

## **ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN KONTRUKSI DECK ON PILE DAN CAKAR AYAM MODIFIKASI (Study Kasus Pekerjaan Pondasi Rubber Tyred Gantry Crane Pads Pelabuhan Trisakti Banjarmasin)**

**<sup>1</sup>Dwi Hartanto, <sup>2</sup>Laksono Djoko Nugroho, <sup>3</sup>Gede Surya**

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Teknik, Jurusan Magister Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Email: [dhartanto37@gmail.com](mailto:dhartanto37@gmail.com); [laksono@untag-sby.ac.id](mailto:laksono@untag-sby.ac.id); [gedesarya@untag-sby.ac.id](mailto:gedesarya@untag-sby.ac.id)

### **Abstract**

*Trisakti II Port, located in the city of Banjarmasin, South Kalimantan, is one of the ports that uses RTG cranes. Constraints often arise due to the lack of support for the container/CY stockpiling field due to the elevation of the field under the highway. So that when it rains, the container yard is often flooded, causing physical damage to the container and its cargo. And the type of soil in the study area is soft soil, so planning for a good and efficient foundation structure is needed.*

*The purpose of writing this thesis is to determine the comparison of the costs and construction time used in the modified deck on pile and chicken claw structures. Determine which is more efficient between the deck on pile foundation structure and modified chicken claw. With the method of comparing the total cost of the budget and the time required for the implementation of construction. The results of this study are the results of the comparison of time and cost of deck on pile and modified chicken claw on the RTG Pad foundation work is the modified chicken claw foundation structure is 15% more efficient and 26% faster in execution time with a labor ratio that only differs 1 people per day. In terms of time and cost between deck on pile and modified chicken claw, it is found that the use of modified chicken claw structure is more efficient than deck on pile structure in this RTG Pad foundation work.*

**Keywords:** Comparison, RTG Pad, deck on pile, modified chicken claw, cost, time, efficient

### **ABSTRAK**

*Pelabuhan Trisakti II yang terletak di kota Banjarmasin Kalimantan Selatan adalah salah satu pelabuhan yang menggunakan RTG crane. Kendala seringkali muncul diakibatkan lapangan penimbunan container/CY kurang mendukung dikarenakan elevasi lapangan di bawah jalan raya. Sehingga bila musim penghujan maka lapangan timbun container ini seringkali kebanjiran sehingga membuat kondisi rusak fisik container dan muatannya. Dan jenis tanah pada wilayah studi adalah tanah lunak sehingga diperlukan perencanaan untuk struktur pondasi yang baik dan efisien. Tujuan dari penulisan tesis ini adalah untuk menentukan perbandingan biaya dan waktu konstruksi yang digunakan pada struktur deck on pile dan cakar ayam modifikasi. Menentukan mana yang lebih efisien antara struktur pondasi deck on pile dan cakar ayam modifikasi. Dengan metode membandingkan total biaya anggaran dan waktu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan konstruksi. Hasil dari penelitian ini adalah dari hasil Perbandingan waktu dan biaya dari deck on pile dan cakar ayam modifikasi pada pekerjaan pondasi RTG Pad adalah struktur pondasi cakar ayam modifikasi lebih efisien 15% dan lebih cepat 26% dalam waktu pelaksanaan dengan rasio tenaga kerja yang hanya berbeda 1 orang perhari. Dari segi waktu dan biaya antara deck on pile dan cakar ayam modifikasi di dapatkan penggunaan struktur cakar ayam modifikasi lebih efisien dari struktur deck on pile pada pekerjaan pondasi RTG Pad ini.*

---

**Kata Kunci :** Perbandingan, RTG Pad, deck on pile, cakar ayam modifikasi, biaya, waktu, efisien

## PENDAHULUAN

Pelabuhan adalah salah satu infrastruktur penunjang transportasi laut yang merupakan sebuah pintu gerbang keluar masuk barang dan penumpang. Fungsi dan peranan pelabuhan sangatlah penting dalam mendukung sistem transportasi untuk pengembangan suatu wilayah. Terminal kontainer adalah salah satu fasilitas pelabuhan yang digunakan untuk proses bongkar muat barang dalam kontainer. Jangka waktu proses penumpukan kontainer bergantung pada beberapa faktor salah satunya adalah kualitas dan kuantitas peralatan yang ada.

Rubber tired gantry (RTG) crane adalah suatu alat angkat angkut yang berfungsi untuk memindahkan kontainer dari head truck ke terminal kontainer atau sebaliknya dan sebagai pengatur tumpukan susunan kontainer.

Pelabuhan Trisakti II yang terletak di kota Banjarmasin Kalimantan Selatan adalah salah satu pelabuhan yang menggunakan RTG crane. Kendala seringkali muncul diakibatkan lapangan penimbunan container/CY kurang mendukung dikarenakan elevasi lapangan di bawah jalan raya. Sehingga bila musim penghujan maka lapangan timbun container ini seringkali kebanjiran sehingga membuat kondisi rusak fisik container dan muatannya. Dan jenis tanah pada wilayah studi adalah tanah lunak sehingga diperlukan perencanaan untuk struktur pondasi yang baik dan efisien.

Pada Struktur *Deck On Pile* (open type structure) menggunakan serangkaian tiang pancang (piles) sebagai pondasi untuk lantai struktur. Seluruh beban di lantai struktur, termasuk gaya akibat berthing dan mooring, diterima sistem lantai dan tiang pancang.

Pada perkembangannya, konstruksi pondasi Cakar Ayam disempurnakan atau dimodifikasi oleh para ahli dari Universitas Gadjah Mada, antara lain Bambang Suhendro, Hary Christady, dan Maryadi Darmokumoro yang tergabung dalam Tim Pengembangan Cakar Ayam Modifikasi (CAM), dan dinyatakan sebagai konstruksi yang cocok untuk daerah dengan tanah yang lembek, ekspansif atau tanah gambut.

