

## ANALISIS PRODUKTIVITAS WAKTU PENGGUNAAN TATEKATA-ACE PADA ERECTION KOLOM CONCRETE FILLED STEEL TUBE (CFT)

Retna Kristiana<sup>1\*</sup>, Kisworo<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas ,Universitas Mercu Buana Jakarta

Jl. Meruya Selatan, Kebon Jeruk, Jakarta Barat

\*Email : retna.kristiana@mercubuana.ac.id

### ABSTRAK

Takenaka – Total Joint Operation adalah salah kontraktor yang menerapkan inovasi untuk mencapai efektivitas pada setiap item pekerjaan. Salah satu inovasi Takenaka – Total Joint Operation adalah penerapan metode erection/lifting kolom Concrete Filled Steel Tube (CFT). Permasalahan yang diambil dalam penelitian ini adalah masih digunakanya erection/lifting menggunakan metode konvensional sehingga terjadi ketidakefektivan waktu pelaksanaan pekerjaan erection/lifting kolom Concrete Filled Steel Tube (CFT). Pada penelitian ini dibandingkan efektivitas erection/lifting kolom Concrete Filled Steel Tube (CFT) menggunakan metode konvensional dengan metode Tatekata-ace yang merupakan inovasi dari Takenaka – Total Joint Operation sebagai kontraktor dengan menggunakan simulasi CYCLONE (CYCLic Operation Network). Dari kedua metode tersebut, didapat hasil analisis produktivitas erection kolom Concrete Filled Steel Tube (CFT) menggunakan metode konvensional adalah 0.007879 unit/menit atau 0.472752 unit/jam. Sedangkan analisis produktivitas erection kolom Concrete Filled Steel Tube (CFT) menggunakan metode Tatekata-ace adalah 0.00825 unit/menit atau 0.495473 unit/jam. Metode erection kolom Concrete Filled Steel Tube (CFT) dengan menggunakan Tatekata-ace adalah lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan metode konvensional. Pada metode konvensional akan lebih efektif jika diterapkan pada tipe proyek horizontal sedangkan metode Tatekata-ace akan lebih efektif diterapkan pada tipe proyek vertikal.

**Kata kunci:** Produktivitas, Tatekata-ace, Concrete Filled Steel Tube (CFT), Cyclone.

### ABSTRACT

*Takenaka - Total Joint Operation is a contractor who applies innovation to achieve effectivity on work. One of Takenaka - Total Joint Operation's innovations is the application of erection/lifting column method of Concrete Filled Steel Tube (CFT). The problem in this research is the conventional method still used in the application of erection/lifting column Concrete Filled Steel Tube (CFT), so in the implementation of the work, there is ineffectiveness of time. This study compared the effectivity of erection/lifting column Concrete Filled Steel Tube (CFT) between conventional method with Tatekata-ace method which is innovation from Takenaka - Total Joint Operation as contractor using CYCLONE (CYCLIC Operation Network) simulation. From both methods, the result of productivity analysis of erection/lifting column Concrete Filled Steel Tube (CFT) using conventional method is 0.007879 units/minute or 0.472752 units/hour. Meanwhile, productivity analysis of erection/lifting column Concrete Filled Steel Tube (CFT) using Tatekata-ace method is 0.00825 units/minute or 0.495473 units/hour. The method of erection/lifting column of Concrete Filled Steel Tube (CFT) using Tatekata-ace method is more effective than using conventional method.*

**Keywords :** Productivity, Tatekata-ace, Concrete Filled Steel Tube (CFT), Cyclone.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Ada banyak permasalahan yang dihadapi dalam pembangunan proyek *high rise building*, terutama yang berada di kota besar seperti Ibukota Jakarta. Mulai dari sulitnya administrasi, kebutuhan tenaga kerja yang banyak, pembatasan waktu kerja dan lahan yang terbatas (I Gede Putu Joni, 2012). Lebih khusus lagi pada proyek konstruksi yang sebagian besar material utamanya adalah menggunakan baja atau proyek *steel structure*, dimana terdapat masalah ketidakefektifan dalam pelaksanaan *erection/lifting* material yang masih menggunakan metode konvensional sehingga terjadi penggunaan area yang luas, waktu yang tidak efektif serta membutuhkan tenaga kerja yang banyak. Hal ini menuntut pengembangan teknologi dan inovasi untuk *me-reduce* masalah-masalah dalam proses *erection/lifting* pada proyek konstruksi yang memiliki karakteristik *steel structure* dan biasanya terdapat dikota besar.

Proyek Konstruksi *Office* Jakarta Selatan, merupakan salah proyek yang dibangun oleh kontraktor lokal dan multinasional yakni Takenaka-Total Bangun Persada *Joint Operation* (TTJO) yang berlokasi di Jl. Jendral Sudirman Kav 52 -53, Jakarta Selatan dan berada di kawasan *Sudirman Centre Business Distric* Lot 10 yang mempunyai karakteristik lahan yang sempit dan tuntutan waktu pengerjaan yang singkat. Selain itu Proyek Konstruksi *Office* memiliki karakteristik sebagai proyek *Steel Structure*, dengan tipe struktur kolom yang digunakan adalah *Concrete Filled Steel Tube* (CFT), hal ini menjadikan proses *lifting/erection* menjadi hal yang penting. Semakin cepat proses *erection* menjadikan penggunaan alat berat (*lifting crane/mobile crane*) yang mempunyai mobilitas tinggi menjadi semakin efektif. *Tatekata-ace* memberikan solusi dengan mempersingkat waktu *erection* mejadi lebih cepat, serta mengurangi lahan yang digunakan dalam proses *standing* kolom. Oleh karena itu untuk membantu mencapai target *schedule* yang telah ditetapkan oleh Takenaka-Total Bangun Persada *Joint Operation* (TTJO), maka ditetapkan penggunaan *Tatekata-ace* dalam setiap *erection* kolom (CFT). (Takenaka-Total Bangun Persada *Joint Operation*, 2016).

