

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA


#### 2.1. Tinjauan Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No	Judul Jurnal	Penulis Jurnal	Hasil Penelitian
1.	Metode Pelaksanaan Pekerjaan Tiang Pancang Sistem <i>Hidraulic</i> Jack in (Studi: Proyek KCU BCA Susnset Road Bali)	I Wayan Jawat, Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Warmadewa (ejournal warmadewa, 2016)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Dengan sistem pemancangan hidraulik dinilai efektif karena lebih ramah lingkungan (tidak menimbulkan suara bising, tidak menimbulkan asap dan tidak menimbulkan getaran pada tanah).</li><li>2. Pengerjaan relatif lebih cepat dan dalam pelaksanaannya lebih mudah.</li><li>3. Kualitas tiang pancang terjamin. Tiang pancang yang digunakan merupakan hasil pabrikasi,</li></ol>

			<p>sehingga kualitas bahan yang digunakan dapat dikontrol sesuai dengan kebutuhan serta kualitasnya seragam karena dibuat secara massal. (Kontrol kualitas /kondisi fisik tiang pancang dapat dilakukan sebelum tiang pancang dapat dilakukan sebelum tiang pancang digunakan).</p>
2.	<p>Metode Bayes Untuk Pemilihan Panjang Tiang Pancang Beton Berdasarkan Analisis Risiko Pada Jembatan Banyumelek Lombok Barat</p>	<p>Budi Waluyo<sup>1</sup>, Heri Sulistiyono<sup>2</sup>, Suryawan Murtiadi<sup>3</sup> (Spektrum Sipil, 2016)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan metode <i>Bayes</i> untuk menganalisis panjang tiang pancang</li> <li>2. Jembatan lama dihitung menurut metode <i>prior analysis</i> memperoleh nilai kerugian minimum</li> <li>3. Jembatan baru dihitung menurut metode <i>posterior analysis</i> memperoleh risiko minimum yang terjadi pada pemilihan panjang tiang pancang.</li> </ol>

3.	Perbandingan Daya Dukung Ultimit Tiang Pancang Antara Metode Teoretis dan Metode Aktual Dengan Konfigurasi Tiang dan Kedalaman	Muhammad Suhaimi <sup>1</sup> , M. Aspihani Rahman <sup>2</sup> (Jurnal Gradasi Teknik Sipil, 2017)	Berdasarkan hasil perhitungan teoritis, metode Schmert- Nottingham digunakan untuk menentukan gaya dukung tiang pancang pada kedalaman 12 meter dan 18 meter. Perbedaan terbesar daya dukung diamati pada kedalaman 12 meter dan perbedaan paling kecil pada kedalaman 18 meter. Jika terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua hasil perhitungan (teoritis dan aktual), disarankan untuk melakukan uji beban untuk setiap pemancangan tiang.
4.	Analisis Kegagalan Tiang Pancang Pada Konstruksi Dermaga Dengan Program Apile Offshore, Lpile, dan Grlweap	Ivana Natasha <sup>1</sup> , Chaidir A. Makarim (Jurnal Mitra Teknik Sipil, 2018)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menurut hasil analisis daya dukung aksial yang dihitung secara manual, perangkat lunak Apile Offshore dan GRLWEAP tidak memenuhi persyaratan stabilitas struktur, karena dalam kondisi statis maupun service, beban vertikal yang bekerja pada setiap tiang melampaui kapasitas daya dukung ijin aksial</li> <li>2. Analisis daya dukung lateral dengan perangkat lunak LPILE menunjukkan bahwa tiang tidak dapat memikul beban lateral secara statik, dan</li> </ol>



