

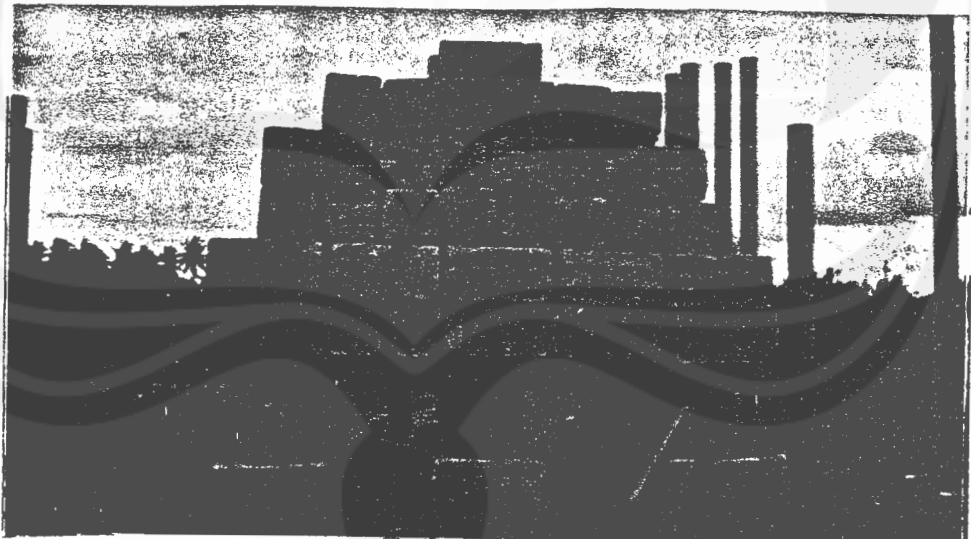
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teknologi Pengujian Kapasitas Pondasi

2.1.1. Pembebanan Statis

Pengujian kapasitas ultimit pondasi dengan memberikan beban statik biasanya menggunakan balok-balok beton yang disusun secara mengunci di atas pondasi yang akan di lakukan pengujian merupakan sistem *kentledge*, selain itu dapat juga digunakan kerangka baja atau jangkar pada tanah. Dalam pelaksanaan menggunakan pengujian menggunakan prosedur dari ASTM D-1143-81.



Gambar 2.1.

Pengujian Kapasitas pondasi dengan Pembebanan Statis

Pengujian dilakukan hingga 200 % beban kerja sering dilakukan pada tahap verifikasi daya dukung. Tetapi untuk alasan lain misalnya untuk keperluan optimasi dan untuk kontrol beban ultimit pada gempa kuat,

seringkali diperlukan pengujian sebesar 250 % hingga 300 % dari beban kerja. Penurunan (*Settlement*) diukur dengan menggunakan *dial gauges*. Pembebanan dan prosedur pembacaan dilakukan dengan *cycle loading procedure*. Dalam pelaksanaan pembebanan sering dilakukan dengan 4 kali *cyclic loading* misalnya sebagai berikut :

Cycle I : 0 - 25% - 50% - 25 % - 0

Cycle II : 0 - 50% - 75% - 100% - 75% - 50% - 0

Cycle III : 0 - 50% - 100% - 125% - 150% - 125% -
100% - 50% - 0

Cycle IV : 0 - 50% - 150% - 175% - 200% (ditahan 24 jam)
175%- 150% - 125 % - 100% - 75% - 50% - 25% - 0

2.1.2. *Pile Driving Analyzer (Dynamic Load Testing)*

Pile Driving Analyzer mulai diperkenalkan sejak tahun 1972 sebagai alternatif cara pengujian beban pondasi tiang. Prosedur pengujian PDA dibakukan dalam ASTM D-4945-89. Hasil-hasil yang didapat dari pengujian dengan PDA ini adalah kapasitas tiang, transfer energi hammer ke tiang, tegangan tekan dan tarik yang bekerja pada tiang akibat tumbukan, serta keutuhan tiang.

