

ANALISIS PENGEMBANGAN *UP-DOWN* MENJADI *SEMI UP-DOWN CONSTRUCTION METHOD* PADA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG PUSAT RUMAH SAKIT SANTO BORROMEUS BANDUNG

Analysis of UP-DOWN into SEMI UP-DOWN CONSTRUCTION METHOD Development On Construction Project of Santo Borromeus Central Hospital Building, Bandung

Sumargo ¹⁾, Ahmad Sofyan ¹⁾, Asep Budiana ²⁾, Dwijo Agus Utomo ³⁾

¹⁾ Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung, email: Sumargo2004@yahoo.com

²⁾ Staf PT. Pembangunan Perumahan (PT. PP)

³⁾ Alumni Jurusan Teknik Sipil UNJANI

ABSTRACT

Construction method sometimes is neglected resource in a project of construction. In general the contractor conduct the thrift at the transportation cost added by materials wich tend to decrease the quality, in fact it could be avoided if there is an innovation in construction method. This matter requires the existence of a modification from an execution method by reviewing the design in order to maximize the performace of construction. So that development of a project construction can be executed effectively and efficiently. One of the innovation is Semi Up-down construction method, that is innovated by PT. PP (Persero) Branch IV West Java. Wich is the development of the Up-down method. Int this method, the sub structure and upper structure were constructed simultaneously with some modifications for several work, such as soil cutting, retaining wall and some other conditional work that could be modified for effective and efficiently. This method has been applied at the development of Building Center of Santo Borromeus Hospital Bandung, and resulted in cost effectiveness about 7 % for structural construction with 50 % time construction faster than conventional method. Structural construction cost was Rp. 12.043.356.867,00 and Rp. 11.171.640.502,00 for conventional and semi up-down method, respectively. Construction time with semi up-down method was about 1 year and could double with conventional method.

Keywords : open cut, up-down construction, semi up-down construction, efficiency

PENDAHULUAN

Proyek Kontruksi merupakan rangkaian kegiatan untuk menghasilkan suatu fasilitas fisik (Bangunan) dengan menggunakan sumber daya yang dimiliki, yaitu *Man* (Tenaga Kerja), *Machines* (Peralatan), *Materials* (Bahan), *Methods* (Metode), *Money* (Dana), yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu dengan rancangan dan spesifikasi yang telah disepakati sebelumnya. Keberhasilan suatu proyek konstruksi, salah satunya ditentukan oleh kemampuan manajemen dalam mengolah sumber daya yang tersedia dengan baik.

Dalam pembangunan gedung bertingkat, selain ditinjau dari segi fungsional juga perlu diperhatikan dari segi estetika, struktural dan ekonomis. Tentunya harus direncanakan dan dibuat dengan berbagai alternatif untuk menentukan bentuk struktural yang akan dibangun, supaya memenuhi unsur kekuatan struktur, keindahan bangunan dapat memberikan kenikmatan, kenyamanan, efisiensi biaya, efisiensi waktu dan kemudahan dalam pelaksanaan.

Kontraktor dituntut untuk bisa melaksanakan proyek dan mengambil keuntungan dengan biaya yang hemat dan waktu yang relatif singkat sedangkan sumber daya *Man* (Tenaga Kerja), *Machines* (Peralatan), *Materials* (Bahan) dan *Money* (Dana) yang tersedia telah merata dan hampir sama.

Sebagai dampak dari tuntutan akan kebutuhan bangunan seperti disebutkan diatas maka timbulah tuntutan kemajuan teknologi sehingga muncul berbagai inovasi demi mencapai suatu hasil yang maksimal dengan biaya yang relatif hemat, inovasi tersebut meliputi perencanaan struktur dan pelaksanaan konstruksi/metode pelaksanaan yang juga merupakan sumber daya yang terkadang terabaikan dalam suatu proyek konstruksi. Banyak alternatif yang bisa diambil untuk melaksanakan proyek di lapangan diantaranya pelaksanaan dengan metode konvensional (*open cut*), metode *cut and cover*, metode *up down* yang tentunya disesuaikan dengan kondisi medan yang ada.

Meskipun demikian tidak ada desain yang sempurna karena dalam pelaksanaan di lapangan selalu timbul permasalahan yang sebelumnya tidak

terprediksikan dalam perencanaan. Hal ini menuntut adanya suatu modifikasi dari suatu metode dengan *mereview design* untuk kepentingan pemilik sehingga dapat memaksimalkan *performance* dari gedung itu sendiri dan pembangunan proyek dapat dilaksanakan dengan efektif dan efisien. Salah satunya pada pembangunan Gedung Pusat Rumah Sakit Santo Borromeus Bandung yang merupakan salah satu proyek bangunan gedung bertingkat guna memenuhi kebutuhan masyarakat kota Bandung secara cepat akan sarana kesehatan yang memadai. Proyek tersebut dilaksanakan dengan sistem *Semi Up-Down Construction Method* yang merupakan modifikasi/pengembangan dari sistem *Up-Down Construction Method* yang diharapkan proyek selesai tepat pada waktunya dengan biaya yang lebih efisien.

Studi ini dimaksudkan untuk mengevaluasi Metode konstruksi *Semi Up-Down* yang diterapkan pada proyek Gedung Pusat RS. Santo Borromeus Bandung sehingga dapat diketahui seberapa jauh efisiensi waktu dan biaya pelaksanaan jika dibandingkan dengan metode *up-down* dan konvensional (*open cut*), mengingat metode tersebut merupakan hasil inovasi dan pelaksanaannya masih jarang dilaksanakan di Indonesia.

TINJAUAN PUSTAKA

Metode Konstruksi

Untuk menunjang efisiensi dan efektifitas dalam pembangunan perlu dipertimbangkan metode konstruksi yang diterapkan. Ada beberapa metode pelaksanaan konstruksi, antara lain: [Nova, 2002; Kunawatsatit, 1974]

a) Metode *Bottom Up* (Konvensional)

Pada metode ini dapat dilaksanakan dengan metode *Open Cut*. Metode ini merupakan yang paling sederhana yaitu dengan melakukan penggalian dari level permukaan tanah (*ground level*) sampai pada level kedalaman tanah dasar (*base level*). Pekerjaan konstruksi dimulai dari level kedalaman tanah dasar berlanjut ke atas sehingga metode ini dikenal dengan metode *Bottom-Up*. Kemudian lubang galian disekeliling *basement* diurug. metode ini biasanya digunakan pada proyek yang mempunyai lahan cukup luas dengan kondisi tanah sedang/baik dan jumlah lantai *basement* kurang dari dua lantai.

b) Metode *Cut and Cover*

Pada metode ini, dilakukan pemasangan dinding penahan tanah berupa *Sheet Pile Walls* atau *Continues Bored Pile Walls*. Terlebih dahulu dilakukan penggalian dimulai dari tanah

permukaan sampai dengan tanah dasar *basement*. Pekerjaan konstruksi dilakukan mulai dari tanah dasar dilanjutkan ke atas. Biasanya metode ini diterapkan pada konstruksi terowongan (*Tunnel Construction*), misalnya konstruksi rel kereta api bawah tanah, saluran air bawah tanah pada daerah perkotaan yang padat. Metode ini cocok diterapkan pada lahan yang sempit atau kondisi tanah jelek/sedang.

c) Metode Konstruksi *Up-down*

Pada prinsipnya pelaksanaan metode ini dimulai dari lantai dasar (*ground floor*) dan berakhir pada lantai *basement*. Sebelum penggalian dilakukan pemasangan dinding penahan tanah berupa dinding diafragma terlebih dahulu. Pada metode ini diperlukan teknik pelaksanaan yang khusus karena pekerjaannya berbeda tidak seperti pada metode konvensional.

