



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 4 Tahun 2025 Page 7037-7054

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Pilihan Effektif Metode Pelaksanaan Bangunan Basement dengan Menggunakan Pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Hamdani Mansyur<sup>1✉</sup>, Maria Wahyuni<sup>2</sup>, Agus Sutianto<sup>3</sup>

Universitas Katolik Soegijapranata

Email: [dn77.alf4@gmail.com](mailto:dn77.alf4@gmail.com)<sup>1✉</sup>

### Abstrak

Dalam pembangunan basement terdapat beberapa metode yang sering digunakan dalam pelaksanaannya seperti metode *top down*, *bottom up* dan metode *retaining wall*. Akan tetapi yang menjadi pilihan populer saat ini dalam industri konstruksi untuk memanfaatkan ruang di bawah tanah tanpa mengganggu kegiatan di permukaan adalah metode *top down*. Metode ini melibatkan penggalian dan konstruksi lantai bawah tanah secara simultan dengan konstruksi lantai atas, memungkinkan penghematan waktu dan biaya yang signifikan. Fokus pada pengelolaan risiko, pengendalian biaya, dan keamanan merupakan aspek kunci dalam pelaksanaan pembangunan basement dengan metode *top down*. Penekanan pada pengendalian biaya dan peningkatan kualitas merupakan inti dari rekayasa nilai dalam konteks proyek konstruksi. Dalam jurnal ini digunakan metode analisis data seperti analisis untung rugi, analisis matrix integral dan analisis fungsi seperti *Functional Analysis System Technique (FAST)*. Metode analisis ini untuk menentukan besaran matrik Nilai Eigen dan Nilai Rasio Konsistensi. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan terhadap pemilihan tipe metode konstruksi bangunan *basement*, maka disimpulkan metode *top down* memiliki keunggulan dibandingkan dengan 2 metode lainnya yaitu *bottom up* dan dinding penahan tanah *retaining wall*. Biaya paling murah dari pelaksanaan pembangunan *basement* adalah dengan menggunakan metode *top down*.

Kata Kunci: *Tujuh Kriteria, Basement, Metode Analytical Hierarchy Process/ AHP*

## Abstract

In basement construction, there are several methods that are often used in its implementation such as the top down method, bottom up and retaining wall method. However, the current popular choice in the construction industry to utilize underground space without disturbing activities on the surface is the top down method. This method involves excavation and construction of the underground floor simultaneously with the construction of the upper floor, allowing for significant time and cost savings. Focus on risk management, cost control, and safety are key aspects in implementing basement construction with the top down method. The emphasis on cost control and quality improvement is the core of value engineering in the context of construction projects. In this paper we use data analysis methods such as profit and loss analysis, matrix integral analysis and function analysis such as FAST (Functional Analysis System Technique). This analysis method is to determine the magnitude of the Eigen Value matrix and the Consistency Ratio Value. Based on the results of the analysis that has been carried out on the selection of the type of basement building construction method, it is concluded that the Top down method has advantages compared to the other 2 methods, namely bottom up and retaining walls. The cheapest cost of implementing basement construction is by using the Top down method.

Keywords: *Seven Criteria, The Basement, AHP (Analytical Hierarchy Process) Method*

## PENDAHULUAN

*Basement* adalah sebuah tingkat atau beberapa tingkat dari bangunan yang keseluruhan atau sebagian terletak di bawah tanah. Jadi dapat dikatakan bahwa *basement* adalah ruang bawah tanah yang merupakan bagian dari bangunan gedung. Struktur *basement* gedung bertingkat (tidak termasuk fondasi tiang), secara garis besar, terdiri dari diantaranya *raft foundation*, kolom, dinding *basement*, balok dan pelat lantai. Struktur-struktur tersebut, yang dikerjakan adalah struktur beton bertulang dengan sistem dicor ditempat (*cast in place*).

Di daerah perkotaan yang padat, keterbatasan lahan sering menjadi hambatan dalam pembangunan. Pembangunan basement dengan metode top down memungkinkan pemanfaatan ruang di bawah tanah tanpa harus memperluas area bangunan di permukaan. Pengembangan kota yang berkelanjutan memerlukan perencanaan tata ruang yang efisien. Dengan menggunakan metode top down, pembangunan gedung dapat dilakukan tanpa mengganggu infrastruktur dan kegiatan di permukaan, seperti jalan raya atau trotoar. Metode top down memungkinkan konstruksi basement, lantai atas, dan lantai bawah tanah untuk dilakukan secara simultan. Hal ini mempercepat waktu konstruksi secara keseluruhan dibandingkan dengan metode konvensional yang membangun basement terlebih dahulu sebelum memulai konstruksi lantai atas. Pembangunan dengan metode top down

memungkinkan penggunaan metode pelaksanaan sejak awal konstruksi. Hal ini meningkatkan keamanan dan kestabilan struktur bangunan serta mengurangi risiko kecelakaan kerja.

