

ANALISIS PRODUKTIVITAS PEKERJAAN DENGAN MENGGUNAKAN PEMODELAN WEBCYCLONE PADA PEKERJAAN PEMASANGAN BALOK SEPARATOR LIFT

oleh :

Azaria Andreas

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pancasila

Email : azaria.andrea@univpancasila.ac.id

Vikha Nindya Putri Aztari

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pancasila

Email : kha_2738@yahoo.com

Akhmad Dofir

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pancasila

Email : dofir7560@yahoo.com

Abstrak : Produktivitas merupakan salah satu faktor penting dalam pekerjaan konstruksi. Produktivitas pada suatu pekerjaan konstruksi dapat ditingkatkan dengan mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Saat ini ada beragam cara, metode, dan pendekatan yang sudah dikembangkan untuk mengukur produktivitas pekerjaan. Salah satu dari yang sudah dikembangkan adalah pendekatan untuk mengestimasi nilai produktivitas dengan melakukan simulasi pekerjaan. Dalam penelitian ini, simulasi pekerjaan dilakukan dengan menggunakan program berbasis web, WebCyclone. Adapun yang menjadi studi kasus adalah pada pekerjaan pemasangan balok separator antar lift. Selanjutnya akan dianalisa nilai produktivitas pada pekerjaan tersebut dengan membandingkan antara penggunaan material beton bertulang dan baja sebagai balok separator. Pengembangan model simulasi didasarkan atas kondisi aktual tiap-tiap *work task*, serta penggunaan sumber daya, dan durasi waktu tiap-tiap *work task*. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa produktivitas yang diperoleh untuk pemasangan sebuah balok separator yang terbuat dari material beton bertulang sebesar 57.7 menit, sementara bila terbuat dari material baja sebesar 36.6 menit.

Kata Kunci : Cyclone, Konstruksi, Produktivitas, Simulasi, WebCyclone.

Abstract : Productivity is one of the important factors in construction work. Productivity in a construction work can be increased by optimizing the use of resources. At present, there are various ways, methods, and approaches that have been developed to measure job productivity. One of those that has been developed is an approach to estimating the value of productivity by performing job simulations. In this study, job simulations were carried out using a web-based program, WebCyclone. The case study is on the work of installing a separator beam between lifts. Furthermore, the productivity value of the work will be analyzed by comparing the use of reinforced concrete and steel as a separator beam. Development of a simulation model is based on the actual conditions of each work task, as well as the use of resources, and the duration of each work task. The results showed that the productivity obtained for the installation of a separator beam made of reinforced concrete material was 57.7 minutes, while if made of steel material of 36.6 minutes.

Keywords: Construction, Cyclone, Productivity, Simulation, WebCyclone.

Pendahuluan

Pemilihan sumber daya dalam suatu proyek biasanya sangat dipengaruhi dari anggaran dan waktu pelaksanaan yang tersedia. Pada beberapa proyek, sumber daya berupa material dan tenaga kerja yang diperlukan dalam volume yang besar. Pengerahan sumber daya yang besar tersebut tentu saja memerlukan biaya yang cukup besar dan pengaturan manajemen yang baik. Hal ini diperlukan karena produktivitas pekerjaan harus tetap pada level optimal terlepas dari berapapun volume sumber daya yang dilibatkan. Produktivitas tersebut pada akhirnya akan mempengaruhi anggaran biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan. Pun demikian yang terjadi dalam skala global, de Soto (2018) mengungkapkan juga bahwa industri konstruksi dewasa ini menghadapi tantangan yang salah satunya adalah meningkatkan produktivitas konstruksi.

Berangkat dari hal tersebut, salah satu cara untuk menganalisis produktivitas pekerjaan adalah dengan menggunakan simulasi. Menurut Han (2010), simulasi dapat dimanfaatkan sebagai metode analitis untuk menentukan produktivitas suatu pekerjaan. Sebagai tambahan, simulasi juga dapat memperlihatkan nilai produktivitas per unit waktu dan produktivitas per unit biaya yang dikombinasikan dengan peralatan konstruksi (Kim dkk, 2018).

Untuk itu dalam penelitian ini, akan dilakukan studi kasus analisis produktivitas pada pekerjaan pemasangan balok separator lift menggunakan program simulasi berbasis *CYCLONE* (*CYCLic Operation Network*) yakni program simulasi berbasis mikro yang dirancang khusus untuk pemodelan operasi konstruksi.