Metode Konstruksi *Up-Down* dan Konsep Dasar

Dalam pelaksanaan metode konstruksi *Up-down* struktur bawah atau *basement* dilakukan secara bersamaan dengan struktur atas (*upper Structure*) sehingga berbeda dengan metode yang diterapkan dalam sistem konvensional dimana struktur atas dapat dikerjakan setelah struktur bawah telah benar-benar selesai dikerjakan. Ketika pelaksanaan pada struktur bawah berlangsung pada struktur atas pun kegiatan pembangunan berlangsung pula. Karena urutan pekerjaan yang berbeda dengan urutan pekerjaan yang umum dilakukan, maka diperlukan beberapa teknik khusus dan peralatan yang pengendalian prosesnya dalam proyek secara umum berbeda dengan yang dilakukan pada metode konvensional.

Untuk mempercepat bangunan bagian atas dalam *Up-down Construction Method* sebaiknya struktur bagian bawah dibuat dari baja. Pada metode ini tiang pondasi dipasang kemudian struktur bagian atas didirikan bersamaan dengan penggalian ruangan dari lantai dasar ke bawah. Metode ini memungkinkan *upper structure* dimulai lebih awal.

Pendorong utama dalam menggunakan metode ini dalam suatu proyek adalah apabila jadwal waktu pelaksanaan sebagai faktor utama dibandingkan dengan biaya, misalnya bangunan untuk penyewa yang harus beroperasi pada waktu tertentu.

Metode *Up-down* pada proyek konstruksi lebih efektif apabila diterapkan pada proyek yang memiliki setidaknya 3 (tiga) tingkat bangunan ke bawah *basement* atau ± 10 m [Nova, 2002]. Adapun faktor penting lainnya yang harus dipertimbangkan termasuk kondisi tanah, susunan tempat dan garasi. Metode ini cocok untuk diterapkan pada proyek

Tabel 1. Pendekatan tipe penahan tanah pada metode *Cut & Cover* / metode *Up-Down* [Nunally, 2004]

Penahan tanah	Keadaan tanah	MAT	Biaya
<i>Soldier Pile</i>	Labil berlumpur SPT 0-10	Dangkal	<i>Middle price</i>
<i>Secant Pile</i>	Normal SPT 10 - 15	Sedang	Relatif murah
<i>Continues Pile</i>	Jelek	Dalam	Relatif mahal
Dinding Diafragma	Sedang (relatif baik)	Dalam	Mahal
<i>Sheet Pile</i>	Berpasir atau <i>clay</i> , kedalaman tanah keras relatif dalam	Dangkal → <i>Steel</i> Dalam → <i>Concrete</i>	Relatif murah jika <i>sheet pile</i> dicabut kembali

dengan spesifikasi tanah diberikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik umum tanah lempung [Nunally, 2004]

Consistency	N	Hand test	γ (g/cm ³)	Strength (kg/cm ²)
<i>Hard</i>	> 30	<i>Difficult to indent</i>	> 2,00	> 4,00
<i>Very Stiff</i>	15 – 30	<i>Indented by thumbnail</i>	2,08 – 2,24	2,0 – 4,0
<i>Stiff</i>	8 – 15	<i>Indented by thumb</i>	1,92 – 2,08	1,0 – 2,0
<i>Medium (firm)</i>	4 – 8	<i>Molded by strong pressure</i>	1,76 – 1,92	0,5 – 1,0
<i>Soft</i>	2 – 4	<i>Molded by slight pressure</i>	1,60 – 1,76	0,25 – 0,5
<i>Very Soft</i>	< 2	<i>Extrudes between fingers</i>	1,44 – 1,60	0 – 0,25

dengan tanah sedang/baik dengan lahan sempit dan sangat terbatas sehingga tidak mungkin untuk dilakukan secara konvensional. Metode ini cocok untuk diterapkan pada proyek yang terletak dipusat perkotaan yang padat.

Adapun pendekatan untuk tipe penahan tanah pada metode *up-down*/metode *cut and cover* diberikan pada Tabel 1.

Konsep Dasar Metode Konstruksi *Semi Up-Down*

Kondisi lapangan yang berbeda pada setiap proyek, sangat memungkinkan adanya modifikasi/ pengembangan dari metode konstruksi yang sudah ada. Meskipun demikian modifikasi tersebut tidak merubah konsep dasarnya.

Metode konstruksi *Semi Up-down* ini merupakan pengembangan dari metode *up-down* karena konsep dasarnya berasal dari metode *up-down* yaitu pekerjaan struktur bawah dikerjakan bersamaan dengan struktur di atasnya dengan modifikasi pada beberapa pekerjaan, diantaranya pekerjaan galian, pekerjaan DPT dan pekerjaan kondisional lain yang memungkinkan adanya modifikasi pada elemen struktur bangunan. Metode semi *up-down* ini merupakan gabungan dari metode konvensional (*Buttom Up*) yaitu metode penggalian memakai cara *Open Cut* dan metode konstruksi *Up-down*. Dikatakan demikian karena pelaksanaan galiannya dikerjakan secara bertahap ke samping dimulai dari

bagian tengah *basement* yang dikerjakan dengan sistem *Open Cut*, dan bagian samping *basement* dikerjakan dengan sistem *Up-down*.

Hal ini dilakukan karena lahan yang tersedia untuk mobilisasi sangat terbatas dimana bangunan yang akan dikerjakan berdampingan/berada diantara bangunan yang sudah jadi, yaitu Gedung Yosep dan Gedung Maria yang merupakan bagian dari Rumah Sakit Santo Borromeus yang cukup padat dan terkenal di kota Bandung. Selain itu juga gedung yang akan dibangun berdampingan dengan gedung Heritage yaitu Kapel dan Ex Administrasi yang dibangun tahun 1928 yang menggunakan pondasi batu kali. Proses konstruksi tidak memakai *Temporary Retaining Wall* tapi menggunakan DPT (Dinding Penahan Tanah) yang dikerjakan dari atas ke bawah secara bertahap sehingga dari segi biaya juga sangat murah dan efisien. Metode ini sangat cocok diterapkan pada lahan yang terbatas dengan kondisi tanah sedang/baik.

Pada metode semi *up-down* sebagai penahan tanah menggunakan bored piles yang dipasang tidak terlalu rapat (cenderung per as kolom) yang nantinya berfungsi sebagai kolom *basement* dengan ditambah DPT yang juga berfungsi menjadi dinding *basement* (permanen).

Gambar 1 memberikan penjelasan mengenai pelaksanaan dari metode *open cut*, *up-down* dan *semi up-down* pada pembangunan gedung dengan 2 *basement* dan satu *semi basement*.

ASPEK EKONOMIS DALAM PELAKSANAAN KONSTRUKSI SISTEM UP-DOWN

Faktor-faktor ekonomis yang mempengaruhi sistem ini adalah :

1. Faktor Biaya, yaitu biaya yang dibutuhkan untuk mewujudkan rencana bangunan tersebut.
2. Faktor Waktu, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pelaksanaan konstruksi bangunan sampai dengan bangunan tersebut dapat berfungsi sesuai dengan rencana penggunaannya.