Dengan dasar pertimbangan diatas maka kami akan uraikan secara singkat terhadap pembangunan basement dengan metode konstruksi top down, metode metode bottom up dan metode pelaksanaan pembangunan basement retaining wall. Dan dari jurnal ini nantinya akan memberikan gambaran perbandingan ke 3 metode tersebut dengan parameter atau variabel kebutuhan anggaran, kemudahan pelaksanaan, keamanan konstruksi, waktu pelaksanaan dan gangguan terhadap lingkungan sekitar.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan metode pelaksanaan yang memiliki nilai terbaik dalam pelaksanaan Pembangunan Gedung *Basement* (metode *Top Down* dan *Bottom Up* dengan tambahan metode *Retaining Wall*).

## METODE PENELITIAN

Dalam penulisan ini digunakan metode kepustakaan dengan referensi dari literatur dan beberapa sumber termasuk internet yang membahas mengenai metode pelaksanaan konstruksi *basement* yang efektif pada bangunan gedung dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS atau AHP merupakan sebuah model untuk membangun gagasan dan mendefinisikan persoalan dengan cara membuat asumsi untuk memperoleh penyelesaian masalah yang diinginkan. AHP umumnya digunakan dengan tujuan untuk menyusun prioritas dari berbagai alternatif pilihan yang ada dan pilihan-pilihan tersebut bersifat kompleks atau multikriteria. AHP membutuhkan dua masukan, yakni pembobotan (weighting) dan skoring (scoring). Pembobotan diperoleh dari matriks perbandingan berpasangan hasil persepsi stakeholders (pemangku kepentingan). Sedangkan skoring untuk jumlah alternatif yang paling cocok dilakukan dengan pendekatan expert judgement (penilaian ahli).

*BASEMENT* adalah sebuah tingkat atau beberapa tingkat dari bangunan yang keseluruhan atau sebagian terletak dibawah tanah. Jadi dapat dikatakan bahwa basement adalah ruang bawah tanah yang merupakan bagian dari bangunan gedung (Tanubrata, 2015)

NILAI EIGEN karakteristik khusus dari matriks yang menunjukkan bagaimana suatu transformasi angka linier yang mempengaruhi semua skala pemeringkatan atau pembobotan. Biasanya menggunakan pendekatan matrik Integral terhadap nilai dan rasio konsistensi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam hasil dan pembahasan ini diuraikan beberapa hal terkait dengan judul termasuk teori-teori yang berhubungan langsung dengan judul. Setelah uraian teori secara ringkas maka diuraikan hasil analisa data terkait Judul Pilihan Effektif Metode Pelaksanaan Bangunan Basement Dengan Menggunakan Pendekatan Analytical Hierarchy Process (AHP).

### Metode Pelaksanaan *Basement*

Dalam Pelaksanaan struktur *basement* ada tiga metode yang sangat populer saat ini. Ketiga cara tersebut tentunya mempunyai kelebihan dan kekurangan di tiap kondisi dan peruntukan dalam pekerjaan basement.

Adapun metode pelaksanaan tersebut antara lain :

#### 1. SISTEM *BOTTOM UP*

Pekerjaan struktur dimulai setelah pekerjaan galian mencapai elevasi yang telah direncanakan. Selanjutnya, pekerjaan dilanjutkan dengan pembuatan pondasi dan pengecoran dilakukan pada basement paling bawah sehingga menjadi *raft foundation*.

a. Adapun tahapan pelaksanaannya sebagai berikut:

- Penggalan tanah dilaksanakan sesuai dengan elevasi yang direncanakan.
- Pekerjaan dewatering (pengurasan air tanah) dilakukan selama 24 jam sampai mencapai batas terbawah dari lantai basement.
- Pembuatan dinding penahan tanah (retaining wall) yang terdiri dari bore pile dan dikombinasikan dengan bentonite bore pile.
- Pemasangan ground anchor pada dinding penahan tanah sebagai langkah perkuatan.
- Pemasangan tiang pondasi, dapat berupa bore pile maupun tiang pancang.
- Pemasangan pile cap, biasanya dilaksanakan dengan pekerjaan tie beam dan pelat basement.
- Pembuatan dinding basement.
- Pembuatan balok dan lantai basement di atasnya.
- Pekerjaan lain sesuai dengan schedule pekerjaan hingga pekerjaan akhir berupa atap dan topping off.

b. Kekurangan dari metode ini adalah:

Dalam penerapannya, metode pelaksanaan konstruksi bottom up mempunyai beberapa kekurangan dari penggunaan metode ini antara lain:

- Jadwal pelaksanaan pembangunan bisa menjadi lebih panjang karena ada beberapa tahap awal pekerjaan yang tidak dapat dilakukan karena harus menunggu pekerjaan sebelumnya selesai terlebih dahulu, misalnya pada pekerjaan galian tanah yang memakan waktu cukup lama sehingga jadwal pelaksanaan akan menjadi semakin panjang.
- Adanya biaya dan waktu tambahan untuk pemasangan anchor tanah atau ground anchor untuk meminimalisir terjadinya longsoran tanah.
- Pemasangan ground anchor juga tergantung dari luasan areal pekerjaan yang tersedia, jika tidak tersedia lahan yang memadai atau adanya struktur bangunan lain disekitar proyek, maka ground anchor atau anchor tanah tidak dapat dipasang.
- Proses pembuangan air tanah atau dewatering dapat mengakibatkan turunnya muka air tanah secara drastis, dan turunnya muka air tanah dapat mengakibatkan turunnya struktur bangunan lain di sekitar proyek.
- Luas areal pekerjaan akan berkurang akibat adanya pekerjaan galian tanah.
- Pelaksanaan pekerjaan pelat lantai dan balok basement akan lebih banyak membutuhkan perancah atau bekesting, sehingga akan banyak membutuhkan biaya dan bertambahnya waste materials.
- Memerlukan area yang luas dalam proses pelaksanaannya