Dengan simulasi berbasis *WebCyclone*, maka dapat dianalisa produktivitas pekerjaan dalam pelaksanaan proses

konstruksi balok separator lift, baik yang menggunakan material beton bertulang ataupun baja. Setelah memperoleh nilai produktivitas, selanjutnya dapat diestimasi biaya pekerjaan dan durasi pelaksanaan yang dibutuhkan ke dua jenis material.

Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengamatan dilakukan pada pekerjaan pemasangan balok separator lift baik yang menggunakan beton bertulang ataupun baja.
2. Analisa produktivitas menggunakan pemodelan *Cyclone* yang berbasis *web* atau disebut *WebCyclone*.

Tinjauan Pustaka

Produktivitas dapat memiliki beragam makna. Dalam industri konstruksi, produktivitas biasanya digunakan untuk mengukur produktivitas pekerja dalam satuan unit pekerjaan ataupun jumlah produksi per orang per jam (Shehata, 2012).

Pengertian Efektivitas dan Efisien

Efektivitas adalah pemanfaatan sumber daya, sarana dan prasarana dalam jumlah tertentu yang secara sadar ditetapkan sebelumnya untuk menghasilkan sejumlah pekerjaan tepat pada waktunya. Dapat disimpulkan bahwa efektivitas berkaitan dengan terlaksananya semua tugas pokok, tercapainya tujuan, ketepatan waktu, dan partisipasi aktif dari anggota serta merupakan keterkaitan antara tujuan dan hasil yang dinyatakan, dan menunjukkan derajat kesesuaian antara tujuan yang dinyatakan dengan hasil yang dicapai (Abdurahmat dalam Othenk, 2008).

Menurut Lubis (2016), efisiensi adalah suatu proses internal atau sumber daya yang diperlukan oleh organisasi untuk

menghasilkan satu satuan *output*. Oleh sebab itu efisiensi dapat diukur sebagai ratio *output* terhadap *input*.

Produktivitas

Produktivitas adalah nilai banding antara hasil produksi dan faktor-faktor produksi yang dalam hal ini adalah peralatan dan tenaga kerja disamping modal dan sistem manajemennya sendiri. Produktivitas adalah kuantitas pekerjaan per jam tenaga kerja dan secara umum produktivitas merupakan perbandingan antara output dengan input (Sedarmayanti, 2001).

Analisa Produktivitas dan Simulasi Operasi Komputer

Dalam analisis produktivitas dapat menggunakan metode CYCLONE (*CYCLic Operation Network*) yaitu sebuah program simulasi berbasis komputer yang dirancang khusus untuk pemodelan operasi konstruksi, yang melibatkan interaksi tugas dengan durasi yang terkait.

Pemodelan CYCLONE adalah teknik pemodelan pekerjaan konstruksi yang dapat merepresentasikan aktivitas pekerjaan,

antrian pekerjaan dan sumber daya yang mendekati kondisi aktual di lapangan.

Adapun level representasi dari pemodelan CYCLONE akan sangat bergantung pada urutan pekerjaan, identifikasi jumlah sumber daya yang diperlukan, serta waktu durasi untuk setiap aktivitas dalam sebuah pekerjaan.

Berikut adalah alur proses tahapan analisis metode pekerjaan dengan menggunakan CYCLONE.

1. Identifikasi proses pekerjaan
2. Dalam proses ini dijabarkan tentang jenis pekerjaan yang mempunyai sekuen/ berulang.
3. Penentuan komponen CYCLONE yaitu diantaranya adalah penentuan *work task*, durasi, *resources*.
4. Modeling diagram atau *Modeling Flow Unit* CYCLONE ditentukan berdasarkan komponen dan proses pekerjaan seperti yang dapat dilihat pada Tabel. 1.
5. Penerjemahan diagram kedalam kode input (*coding input*) yang dilakukan dengan mengetik kode input ke dalam halaman WebCyclone.
6. *Run Program*

Tabel 1. Elemen Pemodelan WebCyclone

Name	Symbol	Function
Normal Activity		Units arriving at Normal will be processed right away without delaying
Combination Activity (COMBI)		Units arriving at COMBI will be processed if units are available in all preceding Queue node
Queue Node		Queue provides positions that allow units are delayed pending COMBI activities
Function Element		Concolidate function node performs the consolidate marking
Counter		Counter measures the modeled system's production rate
Arrow		Arcs shows the logic that unit flow from element to element

Metodologi Penelitian

Balok separator ini akan disimulasikan produktivitas pekerjaannya dengan membandingkan antara penggunaan material balok beton bertulang dan baja.

