

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Pada proyek pembangunan infrastruktur di Negara Indonesia khususnya di kota Malang telah mengalami perkembangan dalam beberapa tahun terakhir. Salah satu proyek yang menjadi perhatian adalah Pembangunan Gedung Kuliah Bersama (GKB) V pada pekerjaan struktur tahap II di Universitas Muhammadiyah Malang. Proyek ini tidak hanya bertujuan untuk mendukung kegiatan akademik, tetapi juga untuk memperkuat kapasitas fisik institusi pendidikan dalam era globalisasi. Dengan memanfaatkan teknologi modern dan perencanaan yang matang, proyek ini diharapkan dapat berkontribusi pada kemajuan pendidikan di wilayah Malang dan sekitarnya. Proyek ini memerlukan perencanaan dan manajemen yang matang, terutama dalam hal penggunaan alat berat seperti Tower Crane.

Salah satu aspek yang paling penting dalam proyek gedung bertingkat tinggi adalah sistem transportasi vertikalnya, yang berperan sebagai inti dari seluruh kegiatan bangunan (Muliawan & Nursin, 2022). Dalam proyek konstruksi gedung bertingkat tinggi, alat berat Tower Crane merupakan jenis alat berat yang paling sering ditemukan dan digunakan manusia di bidang konstruksi untuk membantu memperlancar proyek konstruksi. Tower Crane memegang peranan penting dalam proyek konstruksi, di mana keamanan penggunaannya bergantung pada penentuan posisi, titik *dropzone*, dan radius area kerja yang optimal. Tower Crane yang digunakan dalam proyek ini menggunakan tipe Zoomlion 6520/10 E nomor seri 1012 TC1700650 dengan jangkauan 65 meter. Dalam proyek konstruksi bertingkat tinggi perubahan posisi *Tower Crane*, penentuan titik *dropzone*, dan radius area kerja seringkali menjadi tantangan tersendiri. Khususnya di proyek Gedung Kuliah Bersama (GKB) V ini disebabkan oleh dinamika lokasi proyek serta kebutuhan untuk meminimalisir waktu dan biaya operasional pada pengangkatan dan penurunan material yang diangkut.

Dalam perencanaan penggunaan Tower Crane, penentuan titik mobilisasi sangat penting karena berkaitan langsung dengan kelancaran distribusi material ke seluruh area proyek. Titik ini harus dipilih sedemikian rupa agar tidak mengganggu akses kendaraan proyek lainnya serta mendukung efisiensi pergerakan alat berat. Selain itu, aspek keamanan umum harus diperhatikan secara menyeluruh, terutama dalam mengantisipasi potensi bahaya akibat jatuhnya material dari ketinggian atau gangguan pada area kerja crane. Sementara itu, titik pondasi dalam untuk pemasangan Tower Crane juga harus ditentukan berdasarkan hasil analisis struktur tanah dan perhitungan beban. Pada proyek ini digunakan titik pondasi sedalam 25meter dengan jarak penempatan Tower Crane dengan bangunan sejauh 4meter.

Dalam penelitian Santosa (2024) pada lokasi studi yang merupakan bangunan Mixed-Use Building (mall, parkir mobil, hotel, dan apartemen) memiliki masalah waktu dan biaya. Solusi yang diterapkan menggunakan metode Genetika Algoritma dengan optimasi waktu dan biaya yang dapat mengurangi waktu operasional total sebesar 6,24% dan penghematan biaya operasional total sebesar 15,95% menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan produktivitas dan profitabilitas proyek. Menurut Tiyas & Prasetyono (2024) pada lokasi studi pada proyek konstruksi Gedung Pringgogigdo Kota Surabaya memiliki masalah perhitungan waktu siklus bahwa durasi pengecoran terbesar terdapat di hari ke-6 dengan, jumlah total waktu muat (*Loading time*) 42,46 menit, waktu angkut (*Hauling time*) 50,21 menit, waktu bongkar (*dumping time*) 44.08 menit, waktu waktu kembali (*Returning time*) 32.25 menit dan waktu tunggu (*Spotting time*) terbesar berada pada hari kedua pengamatan yaitu sebesar 124.24 menit. Solusi yang digunakan menggunakan metode pengumpulan data dengan observasi secara langsung di lapangan dan untuk proses analisis menggunakan program bantu Microsoft Excel.

