

P-74

KAJIAN RISIKO POTENSIAL PEKERJAAN PELAKSANAAN SECANT PILE PADA PROYEK APARTEMEN DI MAKASAR

ASSESSMENT OF THE POTENTIAL RISKS OF SECANT PILE IMPLEMENTATION WORK ON APARTEMENT PROJECTS IN MAKASAR

Manlian Ronald. A. Simanjuntak^{1*}, Juse Roejanto^{2*}

^{1,2}Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan, Tangerang

*E-mail: manlian.adventus@gmail.com, roejanto@yahoo.com

| | | |
|---------------------|-----------------------|----------------------|
| Diterima 12-10-2020 | Diperbaiki 14-10-2020 | Disetujui 07-12-2020 |
|---------------------|-----------------------|----------------------|

ABSTRAK

Seiring dengan pertumbuhan penduduk terutama di kota-kota besar yang semakin meningkat dan salah satu kebutuhan primer adalah kebutuhan tempat tinggal. Namun lahan yang tersedia tidak lagi mencukupi untuk berkembang secara horizontal, oleh karena itu pada penelitian ini akan dibahas pelaksanaan pekerjaan pada lahan yang tidak terlalu luas yaitu seluas 3700 m² yang akan dibangun hunian vertikal sebagai apartemen dengan 27 lantai dan 3 basement, di ibu kota Sulawesi Selatan, Makassar. Adapun pemilihan metode konstruksi pada galian basement proyek ini adalah metode top down dengan menggunakan dinding penahan tanah jenis secant pile dan pondasi bored pile dengan kingpost. Lingkup pekerjaan adalah pondasi bored pile dia.100-30 m' = 197 titik, secant pile, primary pile dia.80-21m' = 190 titik, secondary pile dia.80-21 m' = 190 titik, jumlah kingpost, 51 titik. Waktu pelaksanaan sesuai dengan kontrak adalah enam bulan sejak ditanda tangani kontrak kerja. Kajian potensial risiko pada penelitian ini hanya pada pekerjaan pelaksanaan secant pile sampai dengan pekerjaan galian basement dengan kaitannya terhadap resiko biaya perbaikan. Potensial risiko, faktor dan variabel variabel apa saja pada pekerjaan pelaksanaan secant pile yang akan dapat mempengaruhi biaya proyek dan hasil akhir pekerjaan tersebut. Berdasarkan penelitian yang sudah ada dan studi literatur akan didapat potensial risiko, faktor dan variabel variabel, sehingga nanti hasil penelitian ini diharapkan akan dapat dipakai untuk penelitian selanjutnya sebagai referensi untuk proyek yang sejenis.

Kata kunci : *Metode Top Down, Secant Pile, Potensial Risiko, Biaya Proyek*

ABSTRACT

Along with the growing population, especially in large cities, one of the primary needs is the need for housing. However, the available land is no longer sufficient to develop horizontally, therefore in this study will be discussed the implementation of work on a land that is not very large which is an area of 3700 m² that will be built vertically as an apartment with 27 floors and 3 basements, in the capital of South Sulawesi, Makassar. As for the selection of construction methods on basement excavation this project is a top down method using a wall of soil retaining type secant pile and bored pile foundation with kingpost. The scope of work is the foundation of bored pile dia.100-30 m' = 197 piles, secant pile, primary pile dia.80-21m' = 190 piles, secondary pile dia.80-21 m' = 190 piles, sum of kingpost, 51 piles. The execution time in accordance with the contract is six months from the signing of the employment contract. The study of potential risks in this study is only on the work of implementing a secant pile up to basement excavation work with regard to the risk of repair costs. Potential risks, factors and variables of any kind in the implementation work of a secant pile that will be able to affect the cost of the project and the final outcome of the work. Based on existing research and literature studies there will be potential risks, factors and variables, so that later the results of this study will be expected to be used for further research as a reference for similar projects.

Keywords : *Top Down Method, Secant Pile, Potential Risks, Project Cost*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dengan berkembangnya perekonomian dan taraf hidup di kota Makassar berdampak juga pada kebutuhan akan tingkat hunian yang semakin besar, oleh karena itu salah satu developer di Indonesia yang terkenal dan mempunyai banyak pengalaman pada sektor property melihat peluang akan hal itu. *Developer* ini mempunyai sebidang tanah yang tidak terlalu luas, berada dilokasi tengah kota yang berada di hoek pada jalan jalan utama. Lokasi proyek juga tidak jauh dari laut sehingga secara umum kondisi tanah yang ada adalah jenis tanah berpasir. Lokasi juga diapit oleh perkantoran pada sisi belakang serta rumah jabatan disisi lainnya, dengan kondisi tersebut *developer* merencanakan pembangunan hunian vertikal dengan jumlah lantai 27 lantai dan 3 basement. Metode konstruksi yang dipilih adalah metode *Top Down*.