❑ Faktor Biaya

Faktor-faktor yang mempengaruhi biaya pelaksanaan pada konstruksi gedung adalah: [Hartono, 2001; PT.Pembangunan Perumahan, 2004]

1) Lokasi Proyek

Akibat lokasi proyek yang berbeda, biaya suatu proyek yang satu dapat berbeda dengan biaya proyek yang lain walaupun bentuk dan ukuran bangunan gedung sama. Maka dalam merencanakan biaya perhitungan dipertimbangkan faktor-faktor kondisi setempat seperti kondisi tanah, kondisi lingkungan dan sebagainya.

a. Kondisi Tanah

Daya dukung dan kondisi tanah sangat besar pengaruhnya terhadap biaya proyek. Membangun suatu bangunan gedung bertingkat diatas tanah yang mempunyai daya dukung rendah akan memerlukan biaya yang besar untuk membangun pondasi, selain itu pelaksanaannya tidak semudah jika bangunan gedung tersebut dibangun pada lokasi yang memiliki daya dukung tanah yang keras. Keadaan tinggi rendahnya permukaan tanah juga mempengaruhi biaya dari bangunan gedung terutama dalam pekerjaan tanah. Pemanfaatan secara maksimum dari tinggi rendahnya permukaan tanah dapat mengurangi biaya galian dan timbunan.

b. Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan dari suatu proyek yang dipilih dapat mempengaruhi besarnya biaya dilihat dari situasi dan kelancaran pelaksanaan proyek. Jika bangunan gedung yang akan dibangun terletak diantara gedung-gedung tinggi akan menyulitkan dalam pelaksanaan pekerjaan misalnya untuk penempatan peralatan seperti *tower crane* atau dalam pelaksanaan pekerjaan pondasi untuk bangunan gedung yang dibangun dipusat perkotaan perlu diperhatikan kelancaran dari pelaksanaan proyek

terutama masalah transportasi material ke lokasi proyek. Jika material yang diangkut berada sangat jauh dari lokasi proyek, biaya yang dibutuhkan akan semakin mahal.

Untuk lokasi yang terletak berdekatan dengan kawasan pemukiman perlu mendapat perhatian tersendiri. Hal ini disebabkan pemakaian peralatan maupun kendaraan yang diperlukan untuk mengangkut material.

2) Pemilihan Metode Pelaksanaan dan Bahan

Untuk membuat bangunan gedung tertentu umumnya terdapat beberapa alternatif cara pelaksanaan dan bahan yang akan dipergunakan. Dengan pemilihan alternatif tersebut masing-masing metode dan bahan mempunyai kelebihan dan kekurangan baik dari segi waktu pelaksanaan, biaya maupun ketahanan.

Setelah pekerjaan suatu struktur selesai pekerjaan akhir atau *finishing* juga mempengaruhi biaya, hal ini mengingat tuntutan dari segi estetika dianggap lebih penting khususnya untuk gedung-gedung komersil sehingga pemilik memilih dengan mutu yang baik dan mahal.

3) Bentuk Gedung

Bangunan gedung yang memiliki bentuk yang tidak beraturan atau mempunyai bentuk yang unik akan memerlukan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan bentuk bangunan gedung sederhana seperti bentuk segi empat. Bentuk bangunan gedung yang tidak beraturan atau unik dilihat dari segi arsitektur mempunyai kelebihan dari segi estetika dibandingkan bentuk sederhana. Dan jika ditinjau dari segi ekonomis bangunan gedung yang tidak beraturan atau unik akan memerlukan biaya yang lebih besar, ini disebabkan perubahan bentuk mempunyai pengaruh yang besar pada penambahan biaya material dan tingkat kesulitan pekerjaan. Dalam kaitannya dengan pengaruh bentuk struktur terdapat 2 faktor yang perlu dipertimbangkan dalam perkiraan biaya yaitu luas lantai dan jumlah lantai.

4) Jenis Gedung

Jenis gedung mempunyai pengaruh terhadap perkiraan biaya yang disebabkan karena muatan-muatan hidup yang bekerja pada masing-masing jenis gedung tersebut berbeda.

5) Faktor Peralatan

Pada umumnya pembangunan gedung-gedung dengan ketinggian yang besar akan menggunakan peralatan yang dapat menunjang kelancaran pelaksanaan proyek. Kebutuhan akan peralatan ini disebabkan oleh pengaruh peningkatan ukuran

pekerjaan, kompleksitas pekerjaan yang disertai keinginan penyelesaian pekerjaan secepatnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi ekonomis tidaknya teknologi pelaksanaan bangunan dengan metode *Up-down* adalah :

- 1) Kebutuhan material untuk seluruh bangunan.
- 2) Biaya pelaksanaan konstruksi yang ditentukan oleh waktu pelaksanaan, serta investasi peralatan yang diperlukan.
- 3) Biaya yang dibutuhkan untuk penyelesaian.

❑ Faktor Waktu

Dari segi waktu pelaksanaan, metode *Up-down Construction* akan lebih memerlukan waktu yang lebih singkat bila dibandingkan dengan metode konvensional. Oleh karenanya akan terdapat selisih waktu pelaksanaan antara metode *Up-down* dengan metode konvensional yang didapatkan dari penggunaan sistem ini. Bila waktu pelaksanaan dari tiap item pekerjaan dapat dimunculkan maka akan dapat diketahui dengan pasti berapa banyak waktu yang dapat dihemat atau dipercepat dengan metode tersebut.

METODOLOGI

Data Teknis Dan Lingkup Pekerjaan

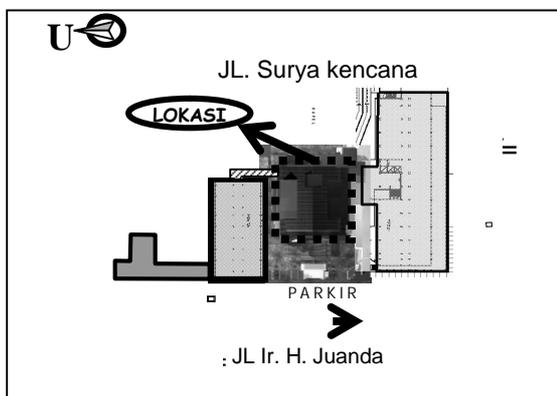
1. Data Teknis

Proyek pembangunan Gedung Kantor Pusat Rumah Sakit Santo Borromeus terletak di jalan Jl. Ir. H. Juanda No. 100 Bandung (Gambar 2).

- 1) Lokasi proyek
 - Sebelah timur : Jl. Surya Kencana
 - Sebelah barat : Jl. Ir. H Juanda
 - Sebelah selatan : Jl. Hasanudin
 - Sebelah utara : -

Dan kondisi fisik bangunannya :

- Sebelah timur : Kapel (Heritage 1928)
- Sebelah barat : Gedung Ex. dministrasi (Heritage 1928)
- Sebelah selatan : Gedung Yosef
- Sebelah utara : Gedung Maria

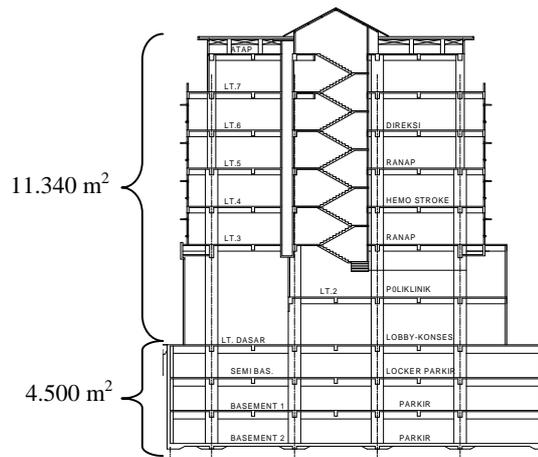


Gambar 2. Peta lokasi proyek Gedung Kantor

Sebagai akibat adanya faktor-faktor diatas terlihat banyak hubungan dan keterkaitan antara faktor

2) Jumlah dan luas lantai

Pembangunan Gedung Kantor Pusat Rumah Sakit Santo Borromeus ini terdiri dari 7 lantai *upper ground* dan 3 lantai *under ground* dengan total luas bangunan 15.840 m² (Gambar 3).