c. Kelebihan dari metode ini adalah

- Biaya peralatan yang lebih murah.
- Banyaknya ketersediaan tenaga ahli dan banyak yang menguasai.
- Alat berat yang digunakan tidak terlalu khusus dan lebih umum dijumpai.
- Biaya pembuatan dinding penahan tanah relatif murah dan tidak memerlukan teknologi yang tinggi.
- Pengendalian proyek selama pelaksanaan konstruksi akan lebih mudah karena mayoritas pekerjaan struktur menggunakan metode bottom up.

d. Ilustrasi pekerjaan basement dengan metode Bottom Up

Gambar di bawah ini adalah tahapan pekerjaan struktur *basement* dengan metode *Bottom Up*.



Gambar. 1 : Tahapan Umum Pekerjaan Struktur Basement metode Bottom Up (Sumber : AMIN. Metoda Konstruksi Basement, Ock 2022)

## 2. SISTEM *TOP DOWN*

Sesuai dengan namanya, konstruksi basement dengan metode top down pelaksanaan pekerjaan konstruksi bawah tanah dan galian dimulai dari atas ke bawah.

a. Adapun tahapannya sebagai berikut:

- Pengecoran bore pile dan pemasangan king post.
- Pengecoran diaphragm wall
- Pembuatan slab pada basement 1, di cor diatas tanah sebagai lantai kerja.
- Pekerjaan galian untuk basement 1 dilakukan setelah slab pada basement 1 selesai dikerjakan dan dirasa sudah cukup kuat untuk menahan beban yang bekerja diatasnya. Biasanya disediakan void atau lubang sementara untuk memperlancar pekerjaan galian tanah
- Pembuatan slab pada basement 2, di cor diatas tanah sebagai lantai kerja.
- Pekerjaan galian untuk basement 2, dilaksanakan secara tipikal atau sama seperti pada galian untuk basement 1.
- Pekerjaan pengecoran untuk raft atau matt foundation.
- Pengecoran king post yang digunakan sebagai kolom utama struktur.

b. Kekurangan dari metode ini adalah :

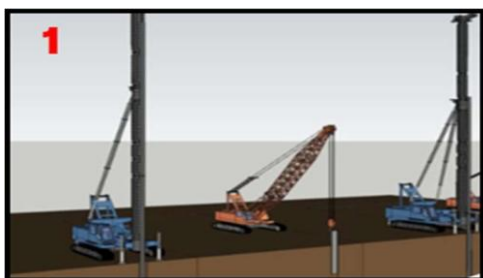
- Dalam pelaksanaan, diperlukan alat berat yang lebih khusus.
- Diperlukan pengawasan lebih karena dalam pelaksanaannya memerlukan ketelitian dan ketepatan yang tinggi.
- Sumber daya yang menguasai metode top down masih terbatas.
- Diperlukan pengetahuan yang lebih spesifik untuk mengendalikan pelaksanaan proyek.
- Biaya pembuatan dinding penahan tanah lebih mahal dibandingkan sheet pile yang biasa digunakan dalam metode bottom up.

c. Kelebihan dari metode ini adalah

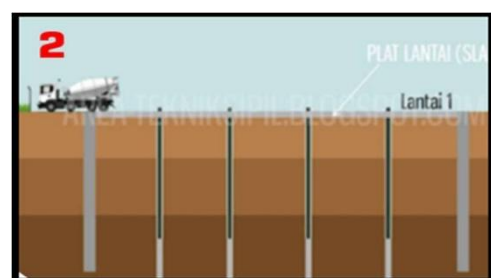
- Anggaran yang perlukan bisa lebih hemat karena pekerjaan bisa dikerjakan secara parallel atau simultan
- Pelaksanaannya tidak mengganggu lingkungan di sekitar proyek.
- Jadwal pelaksanaan pekerjaan dapat dipercepat.
- Beberapa pekerjaan dapat dilakukan secara bersamaan.
- Dapat digunakan pada area pekerjaan yang sempit.
- Mutu dinding penahan tanah dapat dikontrol
- Resiko teknis terhadap struktur kecil karena ada tambahan dinding *diaphragm wall* dan *king post*.

d. Ilustrasi pekerjaan *basement* dengan metode *Top Down*

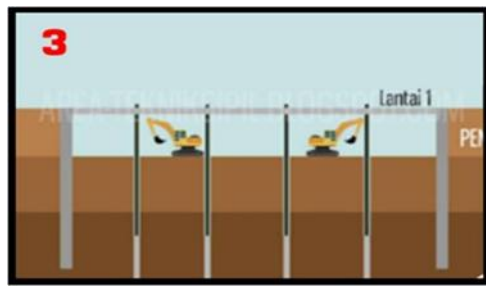
Gambar dibawah ini adalah tahapan pekerjaan struktur basement dengan metode *top down*.