Untuk itu penulis akan menganalisa perubahan pekerjaan *lifting/erection* kolom metode konvensional menjadi metode *Tatekata-ace* dengan menggunakan CYCLONE (*CYCLic Operation Network*) yaitu sebuah program simulasi berbasis komputer mikro yang dirancang khusus untuk pemodelan operasi konstruksi. Analisa ini meliputi pelaksanaan metode serta perubahan waktu pekerjaan yang sangat penting untuk diketahui.

### Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini meliputi :

1. Apa saja *resource* yang menentukan jalur kritis dari operasi kontruksi *erection* kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) metode konvensional dan *Tatekata-ace* pada proyek konstruksi *Office*, Jakarta Selatan?
2. Berapa produktivitas *erection* kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) metode *Tatekata-ace* dan metode konvensional pada proyek konstruksi *Office*, Jakarta Selatan?
3. Apa metode yang paling efektif dalam pelaksanaan *erection* kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT)?

### Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui *resource* pada jalur kritis dari operasi konstruksi *erection* kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) pada proyek konstruksi *Office*, Jakarta Selatan.
2. Untuk mengetahui nilai produktivitas *erection* kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) metode konvensional dan *Tatekata-ace* pada proyek konstruksi *Office*, Jakarta Selatan.
3. Untuk mengetahui metode yang paling efektif dalam *erection* kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT).

### Landasan Teori

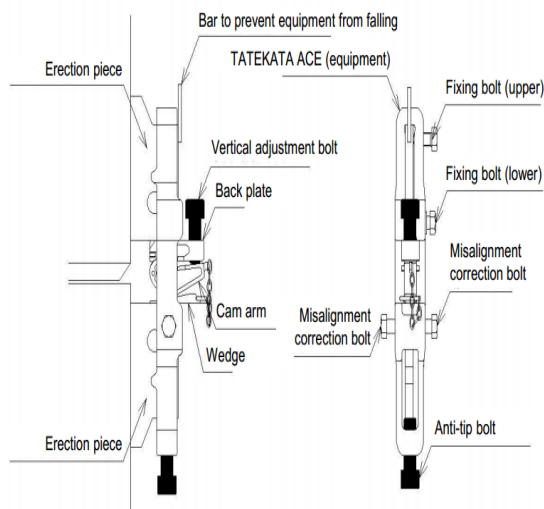
#### Kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT)

Secara definisi *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) merupakan sebuah kolom komposit yang memiliki bentuk berbeda, yakni baja yang berfungsi sebagai selimut beton bertulang yang ada didalamnya. Kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) biasanya digunakan untuk

konstruksi yang memiliki karakteristik steel structure, digunakan pada gedung tinggi dengan spesifikasi yang tinggi sebagai struktur penahan gempa (Kiyooki Hirakawa et al, 2014). Profil *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) mempunyai banyak keuntungan dibandingkan dengan profil baja pada umumnya atau beton bertulang. Salah satu keuntungan utamanya adalah interaksi antara baja dengan beton inti, tekuk lokal profil baja direduksi oleh beton dan kekuatan beton akan menjadi tinggi karena efek Pengekangan (*Confinement Effect*) dari baja akibat pemasangan cross tie sehingga menghasilkan kapasitas momen yang lebih besar (Susantha et al, 2001).

### Konsep Erection metode Tatekata-ace

Tatekata-ace merupakan sebuah alat bantu yang digunakan dalam proses erection seperti kolom, kolom pipa dan kolom kingpost. Setting Tatekata-ace berada di joint antar kolom (*erection piece*) dan digunakan untuk *anti-tipping*, *misalignment adjustment*, *vertical adjustment* dan *level adjustment* kolom.



Gambar. 1 Bagian dan detail tatekata-ace  
Sumber: Tatekata-ace Operation Manual, 2016

Pada proyek *high rise building* biasanya tidak luput dari masalah mengenai banyaknya tenaga kerja dan waktu kerja yang terbatas, begitu pula pada proyek dengan tipe *steel structure* yang sebagian besar struktur atasnya menggunakan baja, dimana pada saat erection kolom membutuhkan waktu hanging dengan alat berat yang tidak efektif serta membutuhkan

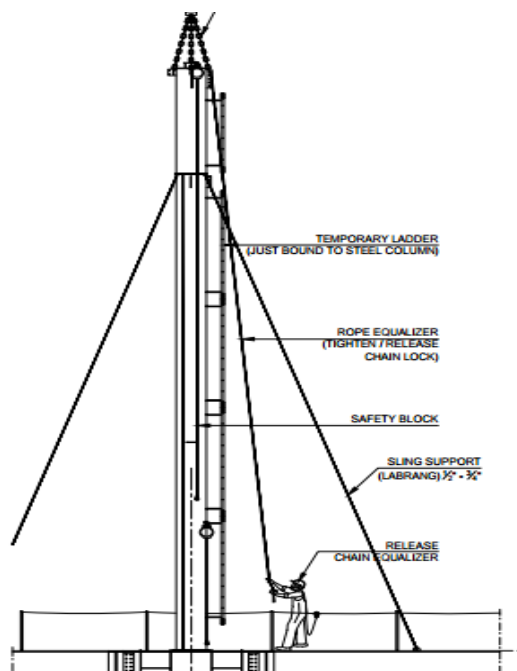
tenaga kerja yang tidak sedikit, ditambah lagi dengan penggunaan metode konvensional membutuhkan area kerja yang luas. Tentu hal ini menuntut pengembangan inovasi pada proyek *high rise building*, guna mengefesienkan proses erection kolom.

Proyek konstruksi Office, Jakarta Selatan adalah salah satu upaya dalam menjawab akan tingginya kebutuhan gedung perkantoran di Jakarta, terutama di Jakarta Selatan dan pada proyek ini telah menerapkan inovasi dalam pada setiap proses erection/lifting kolom (*upperstructure*) yakni dengan penggunaan Tatekata-ace. (Takenaka-Total Bangun Persada Joint Operation, 2017).