Gambar 3. Luas Lantai GedungRS. Santo Borromeus

Adapun fungsi dari lantai-lantai tersebut yaitu:

Nama Lantai	Fungsi
Basement 2	Ruang Genset, Trafo dan Parkir
Basement 1	Ruang Kontrol dan Parkir
Semi Basement	Rekam Medik dan Keuangan
Lantai Dasar	Food Court, Ruang Tunggu, Bank
Lantai 2	Poliklinik, Pendaftaran
Lantai 3	Rawat Inap
Lantai 4	Hermodialisa, Stroke Unit, One Day Surgery
Lantai 5	Rawat Inap
Lantai 6	Kantor dan Sistem Informasi
Lantai 7	Meeting Room
Atap	Ruang Lift, Pompa dan Reservoir

2. Lingkup Pelaksanaan Pekerjaan

Lingkup pekerjaan pembangunan Gedung Kantor Pusat RS. Santo Borromeus meliputi :

- a) Pekerjaan Persiapan
- b) Pekerjaan Tanah
- c) Pekerjaan Struktur
- d) Pekerjaan Arsitektur
- e) Pekerjaan *Finishing*
- f) Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal
- g) Pekerjaan Provisional Sum

Cara Penelitian

1. Melakukan pengamatan langsung pelaksanaan pekerjaan di lapangan.
2. Mengadakan wawancara langsung dengan pihak pengelola proyek.
3. Mempelajari data-data administrasi, data teknis dan data yang sekiranya diperlukan.
4. Melakukan studi kepustakaan.

PEMBAHASAN DAN ANALISA DATA

Perbedaan Mendasar Metode SEMI UP-DOWN Dengan Metode UP-DOWN Dan Konvensional

Metode konstruksi *Semi Up-down* merupakan pengembangan dari metode *up-down* karena konsep dasarnya berasal dari metode *up-down* yaitu pekerjaan struktur bawah dikerjakan bersamaan dengan struktur di atasnya dengan modifikasi pada beberapa pekerjaan, diantaranya:

- √ Pekerjaan galian, pada metode *up-down* dilaksanakan satu tahap per *level basement* seluas area *basement* dimodifikasi menjadi 2 tahap dimana tahap pertama galian bagian tengah kemudian dilanjutkan tahap dua ke bagian samping per *level basement*. Hal ini dilakukan untuk lebih menghemat biaya dengan meniadakan pekerjaan penahan tanah sekeliling *basement*, tetapi fungsinya

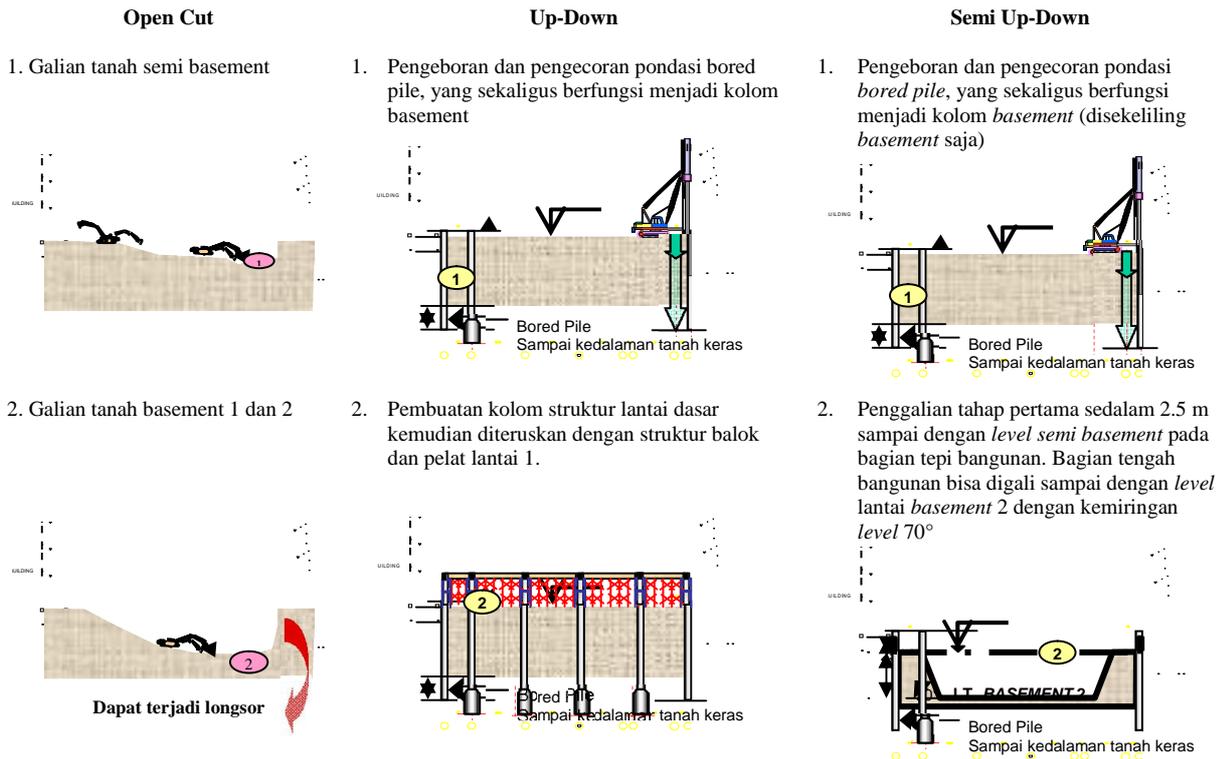
digantikan dengan memasang *bored piles* dengan jarak tidak rapat yang cenderung per as kolom (sebelumnya pada metode *up-down* dipasang rapat) dan galian bagian tengah dimiringkan 70° serta menunda pekerjaan galian bagian samping untuk membantu *bored piles* menahan tanah pada saat pekerjaan *basement* bagian tengah dilaksanakan.

- √ Pekerjaan DPT, pada metode *up-down* dikerjakan dari bawah ke atas dimodifikasi menjadi dikerjakan dari atas kebawah dan dijadikan dinding *basement* (permanen) sehingga dapat menghemat biaya sedangkan pada metode *up-down* tidak (ada tambahan pekerjaan dinding *basement*). Pekerjaan DPT pada metode semi up-down ini sebagai penahan tanah pada saat galian bagian samping.

- √ Pekerjaan lain yang kondisional yang juga memungkinkan adanya modifikasi pada elemen struktur bangunan.

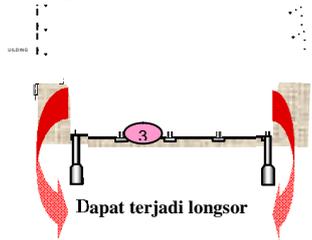
Untuk lebih jelasnya proses modifikasi dari metode *up-down* menjadi metode semi *up-down* dapat dilihat pada Gambar 4.