Pada tiang pancang, pengujian dapat dilakukan saat pemancangan tiang (*initial driving*) atau pada akhir pemancangan (*end of driving*), dapat juga dilakukan pengujian dengan memukul kembali (*Restrike*) tiang yang telah dipancang. Waktu yang disarankan untuk pengujian *Restrike*

sebaiknya seminggu setelah pemancangan, mempertimbangkan parameter fungsi waktu dari tanah, yaitu dimana tanah telah kembali pada kondisi awalnya atau tanah dalam keadaan tidak terganggu.

PDA dilengkapi dengan sensor untuk mendapatkan parameter-parameter yang diperlukan dalam analisa dengan metoda *Case-Goble* yaitu masing-masing 2 buah *accelerometer* dan 2 buah *strain transducer* yang ditempatkan di bagian atas tiang (1,5 - 2 kali diameter tiang). Pada tiang dengan diameter besar dapat digunakan 4 buah *accelerometer* dan 4 buah *strain transducer*.

Strain transducer berfungsi untuk mengukur regangan dalam fungsi waktu, yang kemudian dikonversikan menjadi gaya (F). Sedangkan *accelerometer* berfungsi untuk mengukur percepatan gerak partikel yang kemudian diintegrasikan terhadap waktu untuk mendapatkan kecepatan partikel (V). Hasil rekaman dari sensor langsung di analisa, sehingga langsung dapat diketahui kapasitas tiang secara langsung dan cepat dilapangan. Kemudian dengan software CAPWAP dapat dianalisa lebih lanjut sehingga akan diperoleh kurva pembebanan dan penurunan tiang seperti yang di peroleh dengan pengujian pembebanan statik. CAPWAP (*Case Pile Wave Analysis Program*) adalah program aplikasi untuk menganalisa gelombang gaya (F) dan kecepatan (V) yang diukur oleh PDA.



Gambar 2.2.

Komputer PDA dan Kabel Penghubung



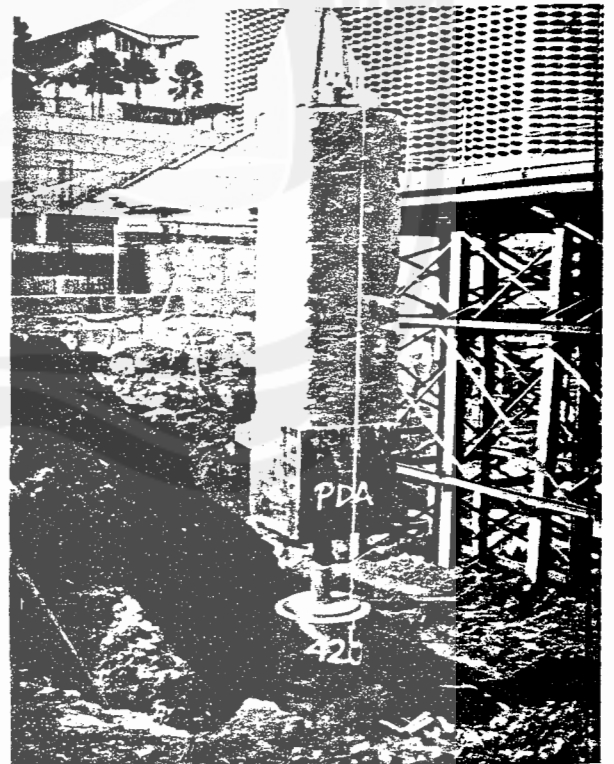
Gambar 2.3.

