

BAB V TEMUAN DAN PEMBAHASAN

5.1 TEMUAN PENELITIAN PEMILIHAN METODE KONSTRUKSI

Tabel 5.1 Temuan Penelitian Metode Konstruksi

| No | Data pertanyaan | Temuan Penelitian |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up dimana biayanya lebih efisien atau lebih menguntungkan | lantai 1-2: Pada lantai 1-2 untuk ground support dan dewatering masih layak |
| 2 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top Down dimana biayanya lebih efisien atau lebih menguntungkan? | lantai 3-4 dst: Dapat mengurangi pekerjaan perancah dan dapat memperingan struktur dinding basement terhadap beban samping tanah |
| 3 | Di lantai basement berapa untuk pelaksanaan metode Bottom-Up dan Top-Down dimanna biayanya sama | Lantai 3: Di lantai basement tsb nilai biaya kira-kira hampir sama untuk kedua metode |
| 4 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 1 (satu) meter? | Lantai 1: Untuk galian basement satu lantai beban dewatering belum berat (dengan asumsi debit rembesan besar). |
| 5 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 1 (satu) meter? | Lantai 2 dst: Metode Top-Down juga sebagai dewatering untuk MAT <1 meter. |
| 6 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 2 (dua) meter? | Lantai 1: Galian basement 1 lantai beban dewatering akibat 1 meter < MAT < 4 meter sudah cukup tinggi |
| 7 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 2 (dua) meter? | Lantai 2 dst: Metode Top-Down juga sebagai dewatering untuk MAT <1 meter. |
| 8 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 3 (tiga) meter? | lantai 1-2: Dengan MAT sedalam 3 meter dari permukaan, galian 2 lantai basement masih dapat diatasi dengan layak |
| 9 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top Down bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 3 (tiga) meter? | Lantai 3 dst: Diperlukan konstruksi penahan tanah dan metode konstruksi berbeda dengan bottom-Up |
| 10 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 4 (empat) meter? | antai 1-2: Dengan MAT sedalam 3 meter dari permukaan, galian 2 lantai basement masih dapat diatasi dengan layak |

| | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top Down bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 4 (empat) meter? | Lantai 3 dst: Dinding basement pada metode Top Down juga berfungsi sebagai deawatering sistem cut off.. |
| 12 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun merupakan lahan yang luas? | Lantai 1-3: Dapat melakukan galian basement dengan sistem open cut tanpa support dan jalan keluar masuk kendaraan masih leluasa. |
| 13 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun merupakan lahan yang luas? | Lantai 3 dst: Top Down baru efektif untuk lebih dari 3 basement atau 4 lantai keatas tidak dipengaruhi oleh kondisi lahan yang luas dalam kondisi yang lain. |
| 14 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila 1 (satu) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 1-2: Tiga sisi yang lain dapat open cut sedangkan satu sisi masih dapat menggunakan support |
| 15 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top Down bila 1 (satu) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 3 dst: Top Down baru efektif untuk lebih dari 3 basement atau 4 lantai keatas tidak dipengaruhi oleh kondisi lahan yang luas dalam kondisi yang lain. |
| 16 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila 2 (dua) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 1-2: Sama dengan no. 14 (Sebenarnya kondisi sekeliling lokasi tidak masalah selama support galian dapat diatasi. |
| 17 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top Down bila 2 (dua) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 3 dst: Top Down baru efektif untuk lebih dari 3 basement atau 4 lantai keatas tidak dipengaruhi oleh kondisi lahan yang luas dalam kondisi yang lain. |
| 18 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila 3 (tiga) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 1: Dapat menggunakan support dengan struktur yang ringan |
| 19 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top Down bila 3 (tiga) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 2 dst: Keterbatasan jalan keluar masuk angkutan |
| 20 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila 4 (empat) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 1: Dapat menggunakan struktur support galian yang ringan |
| 21 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top Down bila 4 (empat) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 2 dst: Metode ini lebih aman digunakan karena terdapat konstruksi bangunan disekitarnya |

Tabel 5.2 Tabel Pemilihan Metode konstruksi

| No | Variabel | Jml lantai | lantai | lantai | lantai | lantai |
|----|--------------------|------------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Kondisi Lingkungan | 0 sisi | B | B | B/T | T |
| | | 1 sisi | B | B | T | T |
| | | 2 sisi | B | B | T | T |
| | | 3 sisi | B | T | T | T |
| | | 4 sisi | B | T | T | T |
| 2 | Biaya | | B | B | B=T | T |
| 3 | Tinggi MAT | 1 m | B | T | T | T |
| | | 2 m | B | T | T | T |
| | | 3 m | B | B | T | T |
| | | 4 m | B | B | T | T |

Keterangan :

B : Bottom-Up

T : Top-Down

5.1.1 Validasi Pakar

Dari data temuan penelitian yang telah disimpulkan dengan melibatkan 5 (lima) responden yang sudah berpengalaman pada proyek konstruksi bangunan bertingkat sebagai nara sumber tersebut, maka untuk mendapatkan temuan penelitian dengan tingkat akurasi yang tinggi perlu dilakukan validasi atas jawaban temuan penelitian dari ketiga variabel tersebut pada proses penelitian pemilihan metode konstruksi. Validasi dilakukan dengan melibatkan 3 (tiga) pakar yang sudah berpengalaman pula dalam bidang bangunan basement bangunan bertingkat. Dengan jawaban validasi temuan penelitian dari ketiga pakar atas ketiga variabel tersebut dapat mempengaruhi hasil temuan penelitian sehingga berakibat jawaban validasi temuan penelitian dapat berupa jawaban sebagai berikut :

- Setuju
- Setuju dengan alasan berubah,
- Setuju dengan alasan perlu ditambahkan,
- Setuju dengan alasan perlu dikurangi
- Tidak setuju dengan alasan yang sesuai dengan pendapat pakar.