Dari analisa diatas berikut ini adalah perbedaan yang mendasar dari metode konstruksi *semi up-down* yang diterapkan di lapangan, metode *up-down* pada umumnya dan metode konstruksi konvensional (Tabel 3).

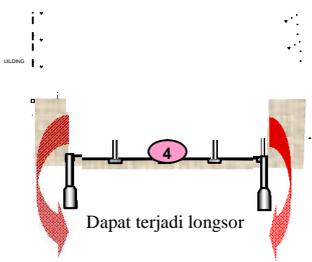


Gambar 1. Metode Pelaksanaan Open Cut, Up-Down dan Semi Up-Down (bersambung)

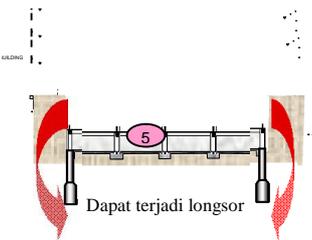
3. Pekerjaan pondasi telapak, Sloof dan plat basement 2



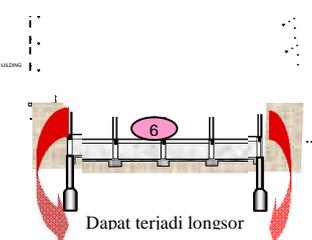
4. Pemesian kolom dan DPT basement 2



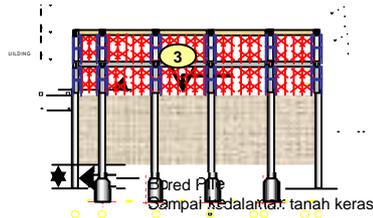
5. Balok dan plat basement 1



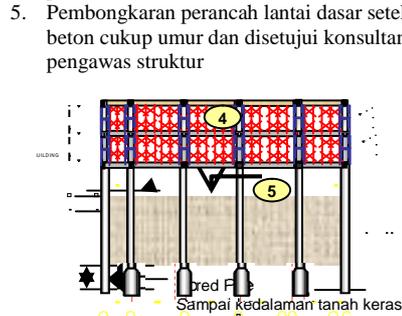
6. Pekerjaan kolom dan DPT basement 1



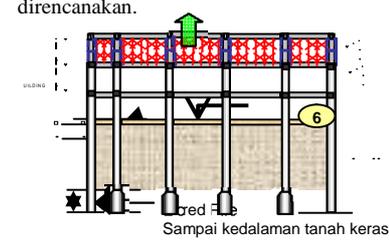
3. Pembuatan kolom struktur lantai 1 kemudian diteruskan dengan struktur balok dan plat lantai 2.



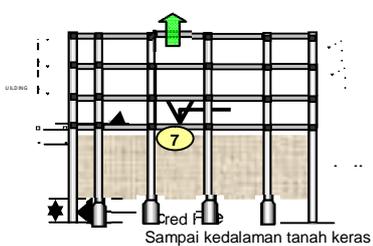
4. Melanjutkan kolom struktur lantai 1 dan balok pelat lantai 2



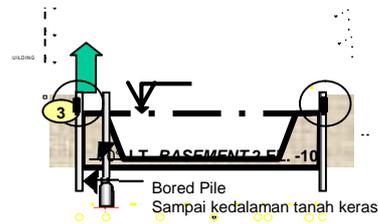
6. Pasang terlebih dahulu balok baja dengan dilas pada tiang bor baja yang telah disediakan pada keliling lantai semi basement sebagai pengikat bangunan, kecuali pada area tengah bangunan (rencana akan dilewati excavator) dan pada area jalur pekerjaan galian dan buangan tanah yang sudah direncanakan.



7. Pembuatan jalur pekerjaan tanah untuk galian basement oleh excavator sehingga memudahkan untuk pekerjaan galian maupun buangan tanah

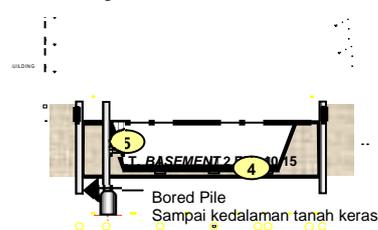


3. Pemasangan DPT



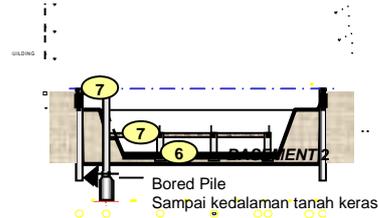
4. Galian dan pengecoran pondasi telapak, tie beam, dan pelat bagian tengah dapat dikerjakan terlebih dahulu dengan metode pengecoran seperti biasa sehingga kolom bagian tengah dapat berdiri

5. Galian pada daerah as kolom



6. Pembuatan dan pengecoran kolom bagian tengah

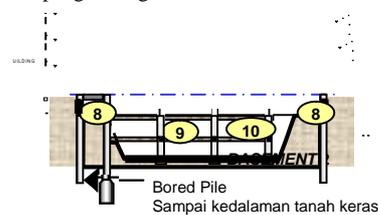
7. Pembuatan balok untuk menghubungkan kolom dan pembuatan balok pada elevasi lantai dasar sehingga keadaan tanah dan bored piles tetap stabil



8. Penggalian tahap ke dua dilakukan sepanjang keliling bangunan sampai kedalaman semi basement

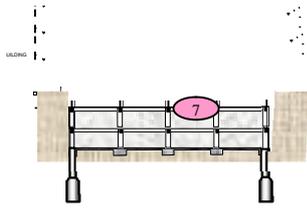
9. Pembuatan dan pengecoran kolom bagian tengah dari basement 1 – semi basement

10. Pembuatan dan pengecoran balok penghubung

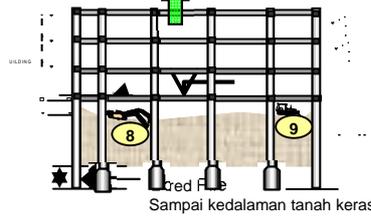


Gambar 1. Metode Pelaksanaan Open Cut, Up-Down dan Semi Up-Down (bersambung)

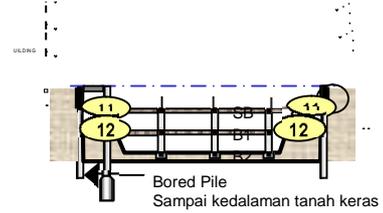
7. Balok dan plat semi basement



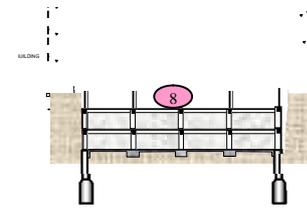
- 8. Pekerjaan awal galian menggunakan buldozer, sehingga excavator dapat masuk dibawah struktur semi basement dan bekerja dengan aman pada saat penggalian tanah
- 9. Tumpukan tanah dari dalam diteruskan oleh excavator yang kemudian dibuang keluar lokasi dengan dump truck yang sudah siap (Stand by)



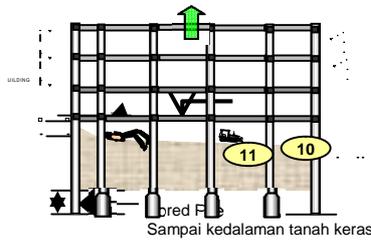
- 11. Pada lantai *semi basement* hubungkan balok antara kolom tepi dengan kolom tengah sehingga ada ikatan untuk mengurangi gaya geser pada kolom tepi
- 12. Penggalian tahap ke dua dilakukan sepanjang keliling bangunan sampai kedalaman *basement 1*