### Erection/Lifting Kolom Concrete Filled Steel Tube (CFT) dengan Metode Konvensional

Pekerjaan *Erection/Lifting* kolom baja diawali dengan pengiriman material oleh subcontractor atau supplier dari pabrikasi/workshop. Sebelum dilakukan pengiriman dilakukan *check quality* oleh owner, *main contractor*, subcontractor atau supplier. Setelah material sampai di site, dilakukan penyortiran material berdasarkan position. Sebelum dilakukan *Erection/Lifting* dilakukan *check quality* kembali.

*Erection/Lifting* dilakukan dengan menggunakan luffing crane serta mobile crane secara bersamaan dengan posisi web-sling diikatkan melalui dua posisi atas dan bawah. Sebelum dilakukan erection pasang sling support, sling equalizer, tag line, temporary ladder serta safety block. Pada saat kolom yang dierection sudah berada di as line yang sudah ditentukan, pastikan tidak terjadi misalignment, miss-level baik secara vertical maupun horizontal. Selanjutnya lakukan pemasangan sling pada *erection piece* dan pasang sling support pada posisi empat arah dari pada kolom yang telah dierection. Selanjutnya adalah lakukan *release chain equalizer*. Berikut ini adalah tahapan erection kolom menggunakan metode konvensional.



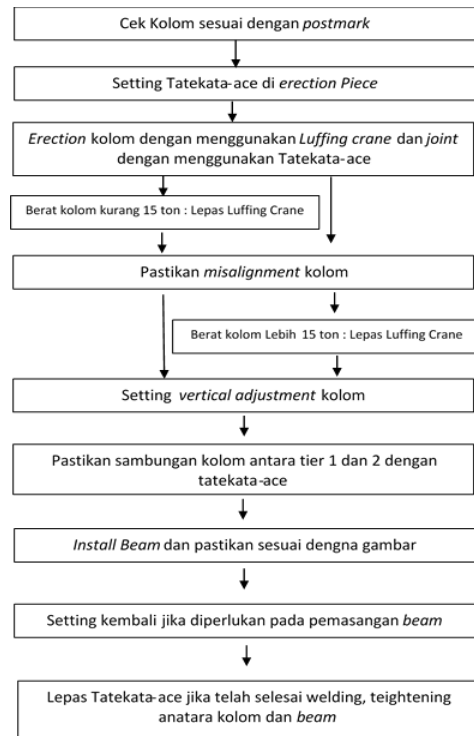
Gambar.2 Erection Baja Metode Konvensional  
Sumber : Murinda Iron Steel, 2016

### Erection/Lifting Kolom Concrete Filled Steel Tube (CFT) dengan Metode Tatekata-ace

Selain dengan menggunakan metode konvensional, erection kolom **Concrete Filled Steel Tube (CFT)** juga dilakukan dengan menggunakan tatekata-ace. Pada prinsipnya tatekata-ace mengganti *sling* pada *erection piece*, untuk mengurangi kemungkinan *misalignment*, *miss-level* dan sebagai *fall prevention* serta me-*reduce* waktu kerja pada erection kolom **Concrete Filled Steel Tube (CFT)** yang membutuhkan *standby luffing crane* yang lama.

Pekerjaan *Erection/Lifting* kolom baja diawali dengan pengiriman material oleh *subcontractor* atau *supplier* dari pabrikasi/*workshop*. Sebelum dilakukan pengiriman dilakukan *check quality* oleh *owner*, *main contractor*, *subcontractor* atau *supplier*. Setelah material sampai di *site*, dilakukan penyortiran material berdasarkan *position*. Sebelum dilakukan *Erection/Lifting* dilakukan *check quality* kembali.

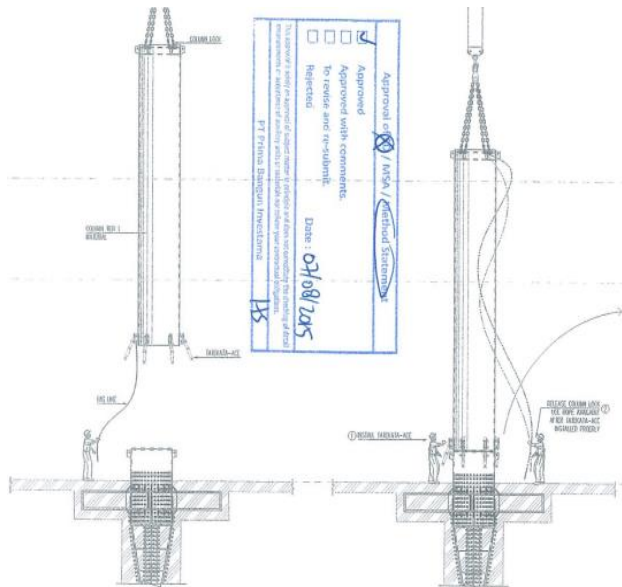
*Erection/Lifting* dilakukan dengan menggunakan *luffing crane* serta *mobile crane* secara bersamaan dengan posisi *web-sling* diikatkan melalui dua posisi atas dan bawah. Sebelum dilakukan *erection* pasang *sling support*, *sling equalizer*, *tag line*,



Gambar. 3 Flowchart Erection Kolom (CFT) menggunakan Tatekata-ace

Sumber: Data Proyek, 2016

*temporary ladder* serta *safety block*. Pada saat kolom yang dierection sudah berada di *as line* yang sudah ditentukan, pastikan tidak terjadi *misalignment*, *miss-level* baik secara *vertical* maupun *horizontal* dengan menggunakan tatekata-ace. Selanjutnya adalah lakukan *release chain equalizer*. Berikut ini adalah *flowchart erection* kolom menggunakan metode tatekata-ace.



Gambar. 4 Ilustrasi *Erection* Kolom (CFT) Tatakata-ace  
Sumber: Data Proyek, 2016

**Analisis Produktivitas**

Dalam analisis produktivitas dapat menggunakan metode CYCLONE (CYCLic

Operation Network) yaitu sebuah program simulasi berbasis komputer mikro yang dirancang khusus untuk pemodelan operasi konstruksi, yang melibatkan interaksi tugas dengan durasi yang terkait. Berikut adalah alur proses tahapan analisis metode pekerjaan dengan menggunakan CYCLONE.