			<p>service melampaui kapasitas tiang lateral</p> <ol style="list-style-type: none"><li>3. Menurut analisis program GRLWEAP, tegangan tekan ujung tiang hampir mendekati batas tegangan tekan yang diijinkan yaitu 184,5 MPa, tetapi belum mengalami leleh dan rusak selama proses pemancangan. Sedangkan kondisi tegangan tarik tiang dalam kondisi aman</li><li>4. Kegagalan pondasi tiang pancang pipa baja konstruksi dermaga disebabkan oleh kesalahan desain struktur pendukung dan trestle,</li><li>5. Semakin panjang tiang penyangga sendiri, semakin besar kemungkinan terjadinya deformasi struktur penyangga, yang mengakibatkan penurunan daya dukung aksial dan lateral seiring dengan berkurangnya panjang dan penetrasi ke dalam tanah, karena tanah yang menyumbangkan tahanan selimut tiang berkurang.</li></ol>
--	--	--	---

	<p>Studi Perubahan Daya Dukung Tiang Pancang Terhadap Waktu berdasarkan Uji Pembebanan Statik dan Dinamik</p>	<p>Gerraldi Pratama<sup>1</sup>, Aksan Kawanda<sup>2</sup>, Hendy Wijaya<sup>3</sup></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Daya dukung tiang meningkat oleh faktor peletakan tanah, yang berhubungan dengan daya dukung ujung tiang dan daya dukung tiang.</li> <li>2. Daya dukung tiang pancang spiral dan pipa baja meningkat sebesar 18-33% dalam 7 hari dan 10% dalam 7-92 hari.</li> <li>3. Daya dukung tiang spiral dan tiang pipa baja di tanah Cirebon meningkat 40% dalam 92 hari.</li> <li>4. Rumus peningkatan daya dukung tiang yang diusulkan oleh Skov dan Denver dapat diterapkan pada kondisi tanah di Cirebon.</li> <li>5. Perhitungan teoritis daya dukung tiang didasarkan pada rumus Meyerhof, Lambda, Alpha, Beta, Tomlinson dan Coyle Castello tahun 1976 dan kondisi tanah di Cirebon. Menurut model yang ada, daya dukungnya jauh dari Uji beban statis dan dinamis telah mencapai daya dukung teoritis untuk waktu</li> </ol>
--	---	--	---

			yang lama.
6..	Metode Kerja Pemasangan Tiang Pancang Pada Jembatan (Studi kasus: Jembatan Jambu Sarang Bolaang Mongondow Utara)	Marcelino Kenvin Mawira (Jurnal Sipil Statik, 2019)	<p>Berdasarkan hasil analisis maka faktor-faktor yang mempengaruhi proses pelaksanaan pekerjaan pemancangan pondasi tiang pancang pada jembatan adalah sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyelidikan tanah menggunakan metode sondir dan boring.</li> <li>2. Dilakukan Pengalihan aliran air disaat penyettingan alat pancang dan pada saat pemancangan dimulai. Pemasangan tiang pancang pada jembatan jambu sarang menggunakan alat pancang diesel hammer dengan ukuran 2.5 ton.</li> <li>3. Tiang pancang yang digunakan adalah tiang pancang bulat dengan ukuran tiang pancang beton</li> </ol>

		<p>diameter 400mm.</p> <p>4. Arah Gorontalo panjang tiang pancangnya 26 m (Bottom = 13 m dan Upper 13 m) dengan jumlah titik pancang sebanyak 21 titik dengan kedalaman pemancangan 21 m.</p> <p>5. Arah Manado panjang tiang pancangnya 21 m (Bottom = 8 m dan Upper 13 m) dengan jumlah titik sebanyak 21 titik dengan kedalaman pemancangan 21 m.</p> <p>6. Mobilisasi tiang pancang dari lokasi awal PT. Wijaya Karya Makassar sampai ke lokasi tujuan Desa Jambu Sarang Mongondow Utara.</p> <p>Kawat las yang digunakan pada saat pengelasan yaitu LB. 3.2 (LB 52 U)</p>
--	--	--