Jawaban yang diambil dari ketiga pakar tersebut dengan cara suara terbanyak sebagai kesimpulan respons atau argumentasi tersebut. Ketiga Pakar Validasi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Ir. Supriyanto (Staf Ahli)
Bekerja di PT. Wijaya Karya Persero Tbk. selama 40 tahun
Memiliki pengalaman dibidang pembangunan Basement Gedung Bertingkat.
2. Ir. Hartopo Soetoyo (Staf Ahli)
Bekerja di PT. PP selama 40 tahun
Memiliki pengalaman dibidang pembangunan Basement Gedung Bertingkat, Jalan Raya dan Jembatan.
3. Ir. Sigit Winarto (Staf Ahli)
Bekerja di PT. Hutama Karya selama 39 tahun
Memiliki pengalaman dibidang pembangunan Basement Gedung Bertingkat, Jalan Raya dan Jembatan.

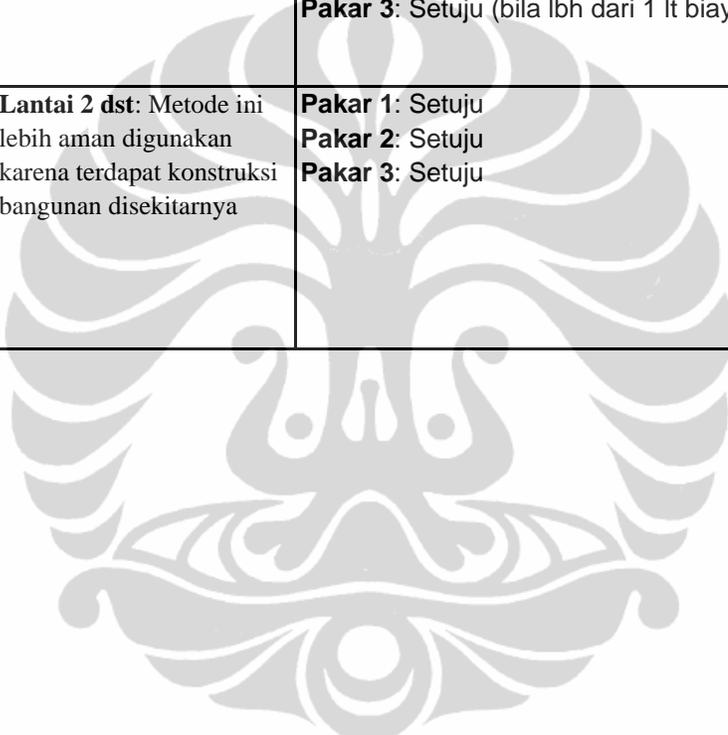
Tabel 5.3 Validasi Pakar Temuan Penelitian Pemilihan Metode Konstruksi

| No | Data pertanyaan | Temuan Penelitian | Pendapat Pakar (Validasi) |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up dimana biayanya lebih efisien atau lebih menguntungkan? | lantai 1-2: Pada lantai 1-2 untuk ground support dan dewatering masih layak | Pakar 1: Setuju Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |
| 2 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top Down dimana biayanya lebih efisien atau lebih menguntungkan? | lantai 3-4 dst: Dapat mengurangi pekerjaan perancah dan dapat memperingan struktur dinding basement terhadap beban samping tanah | Pakar 1: Setuju Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |
| 3 | Di lantai basement berapa untuk pelaksanaan metode Bottom-Up dan Top-Down dimana biayanya sama? | Lantai 3: Di lantai basement tsb nilai biaya kira-kira hampir sama untuk kedua metode | Pakar 1: Setuju (perbedaan hanya pada upah pelaksana yg relatif \pm 10% dari RABP) Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |
| 4 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila Tinggi Muka Air Tanah | Lantai 1: Untuk galian basement satu lantai beban dewatering belum berat (dengan asumsi debit rembesan besar). | Pakar 1: Setuju (Dewatering masih dapt dilakukan dg pompa air atau submergible pump) Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |
| 5 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 1 (satu) meter? | Lantai 2 dst: Metode Top-Down juga sebagai dewatering untuk MAT <1 meter. | Pakar 1: Setuju Pakar 2: Setuju (Dinding basementnya dapt berfungsi sbg dewatering sistem cut-off) Pakar 3: Setuju |
| 6 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 2 (dua) meter? | Lantai 1: Galian basement 1 lantai beban dewatering akibat 1 meter < MAT < 4 meter sudah cukup tinggi | Pakar 1: Setuju Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |

| | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 2 (dua) meter? | Lantai 2 dst: Metode Top-Down juga sebagai dewatering untuk MAT <1 meter. | Pakar 1: Setuju Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |
| 8 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 3 (tiga) meter? | lantai 1-2: Dengan MAT sedalam 3 meter dari permukaan, galian 2 lantai basement masih dapat diatasi dengan layak | Pakar 1: Setuju Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |
| 9 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 3 (tiga) meter? | Lantai 3 dst: Diperlukan konstruksi penahan tanah dan metode konstruksi berbeda dengan bottom-Up | Pakar 1: Setuju (Konstruksi penahan tanah tergantung kebutuhan dari kondisi tanah dan kedlman galian) Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju (konstruksi penahan tanah sesuai kebutuhan) |
| 10 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 4 (empat) meter? | antai 1-2: Dengan MAT sedalam 3 meter dari permukaan, galian 2 lantai basement masih dapat diatasi dengan layak | Pakar 1: Setuju Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |
| 11 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 4 (empat) meter? | Lantai 3 dst: Dinding basement pada metode Top-Down juga berfungsi sebagai deawatering sistem cut off.. | Pakar 1: Setuju Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |
| 12 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun merupakan lahan yang luas? | Lantai 1-3: Dapat melakukan galian basement dengan sistem open cut tanpa support dan jalan keluar masuk kendaraan masih leluasa. | Pakar 1: Setuju (open cut dilaksanakan dg kemiringan galian disesuaikan dg kondisi tanah) Pakar 2: Setuju (galian basement dg melihat kemiringan tanah) Pakar 3: Setuju |

| | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun merupakan lahan yang luas? | Lantai 3 dst: Top Down baru efektif untuk lebih dari 3 basement atau 4 lantai keatas tidak dipengaruhi oleh kondisi lahan yang luas dalam kondisi yang lain. | Pakar 1: Setuju (aktifitas alat berat utk pelaksanaan produktifitas masih mendukung atau optimal) Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |
| 14 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila 1 (satu) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 1-2: Tiga sisi yang lain dapat open cut sedangkan satu sisi masih dapat menggunakan support | Pakar 1: Setuju Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |
| 15 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila 1 (satu) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 3 dst: Top Down baru efektif untuk lebih dari 3 basement atau 4 lantai keatas tidak dipengaruhi oleh kondisi lahan yang luas dalam kondisi yang lain. | Pakar 1: Setuju Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |
| 16 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila 2 (dua) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 1-2: Sama dengan no. 14 (Sebenarnya kondisi sekeliling lokasi tidak masalah selama support galian dapat diatasi. | Pakar 1: Setuju Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |
| 17 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila 2 (dua) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 3 dst: Top Down baru efektif untuk lebih dari 3 basement atau 4 lantai keatas tidak dipengaruhi oleh kondisi lahan yang luas dalam kondisi yang lain. | Pakar 1: Setuju Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |
| 18 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila 3 (tiga) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 1: Dapat menggunakan support dengan struktur yang ringan | Pakar 1: Setuju (support dg struktur konstruksi sesuai kebutuhan) Pakar 2: Setuju (support sesuai kebutuhan) Pakar 3: Setuju (support struktur konstruksi sesuai kebutuhan) |

| | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 19 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila 3 (tiga) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 2 dst: Keterbatasan jalan keluar masuk angkutan | Pakar 1: Setuju (Asal pengaturan detour atau traffic manajemen benar shg manoufer alat dpt dikendalikan) Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |
| 20 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila 4 (empat) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 1: Dapat menggunakan struktur support galian yang ringan | Pakar 1: Setuju (yg paling benar bila dipaksakan tetap menggunakan struktur support dengan biaya tinggi yaitu: diaphragm wall, sheet pilling, dg perkuatan ground ankur) Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju (bila lbh dari 1 lt biayanya tdk ekonomis) |
| 21 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila 4 (empat) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 2 dst: Metode ini lebih aman digunakan karena terdapat konstruksi bangunan disekitarnya | Pakar 1: Setuju Pakar 2: Setuju Pakar 3: Setuju |



Berikut ini adalah tanggapan para pakar terhadap tabel temuan penelitian pemilihan metode konstruksi sebagai dasar dalam penyusunan urutan skala prioritas pemilihan sebagai berikut :

| No | Variabel | Jml lantai | lantai 1 | lantai 2 | lantai 3 | lantai 4 |
|----|--------------------|------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | Kondisi Lingkungan | 0 sisi | B | B | B/T | T |
| | | 1 sisi | B | B | T | T |
| | | 2 sisi | B | B | T | T |
| | | 3 sisi | B | T | T | T |
| | | 4 sisi | B | T | T | T |
| 2 | Biaya | | B | B | B=T | T |
| 3 | Tinggi MAT | 1 m | B | T | T | T |
| | | 2 m | B | T | T | T |
| | | 3 m | B | B | T | T |
| | | 4 m | B | B | T | T |

Keterangan :

B : Bottom-Up

T : Top-Down

Pendapat Pakar 1: - Penentuan pelaksanaan Bottom-Up maupun Top-Down harus memperhitungkan nilai ekonomis dari ketiga kondisi tersebut diatas (variabel 1, 2 dan 3)

- Faktor lain yang harus diperhatikan adalah mangement traffic dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga produktivitas kerja tetap optimal dan efisien tetapi tetap harus memperhatikan K-

3 dan lingkungan kerja

Pendapat Pakar 2 :- Dalam penentuan metode konstruksi agar diperhatikan K-3 dan lingkungan sekeliling konstruksi

- Nilai ekonomis proyek tersebut agar diperhitungkan benar agar tidak terjadi kebutuhan biaya yang terlalu tinggi yang berakibat berpengaruh pada kinerja proyek
- Dalam penentuan metode konstruksi agar tetap menjamin teknis kualitas (mutu).
- Faktor lain yang harus diperhitungkan adalah kondisi teknis tanah.

Pendapat Pakar 3 :- Dasar keamanan konstruksi, baik konstruksi sendiri maupun lingkungan konstruksi sekeliling, merupakan syarat utama karena berhubungan dengan keselamatan nyawa manusia dan nilai kerugian lain yang bersifat materi yang besar.

- Dengan biaya yang mampu bersaing.
- Dalam pelaksanaannya agar tetap memperhatikan teknis kualitas (mutu) dari penerapan metode konstruksi tersebut.
- Dapat mengatasi masalah teknis yang umumnya timbul dalam pelaksanaan metode konstruksi basement.