- A. Identifikasi proses pekerjaan  
Dalam proses ini dijabarkan tentang jenis pekerjaan yang mempunyai squens/berulang. Sebagai contoh adalah pada pekerjaan pemindahan bata oleh satu *helper* dan tiga buruh keatas *scaffolding*. (sumber:<https://engineering.purdue.edu/CEM/research/sim>, 2017)
- B. Penentuan komponen CYCLONE yaitu diantaranya adalah penentuan *work task*, durasi, *resources*. Pada tabel contoh tersebut durasi dalam menit.
- C. Modeling diagram atau *Modeling Flow Unit* CYCLONE ditentukan berdasarkan komponen dan proses pekerjaan.
- D. Penerjemahan diagram kedalam kode ginput ( *coding input* ).
- E. Run Program.

Tabel 1. Simbol Dalam Pemodelan *Cyclone*

Name	Symbol	Function
Combination (COMBI), Activity		Elemen ini selalu didahului oleh Queue Nodes. Sebelum dapat dimulai, unit harus tersedia dimasing-masing Queue Nodes sebelumnya. Jika unit telah tersedia, mereka digabungkan dan diproses melalui aktivitas. Jika unit yang tersedia di beberapa tapi tidak semua Queue Nodes sebelumnya, unit-unit ini ditunda sampai untuk kombinasi terpenuhi
Normal Activity		Elemen ini adalah kegiatan yang serupa dengan COMBI. Namun, unit tiba di elemen ini mulai diproses segera dan tidak tertunda
Queue Node		Elemen ini mendahului semua kegiatan COMBI dan menyediakan lokasi dimana unit tertunda kombinasi tertunda. Statistik delay diukur pada elemen ini.
Function Node		Elemen ini dimasukan ke dalam model untuk melakukan fungsi khusus seperti menghitung konsolidasi, menandai dan koleksi statistik
Accumulator		Elemen ini digunakan untuk menentukan jumlah kali siklus sistem
Arc		Menunjukkan struktur logis dari model dan arah aliran entitas

Sumber:WebCyclone User Manual, 2016

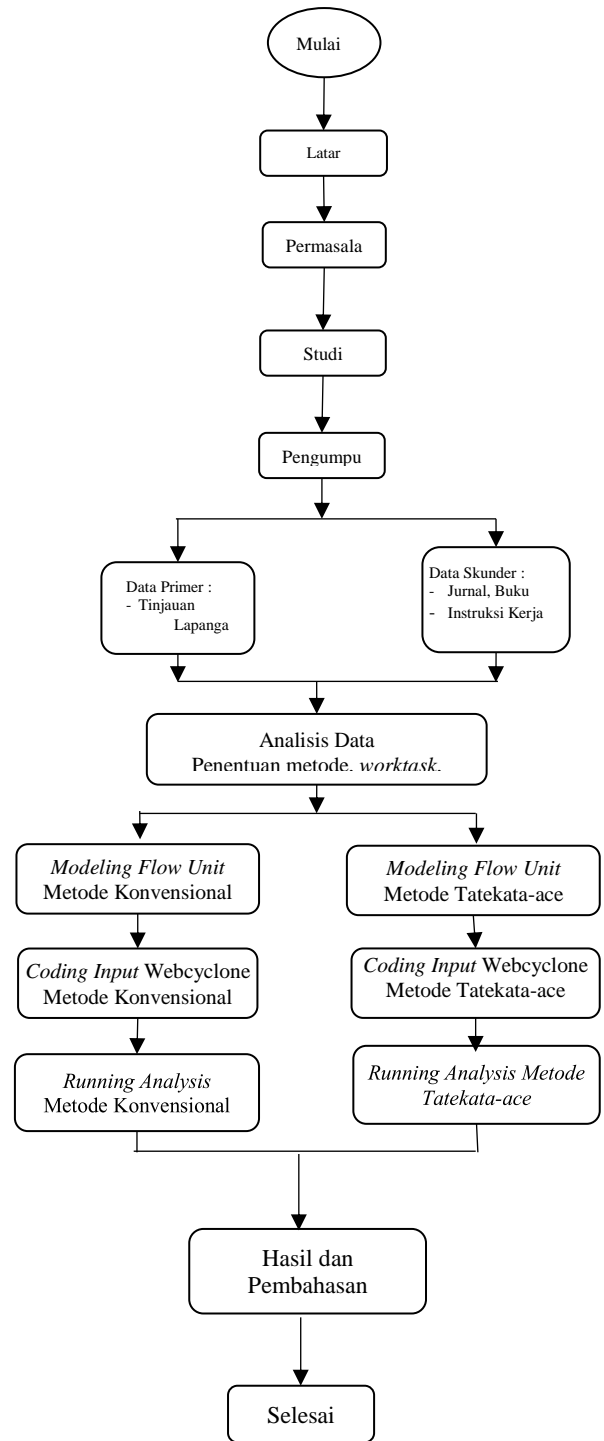
**METODE**

Dalam metode penelitian ini, proyek konstruksi *Office* yang berlokasi di Jl. Jend. Sudirman Kav 52 -53, Jakarta Selatan menggunakan metode “Tatekata-ace” dalam erection/lifting kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT). Dimana dalam setiap tier kolom yang terdiri dari 2 lantai dierection menggunakan *luffing crane* serta dibantu oleh *mobile crane*. Dalam setiap lantai terdiri dari 16 kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) yang berdiamater 1400mm dan dengan berat dari masing-masing tier kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) mencapai 12 ton. Dalam setiap kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) terdapat 4 erection piece yang digunakan sebagai tempat tatekata-ace untuk menyambung antar tier kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT). (Data Proyek, 2016)

**Data Penelitian**

Data primer adalah data yang berasal dari sumber asli atau pertama. Data ini tidak tersedia dalam bentuk kompilasi ataupun dalam bentuk file – file (Umi Narimawati, 2008). Data ini bisa berupa dokumentasi dari proses konstruksi *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) yang ada pada *Distric 10 SCBD* Jl. Jendral Sudirman Kav 52 -53 Jakarta Selatan *workshop/pabrikasi* Murinda Iron Steel, Karawang, serta wawancara dengan pekerja dan seluruh *stakeholder* proyek untuk mendapatkan gambaran mengenai proyek konstruksi *Office*, Jakarta Selatan. Sumber literatur data primer berupa foto, hasil wawancara serta pengamatan penulis.