7.	<p>Evaluasi Daya Dukung Tiang Pancang Pada Pembangunan Jetty</p>	<p>Nabila Anisa Amara Adma<sup>1</sup>, Faishal Ahmad<sup>2</sup>, Arlina Phelia<sup>3</sup> (Jurnal Teknik Sipil, 2020)</p>	<p>Pekerjaan Expantion Jetty menggunakan pondasi tiang pancang dengan daya dukung aksial tiap tiang sebesar 141,37 ton. Daya dukung aksial tiang pancang pada Expantion Jetty aman</p>
8.	<p>Pengaruh Waktu Terhadap Daya Dukung Fondasi Tiang Pada Tanah Lunak Dengan Variasi Kekasaran</p>	<p>Zoni Satria<sup>1</sup>, Ferry Fatnanta<sup>2</sup> Soewignjo Agus Nugroho<sup>3</sup>(Jurnal Rekayasa Sipil 2021)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kapasitas daya dukung pondasi tiang pancang dengan metode Terzaghi dan Peek mengalami kenaikan.</li> <li>2. Kapasitas daya dukung tiang dengan hasil pengujian pada kekasaran spasi untuk umur 0 hari sebesar 19,9 N dan umur 64 hari sebesar 55,9 N</li> <li>3. Fondasi tiang dengan kekasaran penuh umur 0 hari sebesar 10,2 N dan umur 64 hari sebesar 22,8</li> </ol>



		<p>N.</p> <p>4. Peningkatan daya dukung ditunjukkan dengan faktor peningkatan. Pada tiang fondasi kekasaran spasi sebesar 0,07. Untuk fondasi tiang kekasaran penuh memiliki nilai sebesar 0,09. Fondasi tiang polos memiliki nilai sebesar 0,04. Dari tiga jenis tiang tersebut paling besar terdapat pada fondasi tiang dengan kekasaran penuh.</p> <p>Ketiga tiang tersebut yaitu tiang polos, tiang kekasaran spasi dan penuh memiliki nilai kapasitas daya dukung aksial yang berbeda seiring dengan waktu. Dari penelitian ini menunjukkan tiang kekasaran memiliki nilai kapasitas daya dukung aksial yang paling besar dan tiang polos dengan kapasitas daya dukung aksial paling rendah</p>
--	--	--

9.	<p>Perbandingan Perhitungan Anggaran Biaya Pemancangan Tiang Pancang Beton Antara Sni 2008, Peraturan Menteri Pupr 2016 Dan Biaya Nyata Dilapangan (Studi Pada Proyek Perkuatan Tebing Sungai Dan Penataan Bantaran Sungai Martapura Kawasan Antasari Kota Banjarmasin)</p>	<p>Muhammad Rosadi<sup>1</sup>, Hendra Cahyadi<sup>2</sup>, Robiatul Adawiyah<sup>3</sup> (Eprints Uniska 2021)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hasil perhitungan RAB pemancangan tiang pancang beton menggunakan metode SNI 2008 sebesar Rp 1.164.481,21 dan metode Menteri PUPR 2016 sebesar Rp 1.117.442,35 serta biaya nyata lapangan sebesar Rp 609.950,00.</li> <li>2. Pada Metode SNI 2008 analisa pengadaan material dan pemancangan dibayar masing-masing per item mata pembayaran.</li> <li>3. Pada metode Peraturan Meneteri 2016 analisa pengadaan material dan pemancangan dibayar dalam satu item pembayaran.</li> </ol>
----	---	---	--

10.	<p>Kajian Pengaruh Waktu Terhadap Daya Dukung Tiang Pancang Pada Tanah Lempung Akibat Aging</p>	<p>Diyah Setiawati<sup>1</sup>, Khansa Nuansa Oktofani<sup>2</sup>, Supriyadi<sup>3</sup>, Junaidi<sup>4</sup> (Jurnal Polines 2021)</p>	<p>Adanya hubungan yang kuat antara waktu setelah pemancangan terhadap daya dukung tanah, di mana daya dukung tanah lempung terhadap tiang pancang dapat meningkat seiring waktu.</p>
-----	---	--	---

## **2.2. Teori Dasar**

### **2.2.1. Dermaga**

Dermaga adalah suatu bangunan Pelabuhan yang digunakan untuk merapatkan dan menambatkan kapal yang melakukan bongkar muat barang dan menaik-turunkan penumpang. Dalam mempertimbangkan ukuran dermaga harus didasarkan pada ukuran-ukuran minimal sehingga kapal dapat bertambat atau meninggalkan dermaga maupun melakukan bongkar muat barang dengan aman, cepat, dan lancar (Triatmodjo, 1996).

