

## BAB II

### TINJAUAN UMUM PUSAT PENELITIAN DAN PELATIHAN ILMU KONSTRUKSI dan TEKNOLOGI BANGUNAN

#### 2. 1. Ilmu Konstruksi

##### 2. 1. 1. Pengertian

Konstruksi berasal dari kata *Construction* yang dapat diartikan sebagai :

- a. Pembuatan, pembangunan, pelaksanaan
- b. Bangunan
- c. Susunan/ bentuk

Ciri utama dari konstruksi adalah selalu dikaitkan dengan pelaksanaannya, dan kekuatannya maupun bahan yang digunakan (detail, step by step).<sup>3</sup>

Konstruksi didefinisikan sebagai "sebuah proses yang terdiri dari bangunan atau perakitan infrastruktur." Di sisi lain, proyek konstruksi "termasuk semua material/ bahan dan pekerjaan yang diperlukan untuk pembangunan suatu infrastruktur hingga selesai dan dapat difungsikan oleh pengguna. Termasuk di dalamnya adalah persiapan tempat, pondasi, pekerjaan mekanikal elektrikal, dan setiap pekerjaan lain yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tersebut."<sup>4</sup>

##### 2. 1. 2. Jenis Konstruksi

Berdasarkan jenis konstruksi yang dibangun, industri konstruksi dapat dibagi menjadi empat kategori.<sup>5</sup>

###### 2. 1. 2. 1. Konstruksi Perumahan (*Residential Construction*)

Yang termasuk dalam konstruksi perumahan adalah bangunan rumah tinggal, *town house*, apartemen, dan kondominium. Proyek-proyek

---

<sup>3</sup> Danto Sukmajati, ST

<sup>4</sup> [http://www.steelbuildingreference.com/steel\\_buildings\\_definitions.htm](http://www.steelbuildingreference.com/steel_buildings_definitions.htm)

<sup>5</sup> Barrie dan Paulson, 1992 ; Schexnayder dan Mayo, 2004

ini umumnya berupa fasilitas untuk tempat tinggal yang relatif sederhana atau bersifat modular. Sebagian besar proyek jenis ini dimiliki pihak swasta (private sector).

Penerapan yang umumnya digunakan adalah ilmu konstruksi gedung tidak bertingkat yaitu sistem struktur untuk bangunan yang hanya mempunyai satu lapis lantai, pada umumnya penerapannya dilakukan pada bangunan rumah, dengan fungsi utama yaitu sebagai rumah tinggal, namun tidak menutup kemungkinan juga ilmu konstruksi tidak bertingkat terdapat pada bangunan-bangunan kantor, toko, industri, sekolah, dll.



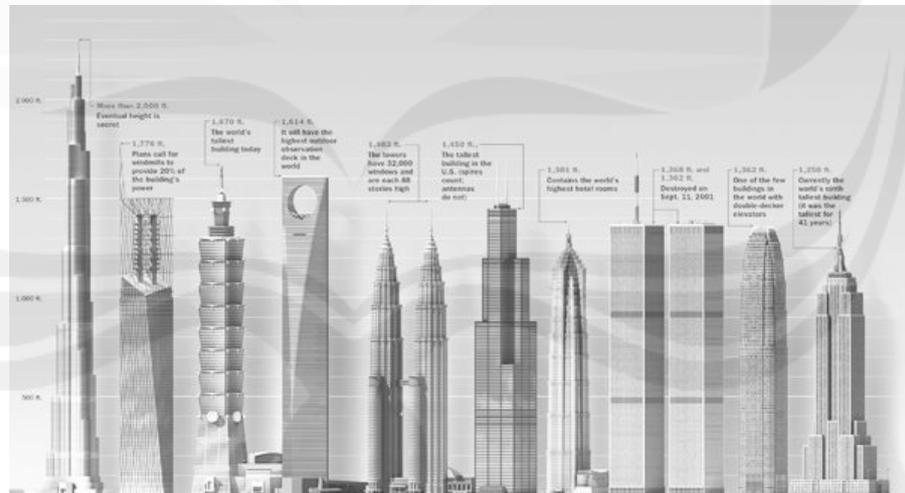
Gambar 2. 1. Perumahan di Indonesia  
*Sumber : bookwin.com*

Industri konstruksi perumahan adalah salah satu bidang yang paling besar yang berkaitan dengan pembiayaan, volume penyediaan bahan, konsumsi sumber daya alam, maupun tenaga kerja. Selain itu variasi material juga banyak dihasilkan dan dikonsumsi oleh industri konstruksi bidang perumahan dan pemukiman. Sumber alam dan energi di konsumsi untuk memproduksi material konstruksi seperti kayu, batu bata, semen, baja, kaca, aluminium, dan lain-lain. Sementara sumber-sumber alam ini semakin berkurang, sedangkan isu penghematan sumber daya lingkungan semakin kuat terdengar. Namun pada faktanya penggunaan teknologi bahan bangunan pengganti yang tepat guna untuk mengurangi eksploitasi sumber daya nasional sangat minim diterapkan.

## 2. 1. 2. 2. Konstruksi Gedung/ Komersial (*Building/ Commercial Construction*)

Yang termasuk dalam konstruksi gedung/ komersial adalah bangunan universitas, bioskop, gedung perkantoran, mall, hotel, dan lain – lain yang relatif lebih rumit dibanding *residential construction*. Proyek-proyek jenis ini umumnya melibatkan disiplin ilmu arsitektur, struktur, mekanikal dan elektrikal. Sebagian besar proyek-proyek jenis ini juga dimiliki oleh pihak swasta.

Penerapan yang umumnya digunakan adalah Ilmu Konstruksi Gedung Bangunan Bertingkat Tinggi yaitu sistem struktur untuk bangunan yang mempunyai lapis lantai lebih dari 4, dan ketinggian lebih dari 10 m. Jika dilihat dari skala bangunan tinggi, maka diperlukan sistem penunjang struktur yang rumit, dimana gaya – gaya fisik dan lingkungan merupakan penentu rancangan yang utama.



Gambar 2. 2. Bangunan-bangunan Tinggi di Dunia

Sumber : <http://mr-rid.blogspot.com/2010/07/bangunan-tertinggi-di-dunia.html>

Ditinjau secara umum, bangunan rumah atau gedung mempunyai struktur pendukung utama yang sama, yaitu terdiri dari :

a. Pondasi

Pondasi sering disebut struktur bangunan bagian bawah (*sub structure*), terletak paling bawah dari bangunan yang berfungsi mendukung seluruh beban bangunan dan meneruskan ke tanah di bawahnya. Mengingat letaknya yang di dalam tanah tertutup oleh lapisan tegel maupun tanah halaman, maka pondasi harus dibuat kuat, aman, stabil, awet, dan mampu mendukung beban bangunan, karena kerusakan pada pondasi akan sangat sulit untuk diperbaiki.<sup>6</sup>

Untuk dapat menentukan jenis pondasi yang ideal, dalam arti murah, mudah, dan kuat, perlu dilakukan penyelidikan tanah (*soil investigation*). Dan hasil penyelidikan tanah ini dapat diharapkan untuk mengetahui :

- Jenis dan kekuatan tanah serta kedalamannya,
- Kedalaman dari muka air tanah,
- Meramalkan penurunan (*settlement*) di kemudian hari.
- Memperkirakan beban maksimum yang diijinkan dan menentukan jenis pondasinya.

Pada bangunan tinggi, umumnya digunakan pondasi dalam (pondasi tak langsung), baik berupa tiang pancang maupun tiang bor. Di samping itu kerap pula digunakan pondasi rakit (*basement*) yang kadang kala diperkuat dengan pondasi tiang.

---

<sup>6</sup> *Konstruksi Bangunan Gedung Bertingkat Tinggi; Ir. Ign. Benny Puspantoro, Msc.*



Pada bangunan tinggi, elemen struktur horizontal tidak dipengaruhi oleh banyaknya lantai atau ketinggian bangunan. Dimensi elemen struktur ini hanya dipengaruhi oleh panjang bentang dan beban yang bekerja padanya. Sedangkan pada struktur vertical lebih dominan memikul gaya aksial dan oleh karenanya dibedakan antara struktur yang menggunakan bahan beton dengan menggunakan bahan baja.

c. Atap

Fungsi atap adalah untuk melindungi bangunan beserta isinya dari pengaruh panas dan hujan. Bentuk dan bahan atap harus serasi dengan rangka bangunannya, agar dapat menambah indah dan anggun serta menambah nilai dari harga bangunannya.

Bentuk atap untuk bangunan bertingkat dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu :

- Atap datar, umumnya dibuat dari bahan beton bertulang kedap air, yaitu terbuat dari campuran semen :  $1 \frac{1}{2}$  pasir +  $2 \frac{1}{4}$  kerikil + air, diberi tulangan rangkap atas bawah. Tulangan berfungsi sebagai tulangan susut untuk mencegah retak – retak pada permukaan beton akibat terkena panas matahari, sedangkan tulangan bawah berfungsi sebagai tulangan konstruksi untuk menahan lenturan.



Gambar 2. 5. Villa Savoye dengan aplikasi atap datar  
*Sumber : flickr.com*

- Atap sudut atau atap bersudut adalah suatu bentuk atap yang mempunyai kemiringan, sehingga membentuk suatu bentuk dengan rangka bangunannya. Masing – masing bahan penutup atap memerlukan konstruksi atap dengan sudut kemiringan berbeda. Contohnya, pada genteng, yang dipasang satuan. Akan mudah terjadi tampias, apabila genteng dipasang pada kemiringan yang terlalu landai. Sebaliknya untuk asbes, yang dipasang lembaran. Tidak akan tampias, walaupun dipasang pada kemiringan yang tidak curam.