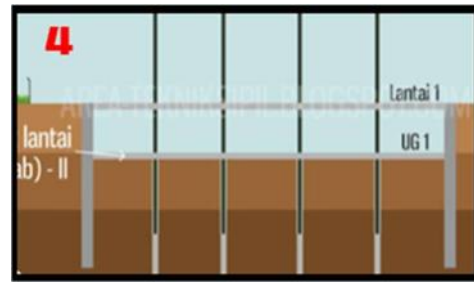
Pek. Pemancangan King Post (Tiang Utama)



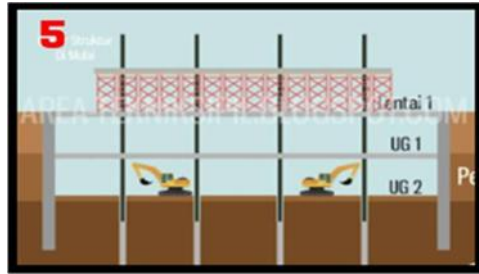
Pek. Pengecoran King Post dan Diaphragma Wall



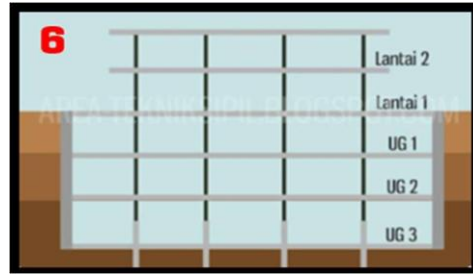
Pek. Galian basement Lantai 1 dan Pengecoran Slab



Pek. Pemasangan Tiang Utama Kolom Struktur



Pek. Simultan antara Galian Slep II dan Struktur Bangunan Utama



Pek. Skema Struktur Bangunan Top Down dengan Bangunan Utama

Gambar. 2 : Tahapan Umum Pekerjaan Struktur *Basement metode Top Down* (Sumber : Panduan tentang desain dinding penahan tertanam - CIRIA, C760, 2017)

### 3. METODE *RETAINING WALL*

Metode ini menggunakan dinding penahan sebagai struktur utama dalam pembuatan konstruksi *basement*. Metode ini banyak digunakan untuk pembuatan *basement* dengan skala kecil seperti *basement* rumah tangga dan biasanya hanya untuk gudang.

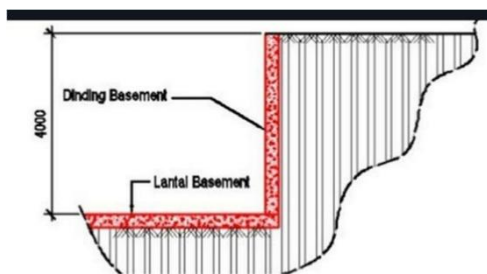
a. Adapun tahapannya sebagai berikut:

- Sebelum struktur rumah berdiri maka dilakukan penggalian sesuai ukuran dan elevasi yang telah ditentukan.
- Setelah top elevasi sudah sesuai maka akan dilakukan pembersihan dan pengecoran lantai kerja agar air kapiler tidak keluar dari dasar lantai.
- Memasang dinding penahan dengan struktur beton bertulang dan baja tulangan sebagai penguatnya.
- Setelah semua Instalasi terpasang maka dilanjutkan dengan pengecoran Lantai utama Basement.

b. Kelebihan system ini adalah:

- Sangat cocok untuk *basement* sederhana seperti *basement* hunian
- Menggunakan alat / peralatan yang relatif sederhana
- Teknologi yang digunakan banyak dipasaran

- Tenaga ahli atau *man power* yang digunakan cukup banyak
  - Ketepatan waktu pelaksanaan tergantung luasan *basement*
  - Biaya pelaksanaan relatif lebih murah.
  - Desain dan pola ruang cukup sederhana
- c. Kekurangan sistem ini adalah:
- jumlah *layer basement* sangat dibatasi
  - banyak utilitas yang harus menyesuaikan area
  - Jumlah dan fungsi ruang sangat sederhana
- d. Ilustrasi pekerjaan *basement* dengan metode *Retaning Wall*
- Gambar dibawah ini adalah tahapan pekerjaan struktur basement dengan metode *Retaning Wall*.



Cross Section Detai Retaning Wall



Gambar Isometri Retaning Wall pada Rumah Hunian

Gambar. 3 : Tahapan Umum Pekerjaan Struktur Basement metode Retaning Wall (Sumber : Panduan tentang desain dinding penahan tertanam - CIRIA, C760, 2017)

Hasil dan Analisa Data

Dalam Analisa Data fungsi di sini digunakan cara FAST (Functional Analisis System Technique) yaitu analisa dengan membuat diagram analisa fungsi dengan menguraikan tiap elemen menjadi komponen pembentuk sesuai fungsinya untuk meneliti bagian mana yang mempunyai fungsi utama, fungsi sekunder dan tersier yang akan menunjukkan layak tidaknya dilakukan rekayasa nilai.

Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya, jika tidak konsisten maka pengambilan data diulangi. Bila vektor pembobotan elemen-elemen operasi  $A_1, A_2, \dots, A_n$  tersebut dinyatakan sebagai vektor  $W$ , dengan  $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$ ,

maka nilai intensitas kepentingan elemen operasi  $A_1$  dibandingkan  $A_2$  dapat pula dinyatakan dengan perbandingan bobot elemen operasi  $A_1$  dibandingkan  $A_2$  atau dinyatakan dengan  $W_1/W_2$  yang sama dengan  $A_{12}$ . Tabel 1 menunjukkan Matrix Nilai Eigen.

Tabel 1 : Matrik Nilai Eigen

	Baris. 1	Baris. 2	Baris. 3
A <sub>1</sub>	W <sub>1</sub> /W <sub>1</sub>	W <sub>1</sub> /W <sub>2</sub>	W <sub>1</sub> /W <sub>n</sub>
A <sub>2</sub>	W <sub>2</sub> /W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub> /W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub> /W <sub>n</sub>
.....	.....	.....	.....
A <sub>n</sub>	W <sub>n</sub> /W <sub>1</sub>	W <sub>n</sub> /W <sub>2</sub>	W <sub>n</sub> /W <sub>n</sub>

Sumber: Emzir. (2010). Metodologi Penelitian Kualitatif : Analisis Data. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada

Berikut ini adalah hasil dari analisis yang telah dilakukan:

1. Perbandingan Metode Pelaksanaan Berdasarkan Kriteria Biaya Pelaksanaan.

Berdasarkan hasil olah data untuk menentukan tipe metode pelaksanaan yang ekonomis dan handal dengan kriteria biaya pelaksanaan, maka dibuat tabel perbandingan seperti Tabel 1 berikut ini.

Tabel 2 : Perbandingan Tipe Metode Pelaksanaan dengan Kriteria Biaya Pelaksanaan

Biaya Pelaksanaan	Metode Konstruksi Topdown	Metode Konstruksi Bottom Up	Metode Retaining Wall	Nilai Eigen			JUMLAH	RATA RATA
				Baris 1	Baris 2	Baris 3		
Metode Konstruksi Topdown	1,000	6,000	4,000	0,706	0,667	0,727	2,100	0,700
Metode Konstruksi Bottom Up	0,167	1,000	0,500	0,118	0,111	0,091	0,320	0,107
Metode Retaining Wall	0,250	2,000	1,000	0,176	0,222	0,182	0,581	0,194
JUMLAH	1,417	9,000	5,500				JUMLAH	1,000

Pengujian konsistensi data:

Menentukan nilai lamda maximun (maximun) = (aij.i) maximun = (11\*0,089)+(1,667\*0,587) + (3,250\*0,324) = 3,013

Nilai indeks konsistensi = (max - n) / (n-1) = (3,013 - 2) / (2-1) = 0,006

Nilai rasio konsistensi = CI / RI = 0,006 / 0,058 = 0,011 < 0,1 maka data konsisten

Berdasarkan hasil analisis terhadap hasil olah data (dalam satuan persen) maka dapat dilihat pada tabel tersebut bahwa metode pelaksanaan yang paling ekonomis dan handal pada tipe metode pelaksanaan dengan Kriteria biaya pelaksanaan dengan urutan sebagai berikut:

- a Metode Topdown dengan bobot 70,0%
- b Metode Bottom up dengan bobot 10,7%
- c Retaining Wall dengan bobot 19,4%

2. Perbandingan Metode Pelaksanaan Berdasarkan Kriteria Waktu Pelaksanaan. Berdasarkan hasil olah data untuk menentukan tipe metode pelaksanaan yang ekonomi dan handal dengan kriteria waktu pelaksanaan.

Didapatkan matriks perbandingan berpasangan tipe metode pelaksanaan yang ekonomi dan handal dengan kriteria waktu pelaksanaan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 : Perbandingan Tipe Metode Pelaksanaan dengan Kriteria Waktu Pelaksanaan

Waktu Pelaksanaan	Metode Konstruksi Topdown	Metode Konstruksi Bottom Up	Metode Retaining Wall	Nilai Eigen			JUMLAH	RATA RATA
				Baris 1	Baris 2	Baris 3		
Metode Konstruksi Topdown	1,000	3,000	4,000	0,632	0,667	0,571	1,870	0,623
Metode Konstruksi Bottom Up	0,333	1,000	2,000	0,211	0,222	0,286	0,718	0,239
Metode Retaining Wall	0,250	0,500	1,000	0,158	0,111	0,143	0,412	0,137
JUMLAH	1,583	4,500	7,000				JUMLAH	1,000

Pengujian konsistensi data:

Menentukan nilai lamda maximum ( $\lambda_{\text{maksimum}} = \sum (a_{ij}.i)$ )

$$\lambda_{\text{maksimum}} = (1,583 \cdot 0,623) + (4,50 \cdot 0,239) + (7,0 \cdot 0,137) = 3,025$$

$$\text{Nilai indeks konsistensi} = (\lambda_{\text{max}} - n) / (n-1) = (3,025 - 2) / (2-1) = 0,013$$

$$\text{Nilai rasio konsistensi} = CI / RI = 0,013 / 0,058 = 0,022 < 0,1 \text{ maka data konsisten}$$