#### **2.2.1.1. Tipe Dermaga**

Menurut Triatmodjo dermaga dapat dibedakan menjadi dua tipe yaitu wharf atau quay dan jetty atau jembatan. Wharf adalah dermaga parallel dengan pantai dan biasanya berimpit dengan garis pantai sementara jenis jetty yaitu dermaga yang menjorok ke laut.



**Gambar 2.0.1.** Jenis Dermaga Wharf



**Gambar 2.0.2.** Jenis Dermaga Jetty

#### **2.2.1.2. Pemilihan Tipe Dermaga**

Pemilihan tipe dermaga sangat dipengaruhi oleh kebutuhan kapal yang akan dilayani, ukuran kapal, arah gelombang dan arus angin, kondisi topografi dan tanah dasar laut, dan ditinjau ekonomi untuk mendapatkan bangunan yang paling ekonomis. Pemilihan tipe dermaga disesuaikan dengan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tipe struktur dermaga yaitu :

1. Tinjauan topografi daerah pantai

Pada perairan yang dangkal hingga dalam yang berada cukup jauh dari darat, pengguna dermaga jenis jetty akan lebih ekonomis karena tidak diperlukan pengurukan yang besar.

2. Jenis kapal yang dilayani

Dermaga melayani kapal minyak (tanker) dan kapal barang curah mempunyai konstruksi yang ringan dibanding dermaga potongan, karena dermaga tersebut tidak memerlukan peralatan bongkar muat barang yang besar. Untuk melayani

kapal tersebut, penggunaan jetty akan lebih ekonomis. Dermaga yang melayani barang potongan dan peti kemas menerima beban yang jauh lebih besar maka untuk keperluan tersebut dermaga tipe wharf akan lebih cocok.

### 3. Daya dukung tanah

Kondisi tanah juga sangat menentukan dalam pemilihan tipe dermaga. Pada umumnya tanah di dekat daratan mempunyai daya yang lebih besar daripada tanah di dasar laut. Dasar laut umumnya terdiri dari endapan yang belum padat. Ini ditinjau dari daya dukung tanah. Dalam hal ini dermaga wharf lebih menguntungkan.

#### 2.2.1.3. Perencanaan Dermaga

Sebelum memulai proyek perkuatan struktur dermaga perencanaan dermaga pada tahap awal perlu diperhatikan, Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan yaitu:

##### 1. Fasilitas Dermaga

Fasilitas yang berada di dalam dermaga harus diperhatikan dan juga disesuaikan dengan berapa banyak kapal yang sudah dan akan dilayani dalam waktu ke depan pada dermaga berlian tersebut. Pada dermaga berlian fasilitas yang akan dan sudah berjalan yaitu menjadi tempat bersandarnya kapal dan dilakukannya bongkar muat dari peti kemas menuju tempat penyimpanan.

##### 2. Topografi

Topografi digunakan dalam perencanaan dermaga yang berfungsi mengetahui bentuk permukaan lapisan permukaan bumi pada tempat yang nanti akan dibangun dan dilakukan proses pemancangan.

### 3. Batimetri

Batimetri adalah ilmu yang mempelajari mengenai kedalaman air sungai, danau dan laut yang dimana nantinya data yang diperoleh menjadi sebagai gambaran topografi kedalamandasar disekitar danau, sungai dan laut pada tempat yang nantinya akan dibangun. Dalam hal ini terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam melakukan proses batimetri, seperti menggunakan tali pemberat yang telah terukur lalu tali tersebut akan diturunkan dari kapal baik dari sisi kanan ataupun dari arah kiri kapal. Dari data batimetri yang diperoleh tersebut akan menjadi titik acuan perencanaan di dalam proyek yang akan dibangun.