Transduser dan Accelerometer



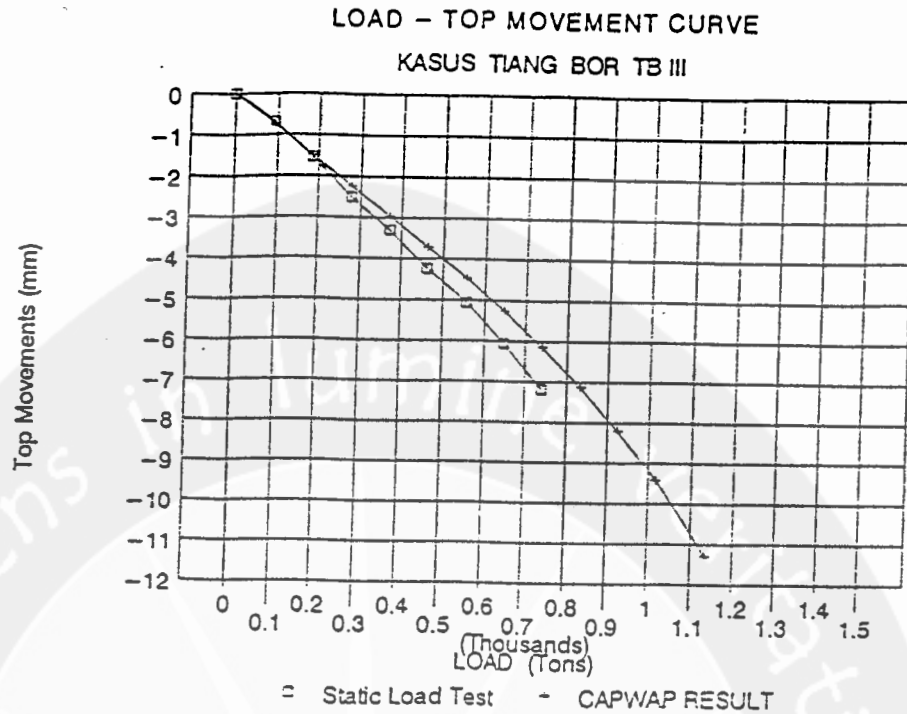
Gambar 2.4.

Pengujian PDA pada tiang pancang



Gambar 2.5.