Sedangkan data sekunder data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data (Sugiyono, 2008). Data ini berupa : Buku untuk mencari teori yang relevan dengan penulisan ini dan jurnal karya ilmiah digunakan untuk mempelajari karya ilmiah yang berkaitan dengan erection/lifting kolom *Concrete Steel Filled Tube* (CFT) pada proyek konstruksi *Office* dengan metode konvensional dan Tatekata-ace. Data sekunder lainnya untuk mendukung penelitian ini yakni *internet* berupa jurnal *online* dan berita yang berkaitan dengan pengaruh pembangunan proyek konstruksi *Office*. Adapun bagan alir penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut : Sumber literatur data primer berupa jurnal ilmiah, *manual book*, buku serta dokumen yang diperoleh dari proyek.



Gambar 5. Bagan Metodologi Penelitian  
Sumber : Olahan Penulis, 2017

**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Informasi Proyek Observasi**

Nama Proyek : Office Building SCBD Lot 10  
 Lokasi Proyek : Jl. Jendral Sudirman Kav 52 – 53, Kawasan *Sudirman Centre Bussines District* 10  
 Fungsi Bangunan : *Office Building*

pelaksanaan proyek yang telah dilakukan bahwa pekerjaan *erection* kolom baja, terdapat dua metode yang digunakan oleh aplikator pekerjaan baja terutama untuk jenis kolom *Concrete Filled Steel Tube (CFT)*.

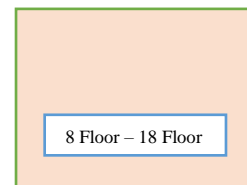
Dalam penelitian ini diambil 2 jenis metode dalam pelaksanaan pekerjaan *erection* kolom *Concrete Filled Steel Tube (CFT)* yang akan disimulasikan dan dibandingkan dengan beberapa perbedaan efektifitas dari masing – masing metode. Sehingga cara ini akan memudahkan pimpinan proyek untuk mengambil keputusan dalam menentukan metode yang tepat untuk pelaksanaan *erection* kolom *Concrete Filled Steel Tube (CFT)*.



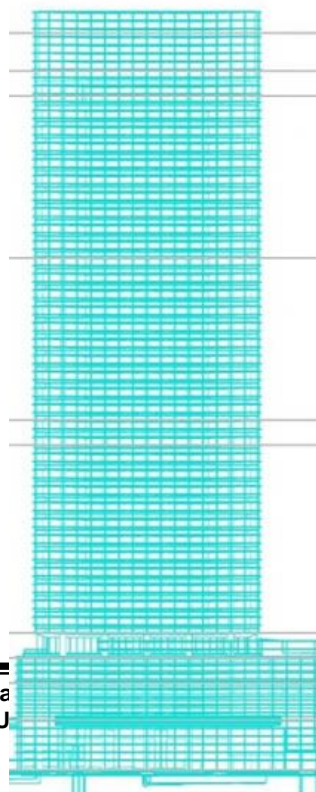
Gambar 6. Office Building SCBD Lot 10  
 Sumber : Data Proyek, 2016

**Konsep Strategi *Erection* Kolom *Concrete Filled Steel Tube (CFT)***

Penentuan metode pelaksanaan pekerjaan adalah hal yang umum dilakukan untuk menentukan cepat atau lambatnya pelaksanaan proyek. Dari hasil observasi

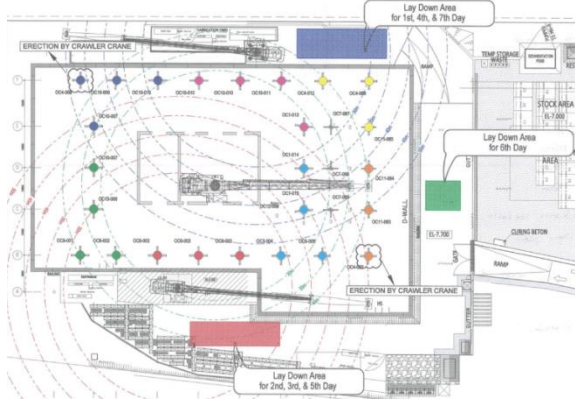


Gambar 7. *Perspective* area yang diteliti  
 Sumber : Data Proyek, 2016



Sistem simulasi *cyclone* biasanya digunakan oleh proyek konstruksi dengan tipe konstruksi *typical*. Pada proyek SCBD Lot 10 memiliki jenis struktur baja yang *typical*, dimulai dari lantai 8 -18 dan lantai 21 – 38. Hal ini menjadi pertimbangan penulis untuk meninjau efektivitas *erection* kolom *Concrete Filled Steel Tube (CFT)* pada lantai 8 – 18 Floor.