### 4. Pasang Surut

Pasang surut adalah proses terjadinya naik dan turunnya permukaan air laut dan terdapat adanya gaya Tarik menarik benda-benda yang ada di langit, yakni matahari dan bulan. Dimana data pasang surut ini nantinya akan digunakan dalam perencanaan suatu bangunan dermaga bertujuan untuk dapat mengetahui elevasi air laut.

### 5. Geoteknik

Geoteknik adalah pengetahuan mengenai ilmu geologi yang didalamnya mempelajari tentang kebumihan seperti daya kapasitas daya dukung tamah dan bebatuan. Dalam merencanakan suatu proyek perkuatan dermaga data geoteknik sangat dibutuhkan guna mempelajari, mengetahui serta mengevaluasi permasalahan yang terjadi sebelumnya serta memahami kapasitas daya dukung tanah dan bebatuan di sekitar lokasi yang akan dibangun agar

nantinya dapat memperbaiki perkuatan struktur dermaga yang dapat menahan beban yang ada di atasnya.

### **2.2.2 Tiang Pancang**

Tiang pancang merupakan bagian dari konstruksi yang umumnya terbuat dari baja, kayu atau beton yang berfungsi untuk dapat menyalurkan beban yang diterima dari struktur atas serta meneruskan beban yang diterima dari struktur atas serta meneruskan beban yang diterima ke tanah yang keras juga ke batuan keras yang dapat menahan beban struktur bangunan yang ada di atasnya (**Hutam, 2013**).

Adapun dibawah ini adalah kegunaan dari tiang pancang tersebut:

1. Untuk dapat meneruskan beban yang ditumpu di atasnya ke tanah yang relative kuat sampai pada kedalaman tertentu sehingga pondasi suatu bangunan yang menggunakan pondasi tiang pancang mampu memberikan dukungan yang kokoh untuk dapat menahan beban yang ada di atasnya.
2. Untuk dapat menyalurkan atau mentransfer tumpuan beban yang dipikul ke tanah dengan daya dukung yang kuat atau pada tanah keras.
3. Suatu pondasi di desain dan direncanakan agar mampu menahan gaya horizontal dan juga beban dengan arah miring.
4. Berfungsi sebagai memadatkan tanah pasir, sehingga mendapatkan tambahan daya dukung dari tanah tersebut.
5. Dapat mendukung pondasi bangunan yang permukaan tanahnya mudah tergerus air.



### 2.2.2.1. Jenis-jenis Tiang Pancang

#### 1. Tiang Pancang Beton

Jika ditinjau dari cara pembuatannya, tiang pancang beton dapat dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu:

Tiang Pancang beton cor atau pondasi tiang bor

Tiang beton dibuat di tempat lain atau dibuat di pabrik (*precast pile*)

### 2.2.2.2. Metode Pelaksanaan Pemancangan

Metode pelaksanaan pemancangan adalah sebagai berikut :

1. Lakukan penentuan dan survey lokasi dimana tiang pancang akan di *erection*
2. Proses pengangkatan tiang pancang
3. Melakukan pemeriksaan kelurusan serta derajat kemiringan dari tiang pancang.
4. Melakukan pemukulan tiang pancang dengan alat pemancangan seperti *hydraulic hammer* atau *vibro hammer*.

### 2.2.2.3. Alat-Alat Pemancangan

Berikut adalah beberapa alat-alat pemancangan yang pada umumnya digunakan dalam proses pemancangan pada suatu proyek konstruksi:

#### a. Drop Hammer

Merupakan alat pemancangan yang terdapat palu berat yang diletakkan pada ketinggian tertentu, lalu palu tersebut akan dilepaskan dan jatuh tepat diatas

tiang pancang. Untuk menghindari kerusakan pada tiang pancang, pada bagian kepala tiang pancang akan dipasang topi atau cap yang berfungsi untuk meredam energi tumbukan yang diakibatkan oleh hantaman palu tersebut. Beberapa keuntungan dan kerugian dari penggunaan dari *drop hammer*.