Permasalahan Penelitian

Permasalahan penelitian yang akan diteliti yaitu:

1. Apakah dasar pemikiran pemilihan metode *top down* konstruksi menggunakan dinding penahan tanah jenis *secant pile*?
2. Bagaimana tahapan proses pekerjaan pelaksanaan *secant pile* yang dikaji dalam penelitian ini?
3. Apa saja faktor dan variabel pekerjaan pelaksanaan *secant pile* yang dikaji dalam penelitian ini?
4. Bagaimana hasil kajian faktor dan variabel pekerjaan pelaksanaan *secant pile* dari berbagai hasil penelitian yang relevan yang dikaji dalam penelitian ini?

Batasan penelitian

Pada penelitian ini dibatasi hanya untuk kajian potensial risiko pada pekerjaan pelaksanaan pembangunan gedung yang menggunakan metode *top down*, khususnya pada bagian pekerjaan pelaksanaan *secant pile* serta hasil akhir pekerjaan yang dimonitor pada saat galian basement, dengan kondisi tanah secara umum adalah jenis tanah berpasir. Dimana penelitian ini ditinjau dari sudut pandang kontraktor pondasi.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui metode konstruksi yang tepat khususnya pemilihan dinding penahan tanah jenis *secant pile* pada proyek apartemen tersebut
2. Mengetahui dengan benar dan tepat tahapan proses pekerjaan *secant pile* sehingga dapat bermanfaat bagi proyek
3. Memberikan masukan dan mengetahui mengenai identifikasi faktor risiko yang terjadi pada pekerjaan dinding penahan tanah jenis *secant pile*
4. Memberikan masukan dan mengetahui mengenai apa saja faktor dan variabel yang signifikan berpengaruh pada pekerjaan pelaksanaan *secant pile* yang nantinya berdampak pada biaya proyek

Tinjauan atas penelitian terdahulu

Tinjauan dari penelitian ini adalah menggunakan jurnal jurnal yang relevan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir. Tinjauan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Daftar Penelitian Terdahulu

| No | PENELITI | JUDUL | HASIL |
|----|---|---|---|
| 1 | Jojob Widodo Soetjipto, Hernu Suyoso, Rony Agung Tri Prakarsa, 2014 | Perbandin gan Metode Dinding Penahan Tanah Pada Proyek Underpass Dewa Ruci Mengguna kan Secant Pile Dan Sheet Pile | <i>Secant pile</i> memiliki tingkat risiko tinggi di variable material& peralatan, pelaksanaan, desain & Teknologi (metode) serta manajemen |
| 2 | Nadya Safira Asmarantak a, 2014 | Analisis Resiko Yang Berpengar uh Terhadap Kinerja proyek Pada Pembangu nan Hotel Batiqa palemban g | Didapat faktor risiko paling dominan dengan kategori risiko tinggi adalah: Additiona l work, cuaca buruk, kurangnya bahan konstruksi, keterlambatan perijinan, kurangnya tenaga kerja dan kerusakan peralatan |
| 3 | Jinu Sandhyavoo , Annie Joy. 2016 | Risk Factors in Geotechni cal Works | Faktor risiko yang didapat adalah seperti: kerusakan bangunan yang berdekatan akibat |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | penurunan, bentonite yang hilang akibat aliran bawah tanah, adanya obstruksi / utilitas |
| 4 | Candra Yuliana, 2017 | Manajemen Risiko Kontrak untuk Proyek Konstruksi | Terdapat 5 risiko yang unacceptable yaitu: Kelelahan akibat banyaknya pekerjaan yang dilakukan secara lembur, tidak sesuai antara volume BQ dan kondisi lapangan, terlambatnya pasokan material, penggunaan alat berat yang sudah tua sehingga sering rusak, terhambatnya pekerjaan akibat cuaca (hujan dan banjir) |
| 5 | Fahmi Wati Iribaram, Mi ftahul Huda, 2018 | Analisa Resiko Biaya dan waktu Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Apartemen Biz Square Rungkut Surabaya | Didapat 3 variabel risiko yang berdampak tinggi yaitu keterlambatan pengiriman material dari supplier, kurangnya jumlah pengiriman material, kenaikan harga material. Serta keruntuhan struktur (risiko tinggi) dan metode pelaksanaan yang salah (risiko sedang) |

Sumber: Hasil Olahan Peneliti

Tinjauan Pustaka

1. Pengertian dan Jenis Jenis Dinding Penahan Tanah.

Dinding penahan tanah telah lama dipakai pada pekerjaan konstruksi seperti untuk turap, jembatan, bendungan, penahan lereng, *powerplant*, serta untuk dinding basement dan lain lain. Definisi dinding penahan tanah adalah suatu struktur yang di rencanakan untuk menjaga dan mempertahankan dua muka elevasi tanah yang berbeda [1]. Konstruksi dinding penahan tanah digunakan untuk menahan gaya horisontal akibat tanah urug atau tanah asli yang labil dan

terjadi perbedaan elevasi. Elemen pondasi seperti bangunan ruang bawah tanah (basement), pangkal jembatan (abutment) selain berfungsi sebagai bagian bawah dari struktur, berfungsi juga sebagai penahan tanah disekitarnya [2]. Dinding penahan tanah adalah sebuah dinding yang dibangun untuk menahan tanah yang akan runtuh [3]. Dengan berkembangnya teknologi dan metode pelaksanaan pekerjaan dinding penahan tanah, saat ini dibutuhkan dinding penahan tanah yang berfungsi selain seperti yang telah dijelaskan diatas juga disyaratkan dinding penahan tanah yang dibuat dapat menahan rembesan air tanah terutama untuk dinding basement suatu bangunan Gedung.