Untuk menyelesaikan masalah ini adalah dengan cara peningkatan elevasi pada wilayah pelabuhan sehingga terbebas dari ancaman banjir. Maka untuk landasan atau jalur dari RTG crane akan dilakukan peningkatan juga. Ada 2 pilihan struktur untuk pekerjaan landasan dari RTG crane ini, yaitu dengan menggunakan struktur *deck on pile* atau menggunakan struktur cakar ayam modifikasi.

Dari masalah diatas maka penulis tertarik untuk menulis tentang “Analisis Perbandingan Waktu Dan Biaya Kontruksi *Deck On Pile* Dan Cakar Ayam Modifikasi Pada Pekerjaan Pondasi Rubber Tyred Gantry Crane Pads” untuk mengetahui dari kedua struktur tersebut, mana yang lebih hemat dalam biaya dan waktu yang lebih cepat.

Pembahasan tesis ini penulis batasi pada pekerjaan pondasi landasan RTG crane saja dan yang kami analisis adalah Struktur *deck on pile* dan cakar ayam modifikasi pada tanah lunak.

## TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Menentukan perbandingan biaya dan waktu konstruksi yang digunakan pada struktur *deck on pile* dan cakar ayam modifikasi.
2. Menentukan mana yang lebih efisien antara struktur pondasi *deck on pile* dan cakar ayam modifikasi.

## KAJIAN PUSTAKA

### A. Struktur *Deck On Pile*

Pada pekerjaan konstruksi dengan struktur *Deck On Pile* adalah suatu pondasi struktur perantara yang berfungsi meneruskan beban yang direncanakan yang bekerja pada struktur atas termasuk beban sendiri ke lapisan tanah keras dibawahnya, dikarenakan beban rencana yang sangat besar maka setiap tiang pancang diikat dengan tie beam ke arah memanjang dan melintang sehingga didapat kekakuan diantara masing-masing tiang pancang yang bekerja untuk menahan beban berjalan dari kendaraan yang melintasi konstruksi jalan tersebut, konstruksi *Deck on Pile* ini kategori pondasi dalam.

Struktur *Deck On Pile* (open type structure) menggunakan serangkaian tiang pancang (piles) sebagai pondasi untuk lantai struktur. Seluruh beban di lantai struktur, termasuk gaya akibat berthing dan mooring, diterima lantai dan tiang pancang. Pada umumnya jenis struktur tiang pada struktur dermaga sedikit sensitif terhadap getaran-getaran lokal akibat beban lajur. Keuntungan Struktur *Deck On Pile* ini diantaranya adalah :

- a. Sudah umum digunakan,
- b. Mudah dilaksanakan,
- c. Perawatan lebih mudah,

Kerugian/hambatan Struktur Dermaga *Deck On Pile*:

- a. Diperlukan pekerjaan pondasi dalam dengan volume yang cukup besar,
- b. Diperlukan proteksi atau leveling pada tanah di bawah lantai struktur,
- c. Diperlukan pemasangan tiang pancang dengan posisi miring/sudut apabila gaya lateral cukup besar,

### B. Struktur Cakar Ayam Modifikasi

Pada perkembangan dunia konstruksi selalu berjalan secara dinamis sehingga memungkinkan setiap pelaku jasa konstruksi mengetahui dan mengikutinya, konstruksi yang dibahas oleh penulis adalah jenis konstruksi pondasi Cakar Ayam

disempurnakan atau dimodifikasi yang bagus sebagai alternatif dinyatakan sebagai konstruksi yang cocok untuk daerah dengan tanah yang lembek/ekspansif atau tanah gambut.

Konstruksi Cakar Ayam Modifikasi (CAM) ini sudah memiliki Hak Patent berupa Sertifikat Paten dari Kementrian Hukum dan Hak Azazi Manusia RI sejak tanggal 15 Desember 2011.

Kelebihan konstruksi Cakar Ayam Modifikasi, antara lain:

- a. Bisa diaplikasikan pada tanah lunak (CBR 2),
- b. Lebih ringan dari pada sistem pondasi dalam,
- c. Sistem pondasi bisa di produksi di lokasi (insitu),
- d. Tanpa ada mobilisasi alat berat untuk pengaplikasiannya,
- e. Mengurangi dampak penurunan sistem pondasi (land subsidence),

### **C. Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Rencana anggaran biaya (RAB) adalah besarnya biaya yang diperkirakan dalam pekerjaan proyek yang disusun berdasarkan volume dari tiap-tiap item pekerjaan. RAB diajukan oleh kontraktor pada saat terjadi penawaran. Biaya ini tergantung pada volume, upah tenaga kerja, harga material, jasa kontraktor, serta pajak. Menurut Syah (2004: 152) RAB merupakan dokumen kelengkapan yang dibutuhkan dalam operasional pelaksanaan proyek khususnya yang berhubungan dengan hasil usaha proyek, agar proyek tercapai sesuai dengan yang telah direncanakan.

Rencana biaya pelaksanaan yang telah dibuat merupakan hasil estimasi biaya proyek termasuk perkiraan pendapatannya. Perkiraan biaya tersebut harus mempertimbangkan beberapa hal, diantaranya :

1. Referensi dari pekerjaan proyek terdahulu.
2. Hasil observasi ulang atas sumber daya yang diperlukan.
3. Kebijakan yang diberikan perusahaan.
4. Kesepakatan antara manajer proyek dan direksi perusahaan.