Gambar 2. 6. Rumah Joglo dengan aplikasi atap joglo  
*Sumber : flickr.com*

### **2. 1. 2. 3. Konstruksi Industri (*Industrial Construction*)**

Yang termasuk dalam konstruksi industri adalah seperti bangunan pabrik kimia, pabrik makanan, pabrik mobil, dan lain-lain. Proyek-proyek ini melibatkan keahlian teknik yang lebih luas meliputi teknik sipil, kimia, elektrikal, mekanikal, dan lain-lain. Banyak proyek-proyek jenis ini yang dimiliki oleh pihak swasta.

Bangunan dengan konstruksi industri harus memiliki ukuran, rancang bangun, dan konstruksi bangunan/ruangan yang sesuai dengan Rencana Induk Perbaikan/Pembangunan (RIP) serta memadai dan sesuai dengan aktifitas industri agar memudahkan pelaksanaan kerja, pembersihan dan pemeliharaan.

Dalam konstruksi industri sistem proteksi kebakaran menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan, hal tersebut berkaitan dengan aktifitas-aktifitas industri yang pada umumnya menggunakan peralatan-peralatan berat dan hasil-hasil produksi yang rawan terhadap bahaya kebakaran. Untuk itu sistem proteksi kebakaran pasif dan aktif haruslah diperhatikan sejak tahap perencanaan bangunan. Sistem proteksi kebakaran pasif adalah sistem proteksi kebakaran yang terbentuk atau terbangun melalui pengaturan penggunaan bahan dan komponen struktur bangunan, kompartemenisasi, atau pemisahan bangunan berdasarkan tingkat ketahanan terhadap api, serta perlindungan terhadap bukaan. Sedangkan sistem proteksi kebakaran aktif adalah sistem proteksi kebakaran yang secara lengkap terdiri atas sistem pendeteksian kebakaran baik manual ataupun otomatis, sistem pemadaman kebakaran berbasis air seperti sprinkler, pipa tegak, dan slang kebakaran, serta sistem pemadaman kebakaran berbasis bahan kimia, seperti ASAP, dan pemadam khusus.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, No :26/PRT/M/2008, tentang persyaratan teknis sistem proteksi kebakaran.



Gambar 2. 7. Konstruksi Bangunan Pabrik  
Sumber : [ateconstruction.co.uk](http://ateconstruction.co.uk)

Material yang umum digunakan dalam konstruksi industri adalah rangka baja dan beton. Di samping memiliki tingkat kekuatan yang tinggi, material tersebut juga memiliki daya tahan terhadap api yang cukup baik.

#### **2. 1. 2. 4. Konstruksi Berat dan Jalan Raya (*Heavy and Highway Construction*)**

Yang diklasifikasikan dalam konstruksi berat dan jalan raya adalah antara lain pembangkit listrik, bendungan, jalan raya, jembatan, dan sebagainya. Kebanyakan proyek-proyek ini dimiliki oleh pemerintah (*public sector*) dan dibiayai dengan uang rakyat yang dipergunakan untuk keperluan publik.

Dalam konstruksi berat dan jalan raya, meskipun bagian yang relatif kecil dari seluruh industri konstruksi, namun industri ini merupakan komponen yang sangat penting. Proses dalam konstruksi ini membutuhkan keahlian yang sangat khusus dalam perencanaan, desain, dan konstruksi. Industri konstruksi ini sangat penting, namun kadangkala juga dapat menimbulkan kerusakan lingkungan jika tidak direncanakan dengan baik.



Gambar 2. 8. Bendungan sebagai pemantau ketinggian air

Sumber : <http://www.mawarbiru.net/2007/01/02/visit-to-katulampa/>

Dalam konstruksi jalan raya terutama meliputi pembangunan jalan, rel kereta api, trotoar, dan selokan, serta termasuk perbaikan jalan raya, namun tidak termasuk pemeliharaan jalan raya. Terdapat lima jenis utama jalan yang dibangun<sup>8</sup>, yaitu :

- *Jalan semen (Cement Road)*

Jalan ini dibangun dengan campuran bebatuan yang kemudian diberi semen untuk melapisi jalan. Pada umumnya digunakan pada tempat industri atau jalan dalam lingkungan bangunan. Lapisan jalan ini juga merupakan dasar sebelum pelapisan aspal seperti pada jalan raya.

- *Corduroy*

Jalan ini biasanya dibangun di rawa atau danau, yaitu berupa jalan yang bersifat seperti mengapung.

- *Chip or Chip on Oil.*

Jalan ini dibangun dari batu yang dihancurkan, dapat digunakan dengan atau tanpa campuran minyak.

- *Oiled*

Jalan ini dibangun seperti jalan chip namun memiliki minyak capping di atasnya.

- *Aspal (Asphalt)*

---

<sup>8</sup> *Alberta Labour Relations Board, 2003*

Merupakan jalan yang paling umum dibangun. Dengan dasar bebatuan dan lapisan aspal di atasnya. Konstruksi ini digunakan untuk seluruh jalanan, baik di daerah pedesaan maupun perkotaan.



Gambar 2. 10. Proses pelapisan aspal  
Sumber : [bitumen-asphalt.blogspot.com](http://bitumen-asphalt.blogspot.com)

### **2. 1. 3. Metode Pelaksanaan Konstruksi**

#### **2. 1. 3. 1. Metode Konvensional**

Pelaksanaan konstruksi bangunan tinggi, sebagaimana halnya bangunan lainnya dimulai dengan pekerjaan persiapan lahan dan fondasi. Jika menggunakan basement maka dilanjutkan dengan pengecoran basement, kolom-kolom dan balok serta plat lantai baru dikerjakan secara bertahap dari lantai terbawah ke atas secara berurutan setelah seluruh pekerjaan galian selesai. Selanjutnya, setelah pekerjaan pondasi/ basement selesai, barulah dilakukan pekerjaan struktur bagian atas, yang diawali dengan pekerjaan di lantai dasar yang secara bertahap dilanjutkan pada lantai-lantai di atasnya.



Gambar 2. 11. Skema proses pengeboran dan proses pengecoran pondasi  
 Sumber : <http://pondasibor.blogspot.com/2009/08/pondasi-bor.html>

Pada bangunan yang menggunakan struktur beton bertulang, diperlukan cetakan beton/ perancah dan struktur sementara pendukung cetakan beton (steiger atau scaffolding), sedangkan pada bangunan yang menggunakan struktur baja/ komposit, pekerjaan dapat dilakukan lebih cepat, karena pada saat pekerjaan tanah dan pondasi dilakukan, kolom dan balok baja dapat disiapkan di bengkel pabrikan baja.

Pengecoran pada bangunan tinggi biasanya dilakukan dengan mengangkat adukan beton dari bawah ke elevasi lantai yang dicor dengan ember semen (*bucket*), yang diangkut dengan bantuan alat pengerek *tower crane*. Seluruh prestasi pekerjaan biasanya dipantau dengan menggunakan grafik kurva S.



Gambar 2. 12. Penggunaan Tower Crane dalam pembangunan gedung bertingkat tinggi

Sumber : properti.kompas.com

### 2. 1. 3. 2. Metode Pra-Pabrikasi

Untuk mempercepat proses pekerjaan pelaksanaan konstruksi bangunan, dan untuk menghemat lahan proyek, banyak komponen bangunan dikerjakan di luar lokasi proyek. Hal ini sering disebut prapabrikasi (*pre-fabricated*). Untuk bahan yang menggunakan beton, telah dikenal istilah beton pracetak.

Salah satu kendala dari metode prapabrikasi ini terletak pada system sambungan antar komponen, khususnya bagi Indonesia yang berada di wilayah gempa bumi. Pada sistem konvensional di mana pengecoran dilakukan di tempat (*cast in situ*), struktur yang dihasilkan merupakan satu kesatuan yang monolit. Namun pengecoran dengan cara ini, jika dilakukan secara terus menerus, sulit dilaksanakan, mengingat diperlukannya waktu bagi proses pengeringan beton, kendala peralatan, dan tenaga kerja. Dengan demikian, metode pra cetak menjadi alternatif pilihan pelaksanaan konstruksi.

Kendala lain pada metode prapabrikasi adalah ketelitian dan fleksibilitas rancangan. Dua hal ini menyangkut pada rancangan komponen prapabrikasi yang perlu disesuaikan dengan system modul. Koordinasi modul akan mempengaruhi banyaknya varian dan komponen prapabrikasi. Untuk mencapai efisiensi dalam penggunaan system prapabrikasi ini, tentunya jumlah varian dan komponen prapabrikasi tidak

terlalu banyak ragamnya, karena menyangkut masalah cetakan, yang biaya pembuatannya juga tidak murah. Oleh sebab itu, untuk dapat menggunakan metode prapabrikasi ini volume pekerjaan menjadi salah satu pertimbangan utama, agar sistem dapat dilakukan secara optimal. Kendala lain dalam sistem pracetak pada umumnya terletak pada masalah teknis, seperti konsep perancangan dan perilaku sambungan, analisis distribusi tegangan, pengendalian dan ketelitian pelaksanaan, bentuk dan ukuran yang tidak fleksibel, serta perkembangan sektor industri konstruksi lainnya.



Gambar 2. 13. Konfigurasi penyambungan pra cetak Kolom-Balok  
Sumber : <http://wiryanto.blogdetik.com/2007/06/16/precast>

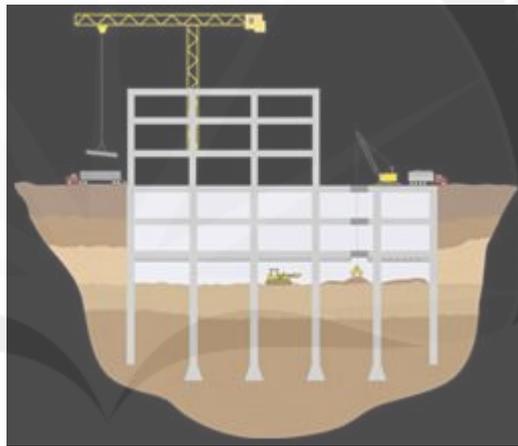
### 2. 1. 3. 3. Metode Top-Down Construction

Pada metode konvensional, pelaksanaan basement dilakukan dengan cara menggali sampai kedalaman yang diinginkan, dan selanjutnya basement dibuat lapis demi lapis dari bawah ke atas. Pelaksanaan struktur basement pada metode *top down* dilakukan dari basement yang teratas dan dilanjutkan lapis demi lapis sampai kedalaman basement yang diinginkan.