*b. Diesel Hammer*

Dari beberapa alat pemancangan yang sering digunakan, diesel hammer merupakan alat pemancangan yang sangat sederhana untuk memasang tiang pancang. Saat proses pemancangan mesin diesel akan menimbulkan tekanan udara pada silinder, karena adanya tekanan udara akan menggerakkan piston yang akan menumbuk tiang pancang tersebut.

*c. Hydraulic Hammer*

Alat ini memiliki cara kerja dengan memanfaatkan tekanan pada cairan yang di dalam alat. Dengan menggunakan perbedaan tekanan yang ditimbulkan . Alat ini juga mampu memasang tiang pancang dengan cukup baik.

*d. Vibrator Pile Driver*

Sesuai dengan namanya alat ini menggunakan energi tekanan yang dimana alat ini bisa memasang tiang pancang. Alat ini sangat disarankan untuk digunakan pada tanah yang memiliki kondisi basa dan lembap.

#### **2.2.2.4. Pemancangan Tiang Pancang**

Pemancangan tiang pancang adalah tindakan yang dilakukan pada suatu proyek konstruksi untuk menempatkan dan memasukkan tiang pancang ke dalam

tanah agar sesuai dengan fungsi yang telah direncanakan. Secara umum proses pemancangan tiang pancang, dimana hal ini meliputi 3 tahapan.

Tahap pertama adalah dengan mengatur posisi tiang pancang dimana pada proses ini dilakukan proses pengangkatan tiang pancang, menempatkan dan membawa tiang pancang ke posisi yang sudah ditentukan, mengatur arah serta kemiringan sisi tiang pancang serta dilakukannya beberapa percobaan pemancangan tahap awal.

Tahap selanjutnya yaitu pemancangan tiang pancang hingga mencapai ke kedalaman yang sudah ditentukan, pada proses tahapan ini perlu dilakukannya pencatatan agar mengetahui setiap pemukulan yang sedang dilakukan agar kita bisa mengetahui setiap terjadinya penurunan tiang. Hal ini dapat menjadi acuan apakah tiang tersebut telah mencapai tanah yang keras atau pada bagian batuan yang keras.

Pada tahap akhir, itu disebut dengan *setting* yang mana merupakan kegiatan pengukuran tiang pancang dari setiap pukulan pada akhir dari proses pemancangan.

#### **2.2.2.5. Masalah Dalam Proses Pemancangan**

Ada beberapa masalah yang dapat ditimbulkan dalam proses tahapan pemancangan, yakni pemilihan alat pemancangan, pergerakan atau penurunan tanah pondasi dasar serta kerusakan pada tiang pancang.

##### **a. Kerusakan Pada Tiang Pancang**

Pada saat proses pemancangan, penting untuk dilakukan pemantauan dalam

perencanaan seperti halnya pemilihan ukuran dan tuang pancang memiliki panjang yang cukup, disini tiang pancang akan dipukul menggunakan alat pemukul (*hammer*) dan setiap tiang pancang harus diawasi terhadap kerusakan akibat dari gaya tumbukan yang diakibatkan alat *hammer* tersebut.

b. Pergerakan atau Penurunan Tanah Pondasi

Jika dalam proses pemancangan berlangsung dapat menimbulkan tanah pondasi yang ada di sekitarnya menjadi bergerak, maka hal ini bisa dipastikan karena adanya tanah yang digantikan oleh tiang pancang yang sedang ditumbuk maka hal ini menimbulkan pergeseran dan mengakibatkan pergeseran.

c. Pemilihan Alat Pemancangan

Pada tahap pemilihan peralatan ini perlu dilakukan secara detail dan terperinci supaya bisa sesuai dengan kondisi disekitarnya. Hal-hal yang mungkin saja bisa mempengaruhi pemilihan peralatan pemancangan adalah kemungkinan dari proses pemancangan itu sendiri serta dari manfaat ekonomis.