Tujuan dan maksud dari penyusunan RAB bangunan adalah untuk menghitung biaya-biaya yang diperlukan suatu bangunan dan dengan biaya tersebut bangunan yang direncanakan dapat terwujud dan sesuai. Rencana anggaran yang baik adalah apabila rencana anggaran tersebut dapat dibuat dengan rencana yang jelas dan efisien sesuai dengan kebutuhan proyek.

Menurut Ervianto (2003), tahapan yang harus dilakukan untuk menyusun anggaran biaya adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengumpulan data tentang jenis, harga, serta kemampuan pasar menyediakan material konstruksi.

2. Melakukan pengumpulan data tentang upah pekerja yang berlaku di daerah lokasi proyek dan upah pekerja pada umumnya apabila pekerja didatangkan dari luar proyek.
3. Melakukan perhitungan analisis bahan dan upah dengan analisis yang diyakini baik oleh perancang anggaran.
4. Melakukan perhitungan harga satuan pekerjaan dengan memanfaatkan hasil dari analisa pekerjaan dan kuantitas pekerjaan.
5. Membuat rekapitulasi anggaran.

#### **D. Penjadwalan Proyek**

Seringkali penjadwalan dan perencanaan disalah artikan sebagai suatu pekerjaan yang sama. Padahal sebenarnya, penjadwalan dan perencanaan mempunyai arti yang berbeda walaupun berkaitan. Penjadwalan sendiri adalah suatu kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan, urutan kegiatan yang akan dilakukan, dan menentukan waktu selesainya kegiatan tersebut. Penjadwalan merupakan salah satu elemen hasil dari perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya yang berupa tenaga kerja, biaya, peralatan, material, serta rencana durasi proyek dan progres waktu. Proses penjadwalan menyusun kegiatan dan hubungan antar kegiatan secara terperinci. Hal tersebut bertujuan agar dapat mempermudah dalam pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melakukan masing-masing pekerjaan agar dapat diselesaikan dengan hasil yang optimal namun tetap mempertimbangkan batasan-batasan yang ada.

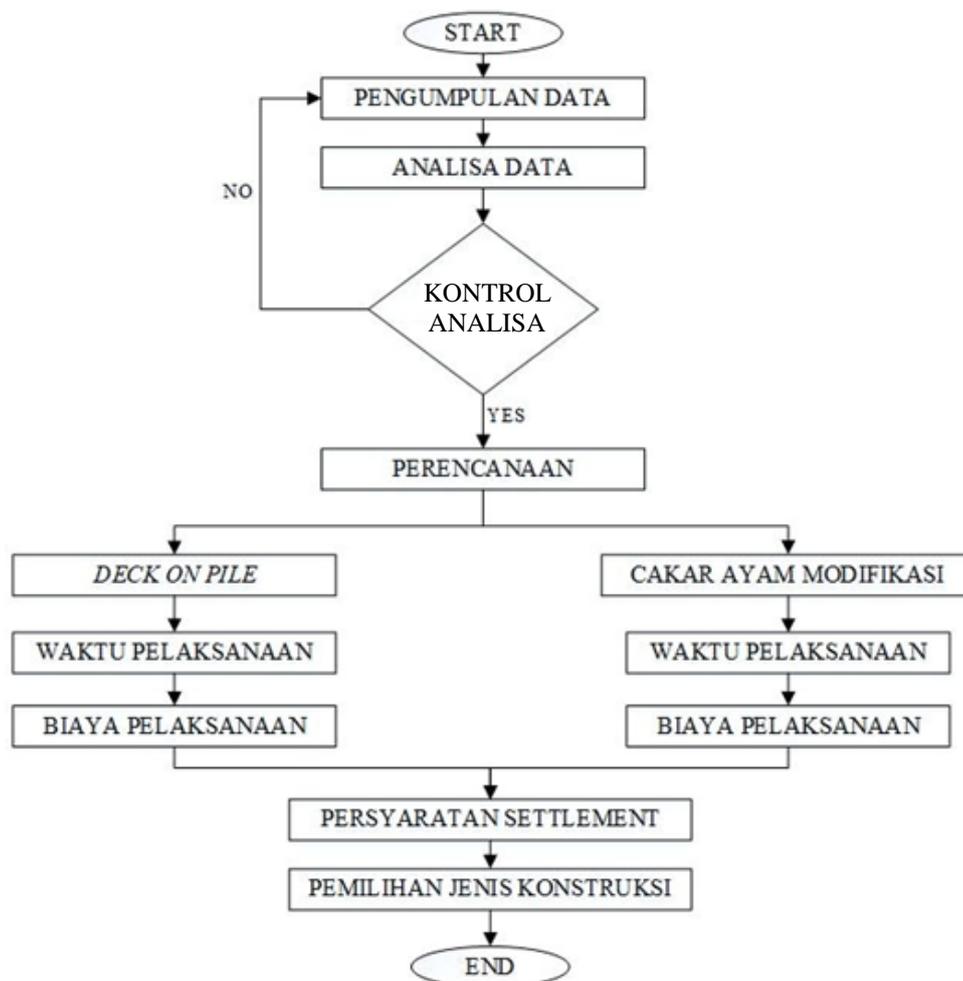
Penjadwalan akan terus mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahan yang terjadi. Proses monitoring serta updating selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang realistis agar sumber daya dan durasi rencana sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek. Proses monitoring diharapkan dapat mengontrol kegiatan di dalam sebuah proyek sehingga proyek tersebut tetap berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.