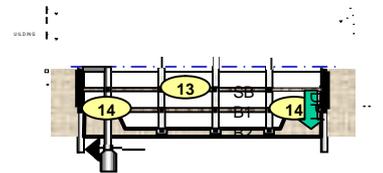
8. Pekerjaan kolom dan DPT semi basement



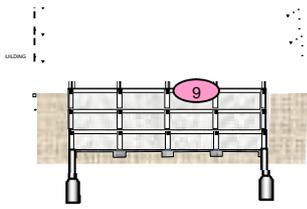
- 10. Pemasangan balok lantai semi *basement* dimana pemasangan (tidak semua axis kolom) tetapi mengikuti jalur arah galian yang sudah direncanakan
- 11. Galian menggunakan excavator sesuai arah kerja galian yang direncanakan



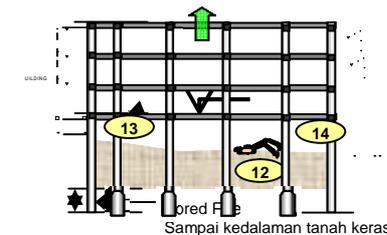
- 13. Pembuatan dan pengecoran kolom tengah dari *semi basement* – lantai dasar
- 14. Pada lantai *semi basement* hubungkan balok antara kolom tepi dengan kolom sehingga ada ikatan untuk mengurangi gaya geser pada kolom tepi
- 15. Pasang balok tepi keliling bangunan dan DPT dari lantai semi *basement* ke lantai *basement 1* dan dari semi *basement* ke lantai dasar



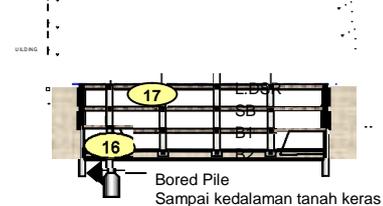
9. Pekerjaan kolom ground



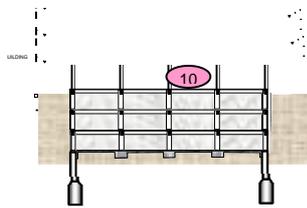
- 12. Pekerjaan galian tanah lantai *basement 1*
- 13. Pasang balok arah melintang ataupun memanjang
- 14. Pekerjaan galian untuk DPT untuk menjaga kestabilan lereng (tanah tidak longsor pada galian tegak)



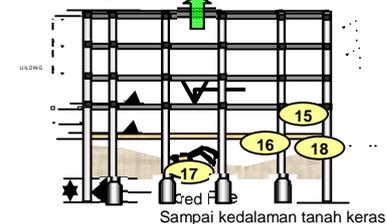
- 16. Penggalian tahap ke tiga dilakukan sepanjang keliling bangunan sampai kedalaman *basement 2*
- 17. Hubungkan balok antara kolom tepi dengan kolom tengah sehingga ada ikatan untuk mengurangi gaya geser pada kolom tepi



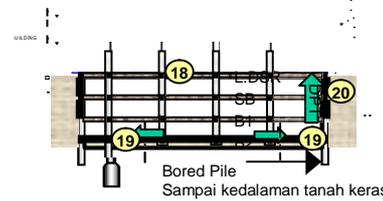
10. Balok dan plat Ground



- 15. Pekerjaan HCS pada lantai dasar bisa mulai dilaksanakan
- 16. Pemasangan balok pada lantai *basement 1*
- 17. Galian tanah lantai *basement 2* (untuk galian area pinggir dilaksanakan oleh tenaga manusia)
- 18. Galian untuk DPT dari lantai *basement 1* – *basement 2*

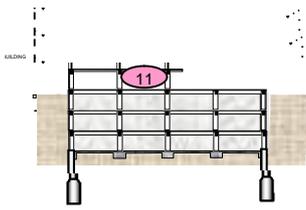


- 18. Pengecoran kolom lantai dasar pada daerah tengah
- 19. Pengecoran *tie beam* dan pelat lantai *basement 2* dari arah tengah ke tepi
- 20. Buat balok tepi keliling bangunan dan DPT dari lantai semi *basement* ke lantai dasar

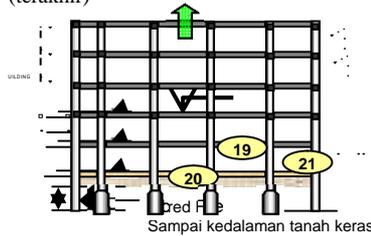


Gambar 1. Metode Pelaksanaan Open Cut, Up-Down dan Semi Up-Down (bersambung)

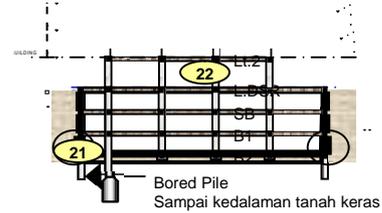
11. Pekerjaan struktur atas



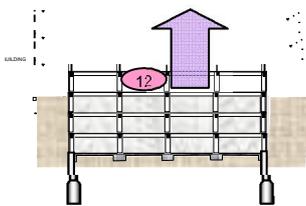
19. Pekerjaan HCS pada lantai basement 1
 20. Pekerjaan sloof dan water proofing
 21. Pekerjaan DPT dari basement 2 – basement 2 (terakhir)



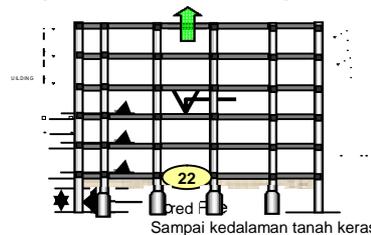
21. Membuat balok tepi lantai basement 1, dinding beton basement 2
 22. Pembuatan balok pengikat lantai 2



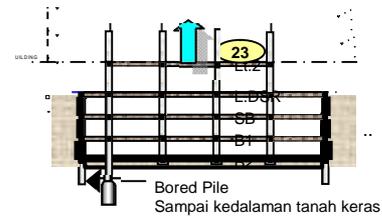
12. Pekerjaan struktur atas (lt. 1, 2 dan seterusnya)



22. Pengecoran sloof dan pelat lantai basement 2
 Pengecoran dilaksanakan sekaligus



23. Pekerjaan struktur atas



Gambar 1. Metode Pelaksanaan Open Cut, Up-Down dan Semi Up-Down (sambungan)

**ANALISA METODE SEMI UP-DOWN
 TEHADAP EFISIENSI WAKTU
 PELAKSANAAN PROYEK**

Berdasarkan konsep pelaksanaan pekerjaannya waktu pelaksanaan metode semi *up-down* lebih cepat dari metode konvensional karena pada metode semi *up-down* pengerjaan struktur lantai dasar bersamaan dengan struktur bawah. Sedangkan metode konvensional, pekerjaan lantai dasar dilaksanakan setelah pekerjaan *basement* selesai.

Akan tetapi waktu pelaksanaan metode semi *up-down* lebih lambat dari metode *up-down* karena pada metode *up-down* pengerjaan struktur bawah tidak dilaksanakan bertahap ke samping melainkan seluas area *basement*, hal ini dikarenakan pada metode *up-down* sebagai proteksi tanah galian dipasang rapat di sekeliling bangunan sehingga pengerjaan struktur bawah lebih leluasa berbeda dengan metode semi *up-down* dimana proteksi tanah galian dipasang tidak rapat.