Website : jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek

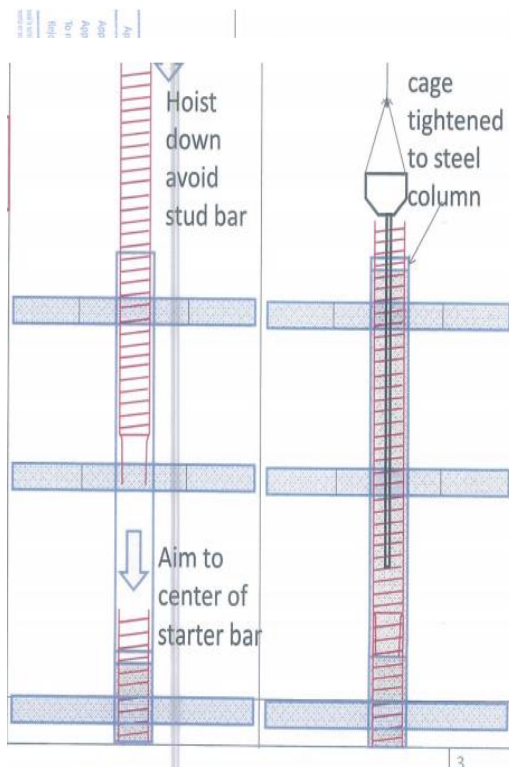


Gambar 8. *Layout Postmark Concrete Filled Steel Tube (CFT).*

Sumber: Data Proyek, 2016

**Proses erection kolom CFT (Concrete Filled Steel Tube)**

- **Langkah pertama** : Penentuan *postmark* kolom adalah langkah pada proses *erection*.
- **Langkah kedua** : Pada langkah kedua dilakukan *erection* kolom CFT (*Concrete Filled Steel Tube*) diteruskan dengan *erection* beam yang langsung diinstall baut dengan kolom CFT (*Concrete Filled Steel Tube*) yang dierection. Dan diteruskan welding.
- **Langkah ketiga** : Lakukan *erection* rebar kolom CFT (*Concrete Filled Steel Tube*)
- **Langkah keempat** : Lakukan pengecoran kolom CFT (*Concrete Filled Steel Tube*)



Gambar 9. *Ilustrasi Erection kolom Concrete Filled Steel Tube (CFT).*

Sumber : Data Proyek, 2016

**Produktivitas**

Produktivitas juga merupakan suatu ukuran yang menyatakan bagaimana baiknya sumber daya diatur dan dimanfaatkan untuk mencapai hasil yang optimal.

Secara matematis, total produksi merupakan akumulasi produksi dalam rentan waktu tertentu.

$$Prod = \frac{\text{Jumlah Produksi}}{\text{Total waktu..}} \text{ (Pers. I)}$$

(Sumber : Rosyati, Susy Fatena, 2014)

Produktivitas juga dapat diukur dengan membandingkan jumlah produksi dan total perulangan operasi konstruksi

$$Prod = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \dots \dots \dots \text{ (Pers. II)}$$

(Sumber: Rosyati, Susy Fatena, 2014)

**Penentuan Worktask, Duration and Resource Metode konvensional**

**1. Worktask Metode Konvensional**

Uraian pekerjaan merupakan langkah awal yang harus ditentukan karena merupakan komponen utama penyusun proses kegiatan itu sendiri. Berikut adalah *Work Task* untuk pekerjaan *erection* kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) dengan metode konvensional.

Tabel 2. *Work Task erection* kolom CFT metode konvensional.

No.	Work Task
1.	<i>Unloading Material</i>
2.	<i>Move CFT</i>
3.	<i>CFT in Stock Yard</i>
4.	<i>Lifting CFT</i>
5.	<i>Install and Adjust CFT</i>
6.	<i>Install Stopper</i>
7.	<i>Lifting Beam</i>
8.	<i>Bolting Beam</i>
9.	<i>Verticality</i>
10.	<i>Welding</i>
11.	<i>Erection Rebar</i>
12.	<i>Casting Concrete</i>
13.	<i>Waiting Setting Concrete</i>



No.	Work Task
14.	Check Inspection

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2017

**2. Durasi Pekerjaan / Duration of Work**

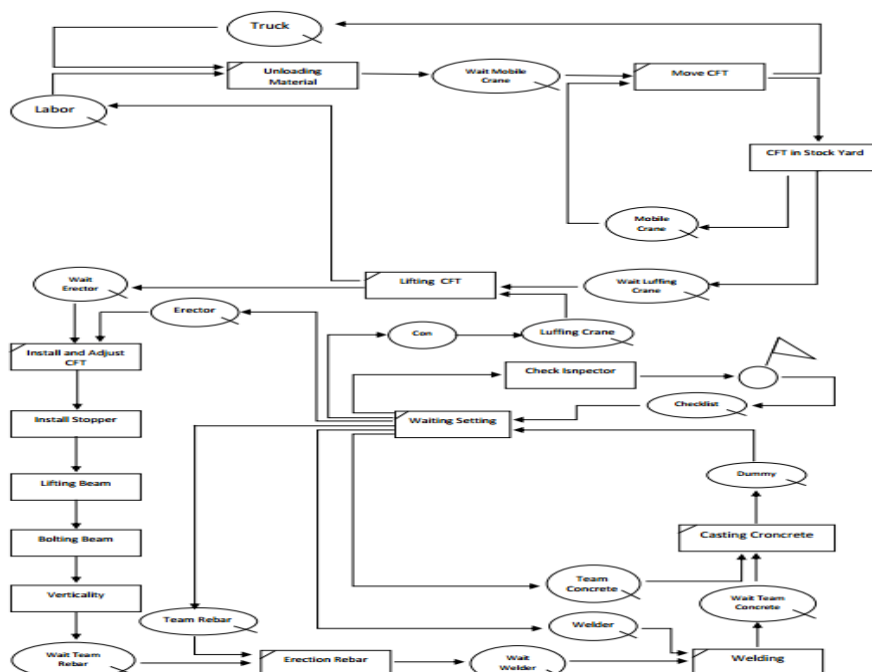
Durasi pekerjaan didapat dari hasil pengamatan setiap jenis pekerjaan yang dilakukan sehingga diperoleh data durasi rata-rata ataupun variabel data minimal dan maksimal.