Tahap awal dari metode ini adalah membuat dinding penahan tanah yang dilakukan sebelum ada pekerjaan galian tanah. Alternative yang dapat dilakukan adalah membuat dinding diafragma (*diaphragm wall*), tiang bor yang menerus (*continous bored piles*) atau tiang pancang, baik berupa lempengan baja (*steel sheet piles*) atau beton pra cetak (*soldier piles*).

Setelah pekerjaan pembuatan dinding penahan selesai, maka dibuatlah pondasi tiang bor yang menerus dengan *king post*. *King post* adalah bagian dari tiang pondasi pada posisi kolom basement, yang biasanya terbuat dari profil baja atau dapat juga menggunakan pipa baja. *King post* ini berfungsi untuk mendukung pelat lantai dan kolom sementara, yang nantinya diperkuat agar berfungsi sebagai kolom permanen.

Fungsi pelat pada lantai beton pada sistem konstruksi *top down* sangat penting, karena bukan saja berfungsi sebagai lantai untuk menahan beban matinya, tetapi juga sebagai penopang yang menahan deformasi lateral pada saat pelaksanaan pekerjaan galian tanah.



Gambar 2. 14. Prinsip penggalian metode Top-Down Construction  
Sumber : [casefoundation.com](http://casefoundation.com)

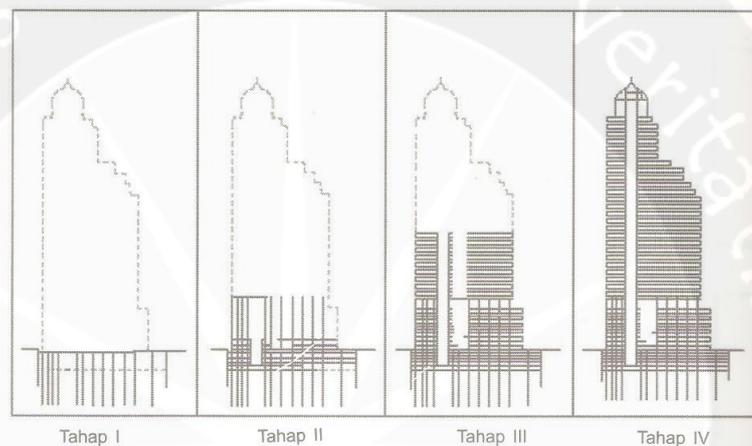
#### 2. 1. 3. 4. Metode Up-Down Construction

Metode ini merupakan pengembangan dari metode *Top Down*, dimana jika pada metode top down pekerjaan difokuskan pada pembuatan basement, maka pada metode up down, pada saat yang bersamaan dilakukan pekerjaan struktur bagian atas.

Dengan metode ini, maka pada saat dilakukan pekerjaan di kedalaman basement yang kedua, kolom dan balok sudah mulai dikerjakan untuk lantai satu. Pada saat pekerjaan mencapai basement ke empat, pekerjaan struktur bagian atas sudah mencapai lantai empat, dan

seterusnya. Pekerjaan struktur pada bagian atas hanya sampai pada pemasangan kolom, balok, “steel deck” dan pembesian pelat, sedangkan pengecoran menunggu hingga kolom basement sudah berfungsi sebagai kolom permanen.

Metode ini efektif jika jumlah basement pada bangunan ini minimal empat lapis, dan struktur bagian atas menggunakan struktur komposit.



Gambar 2. 15. Tahap pelaksanaan dengan metode Up-Down Construction  
Sumber : Sistem Bangunan Tinggi, Ir. Jimmy S. Juwana, MSAE

#### 2. 1. 4. Manajemen Proyek Konstruksi

Dalam proyek konstruksi diperlukan suatu manajemen yang dapat mendukung tercapainya tujuan dan hasil proyek tersebut. Manajemen yang digunakan dalam proyek konstruksi berbeda dengan manajemen yang terdapat dalam perusahaan atau pabrik, karena manajemen dalam proyek melibatkan faktor waktu, biaya, standar kualitas dan keuntungan yang diharapkan oleh masing-masing unsur proyek.

Definisi dari manajemen proyek itu sendiri adalah suatu sistem pengelolaan pekerjaan pembangunan dalam bidang konstruksi agar diperoleh hasil sesuai dengan tujuan dari pembangunan tersebut, dengan sekelompok orang yang masing-masing mempunyai kemampuan atau keahlian tertentu. Untuk itu disusun suatu struktur organisasi yang menunjukkan jalur instruksi

pelaksanaan pekerjaan, masing-masing orang bekerja sesuai dengan bidang yang menjadi tanggung jawabnya dan dapat dihindari petentangan yang timbul akibat ketidakjelasan tugas dan kewajiban masing-masing orang.

Agar pelaksanaan pembangunan berjalan dengan lancar digunakan suatu manajemen proyek yang mengatur pelaksanaan kegiatan dari tahap awal perencanaan sampai berakhirnya kegiatan pembangunan. Kegiatan-kegiatan tersebut pada umumnya dibagi menjadi empat tahap yaitu tahap perencanaan, tahap pengorganisasian, tahap pelaksanaan, dan tahap pengawasan. Keberhasilan suatu manajemen dapat terlihat ketika manajemen itu mampu mengendalikan mutu, waktu, dan biaya. Hal ini berarti bangunan harus memenuhi persyaratan teknis, waktu penyelesaian harus sesuai dengan anggaran yang telah disediakan.

Dalam suatu proyek untuk mencapai hasil akhir yang baik maka diperlukan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Perencanaan

Kegiatan perencanaan meliputi perumusan persyaratan bangunan yang akan dibangun, termasuk pembuatan gambar-gambar perencanaan lengkap dengan persyaratan teknis yang diperlukan. Perencanaan berarti juga menetapkan tujuan berdasarkan perkiraan yang akan terjadi dalam waktu yang akan datang.

2. Pengorganisasian

Kegiatan pengorganisasian berupa kegiatan mengatur dan menyusun organisasi yang akan melaksanakan pembangunan termasuk mengatur hubungan kerja, tugas dan wewenang antara unsur-unsur pelaksana pembangunan.

3. Pelaksanaan

Meliputi kegiatan pelaksanaan pekerjaan di lapangan untuk mewujudkan pembangunan. Dalam pelaksanaan ini hubungan kerja antara unsur-unsur pelaksanaan pembangunan perlu diatur sehingga masing-masing unsur bekerja dengan bidangnya masing-masing dan memenuhi peraturan yang telah disepakati bersama.

#### 4. Pengawasan

Kegiatan pengawasan dilaksanakan dengan tujuan agar hasil pelaksanaan sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan.



Gambar 2.16. Tahap pelaksanaan proyek

#### 2. 1. 4. 1. Unsur Pengelolaan Proyek

Pelaksanaan pembangunan secara keseluruhan mengandung pengertian bahwa unsur-unsur yang terkait dalam pelaksanaan pembangunan harus bekerja dan terikat dalam satu kesatuan sesuai dengan garis hubungan kerja untuk mencapai tujuan yang disepakati. (Jasfi: 2002)

Yang dimaksud dengan unsur- unsur pelaksanaan pembangunan adalah (Siswanto Sutojo: 2000) :

##### 1. Pemberi tugas (*Owner, employer, client, bouwher*)

Pemberi tugas atau pemilik proyek adalah orang atau badan yang memiliki proyek dan memberikan pekerjaan kepada pihak penyedia jasa dan yang membayar biaya Pekerjaan kepada pihak penyedia jasa dan yang membayar pekerjaan tersebut. Pemberi tugas juga menyampaikan keinginannya kepada perencana agar dapat merencanakan suatu bangunan yang diinginkan beserta biaya yang diperlukan untuk mewujudkannya. Pemberi tugas dapat berupa perseorangan, badan atau instansi baik pemerintah maupun swasta.

##### 2. Perencanaan (*Designer*)

Konsultan perencana adalah orang atau badan yang membuat perencanaan bangunan secara lengkap baik bidang arsitektur, sipil, maupun bidang lain yang melekat erat dan

membentuk sebuah sistem bangunan. Konsultan perencana dapat berupa perseorangan/ perseorangan berbadan hukum/ badan hukum yang bergerak dalam bidang perencanaan pekerjaan bangunan.

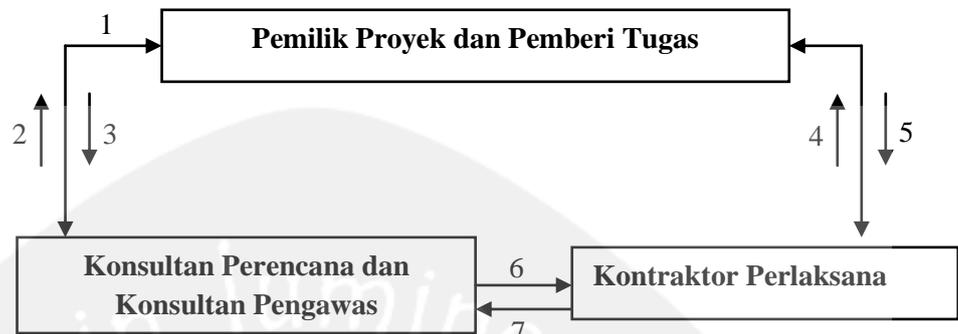
### 3. Pengawasan (*Supervisor / directie*)

Konsultan pengawas adalah orang atau badan yang ditunjuk oleh pemberi tugas untuk membantu dalam pengelolaan pekerjaan pembangunan mulai dari awal hingga berakhirnya pekerjaan pembangunan.