Pengujian PDA pada tiang bor

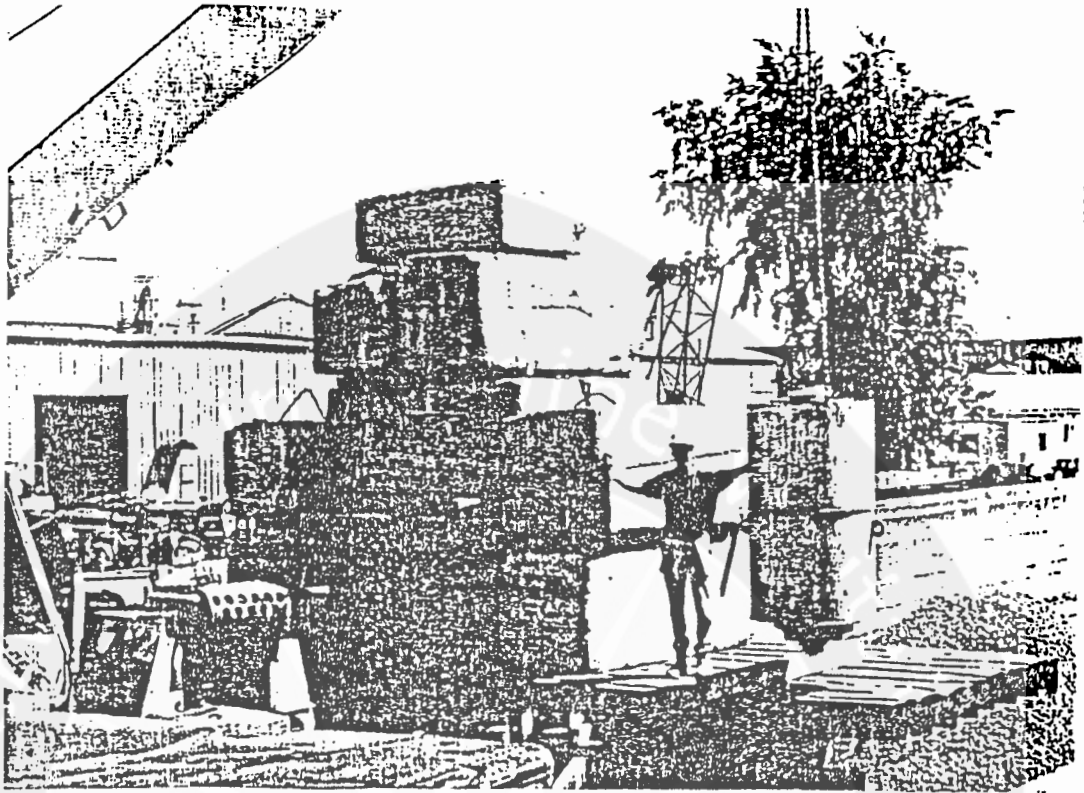


Gambar 2.6.

**Perbandingan hasil pengujian PDA dan CAPWAP
dengan hasil pengujian Pembebanan Statis**

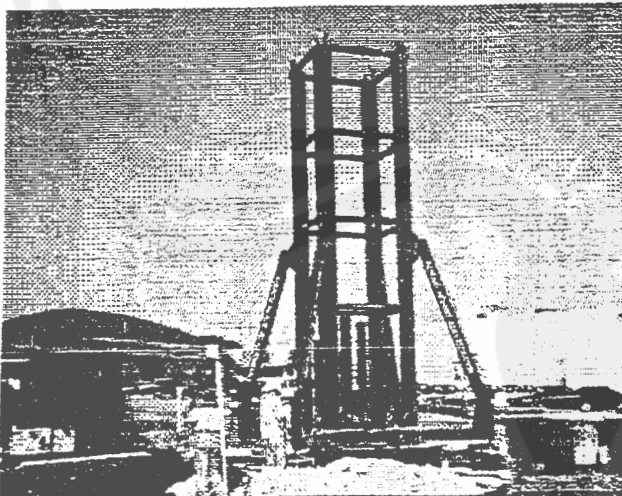
2.1.3. Statnamic Load Testing

Statnamic Load Testing telah dilakukan di Canada, Amerika, Belanda, Jepang, Jerman, Israel dan Korea, sedangkan di Indonesia pertama kali digunakan pada proyek Citra Mall tanggal 23 juli 1997 dan diadakan seminar yang diadakan di Jakarta dan di Surabaya yang diselenggarakan oleh *Foundation Pile Diagnostic Systems (FPDS)*. Dikembangkan oleh *Berminghammer Corporation of Canada* dan *TNO Building & Construction Research of the Netherlands*.



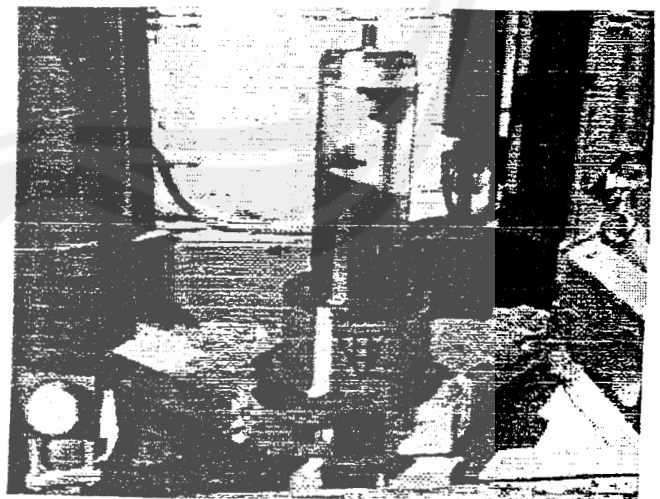
Gambar 2.7.