Tabel 3 Duration of Work erection kolom Concrete Filled Steel Tube (CFT) dengan

Kegiatan	Distribusi	Parameter Distribusi (Menit)		
		Low	Mid	Max
Unloading Material	TRI	10	15	20
Move CFT	TRI	5	10	13
CFT in Stock Yard	DET	0	-	-
Lifting CFT	TRI	10	15	20
Install and Adjust CFT	TRI	75	105	180
Install Stopper	TRI	15	30	45
Lifting Beam	TRI	30	50	80
Bolting Beam	TRI	75	110	200
Verticality	DET	20	-	-
Welding	TRI	1080	1440	2160
Erection Rebar	TRI	340	540	840
Casting Concrete	TRI	180	240	360
Waiting Setting Concrete	TRI	420	720	1440
Check Inspection	DET	20	-	-

metode konvensional

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2017



Gambar 10. Flowchart Pemodelan Erection Kolom Metode Konvensional

Sumber: Hasil Olahan Penulis, 2017

**3. Resource Metode Konvensional**

Tabel 4. Kebutuhan Sumber Daya

No.	Resources
1.	Kolom Concrete Filled Steel Tube (CFT)
2.	Mobile Crane
3.	Luffing Crane
4.	Truck
5.	Inspector
6.	Team Welding
7.	Team Erector/bolting
8.	Team Rebar
9.	Team Casting Concrete

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2017

rata ataupun variabel data minimal dan maksimal.

Tabel 6 *Duration of Work erection kolom Concrete Filled Steel Tube (CFT) dengan metode Tatekata-ace.*

Kegiatan	Distribusi	Parameter Distribusi ( Menit )		
		Low	Mid	Max
<i>Unloading Material</i>	TRI	10	15	20
<i>Move CFT</i>	TRI	5	10	13
<i>CFT in Stock Yard</i>	DET	0	-	-
<i>Lifting CFT</i>	TRI	10	15	20
<i>Install CFT with Tatekata-ace</i>	TRI	7	10	15
<i>Lifting Beam</i>	TRI	30	50	80
<i>Bolting Beam</i>	TRI	75	110	200
<i>Verticality</i>	DET	20	-	-
<i>Welding</i>	TRI	1080	1440	2160
<i>Erection Rebar</i>	TRI	340	540	840
<i>Casting Concrete</i>	TRI	180	240	360
<i>Waiting Setting Concrete</i>	TRI	420	720	1440
<i>Check Inspection</i>	DET	20	-	-

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2017

### 3. Resource Metode Tatekat-ace

Tabel. 7 Kebutuhan Sumber Daya

No.	Resources
1.	Kolom <i>Concrete Filled Steel Tube (CFT)</i>
2.	<i>Mobile Crane</i>
3.	<i>Luffing Crane</i>
4.	<i>Truck</i>
5.	<i>Inspector</i>
6.	<i>Team Welding</i>
7.	<i>Team Erector/bolting</i>

## Penentuan Worktask, Duration and Resource Metode Tatekata-ace

### 1. Worktask Metode Tatekata-ace

Uraian pekerjaan merupakan langkah awal yang harus ditentukan karena merupakan komponen utama penyusun proses kegiatan itu sendiri. Berikut adalah *Work Task* untuk pekerjaan *erection* kolom *Concrete Filled Steel Tube (CFT)* dengan metode Tatekata-ace.

Tabel 5 *Work Task erection* kolom *CFT* metode Tatekata-ace.

No.	Work Task
1.	<i>Unloading Material</i>
2.	<i>Move CFT</i>
3.	<i>CFT in Stock Yard</i>
4.	<i>Lifting CFT</i>
5.	<i>Install CFT with Tatekata-ace</i>
6.	<i>Lifting Beam</i>
7.	<i>Bolting Beam</i>
8.	<i>Verticality</i>
9.	<i>Welding</i>
10.	<i>Erection Rebar</i>
11.	<i>Casting Concrete</i>
12.	<i>Waiting Setting Concrete</i>
13.	<i>Check Inspection</i>

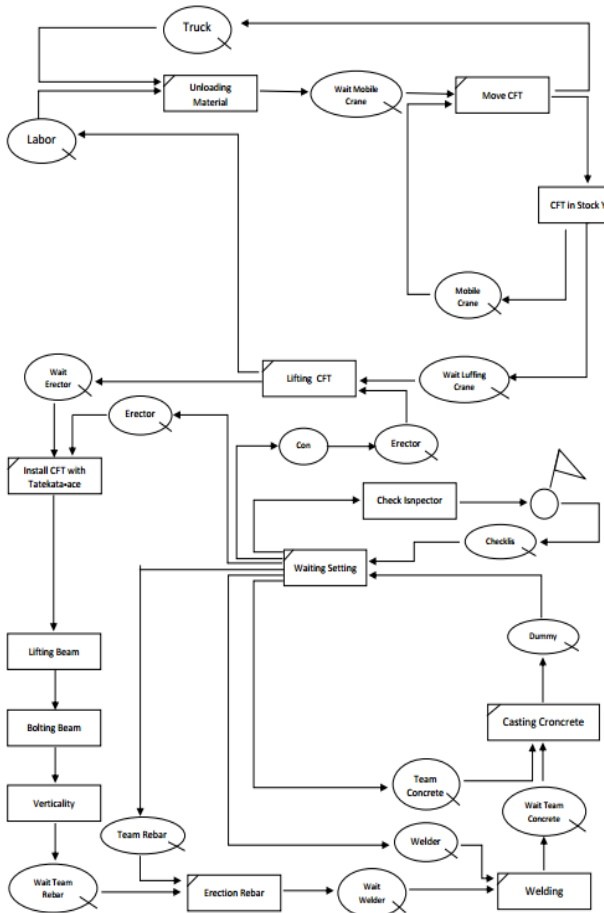
Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2017

### 2. Duration metode Tatekata-ace

Durasi pekerjaan didapat dari hasil pengamatan setiap jenis pekerjaan yang dilakukan sehingga diperoleh data durasi rata-

No.	Resources
8.	Team Rebar
9.	Team Casting Concrete

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2017



Gambar. 11 Flowchart Pemodelan Erection Kolom (Concrete Filled Steel Tube) Metode Tatakata-ace

Sumber: Hasil Olahan Penulis, 2017

**Hasil Output Erection CFT Metode Konvensional dan Tatakata-ace**

Perhitungan waktu dapat dihitung dengan rumus :

$$T = \frac{Q}{C} = \frac{Q}{P * 60 * WH}$$

(Sumber : Rostiyanti, Susy Fatena, 2014)

