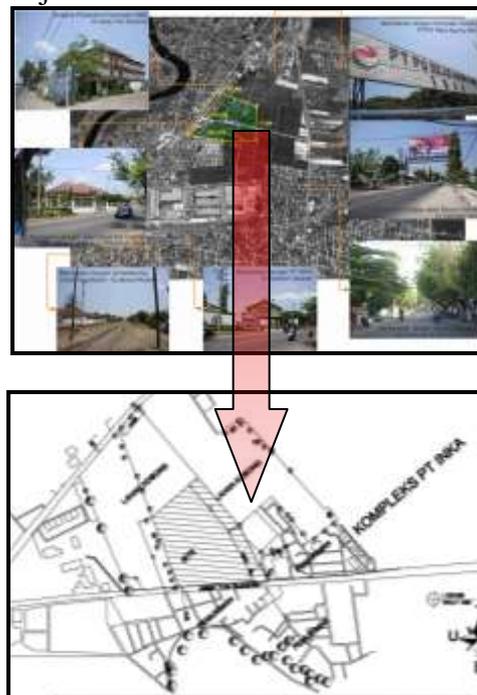
serta sesuai dengan standar internasional (Stubbins, 2010:79). Lokasi tidak boleh mengganggu ekosistem vegetasi, danau, hutan dan sungai, lokasi juga harus memiliki tingkat keamanan dan keselamatan terhadap dampak perubahan lingkungan (Stubbins, 2010:79).

3. Lokasi dapat memenuhi kegiatan kerjasama dengan minimal 2 bidang terkait dalam satu wilayah perencanaan yang ditujukan untuk memastikan keberlanjutan kegiatan penelitian dan proses tindaklanjut terhadap disiplin ilmu yang dikembangkan (Stubbins, 2010:79).
4. Lokasi berada di kawasan suburban (Watch, 2010 : 14).

Berdasarkan kriteria tersebut, terpilihlah Kota Madiun sebagai Lokasi perancangan.

#### 3.4 Analisis Tapak (Site)

Tapak berada di Jalan Yos Sudarso, Manguharjo, Kota Madiun dan berada tidak jauh dari PT INKA.



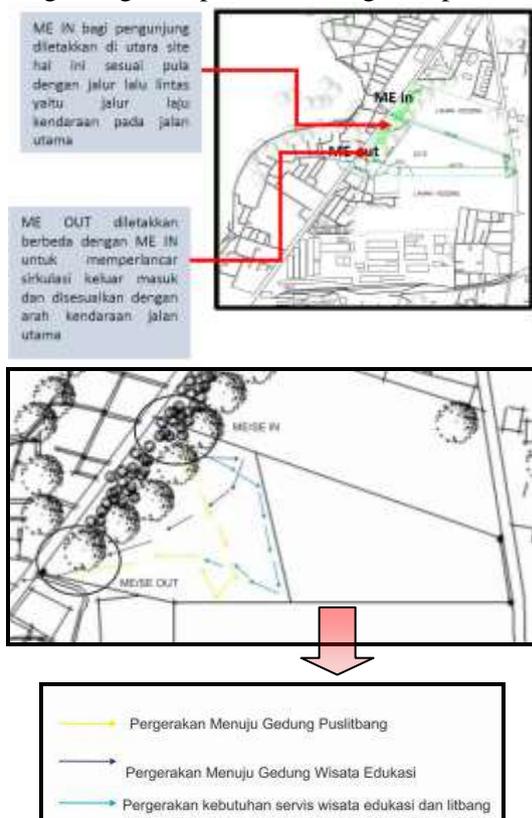
**Gambar 1.** Tapak Terpilih dan Batas - Batasnya

Batas tapak sebelah utara adalah lahan kosong dan gudang PG Rejoagung Baru Madiun. Sebelah barat tapak adalah Jalan Yos Sudarso, sementara sebelah timur tapak adalah lahan kosong dan Jalan Basuki Rahmat.

Sebelah selatan tapak adalah lahan kosong, sebagian pemukiman dan kompleks PT INKA. Luas tapak adalah sekitar 6,6 Ha dan pemilihan tapak berdasar RTRW Kota Madiun.