Berikut ini merupakan beberapa manfaat dari penjadwalan proyek secara umum, yaitu :

- a. Memberikan pedoman terhadap unit kegiatan dan pekerjaan mengenai batas waktu untuk memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan.
- b. Memberikan sarana bagi manajemen untuk melakukan koordinasi secara sistematis dalam menentukan alokasi prioritas sumber daya dan waktu.
- c. Sebagai sarana menilai kemajuan pekerjaan.
- d. Menghindari pemakaian sumber daya secara berlebihan dengan harapan proyek dapat segera selesai sebelum waktu yang ditentukan.
- e. Sarana penting dalam mengendalikan proyek.

## METODE PENELITIAN

Obyek penelitian adalah pekerjaan struktur pembangunan RTG Pads pada Pelabuhan Trisakti – Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Yang mana pada konstruksi tersebut menggunakan system pondasi Cakar Ayam Modifikasi (CAM), dan peneliti akan membandingkan dengan system pondasi *Deck On Piled* dengan bagan alir sebagai berikut:

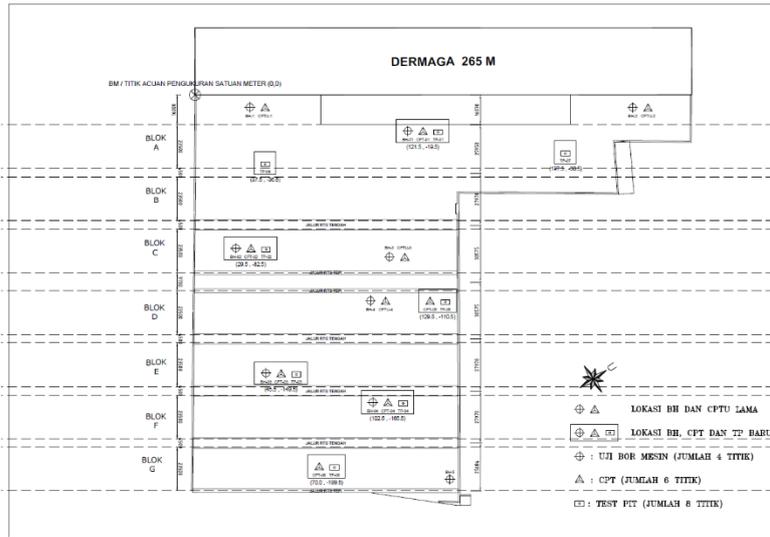


**Gambar 1.** Diagram Alir

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Lokasi pekerjaan lapangan timbun dan akses jalan pelabuhan trisakti Banjarmasin ini dapat di tampilkan kondisi kedaan dilapangan lay out sebagai beriku

ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN KONTRUKSI DECK ON PILE DAN CAKAR  
 AYAM MODIFIKASI  
 (Study Kasus Pekerjaan Pondasi Rubber Tyred Gantry Crane Pads  
 Pelabuhan Trisakti Banjarmasin)

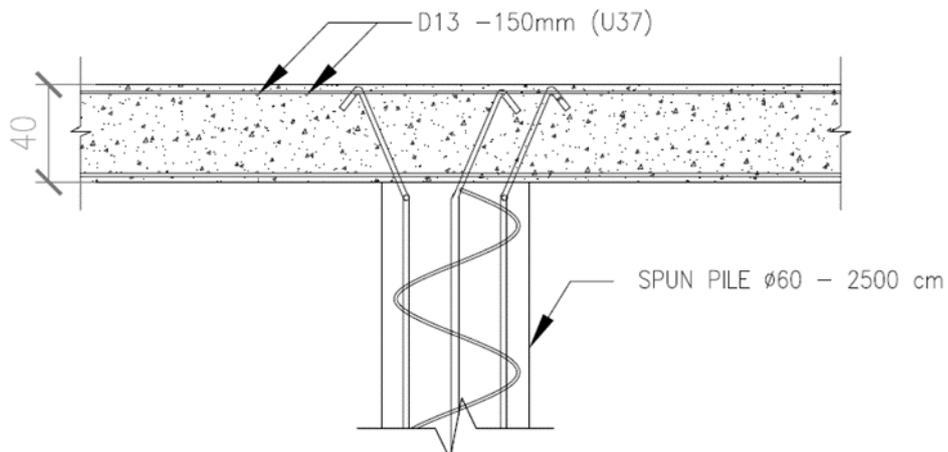


**Gambar 2.** Layout Lokasi Pekerjaan

**A. Deck On Pile**

Dalam proses perencanaan pondasi RTG Pad dari pihak owner menghendaki konstruksi pondasi harus di desain dengan menggunakan data tanah. Data yang digunakan dalam perencanaan adalah sebagai berikut :

- Lr (Lebar RTG Pads) = 2 meter
- Pr (Panjang RTG Pads) = 400 meter
- L (kedalaman Pile) = 25 meter
- Diameter Pile = 60 cm
- Jarak Antar pile = 5 meter
- Tebal Slab Beton = 40 cm
- Besi Tulangan = D13 (U37)



**Gambar 2.** Gambar Struktur Pondasi *Deck On Pile*

Dari gambar diatas didapatkan total biaya konstruksi untuk DOP sebagai berikut :

**Tabel 1.** Rekapitulasi kebutuhan biaya DOP

<b>REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA ( RAB )</b>		
Pekerjaan : Pembangunan RTG Pad (Sistim DOP) Tahun Anggaran : 2019 Lokasi : Pelabuhan Trisakti - Kota Banjarmasin <b>Propinsi Kalimantan Selatan</b>		
<b>NO</b>	<b>JENIS PEKERJAAN</b>	<b>TOTAL HARGA</b>
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 368.000.000,00
B	PEKERJAAN KESELAMATAN KERJA	Rp 25.000.000,00
C	PEKERJAAN SISTEM DECK ON PILE	Rp 27.202.634.794,71
	Jumlah Total Biaya	Rp 27.595.634.794,71
	Pajak PPn 10 %	Rp 2.759.563.479,47
	Jumlah termasuk Pajak	Rp 30.355.198.274,18
	<b>Dibulatkan</b>	<b>Rp 30.355.100.000,00</b>
Terbilang : <b>Tiga Puluh Milyar Tiga Ratus Lima Puluh Lima Juta Seratus Ribu Rupiah</b>		

ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN KONTRUKSI DECK ON PILE DAN CAKAR  
AYAM MODIFIKASI  
(Study Kasus Pekerjaan Pondasi Rubber Tyred Gantry Crane Pads  
Pelabuhan Trisakti Banjarmasin)

Kemudian dilakukan analisa kebutuhan waktu pelaksanaan sebagai berikut :

**Tabel 2.** Analisa waktu pekerjaan DOP

Jenis Pekerjaan	:	+ Pemancangan Spun Pile				
Volume Pekerjaan	:	14.000,00				
Satuan Pelaksanaan	:	m <sup>3</sup>				
1 M <sup>3</sup> Pekerjaan Pemancangan Spun Pile						
Uraian Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Satuan	Perhitungan Terhadap Volume	Jumlah HK	59,06
					Konversi	Satuan
<b>Upah :</b>						
Mandor	OH	0,005	OH	70,000	70,00	Orang
Kepala Tukang	OH	0,005	OH	70,000	70,00	Orang
Tukang	OH	0,005	OH	67,200	68,00	Orang
Pekerja	OH	0,241	OH	3.374,000	3.374,00	Orang
Jika di Gunakan						
Mandor	OH	1	Orang	70,000	70,00	Hari
Kepala Tukang	OH	1	OH	70,000	70,00	Orang
Tukang	OH	10	OH	6,800	7,00	Orang
Pekerja	OH	20	Orang	168,700	169,00	Hari
<b>Bahan/Material :</b>						
Beton Spun Pile Ø 60 cm	m <sup>3</sup>	1,000	m <sup>3</sup>	14.000,000	14.000,00	m <sup>3</sup>
<b>Sewa Peralatan:</b>						
Pengangkutan TP ke titik	Sewa/Jam	0,125	Sewa/Jam	1.750,000	72,92	Hari
Sewa Crane + Operasional	Sewa/Jam	0,135	Sewa/Jam	1.890,000	59,06	Hari
Sewa Hammer + Operasional	Sewa/Jam	0,135	Sewa/Jam	1.890,000	59,06	Hari
Welding Set	Titik	0,138	Titik	1.932,000	60,38	Hari
Alat Bantu	Set	0,125	Set	1.750,000	43,75	Hari
<b>Catatan :</b>						
<b>Total kebutuhan waktu pelaksanaan pekerjaan ini</b>					<b>9,00</b>	<b>Minggu</b>

Jenis Pekerjaan	:	+ Pemecahan Kepala Spun Pile				
Volume Pekerjaan	:	560,00				
Satuan Pelaksanaan	:	Titik				
1 Titik Pekerjaan Pemecahan Kepala Spun Pile						
Uraian Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Satuan	Perhitungan Terhadap Volume	Jumlah HK	28,00
					Konversi	Satuan
<b>Upah :</b>						
Mandor	OH	0,025	OH	14,000	14,00	Orang
Kepala Tukang	OH	0,050	OH	28,000	28,00	Orang
Tukang	OH	0,500	OH	280,000	280,00	Orang
Pekerja	OH	1,000	OH	560,000	560,00	Orang
Jika di Gunakan						
Mandor	OH	1,00	Orang	14,000	14,00	Hari
Kepala Tukang	OH	1,00	OH	28,000	28,00	Orang
Tukang	OH	10,00	OH	28,000	28,00	Orang
Pekerja	OH	20,00	Orang	28,000	28,00	Hari
<b>Bahan/Material :</b>						
Acetelin @ 5 Kg	Tabung	0,100	Tabung	56,000	56,00	Tabung
Oksigen	Tabung	0,050	Tabung	28,000	28,00	Tabung
<b>Sewa Peralatan:</b>						
Alat Las	Sewa/Jam	0,300	Sewa/Jam	168,000	21,00	Hari
Alat Bantu	Set	1,000	Set	560,000	70,00	Hari
<b>Catatan :</b>						
<b>Total kebutuhan waktu pelaksanaan pekerjaan ini</b>					<b>4,00</b>	<b>Minggu</b>

<b>Jenis Pekerjaan</b>	:	<b>+ Cyclop Spun Pile K 350 Kg/cm<sup>2</sup></b>				
<b>Volume Pekerjaan</b>	:	<b>140,672</b>				
<b>Satuan Pelaksanaan</b>	:	<b>m<sup>3</sup></b>				
<b>1 M3 Pekerjaan Pengecoran Beton Cyclop K 350 Kg/cm<sup>2</sup>, Ready Mix dan Alat Penggetar Vibrator</b>						
Uraian Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Satuan	Perhitungan Terhadap Volume	Jumlah HK	30,00
					Konversi	Satuan
<b>Upah :</b>						
Mandor	OH	0,105	OH	14,771	15,00	Orang
Kepala Tukang	OH	0,035	OH	4,924	5,00	Orang
Tukang	OH	0,350	OH	49,235	50,00	Orang
Pekerja	OH	2,100	OH	295,411	296,00	Orang
<b>Jika di Gunakan</b>						
Mandor	OH	1	Orang	15,000	15,00	Hari
Kepala Tukang	OH	1	Orang	5,000	5,00	Hari
Tukang	OH	5	Orang	10,000	10,00	Hari
Pekerja	OH	10	Orang	29,600	30,00	Hari
<b>Bahan/Material :</b>						
Beton Ready Mix K 350 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1,000	m <sup>3</sup>	140,672	141,00	m <sup>3</sup>
<b>Sewa Peralatan:</b>						
Vibrator 1 Unit	Jam	0,250	Jam	35,168	4,40	Hari
<b>Catatan :</b>						
<b>Total kebutuhan waktu pelaksanaan pekerjaan ini</b>					<b>5,00</b>	<b>Minggu</b>

