

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Pondasi Tiang Bor**

Tiang bor adalah pondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah lebih dahulu. Tiang bor dipasang ke dalam tanah dengan cara mengebor tanah, baru kemudian dimasukkan tlangan yang telah dirangkai ke dalam lubang bor dan kemudian dicor beton (Hardiyatmo, 2010). Pondasi tiang bor biasanya dipakai pada tanah yang stabil dan kaku, sehingga memungkinkan untuk membentuk lubang yang stabil dengan alat bor. Jika tanah mengandung air, pipa besi dibutuhkan untuk menahan dinding lubang dan pipa ini ditarik ke atas pada waktu pengecoran beton. Pada tanah yang keras atau batuan lunak, dasar tiang dapat dibesarkan untuk menambah tahanan dukung ujung tiang (Hardiyatmo, 2010).

Adapun penelitian terdahulu mengenai pondasi tiang bor yang pernah dilakukan dan penulis jadikan acuan tugas akhir ini antara lain sebagai berikut.

#### **2.1.1 Analisis Pondasi Tiang Bor Pada Proyek Jembatan Tambalan II Bantul**

Yoga (2010) melakukan penelitian tentang “Analisis Pondasi Tiang Bor Pada Proyek Jembatan Tambalan II Bantul”, tujuan dari penelitian untuk mengetahui kapasitas dukung dan penurunan terhadap perbedaan diameter pada pondasi tiang bor. Data yang diperlukan adalah gambar detail jembatan, hasil uji penyelidikan tanah, dimensi tiang bor. Metode yang digunakan dengan analisis pembebanan menggunakan aplikasi SAP2000, analisis pondasi tiang bor, analisis kapasitas dukung pondasi tiang bor, analisis penurunan pondasi tiang bor. Kesimpulan dari penelitian kapasitas dukung tiang kelompok dengan diameter tiang 0,6 meter sebesar 1.281,707 ton lebih kecil daripada beban total 1.352,16 ton sehingga aman digunakan. Untuk diameter tiang 1,0 meter mempunyai kapasitas dukung kelompok tiang sebesar 1864,463 ton lebih besar daripada beban total; 1.433,55 ton sehingga aman digunakan. Semakin besar diameter semakin besar kapasitas dukung dan

semakin besar luasan kelompok tiang semakin besar kapasitas dukung kelompok. Penurunan pondasi tiang bor diameter tiang 0,6 meter adalah 0,28 meter, untuk diameter 0,80 m adalah 0,31 meter, dan untuk diameter 1,00 meter pada tanah lempung adalah 0,35 meter.

#### 2.1.2 Perencanaan Ulang Struktur Bawah Dengan Pondasi *Bord Pile (Redesign Bottom Structure with Bord Pile Foundation)*

Nurmawaty (2017) melakukan penelitian yang berjudul “Perencanaan Ulang Struktur Bawah Dengan Pondasi Bord Pile (*Redesign Bottom Structure with Bord Pile Foundation*)”. Penelitian tersebut mencakup merancang dan menganalisis kapasitas dukung kelompok tiang alternatif desain pondasi bord pile dari beberapa diameter dengan metode Aoki & DeAlencar, Maherhoff, dan Reese & Wright. Tujuan dari penelitian yang dilakukan Nurmawaty yaitu untuk mengetahui perbandingan kapasitas dukung ultimit hasil desain eksisting (tiang pancang terpasang pada proyek) dengan alternatif desain pondasi *bordpile* menggunakan metode Aoki & De Alencar, Mayerhoff, dan Reese & Wright. Berdasarkan analisis kapasitas dukung pondasi tiang, diperoleh kesimpulan antara lain kapasitas dukung ultimite pada tiang eksisting diameter 25 cm hasil uji PDA sebesar 755 kN lebih besar dibanding hasil metode Aoki & De Alencar pada tiang bor diameter 25 cm dan 30 cm, yakni 382,109 kN, 512,891 kN, namun lebih besar dibanding tiang bor diameter 40 cm, yakni 828,817 kN, kapasitas dukung ultimite metode Mayerhoff pada tiang bor diameter 25 cm, 30 cm, dan 40 cm, yakni 1.269,203 kN, 1.758,644 kN lebih besar dibanding dengan tiang eksisting hasil uji PDA diameter 25 cm, serta kapasitas dukung ultimite metode Reese & Wright pada tiang bor diameter 25 cm, 30 cm, dan 40 cm, yakni 1.232,093 kN, 1.519,745 kN, dan 2.136,283 kN lebih besar dibanding dengan tiang eksisting hasil uji PDA diameter 25 cm. Adapun alternatif yang digunakan adalah alternatif ke-3 diameter 40 cm metode Mayerhoff dengan jumlah 2 tiang dalam satu kelompok tiang. Hal ini didasarkan jumlah tiang yang digunakan lebih sedikit, sehingga dapat menghemat waktu pekerjaan dan biaya konstruksi yang dikeluarkan. Selain itu, hasil kapasitas dukung kelompok tiang ( $Q_g$ ) lebih besar daripada beban aksial ( $P$ ) dan beban aksial total ( $P_t$ ) yang diterima, yakni sebesar  $2.973,2 \text{ kN} > 2.702,4 \text{ kN}$