O'Rourke dan Jones mengklasifikasikan dinding penahan tanah menjadi dua kategori yaitu: Stabilisasi Eksternal, Stabilisasi Internal dan Stabilisasi *Hybrid* [4].

a. Stabilisasi Eksternal

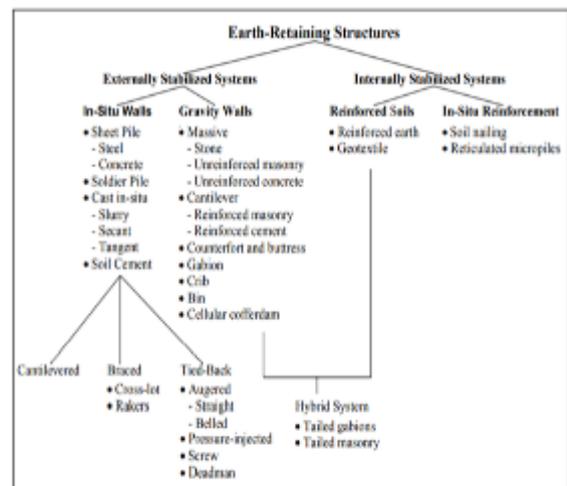
Sistem stabilisasi eksternal adalah sistem dinding penahan tanah yang menahan beban lateral dengan menggunakan berat dan kekakuan struktur. Sistem ini merupakan sistem satu satunya yang ada sebelum tahun 1960, dan sampai saat ini masih umum digunakan.

b. Stabilisasi Internal

Sistem stabilisasi internal adalah sistem yang memperkuat tanah untuk mencapai kestabilan yang dibutuhkan. Sistem ini berkembang sejak tahun 1960.

c. Stabilisasi *Hybrid*

Sistem stabilisasi *hybrid* adalah sistem gabungan antara sistem eksternal dan sistem internal



Gambar 1. Klasifikasi Dinding Penahan Tanah

Dengan semakin berkembangnya teknologi dan inovasi dinding penahan tanah sistem eksternal dapat dikembangkan dan dikategorikan lagi menjadi:

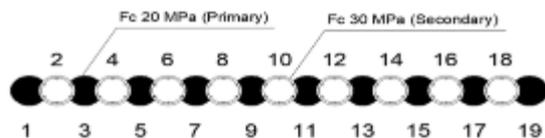
1. *Soldier Pile*: Tiang pancang, Tiang bor
2. *Sheet Pile*: *Steel Sheet Pile*, *Corrugated Concrete Sheet Pile*
3. *Contiguous Bored Pile / Cement Bentonite Pile*
4. *Secant Pile*
5. *Diaphragm wall*: *Precast Diaphragm Wall*, *Cast in situ Diaphragm Wall* (CWS Sistem, *Continuous sistem*)



Gambar 2. *Soldier Pile* (Tiang Bor)



Gambar 3. *Cement Bentonite Pile*



Gambar 4. *Secant Pile*

Sumber: (Prague Geotechnical Days,2017)

2. Metode *Top Down*

Metode *Top down* adalah salah satu metode untuk penggalian pada basement dalam, dimana pada metode ini dibuat dulu dinding penahan tanah dan menggunakan pondasi yang umumnya menggunakan pondasi *bored pile* dimana ada beberapa tiang bor sesuai dengan perencanaan yang akan dipasang kingpost. Pemilihan dinding penahan tanah tergantung dari analisis perhitungan dari perencana yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan, data tanah serta berapa dalam galian basement yang akan direncanakan. Dinding penahan tanah yang akan digunakan sesuai dengan penjelasan diatas seperti cement bentonite pile, secant pile atau diaphragm wall.

Pada metode *Top Down* ini adalah kebalikan dari metode galian basement yang umum digunakan yaitu metode *bottom up*. Struktur basement dikerjakan setelah pekerjaan caping beam pada dinding penahan tanah sudah dibuat dan dilaksanakan bersamaan dengan pekerjaan galian basement, urutan pekerjaan balok dan pelat lantai dimulai dari bagian atas ke bagian bawah, setelah itu dikerjakan juga dengan pembuatan dinding basement (jika diperlukan, apabila memakai dinding penahan tanah jenis *cement bentonite pile* dan *secant pile*, untuk jenis *diaphragm wall*, ada juga yang memakai dinding basement lagi). Adapun struktur balok dan pelat didukung oleh tiang baja yang disebut *kingpost*, yang pekerjaannya bersamaan dengan pembuatan tiang *bored pile*. Pada metode ini akan ada bukaan/opening ditengah bangunan yang fungsinya sebagai jalan kerja untuk galian basement, transport material, pengecoran dan lain lain.



