

BAB V

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1. Kesimpulan

Pengendalian keteknikan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya bahaya pada pekerjaan pondasi *bore pile* yang memiliki resiko tinggi, yaitu :

1. Pada pekerjaan pembersihan lahan dengan menggunakan *excavator* yang menyebabkan adanya kejadian bahaya sehingga *excavator* terguling akibat *slip* dan lahan runtuh atau longsor. *Excavator* terguling akibat *slip* dapat dicegah dengan merencanakan penambahan rantai tambahan pada track *excavator* agar gaya gesek bertambah besar sehingga tergulingnya *excavator* akibat *slip* dapat diatasi. *Excavator* terguling akibat tanah runtuh atau longsor dapat dicegah dengan merencanakan penggunaan tali penarik dan membuat lintasan baru atau jalan baru. Perencanaan penambahan rantai tambahan dan tali penarik ini bertujuan untuk melakukan pengendalian keteknikan berdasarkan kekuatan, satabilitas dan kekakuan dari material rantai tambahan agar *excavator* tidak terguling saat beroperasi di lahan yang memiliki kemiringan 45° . Adapun spesifikasi rantai tambahan yang digunakan untuk mencegah bahaya ini adalah rantai tambahan jenis CA557 yang memiliki kekuatan tarik 74,3 kN sehingga melebihi kekuatan tarik yang dimiliki Excavator Komatsu PC200 bobot 19 ton yaitu 46,550 kN dengan faktor keamanan rantai yaitu $1,596 > 1,5$. Sehingga rantai aman digunakan untuk memperbesar gaya gesek pada excavator saat melakukan pembersihan lahan pada lahan yang memiliki kemiringan 45° . Panjang rantai tambahan yang digunakan sesuai dengan panjang track Excavator Komatsu PC200. Jumlah rantai yang digunakan berjumlah empat buah dengan masing-masing track dipasang dua rantai tambahan. Adapun spesifikasi tali penarik yang digunakan untuk mencegah *excavator* terguling akibat tanah runtuh atau longsor adalah jenis tali kawat dengan diameter 24 mm dan nilai beban putus minimum pada tali berdasarkan *Independent Wire Rope* atau *Independent Wire Strand* yaitu 325,00 kN atau setara dengan 33,13 ton dengan faktor keamanan tali penarik yaitu $1,744 > 1,5$. Sehingga tali penarik aman digunakan untuk mencegah *excavator* terguling akibat lahan runtuh atau longsor saat melakukan pekerjaan pembersihan lahan pada lahan yang memiliki kemiringan 45° . Perencanaan rantai tambahan sesuai rujukan peraturan dapat di implementasikan berupa *shop drawing*

permodelan pengendalian keteknikan dalam visualisasi 2D dan 3D yang dapat dilihat pada **Gambar 4. 16** dan **Gambar 4. 17**.

2. Pada pekerjaan pengeboran dengan menggunakan *drilling rig* sehingga menyebabkan adanya kejadian bahaya yang mengakibatkan *drilling rig* terbalik. Hal ini dapat dicegah dengan mengidentifikasi tanah berdasarkan daya dukung di lokasi proyek dan menggunakan landasan plat besi sebagai landasan *drilling rig* untuk menjaga *drilling rig* agar tidak terbalik. Penentuan kekuatan tanah berdasarkan daya dukung dan perencanaan landasan plat besi ini bertujuan untuk melakukan pengendalian keteknikan berdasarkan kekuatan, satabilitas dan kekakuan dari tanah atau material plat besi. Adapun spesifikasi landasan plat besi dengan luas penopang 10 m^2 , ketebalan $0,04 \text{ m}$, jenis material plat besi yang digunakan yaitu baja BJ 34 dengan tegangan leleh 210 Mpa yang mampu menahan beban hingga $214,06 \text{ ton}$, sehingga melebihi bobot total *drilling rig* yaitu 95 ton dengan faktor keamanan $2,25 > 1,5$. Sehingga plat besi aman digunakan sebagai landasan *drilling rig* saat melakukan pengeboran pada pekerjaan pondasi *bore pile*. Perencanaan landasan plat besi sesuai rujukan peraturan dapat di implementasikan berupa *shop drawing* permodelan pengendalian keteknikan dalam visualisasi 2D dan 3D yang dapat dilihat pada **Gambar 4. 18** dan **Gambar 4. 19**.
3. Pada pekerjaan pemasangan *casing* sehingga menyebabkan adanya kejadian bahaya yang mengakibatkan *casing* rusak akibat tekanan tanah. Hal ini dapat dicegah dengan merencanakan jenis material, dimensi *casing*, kekuatan *casing* yang mampu menahan tekanan tanah pada *casing* dan ketebalan *casing* agar memiliki struktur yang kaku dan memiliki keamanan yang baik selama pengeboran dan pengecoran. Perencanaan *casing* ini bertujuan untuk melakukan pengendalian keteknikan berdasarkan kekuatan, satabilitas dan kekakuan dari material *casing* agar *casing* yang digunakan sesuai dengan kondisi di lapangan. Adapun spesifikasi *casing* yang digunakan yaitu *casing* dengan dimensi *casing* yaitu diameter 80 cm , ketebalan minimum *casing* $0,192 \text{ m}$, jenis material baja ASTM A36 dengan tegangan izin yaitu 250 Mpa sehingga mampu menahan kekuatan tanah pada *casing* yang bekerja yaitu $120,480 \text{ kN}$ dengan faktor keamanan $2,07 > 1,25$. Sehingga *casing* aman digunakan saat pengeboran berlangsung pada pekerjaan pondasi *bore pile*. Perencanaan *casing* sesuai rujukan peraturan dapat di implementasikan berupa *shop drawing* permodelan pengendalian keteknikan dalam visualisasi 2D dan 3D yang dapat dilihat pada **Gambar 4. 20** dan **Gambar 4. 21**.