### 4. Pelaksanaan (*Contractor, aannemer*)

Pelaksana atau kontraktor adalah orang atau badan usaha yang menerima dan menyelenggarakan pekerjaan bangunan menurut biaya yang telah ditetapkan dan melaksanakan sesuai dengan peraturan dan syarat-syarat serta gambar-gambar rencana yang ditetapkan. Kontraktor dapat berupa perusahaan perseorangan yang berbadan hukum atau sebuah badan hukum yang bergerak dalam bidang pelaksanaan pekerjaan. (Siswanto Sutojo: 2000)

Masing-masing unsur pelaksana pembangunan mempunyai tugas, kewajiban, tanggung jawab dan wewenang sesuai dengan kedudukan serta kegiatan yang dilakukan. Dalam pelaksanaan unsur-unsur ini saling berkaitan dan berhubungan mengikuti pola hubungan kerja yang telah ditetapkan, sehingga diperoleh hasil bangunan yang sesuai dengan yang direncanakan.



- Keterangan :
- ( 1 ) Kontrak
  - ( 2 ) Jasa Perencanaan dan Pengawasan
  - ( 3 ) Biaya Perencanaan dan Pengawasan
  - ( 4 ) Hasil Pelaksanaan / Produksi
  - ( 5 ) Biaya Pelaksanaan
  - ( 6 ) Pelaksanaan / Realisasi
  - ( 7 ) Persyaratan / Peraturan

Gambar 2. 17. Skema pelaksanaan proyek

#### 2. 1. 4. 2. Pemanfaatan Sumber Daya Manusia

Untuk menyelenggarakan proyek, salah satu sumber daya yang menjadi faktor penentu keberhasilannya adalah tenaga kerja. Jenis dan intensitas kegiatan proyek berubah cepat sepanjang siklusnya, sehingga penyediaan jumlah tenaga, jenis keterampilan, dan keahlian harus mengikuti tuntutan perubahan kegiatan yang sedang berlangsung. Bertolak dari kenyataan tersebut, maka suatu perencanaan tenaga kerja proyek yang menyeluruh dan terinci harus meliputi perkiraan jenis dan kapan keperluan tenaga kerja, seperti tenaga ahli dari berbagai disiplin ilmu pada tahap desain dan pembelian, supervisor dan pekerja lapangan untuk konstruksi.

Menurut Imam Soeharto, dilihat dari bentuk hubungan kerja antara pihak yang bersangkutan, maka tenaga kerja khususnya tenaga kerja konstruksi dibedakan menjadi:

1. Tenaga kerja langsung (*direct hire*)

Adalah tenaga kerja yang direkrut dan menandatangani ikatan kerja perorangan dengan perusahaan kontraktor. Umumnya diikuti dengan latihan, sampai dianggap cukup memiliki pengetahuan dan kecakapan dasar. Tukang las dan tukang pipa merupakan contoh dari produk tersebut.

2. Tenaga kerja borongan

Adalah tenaga kerja yang bekerja berdasarkan ikatan kerja yang ada antara perusahaan penyedia tenaga kerja (*labor supplier*) dengan kontraktor untuk jangka waktu tertentu.

Berdasarkan tingkat kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki, tenaga kerja dibedakan menjadi :

1. Tenaga ahli, yaitu tenaga kerja yang berlatar belakang pendidikan, universitas atau akademi yang berpengalaman sesuai dengan bidangnya.
2. Tenaga tukang, merupakan tenaga kerja yang ahli dalam bidangnya berdasarkan pengalaman serta cara kerja yang sederhana. Di dalam sebuah proyek, tukang dibedakan lagi menjadi subbagian berdasarkan lingkup pekerjaan, misalnya tukang batu, tukang kayu (bekisting), tukang pipa, tukang listrik, dan sebagainya.
3. Tenaga kasar adalah tenaga kerja yang bekerja dengan mengandalkan kondisi fisik yang kuat dan sehat serta tanpa bekal keahlian tertentu.



Gambar 2. 18. Tenaga kerja konstruksi yang saling berkaitan satu sama lain  
*Sumber : swyuda.wordpress.com*

### **2. 1. 5. Perkembangan Konstruksi di Indonesia**

Jasa konstruksi adalah sebuah sektor yang memegang peran penting dalam pembangunan Indonesia. Melalui sektor inilah, secara fisik kemajuan pembangunan Indonesia dapat dilihat langsung, keberadaan gedung-gedung yang tinggi, jembatan, infrastruktur seperti jalan tol, sarana telekomunikasi adalah hal-hal aktual yang menandakan denyut ekonomi Indonesia tengah berlangsung. Dalam setiap tahunnya, anggaran jasa konstruksi baik yang dilakukan oleh Pemerintah maupun swasta jumlahnya sangat besar.

Mencermati industri jasa konstruksi Indonesia, terlihat bahwa industri ini telah berkembang seiring perkembangan Indonesia., Menteri Pekerjaan Umum, Djoko Kirmanto menekankan bahwa para pelaku jasa dan industri konstruksi perlu selalu meningkatkan kompetensi dan profesionalisme agar mampu berkarya secara efisien dan produktif dalam memenuhi tuntutan masyarakat akan tersedianya infrastruktur publik yang berkualitas dan berwawasan lingkungan. Selain itu, pelaku jasa dan industri konstruksi dituntut kesiapannya menghadapi liberalisasi perdagangan barang/ jasa agar mampu menjadi tuan rumah di negeri sendiri. Untuk itu penerapan sistem manajemen mutu yang berstandar internasional yakni ISO 9001:2000 yang diadopsi SNI 19-9001:2001 menjadi suatu keharusan bagi perusahaan konstruksi.

Dengan menerapkan ISO tersebut diharapkan dunia jasa konstruksi nasional akan dengan mudah berkalah di pasar global di sektor jasa konstruksi, , walaupun masih diakui bahwa pemerintah masih menghadapi masalah dan tantangan dalam mengembangkan sektor ini seperti tingginya tingkat suku bunga bank yang saat ini mencapai 14-15%.

Menteri PU menilai, kondisi seperti itu yang menjadikan pelaku jasa konstruksi nasional sulit bersaing dengan kontraktor asing untuk mendapatkan proyek dalam negeri sendiri. Dikatakan, prediksi dari Bappenas menyebutkan untuk mencapai tingkat pertumbuhan ekonomi 5-6% dibutuhkan investasi di bidang infrastruktur sekitar Rp 700 triliun. Padahal, kontraktor nasional sebagian besar masih memburu proyek pemerintah yang porsinya hanya 40%. Untuk memburu sisa proyek (60%) diperlukan persaingan super ketat dengan kontraktor asing di dalam negeri. Dengan kenyataan bahwa komposisi penyedia jasa konstruksi nasional 80% nya adalah perusahaan golongan kecil yang tidak memiliki tenaga ahli kompeten, maka diperlukan kesiapan masyarakat penyedia jasa konstruksi untuk menjadi profesional dan peningkatan kompetensi tenaga ahli dan tenaga terampil.

## **2. 2. Teknologi Bangunan**

### **2. 2. 1. Esensi Teknologi Bangunan**

Pembangunan yang terus berjalan telah banyak menghabiskan sumber daya alam yang mengakibatkan kerusakan-kerusakan pada alam. Dan tidak jarang juga pembangunan tersebut mempunyai pengaruh negatif secara sosial-ekonomi pada daerah itu sendiri. Dengan semakin berkembangnya budaya dan teknologi, kebutuhan manusia akan terus berkembang, sementara daya dukung alam tidak semakin baik. Menghadapi masalah ini diperlukan usaha-usaha untuk tetap menjaga kelestarian lingkungan dan alam tetapi kebutuhan manusia juga tetap dipenuhi dengan baik.

Salah satu cara terwujudkan tujuan di atas adalah dengan pemilihan material yang tepat bagi pembangunan yang terus berjalan ini. Selain dapat

menghemat sumber daya alam yang dipakai, juga berakibat positif bagi pemakai bangunan.

### **2. 2. 2. Konsep Sustainable (Berkelanjutan)**

Pengertian Arsitektur yang berkelanjutan, seperti dikutip dari buku James Steele Sustainable Architecture, adalah "Arsitektur yang memenuhi kebutuhan saat ini, tanpa membahayakan kemampuan generasi mendatang, dalam memenuhi kebutuhan mereka sendiri. Kebutuhan itu berbeda dari satu masyarakat ke masyarakat lain, dari satu kawasan ke kawasan lain dan paling baik bila ditentukan oleh masyarakat terkait."

Arsitektur berkelanjutan merupakan konsekuensi dari komitmen Internasional tentang pembangunan berkelanjutan karena arsitektur berkaitan erat dan fokus perhatiannya kepada faktor manusia dengan menitik beratkan pada pilar utama konsep pembangunan berkelanjutan yaitu aspek lingkungan binaan dengan pengembangan lingkungannya, di samping pilar pembangunan ekonomi dan sosial.

Berbagai konsep dalam arsitektur yang mendukung arsitektur berkelanjutan, antara lain dalam efisiensi penggunaan energi, efisiensi penggunaan lahan, efisiensi penggunaan material, penggunaan teknologi dan material baru, dan manajemen limbah.

Perlunya lebih banyak promosi bagi arsitektur berkelanjutan adalah sebuah keharusan, mengingat kondisi bumi yang semakin menurun dengan adanya degradasi kualitas atmosfer bumi yang memberi dampak pada pemanasan global. Semakin banyak arsitek dan konsultan arsitektur yang menggunakan prinsip desain yang berkelanjutan, semakin banyak pula bangunan yang tanggap lingkungan dan meminimalkan dampak lingkungan akibat pembangunan. Dorongan untuk lebih banyak menggunakan prinsip arsitektur berkelanjutan antara lain dengan mendorong pula pihak-pihak lain untuk berkaitan dengan pembangunan seperti developer, pemerintah dan lain-lain. Mereka juga perlu untuk didorong lebih perhatian kepada keberlanjutan dalam pembangunan ini dengan tidak hanya mengeksploitasi lahan untuk

mendapatkan keuntungan sebanyak-banyaknya tanpa kontribusi bagi lingkungan atau memperhatikan dampak lingkungan yang dapat terjadi.