5.2 PEMBAHASAN PENELITIAN PEMILIHAN METODE KONSTRUKSI

Tabel 5.4 Pembahasan Penelitian Pemilihan Metode Konstruksi

| No | Data pertanyaan | Pembahas Penelitian |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up dimana biayanya lebih efisien atau lebih menguntungkan? | lantai 1-2: Pada lantai 1-2 untuk ground support dan dewatering masih layak |
| 2 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top Down dimana biayanya lebih efisien atau lebih menguntungkan? | lantai 3-4 dst: Dapat mengurangi pekerjaan perancah dan dapat memperingan struktur dinding basement terhadap beban samping tanah |
| 3 | Di lantai basement berapa untuk pelaksanaan metode Bottom-Up dan Top-Down dimana biayanya sama? | Lantai 3: Di lantai basement tsb nilai biaya kira-kira hampir sama untuk kedua metode perbedaannya hanya pada upah pelaksana yang relatif \pm 10 % dari RABP |
| 4 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 1 (satu) meter? | Lantai 1: Untuk galian basement satu lantai beban dewatering belum berat (dengan asumsi debit rembesan besar) dengan menggunakan pompa air atau submergible pump. |
| 5 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 1 (satu) meter? | Lantai 2 dst: Metode Top-Down juga sebagai dewatering untuk MAT <1 meter, dimana dinding basementnya dapat berfungsi sebagai dewatering sistem cut-off |

| | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 2 (dua) meter? | Lantai 1: Galian basement 1 lantai beban dewatering akibat 1 meter <math>MAT < 4</math> meter sudah cukup tinggi |
| 7 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 2 (dua) meter? | Lantai 2 dst: Metode Top-Down juga sebagai dewatering untuk $MAT < 1$ meter. |
| 8 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 3 (tiga) meter? | lantai 1-2: Dengan MAT sedalam 3 meter dari permukaan, galian 2 lantai basement masih dapat diatasi dengan layak |
| 9 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 3 (tiga) meter? | Lantai 3 dst: Diperlukan konstruksi penahan tanah dan metode konstruksi berbeda dengan bottom-Up dengan konstruksi penahan tanah tergantung dari kondisi tanah dan kedalaman galian |
| 10 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 4 (empat) meter? | lantai 1-2: Dengan MAT sedalam 3 meter dari permukaan, galian 2 lantai basement masih dapat diatasi dengan layak |
| 11 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila Tinggi Muka Air Tanah (MAT) kedalamannya dari permukaan tanah kurang dari 4 (empat) meter? | Lantai 3 dst: Dinding basement pada metode Top Down juga berfungsi sebagai deawatering sistem cut off.. |

| | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun merupakan lahan yang luas? | Lantai 1-3: Dapat melakukan galian basement dengan sistem open cut tanpa support dan open cut tersebut dilaksanakan dengan kemiringan galian disesuaikan dengan kondisi tanah serta jalan keluar masuk kendaraan masih leluasa. |
| 13 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun merupakan lahan yang luas? | Lantai 3 dst: Top Down baru efektif untuk lebih dari 3 basement atau 4 lantai keatas tidak dipengaruhi oleh kondisi lahan yang luas dalam kondisi yang lain dan aktifitas alat berat untuk pelaksanaan produktifitas masih mendukung atau optimal. |
| 14 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila 1 (satu) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 1-2: Tiga sisi yang lain dapat open cut sedangkan satu sisi masih dapat menggunakan support |
| 15 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila 1 (satu) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 3 dst: Top Down baru efektif untuk lebih dari 3 basement atau 4 lantai keatas tidak dipengaruhi oleh kondisi lahan yang luas dalam kondisi yang lain. |
| 16 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila 2 (dua) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 1-2: Sama dengan no. 14 (Sebenarnya kondisi sekeliling lokasi tidak masalah selama support galian dapat diatasi. |
| 17 | Dari dan hingga lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila 2 (dua) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 3 dst: Top Down baru efektif untuk lebih dari 3 basement atau 4 lantai keatas tidak dipengaruhi oleh kondisi lahan yang luas dalam kondisi yang lain. |

| | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila 3 (tiga) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 1: Dapat menggunakan support dengan struktur konstruksi sesuai kebutuhan |
| 19 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila 3 (tiga) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 2 dst: Keterbatasan jalan keluar masuk angkutan dan keadaan tersebut dapat dilakukan asal pengaturan detour atau traffic manajemen benar sehingga manouver alat dapat dikendalikan. |
| 20 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Bottom-Up bila 4 (empat) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 1: Keadaan ini dapat dilakukan atau dipaksakan maka tetap menggunakan struktur suport dengan biaya yang tinggi yaitu menggunakan diaphragm wall, sheet piling, dengan perkuatan ground anchor dan apabila lebih dari 1 lantai biayanya tidak ekonomis. |
| 21 | Dari dan hinggá lantai basement berapa yang efektif untuk pelaksanaan metode Top-Down bila 4 (empat) sisi kondisi sekeliling lokasi yang akan dibangun terdapat bangunan gedung? | Lantai 2 dst: Metode ini lebih aman digunakan karena terdapat konstruksi bangunan disekitarnya |

5.2.1 Skala Prioritas Kondisi Pemilihan

Dengan dasar hasil data validasi pakar tersebut diatas maka dapat disimpulkan bahwa variabel kondisi-variabel kondisi yang mempengaruhi suatu pemilihan metode konstruksi sangat beragam karakteristiknya. Untuk itu perlu dilakukan suatu formulasi teknik pemilihan yang dapat mewakili variabel kondisi-kondisi tersebut. Formulasi yang diusulkan adalah dengan menggunakan pendekatan berdasarkan skala prioritas dari masing-masing kondisi itu sendiri terhadap pengaruhnya pada pemilihan metode konstruksi *basement*. Skala prioritas tersebut disusun dengan dasar-dasar sebagai berikut :

1. Dasar keamanan konstruksi, baik konstruksi sendiri maupun lingkungan konstruksi sekeliling, merupakan syarat utama karena berhubungan dengan keselamatan nyawa manusia dan nilai kerugian lain yang bersifat materi yang besar.
2. Dengan Biaya mampu bersaing dan tetap menjaga teknis kualitas (mutu) dari hasil penerapan metode konstruksi tersebut .
3. Dapat mengatasi masalah teknis yang umumnya timbul dalam pelaksanaan basement secara khususnya pada tinggi MAT.