Perbandingan balok beton Pembebanan Statik dan Perlengkapan Statnamic



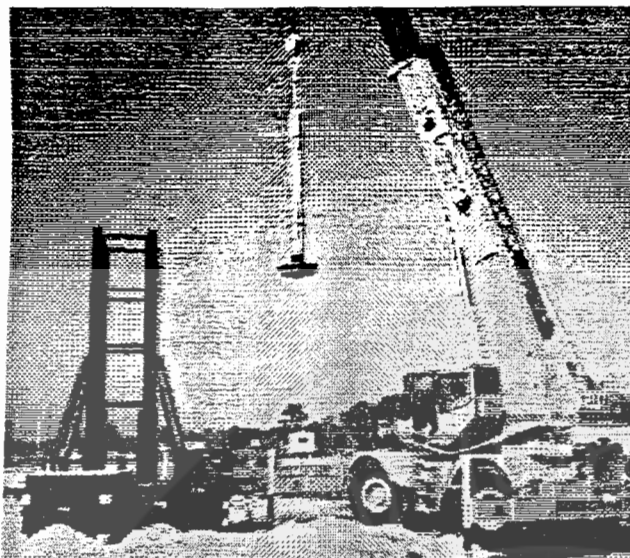
Gambar 2.8.

Pasang *Catch mechanism*
diatas pondasi



Gambar 2.9

Pasang perlengkapan
Piston ke pondasi



Gambar 2.10.

Memasang *Silencer*



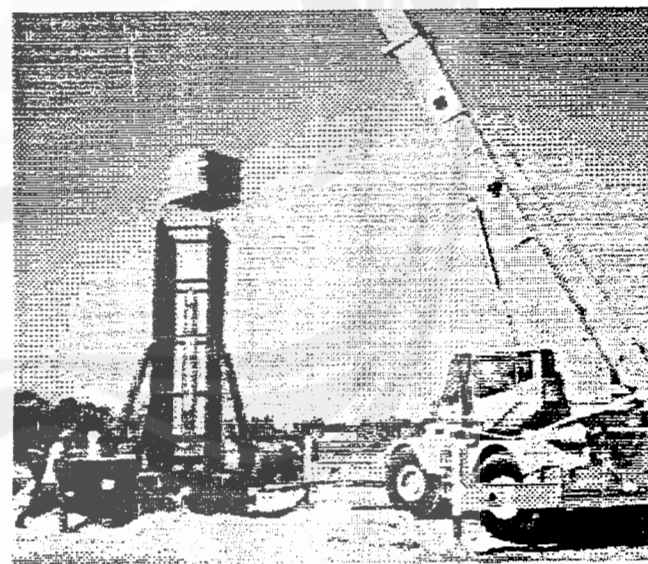
Gambar 2.11.

Reaction mass dapat memakai kerikil , air atau beberapa kombinasi



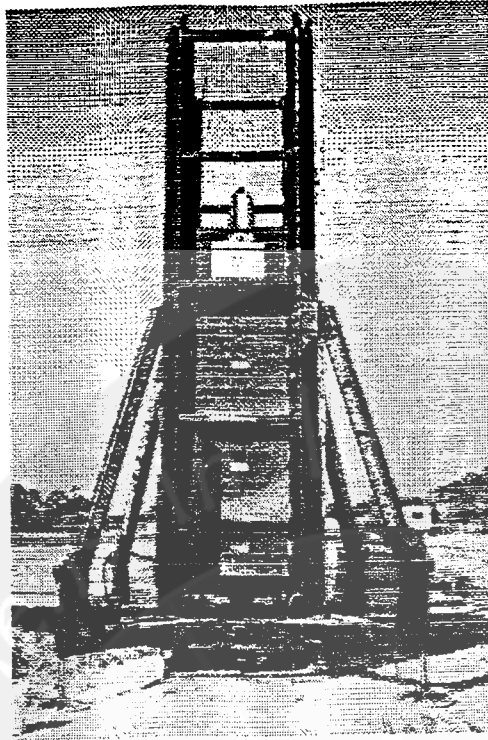
Gambar 2.12.