dan  $2.973,2 \text{ kN} > 2.823,4502 \text{ kN}$ , sehingga beban struktur gedung di atas pondasi mampu ditahan oleh kelompok pondasi tiang.

### 2.1.3 Perencanaan Ulang Struktur Bawah Abutment Dengan Pondasi *Bord Pile* (*Redesign Bottom Structure Abutment with Bord Pile Foundation*)

Fitri (2017) melakukan penelitian yang berjudul “Perencanaan Ulang Struktur Bawah Abutment Dengan Pondasi Bord Pile (*Redesign Bottom Structure Abutment with Bord Pile Foundation*)”. Penelitian tersebut mencakup analisis kapasitas dukung ultimit tiang desain eksisting (tiang pancang terpasang pada proyek) abutment A1 RAMP 2 *overpass* Sta. 0+716.523 *Junction* Kartasura Jalan Tol Solo-Kertosono seksi I Multi Years, dan merancang dan menganalisis kapasitas dukung kelompok tiang alternatif desain pondasi bord pile dari beberapa diameter dengan metode *Mayerhoff* dan *Reese & Wright*. Tujuan dari penelitian yang dilakukan Amanda Aisya yaitu untuk mengetahui perbandingan kapasitas dukung ultimit hasil desain eksisting (tiang pancang terpasang pada proyek) dengan alternatif desain pondasi bord pile metode *Mayerhoff* dan *Reese & Wright*. Berdasarkan analisis kapasitas dukung pondasi tiang, diperoleh kesimpulan antara lain hasil analisis kapasitas dukung kelompok tiang pancang diameter 60 cm diperoleh hasil  $15.160,904 \text{ kN}$  lebih besar dari nilai  $P = 13.720,895 \text{ kN}$ . Kapasitas dukung kelompok tiang bor metode *Reese & Wright* diameter 40 cm diperoleh hasil  $12.756,173 \text{ kN}$  lebih kecil dari nilai  $P = 13.720,895 \text{ kN}$  akan tetapi tiang bor diameter 60 cm dan 80 cm sebesar  $15.452,069 \text{ kN}$  dan  $14.648,798 \text{ kN}$  lebih besar dari nilai  $P = 13.720,895 \text{ kN}$ . Kemudian hasil analisis kapasitas dukung kelompok tiang metode *Mayerhoff* diameter 40 cm, 60 cm, dan 80 cm diperoleh masing-masing sebesar  $14.451,955 \text{ kN}$ ,  $16.771,756 \text{ kN}$ , dan  $15.995,843 \text{ kN}$  lebih besar dari nilai  $P = 13.784,9 \text{ kN}$ .

## 2.2 Pondasi Tiang Pancang

Pondasi tiang pancang memiliki fungsi yang sama dengan pondasi tiang bor atau pondasi dalam lainnya. Pondasi tiang pancang digunakan untuk mendukung bangunan bila lapisan tanah kuat terletak sangat dalam. Pondasi tiang pancang dipasang dengan membuat bahan berbentuk bulat atau bujursangkar

memanjang yang dicetak terlebih dahulu dan kemudian dipancang atau ditekan ke dalam tanah (Hary Christiady Hardiyatmo, 2010).

Adapun penelitian terdahulu mengenai pondasi tiang pancang yang pernah dilakukan dan penulis jadikan acuan tugas akhir ini antara lain sebagai berikut.

