

MONITORING PENJADWALAN PROYEK & EVALUASI JUMLAH TOWER CRANE PADA PROYEK CONDOMINIUM & PODIUM SEBUAH PLAZA DI TENGAH KOTA

Agnes Maria Wijaya¹, Ayu Wirastuti², Paulus Nugraha³, Sandra Loekita⁴

ABSTRAK : Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang dibatasi oleh durasi waktu, agar dapat mengetahui proyek masih berjalan sesuai dengan rencana, maka perlu dilakukan evaluasi. Evaluasi penjadwalan dilakukan dengan mengevaluasi jadwal rencana proyek dengan realisasi pelaksanaan. *Tower Crane* (TC) merupakan salah satu alat berat yang digunakan untuk pembangunan gedung-gedung tinggi. Dalam proyek konstruksi, TC digunakan sebagai alat bantu untuk mengangkut material, oleh karena itu penempatan TC perlu direncanakan secara tepat. Sehingga TC dapat membantu proyek berjalan sesuai dengan jadwal rencana, terutama pada proyek yang lahannya terbatas. Penempatan TC memperhitungkan titik konflik yang terjadi antar TC. Penelitian ini menggunakan sampel proyek *Condominium* dan Podium sebuah Plaza di tengah kota, yang lahannya sangat terbatas, baik jalan akses untuk peralatan maupun material. Penelitian dimulai dengan mengolah data yang ada untuk mengevaluasi jadwal rencana dan realisasi pelaksanaan, serta penempatan TC dengan menggunakan teori titik konflik yang terjadi antar TC dengan menggunakan 3 skenario. Dengan melakukan perbandingan antara jadwal rencana dan realisasinya, maka terlihat bahwa proyek tersebut mengalami kemunduran pekerjaan, yang berkisar antara 17-52 hari. Dengan menggunakan perhitungan titik konflik dari ketiga skenario penempatan TC, ditemukan bahwa penempatan yang paling optimal yaitu skenario 3, dimana jumlah konfliknya paling sedikit.

KATA KUNCI: *monitoring*/pengendalian, penjadwalan, penempatan, *Tower Crane*, titik konflik

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan yang memiliki tujuan untuk membangun suatu bangunan yang dibatasi oleh durasi waktu dan sumber daya dalam pembangunannya. Namun yang sering menjadi masalah dalam bidang konstruksi adalah durasi waktu. Keterlambatan akan berdampak kepada keseluruhan proyek. Hal ini dapat diantisipasi jika dilakukan perencanaan dan evaluasi penjadwalan proyek dengan baik. *Monitoring* penjadwalan dapat dilakukan dengan membandingkan jadwal rencana dengan jadwal realisasi. TC merupakan salah satu alat berat yang harus digunakan untuk pembangunan gedung-gedung tinggi. Jumlah TC harus direncanakan secara tepat sehingga penggunaan TC menjadi maksimal dan membantu proyek agar berjalan sesuai dengan jadwal rencana proyek. Tujuan penelitian ini adalah untuk memonitor penjadwalan antara rencana dan realisasi proyek dan evaluasi jumlah TC secara optimal.

2. STUDI LITERATUR

Studi literatur pada penelitian ini terbagi menjadi dua topik besar, yaitu mengenai penjadwalan proyek dan evaluasi jumlah TC secara optimal.

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, mailtopiiong@gmail.com

²Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, hana_wi@yahoo.com

³Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, pnugraha@petra.ac.id

⁴Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, Sandra@peter.petra.ac.id

2.1 Monitoring Penjadwalan Proyek

Monitoring adalah seni mengumpulkan informasi yang diperlukan dengan usaha minimal untuk membuat keputusan pada saat yang tepat, dan merupakan basis data yang penting dalam analisis, diskusi, evaluasi, dan pembuatan laporan. *Monitoring* berbeda dengan evaluasi, salah satu tujuan daripada *monitoring* adalah untuk melihat apakah proyek “melakukan hal yang benar dan melakukannya dengan benar” dalam rangka untuk meningkatkan kualitas proyek. Secara keseluruhan, fungsi dari proses ini adalah sebagai berikut : (Gudda, 2011)

1. Melacak serta meninjau realisasi pencapaian proyek dan hasil rencana proyek.
2. Merevisi rencana proyek untuk menunjukkan realisasi pencapaian, dan merevisi rencana untuk pekerjaan yang tersisa, jika diperlukan.
3. Memberikan kemajuan sebagai hasil proyek, sehingga tim dan manajemen dapat mengambil tindakan awal yang tepat ketika kinerja proyek berbeda secara signifikan dari rencana semula.