Urutan susunan skala prioritas yang mempengaruhi variabel sesuai dengan dasar tersebut diatas dari hasil pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kondisi Lingkungan Sekeliling konstruksi

Dengan menempatkan prioritas pertama adalah variabel kondisi lingkungan sekeliling konstruksi ini sebagai pengaruh pertama dikarenakan variabel ini akan memberikan dampak pada keselamatan konstruksi yang pada akhirnya keselamatan nyawa manusia yang utama. Selain itu apabila terjadi kegagalan konstruksi pengaruhnya terhadap biaya amat besar. sehingga tujuan manajemen konstruksi untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas dapat tidak tercapai.

2. Biaya

Prioritas kedua adalah variabel biaya yang terbagi dalam biaya langsung dan biaya tak langsung dengan beberapa dasar faktor pertimbangan sebagai berikut :

- Manajemen konstruksi memiliki tujuan yaitu : dengan mutu yang baik dapat dilaksanakan pekerjaan dengan biaya yang optimum dan waktu yang minimum.
- Dengan waktu yang minimum akan diperoleh waktu resiko pelaksanaan yang semakin singkat, sehingga resiko yang ditimbulkan akibat pelaksanaan konstruksi juga mengecil.
- Dengan biaya yang optimum dapat dikatakan bahwa manajemen proyek efisien dan efektif.

3. Tinggi Muka Air Tanah

Prioritas ketiga adalah kondisi muka air tanah dikarenakan MAT ini mempunyai pengaruh alasan teknis, yaitu berubahnya tekanan tanah efektif yang sering kali menyebabkan kegagalan konstruksi²⁶. Tetapi bukan berarti bahwa, dengan penggunaan metode bottom-up, masalah ini tidak dapat diatasi. Sampai dengan ketinggian MAT tertentu dan kedalaman basement tertentu, masalah ini dapat diatasi dengan pengawasan yang baik atas pekerjaan penggalian dan *dewatering* serta *sheet piling*.

Dengan dasar pembagian skala prioritas tersebut di atas maka dapat disusun suatu tabel pemilihan metode konstruksi *basement* sesuai dengan skala prioritas variabel sebagai acuan dalam pengambilan keputusan.

Dengan menggunakan tabel dibawah ini dapat dilakukan suatu formulasi pemilihan metode konstruksi *basement*. Usulan ini merupakan rangkuman atas data kuesioner yang dikumpulkan dari para pakar yang memiliki kemampuan dibidang teknik konstruksi basement.

²⁶ Peattie, G C ; Mojabi, M S: "*Design And Construction Of The Basement Of The Galleries Shopping Centre, Bristol*", makalah Proceedings Of The Institution Of Civil Engineering, London, 1991.

Tabel 5.5 Skala Prioritas Kondisi Pemilihan Metode konstruksi

| No | Variabel | Jml lantai | lantai | lantai | lantai | lantai |
|----|--------------------|------------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Kondisi Lingkungan | 0 sisi | B | B | B/T | T |
| | | 1 sisi | B | B | T | T |
| | | 2 sisi | B | B | T | T |
| | | 3 sisi | B | T | T | T |
| | | 4 sisi | B | T | T | T |
| 2 | Biaya | | B | B | B=T | T |
| 3 | Tinggi MAT | 1 m | B | T | T | T |
| | | 2 m | B | T | T | T |
| | | 3 m | B | B | T | T |
| | | 4 m | B | B | T | T |

Keterangan :

B : Bottom-Up

T : Top-Down

Tabel diatas dapat dijabarkan sebagai berikut :

- 4 lantai basement atau lebih

Pada 4 lantai basement atau lebih disarankan digunakan metode Top-Down dalam kondisi apapun.

Hal ini mengingat faktor lingkungan yang dominan menimbulkan resiko dalam pekerjaan. Walaupun secara teknis metode Bottom-Up memungkinkan, tetapi mengingat tingkat *uncertainty* dari kondisi tanah sangat besar, maka sebaiknya dipilih metode Top-Down sebagai metode pelaksanaan konstruksi *basement*.

- 3 Lantai basement

Pada 3 lantai basement ini disarankan menggunakan metode konstruksi Top-Down, faktor lingkungan yang dominan mempengaruhi adalah apabila merupakan lahan yang luas dalam arti tidak ada bangunan disekitar lokasi maka dapat menggunakan metode konstruksi Bottom-Up itupun harus dilihat terlebih dahulu faktor biayanya.

- 2 lantai basement

Pada 2 lantai basement ini, harus diakui merupakan daerah kondisi yang meragukan untuk pemilihan. Dari hasil studi penelitian dapat diketahui bahwa pada tipe kondisi lingkungan sekitar lokasi tanah yang akan dibangun cukup dominan mempengaruhi. Jadi pada skala prioritas pertamalah dapat ditentukan jenis metode konstruksi yang dipilih. Hal ini terdapat 4 kondisi yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

Kondisi pertama adalah apabila kondisi lingkungan sekitar lokasi terdapat kurang dari 2 sisi bangunan dan tinggi MAT kurang dari 2 meter maka sebaiknya menggunakan metode konstruksi Bottom-Up.

Kondisi kedua adalah apabila kondisi lingkungan sekitar lokasi terdapat kurang dari 2 sisi bangunan dan tinggi MAT lebih dari 3 meter maka sebaiknya menggunakan metode konstruksi Bottom-Up.