#### 2.2.1 Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Dan Tiang Bor Pada Pekerjaan Pembuatan Abutment Jembatan Labuhan Madura

Annizaar (2015) melakukan penelitian tentang “Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Dan Tiang Bor Pada Pekerjaan Pembuatan Abutment Jembatan Labuhan Madura” yang bertujuan untuk membandingkan besarnya jumlah biaya yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembuatan pondasi untuk abutment Jembatan Labuhan Madura. Sehingga nantinya dari dua jenis pondasi dapat dipilih untuk digunakan. Perencanaan pondasi ini menggunakan perhitungan kapasitas dukung ultimit cara statis. Berdasarkan hasil penyelidikan tanah diketahui bahwa jenis tanah di dominasi oleh tanah pasir. Sehingga untuk estimasi kapasitas dukung tiang diperoleh dari data pengujian di lapangan, seperti pengujian SPT. Dari perencanaan didapat jumlah tiang untuk tiang pancang adalah 70 buah ( $Q_{ijin} = 556,6786$  kN/tiang) dengan estimasi biaya adalah Rp.1.974.102.300,- dan untuk tiang bor adalah 56 buah ( $Q_{ijin} = 684,1668$  kN/tiang) dengan estimasi biaya adalah Rp. 9.460.902.248,-. Sehingga pondasi tiang pancang memiliki jumlah biaya yang lebih ekonomis.

#### 2.2.2 Analisa Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Bor (*Bor Pile*) Tunggal dengan Metode Plaxis

Prakasa (2016) melakukan penelitian tentang “Analisa Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Bor (*Bor Pile*) Tunggal dengan Metode Plaxis” penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya penurunan (settlement) tanah yang terjadi pada pondasi bor pile tunggal dengan metode Plaxis dengan pemodelan tanah Mohr Coulumb. Tahapan penelitian dimulai dari analisa penurunan, perhitungan software, input data, kalkulasi data, output data, dan kesimpulan hasil perhitungan. Kesimpulan pada penelitian ini didapatkan dari ke 4 metode analisa daya dukung nilai  $q_u$ ,  $q_s$ , dan  $q_p$  metode Reese dan Wright yang memiliki nilai terbesar  $q_{u_{max}}$

sebesar 2.939,98 ton,  $q_{smax}$  sebesar 88,87 ton,  $q_{pmax}$  sebesar 2851,20 ton. Sedangkan untuk  $Q_i$  dengan nilai terbesar ada di metode Meyerhof  $Q_i$  max sebesar 773,02 ton. Hasil dari keseluruhan perhitungan daya dukung pondasi tiang bor dapat dilihat di lampiran. Semakin besar diameter pondasi maka semakin besar daya dukung ujung yang disalurkan.

### 2.3 Keaslian Tugas Akhir

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat beberapa perbandingan dengan tugas akhir ini. Hal tersebut tertera pada Tabel 2.1. berikut.



**Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Perancangan Sekarang**

| <b>PENELITI</b> | <b>JUDUL</b>  | <b>TUJUAN</b>   | <b>METODE</b>   | <b>HASIL</b>   |
|-----------------|---|---|---|--|
| Yoga (2010)     | Analisis Pondasi Tiang Bor Pada Proyek Jembatan Tambalan II Bantul  | Bertujuan untuk mengetahui kapasitas dukung dan penurunan terhadap perbedaan diameter pada pondasi tiang bor.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis pembebanan menggunakan program SAP2000.</li> <li>• Analisis pondasi tiang bor</li> <li>• Analisis kapasitas dukung pondasi tiang bor</li> <li>• Analisis penurunan tiang bor</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diameter 0,6 m daya dukung sebesar 1.281,707 &lt; 1.352,16 ton beban total</li> <li>• Diameter 1 m daya dukung 1864,463 &gt; 1433,55 ton sehingga aman</li> </ul>                       |
| Annizaar (2015) | Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Dan Tiang Bor Pada Pekerjaan Pembuatan Abutment Jembatan Labuhan Madura | Membandingkan besarnya jumlah biaya yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembuatan pondasi untuk abutment Jembatan Labuhan Madura                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perhitungan kapasitas dukung ultimit secara statis</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 70 tiang daya dukung sebesar 556,6786 kN/tiang dan biaya sebesar 1.974.102.300,-</li> <li>• 56 tiang daya dukung sebesar 684,1668 kN/tiang dan biaya sebesar 9.460.902.248,-</li> </ul> |
| Prakasa (2016)  | Analisa Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Bor ( <i>Bor Pile</i> ) Tunggal dengan Metode Plaxis      | Besarnya penurunan (settlement) tanah yang terjadi pada pondasi bord pile tunggal dengan metode Plaxis dengan pemodelan tanah Mohr Coulumb. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metode Reese &amp; Wright</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qu max sebesar 2.939,98 ton</li> <li>• Qsmax sebesar 88,87 ton</li> <li>• Qpmax sebesar 2.851,20 ton</li> <li>• Qi metode mayerhoff 773,02 ton</li> </ul>                               |