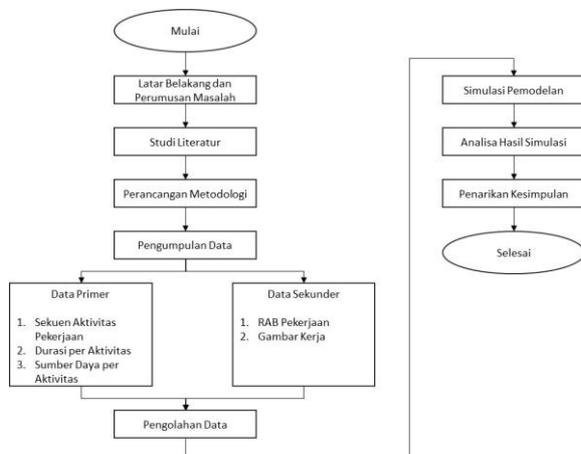
Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Adapun studi kasus di lapangan diambil dari proyek gedung apartemen, dimana salah satu pekerjaannya adalah pemasangan balok separator antar lift.

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengamatan di lokasi proyek. Adapun data yang diambil antara lain:

1. Tahapan urutan aktivitas (*work task*) pada pekerjaan pemasangan balok separator lift.

2. Durasi untuk setiap aktivitas pekerjaan

Dari kedua data tersebut kemudian akan dijadikan basis untuk penyusunan coding yang akan diinput ke dalam program WebCyclone.



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

Analisis Dan Pembahasan

Dalam analisis produktivitas menggunakan simulasi pemodelan *WebCyclone*, tahapan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

Identifikasi Uraian Pekerjaan/ Work Task

Uraian pekerjaan merupakan langkah awal yang harus ditentukan karena merupakan komponen utama penyusun proses kegiatan itu sendiri. Dalam hal ini dibagi menjadi 2 jenis pekerjaan, yaitu yang menggunakan beton bertulang, dan baja.

Tabel 1. Uraian Pekerjaan Beton

No	Work Task
1	Rebar Fabrication
2	Fabrication Formwork
3	Jack Up Formwork
4	Formwork Setting
5	Rebar Lifting
6	Set Pre Assembled Rebar
7	Pouring Concrete

Tabel 2. Uraian Pekerjaan Baja

No	Work Task
1	Unloading Material
2	Moving Material to Storage
3	Installing Anchor
4	Installing Separator Beam

Identifikasi Durasi Pekerjaan/ Duration of Work

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

Tabel 3. Durasi Pekerjaan Beton

Kegiatan	Distribusi	Parameter Distribusi (Jam)		
		Low	Mid	Max
Fabrication Rebar	Triangular	4.5	5	6
Checklist I (Rebar)	Uniform	0.5		1
Marking	Uniform	0.5		1
Fabrication Formwork	Triangular	2	2,5	3
Jack Up Formwork	Deterministic	1		
Setting 1 st Formwork	Uniform	1		2

Lifting Rebar	Triangular	0.5	1	1.5
Set Pre Assembled Rebar	Triangular	0.5	1	1.5
Ceklist II (Over All)	Uniform	0.5		1
Setting 2 nd Formwork	Triangular	1	1.5	2
Casting Concrete	Triangular	4.5	5	5.5
Curing	Uniform	0.5		1
Finish	Deterministic	0.5		

Tabel 4. Durasi Pekerjaan Baja

Kegiatan	Distribusi	Parameter Distribusi (Jam)		
		Low	Mid	Max
Unloading Material	Triangular	2	2.5	3.5
Checklist Material	Deterministic	1		
Move to Storage	Triangular	2	2.5	3
Marking Area	Uniform	0.5		1
Install anchor	Triangular	6	6.5	7
Install Separator Beam	Triangular	7	7.5	8
Chekclis II	Deterministic	1		
Cat Zinkromate	Uniform	5		6
Final check	Deterministic	1		

Identifikasi Kebutuhan Sumber Daya/ Resources

Penentuan kebutuhan sumber daya pada analisis pemasangan balok diuraikan secara rinci berdasarkan masing-masing kegiatan

dimulai dari persiapan material. Pada kebutuhan sumber daya/ resource diuraikan/ dibreakdown menjadi sejumlah resource, baik berupa *equipment/ material* dan *manpower/ skill*.