Memasang *reaction masses* pada *silencer*

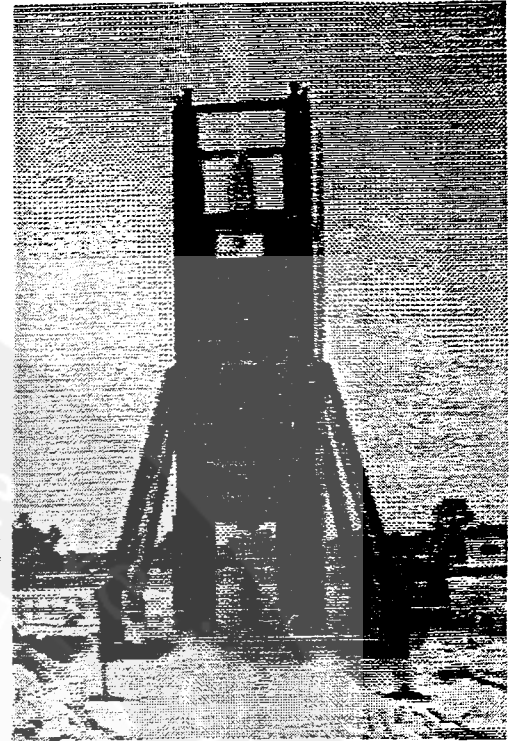


Gambar 2.13.

Tanah dan kerikil pengisi *reaction mass* dipasang pada *catch mechanism*



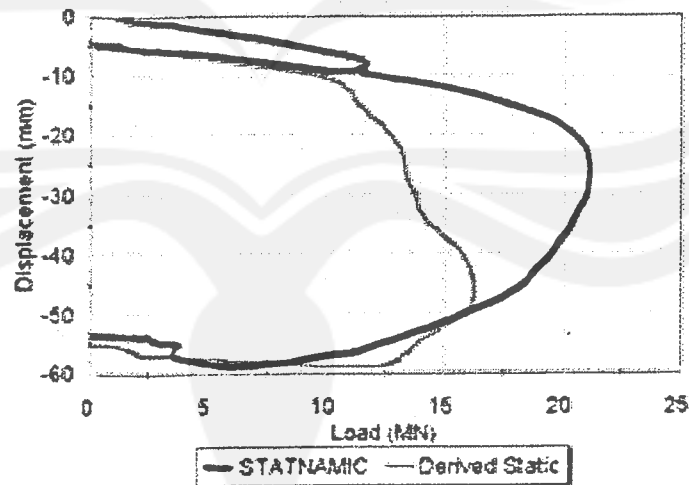
Gambar 2.14



Gambar 2.15

Setelah perlengkapan dipasang lengkap, pemakaian bebas untuk mengangkat dan menurunkan perlengkapan *reaction mass* menggunakan *hydraulic ram*

Pelaksanaan Test Pondasi



Gambar 2.16

Perbandingan Statnamic dan Pembebanan Statis

2.2. Analisis perbandingan teknologi pengujian kapasitas pondasi

B.H Fellenius (1995), Bagaimanapun, kegagalan daya dukung pembebanan suatu pondasi dihasilkan pada tes pembebanan statis sangat subyektif digambarkan. Metode yang ada di dalam teknis pustaka diperoleh dengan ditinjau, dibandingkan dan diterapkan hasil dari tes pembebanan statis yang sebenarnya dengan beberapa jenis tes pengujian kapasitas pondasi, seperti *dynamic tests* (PDA dan CAPWAVE) dan juga *Statnamic Loading test*.