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Perancangan Sekarang

| PENELITI         | JUDUL   | TUJUAN   | METODE   | HASIL  |
|------------------|---|--|--|--|
| Fitri (2017)     | Perencanaan Ulang Struktur Bawah Abutment Dengan Pondasi Bord Pile (Redesign Bottom Structure Abutment With Bord Pile Foundation) | Mengetahui perbandingan kapasitas dukung ultimit hasil desain eksisting (tiang pancang terpasang pada proyek) dengan alternatif desain pondasi bore pile metode <i>Mayerhoff</i> dan <i>Reese &amp; Wright</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kapasitas daya dukung tiang dengan metode <i>Mayerhoff</i> dan <i>Reese &amp; Wright</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pondasi tiang pancang Diameter 60 cm daya dukung sebesar 15.160,904 kN lebih besar dari <math>P = 13.720,895</math></li> <li>Pondasi tiang Bor metode <i>Reese &amp; Wright</i> Diameter 40,60 dan 80 cm daya dukung sebesar 12.756,173, 15.452,069 dan 14.648,798 kN lebih kecil dari <math>P = 13.720,895</math></li> <li>Pondasi tiang pancang metode <i>Mayerhoff</i> Diameter 40,60 dan 80 cm daya dukung sebesar 14.451,955, 16.771,756 dan 15.995,843 kN lebih kecil dari <math>P = 13.720,895</math></li> </ul> |
| Nurmawaty (2017) | Perencanaan Ulang Struktur Bawah Dengan Pondasi Bord Pile ( <i>Redesign Bottom Structure with Bord Pile Foundation</i> )          | Mengetahui perbandingan kapasitas dukung ultimit hasil desain eksisting (tiang pancang terpasang pada proyek) dengan alternatif desain pondasi <i>bordpile</i>   | Metode Aoki & De Alencar, Mayerhoff, dan Reese & Wright. Berdasarkan analisis kapasitas dukung pondasi tiang                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Metode Aoki &amp; De diameter 25 dan 30 daya dukung sebesar 382,109 kN, 512,891 kN</li> <li>Metode Aoki &amp; De diameter 40 daya dukung sebesar 828,817 kN lebih besar dari kapasitas dukung metode <i>mayerhoff</i></li> <li>metode <i>Mayerhoff</i> pada tiang bor diameter 25 cm, 30 cm, dan 40 cm, yakni 1.269,203 kN, 1.758,644 kN lebih besar dibanding dengan tiang eksisting hasil uji PDA diameter 25 cm</li> </ul>   |

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Perancangan Sekarang**

| PENELITI       | JUDUL  | TUJUAN   | METODE  | HASIL   |
|----------------|--|--|---|---|
| Wahyudi (2019) | Analisis Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Pancang Dan Tiang Bor Terhadap Tanah Lempung Berdasarkan Pembebanan Jembatan Sni 1726 : 2016 Pada Jembatan Sirnoboyo Pacitan | Mengetahui pembebanan dan daya dukung pondasi pondasi rencana pondasi tiang pancang maupun tiang bor | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Tiang pancang metode U.S Army Corps dan Tomlinson</li> <li>•Tiang Bor metode Reese &amp; Wright dan Skempton</li> <li>Pembebanan SNI 1725-2016</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Beban jembatan sebesar <math>P = 34.080,01</math> kN</li> <li>•Kapasitas pondasi tiang pancang metode U.S Army Corps dan Tomlinson sebesar <math>1.950,49</math> kN dan <math>1.598,26</math> kN</li> <li>•Kapasitas pondasi tiang bor metode Reese &amp; Wright dan Skempton sebesar <math>1.950,49</math> kN dan <math>1.598,26</math> kN</li> <li>•Jumlah tiang pancang kelompok sebesar 20 tiang</li> <li>•Jumlah tiang pancang kelompok sebesar 25 tiang</li> <li>•Jenis pondasi yang direncanakan aman terhadap beban rencana berdasarkan pembebanan SNI 1725-2016</li> </ul> |