Sebagai proses perubahan, pembangunan berkelanjutan harus dapat menggunakan sumber daya alam, investasi, pengembangan teknologi, serta mampu meningkatkan pencapaian kebutuhan dan aspirasi manusia. Dengan demikian, arsitektur berkelanjutan diarahkan sebagai produk sekaligus proses berarsitektur yang erat mempengaruhi kualitas lingkungan binaan yang bersinergi dengan faktor ekonomi dan sosial, sehingga menghasilkan karya manusia yang mampu meneladani generasi berarsitektur di masa mendatang.

Proses keberlanjutan arsitektur meliputi keseluruhan siklus masa suatu bangunan, mulai dari proses pembangunan, pemanfaatan, pelestarian dan pembongkaran bangunan. Visi arsitektur berkelanjutan tidak saja dipacu untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (*greenhouses effect*), juga mengandung maksud untuk lebih menekankan pentingnya sisi kualitas dibanding kuantitas ditinjau dari aspek fungsional, lingkungan, kesehatan, kenyamanan, estetika dan nilai tambah.

Secara normatif, hal ini sudah terakomodasi dalam peraturan perundangan seperti ketentuan tentang fungsi bangunan gedung, persyaratan tata bangunan yang berkaitan dengan aspek lingkungan dan estetika pada berbagai skala dan cakupan baik ruangan, bangunan, lingkungan, maupun persyaratan keandalan bangunan gedung yang meliputi keselamatan, kesehatan, kenyamanan dan kemudahan. Dari sisi ini, kesadaran faktor manusia dikedepankan dibanding faktor lain. Hal ini mengingat paradigma yang juga sudah berubah dan mengalami perkembangan yang awalnya sebagai paradigma pertumbuhan ekonomi, kemudian bergeser ke paradigma kesejahteraan. Di era reformasi dan demokratisasi politik di Indonesia, mulai bergeser ke pola paradigma pembangunan yang berpusat pada manusia (*people centered development paradigm*) yang lebih bernuansa pemberdayaan komitmen internasional.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> <http://rezaprimawanhudrita.wordpress.com/2010/01/25/pengertian-kaidah-dan-konsep-arsitektur-berkelanjutan/>

### 2. 2. 3. Teknologi Konstruksi dan Bahan Bangunan

Teknologi bangunan berkembang sangat pesat tahun-tahun terakhir dengan perubahan yang sangat penting termasuk peningkatan pemakaian bahan bangunan seperti baja, beton, dan kayu. Peningkatan produk-produk baru seperti fiber-beton bertulang dan *plastic reinforced wood* dan pengembangan teknologi baru seperti geotextiles (Richardson ; 1988).

Pengembangan bahan-bahan yang inovatif ini tidak disertai dengan pemakaian bahan-bahan tersebut pada bangunan baru sebab para perancang dan kontraktor ragu-ragu untuk mencoba bahan-bahan baru tersebut, hal ini disebabkan jika terjadi suatu kesalahan akan mengakibatkan kerugian biaya yang cukup besar. Sehingga pemilihan material bangunan terbatas sekali dan monoton.

Tujuan pengembangan bahan bangunan itu adalah mencari bahan bangunan baru yang lebih murah, baik dalam hal pemasangan, pemeliharaan, dan pengaruhnya pada manusia dan lingkungan nanti.

Bangunan-bangunan yang berdiri yang menggunakan teknologi saat ini bertanggung jawab atas pengkonsumsian 10% sumber air segar, 25% pemotongan kayu dan 40% aliran energi dan bahan dari bumi (Roodman & Lenssen 1996). Sehingga efek dari pembangunan gedung-gedung itu sangat besar sekali bagi alam. Dari hasil penelitian di Amerika, bangunan secara langsung maupun tidak langsung memakai 54% dari seluruh sumber daya alam yang tersedia.

Pada beberapa hal di atas, ada unsur-unsur penting yang ditukar untuk memilih bahan bangunan yang paling optimal pada bangunan tersebut. Contohnya keuntungan dari bahan daur ulang akan mengurangi pemakaian sumber daya alam yang belum digunakan. Hal ini kadang-kadang dibayangi dengan peningkatan energi yang dibutuhkan untuk mengumpulkan dan memproses material tersebut (Scarlett;1991, Scott;1992). Pada kasus lain malah tidak adanya teknologi yang ramah lingkungan yang dapat mengolah bahan bangunan itu (Bjerklie; 1993), atau malah bahan bangunan yang diperoleh dari alam membutuhkan energi dan biaya yang jauh lebih kecil dari

bahan daur ulang yang ada. Dan pada banyak kasus, bahan bangunan yang terpilih menghasilkan efek yang sama buruknya dengan bahan bangunan sebelumnya yang ia gantikan.

Beragam teknologi dikembangkan untuk memilih bahan bangunan yang ramah lingkungan yang tepat bagi para arsitek. Peralatan tersebut mulai dari buku seperti *Guide to Resource Efficient Building Material* sampai pada data base program computer yang menyediakan data-data berkaitan dengan bahan karakteristik, dan semua berpulang lagi pada manusia untuk mengambil keputusan dan membandingkan alternatif yang ada dan kecenderungan pemakaian nanti.

#### **2. 2. 4. Perkembangan Teknologi Bangunan di Indonesia**

Di Asia, khususnya di Indonesia, dalam beberapa tahun terakhir ini perkembangan bahan bangunan dan teknologi yang menyertainya boleh dikatakan sangat melesit. Banyak proyek terkemuka di kawasan ini yang telah mengadopsi teknologi bahan bangunan terkini hingga mampu mencapai level bangunan kelas dunia. Sebagai bagian utama dari industri konstruksi, bahan bangunan memang dituntut untuk selalu berkembang. Bahan baru, teknologi, dan teknik yang up to date harus terus muncul untuk mengimbangi dinamika industri konstruksi yang sangat laju.

Bukan hanya itu, kebutuhan masyarakat akan pengetahuan teknologi dan bahan bangunan juga semakin tinggi. Bahkan ada yang mengibaratkan, kebutuhan akan bahan bangunan seperti kebutuhan makanan; terus dibutuhkan dan permintaannya terus naik. Itulah mengapa inovasi-inovasi di bidang teknologi bahan bangunan makin menjadi tuntutan zaman. Itu juga alasan mengapa metode penciptaan bahan bangunan harus terus berkembang lebih efektif dan efisien.<sup>10</sup>

Berbagai produk yang berkaitan dengan pembangunan prasarana dan sarana dapat dikembangkan dengan teknologi prefabrikasi. Konsekuensi dari aplikasi teknologi tersebut akan berkait dengan pola pengelolaan proyek

---

<sup>10</sup> [www.mediaindonesia.com](http://www.mediaindonesia.com)

pembangunan yang semakin padat modal dengan dukungan teknologi. Proses pembangunan akan lebih cepat dan standar bangunan tahan bencana dapat dicapai. Teknologi prefabrikasi dapat membuat lantai dan dinding serta komponen bangunan lainnya menjadi kokoh. Faktor kecepatan dan ketahanan dengan penggunaan teknologi prefabrikasi belum diimbangi faktor harga yang memang relatif lebih mahal. Hal ini karena belum tercapai skala ekonomi dari teknologi tersebut sebagai akibat lambatnya proses pembudayaan teknologi prefabrikasi.

Mahalnya teknologi yang digunakan untuk menciptakan bangunan hemat energi, masih jadi hambatan besar perkembangan Green Building di Indonesia. Pasalnya, tak banyak orang yang mau membayar lebih untuk menjadikan bangunan miliknya, lebih ramah lingkungan.

## **2. 3. Tinjauan Penelitian**

### **2. 3. 1. Pengertian**

Bangunan penelitian adalah bangunan atau sekelompok bangunan yang masuk dalam kategori fasilitas atau sarana-prasarana penelitian yang mewadahi kegiatan penelitian dan fasilitas penunjang kegiatan. Dalam bangunan ini terjadi proses interaksi antara subjek dan objek penelitian, proses actor viewer, proses creative thinking. Proses-proses tersebut menuntut konsentrasi, kecermatan serta persyaratan yang tinggi. Bangunan penelitian merupakan satu unit terpadu dan berkelanjutan yang bukan hanya terdiri dari laboratorium saja tetapi juga semua ruang yang menunjang kegiatan penelitian.<sup>11</sup>

### **2. 3. 2. Tipe Penelitian**

Secara umum penelitian adalah pencarian secara sistematis terhadap fakta atau prinsip yang belum diketahui, dan dapat dibedakan dalam beberapa tipe<sup>12</sup>, antara lain :

---

<sup>11</sup> Benhard, 1995; Branton dkk, 1985; Burden dkk, 1976, Echols dkk, 1990; elfres, 1972; Poerwadarminta, 1954

<sup>12</sup> T.A., Harold, *Manufacturing Organization and Management*, 16<sup>th</sup> Edition, Prentice Hall Englewood Cliff, 1993, New Jersey

a. Pure Research/ Penelitian Murni

Tujuannya yang utama adalah menyelidiki hal pokok untuk kemajuan ilmu pengetahuan. Aktivitas penelitian ini tidak untuk kepentingan komersial. Walaupun begitu tidak menutup kemungkinan untuk dapat dimanfaatkan dalam bidang industri.

b. Applied Research/ Penelitian Terapan

Penelitian jenis ini biasanya untuk mencari kegunaan dan manfaat dari hasil penelitian ilmiah. Penelitian ini sangat berguna di bidang industri. Pada jenis ini ilmu dasar diterapkan pada proses industri, material, atau produksi. Harapannya adalah untuk memperbaiki produk sekarang dengan membuat lebih murah, menggunakan bahan yang lebih baik, mengurangi ukuran, menambah menarik konsumen baru, dan memperbaiki penampilan.