Kondisi ketiga adalah apabila kondisi lingkungan sekitar lokasi terdapat lebih dari 3 sisi bangunan dan tinggi MAT kurang dari 2 meter maka sebaiknya menggunakan metode konstruksi Top-Down

Kondisi keempat adalah apabila kondisi lingkungan sekitar lokasi terdapat lebih dari 3 sisi bangunan dan tinggi MAT lebih dari 3 meter maka sebaiknya menggunakan metode konstruksi Top-Down

- 1 lantai basement

Pada 1 lantai basement ini, disarankan menggunakan metode konstruksi Bottom-Up dalam kondisi apapun disamping biayanya murah dan tidak membutuhkan teknologi yang tinggi serta sumber daya yang memadai.

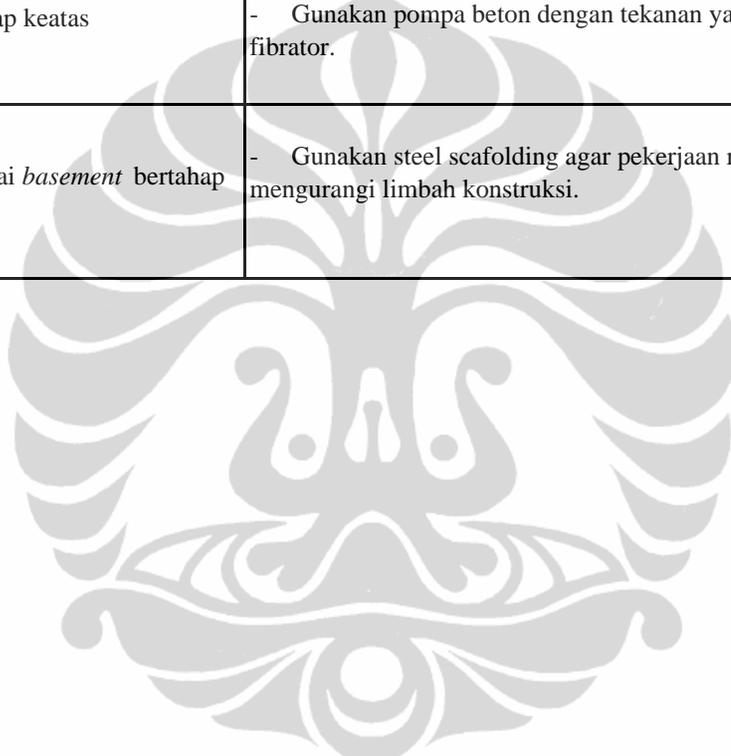
Jabaran tersebut di atas menggambarkan usulan teknik pemilihan metode konstruksi *basement* berdasarkan hasil studi penelitian. Diharapkan mekanisme ini dapat mewakili pola keputusan manajemen konstruksi untuk menentukan metode konstruksi apa yang akan digunakan untuk suatu proyek *basement*.

5.3 TEMUAN PENELITIAN OPTIMASI METODE KONSTRUKSI BOTTOM-UP

Tabel 5.6 Temuan Penelitian Optimasi Metode Konstruksi Bottom-Up

| No | Data pertanyaan | Temuan Penelitian |
|----|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Pekerjaan persiapan (mobilisasi peralatan, acces road, site plan dan pengukuran) | <ul style="list-style-type: none"> - Buat site plan agar tidak terlalu mengganggu kegiatan pelaksanaan proyek - Pikirkam masak-masak pembuangan tanah galian basement. - Akses road harus benar-benar tepat dipilih untuk akomodasi. - Persiapkan aliran air bila terjadi hujan saat penggalian. |
| 2 | Pekerjaan Pondasi tiang | <ul style="list-style-type: none"> - Data tentang tanah harus diyakini benar untuk menetapkan metode pelaksanaan fondasi yang tepat. - Tetapkan sistem dewatering yang sesuai dengan kondisi lapangan |
| 3 | Pekerjaan dinding penahan tanah (sheet pile). | <ul style="list-style-type: none"> - Bila mungkin gunakan ground anchor agar pelaksanaan basement tidak ada gangguan. - Bila tidak mungkin gunakan tanah sekeliling dinding untuk membantu menahan sementara sheet pile yang ada. |
| 4 | Pekerjaan ekskavasi (penggalian) dan pembuangan tanah | <ul style="list-style-type: none"> - Sediakan jalan keluar masuk dengan leluasa (detour) |
| 5 | Pekerjaan deawatering. | <ul style="list-style-type: none"> - Sesuaikan dengan kondisi lingkungan yang ada seperti MAT, debit rembesan (seepage), dampak penurunan MAT pada lingkungan, dan tersedia tidaknya saluran pembuangan. - Pilih tiga metode yang ada: open pumping, predrainage atau cut off. |
| 6 | Pekerjaan raft fondation (poer fondasi) | <ul style="list-style-type: none"> - Rencanakan tahapan pengecoran sesuai dengan kemampuan volume pengecoran. - Harus diketahui kebutuhan beton cor yang tepat. - Gunakan pompa beton dengan tekanan tinggi |

| | | |
|----|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | Pekerjaan waterproofing atau waterstop | <ul style="list-style-type: none"> - Rencanakan dengan baik batas-batas pemberhentian pengecoran untuk basement, dan pasang waterstop yang sesuai dengan struktur basement (ukuran waterstopnya) |
| 8 | Pekerjaan tie beam dan pondasi rakit | <ul style="list-style-type: none"> - Gunakan formwork dari pasangan batu bata untuk tie beam agar tempat kerja bersih dan lebih cepat. - Pada pondasi rakit teliti kondisi tanah dasarnya |
| 9 | Pekerjaan Dinding <i>basement</i> dan struktur bertahap keatas | <ul style="list-style-type: none"> - Pengecoran dinding basement harus sesuai antara kecepatan tinggi pengecoran dengan struktur formwork dinding. - Gunakan pompa beton dengan tekanan yang tinggi dan fibrator. |
| 10 | Pekerjaan Lantai <i>basement</i> bertahap ke atas | <ul style="list-style-type: none"> - Gunakan steel scaffolding agar pekerjaan rapi, cepat dan mengurangi limbah konstruksi. |