Berdasarkan hasil analisis terhadap olah data (dalam satuan persen), terlihat bahwa tipe metode pelaksanaan yang paling ekonomis dan handal pada tipe metode pelaksanaan dengan kriteria waktu pelaksanaan dengan urutan sebagai berikut:

- a Metode *topdown* dengan bobot 62,3%
- b Metode *bottom up* dengan bobot 23,9 %
- c *Retaining Wall* dengan bobot 13,7%

3. Perbandingan Metode Pelaksanaan Berdasarkan Kriteria Faktor Keamanan Struktur.

Berdasarkan hasil olah data untuk menentukan tipe metode pelaksanaan yang ekonomi dan handal dengan kriteria waktu pelaksanaan.

Didapatkan matriks perbandingan berpasangan tipe metode pelaksanaan yang ekonomi dan handal dengan kriteria faktor keamanan struktur.

Tabel 4 : Perbandingan Tipe Metode Pelaksanaan dengan Kriteria Faktor Keamanan Struktur

Faktor Keamanan Struktur	Metode Konstruksi Topdown	Metode Konstruksi Botton Up	Metode Retaining Wall	Nilai Eigen			JUMLAH	RATA-RATA
				Baris. 1	Baris. 2	Baris. 3		
Metode Konstruksi Top down	1,100	0,900	3,500	0,323	0,275	0,320	0,918	0,306
Metode Konstruksi Botton Up	2,500	1,900	1,800	0,282	0,301	0,312	0,895	0,298
Metode Konstruksi Retaining Wall	2,900	2,300	3,300	0,331	0,421	0,436	1,188	0,396
<b>JUMLAH</b>	6,500	5,100	8,600					1,000

Pengujian konsistensi data:

Menentukan nilai lamda maximum ( $\lambda_{\text{maksimum}} = \sum (a_{ij}.i)$ )

$$\lambda_{\text{maksimum}} = (1,583 \times 0,623) + (4,50 \times 0,239) + (7,0 \times 0,137) = 3,025$$

$$\text{Nilai indeks konsistensi} = (\lambda_{\text{max}} - n) / (n-1) = (3,025 - 2) / (2-1) = 0,013$$

$$\text{Nilai rasio konsistensi} = CI / RI = 0,013 / 0,058 = 0,022 < 0,1 \text{ maka data konsisten}$$

Berdasarkan hasil analisis terhadap olah data (dalam satuan persen) maka terlihat pada tabel tersebut bahwa tipe metode pelaksanaan yang paling ekonomis dan handal pada tipe metode pelaksanaan dengan kriteria faktor keamanan struktur dengan urutan sebagai berikut:

- a Metode Topdown dengan bobot 30,6%
- b Metode Bottom up dengan bobot 29,8%
- c Retaining Wall dengan bobot 39,6%

4. Perbandingan Metode Pelaksanaan Berdasarkan Kriteria Kemudahan Pelaksanaan.

Berdasarkan hasil olah data untuk menentukan tipe metode pelaksanaan yang ekonomi dan handal dengan kriteria kemudahan pelaksanaan.

Didapatkan matriks perbandingan berpasangan tipe metode pelaksanaan yang ekonomi dan handal dengan kriteria kemudahan pelaksanaan.

Tabel 5. perbandingan tipe metode pelaksanaan dengan faktor kemudahan pelaksanaan

Kemudahan Pelaksanaan	Metode Konstruksi Topdown	Metode Konstruksi Bottom Up	Metode Retaining Wall	Nilai Eigen			JUMLAH	RATA RATA
				Baris 1	Baris 2	Baris 3		
Metode Konstruksi Topdown	1,000	3,000	6,000	0,667	0,706	0,545	1,918	0,639
Metode Konstruksi Bottom Up	0,333	1,000	4,000	0,222	0,235	0,364	0,821	0,274
Metode Retaining Wall	0,167	0,250	1,000	0,111	0,059	0,091	0,261	0,087
JUMLAH	1,500	4,250	11,000				JUMLAH	1,000

Pengujian konsistensi data:

Menentukan nilai lamda maximum ( $\lambda_{\text{maksimum}} = \sum (a_{ij}.i)$ )

$$\lambda_{\text{maksimum}} = (1,500 \cdot 0,639) + (4,25 \cdot 0,274) + (11,0 \cdot 0,087) = 3,079$$

$$\text{Nilai indeks konsistensi} = (\lambda_{\text{max}} - n) / (n-1) = (3,079 - 3) / (3-1) = 0,039$$

$$\text{Nilai rasio konsistensi} = CI / RI = 0,039 / 0,058 = 0,068 < 0,1 \text{ maka data konsisten}$$

Berdasarkan hasil analisis terhadap hasil olah data (dalam satuan persen) maka dapat dilihat pada tabel tersebut bahwa tipe metode pelaksanaan yang paling ekonomis dan handal pada tipe metode pelaksanaan dengan kriteria kemudahan pelaksanaan dengan besaran sebagai berikut:

- a Metode Topdown dengan bobot 63,9%
- b Metode Bottom up dengan bobot 27,4%
- c Retaining Wall dengan bobot 8,7%

#### 5. Perbandingan Metode Pelaksanaan Berdasarkan Kriteria Kekuatan dan Mutu Bahan.

Berdasarkan hasil olah data untuk menentukan tipe metode pelaksanaan yang ekonomi dan handal dengan kriteria kekuatan dan mutu bahan.