c. Product Research/ Penelitian Produk

Penelitian produk adalah usaha untuk menjamin kelangsungan prospek perusahaan dengan mencari ide mengenai produk baru yang dapat memuaskan konsumen.

d. Manufacturing Research/ Penelitian Manufaktur

Penelitian manufaktur biasanya langsung terhadap pengembangan dari peralatan dan perlengkapannya, bagian pemeliharaan dan metoda pembuatannya. Semua ini untuk mengurangi biaya dan menambah produktivitas.

e. Material Research/ Penelitian Material

Penelitian ini untuk menemukan atau mengembangkan jenis material baru sehingga terdapat kemungkinan untuk mengembangkan produk atau proses yang belum mungkin pada waktu itu.

f. Market Research/ Penelitian Pasar

Penelitian pasar adalah mempelajari keinginan konsumen. Dengan adanya informasi tersebut perusahaan dapat memproduksi produk dengan jaminan penerimaan produk mereka dari konsumen di kemudian hari.

g. **Operation Research/ Penelitian Operasional**

Penelitian Operasional adalah pelaksanaan organisasi dari ilmu yang mempelajari masalah operasional dalam bisnis, pemerintah, atau aktivitas militer. Penelitian operasional biasanya melingkupi masalah pengembangan model matematika yang dapat menjelaskan peristiwa yang actual pada perusahaan. Penelitian ini banyak membantu perusahaan untuk menyelamatkan investasi mereka dalam jumlah besar karena menghasilkan data akurat dan faktual yang mempengaruhi keputusan manajemen.

**2. 3. 3. Persyaratan Umum Bangunan Penelitian**

**2. 3. 3. 1. Kegiatan**

Bentuk kegiatan dalam bangunan penelitian berdasarkan karakter tiap kelompok kegiatan meliputi :

- a. Kelompok kegiatan penelitian
- b. Kelompok kegiatan administrasi
- c. Kelompok kegiatan penunjang penelitian

**2. 3. 3. 2. Bangunan**

a. Program Ruang

Dikelompokan sebagai berikut :

- i. Kelompok ruang kegiatan penelitian; R. Publik, R. Recovery Lab, Gudang, dll.
- ii. Kelompok penunjang kegiatan; Asrama, R. Pendingin, R. Steril, dll.
- iii. Kelompok kegiatan penunjang lain; Kantor, R. Pertemuan, Perpustakaan, Lavatory, dll.
- iv. Kelompok ruang servis; Gudang, Bengkel Kerja, Mekanikal Elektikal, dll.

b. **Sirkulasi dalam Bangunan**

Sirkulasi berperan dalam bangunan penelitian karena dapat membantu meningkatkan proses penelitian terutama dari aspek efektifitas dan efesiensi

c. **Blok dan Lay Out Bangunan**

Pada intinya merupakan penataan tiga kelompok ruang dalam bangunan penelitian, kecuali kelompok ruang yang lebih banyak menggunakan modul.

**2. 3. 3. 3. Lingkungan**

a. **Lokasi dan Tapak**

Pemilihan dan survey lokasi tapak bagi bangunan penelitian harus memenuhi persyaratan fungsi dan jenis kegiatan penelitian yang akan dikembangkan, dimensi lahan, karakter lahan, kebutuhan serta keserasian dengan lokasi sekitar.

b. **Iklm dan Lingkungan**

Iklm dan lingkungan berkaitan erat dalam perancangan sebuah bangunan. Jenis dan tipe kegiatan penelitian akan mempengaruhi kebutuhan bangunan penelitian akan faktor alam dan lingkungan seperti pencahayaan alami, penghawaan alami dan pemilihan bahan serta materi.

**2. 3. 4. Persyaratan Khusus Bangunan Penelitian**

**2. 3. 4. 1. Tapak**

a. **Lansekap**

Pada umumnya mempunyai lansekap dengan tipe formal, dan tipe formal hanya dipakai membantu tercapainya aspek kenyamanan dalam bangunan.

b. **Jalan dan Infrastrutur**

Berperan untuk menghubungkan antara kelompok bangunan dan antar bangunan dengan iklim sekitarnya.

c. **Sirkulasi Luar Bangunan dan Pencapaian**

Sistem sirkulasi yang digunakan pada umumnya formal, sumbu lurus dan langsung.

d. **Parkir dan Transportasi**

Area servis memerlukan 25-40% area bersih lingkungan, termasuk fasilitas parkir dan garasi kendaraan.

**2.3.4.2. Arsitektur**

a. **Bentuk Ruang**

Bentuk ruang yang khusus pada bangunan penelitian terdapat pada ruang penelitian dan laboratorium yang menggunakan modul segi empat, yang bertujuan untuk memudahkan pengaturan perabot/alat, penyediaan fasilitas dan utilitas, serta untuk keleluasaan gerak peneliti.

b. **Proporsi dan Skala**

Skala dan proporsi berdasarkan pada dimensi manusia serta alat perlengkapan yang ada dalam laboratorium.

c. **Organisasi Ruang**

Organisasi ruang pada intinya bertujuan untuk efisiensi dan efektifitas.

d. **Dimensi Ruang**

Dimensi ruang tergantung pada jenis dan tipe penelitian yang dilakukan, alat dan perlengkapan, manusia dan proses yang ada di dalam ruang serta kondisi yang diinginkan.

e. **Modul Ruang**

Digunakan untuk mempermudah perancangan, layout, pengembangan, konfigurasi, dan efisiensi ruang serta mempermudah pengaturan alat dan perlengkapan dalam ruang.

f. **Orientasi Ruang**

Pada umumnya menggunakan orientasi terpusat, ruang yang ada menjadi bagian dalam ruang sebagai pusat orientasinya.

g. **Kualitas Ruang**

Ditentukan oleh sifat enclosure ruang yang meliputi pencahayaan dan penghawaan alami.

h. **Sirkulasi dalam Bangunan**

Chiara dkk (1980), membagi koridor dalam bangunan penelitian menjadi tiga kelompok :

- Off centre corridor, pada bangunan pendek, skema ruang sederhana.
- Centre corridor, pada bangunan yang panjang, skema ruang tidak sederhana dan memerlukan suatu koridor utama.
- Service corridor, pada bangunan yang memerlukan hubungan yang tinggi antar kegiatan.

i. **Alat dan Perlengkapan**

Berpengaruh penting dalam perancangan bangunan, sebelum modul ditentukan, struktur, dan utilitas dibuat.

j. **Struktur**

Struktur bangunan penelitian merupakan perpaduan antara keindahan, kekuatan, dan kestabilan. Faktor yang perlu diperhatikan dalam perencanaan struktur yaitu sistem yang dipilih hendaknya selaras dengan jenis kegiatan terutama sistem utilitas dan bahan yang digunakan.

k. **Utilitas**

Faktor penentu sistem utilitas bangunan penelitian meliputi tipe bahan, macam bahan, proses kerja, karakter, proses kerja, kapasitas, perawatan, dan standart konfigurasi.

l. **Mekanikal, Elektrikal, Pengontrolan, dan Telekomunikasi**

- Mekanikal harus mempertimbangkan sumber yang digunakan, sistem pengoperasian, dan proses kegiatan, serta efek yang ditimbulkan.
- Elektrikal meliputi instalasi listrik, dan semua penerapannya seperti lampu, komputer, dll.
- Pengontrolan erat kaitannya dengan kondisi yang diharapkan dan proses kegiatan yang diwadahi. Masalah pengontrolan meliputi udara, suara, vibrasi, dll.
- Komunikasi; akan membantu proses kelancaran proses kegiatan yang terdapat dalam bangunan penelitian. Penentuan sistem yang dipakai tergantung pada skala kegiatan, erat tidaknya kegiatan dan hubungan kegiatan dengan pihak luar.

## **2. 4. Tinjauan Pelatihan**

### **2. 4. 1. Tinjauan Umum Pelatihan**

Pengembangan suatu sistem pendidikan dan pelatihan erat kaitannya dengan upaya pengembangan sumber daya manusia dan pembangunan tenaga kerja.

Konsep sistem pendidikan dan pelatihan perlu mendapat prioritas pengembangannya, dengan ontaks pembangunan sumber daya manusia dan pembangunan ekonomi nasional. Kebutuhan yang sangat terasa, misalnya penciptaan lapangan kerja, pengurangan pengangguran, pengembangan sumber daya manusia, yang pada gilirannya dibutuhkan tenaga professional yang mandiri dan beretos kerja tinggi dan produktif.

Pendidikan dan pelatihan sangat berkaitan, namun memiliki beberapa perbedaan yang mendasar<sup>13</sup>, antara lain :

- a. Pelatihan mengasumsikan adanya dasar pendidikan formal. Pelatihan mempunyaikonotasi menguasai keterampilan-keterampilan tertentu baik keterampilan fisik maupun mental akaemik yang diperlukan dalam

<sup>13</sup> *Manajemen Pendidikan Nasional by H. A. R. Tilaar (1992)*

profesi tertentu. Pelatihan lebih dikaitkan dengan dunia kerja dan produktivitas.

- b. Modalitas kelembagaan untuk pendidikan dan pelatihan tentunya berbeda. Apabila pendidikan sekolah bersifat formal, berjenjang dan berkesinambungan, maka pelatihan tidak harus selalu berjenjang. Oleh sebab itu, salah satu ciri spesifik dari pelatihan adalah sifatnya yang praktis.
- c. Dimensi pengembangan perilaku yang dominan dari kedua macam pendidikan itu adalah apabila pendidikan formal berdimensi ideografik yaitu pengembangan individu dan kepribadian seseorang sesuai dengan disposisinya, maka pelatihan lebih berdimensi nomotetik yaitu kepada tuntutan-tuntutan lembaga dan peranan yang diharapkan dari seseorang yang sesuai dengan tujuan lembaga. Tentunya perilaku seseorang dalam hal ini hasil pelatihan sebagai perilaku sosial akan ditentukan oleh interaksi antara pendidikan formal dan pelatihan yang diperoleh.