Gambar 5. *Secant Pile & Kingpost*



Gambar 6. King Post yang sudah terpasang

3. Manajemen Risiko

Arti risiko secara umum dikaitkan dengan kemungkinan (probabilitas) terjadinya peristiwa di luar yang diharapkan [5]. Sedangkan risiko merupakan rangkaian kegiatan atau faktor faktor yang apabila terjadi akan meningkatkan kemungkinan tidak tercapainya tujuan dari proyek yaitu Biaya, Mutu dan waktu. Manajemen risiko dapat diartikan suatu pendekatan yang komprehensif untuk menangani semua kejadian yang menimbulkan kerugian [6]. Manajemen risiko juga dapat diartikan adalah proses terstruktur dan sistematis dalam mengidentifikasi, mengukur, memetakan, dan mengembangkan alternative penanganan risiko dan memonitor serta mengendalikan penanganan risiko [7]. Tahapan manajemen risiko berdasarkan PMBOK Sixth Edition [8] dibagi menjadi tujuh tahapan yaitu: Perencanaan Manajemen Risiko, Identifikasi Risiko, Pelaksanaan Analisis Risiko Qualitative, Pelaksanaan Analisis Risiko Quantitative, Pelaksanaan Respon Risiko, Implementasi Respon Risiko, dan Monitoring/Control Risiko.

Menurut Thompson and Perry (1991) Analisis Risiko merupakan suatu proses dari identifikasi dan penilaian (assessment) [9]. Sedangkan menurut Godfrey (1996) analisis risiko yang dilakukan secara sistematis dapat membantu untuk [10]:

1. Mengidentifikasi, menilai dan meranking risiko secara jelas
2. Memusatkan perhatian pada risiko yang utama (major risk)
3. Memperjelas keputusan tentang batasan kerugian
4. Meminimalkan potensi kerusakan apabila timbul keadaan yang paling jelek
5. Mengontrol aspek ketidakpastian

6. Memperjelas dan menegaskan peran setiap orang /badan yang terlibat dalam manajemen risiko

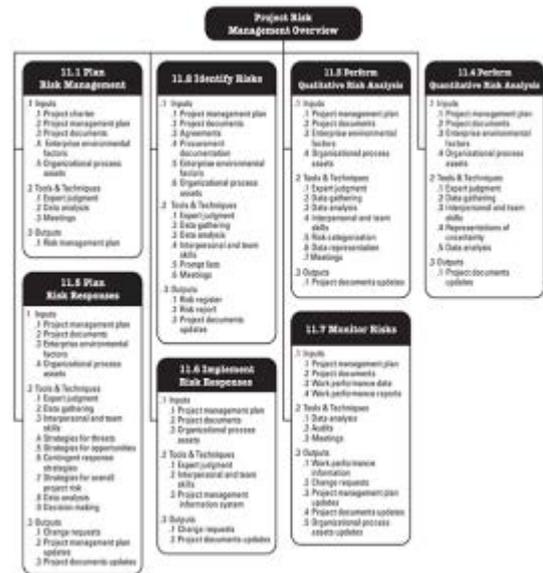


Figure 11-4. Project Risk Management Overview

Gambar 7. Tahapan Manajemen Risiko (PMBOK, Sixth Edition)

Analisis risiko dapat dilakukan dengan metode kualitatif dan kuantitatif. Metode Kualitatif adalah proses memprioritaskan risiko individual proyek untuk dilakukan analisis lebih lanjut atau dilakukan tindakan dengan menilai probabilitas kejadian risiko dan dampak serta karakteristik lainnya. Sedangkan metode kuantitatif adalah proses menganalisis dengan angka dampak gabungan dari risiko individual proyek yang telah diidentifikasi dan sumber ketidakpastian lainnya pada sasaran proyek secara keseluruhan. Analisis risiko secara kualitatif dapat dilakukan dengan bantuan tools dan Teknik, antara lain:

- *Risk Probability and Impact assessment* adalah teknik untuk investigasi kemungkinan dari masing masing risiko yang spesifik akan terjadi dampak potensial terhadap kinerja proyek seperti biaya, mutu dan waktu. Risiko ini dapat diukur dengan melakukan wawancara dan bertanya kepada team proyek yang telah dipilih berdasarkan pengalaman serta posisi pada proyek tersebut.
- *Probability and Impact Matrix* Risiko risiko yang ada dapat di prioritaskan dan dianalisis lebih lanjut secara kuantitatif dan tindakan (response) berdasarkan ukuran

(rating) risiko. Ukuran dilakukan terhadap risiko berdasarkan peluang dan dampaknya. Evaluasi risiko untuk tingkat kepentingan dan prioritas untuk diperhatikan adalah dengan menggunakan bantuan tabel *Probability* dan *Impact matrix*.