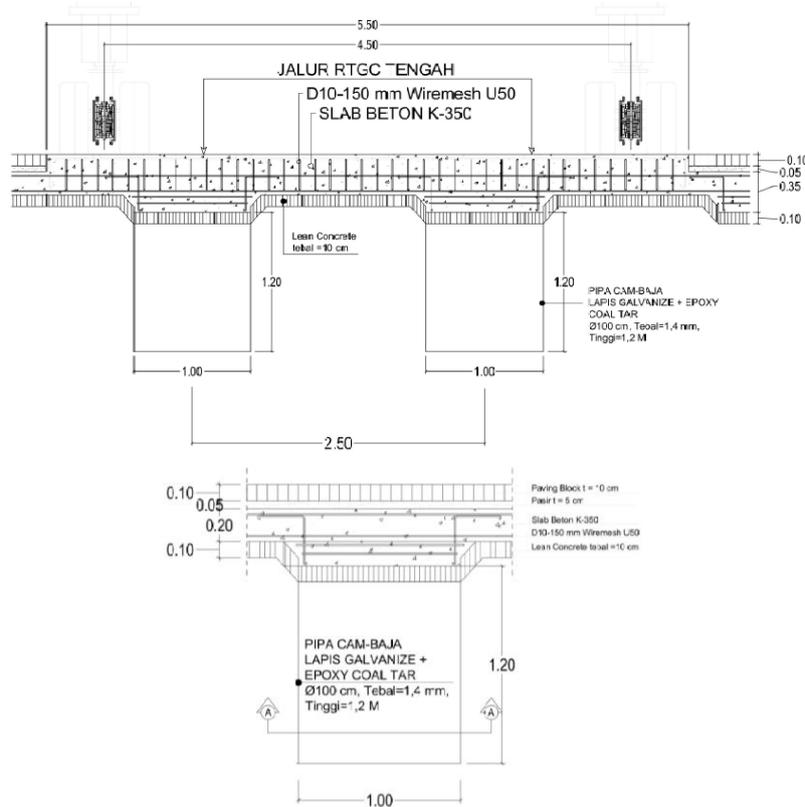
Sehingga didapatkan total kebutuhan waktu untuk pelaksanaan pondasi RTG Pads menggunakan system *deck on pile* adalah 19 minggu.

## B. Cakar Ayam Modifikasi

Konstruksi Cakar Ayam Modifikasi (CAM) ini sudah memiliki Hak Patent berupa Sertifikat Paten dari Kementerian Hukum dan Hak Azasi Manusia RI sejak tanggal 15 Desember 2011. Sehingga penulis tidak dapat menampilkan perhitungan struktur secara detail.

Setelah dilakukan analisa struktur untuk pondasi RTG Pads menggunakan system CAM maka di dapatkan gambar seperti berikut :

ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN KONTRUKSI DECK ON PILE DAN CAKAR  
 AYAM MODIFIKASI  
 (Study Kasus Pekerjaan Pondasi Rubber Tyred Gantry Crane Pads  
 Pelabuhan Trisakti Banjarmasin)



**Gambar 2.** Gambar Struktur Pondasi Cakar Ayam Modifikasi

Dari gambar diatas didapatkan total biaya konstruksi untuk CAM sebagai berikut :

**Tabel 3.** Rekapitulasi kebutuhan biaya CAM

<b>REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA ( RAB )</b>		
Pekerjaan	: Pembangunan Jalan dan Lahan Container ( <b>Sistim CAM</b> )	
Tahun Anggaran	: 2019	
Lokasi	: Pelabuhan Trisakti - Kota Banjarmasin Propinsi Kalimantan Selatan	
NO	JENIS PEKERJAAN	TOTAL HARGA
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 1.254.000.000,00
B	PEKERJAAN ASURANSI	Rp 1.250.000.000,00
C	PEKERJAAN KESELAMATAN KERJA	Rp 350.000.000,00
D	PEKERJAAN SISTEM CAM AREA CY	Rp 20.606.845.930,68
	Jumlah Total Biaya	Rp 23.460.845.930,68
	Pajak PPn 10 %	Rp 2.346.084.593,07
	Jumlah termasuk Pajak	Rp 25.806.930.523,75
	<b>Dibulatkan</b>	<b>Rp 25.806.900.000,00</b>
Terbilang : <b>Dua Puluh Lima Milyar Delapan Ratus Enam Ribu Sembilan Ratus Ribu Rupiah</b>		

Kemudian dilakukan analisa kebutuhan waktu pelaksanaan sebagai berikut :