Dalam komponen pelaksanaan pendidikan dan pelatihan, terdapat beberapa komponen yang menjadi komponen utama<sup>14</sup>, yaitu

- Siswa (peserta diklat)
- Materi diklat
- Tenaga pengajar
- Sarana dan prasarana

Unsur prasarana adalah segala sesuatu yang berupa barang atau perlengkapan yang mendukung secara tidak langsung upaya pencapaian tujuan (dalam hal ini adalah tujuan diklat). Adapun sarana adalah segala sesuatu barang atau perlengkapan yang membantu proses pencapaian secara langsung. Contoh prasarana diklat antara lain ruang kelas, laboratorium, ruang praktek/ ruang kerja, ruang kantor, asrama, dan lain-lain.

---

<sup>14</sup> Sukirman, 1999

Tempat diklat yang berkaitan dengan prasarana diklat menurut Soebagio Admodiwirjo<sup>15</sup>, dibedakan atas :

a. Berhubungan dengan bidang akademis, meliputi :

- Ruang kelas
- Ruang diskusi
- Ruang praktek/ ruang kerja
- Ruang perpustakaan
- Ruang karyawan

b. Berhubungan dengan bidang administrasi, meliputi :

- Ruang tidur/ asrama
- Ruang makan
- Tempat olahraga
- Ruang tamu
- Tempat parkir
- Sarana komunikasi

#### **2. 4. 2. Konsep Sistem Pelatihan**

Konsep pelatihan menurut Hamalik (2000) adalah “Secara operasional dapat dirumuskan, bahwa pelatihan adalah suatu proses yang meliputi serangkaian tindak (upaya) yang dilaksanakan dengan sengaja dalam bentuk pemberian bantuan kepada tenaga kerja yang dilakukan oleh tenaga profesional kepelatihan dalam satuan waktu yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan kerja peserta dalam bidang tertentu guna meningkatkan efektivitas dan produktivitas dalam suatu organisasi.”

- Pelatihan adalah suatu proses

Pelatihan merupakan suatu fungsi manajemen yang perlu dilaksanakan terus-menerus dalam rangka pembinaan ketenaga kerjaan dalam suatu organisasi. Secara spesifik, proses latihan itu merupakan serangkaian tindakan (upaya) yang dilaksanakan secara berkesinambungan, bertahap

---

<sup>15</sup> Admodiwirjo, 1993

dan terpadu. Tiap proses pelatihan harus terarah untuk mencapai tujuan tertentu terkait dengan upaya pencapaian tujuan organisasi. Tanggung jawab penyelenggaraan pelatihan terletak pada tenaga lini dan staf.

- Pelatihan dilaksanakan dengan sengaja  
Unsur kesengajaan sangat penting dalam proses pelatihan yang ditandai oleh adanya suatu rencana yang lengkap dan menyeluruh yang disusun secara tepat dan terperinci.
- Pelatihan diberikan dalam rangka pemberian bantuan  
Pemberian bantuan ini berupa pengarahan, bimbingan, fasilitas, penyampaian informasi, latihan, dan keterampilan, memotivasi untuk melakukan sendiri kegiatan latihan dan memperbaiki dirinya sendiri, sehingga dia mampu membantu dirinya sendiri.
- Sasaran pelatihan adalah unsur ketenaga kerjaan  
Tenaga kerja dalam hal ini adalah unsur masukan dalam sistem proses pelatihan. Kemampuan awal peserta mesti diperhitungkan.
- Pelatihan dilaksanakan oleh tenaga profesional  
Tenaga pelatih harus memiliki kemampuan dalam pendidikan umum, pendidikan spesialisasi, dan kemampuan dalam proses belajar-mengajar yang ditandai oleh kepemilikan sertifikat sebagai tenaga pengajar.
- Pelatihan berlangsung dalam satuan waktu tertentu  
Pelatihan dilaksanakan berkesinambungan dan penuh yaitu untuk kegiatan penyampaian teori, latihan, dan praktek. Karena itu penyediaan satuan waktu harus merupakan kebutuhan dalam program kepelatihan itu sendiri.
- Pelatihan meningkatkan kemampuan kerja peserta  
Kegiatan pelatihan mempunyai tujuan tertentu, ialah untuk meningkatkan kemampuan kerja peserta yang menimbulkan perubahan perilaku aspek-aspek kognitif, keterampilan, dan sikap.
- Pelatihan harus berkaitan dengan pekerjaan tertentu

Kegiatan pelatihan erat kaitannya dengan pekerjaan peserta sekarang atau tugas-tugas yang akan datang dibebankan kepadanya pada masa yang akan datang.

### 2. 4. 3. Model dan Bentuk Pelatihan

Model pelatihan merupakan suatu bentuk pelaksanaan pelatihan yang di dalamnya terdapat program pelatihan dan tata cara pelaksanaannya. Ada beberapa model pelatihan yang masing-masing model memiliki tujuan dan prosedur yang berbeda-beda.<sup>16</sup>

Model –model pelatihan tersebut antara lain :

- *Public Vocational Training (Refreshing Course)*  
Tujuan model pelatihan ini adalah memberikan latihan kepada calon tenaga kerja. Pelatihan dikaitkan dengan kebutuhan organisasi, dan diselenggarakan di luar organisasi/ perusahaan.
- *Apprentice Training*  
Pelatihan model ini bertujuan untuk memenuhi arus pegawai baru yang tetap an serba bisa. Prosedur latihan dalam kelas. Praktek kerja lapangan berlangsung dalam waktu lama, dengan pengawsan secara terus-menerus.
- *Vestibule Training*  
Latihan diselenggarakan dalam suatu ruangan khusus yang berada di luar tempat biasa, yang meniru kondisi-kondisi kerja sesungguhnya. Tujuannya untuk melatih tenaga kerja secara tepat, misalnya karena perluasan pekerjaan. Materi latihan dititik beratkan pada metode kerja teknik produksi dan kebiasaan kerja.
- *Pre Employment Training (Pelatihan Sebelum Penempatan)*  
Bertujuan mempersiapkan tenaga kerja sebelum ditempatkan/ ditugaskan pada suatu organisasi untuk memberikan latar belakang intelektual, mengembangkan seni berpikir dan menggunakan akal.

---

<sup>16</sup> Hamalik, 2000

Amteri lebih bersifat teoritik. Pelatihan ini diselenggarakan oleh lembaga pendidikan di luar organisasi perusahaan.

- *Induction Training* (Latihan Penempatan)

Bertujuan untuk melengkapi tenaga baru dengan keterangan-keterangan yang diperlukan agar memiliki pengetahuan, tentang praktek dan prosedur yang berlaku di lingkungan organisasi/ lembaga tersebut, seperti kebijakan, peraturan, kesejahteraan sosial, dan hal-hal yang diharapkan oleh atasan dan rekan sekerja.

- *Supervisory Training* (Latihan Pengawas)

Bertujuan untuk mengembangkan ketrampilan sebagai pengawas. Kepada peserta diberikan informasi tentang teori dan penerapan praktis mengenai teknik-teknik pengawasan, serta latihan tenaga kerja lainnya.

- *Understudy Training*

Pelatihan ini bertujuan untuk menyiapkan tenaga kerja yang cakap dalam jenis pekerjaan tertentu dengan cara bekerja langsung dalam pekerjaan yang bersangkutan, memberikan pelayanan sebagai seorang asisten/ pembantu.

- Sistem Kemagangan (*Instership Training*)

Sistem ini bertujuan menyiapkan tenaga yang terdidik dan terlatih dengan cara menempatkan tenaga yang sedang disiapkan itu sebagai tenaga kerja pada suatu lembaga/ perusahaan selama jangka waktu tertentu dengan bimbingan tenaga ahli dari balai latihan dan staf pada organisasi/ perusahaan tersebut. Peserta pada umumnya telah menempuh pendidikan di jenjang universitas.

## **2. 5. Penelitian Ilmu Konstruksi dan Teknologi Bangunan**

Berdasarkan sifat dari kegiatan utamanya, maka bangunan harus mampu mewadahi kegiatan penelitian serta memiliki fasilitas penunjang kegiatan yang baik. Dalam bangunan ini terjadi proses interaksi antara subjek dan objek penelitian, proses actor viewer, dan proses creative thinking. Proses-proses tersebut menuntut konsentrasi, kecermatan serta persyaratan yang tinggi.

Penelitian yang dilakukan pun dapat berupa Penelitian Murni, Penelitian Terapan, Penelitian Produk, Penelitian Manufaktur, dan Penelitian Material dalam kaitannya dengan ilmu konstruksi yang akan atau pun telah dilakukan di Indonesia, serta kaitannya dengan teknologi bangunan, yaitu untuk menciptakan material-material baru yang bersifat ramah lingkungan, hemat, mudah dalam perawatan, dll.

Bentuk kegiatan dalam bangunan penelitian berdasarkan karakter tiap kelompok kegiatan meliputi :

- a. Kelompok kegiatan penelitian
- b. Kelompok kegiatan administrasi
- c. Kelompok kegiatan penunjang penelitian

Bahwa pada nantinya kegiatan penelitian yang dilakukan adalah untuk konstruksi dan teknologi bangunan, maka dimensi ruang yang dibutuhkan pun relatif cukup besar, agar mampu menampung peralatan-peralatan yang berkaitan dengan uji material, pengembangan material, dll.

Di samping digunakan untuk para ahli, penelitian ilmu konstruksi dan bahan bangunan juga dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa-mahasiswa yang ingin melakukan penelitian ataupun pengembangan-pengembangan lain dalam konstruksi dan teknologi bangunan, untuk itu diperlukan pembagian area yang jelas, agar nantinya kegiatan yang dilakukan tidak terganggu satu sama lainnya, dan privasi dari masing-masing kegiatan tetap terjaga.