### 3.5 Analisis Pencapaian

Pencapaian ke dalam bangunan harus mudah diakses, mudah dilihat dan memiliki sirkulasi yang aman sehingga mampu menstimulus orang untuk masuk dalam area bangunan. Tujuan analisis pencapaian adalah menentukan *main entrance* dan pola sirkulasi dalam tapak. Dasar pertimbangan yang digunakan adalah kemudahan akses, sirkulasi tapak yang aksesibel, visibilitas *entrance* terhadap publik, arus kendaraan dan potensi jalan serta tingkat keamanan dan kenyamanan. *Main Entrance* (ME) seharusnya mudah dijangkau dan terlihat dengan jelas. Menghadap langsung ke arah jalan untuk kemudahan sirkulasi kendaraan masuk dan ke luar tapak. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka *main entrance* diletakkan di sisi Jalan Yos Sudarso, kemudian pola sirkulasi mengelilingi hampir seluruh bagian tapak.



Gambar 2. Pola Pencapaian

### 3.6 Analisis Pemintakatan

Pemintakatan dibagi dalam 2 jenis, yaitu pemintakatan tapak (pemintakatan horisontal) dan pemintakatan bangunan (pemintakatan vertikal). Adapun pertimbangan yang digunakan dalam melakukan pemintakatan tapak meliputi :

1. Hubungan tingkat kebisingan tapak terhadap kondisi yang dibutuhkan dalam kegiatan
2. Kebutuhan privasi zona dari visibilitas publik
3. Pemintakatan dilakukan dengan penyesuaian terhadap kebutuhan luasan tiap zona.



Gambar 3. Hasil Analisis Pemintakatan Berdasar Tingkat Kebisingan



Gambar 4. Hasil Analisis Pemintakatan Kegiatan Dalam Tapak Berdasar Sifat Visibilitas Tapak Terhadap Publik



Gambar 5. Hasil Analisis Pemintakatan Tapak Akhir

Berbeda dengan pemintakatan tapak yang dilakukan secara horisontal, pemintakatan pada bangunan dilakukan secara vertikal. Pemintakatan secara vertikal ini dilakukan berdasarkan perbandingan kebutuhan luasan ruang, luasan lahan yang tersedia, ketentuan sepadan dan ketentuan lain berdasarkan RTRW Kota Madiun serta berdasarkan pertimbangan bahwa sebuah Litbang juga harus menyediakan area terbuka hijau (*landscapping*) kawasan. Pemintakatan vertikal dilakukan berdasarkan prioritas hirarki pencapaian dan analisis hubungan ruang. Hasil pemintakatan secara vertikal dapat dilihat pada lampiran 1.

### 3.7 Analisis Gubahan Massa dan Komposisi Kawasan

#### 3.7.1 Gubahan Massa

Analisis gubahan massa bertujuan untuk menentukan bagaimana bentuk massa terhadap fungsi kegiatan yang direncanakan. Jumlah Massa yang digunakan dalam perancangan berjumlah 5 massa. Penentuan bentuk massa berdasarkan pertimbangan karakter tapak, efektifitas dan efisiensi serta mempertimbangkan Puslitbang sebagai bangunan dengan fungsi yang tumbuh.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, massa yang dipilih adalah massa dengan bentuk dasar kubistis. Kemudian, dari massa kubistis tersebut dilakukan modifikasi bentuk berupa pengurangan, penggabungan dan penambahan (irisan bentuk).

#### 3.7.2 Komposisi Kawasan dan Tata Massa

Pertimbangan yang digunakan dalam melakukan komposisi dalam kawasan serta tata massa adalah :

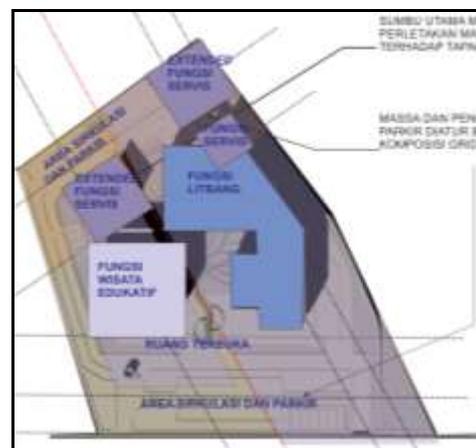
1. Fleksibilitas tata massa terhadap tapak.
2. Kesesuaian dengan pemintakatan yang sudah dilakukan pada tapak.

Jumlah massa yang akan di tata berjumlah 5 massa dengan alternatif komposisi pada tapak berupa komposisi *linier*, *grid*, *cluster*, terpusat dan radial. Berdasarkan analisis perbandingan kelebihan dan kekurangan masing – masing komposisi massa, akhirnya penataan massa yang dipilih adalah komposisi *cluster* yang menggabungkan komposisi massa *grid* dan komposisi massa *linier*. Perletakan massa pada

komposisi ini berdasarkan pada hasil analisis pemintakatan fungsi yang dilakukan pada tahap sebelumnya. Selain itu perletakan massa juga dilakukan berdasarkan prioritas hirarki pencapaian, pertimbangan bentuk tapak serta akses pencapaian menuju fungsi – fungsi kegiatan dalam bangunan yang direncanakan.