**Tabel 4.** Analisa waktu pekerjaan CAM

<b>Jenis Pekerjaan</b>	:	<b>Tulangan Besi Beton (U39) besi kaki CAM</b>				
<b>Volume Pekerjaan</b>	:	<b>146.634,18</b>				
<b>Satuan Pelaksanaan</b>	:	<b>100 Kg</b>				
<b>1 M3 Pekerjaan Pemasangan Besi Beton U39 Besi kaki CAM</b>						
Uraian Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Satuan	Perhitungan Terhadap Volume	Jumlah HK	30,19
					Konversi	Satuan
<b>Upah :</b>						
Mandor	OH	0,0700	OH	10.264,393	10.265,000	Orang
Kepala Tukang	OH	0,0700	OH	10.264,393	10.265,000	Orang
Tukang	OH	0,7000	OH	102.643,926	102.644,000	Orang
Pekerja	OH	0,7000	OH	102.643,926	102.644,000	Orang
Jika di Gunakan						
Mandor	OH	6,8000	Orang	1509,559	1.510,000	Hari
Kepala Tukang	OH	6,8000	Orang	1509,559	1.510,000	Hari
Tukang	OH	34,0000	Orang	3018,941	3.019,000	Hari
Pekerja	OH	68,0000	Orang	1509,471	1.510,000	Hari
<b>Bahan/Material :</b>						
Besi U24	Kg	102,0000	Kg	9.724.108,800	9.724.109,000	Kg
Kawat ikat	Kg	0,5000	Kg	47.667,200	47.668,000	Kg
<b>Sewa Peralatan:</b>						
<b>Catatan :</b>						
<b>Total kebutuhan waktu pelaksanaan pekerjaan ini</b>					<b>5,00</b>	<b>Minggu</b>
<b>Jenis Pekerjaan</b>	:	<b>Pemasangan Pipa CAM Baja</b>				
<b>Volume Pekerjaan</b>	:	<b>1.798,40</b>		<b>(Per hari/Alat Exavator mampu membuat CAM 12 Titik).</b>		
<b>Satuan Pelaksanaan</b>	:	<b>Bh</b>				
<b>1 M3 Pekerjaan Pemasangan Pipa CAM Baja</b>						
Uraian Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Satuan	Perhitungan Terhadap Volume	Jumlah HK	10,93
					Konversi	Satuan
<b>Upah :</b>						
Mandor	OH	0,0125	OH	22,480	23,000	Orang
Kepala Tukang	OH	0,0125	OH	22,480	23,000	Orang
Tukang	OH	0,1250	OH	224,800	225,000	Orang
Pekerja	OH	0,2500	OH	449,600	450,000	Orang
Jika di Gunakan						
Mandor	OH	0,7000	Orang	2,738	3,000	Hari
Kepala Tukang	OH	0,7000	Orang	2,738	3,000	Hari
Tukang	OH	3,5000	Orang	5,357	6,000	Hari
Pekerja	OH	7,0000	Orang	5,357	6,000	Hari
<b>Bahan/Material :</b>						
Pipa Baja	Bh	1,0000	Bh	149,867	150,000	Bh
<b>Sewa Peralatan:</b>						
Excavator PC 200	Jam	0,5833	Jam	87,422	10,928	Hari
Include BBM dan Operator						
<b>Catatan :</b>						
<b>Total kebutuhan waktu pelaksanaan pekerjaan ini ( 1 Unit Excavator)</b>					<b>2,00</b>	<b>Minggu</b>

ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN KONTRUKSI DECK ON PILE DAN CAKAR  
AYAM MODIFIKASI  
(Study Kasus Pekerjaan Pondasi Rubber Tyred Gantry Crane Pads  
Pelabuhan Trisakti Banjarmasin)

Jenis Pekerjaan	:	Galian tanah dengan Excavator PC 200 CAM				
Volume Pekerjaan	:	3.415,29	(Per hari/Alat Exavator mampu membuat CAM 12 Titik).			
Satuan Pelaksanaan	:	m3				
<b>1 M3 Pekerjaan Galian Tanah dengan Excavator</b>						
Uraian Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Satuan	Perhitungan Terhadap Volume	Jumlah HK Konversi	43,00 Satuan
<b>Upah :</b>						
Mandor	OH	0,0250	OH	85,382	86,000	Orang
Pekerja	OH	0,7500	OH	2.561,465	2.562,000	Orang
Jika di Gunakan						
Mandor	OH	0,5000	Orang	14,333	15,000	Hari
Pekerja	OH	5,0000	Orang	42,700	43,000	Hari
<b>Bahan/Material :</b>						
<b>Sewa Peralatan:</b>						
Excavator PC 200	Jam	0,2713	Jam	77,213	9,652	Hari
Include BBM dan Operator						
<b>Catatan :</b>						
<b>Total kebutuhan waktu pelaksanaan pekerjaan ini ( 1 Unit Excavator)</b>					<b>7,00</b>	<b>Minggu</b>

Sehingga didapatkan total kebutuhan waktu untuk pelaksanaan pondasi RTG Pads menggunakan system cakar ayam modifikasi adalah 14 minggu.

### C.Perbandingan Waktu Dan Biaya

**Tabel 5.** Perbandingan biaya konstruksi

No	Jenis Konstruksi	Luas m <sup>2</sup>	Biaya		% Biaya	Efisiensi
			Konstruksi	Per m <sup>2</sup>		
1	Deck On Pile	5600	Rp 30.355.100.000	Rp 5.420.554	100%	0%
2	Cakar Ayam Modifikasi	5600	Rp 25.806.900.000	Rp 4.608.375	85%	15%
<b>Selisih Biaya</b>			<b>Rp 4.548.200.000</b>	<b>Rp 812.179</b>		<b>15%</b>

Hasil analisa perbandingan biaya semua pekerjaan konstruksi Cakar Ayam Modifikasi lebih efisien 15% dibandingkan konstruksi Deck On Pile.

**Tabel 6.** Rasio kebutuhan tenaga kerja

No	Jenis Analisa	Jumlah Tenaga	Jumlah Hari	Rasio	Dibulatkan
1	Deck On Pile	10091,66	240.00	42,04858333	42
2	Cakar Ayam Modisil	10243	240.00	42,67916667	43
<b>Selisih Tenaga Kerja (Total)</b>		<b>4,817.12</b>	<b>Selisih Tenaga Kerja (Per Hari)</b>		<b>1</b>

Hasil dari analisis perbandingan jumlah tenaga kerja semua tahapan pekerjaan adalah selisih 1 orang tenaga kerja per hari selama 240 hari kalender.