2.2. Tower Crane pada Proyek Konstruksi

TC merupakan alat berat yang digunakan untuk mengangkut material pada proyek gedung bertingkat dimana TC tersebut dapat menjangkau secara keseluruhan dan ketinggiannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan. (Nunnally, 2007)

2.2.1. Penentuan dan Pemilihan Tower Crane

Faktor penting yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat adalah pekerjaan tertentu yang harus dilakukan, persyaratan spesifikasi, mobilitas yang diperlukan peralatan, pengaruh cuaca pada kinerja peralatan, jadwal atau waktu untuk melakukan pekerjaan, menyeimbangkan ketergantungan peralatan, fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi peralatan, dan efektifitas operator dengan peralatan. (Day, 1973)

2.2.2. Kapasitas Tower Crane

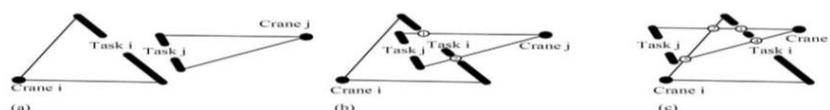
Prinsip yang digunakan dalam menentukan beban yang mampu diangkut oleh TC adalah berdasarkan prinsip momen. Panjang lengan TC dan daya angkut muatan merupakan perbandingan yang bersifat linier. Semakin berat beban yang harus diangkut, maka radius operasi yang dapat dicapai menjadi semakin kecil. (Rahman, 2012)

2.3. Menentukan Posisi Optimal Group Tower Crane

Untuk menentukan posisi optimal *group* TC, terdapat beberapa metode antara lain menentukan posisi awal TC untuk memperkirakan kelompok pekerjaan tiap TC, menentukan kelompok pekerjaan yang mampu meringankan beban kerja pada masing-masing TC, serta meminimalkan kemungkinan konflik yang terjadi dan menentukan posisi optimal tiap TC dengan mengaplikasikan model optimasi TC. Dalam hal ini digunakan metode meminimalkan kemungkinan konflik yang terjadi.

2.4. Menentukan Jumlah Konflik

Salah satu kriteria yang digunakan untuk optimasi lokasi yaitu dengan mencari konflik terendah. Konflik dapat ditentukan dengan melihat banyaknya persilangan yang terjadi antar 2 segitiga yang mewakili titik *Supply*, titik *Demand*, dan lokasi TC. (Gambar 1)



Gambar 1. Konflik antar Dua Pekerjaan

Semakin banyak titik yang saling berpotongan maka semakin besar kemungkinan terjadinya konflik. Jika dua segitiga terpisah satu sama lain maka tidak ada konflik yang terjadi. (**Gambar 1a**) Namun, yang sering terjadi di lapangan adalah kasus pada **Gambar 1c** jika dibandingkan dengan **Gambar 1b**. Semakin sedikit kemungkinan terjadinya konflik maka dapat dijadikan kriteria penentuan optimum TC. (Sebt, et al, 2008)