Gambar 6. Komposisi *Cluster* Terpilih



Gambar 7. Penerapan Komposisi *Cluster* pada Fungsi Bangunan

### 3.8 Analisis Tampilan Eksterior dan Interior

Tujuan analisis ini adalah untuk mengetahui terapan aplikatif apa saja-kah yang akan menjadi konsep dasar olahan bangunan Puslitbang dengan penunjang wisata edukatif pada tampilan eksterior dan interior bangunan. Dasar pertimbangan yang digunakan adalah konsep dasar utama tematik Arsitektur *Hightech* sebagai konsep olahan tampilan bangunan. Pertimbangan lainnya adalah bangunan Litbang diharapkan melambungkan identitas Litbang kereta api. Pada prinsipnya, penerapan Arsitektur *Hightech* yang dilakukan adalah berdasarkan kekinian sistem struktur, material yang digunakan dan detail Arsitektur yang responsif terhadap isu global yang ada saat ini. Berdasarkan prinsip tersebut, maka olahan tampilan yang diterapkan pada bangunan yang direncanakan meliputi:

1. Ruang – ruang sirkulasi vertikal seperti *lift* dan tangga menggunakan sistem kaca untuk menunjukkan transparansi sebagai ciri bangunan berlanggam *Hightech* yang konvensional. Selubung bangunan juga didominasi material kaca berwarna bening untuk menonjolkan kegiatan dalam ruang.
2. Beberapa jaringan utilitas dan sistem struktur bangunan diekspose di beberapa ruang.
3. Penggunaan sistem inovasi bangunan berupa sistem *rotary facade* dimana terdapat dua *skin* bangunan yaitu antara panel LED dengan panel surya berkualitas rendah yang bergantian tiap menit untuk berputar pada bangunan. Selain sebagai elemen dekoratif, panel surya berkualitas rendah ini juga berfungsi sebagai energi tambahan bangunan untuk menghidupi elemen – elemen *lighting* dekoratif bangunan sehingga tidak memakan banyak energi baik dari PLN maupun dari genset ketika listrik PLN sedang terganggu.
4. Pewarnaan bangunan monokrom, dengan elemen dekoratif bangunan berwarna oranye biru untuk melambangkan identitas PT Kereta Api. Elemen dekoratif ini menggunakan panel LED (Lampu LED).
5. Sistem struktur yang menggunakan baja komposit (Baja selubung beton) terekspos. Sistem struktur ini meliputi kolom, balok dan struktur gelagar baja atap yang digunakan untuk pelindung bangunan.



Gambar 8. Tampilan 3 Dimensi Kawasan



Keberadaan Panel LED *Lighting* sebagai elemen dekoratif *fasade* yang dinamis

Salah satu bagian *fasade* yang memiliki sistem *Rotary Facade*.

Material *Aluminium Composit Panel* Sebagai selubung dekoratif bangunan

Gambar 9. Tampilan Eksterior Bangunan



Gambar 10. Tampilan Interior Bangunan

### 3.9 Analisis Struktur

Tujuan analisis struktur adalah untuk mendapatkan konsep struktur – struktur yang dapat diterapkan pada bangunan Puslitbang dan penunjang wisata edukatif kereta api yang direncanakan. Analisis struktur meliputi 3 bagian analisis, yaitu *sub structure*, *supper structure* dan *upper structure*.

#### 3.9.1 Sub Structure

*Sub structure* adalah struktur terbawah bangunan. Pertimbangan dalam menentukan jenis *sub structure* adalah :

1. Mempertimbangkan daya dukung tanah.
2. Mempertimbangkan jumlah lantai yang direncanakan (ketinggian bangunan).

3. Memenuhi aspek keamanan dan kekuatan bangunan.

Berdasarkan tiga pertimbangan tersebut, terdapat dua alternatif struktur bawah, yaitu pondasi tiang pancang dan pondasi sumuran. Sistem struktur bawah yang terpilih akhirnya diputuskan adalah pondasi tiang pancang prefabrikasi.