Tabel 5. Kebutuhan sumber daya Beton

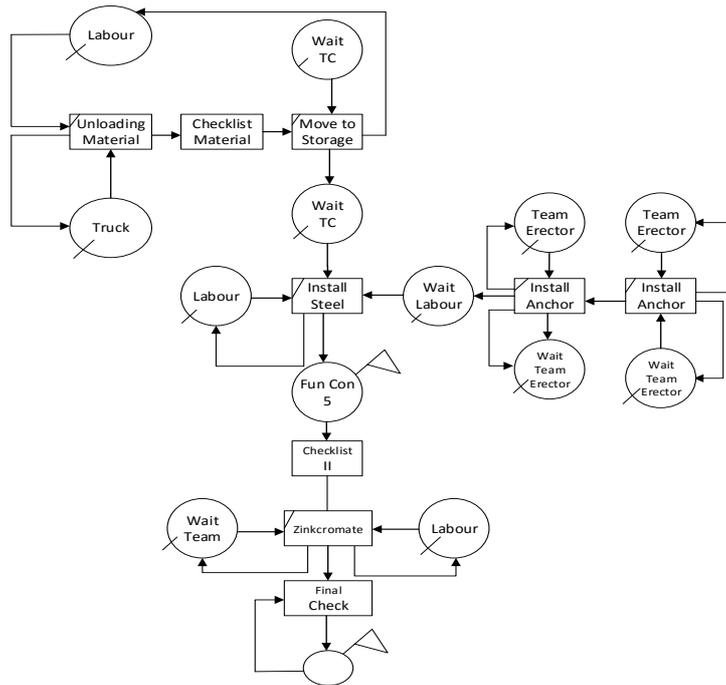
No.	Resources
1	Rebar
2	Formwork
3	Labour
4	Surveyor
5	Surveyor Equipment
6	Labour formwork
7	Tower Crane
8	Team Concrete
9	Team Finishing

Tabel 6. Kebutuhan sumber daya Baja

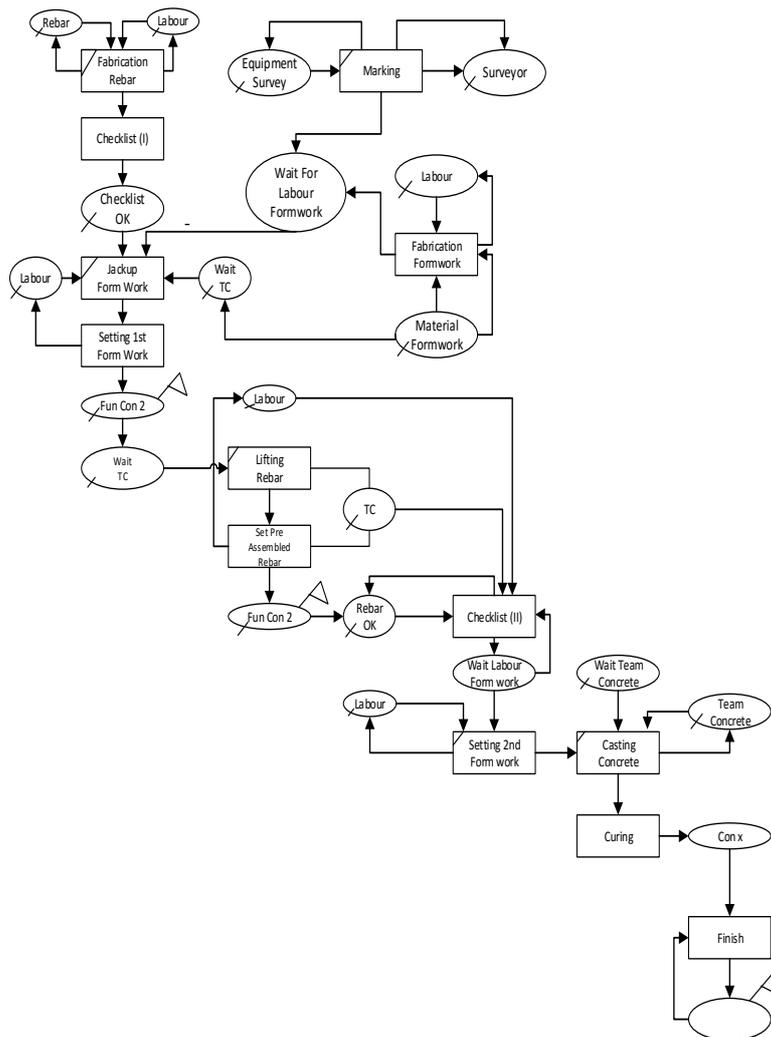
No.	Resources
1	Steel IWF
2	Truck
3	Tower Crane
4	Chainblock
5	Welding Equipment
6	Team Checklist
7	Team Loading Material
8	Team Adjust and Install
9	Team Finishing