## **2. 6. Pelatihan Ilmu Konstruksi dan Teknologi Bangunan**

Karena sistemnya adalah sebuah sarana pendidikan dan pelatihan, maka fasilitas yang paling utama adalah tempat edukasi bagi para pelaksana pekerjaan konstruksi. Namun selain itu juga terdapat fasilitas penunjang yaitu tempat workshop yang merupakan kebutuhan primer bagi pekerja untuk dapat meningkatkan kemampuannya. Sedangkan terdapat fasilitas penunjang lainnya bagi masyarakat umum untuk mendapatkan informasi dan berkonsultasi dengan para ahli.

Dalam Pelatihan Ilmu Konstruksi dan Teknologi Bangunan di Yogyakarta ini, terdapat beragam kegiatan yang dilakukan di dalamnya, dan tentu saja program itu menunjang kegiatan pekerja dan masyarakat umum untuk lebih mengenal lebih lanjut mengenai konstruksi dan teknologi bangunan. Pengelompokan aktivitas-aktivitas yang muncul adalah :

- a. Kelompok kegiatan pendidikan
- b. Kelompok kegiatan pelatihan
- c. Kelompok kegiatan produksi
- d. Kelompok kegiatan administrasi
- e. Kelompok kegiatan penunjang pelatihan

Bentuk dari kegiatan pendidikan yaitu berupa pelatihan bagi tenaga kerja, dan sarana-sarana pendidikan yang dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa, maupun masyarakat umum, antara lain berupa ruang audio visual, ruang pameran, dan perpustakaan yang nantinya dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pengetahuan bagi tenaga kerja pada khususnya, dan mahasiswa serta masyarakat luas pada umumnya.

Kegiatan produksi yang dilakukan pada bangunan ini adalah kegiatan pembuatan material-material prefabrikasi maupun material-material baru hasil temuan dari penelitian yang dilakukan. Dari kegiatan tersebut selain untuk menghasilkan material, namun juga sebagai sarana praktek kerja langsung oleh para tenaga kerja. Sehingga pada nantinya tenaga kerja yang dihasilkan tidak awam dengan jenis konstruksi-konstruksi modern, maupun teknologi-teknologi terbaru yang terus menerus dikembangkan yang disesuaikan dengan kondisi di Indonesia.

## 2. 7. Preseden Bangunan

### 2. 7. 1. Research Institute of Innovative Technology of the Earth (RITE) di Kyoto

#### Ciri-ciri desain

- Fasilitas penelitian ini dibangun untuk tujuan mengembangkan teknologi perlindungan lingkungan di seluruh dunia.
- Fasilitas desain meliputi metode dan material yang mengurangi beban pada lingkungan.
- Sistem pendingin menghasilkan penghematan konsumsi energy sekitar 20%.



Gambar 2. 18. Research Institute of Innovative Technology of the Earth (RITE) di Kyoto

*Sumber : rite.or.jp*

#### Kontrol Panas dan Sinar Matahari

- Menggunakan sistem struktur semi buried yang bertujuan untuk memanfaatkan penyekat suhu dan suhu konstan alam dalam mengurangi beban suhu pada tembok luar.
- Atap lebar digunakan untuk menolak perolehan panas sinar langsung pada musim panas.
- Untuk menjamin daya tahan terhadap suhu tinggi, digunakan sistem kuliati rangkap dengan menggunakan kaca multi-layer dan atap rangkap.

- Pengkondisian suhu udara diletakkan pada bawah lantai dengan tujuan mengurangi beban pendinginan yang terjadi pada area yang habitabel.

#### Komunikasi dengan alam

- Untuk mempertinggi tingkat efektifitas ventilasi oleh konsentrasi ukuran CO<sup>2</sup>, dipergunakan sistem monitor udara-Ventilasi Monitor Udara.
- Udara diambil dari luar dipanaskan pada atap rangkap (pemanasan dilakukan oleh sinar matahari) dan kemudian disalurkan ke dalam bangunan pada waktu musim dingin.
- Pada musim panas udara luar didinginkan pada ruang bawah tanah (pendinginan dilakukan dengan pemanfaatan suhu rendah bumi) dan disalurkan melalui peralatan pengkondisian udara bawah lantai.

#### Penghematan Penggunaan Energi

- Untuk tujuan penghematan energy, panas yang berlebihan disimpan pada struktur bangunan untuk mengurangi terjadinya kelebihan beban pengkondisian udara.
- Selain itu bangunan dirancang memanfaatkan perbedaan suhu udara yang besar dengan menggunakan air dingin dan panas.

#### Sistem Energy Baru

- Pemanfaatan energy baru meliputi penggunaan photovoltaic surya ang berkekuatan 50 kW.
- Panel photovoltaic dipasang dengan total area 427 m<sup>2</sup> dengan rincian pada atap atrium 87m<sup>2</sup> dan atap laboratorium sekitar 340 m<sup>2</sup>.
- Selain energi surya, sistem fuel-cell tenaga gas berkekuatan 50 kW dipasangkan pada bangunan.

## Air

- Bangunan berlokasi di bukit terbuka
- Dengan keuntungan tapak yang miring, sebuah sistem diadopsi yang mana air hujan dikumpulkan dalam tapak dan diolah kembali dan dialirkan kembali pada musim panas berupa kolam, sungai, air terjun kecil.
- Hasilnya adalah suatu lanskap yang indah dan penuh estetika
- Air hujan yang terkumpul digunakan sebagai pendingin ruangan dan kemudian diolah kembali untuk digunakan untuk keperluan toilet.
- Sistem ini mengurangi konsumsi air kota sampai dengan 20%

### **2.7.2. Balai Latihan Pendidikan Teknik (BLPT) Yogyakarta**

Balai Latihan Pendidikan Teknik Yogyakarta berlokasi di jalan Kyai Mojo No. 70, Yogyakarta, di barat Tugu. Fasilitas pendidikan dan pelatihan ini menempati lahan seluas 4,1 Hektar dengan berbagai fasilitas di dalamnya.

Balai Latihan Pendidikan Teknik (BLPT) Yogyakarta diresmikan oleh Dr. Daoed Yoesoef selaku Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia pada hari Selasa, 31 Maret 1981. Saat ini terdapat sembilan BLPT di Indonesia, antara lain BLPT Medan, BLPT Padang, BLPT Palembang, BLPT Jakarta, BLPT Bandung, BLPT Yogyakarta, BLPT Surabaya, dan BLPT Ujung Pandang.

Seiring dengan otonomi daerah, BLPT diberikan kewenangan lebih oleh Dinas Pendidikan Pemerintah Propinsi DIY, agar berkiprah lebih nyata kepada masyarakat. Perkembangan teknologi yang cepat perlu diantisipasi oleh sumberdaya manusia terlatih dan terampil yang menguasai peralatan teknologi modern.

BLPT dengan dukungan peralatan yang canggih telah dimanfaatkan oleh berbagai perusahaan/ lembaga dan perguruan tinggi yang mendukung kemajuan usaha maupun tempat praktek. Meskipun BLPT adalah milik pemerintah tapi dengan manajemen profesional telah mendapatkan

kepercayaan dari berbagai perusahaan terkemuka untuk mendidik dan melatih calon tenaga kerja sebelum dilakukan penempatan kerja.

#### Visi dan Misi BLPT Yogyakarta

Visi BLPT Yogyakarta adalah sebagai berikut :

- Menjadi pusat pelatihan dan pengembangan teknologi yang professional dan mandiri.
- Menjadi lembaga bisnis di bidang teknologi secara mandiri.

Misi yang diemban BLPT Yogyakarta antara lain :

- Melaksanakan pelatihan bagi siswa SMK Kelompok Teknologi dan Industri, mahasiswa Perguruan Tinggi Teknik, maupun masyarakat umum yang membutuhkan dengan standart internasional.
- Menjalinkan kerjasama dengan dunia usaha dan dunia industri serta masyarakat umum dalam melayani kebutuhan-kebutuhan yang menyangkut bidang keteknikan

#### Program Pendidikan dan Pelatihan BLPT Yogyakarta

Jurusan yang ada di BLPT Yogyakarta ada 4, yaitu :

- Jurusan elektronika
- Jurusan listrik
- Jurusan mesin
- Jurusan otomotif

Kegiatan praktek dilaksanakan dalam dua shift, yaitu shift pagi (06.45-13.00) dan shift siang (13.30-19.15), agar tercapai pendayagunaan prasarana yang optimal.

#### Fasilitas BLPT Yogyakarta

BLPT Yogyakarta memiliki lahan seluas 4,1 Ha yang di dalamnya terdapat kompleks gedung sebagai wadah kegiatan pendidikan dan pelatihan. Bangunan tersebut antara lain :

- 1 Kantor Administrasi
- 2 Bengkel Mesin
- 1 Ruang Teori Otomotif
- 2 Bengkel Listrik
- 1 Bengkel Elektronika
- 1 Ruang Audiovisual
- 1 Bengkel Listrik Dasar
- 1 Gudang Induk
- 1 Rumah Jaga
- 1 WC Umum
- 1 WC Umum tambahan
- Ruang Generator
- 1 Gudang
- Parkir sepeda/ motor
- Kantin
- Mushola
- Kerek mobil
- Gardu transformator
- Koperasi
- Bengkel mobil
- Asrama

Jenis-jenis kegiatan

Kegiatan-kegiatan yang ada di BLPT Yogyakarta antara lain :

- Pendidikan dan Pelatihan
- Produksi Barang dan Jasa
- Bursa Kerja Khusus

BLPT Yogyakarta mengirimkan peserta pendidikan dan pelatihan dari BLPT ke industri dan perusahaan yang berada di Indonesia maupun luar negeri, khususnya pada industri-industri Jepang yang berada di Jakarta dan Batam.