### 3.9.2 *Supper Structure*

*Super structure* merupakan struktur badan bangunan yang berfungsi menahan beban tidak hanya beban atap tetapi juga menahan beban-beban yang bekerja pada bangunan akibat kegiatan yang terjadi di dalam bangunan tersebut. Beban yang diterima bangunan Litbang dan wisata edukasi yang direncanakan berasal dari dari :

1. Struktur gelagar baja atap bangunan.
2. Pengunjung dan pengguna bangunan Litbang dan wisata edukatif.
3. Getaran dari pergerakan kereta api baik di dalam bangunan maupun di sekitar bangunan.
4. Benda – benda mati seperti replika kereta api, perlengkapan laboratorium dan sebagainya.

Melihat macam beban yang ditanggung oleh struktur badan bangunan dan tetap mempertimbangkan bagaimanakah struktur yang digunakan pada bangunan berlanggam Arsitektur *Hightech* terutama dari aspek material. Berdasarkan pertimbangan – pertimbangan di atas, dipilihlah struktur *rigid frame* dengan material baja komposit, yaitu baja yang dilapisi beton bertulang sebagai selubung bangunan.

### 3.9.3 *Upper Structure*

Pemilihan sistem struktur yang digunakan berdasarkan pertimbangan :

1. Memenuhi kebutuhan model pernaungan yang dapat dikembangkan menjadi ruang fungsional.
2. Memenuhi kebutuhan struktur atap berbentuk lebar di beberapa bagian massa bangunan.
3. Mampu dikombinasikan dengan jenis struktur lain.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka sistem *upper structure* yang digunakan pada bangunan yang direncanakan menggunakan atap galvalum dengan dukungan struktur gelagar baja sebagai penopang atap.

## 4. KESIMPULAN (KONSEP DESAIN)

Dari hasil analisa serta hasil korelasi dari beberapa data di atas, maka diperoleh hasil berupa desain bangunan Litbang Kereta Api dengan Penunjang Wisata Edukatif di Kota Madiun sebagai berikut (lihat lampiran 1).

Nama Bangunan	: <i>Madiun Railways Center</i>
Lokasi	: Jl. Yos Sudarso, Kota Madiun
Luas Lahan	: 66.322 m <sup>2</sup>
Luas Bangunan	: 21.415,99 m <sup>2</sup>
Daya Tampung Kegiatan	: 1.093 orang
	: Penelitian dan Pengembangan Kereta Api, Wisata Edukatif Kereta Api

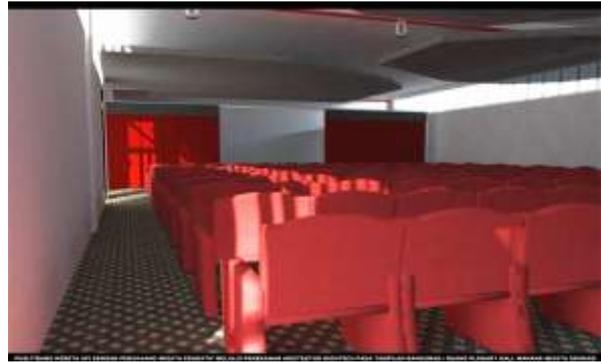
Penekanan Arsitektur *Hightech* pada tampilan bangunan dicapai melalui beberapa aspek desain. Pertama, desain bangunan menggunakan bentuk atap galvalum datar dengan harapan bahwa nantinya bangunan dapat tumbuh secara vertikal di masa yang akan datang. Kedua, untuk bagian tampak bangunan, bangunan menggunakan teknologi *rotary facade* sebagai upaya menciptakan desain yang atraktif dan mampu menarik perhatian masyarakat sekaligus sebagai simbolisasi Arsitektur *Hightech* yang diterapkan. Fasade bangunan juga memakai material *Aluminium Composit Panel* sebagai lambang kekinian teknologi bangunan saat ini yang menjadi ciri bangunan berlanggam Arsitektur *Hightech*.



Gambar 11. Situasi Kawasan



**Gambar 12.** Gambar Eksterior Kawasan Bagian Depan



**Gambar 16.** Interior Ruang *Plenaryhall*



**Gambar 13.** Gambar Eksterior Kawasan Bagian Belakang

## REFERENSI

Stubbins, Kling. *Sustainable Design of Research Laboratories: Planning, Design and Operations*. 2010

Watch, Daniel D. *Building Type For Research Laboratories: Second Editions*. 2008



**Gambar 14.** Interior Ruang Rapat Pengelola Puslitbang



**Gambar 15.** Interior Ruang Simulasi KRD

## LAMPIRAN 1

### Hasil Pemintakatan Bangunan secara Vertikal