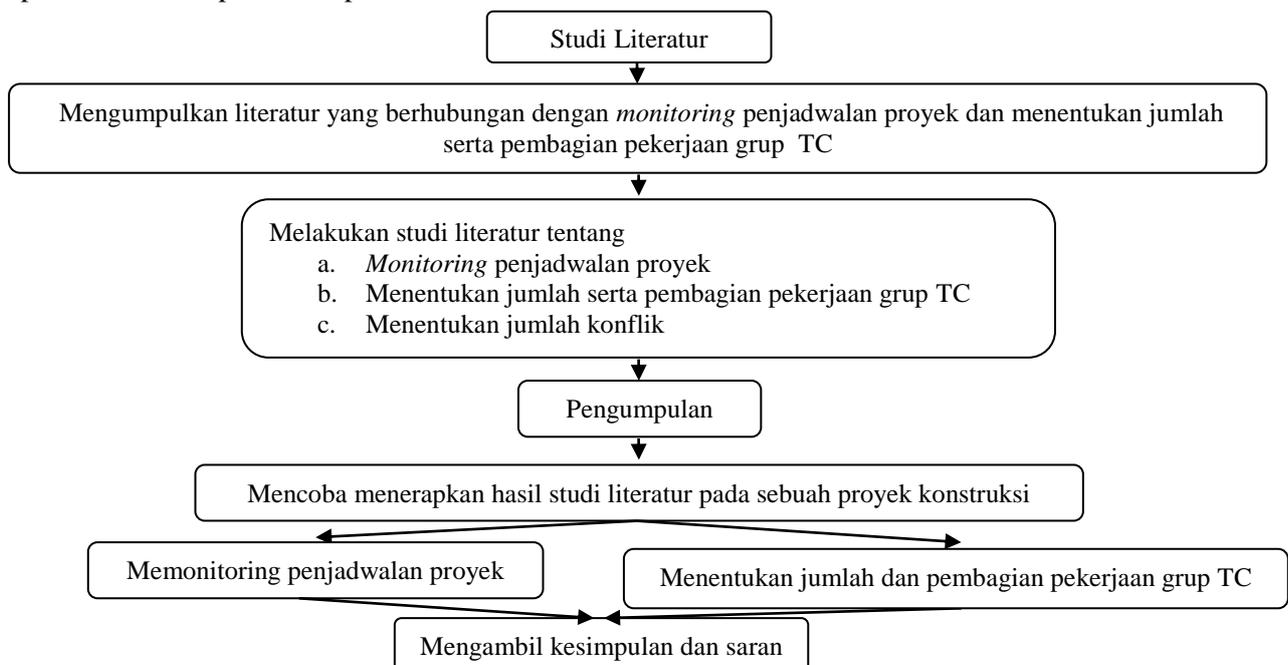
3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada proyek *Condominium* dan Podium yang berlokasi di tengah kota. Data yang digunakan diperoleh dari hasil penelitian yang disertai wawancara dengan pihak kontraktor pelaksana. Selain itu, data diperoleh melalui penelusuran referensi yang berhubungan dengan permasalahan. Seperti penelitian, buku literatur, skripsi, thesis, maupun jurnal. **Tabel 1** akan digunakan untuk mengevaluasi penjadwalan proyek serta penempatan TC pada proyek *Condominium* dan Podium sebuah plaza di tengah kota.

Tabel 1. Data Penelitian

OBJEK PENELITIAN	ITEM	TEKNIK PENGUMPULAN DATA
Tunjungan Plaza 6 Surabaya	<i>Site Layout</i> Proyek	Mengumpulkan data dari kontraktor secara lisan maupun dalam bentuk <i>copy file</i> .
	Spesifikasi TC	
	<i>Master Schedule</i> Proyek	
	Laporan “ <i>Delivery Material</i> ”	
	Zona Pengecoran	
	Laporan “ <i>Checklist</i> Operasi & Pemeliharaan TC”	

Data yang ada diolah sedemikian rupa untuk mengevaluasi jadwal rencana dengan realisasi pelaksanaan proyek. Kemudian dengan menggunakan teori titik konflik dilakukan evaluasi penempatan TC agar didapatkan penempatan TC yang paling optimal. Untuk lebih jelas mengenai alur penelitian ini, dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Ringkasan Langkah-Langkah Penelitian

4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dimulai dengan merekapitulasi *report* “Penggunaan dan Pemeliharaan TC”. Kemudian dilanjutkan dengan merangkum laporan “*Delivery Material*” yang dimana data pada laporan tersebut hanya digunakan data-data material, volume beton yang digunakan, serta area pengecoran. Selanjutnya dari data tersebut dicocokkan volume beton yang digunakan pada hari tertentu dengan area pengecorannya. Area pengecoran pada laporan “*Delivery Material*” masih berupa as-as yang akan di *mapping* pada denah struktur lantai 2 dan 3, dimana denah tersebut telah terbagi dalam bentuk zona-zona pengecoran. Hasil *mapping* dalam bentuk zona dicatat tanggalnya dan akan dimasukkan kedalam jadwal *MSP*. Selanjutnya, dilakukan *monitoring* jadwal, apakah proyek berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Hasil penelitian ini, proyek tersebut tidak berjalan sesuai dengan jadwal rencana, yang dapat dilihat pada zona pengecoran per lantai.