Pengembangan Model

Dalam Permodelan cyclone pekerjaan balok separator lift. Berdasarkan sumber daya dan tugas (*flow unit*) yang telah diidentifikasi, dibuat siklus untuk masing-masing sumber daya. Setelah diperoleh siklus dari setiap flow unit, dilakukan penggabungan agar menjadi suatu.



Gambar 3. Pemodelan Balok Separator Lift Material Baja



Gambar 4. Pemodelan Balok Separator Lift Material Beton

Analisa Produktivitas

Setelah Diinput ke program Webcyclone yaitu dengan mengakses halaman berikut, <https://tomcat.itap.purdue.edu/WebCYCLONE/Cyclone.jsp>. Selanjutnya dilakukan input kode pemodelan untuk selanjutnya dapat dieksekusi program simulasi tersebut sehingga diperoleh hasil analisis produktivitasnya.

Tabel 7. Total Produktifitas Balok Beton Separator Lift

Total Sim Time Unit	Cycle No.	Productivity (per time unit)
57.7	100	1.734279304551732

Tabel 7 menunjukkan produktivitas tertinggi pemasangan balok separator lift menggunakan material beton bertulang diperoleh sebesar 57.7 menit.

Tabel 8. Total Produktifitas Balok Baja Separator Lift

Total Sim Time Unit	Cycle No.	Productivity (per time unit)
36.6	100	2.7347853903106434

Tabel 8 menunjukkan produktivitas tertinggi pemasangan balok separator lift menggunakan material baja diperoleh sebesar 36.6 menit.

Kesimpulan

Pemodelan pekerjaan balok separator lift yang telah dilakukan dengan menggunakan program operasi simulasi webCyclone, maka dapat disimpulkan hal berikut. Produktivitas yang dihasilkan dari pekerjaan balok beton separator lift adalah sebesar 55.7 menit/ unit. Sedangkan

Produktivitas yang dihasilkan dari pekerjaan balok baja separator lift adalah sebesar 36.6 menit/ unit.

Adapun perbedaan nilai produktivitas pekerjaan ini disebabkan oleh jumlah aktivitas (work task) yang lebih banyak pada penggunaan material beton, dibandingkan pada penggunaan material baja. Semakin banyak jumlah aktivitas, maka semakin lama pula durasi keseluruhan pekerjaan, karena tiap aktivitas memiliki durasinya masing-masing.

Simulasi adalah *tools* yang telah banyak digunakan dalam tahap desain, pengembangan, analisis dan optimalisasi proses teknis selama lebih dari 50 tahun (Thanh, 2017). Simulasi model dapat mengidentifikasi dan menganalisa aktivitas-aktivitas yang dapat menyebabkan keterlambatan, yang dapat mengurangi produktivitas dalam pekerjaan konstruksi secara umum.

Daftar Pustaka

- De Soto, B. G. Juan, I. A. Hunhevicz, J. Joss, S. Graser, K. Habert, G. Adey, B. T. (2018), Productivity of Digital Fabrication in Construction: Cost and Time Analysis of a Robotically Built Wall, *Automation in Construction*, 92, 297-311.
- Han, S. (2010), Productivity Analysis Comparison of Different Types of Earthmoving Operations by Means of Various Productivity Measurements, *Journal Asian Arch. Build. Engineering*, 9, 185-192
- Halpin, D.W. (1992). *Planning and Analysis of Construction Operation*. John Wileyand Sons, Inc.
- Kim, H. Bang, S. Jeong, H. Ham, Y. Kim, H. (2018), Analyzing Context and Productivity of Tunnel Earthmoving Processes Using Imaging and Simulation, *Automation on Construction*,

92, 188-198.

Rostiyanty, Susi Fatena. (2014): *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi, edisi 2* Desember 2014.

Thanh, D. T. Modeling Microtunnelling Construction Operation with WebCyclone, *Journal of Geological Resource and Engineering*, 4, 188-196.