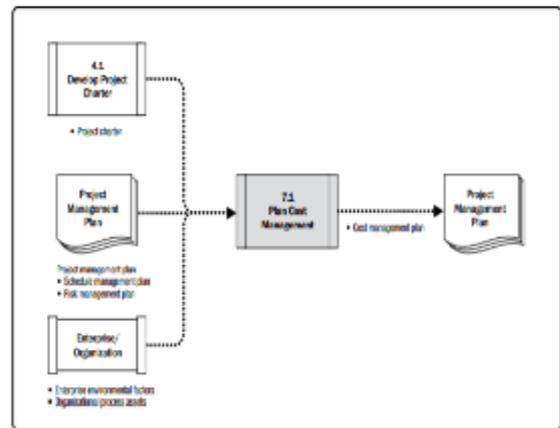
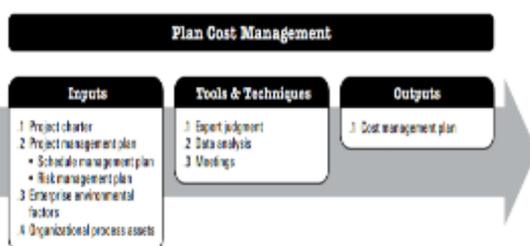
| | | Threats | | | | | Opportunities | | | | | | |
|-------------|-------------------|------------------|-------------|------------------|--------------|-------------------|-------------------|--------------|------------------|-------------|------------------|-------------------|--|
| Probability | Very High 0.90 | 0.05 | 0.09 | 0.18 | 0.30 | 0.72 | 0.72 | 0.30 | 0.18 | 0.09 | 0.05 | Very High 0.90 | |
| | High 0.75 | 0.04 | 0.07 | 0.14 | 0.25 | 0.56 | 0.56 | 0.25 | 0.14 | 0.07 | 0.04 | High 0.75 | |
| | Medium 0.50 | 0.03 | 0.05 | 0.10 | 0.20 | 0.40 | 0.40 | 0.20 | 0.10 | 0.05 | 0.03 | Medium 0.50 | |
| | Low 0.30 | 0.02 | 0.03 | 0.06 | 0.12 | 0.24 | 0.24 | 0.12 | 0.06 | 0.03 | 0.02 | Low 0.30 | |
| | Very Low 0.10 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.08 | 0.08 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | Very Low 0.10 | |
| | | Very Low 0.05 | Low 0.10 | Moderate 0.20 | High 0.40 | Very High 0.80 | Very High 0.80 | High 0.40 | Moderate 0.20 | Low 0.10 | Very Low 0.05 | | |
| | | Negative Impact | | | | | Positive Impact | | | | | | |

Figure 11-5. Example Probability and Impact Matrix with Scoring Scheme

Gambar 8. Probability dan Impact Matrix (PMBOK, Sixth Edition)

4. Biaya Proyek

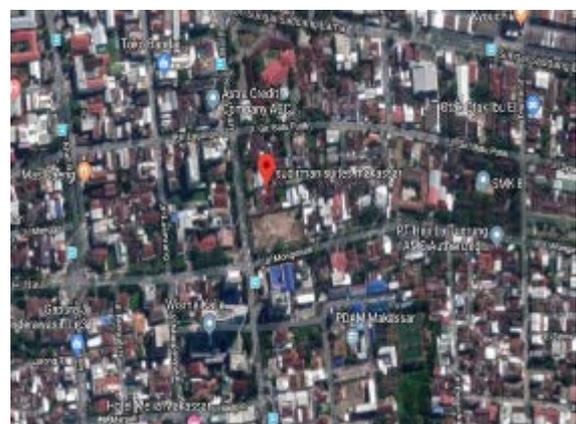
Manajemen Biaya Proyek menurut PMBOK sixth edition [8] adalah mencakup proses yang terlibat dalam perencanaan, estimasi, penganggaran, pembiayaan, pengelolaan dan pengendalian biaya sehingga proyek dapat diselesaikan sesuai dengan anggaran yang telah disetujui. Adapun perencanaan manajemen biaya adalah proses untuk menentukan bagaimana biaya proyek akan diestimasi, dianggarkan, dikelola, dipantau dan dikendalikan, seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 9. Skema Manajemen Biaya proyek (PMBOK, Sixth Edition)

5. Gambaran Pelaksanaan Proyek

Proyek Apartemen ini berlokasi ditengah kota tepatnya di Jalan Jendral Sudirman No.31, Makassar yang merupakan ibukota Sulawesi Selatan. Pelaksanaan pekerjaan pondasi penahan tanah jenis *secant pile*, *bored pile* dengan *kingpost* dan *loading test* dikerjakan selama jangka waktu 180 (seratus delapan puluh) hari kalender sejak tanggal 18 Juli 2019, dengan masa pemeliharaan selama 360 (tiga ratus enam puluh) hari kalender sejak serah terima pertama. Adapun *stake holder* adalah: Pemberi Tugas, PT.Rifai Maju Properti, Konsultan Perencana Struktur, Ketira Engineering Consultant, Quantity Surveyor, PT.Korra Antarbuana, Sub Kontraktor Pondasi, PT.Graha Pondasi Semesta, dan Main Kontraktor, PT. Totalindo. Kontrak pelaksanaan pekerjaan *secant pile*, pondasi *bored pile*, *king post* dan *loading test* pada proyek ini adalah sebesar: Rp.37,993,000,000,-