Tabel 2. Hasil Monitoring Jadwal Proyek

<i>Condominium</i>			
Lantai 2	Total Kemunduran (Hari)	Lantai 3	Total Kemunduran (Hari)
Zona 5	17	Zona 5	52
Zona 6	25	Zona 6	35
Zona 7	17	Zona 7	26
<i>Podium</i>			
Lantai 2	Total Kemunduran (Hari)	Lantai 3	Total Kemunduran (Hari)
Zona 1	27	Zona 1	33

Pada **Tabel 2**, dapat dilihat bahwa proyek mengalami kemunduran pekerjaan. Dilihat pada zona pengecoran per lantainya, kemunduran yang terjadi berkisar antara 17-52 hari.

Penelitian ini dilanjutkan dengan menentukan posisi optimal *group* TC. Pada proyek ini, digunakan 3 buah TC Potain MC205B, dimana TC1 dan TC3 memiliki radius 60 m dengan kapasitas angkat 2.4 ton, sedangkan untuk TC2 menggunakan radius 50 m dengan kapasitas angkat sebesar 3.1 ton. Berdasarkan penempatan TC di lapangan dan mencocokkan dengan *schedule* rencana proyek yang dalam bentuk zona pengecoran, didapatkan pembagian penggunaan TC berdasarkan zona pengecoran :

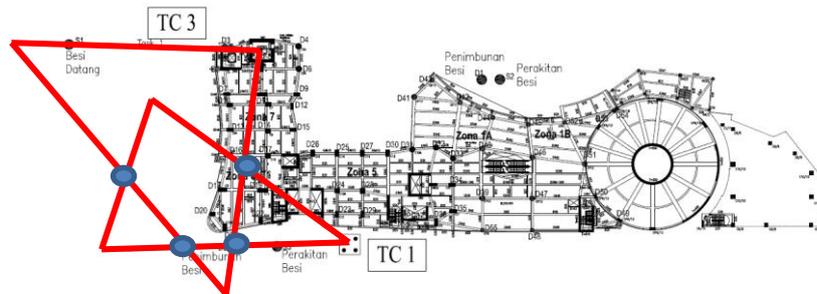
- TC 1 mengerjakan pekerjaan pada zona 5 dan 6 *Condominium*
- TC 2 mengerjakan pekerjaan seluruh area Podium
- TC 3 mengerjakan pekerjaan pada zona 7 *Condominium* serta pekerjaan pengangkutan material yang datang dari area pintu masuk ke tempat penumpukkan material.

Untuk memperoleh titik optimal penempatan TC, ada 3 skenario yang dibuat dalam penelitian ini, sebagai berikut :

- Skenario 1
Penempatan TC sesuai dengan kondisi asli di lapangan. TC yang digunakan sejumlah 3 buah dengan radius 50 m dan 60 m. Titik *Supply* yang digunakan hanya yang berhubungan dengan pembesian. Titik *Demand* diambil semua kolom untuk setiap zona pengecoran pada *Condominium* dan Podium.
- Skenario 2
Pada skenario ini, jumlah dan letak TC tetap, titik *Supply* dan titik *Demand* juga tidak berubah, tetap seperti pada skenario 1. Hanya pembagian kerja antara TC 1 dengan TC 3 yang mengalami perubahan.

- Skenario 3
Titik *Supply* dan titik *Demand* tetap seperti pada skenario sebelumnya, namun pada skenario ini jumlah TC dikurangi yaitu dengan menghilangkan TC 1 sehingga pekerjaan TC 1 pada skenario ini diambil alih oleh TC 3.