Didapatkan matriks perbandingan berpasangan tipe metode pelaksanaan yang ekonomi dan handal dengan kriteria kekuatan dan mutu bahan seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6 : Perbandingan Tipe Metode Pelaksanaan dengan Kriteria Kekuatan dan Mutu Bahan

Kekuatan dan Mutu Bahan	Metode Konstruksi Topdown	Metode Konstruksi Bottom Up	Metode Retaining Wall	Nilai Eigen			JUM LAH	RATA RATA
				Baris 1	Baris 2	Baris 3		
				1	2	3		
Metode Konstruksi Topdown	1,000	2,000	4,000	0,571	0,615	0,444	1,631	0,544
Metode Konstruksi Bottom Up	0,500	1,000	4,000	0,286	0,308	0,444	1,038	0,346
Metode Retaining Wall	0,250	0,250	1,000	0,143	0,077	0,111	0,331	0,110
JUMLAH	1,750	3,250	9,000				JUMLAH	1,000

Pengujian konsistensi data:

Menentukan nilai lamda maximum ( $\lambda_{\text{maksimum}} = \sum (a_{ij}.i)$ )

$$\lambda_{\text{maksimum}} = (1,750 \cdot 0,544) + (3,25 \cdot 0,346) + (9,0 \cdot 0,110) = 3,069$$

$$\text{Nilai indeks konsistensi} = (\lambda_{\text{max}} - n) / (n-1) = (3,069 - 2) / (2-1) = 0,034$$

Nilai rasio konsistensi = CI / RI = 0,034 / 0,058 = 0,059 < 0,1 maka data konsisten

Berdasarkan hasil analisis terhadap hasil olah data (dalam satuan persen) maka dapat dilihat pada tabel tersebut bahwa tipe metode pelaksanaan yang paling ekonomis dan handal pada tipe metode pelaksanaan dengan Kriteria kekuatan dan mutu bahan dengan urutan sebagai berikut:

- a Metode Topdown dengan bobot 54.4%
- b Metode Bottom up dengan bobot 34,6%
- c Retaining Wall dengan bobot 11,0%

#### 6. Perbandingan Metode Pelaksanaan Berdasarkan Kriteria Metode Pelaksanaan.

Berdasarkan hasil olah data untuk menentukan tipe metode pelaksanaan yang ekonomi dan handal dengan kriteria metode pelaksanaan.

Didapatkan matriks perbandingan berpasangan tipe metode pelaksanaan yang ekonomi dan handal dengan kriteria metode pelaksanaan.

Tabel 7 : Perbandingan tipe metode pelaksanaan dengan kriteria metode pelaksanaan.

Metode Pelaksanaan	Metode Konstruksi Topdown	Metode Konstruksi Bottom Up	Metode Retaining Wall	Nilai Eigen			JUML AH	RATA RATA
				Baris 1	Baris 2	Baris 2		
Metode Konstruksi Topdown	1,000	2,000	2,000	0,500	0,571	0,400	1,471	0,490
Metode Konstruksi Bottom Up	0,500	1,000	2,000	0,250	0,286	0,400	0,936	0,312
Metode Retaining Wall	0,500	0,500	1,000	0,250	0,143	0,200	0,593	0,198
JUMLAH	2,000	3,500	5,000			JUML AH		1,000

Pengujian konsistensi data:

Menentukan nilai lamda maximum ( $\lambda_{\text{maksimum}} = \sum (a_{ij}.i)$ )

$$\lambda_{\text{maksimum}} = (2,00 \cdot 0,49) + (3,5 \cdot 0,312) + (5,0 \cdot 0,198) = 3,061$$

$$\text{Nilai indeks konsistensi} = (\lambda_{\text{max}} - n) / (n-1) = (3,061 - 2) / (2-1) = 0,030$$

Nilai rasio konsistensi = CI / RI = 0,030 / 0,058 = 0,052 < 0,1 maka data konsisten.

Berdasarkan hasil analisis terhadap hasil olah data (dalam satuan persen) maka dapat diambil kesimpulan bahwa tipe metode pelaksanaan yang paling ekonomis dan handal pada tipe metode pelaksanaan dengan Kriteria metode pelaksanaan dengan urutan sebagai berikut:

- a Metode Topdown dengan bobot 49,0%
- b Metode Bottom up dengan bobot 31,2%
- c Retaining Wall dengan bobot 19,8%

#### 7. Perbandingan Metode Pelaksanaan Berdasarkan Kriteria Gangguan Lingkungan.

Berdasarkan hasil olah data untuk menentukan tipe metode pelaksanaan yang ekonomi dan handal dengan kriteria metode pelaksanaan.

Didapatkan matriks perbandingan berpasangan tipe metode pelaksanaan yang ekonomi dan handal dengan kriteria gangguan lingkungan.

Tabel 8 : Perbandingan Tipe Metode Pelaksanaan dengan Kriteria Gangguan Lingkungan.