M. Janes (1995), *Statnamic Loading test* secara luas telah diterima secara umum sebagai suatu metode yang dengan cepat dan ekonomis menentukan perilaku *load - deflection* dan tahanan ultimit statis dari kapasitas tinggi dari pondasi dalam. Korelasi antara *Statnamic* didapatkan hasil *static load-displacement* dan hasil *Osterberg load-deflection* sangat baik.

T.Nagaoka (1995), Lebih dari 30 *Statnamic Load test* telah dilakukan , sejak diperkenalkan di Jepang. Kurva *load-settlement* ditafsirkan oleh *the Unloading-Point method* (*software* pendukung *Statnamic*) sangat serupa dengan hasil kapasitas statis dari test pembebanan statis.

Carl D. Eally (1998), Aplikasi dari *the Unloading Point Method* dikemukakan oleh Middendorp (1992) untuk penafsiran vertikal *Statnamic Load test* diperoleh korelasi yang baik dengan kurva *static load-settlement*.

P. Middendorp (1998), *Dynamic Load Testing* dan *Statnamic Load Testing* telah diterima secara umum sebagai alat untuk pengujian kapasitas pondasi. Kedua metode masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Ketergantungan atas jenis

pondasi dan kondisi lapangan salah satu metode dapat lebih sesuai satu dengan lainnya.

Peter Middendrop (1998), Menyatakan bahwa untuk tiang pancang *precast* , *Dynamic Load Test* dan *Statnamic Load test* dapat digunakan, hasil kapasitas ultimit dapat dipercaya. Kapasitas dari tiang pancang dapat dimobilisasi pada *displacement* yang kecil. Deskripsi tiang pondasi seperti luasan penampang tiang, bentuk tiang dan modulus elastis dapat ditentukan secara baik. Tetapi untuk tiang pondasi bor dan *Caisson*, ada beberapa ketidakpastian dari *dynamic load testing*, dimana kesalahan didalam memprediksi kapasitas tiang, hal ini disebabkan kesalahan dalam menentukan harga dari Modulus Elastis dari beton tiang pondasi. Untuk *Statnamic Load test*, ketidakpastian dapat diatasi.

2.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengambilan keputusan pemilihan teknologi

Menurut J. Ellul (1985), teknologi konstruksi adalah segala cara secara rasional untuk menghasilkan efisiensi nyata pada tahap pengembangan industri konstruksi. Teknologi konstruksi ini mencakup perangkat keras berupa material konstruksi dan alat konstruksi, perangkat lunak berupa disain konstruksi dan metode konstruksi yang mengatur kegiatan, cara menggerakkan dan membentuk perilaku manusia dalam lingkungan industri konstruksi.

Menurut Ary Moctar Pedju (1999), kebijakan-kebijakan strategis di bidang teknologi, yaitu diantaranya :

1. Mengidentifikasi kebutuhan Teknologi .
2. Seleksi Teknologi yang cocok dan supplier teknologi.

3. Memperkuat kapasitas perusahaan-perusahaan nasional dalam mendapatkan teknologi asing.

4. Mengakomodasi penyerapan teknologi.

Teknologi pada umumnya sudah tersedia, sehingga analisis lebih merupakan pemilihan alternatif yang ada, kriteria pemilihan bisa beragam, namun biasanya adalah range pilihan antara *Low Cost Technology* dan *High Performance Technology*, sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai yang telah ditetapkan berdasarkan analisis pasar.

Hario Sabrang (1999), pada tahap evaluasi dilakukan analisis untuk mendapatkan alternatif yang terbaik. Alternatif terbaik ialah alternatif yang efektif serta yang efisien, dan mempunyai kemungkinan dikembangkan untuk mendapatkan penghematan atau peningkatan kinerja yang optimal.