Skenario 1 dimulai dengan menentukan titik *Supply* dan titik *Demand*. Pada skenario ini, digunakan 3 titik *Supply*. Titik *Supply* yang pertama pada skenario ini terletak pada area datangnya material, dalam hal ini besi tulangan. 2 Titik *Supply* yang lainnya terletak pada area perakitan besi. Titik *Demand* terbagi menjadi 2, yaitu titik penimbunan besi dan kolom pada *Condominium* dan Podium. Khusus area Podium, kolom yang digunakan hanya pada zona 1A dan 1B. Pengantaran besi dari titik *Supply* menuju titik *Demand* dijadikan sebagai pekerjaan / *task*. Dimana terdapat 55 *task* yang dalam pengerjaannya dibantu oleh 3 TC tersebut. Pekerjaan / *task* tersebut diamati apakah dapat dilakukan oleh lebih dari 1 TC. Jika *task* tersebut dapat dilakukan oleh lebih dari 1 TC, maka TC tersebut mengalami *overlapping*. Semakin besar *overlap*, maka semakin besar kemungkinan terjadinya konflik. Dari titik *Supply*, titik *Demand*, dan titik TC akan terbentuk sebuah segitiga. Konflik terjadi bila 2 buah segitiga saling bersilangan.



Gambar 3. Perpotongan *Task* 2 (TC3) dengan *Task* 15 (TC1)

Pada **Gambar 3**, jumlah perpotongan (n) yaitu 4 titik dapat dilihat pada perpotongan yang telah dilingkari. Selanjutnya semua pasangan pekerjaan dihitung titik konfliknya dengan cara yang sama kemudian dijumlahkan semuanya. Jumlah konflik atau perpotongan pada skenario 1 sebanyak 581 persilangan. Langkah yang sama digunakan pada skenario 2 dan 3 dengan kondisi yang berbeda, dimana pada skenario 2 terdapat 286 persilangan, sedangkan pada skenario 3 terdapat 99 persilangan. Skenario 3 dipilih sebagai penempatan TC yang paling optimal. Hasil dari ketiga skenario tersebut dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Skenario 1, 2, dan 3

Pemodelan	Koordinat (As)	Jumlah Konflik
Skenario 1 (Sesuai dengan kondisi dilapangan)	TC1 (A19-A20/ 6A-6B); TC2 (A28-A29/6A-6B); TC3 (A15-A16/6K-6L)	581 persilangan
Skenario 2 (kondisi titik <i>Supply</i> dan <i>Demand</i> seperti skenario 1, hanya modifikasi pekerjaan TC1 dan TC3)	TC1 (A19-A20/ 6A-6B); TC2 (A28-A29/6A-6B); TC3 (A15-A16/6K-6L)	286 persilangan
Skenario 3 (TC1 tidak digunakan, Tugas TC1 dikerjakan oleh TC3)	TC2 (A28-A29/6A-6B); TC3 (A15-A16/6K-6L)	99 persilangan

5. KESIMPULAN

Hasil analisa dari penelitian menunjukkan bahwa untuk *monitoring* penjadwalan proyek jika dibandingkan antara rencana dan realisasinya, maka proyek tersebut tidak berjalan sesuai dengan jadwal rencana serta mengalami kemunduran, baik untuk area *Condominium* maupun Podium. Kemunduran dapat dilihat dari zona pengecoran tiap lantai dimana besarnya kemunduran berkisar antara 17 hingga 52 hari. Alternatif skenario evaluasi jumlah grup TC yang paling optimal adalah skenario 3, dimana pada skenario tersebut TC1 tidak digunakan untuk mengangkut material.

6. DAFTAR REFERENSI

- Day, D. A. (1973). *Construction Equipment Guide*, first edition. John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- Gudda, P. (2011). *A Guide to Project Monitoring & Evaluation*. Authorhouse. Bloomington.
- Nunnally, S.W. (2007). *Construction Methods and Management*, seventh edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Rahman, S. (2012, February). *Optimasi Lokasi untuk Group Tower Crane pada Proyek Apartemen Guna Wangsa Surabaya*. Undergraduate Thesis of Civil Engineering. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Retrieved April 24, 2015, from <http://digilib.its.ac.id/optimasi-lokasi-untuk-group-tower-crane-pada-proyek-apartemen-guna-wangsa-surabaya-19130.html>
- Sebt, M.H., Karan, E.P., & Delavar, M.R. (2008, December). "Potential Application of GIS to Layout of Construction Temporary Facilities." *International Journal of Civil Engineering*. Vol 6, No. 4, 235-245.