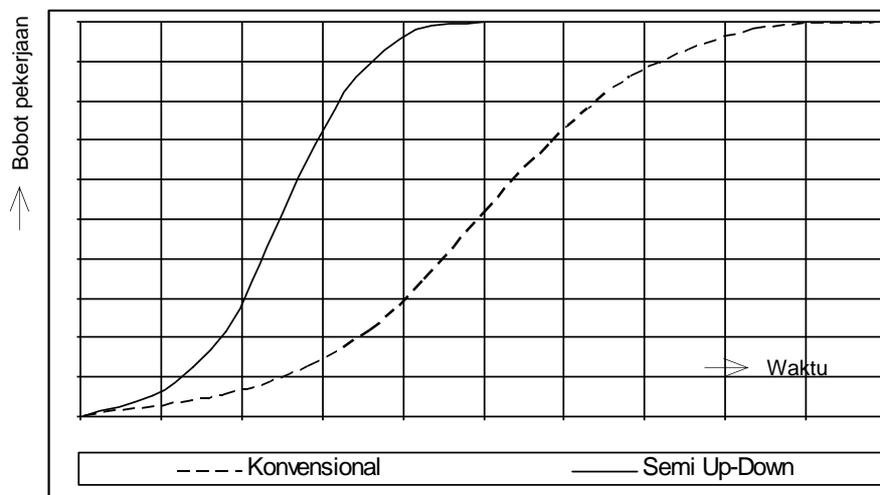
Berdasarkan data yang diperoleh, pada pelaksanaan Gedung Pusat RS. Santo Borromeus dengan metode semi *up-down* memerlukan waktu selama 1 tahun (usulan PT. PP) sedangkan pada saat proses tender dengan metode konvensional

memerlukan waktu selama 2 tahun (usulan kontraktor lain). Jadi dengan metode *semi up-down* pelaksanaan Gedung Pusat RS. Santo Borromeus ini lebih cepat 1 tahun (50 %) jika dibandingkan dengan metode konvensional (Gambar 5).

Analisa Metode Semi UP-DOWN Terhadap Efisiensi Biaya Pelaksanaan Proyek

Berdasarkan pekerjaan yang dilaksanakan, metode semi *up-down* hanya menggunakan proteksi tanah *bored piles* yang dipasang dengan jarak tidak rapat (cenderung per as kolom) dan DPT yang juga berfungsi sebagai dinding *basement* permanen, sehingga volume bahan yang diperlukan lebih sedikit dibandingkan dengan metode *up-down* yang menggunakan proteksi tanah (*soldier piles, sheet piles*) yang dipasang rapat atau dinding diafragma yang bersifat *temporary*. Hal ini mengakibatkan biaya pelaksanaan dengan metode semi *up-down* menjadi lebih hemat dari metode *up-down*.

Untuk perbandingan dengan metode konvensional pada pembangunan Gedung Pusat RS. Santo Borromeus diperoleh data mengenai anggaran biaya proyek dengan metode konvensional dan metode semi *up-down* (Tabel 4).



Gambar 5. Time schedule proyek Gedung Pusat RS. Santo Borromeus Bandung dengan metode semi up-down dan konvensional

Tabel 4. Value Engineering

NO	URAIAN	KONVENSIONAL	SEMI UP-DOWN
		TOTAL (Rp.)	TOTAL (Rp.)
A	Pekerjaan Persiapan Prasarana & Penunjang	675.000.000,00	675.000.000,00
B	Pekerjaan Tanah	1.830.000.000,00	1.830.000.000,00
C	Pekerjaan Struktur	12.307.000.000,00	11.435.000.000,00
D	Pekerjaan Arsitektur	9.100.000.000,00	9.100.000.000,00
E	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektrikal	4.050.000.000,00	4.050.000.000,00
F	Pekerjaan Lain-Lain	240.000.000,00	240.000.000,00
G	Pekerjaan Tidak Terduga, Landscape, Counter	1.900.000.000,00	1.900.000.000,00
	SUB TOTAL – 1	30.102.000.000,00	29.230.000.000,00
	PPN (10%)	3.010.200.000,00	2.923.000.000,00
	TOTAL	33.112.200.000,00	32.153.000.000,00

Dari Tabel 4 terlihat perbedaan total biaya pelaksanaan. Total biaya pembangunan Gedung Pusat RS. Santo Borromeus Bandung dengan metode *semi up-down* lebih rendah jika dibandingkan dengan metode konvensional. Hal ini mengindikasikan bahwa pada pembangunan Gedung Pusat RS. Santo Borromeus Bandung ini akan lebih ekonomis jika dilaksanakan dengan metode *semi up-down*, yaitu

adanya penghematan biaya proyek dari pekerjaan struktur sebesar, Rp. 12.043.356.867,00 – Rp. 11.171.640.502,00 = Rp. 871.716.365,00

Untuk lebih jelasnya mengenai perubahan biaya pembangunan Gedung Pusat RS. Santo Borromeus Bandung dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Perincian Butir Value Engineering

URAIAN	RAB LAMA	RAB BARU	SELISIH
PEKERJAAN STRUKTUR BETON			
a. Beton (m ³)	5.902	5.729	173
Nilai (Rp.)	2.571.300.940	2.495.623.433	75.677.507
b. Besi (kg)	1.287.703	1.147.570	140.133
Nilai (Rp.)	6.027.737.743	5.371.773.298	655.964.445
c. Bekisting (m ²)	27.261	21.802	5.459
Nilai (Rp.)	1.732.072.286	1.384.248.155	347.824.131

Tabel 5. Perincian Butir *Value Engineering* (sambungan)

d. Lantai Kerja (m ³)	169	169	-
Nilai (Rp.)	52.360.425	52.360.425	-
e. Water Proofing Coating	1.895	1.895	-
Nilai (Rp.)	137.986.320	137.986.320	-
f. Pekerjaan Lain-lain (HCS, Wtr. Proof. Membrane, Batu Kali	Ls	Ls	-
Nilai (Rp.)	1.521.899.153	1.729.648.870	-207.749.717
J U M L A H	12.043.356.867	11.171.640.501	871.716.366

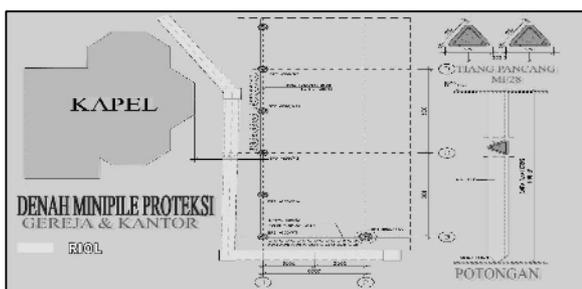
Biaya tersebut belum termasuk operasional alat, *overhead* dan resiko yang juga berkurang dari 2 tahun menjadi 1 tahun Tetapi metode *semi up-down* ini belum tentu akan menghemat biaya pelaksanaan jika dilakukan pada kondisi yang berbeda.

Analisa Masalah Potensial Pelaksanaan Konstruksi Dan Pemecahannya

Dalam pembangunan proyek RS. Santo Borromeus Bandung ada beberapa hal yang dapat mengganggu proses pelaksanaan di lapangan, diantaranya: [PT.Pembangunan Perumahan, 2004]

1). Pondasi Kapel dan Kantor berupa pondasi dangkal sedangkan tepi/Batas DPT *basement* berdekatan dengan bangunan Kapel dan Kantor. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya longsor pada saat penggalian.