P.Kith Kelly (1999), ada beberapa langkah teknik penilaian kriteria antara lain sebagai berikut :

1. mendaftar alternatif yang ada.
2. melakukan sumbang saran kriteria keputusan.
3. menentukan tingkat relatif penting masing-masing kriteria.
4. menetapkan skala penilaian, kemudian memberi nilai alternatif yang ada.
5. menghitung skor final.
6. memilih alternatif terbaik.

dalam memilih alternatif yang baik adalah yang memenuhi kriteria :

mudah di implementasikan, biaya terendah, kemampuan untuk memenuhi persyaratan, ketersediaan sumber daya dan resiko terendah.

Manullang (1986), dalam memilih salah satu alternatif, sebaiknya kita terlebih dahulu mengetahui apa yang menjadi tujuan. Sulit mengambil suatu keputusan tanpa suatu pengertian yang jelas tentang tujuan.

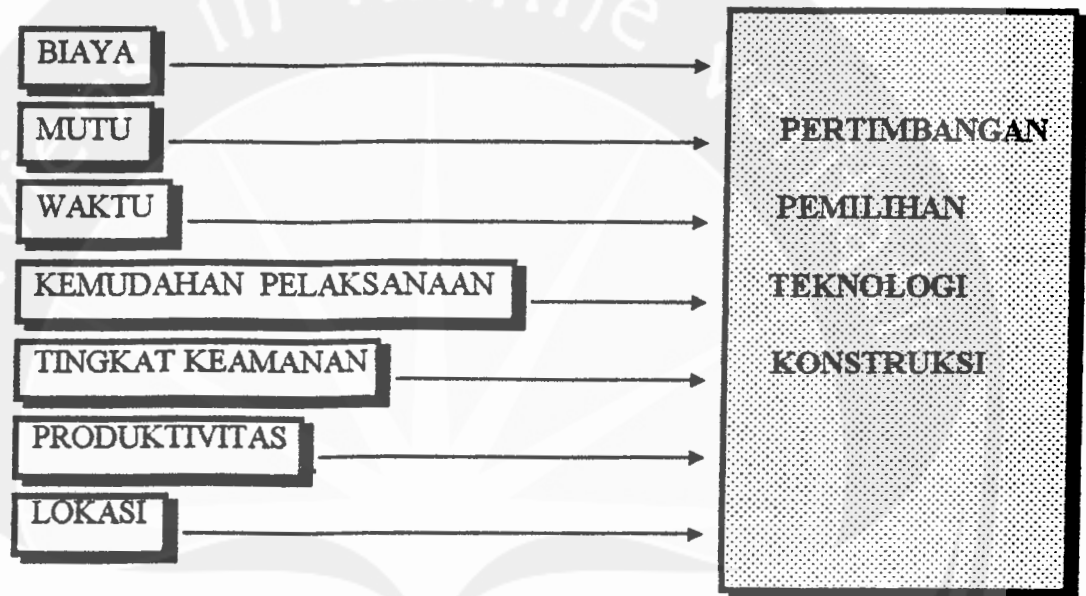
David L.Olson (1992), dalam masalah-masalah yang *multiple objective* , AHP dapat digunakan antara lain untuk merangking suatu alternatif, atau untuk mengembangkan suatu estimasi linier secara keseluruhan fungsi (suatu fungsi obyektif yang dikombinasi).

Ido Millet (1998), *Analytic Hierarchy Process* (AHP) sangat baik untuk pengambilan keputusan yang mempunyai banyak kriteria (*multiple criteria*).

Bambang Permadi (1992), Kelebihan model AHP dibandingkan model pengambilan keputusan yang lainnya terletak pada kemampuannya memecahkan masalah yang *multiobjectives* dan *multicriteria*. Kebanyakan model yang sudah ada memakai *single objective* dengan *multicriteria*.

2.4. Landasan Teori

Berdasarkan pada tinjauan pustaka di atas, maka peneliti dapat mengembangkan kriteria dalam memilih suatu teknologi dapat dimodelkan sebagai berikut :



Gambar 2.17

Kriteria dalam pertimbangan pemilihan teknologi konstruksi