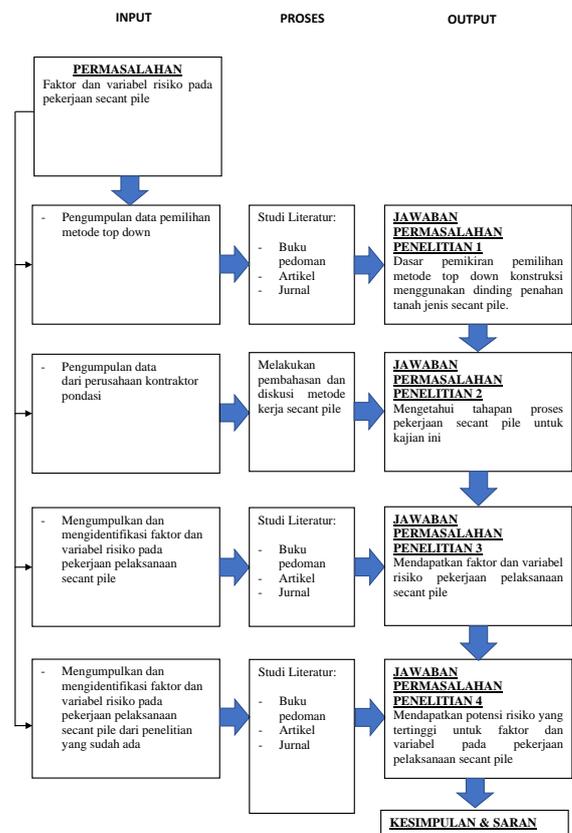
Gambar 10. Lokasi Proyek

METODOLOGI

Pada penelitian ini dilakukan pada proyek tersebut khusus untuk pekerjaan dinding penahan tanah jenis secant pile dan juga pengalaman dari peneliti dibidang pondasi. Dengan lingkup mengumpulkan dan mengidentifikasi faktor dan variabel variabel risiko pekerjaan *secant pile* dari penelitian sebelumnya dan masukan masukan dari proyek yang mempengaruhi biaya proyek terutama dari pelaksanaan pekerjaan dan hasil akhir pekerjaan yang didapat setelah penggalian basement. Penelitian ini dikategorikan bersifat deskriptif yang bertujuan untuk memberikan gambaran potensial risiko apa saja yang paling berpengaruh terhadap biaya proyek.

Proses Penelitian

Secara garis besar proses pada penelitian ini adalah seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 11. Proses Penelitian

Instrumen Penelitian

Banyak pengertian mengenai arti dari Instrumen Penelitian, diantaranya menurut [11] yang mengartikan bahwa instrument penelitian adalah suatu alat pengumpulan data yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Pada penelitian ini instrument penelitian yang dipakai adalah data primer dan data sekunder.

Dalam penelitian ini ada empat permasalahan penelitian. Jawaban permasalahan pertama adalah dengan pengumpulan data berdasarkan studi literatur. Permasalahan kedua dengan pengumpulan data dari kontraktor pondasi serta melakukan pembahasan dan diskusi. Jawaban permasalahan ketiga juga dengan pengumpulan data serta studi literatur. Dan jawaban permasalahan keempat juga dengan pengumpulan data dari penelitian terdahulu disertai dengan studi literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dan studi literatur dapat menjawab permasalahan nomor satu yaitu dikarenakan dengan kondisi lahan yang terbatas namun akan dibangun bangunan Gedung 27 lantai, 3 basement dan dengan lokasi seperti diatas maka diputuskan menggunakan metode *topdown* dengan

memakai dinding penahan tanah jenis *secant pile* (beton tanpa tulangan *interlocking* dengan beton dengan tulangan) dan *secant pile* ini sementara akan ditahan oleh *bored pile* dengan *king post* pada saat penggalian basement dikerjakan. Hal ini dikarenakan lokasi proyek tidak ada pilihan lain untuk menahan gaya horisontal pada dinding *secant pile* seperti pemakaian *strutting* ataupun dengan *ground anchor*. Untuk permasalahan kedua, setelah didapat data dan penjelasan dari kontraktor pondasi yang mengerjakan proyek ini didapat tahapan dari pekerjaan *secant pile* adalah: Pengukuran perimeter keliling dinding basement, pemasangan *guide wall* dari H beam sebagai pengarah awal kelurusan dari *secant pile*, setelah dicek vertikalitinya maka mulai pengeboran untuk tiang *secondary pile* (tiang bor tanpa tulangan, mutu beton K-175, slump 18+/-2 cm), setelah hari ketiga segera mulai pengeboran *primary pile* (tiang bor dengan tulangan, mutu beton Fc 30 Mpa). Semua tahapan ini harus mengikuti sequence kerja yang telah disetujui, juga persyaratan kepad air/ tidak bocor setelah hasil pekerjaan *secant pile* dapat dilihat (setelah penggalian basement). Untuk menjawab permasalahan ketiga, didapat faktor dan variabel variabel potensial risiko berdasarkan literatur dari buku dan jurnal penelitian sebelumnya sesuai dengan tabel 2. (ada enam faktor dan tiga puluh sembilan variabel risiko).