**Tabel 7.** Rasio waktu pelaksanaan pekerjaan  
(Hanya untuk pekerjaan pondasi)

No	Jenis Konstruksi	Jangka Waktu Pekerjaan Pondasi (minggu)	% Waktu	Keterangan
1	Deck On Pile	19	0%	-
2	Cakar Ayam Modifikasi	14	26%	Lebih Cepat

Hasil dari analisis perbandingan waktu pelaksanaan pekerjaan khusus pemasangan pondasi, konstruksi Cakar Ayam Modifikasi mampu melaksanakan pekerjaan lebih cepat 26% dibandingkan konstruksi Deck On Pile.

## KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan perhitungan serta membandingkan dengan proyek yang sedang berjalan saat ini yaitu pembangunan jalan dan lapangan penimbunan container di pelabuhan trisakti kota Banjarmasin Kalimantan Selatan dan dari uraian serta pembahasan yang telah disajikan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perbandingan waktu dan biaya dari deck on pile dan cakar ayam modifikasi pada pekerjaan pondasi RTG Pad adalah struktur pondasi cakar ayam modifikasi lebih efisien 15% dan lebih cepat 26% dalam waktu pelaksanaan dengan rasio tenaga kerja yang hanya berbeda 1 orang perhari.
2. Dari segi waktu dan biaya antara deck on pile dan cakar ayam modifikasi di dapatkan penggunaan struktur cakar ayam modifikasi lebih efisien dari struktur deck on pile pada pekerjaan pondasi RTG Pad ini.

## SARAN

Saran yang berkaitan perbandingan desain yang di bahas adalah :

1. Bagi pemilik pekerjaan tentunya desain Cakar Ayam Modifikasi direkomendasikan kepada semua calon kontraktor pelaksana untuk mengatasi permasalahan kondisi tanah lunak karena jenis pekerjaan ini sudah dilaksanakan di wilayah pulau jawa yaitu terminal petikemas semarang.
2. Bagi dunia akademisi terkait sangat disarankan bagi adik-adik yang sedang belajar agar memanfaatkan karya tulis ini untuk dijadikan salah satu referensi bagi perkembangan teknologi di bidang bangunan sipil terkhusus untuk karya perencanaan dan pelaksanaan.

## DAFTAR PUSTAKA

AASHTO 2010. *LRFD Bridge Design Specifications*.

"American Concrete Institut," ACI 318-2008.

Badan Standardisasi Nasional. Satandar Pembebanan Untuk Jembatan, RSNI T-02-2005.

ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN KONTRUKSI DECK ON PILE DAN CAKAR  
AYAM MODIFIKASI  
(Study Kasus Pekerjaan Pondasi Rubber Tyred Gantry Crane Pads  
Pelabuhan Trisakti Banjarmasin)

- Badan Standardisasi Nasional. Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan, RSNI T-12-2004.
- Badan Standardisasi Nasional. Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan, RSNI T-03-2005.
- Badan Standardisasi Nasional. Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa, RSNI 2833:2010.
- Badan Standardisasi Nasional. Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa, RSNI3 2833:201X
- B.Arif 2011. Studi Pelaksanaan Pekerjaan Tiang Pancag *Piled Slab (Fly Over)* Jembatan Martadipura Tenggarong Kalimantan Timur.
- C. Hary Hardiyatmo Staf pengajar Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Jl. Grafika no.2 Yogyakarta. e-mail: [harychristady@yahoo.com](mailto:harychristady@yahoo.com) 2010. Metode hitungan Lendutan, Momen
- Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum 1992. Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, BMS 1992.
- Gede Arya Wibawa, Made Sukrawa, I Nyoman Sutarja 2015. Efisiensi Perencanaan Jembatan *Pile Slab* dengan Bentang Bervariasi (Studi Kasus: Jalan Tol Nusa Dua-Ngurah Rai-Benoa).
- H.G Poulos & E.H Davis 1988. "*Pile Foundation Analysis*".
- I.Suryani. Fondasi Cakar Ayam menjabarkan teori Prof. Sedijatmo.
- JICA – 1980. "*Japan International Corporation Agency*".
- Oetomo, Wateno., 2014, Manajemen proyek Konstruksi: Dalam Organisasi Kontemporer, Bagian I. Medisa, Jakarta.
- Oetomo, Wateno., 2014, Manajemen proyek Konstruksi: Dalam Organisasi Kontemporer, Bagian II. Medisa, Jakarta.
- P.Anas Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Riau, [anaspuri@yahoo.com](mailto:anaspuri@yahoo.com) 2015. Studi Parametrik Perkerasan jalan Beton Sistem Plat terpaku pada tanah dasar lunak.
- S.Prakash & Hari D. Sharma 1990. "*Pile Foundation in Engineering Practice*".
- S.Dindin, 2015. Kajian Teknis Perbandingan Penerapan Tipe Konstruksi Cakar ayam Modified, Kontruksi *Precast Road On Pile* Dan Konstruksi *Pile Slab* Pada Pembangunan Jalan Tol Simpang Susun Waru juanda Sidoarjo, Jawa Timur.
- S.Bambang, C. Hary Hardiyatmo. 2005. Sistem Perkerasan Modifikasi Cakar Ayam (CAM) sebagai alternatif solusi konstruksi jalan diatas tanah lunak, ekspansif, dan timbunan dan Gaya lintang system Cakar Ayam untuk Perencanaan Perkerasan Jalan Beton.
- Zan Young Xiang, Yao Hailin, Jian Guan Lu 2013. *Design Method of Pile-Slab Structure Roadbed of Ballastless Track on Soil Subgrade*.