4. Pada pekerjaan pemindahan dan penempatan rangkaian tulangan pada lubang galian sehingga menyebabkan adanya kejadian bahaya yang mengakibatkan rangkaian besi tulangan terjatuh. Hal ini dapat dicegah dengan merencanakan jenis *sling* berdasarkan bobot total yang dapat diangkat oleh *sling*. Perencanaan *sling* ini bertujuan untuk melakukan pengendalian keteknikan berdasarkan kekuatan, satabilitas dan kekakuan dari jenis *sling* yang digunakan sesuai dengan kondisi di lapangan. Adapun jenis *sling* yang digunakan yaitu *sling* jenis *two leg sling* dengan sudut 0° hingga 45° ukuran diameter 10 mm dengan nilai kapasitas menahan beban maksimum 1960 kN/mm^2 atau setara dengan 1,68 ton sehingga melebihi bobot total rangkaian besi tulangan yaitu 1,443 ton dengan faktor keamanan $1,2 > 1$. Sehingga *sling* yang digunakan aman dalam mengikat rangkaian besi tulangan sehingga mencegah *sling* putus saat mengangkat rangkaian besi tulangan. Perencanaan casing sesuai rujukan peraturan dapat di implementasikan berupa *shop drawing* permodelan pengendalian keteknikan dalam visualisai 2D dan 3D yang dapat dilihat pada **Gambar 4. 22** dan **Gambar 4. 23**.

5.2. Rekomendasi

1. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan melakukan perencanaan yang lebih detail lagi dalam menganalisis pengendalian keteknikan untuk pekerjaan pembersihan lahan pada pekerjaan pondasi *bore pile* dengan menggunakan *excavator*. Diharapkan peneliti selanjutnya menambah pengendalian keteknikan untuk mengatasi *excavator* terguling, seperti ketika *excavator* melakukan pembersihan lahan di kemiringan 60° dengan kondisi cuaca hujan dan *excavator* mengangkat beban reruntuhan pohon untuk membersihkan lahan, sehingga menyebabkan *excavator* akan mudah terguling maka peneliti selanjutnya diharapkan untuk menganalisa pengendalian keteknikan di berbagai kemiringan yang berbeda-beda dan kondisi cuaca yang hujan.
2. Untuk peneliti selanjutnya, diharapkan melakukan perencanaan yang lebih detail lagi dalam menganalisis pengendalian keteknikan untuk pekerjaan pengeboran pada pekerjaan pondasi *bore pile* dengan menggunakan *casing*. Diharapkan peneliti selanjutnya menambah pengendalian keteknikan untuk mengatasi *casing* rusak, seperti ketika pengeboran dilakukan pada kondisi cuaca hujan maka akan menyebabkan kenaikan muka air tanah menjadi tinggi sehingga kekuatan tanah akan berbeda-beda maka peneliti selanjutnya harus mempertimbangkan faktor ini untuk mengatasi berbagai

masalah yang menimbulkan bahaya ketika melakukan pengeboran pada pekerjaan pondasi *bore pile*.

3. Untuk peneliti selanjutnya, diharapkan melakukan perencanaan yang lebih detail lagi dalam menganalisis pengendalian keteknikan untuk pekerjaan pemindahan rangkaian tulangan yang menggunakan *sling*. Diharapkan peneliti selanjutnya merencanakan *sling* dengan kekuatan daya angkat lebih tinggi lagi karena saat di lapangan guna *sling* tidak hanya untuk mengangkat rangkaian besi tulangan saja, namun akan ada mengangkat material yang lebih berat lagi daripada berat rangkaian besi tulangan, sehingga diharapkan kepada peneliti selanjutnya agar merencanakan jenis *sling* yang memiliki kekuatan angkat lebih tinggi agar tidak mengganti-ganti jenis *sling* guna untuk meminimalisir biaya dalam pemakaian *sling*.
4. Untuk peneliti selanjutnya, diharapkan menganalisis pengendalian keteknikan pada pekerjaan pondasi *bore pile* di berbagai item pekerjaan agar dapat menanggulangi kecelakaan konstruksi yang lebih cermat.
5. Untuk peneliti selanjutnya, diharapkan peneliti tidak hanya meninjau dari aspek keteknikan saja namun melakukan pengendalian keteknikan dari aspek manajemen, dan manusia sehingga keakuratan dalam menanggulangi resiko lebih valid.
6. Untuk Praktisi/Akademisi/Konsultan/Kontraktor dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai referensi dalam menyusun rencana keselamatan konstruksi khususnya dalam hal pengendalian keteknikan pada pekerjaan pondasi *bore pile*.