Tabel 2. Identifikasi Faktor & Variabel Variabel Potensial Risiko

| FAKTOR | KODE | VARIABEL VARIABEL | REFERENSI/SUMBER |
|--------------------------|------|--|---------------------|
| A. Perencanaan | X1 | Keterlambatan Perijinan sebelum pelaksanaan | [12] [13] |
| | X2 | Kesalahan Perencanaan | [14] [13] |
| | X3 | Terjadi perubahan desain | [15] [14] [13] [16] |
| | X4 | Ada additional work | [17] [18] |
| B. Pelaksanaan Pekerjaan | X5 | Ketertanggung n transportasi untuk angkutan peralatan dan tool serta accessories | [19] |
| | X6 | Jenis dan kondisi tanah | [14] [13] [20] [21] |
| | X7 | Kondisi lokasi proyek yang sempit | [14] [13] |

| | | | |
|-------------------------|-----|---|---------------------|
| | X8 | Masih adanya existing utilitas | [15] [13] |
| | X9 | Adanya kemacetan di sekitar lokasi | [14] |
| | X10 | Kondisi muka air tanah yang tinggi | [14] |
| | X11 | Penerapan K3 yang belum konsisten | [18] [17] |
| | X12 | Ketelitian dari team surveyor | [14] [18] [12] |
| | X13 | Logistik BBM dan material penunjang | [12] [19] |
| | X14 | Metode kerja pemakaian casing Panjang dan slurry stabilizer | [13] [15] [18] |
| | X15 | Sequence kerja pada pengeboran secondary pile | [21] [19] |
| | X16 | Waktu kerja | [21] [14] |
| | X17 | Keterlambatan pembuangan tanah bekas pengeboran | [14] [17] [19] |
| | X18 | Kesulitan pengeboran pada primary pile (beton tanpa tulangan) | [14], [21] |
| | X19 | Pengecekan kelurusan pengeboran yang tidak konsisten | [18] [12] |
| C. Material & Peralatan | X20 | Keterbatasan supplier beton readymix | [14] [17] |
| | X21 | Ketersediaan bahan baku | [14] [17] |
| | X22 | Keterlambatan pengiriman material dari supplier | [14] [17] [12] [21] |
| | X23 | Ketepatan volume material yang disuplai | [14] [17] |
| | X24 | Kenaikan harga material | [14] [13] |
| | X25 | Kurangnya stock spare part yang sering rusak | [13] |
| | X26 | Kerusakan peralatan utama | [17] [20] |
| | X27 | Kekurangan peralatan | [17] |

| | | utama | |
|--------------------------------------|---------------------|--|---|
| D. Tenaga Kerja | X28 | Kurangnya Tenaga kerja di lapangan | [14] [17] |
| | X29 | Keterbatasan ketrampilan tenaga kerja | [14] [17] [21] |
| | X30 | Komunikasi yang tidak baik antar pekerja di lapangan | [13] |
| | X31 | Koordinasi yang tidak baik antar team proyek | [18] [18] [12] |
| E.Lingkungan & Masyarakat | X32 | Pengaruh cuaca | [17] [18] |
| | X33 | Traffic Manajemen | [18] [21] [13] |
| | X34 | Koordinasi dengan LSM, ormas dan aparatur setempat | [17] |
| | X35 | Kebersihan sekitar lokasi | [13] |
| | X36 | Adanya Complain warga | [17] |
| | F. Manajemen | X37 | Kurang pemahaman dari team pada saat pelaksanaan tender |
| X38 | | Koordinasi antar bagian | [14] |
| X39 | | Proses pengawasan secara terus menerus | [21] |

Permasalahan ke empat hasil kajian faktor dan variabel dari penelitian yang relevan didapat risiko tinggi pada faktor material dan peralatan, pelaksanaan, desain & teknologi (metode kerja) dan manajemen, cuaca buruk, additional work, keterlambatan perijinan, kurangnya tenaga kerja, kerusakan peralatan, ketidaksesuaian antara *Bill of quantity* dengan kondisi aktual di lapangan, adanya utilitas, kerusakan bangunan yang berdekatan.

KESIMPULAN

Dari tinjauan penelitian terdahulu, studi literatur dari buku, dokumen pelaksanaan proyek dari perusahaan kontraktor pondasi serta analisis kualitatif dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Didapat faktor dan variabel risiko pada pekerjaan pelaksanaan *secant pile*

yang berisiko tinggi seperti metode kerja yang digunakan, pengadaan material dan penyediaan peralatan, masih adanya utilitas serta peran dari manajemen.