Gangguan Lingkungan	Metode Konstruksi Topdown	Metode Konstruksi Bottom Up	Metode Retaining Wall	Nilai Eigen			JUML AH	RATA RATA
				Baris 1	Baris 2	Baris 2		
Metode Konstruksi Topdown	1,000	0,167	0,250	0,091	0,100	0,077	0,268	0,089
Metode Konstruksi Bottom Up	6,000	1,000	2,000	0,545	0,600	0,615	1,761	0,587
Metode Retaining Wall	4,000	0,500	1,000	0,364	0,300	0,308	0,971	0,324
JUMLAH	11,000	1,667	3,250			JUML AH		1,000

Pengujian konsistensi data:

Menentukan nilai lamda maximum ( $\lambda_{\text{maksimum}} = \sum (a_{ij}.i)$ )

$$\lambda_{\text{maksimum}} = (11,00 \cdot 0,089) + (1,667 \cdot 0,587) + (3,25 \cdot 0,324) = 3,013$$

$$\text{Nilai indeks konsistensi} = (\lambda_{\text{max}} - n) / (n-1) = (3,013 - 2) / (2-1)$$

$$= 0,006$$

Nilai rasio konsistensi =  $CI / RI = 0,006 / 0,058 = 0,011 < 0,1$  maka data konsisten

Berdasarkan hasil analisis terhadap hasil olah data (dalam satuan persen) maka dapat diambil kesimpulan bahwa tipe metode pelaksanaan yang paling ekonomis dan handal pada tipe metode pelaksanaan dengan Kriteria gangguan lingkungan dengan urutan sebagai berikut:

- a Metode Topdown dengan bobot 8,9%
- b Metode Bottom up dengan bobot 58,7%
- c Retaining Wall dengan bobot 32,4%

#### 8. Kesimpulan hasil Perangkingan Metode Pelaksanaan Bangunan Basement

Perangkingan alternatif merupakan perhitungan yang dilakukan untuk menentukan tingkat prioritas alternatif secara umum yang memperhitungkan faktor bobot kepentingan kriteria dan bobot alternatif masing-masing kriteria. Setelah dilakukan perhitungan masing-masing kriteria, selanjutnya dilakukan perekapan untuk dilakukan perangkingan yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 9 : Perangkingan Tipe Metode Pelaksanaan Bangunan Basement

KRETERIA	Biaya Pelaksanaan	Waktu Pelaksanaan	Faktor Keamanan Struktur	Kemudahan Pelaksanaan	Kekuatan dan Mutu Bahan	Motode Pelaksanaan	Gangguan Lingkungan	SKOR	
Metode Konstruksi Top down	0.700	0.623	0.306	0.623	0.344	0.490	0.089	3.255	46,07%
Metode Konstruksi Bottom Up	0.107	0.239	0.298	0.274	0.346	0.312	0.587	2.163	30,10%
Metode Konstruksi Retaining Wall	0.194	0.138	0.396	0.087	0.310	0.198	0.324	1.647	23,83%
Jumlah									100,00%

Sesuai dengan perangkingan yang dilakukan berdasarkan besarnya bobot untuk masing masing kriteria dan bobot alternatif maka didapatkan hasil:

- Tipe metode pelaksanaan bangunan basement dengan nilai tertinggi adalah tipe Top down dengan skor 46,07%.
- Tipe metode pelaksanaan bangunan basement dengan nilai tertinggi kedua adalah metode bottom up dengan skor 30,10%.
- Tipe metode pelaksanaan bangunan basement dengan nilai tertinggi ketiga adalah tipe Retaining wall dengan skor 23,83%.

#### SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap 7 kreteria/variabel sebagai dasar Perangkingan/Pembobotan yang telah dilakukan terhadap pemilihan tipe metode kontruksi bangunan basement, maka disimpulkan :

Bahwa metode yang aling efektif dalam pembangunan basement adalah menggunakan metode *top down* dengan persentase/pembobotan = 46.07 %.

#### DAFTAR PUSTAKA

- AMIN. (Ock 2022) Metoda Konstruksi Basement
- Bowles, J. E. (1971). Foundation Analysis and Design. Tokyo, Japan: McGrawHill Kogakusha, Ltd.
- Caduto, Donald P. (2001). Foundation Design-Principles and Practice, Prentice-Hall.inc, New Jersey.
- CIRIA, C760, 2017. Panduan tentang desain dinding penahan tertanam.
- Donomartono. (1999). Apilkasi Value Engineering dan AHP Guna Mengoptimalkan Biaya pada Tahap Perencanaan Kontruksi Gedung dengan Struktur Balok Beton Pratekan. Tugas Akhir JTS. Balikpapan: Fakultas Teknik Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Emzir. (2010). Metodologi Penelitian Kualitatif: Analisis Data. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

- Hutabarat, J. (1995). Diktat Rekayasa Nilai (Value Engineering). Malang: Institut Teknologi Nasional.
- Hardiyatmo, H. C. (2015). Analisa dan Perancangan Fondasi II (edisi ketiga). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Veeramalai, G., 2012. Eigen Values of an Interval Matrix. Volume 02.