5.3.1 Validasi Pakar

Dari data temuan penelitian yang telah disimpulkan dengan melibatkan 5 (lima) responden yang sudah berpengalaman pada proyek konstruksi bangunan bertingkat sebagai nara sumber tersebut, maka untuk mendapatkan temuan penelitian dengan tingkat akurasi yang tinggi perlu dilakukan validasi atas jawaban temuan penelitian Optimasi Metode Konstruksi Bottom-Up. Validasi dilakukan dengan melibatkan 3 (tiga) pakar yang sudah berpengalaman pula dalam bidang bangunan basement bangunan bertingkat. Dengan jawaban validasi temuan penelitian dari ketiga pakar tersebut dapat mempengaruhi hasil temuan penelitian sehingga berakibat jawaban validasi temuan penelitian dapat berupa jawaban sebagai berikut :

- Setuju
- Setuju dengan alasan berubah,
- Setuju dengan alasan perlu ditambahkan,
- Setuju dengan alasan perlu dikurangi
- Tidak setuju dengan alasan yang sesuai dengan pendapat pakar.

Jawaban yang diambil dari ketiga pakar tersebut dengan cara suara terbanyak sebagai kesimpulan respons atau argumentasi tersebut. Ketiga Pakar Validasi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Ir. Supriyanto (Staf Ahli)
Bekerja di PT. Wijaya Karya Persero Tbk. selama 40 tahun
Memiliki pengalaman dibidang pembangunan Basement Gedung Bertingkat.
2. Ir. Hartopo Soetoyo (Staf Ahli)
Bekerja di PT. PP selama 40 tahun
Memiliki pengalaman dibidang pembangunan Basement Gedung Bertingkat, Jalan Raya dan Jembatan.
3. Ir. Sigit Winarto (Staf Ahli)
Bekerja di PT. Utama Karya selama 39 tahun
Memiliki pengalaman dibidang pembangunan Basement Gedung Bertingkat, Jalan Raya dan Jembatan.

Tabel 5.7 Validasi Pakar Temuan Penelitian Optimasi Metode Konstruksi Bottom-Up

| No | Data Pertanyaan | Temuan Penelitian | Pendapat Pakar (Validasi) |
|----|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Pekerjaan persiapan (mobilisasi peralatan, acces road, site plan dan pengukuran) | <ul style="list-style-type: none"> - Buat site plan agar tidak terlalu mengganggu kegiatan pelaksanaan proyek - Pikirkam masak-masak pembuangan tanah galian basement. - Akses road harus benar-benar tepat dipilih untuk akomodasi. - Siapkan aliran air bila terjadi hujan saat penggalian. | <p>Pakar 1: Setuju (Supaya diperhatikan dalam perencanaan safety sebelum pelaksanaan dimulai termasuk penempatan rambu-rambu K-3).</p> <p>Pakar 2: Setuju (Perhatikan K-3).</p> <p>Pakar 3: Setuju</p> |
| 2 | Pekerjaan Pondasi tiang pancang | <ul style="list-style-type: none"> - Data tentang tanah harus diyakini benar untuk menetapkan metode pelaksanaan fondasi yang tepat. - Tetapkan sistem dewatering yang sesuai dengan kondisi lapangan | <p>Pakar 1: Setuju (Memilih peralatan utk pemancangan sesuai kebutuhan jenis carne, hammer dan kondisi tanah).</p> <p>Pakar 2: Setuju</p> <p>Pakar 3: Setuju</p> |
| 3 | Pekerjaan dinding penahan tanah (sheet pile). | <ul style="list-style-type: none"> - Bila mungkin gunakan ground anckour agar pelaksanaan basement tidak ada gangguan. - Bila tidak mungkin gunakan tanah sekeliling dinding untuk membantu menahan sementara sheet pile yang ada. | <p>Pakar 1: Setuju (Dapat pula menggunakan short crete untuk penahan lereng galian)</p> <p>Pakar 2: Setuju</p> <p>Pakar 3: Setuju (Sheet pile dipasang pada sisi yg beresiko tinggi lebih dulu)</p> |
| 4 | Pekerjaan ekskavasi (penggalian) dan pembuangan tanah | <ul style="list-style-type: none"> - Sediakan jalan keluar masuk dengan leluasa (detour) | <p>Pakar 1: Setuju (hasil galian langsung dibuang)</p> <p>Pakar 2: Setuju (tanah galian langsung dibuang)</p> <p>Pakar 3: Setuju (tanah galian langsung dibuang)</p> |
| 5 | Pekerjaan deawatering. | <ul style="list-style-type: none"> - Sesuaikan dengan kondisi lingkungan yang ada seperti MAT, debit rembesan (seepage), dampak penurunan MAT pada lingkungan, dan tersedia tidaknya saluran pembuangan. - Pilih tiga metode yang ada: open pumping, predrainage atau cut off. | <p>Pakar 1: Setuju</p> <p>Pakar 2: Setuju</p> <p>Pakar 3: Setuju</p> |