Perijinan, ketidaksesuaian *bill of Quantity* dengan kondisi aktual, dan faktor cuaca juga menjadi risiko yang harus di perhitungkan.

2. Terdapat identifikasi faktor dan variabel variabel yang berpotensi risiko pada pekerjaan pelaksanaan *secant pile* yaitu 6 faktor dan 39 variabel

SARAN

Diperlukan tambahan penelitian yang lebih lanjut seperti perbandingan antara dinding penahan tanah jenis *secant pile* dengan jenis lain seperti *cement bentonite pile* dan *diaphragm wall*, serta bagaimana faktor dan variabel yang berpotensi risiko tersebut mempengaruhi terhadap biaya proyek termasuk biaya perbaikan *secant pile* setelah penggalian basement, yang sangat berguna bagi kontraktor pondasi yang akan mengerjakan jenis jenis dinding penahan tanah untuk dinding basement bangunan Gedung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ketua Program Studi, Dosen dosen dan teman teman Magister Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan
2. PT. GPS selaku kontraktor pondasi yang memberikan data lengkap sejak awal proyek sampai dengan proses galian basement
3. Semua Pihak yang membantu dalam penulisan penelitian ini, yang penulis tidak dapat menyebutkan satu per satu

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. P. Coduto, *Foundation Design: Principles and Practices*, California: Pearson, 2001.
- [2] H. Hardiyatmo, "Mekanika Tanah 1," Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 2002.
- [3] L. D. Wesley, *Geotechnical Engineering in Residual Soils*, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2010.
- [4] T. D. O'Rourke and C. J. F. P. Jones,

- "Overview of Earth Retention Systems: 1970-1990," in *Design and Performance of Earth Retaining Structures*, New York, Getechnical Special Publication 25, American Society of Civil Engineers, 1990, pp. 22-51.
- [5] I. Soeharto, *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*, Jakarta: Erlangga, 1995.
- [6] R. C. a. G. Sears, *Construction Contracting*, New Mexico: John Wiley & Sons, Inc., 1994.
- [7] B. Djohanputro, *Manajemen Risiko Korporat*, Jakarta: PPM, 2008.
- [8] *PMBOK Guide, Six Edition*, Newton Square: PMI, 2017.
- [9] P. A. Thompson and J. Perry, *Engineering Construction Risk*, London, 1991.
- [10] P.S.Godfrey, *Control of Risk : A Guide to The Systematic Management of Risk from Construction*, London: Construction Industry Research and Information Asssocation, 1996.
- [11] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2014.
- [12] C. Yuliana, "Manajemen Risiko Kontrak Untuk Proyek Konstruksi," *Rekayasa Sipil*, vol. 11, no. 1, 2017.
- [13] Triase and M. Risma, "Analisis Manejemen Risiko Pembangunan Proyek Jalan Lintas Bawah Tanah Bunderan Mayjen Sungkono Surabaya," *Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya*.
- [14] J. W. Soetjipto, H. Suyoso and R. A. T. Prakasa, "Perbandingan Metode Pelaksanaan Dinding Penahan Tanah Pada Proyek Underpass Dewa Ruci Menggunakan Secant Pile dan Sheet pile," *The 17th FSTPT International Symposium*, 2014.
- [15] A. J. Jinu Sandhyavoo N, "Risk Factor in Geotechnical Works," *International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER)*, vol. 4, no. 3, 2016.
- [16] A. Maddeppungeng, R. Wigati and A. Fariz, "Manajemen Risiko Proyek Pembangunan Jalur Kereta Api Yang Berpengaruh Terhadap Kinerja waktu," *Jurnal Pondasi*, vol. 6, no. 2, 2017.
- [17] N. S. Asmarantaka, "Analisis Resiko yang Berpengaruh Terhadap Kinerja Proyek Pada Pembangunan Hotel Batiqa Palembang," *Jurnal Teknik sipil dan Lingkungan*, vol. 2, no. 3, 2014.
- [18] I. I. C. Hardiana, G. C. Dharmayanti and I. A. M. Budiwati, "Pengaruh Risiko Pada proyek Perluasan dan Renovasi Hotel di Bali Terhadap Biaya, Mutu, dan Waktu Pelaksanaan Proyek," *Jurnal Spektran*, vol. 6, no. 1, pp. 65-74, 2018.
- [19] Mardiaman and Indriyanto, "Analisa Risiko Pelaksanaan Konstruksi Jalan Tol Cimanggis-Cibitung Untuk Meningkatkan Kinerja waktu," *Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS)-13*.
- [20] T. Bles, S. Al-Jibouri and J. v. d. Adel, "A Risk Model for Pile Foundations," *University of Twente, Faculty of Engineering Technology, Civil Engineering, The Netherlands*.
- [21] F. W. Iribaram and M. Huda, "Analisa Resiko Biaya dan Waktu Konstruksi pada Proyek Pembangunan Apartemen Biz Square Rungkut Surabaya," *axial, Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, vol. 6, no. 3, pp. 141-154, 2018.