Untuk mengantisipasi hal tersebut maka dilakukan pemasangan tiang pancang minipile type MF28 sebanyak 38 titik dengan kedalaman 6 m pada tepi DPT *basement* yang berbatasan dengan bangunan Kapel dan Kantor (Gambar 6).

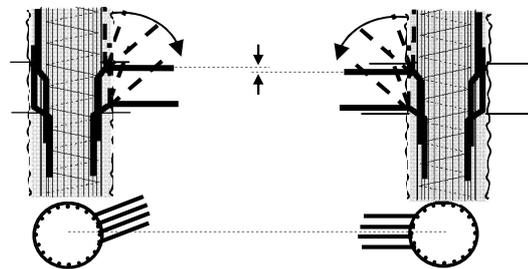


Gambar 6. Denah mini pile proteksi

2). Kenaikan muka air tanah (MAT) yang sebelumnya tidak diperhitungkan karena berada pada kedalaman di bawah lantai *basement* dasar. Hal ini diantisipasi dengan diadakannya pekerjaan *dewatering* dari awal galian tanah sampai struktur lantai 2 (\pm 4 bulan) yang pada perencanaan semula tidak ada. Selain itu juga dilakukan perubahan pada :

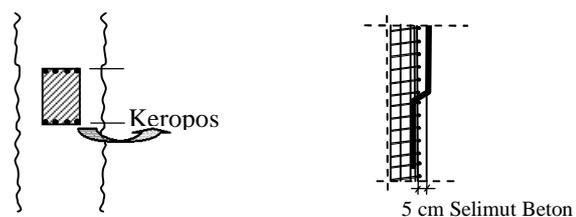
- Plat *Basement* dari $t = 15$ cm menjadi $t = 20$ cm
- DPT dari $t = 20$ cm menjadi $t = 25$ cm
- Tulangan plat *Basement* dari $\varnothing 10-150$ menjadi $\varnothing 10-125$ dan $\varnothing 13 - 150$.

3). Terjadi perbedaan level setelah steek balok/DPT diluruskan dan terjadi ketidaklurusan dengan steek balok lainnya, hal ini diantisipasi dengan memperbanyak steek balok/DPT dan dibuat steek baru dengan *Chemical Bored* (Gambar 7).



Gambar 7. perbedaan level steek balok pada tiang bor

4). Keropos pada area steek balok / DPT *basement* hal ini diantisipasi dengan slump 18 ± 2 cm dan steek diluar area selimut beton (Gambar 8).



Gambar 8. keropos pada area steek balok

Efek Bangunan Terhadap Lingkungan Dan Masyarakat Sekitar

a. Efek yang timbul selama pelaksanaan proyek sangat beragam terutama pada pengguna bangunan yang berdampingan dengan proyek. Pada bangunan sekitar proyek sering terjadi getaran-getaran yang terutama saat penggalian tanah dan pengerjaan *basement*.

b. Selain itu juga karena pelaksanaan proyek sampai dengan malam hari, maka menimbulkan berbagai permasalahan terhadap masyarakat sekitar terutama para pasien yang berada di bangunan sebelah. Hal ini dikarena dalam pelaksanaan proyek banyak menggunakan alat yang menimbulkan kebisingan dan polusi udara.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- 1) Metode konstruksi *Semi Up-Down* merupakan pengembangan dari metode *up-down* karena konsep dasarnya berasal dari metode *up-down* yaitu pekerjaan struktur bawah dikerjakan bersamaan dengan struktur di atasnya dengan modifikasi pada beberapa pekerjaan, diantaranya pekerjaan galian, pekerjaan DPT dan pekerjaan kondisional lain.
Metode *semi up-down* ini merupakan gabungan dari metode *Buttom Up* yaitu metode penggalian memakai cara *Open Cut* dan metode *Up-Down*.
- 2) Pada pelaksanaan pembangunan Gedung Pusat RS. Santo Borromeus Bandung yang menggunakan metode *semi up-down* terdapat pengurangan biaya sebesar Rp. 871.716.365,00 pada pekerjaan struktur ($\pm 7\%$) jika dibandingkan dengan metode konvensional (*open cut*), dengan

waktu pelaksanaannya sekitar 365 hari kalender. Sedangkan metode konvensional (*open cut*) memerlukan waktu pelaksanaan sekitar 730 hari kalender.

- 3) Tergantung pada kondisi proyek, metode *semi up-down* ini belum tentu dapat menghemat waktu dan biaya jika dibandingkan dengan metode *up-down* atau *open cut*.
- 4) Dampak dari pembangunan Gedung Pusat RS. Santo Borromeus Bandung terhadap bangunan sekitar adalah terjadi getaran terutama saat penggalian tanah dan pengerjaan *basement*, selain penggunaan alat-alat yang menimbulkan kebisingan dan polusi udara.

Saran

- 1) Dalam menentukan metode konstruksi perlu *mereview design* yang telah ada untuk mencapai hasil yang maksimal.
- 2) Alternatif pendekatan penerapan metode konstruksi di lapangan diberikan dalam Tabel 6.
- 3) Penghematan yang dilakukan secara konvensional adalah dengan pengurangan biaya transportasi dan bahan yang cenderung mengurangi mutu bangunan, tetapi hal tersebut tidak terjadi jika ada inovasi dalam metode konstruksi.
- 4) Perlu adanya komunikasi yang baik dengan penduduk sekitar proyek.

Tabel 6. Penerapan metode konstruksi

Jelek	Tanah		Lahan		Faktor Utama		Metode Alternatif
	Sedang/Baik	Luas	Sempit	Biaya	Waktu		
√	-	√	-	√	-	Cut & Cover	
√	-	√	-	-	√	Up-Down	
√	-	-	√	√	-	Cut & Cover	
√	-	-	√	-	√	Up-Down	
-	√	√	-	√	-	Konvensional	
-	√	√	-	-	√	Up-Down	
-	√	√	-	√	√	Konvensional	
-	√	-	√	√	-	Semi Up-Down	
-	√	-	√	-	√	Up-Down	
-	√	-	√	√	√	Semi Up-Down	

Catatan : untuk tanah jelek harus ada proteksi sekeliling bangunan jadi tidak memungkinkan untuk menghemat sekaligus biaya dan waktu, walaupun memungkinkan faktor resiko akan sangat tinggi, maka disarankan tidak memakai basement.

DAFTAR PUSTAKA

- Hartono, Poerbo, 2001, *Struktur dan Konstruksi Bangunan Tinggi*, Jilid II, Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Nova, 2002, *Award Nomination 6 "Up-Down Construction"*, *Construction Innovation Forum*.
- Pack, John H, 1996, *Innovative Building Construction Technique: "Up-Down Method"*, *ASCE Journal*.
- Kunawatsatit, Ping, 1974, "A Study Of The Up-Down Construction Method For Deep Basements", *Thesis advisor assist*, 190 pp ISBN 1974 633-380-1.
<http://www.eng.chula.ac.th/~cechula/cm/thesis/Niruth.html>
- Nunally, SW., 1993, *Construction Method and Management*, New Jersey.
- Anonim, 2004, *Rapat Direksi mengenai pelaksanaan proyek pembangunan RS. Santo Borromeus Bandung*, PT. Pembangunan Perumahan Cabang IV Jawa Barat, Bandung.
-