| | | | |
|----|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | Pekerjaan raft foundation (poer fondasi) | <ul style="list-style-type: none"> - Rencanakan tahapan pengecoran sesuai dengan kemampuan volume pengecoran. - Harus diketahui kebutuhan beton cor yang tepat. - Gunakan pompa beton dengan tekanan tinggi | <p>Pakar 1: Setuju (Tahapan pengecoran diusahakan tidak terjadi cool joint dan jenis concrete pump disesuaikan dengan kebutuhan termasuk slump beton 10-12)</p> <p>Pakar 2: Setuju (Laksanakan pengecoran bila kondisi tanah sudah stabil)</p> <p>Pakar 3: Setuju</p> |
| 7 | Pekerjaan waterproofing atau waterstop | <ul style="list-style-type: none"> - Rencanakan dengan baik batas-batas pemberhentian pengecoran untuk basement, dan pasang waterstop yang sesuai dengan struktur basement (ukuran waterstopnya) | <p>Pakar 1: Setuju (Cara pemasangan supaya diperhatikan)</p> <p>Pakar 2: Setuju</p> <p>Pakar 3: Setuju</p> |
| 8 | Pekerjaan tie beam dan pondasi rakit | <ul style="list-style-type: none"> - Gunakan formwork dari pasangan batu bata untuk tie beam agar tempat kerja bersih dan lebih cepat. - Pada pondasi rakit teliti kondisi tanah dasarnya | <p>Pakar 1: Setuju (menggunakan formwork dg pasangan batu bata asal tdk lebih dari 1 meter tingginya)</p> <p>Pakar 2: Setuju</p> <p>Pakar 3: Setuju</p> |
| 9 | Pekerjaan Dinding basement dan struktur bertahap keatas | <ul style="list-style-type: none"> - Pengecoran dinding basement harus sesuai antara kecepatan tinggi pengecoran dengan struktur formwork dinding. - Gunakan pompa beton dengan tekanan yang tinggi dan fibrator. | <p>Pakar 1: Setuju</p> <p>Pakar 2: Setuju</p> <p>Pakar 3: Setuju</p> |
| 10 | Pekerjaan Lantai basement bertahap ke atas | <ul style="list-style-type: none"> - Gunakan steel scaffolding agar pekerjaan rapi, cepat dan mengurangi limbah konstruksi. | <p>Pakar 1: Setuju (Perencanaan steel support disesuaikan dan perhatikan K-3)</p> <p>Pakar 2: Setuju</p> <p>Pakar 3: Setuju</p> |

5.4 PEMBAHASAN OPTIMASI METODE KONSTRUKSI BOTTOM-UP

Dengan dasar hasil temuan dan validasi tersebut diatas maka dapat disimpulkan bahwa yang harus dilakukan untuk pelaksanaan optimasi pada tiap-tiap pekerjaan pelaksanaan metode konstruksi Bottom-Up adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan persiapan (mobilisasi peralatan, acces road, site plan dan pengukuran).
 - Buat site plan agar tidak terlalu mengganggu kegiatan pelaksanaan proyek
 - Pikirkan masak-masak pembuangan tanah galian basement
 - Akses road harus benar-benar tepat dipilih untuk akomodasi
 - Siapkan aliran air bila terjadi hujan saat penggalian
 - Supaya diperhatikan dalam perencanaan safety sebelum pelaksanaan dimulai termasuk rambu-rambu K-3
2. Pekerjaan Pondasi tiang.
 - Data tentang tanah harus diyakini benar untuk menetapkan metode pelaksanaan fondasi yang tepat
 - Tetapkan sistem dewatering yang sesuai dengan kondisi lapangan
 - Memilih peralatan untuk pemancangan sesuai kebutuhan jenis crane, hammer dan kondisi tanah
3. Pekerjaan dinding penahan tanah (sheet pile).
 - Bila mungkin gunakan ground anchor agar pelaksanaan basement tidak ada gangguan
 - Bila tidak mungkin gunakan tanah sekeliling dinding untuk membantu menahan sementara sheet pile yang ada
 - Dapat pula menggunakan short crete untuk penahan lereng galian
 - Sheet pile dipasang pada sisi yang beresiko tinggi lebih dulu
4. Pekerjaan ekskavasi (penggalian) dan pembuangan tanah.
 - Sediakan jalan keluar masuk dengan leluasa (detour)
 - Hasil galian langsung dibuang
5. Pekerjaan deawatering.

- Sesuaikan dengan kondisi lingkungan yang ada seperti MAT, debit rembesan (seepage), dampak penurunan MAT pada lingkungan, dan tersedia tidaknya saluran pembuangan.
 - Pilih tiga metode yang ada: open pumping, predrainage atau cut off.
6. Pekerjaan raft fondation (poer fondasi)
- Rencanakan tahapan pengecoran sesuai dengan kemampuan volume pengecoran.
 - Harus diketahui kebutuhan beton cor yang tepat.
 - Gunakan pompa beton dengan tekanan tinggi
 - Tahapan pengecoran diusahakan tidak terjadi cool joint dan jenis concrete pump disesuaikan dengan kebutuhan termasuk slump beton 10-12.
 - Laksanakan pengecoran bila kondisi tanah sudah stabil
7. Pekerjaan waterproofing atau waterstop
- Rencanakan dengan baik batas-batas pemberhentian pengecoran untuk basement, dan pasang waterstop yang sesuai dengan struktur basement (ukuran waterstopnya)
 - Cara pemasangan waterstop agar diperhatikan
8. Pekerjaan tie beam dan pondasi rakit.
- Gunakan formwork dari pasangan batu bata untuk tie beam agar tempat kerja bersih dan lebih cepat.
 - Pada pondasi rakit teliti kondisi tanah dasarnya
 - Menggunakan formwork dengan pasangan batu bata asal tidak lebih dari 1 meter tingginya.
9. Pekerjaan Dinding *basement* dan struktur bertahap keatas.
- Pengecoran dinding basement harus sesuai antara kecepatan tinggi pengecoran dengan struktur formwork dinding.
 - Gunakan pompa beton dengan tekanan yang tinggi dan fibrator.
10. Pekerjaan Lantai *basement* bertahap ke atas.

- Gunakan steel scaffolding agar pekerjaan rapi, cepat dan mengurangi limbah konstruksi
- Perencanaan steel support disesuaikan dan perhatikan K-3