Dimana :

- T = Waktu Penyelesaian (Days)
- Q = Volume Pekerjaan
- C = Kapasitas (Days)
- P = Produktifitas (minute)
- WH = Work Hour / jam kerja (Hours)

Tabel 8. Perhitungan Kebutuhan Waktu Erection kolom Concrete Filled Steel Tube

N o.	Jenis Pekerjaan	Qty	Perhitungan	Total Waktu Penyelesaian (Hari)
1.	Metode Konvensional	64	64 <u>0,007879 *</u>	17 hari
2.	Metode Tatakata-ace	64	64 <u>0,008257 *</u>	16 hari

sumber : hasil olahan penulis,2017

Erection kolom Concrete Steel Filled Tube (CFT) dengan Quantity 64 unit dengan menggunakan metode konvensional dapat diselesaikan dengan waktu 17 hari, sedangkan erection kolom dengan metode tatakata-ace bisa diselesaikan dengan waktu 16 hari terdapat perbedaan 1 hari dengan metode konvensional dan jika dikonversi dengan jumlah per pcs terjadi perbedaan sebanyak 3,95=> 4 pcs antara metode konvensional dan metode tatakata-ace dengan jumlah simulasi sebanyak 64 pcs.

**SIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan pemodelan pekerjaan Erection kolom Concrete Filled Steel Tube (CFT) dengan metode konvensional dan Tatakata-ace yang telah dilakukan dengan menggunakan program operasi simulasi webCyclone, maka dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

1. Secara berurutan pada metode konvensional dan tatakata-ace pada luffing crane, erector dan welder adalah resource yang memiliki waktu idle paling kecil yakni resource yang menjadi kritis dalam simulasi menurut webCyclone. Penggunaan luffing crane yang secara continue dalam simulasi adalah faktor utama yang menyebabkan luffing crane menjadi jalur kritis, selanjutnya erector menjadi jalur kritis karena banyaknya pekerjaan yang membutuhkan erector.
2. Semetara welder menjadi jalur kritis dalam simulasi karena proses welding dalam simulasi mengalami waktu paling panjang.
3. Produktivitas yang dihasilkan dari pekerjaan Erection kolom Concrete Filled Steel Tube (CFT) dengan metode

Website : [jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek](http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek)  
konvensional adalah sebesar 0.472752  
unit/jam atau 127 menit/unit atau 3,78  
unit/day. Sedangkan Produktivitas yang  
dihasilkan dari pekerjaan *Erection* kolom

4. *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) dengan metode Tatekata-ace adalah sebesar 0.495473 unit/jam atau 121 menit/unit atau 3,98 unit /day. Jika dalam 64 simulasi *Erection* kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) maka terdapat perbedaan 4 unit kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) yang dapat di *erection* antara metode konvensional dan metode tatekata-ace.
5. Dari produktivitas metode konvensional dan metode Tatekata-ace yang digunakan dalam pelaksanaan *erection* kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT), dapat disimpulkan metode Tatekata-ace lebih efektif dari pada metode konvensional karena mampu melakukan *erection* kolom *Concrete Filled Steel Tube* (CFT) 4 pcs lebih banyak.

#### Saran

Untuk menindaklanjuti penelitian ini, maka diperlukan penelitian lebih lanjut melalui pengembangan tema maupun metodologi dari penelitian ini serta analisis lebih lanjut untuk dapat menghasilkan produktivitas dan efektifitas yang lebih optimum. dan juga perlu penelitian lebih lanjut mengenai keterkaitan pemodelan dan hasil Coding Program WebCyclone, agar mendapatkan siklus sesimple mungkin namun jelas pekerjaan yang dilakukan pada proyek pelaksanaan konstruksi untuk mengatasi keterlambatan pekerjaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hirakawa, K., Corporation, T., Hirakawa, K., Saburi, K., Kushima, S., & Kojima, K. (2014). Authors : Performance-based Design of 300 m Vertical City “ Abeno Harukas .”
- Shimura, Y., Okada, T., & Yamaguchi, T. (1998). Concrete filled tube columns. *Nippon Steel Technical Report*.
- Husada, W., Suswanto, B., Arief, J., & Hakim, R. (2013). Baja Dengan Kolom Baja Berintikan Beton ( Concrete Filled Steel Tube ) Pada Bangunan Gedung Akibat Beban Lateral Dengan Bantuan Software Midas Fea, *1*(1), 1–6.
- Proyek, P., Di, K., & Tabanan, K. (2008). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Analysis of the Factors Causing Delay Execution of Project, *1999*.
- Li, M., Lai, Y., Chang, S., Huang, Y., & Wang, W. (n.d.). Simulation Of Structural Steel Erection Operations – A Case Study, 1–10.
- Morino, S. (2003). Design and Construction of Concrete-Filled Steel Tube Column System in Japan.
- Joni, I. G. P. (2012). Risiko Manajemen Proyek I Gede Putu Joni, *16*(1), 48–55.
- Alim, F. (2015). Perancangan Struktur Apartement 20 Lantai Bandar Lampung, *3*(2), 337–350.
- Conference, W., & Engineering, E. (2004). 13 th World Conference on Earthquake Engineering Concrete-Filled Steel Tube Column Frames, (252).
- Uusitalo, J. (2013). Project Management in Practice : Evaluating a Case Project through Project Management Theories, (May), 49.
- SNI 03-2847-2002. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version). *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia*, 251.
- Alim, F. (2015). Perancangan Struktur Apartement 20 Lantai Bandar Lampung, *3*(2), 337–350.
- Ihsan, M. (n.d.). Konstruksi Berulang Dengan Teknik Pemodelan.
- Mizutani, K., Group, C. P., & Corporation, T. (2015). Authors : Construction of a 300-Meter Vertical City : Abeno Harukas Construction of a 300-Meter Vertical City : Abeno Harukas.