Menurut Muliawan & Nursin (2022) dalam proyek Pembangunan Hotel Santika Wonosari yang memiliki masalah terkait faktor produktivitas Tower Crane dalam menunjang efisiensi waktu proyek konstruksi. Solusi dari penelitian ini menggunakan metode Feasible Area untuk menentukan penempatan Tower Crane

yang optimal dengan hasil waktu siklus TC1 sebesar 2.287,747 menit dan waktu siklus untuk TC2 sebesar 1.940,891 menit.

Berdasarkan tiga penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, didapatkan hasil bahwa posisi Tower Crane, titik *dropzone*, dan radius area kerja berpengaruh pada efisiensi waktu dan biaya dalam proyek konstruksi serta menawarkan solusi melalui berbagai macam metode. Masing-masing penelitian menunjukkan hasil yang signifikan dalam pengurangan waktu operasional dan biaya, serta optimasi yang meningkatkan produktivitas proyek.

Hal ini berpengaruh pada penjadwalan yang tepat waktu dan biaya operasional yang sesuai dengan perencanaan. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang dapat mengoptimalkan penempatan Tower Crane agar dapat bekerja secara efisien dan aman.

Genetika Algoritma merupakan teknik optimasi yang terinspirasi dari proses seleksi dalam evolusi biologis. Metode ini mampu mencari solusi optimal dari permasalahan yang kompleks dengan cara mengevaluasi berbagai kemungkinan solusi melalui proses seleksi, crossover, dan mutasi. Dalam konteks proyek konstruksi Gedung bertingkat tinggi, Genetika Algoritma dapat digunakan untuk menentukan konfigurasi dari posisi Tower Crane, titik *dropzone*, dan radius area kerja dengan mempertimbangkan berbagai kendala dan tujuan, seperti meminimalisir waktu dan biaya operasional. Genetika Algoritma dapat diterapkan dalam banyak bahasa pemrograman.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah dengan mengimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman sekaligus perangkat lunak *Matrix Laboratory* (MATLAB) karena penggunaannya yang lebih mudah dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya seperti Python. Penerapan *Matrix Laboratory* (MATLAB) dan Genetika Algoritma dalam proyek konstruksi, khususnya pembangunan Gedung Kuliah Bersama (GKB) V pada pekerjaan struktur tahap II Universitas Muhammadiyah Malang diharapkan dapat memberikan solusi dalam mengoptimalkan penggunaan alat berat Tower Crane. Dengan demikian, proyek ini tidak hanya dapat

diselesaikan dengan lebih efisien, tetapi juga dapat menjadi contoh penerapan teknologi dan metode modern dalam industri konstruksi di Indonesia.

Dengan demikian, dari penulis membuat sebuah tugas akhir yang berjudul **“OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA PENGGUNAAN TOWER CRANE BERBASIS GENETIKA ALGORITMA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GKB V UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG”**.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang dijabarkan, adapun permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Mengoptimasi penggunaan alat berat Tower Crane dalam penempatan posisi, titik *dropzone*, dan radius area kerja dengan menggunakan metode Genetika Algoritma yang dibantu dengan aplikasi MATLAB dalam menyelesaikan proyek pembangunan Gedung Kuliah Bersama (GKB) V Universitas Muhammadiyah Malang.
2. Menganalisis kebutuhan waktu dan biaya operasional terhadap penggunaan alat berat Tower Crane pada proyek pembangunan Gedung Kuliah Bersama (GKB) V Universitas Muhammadiyah Malang.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang diatas, meunjukkan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana optimasi dalam penempatan posisi, titik *dropzone*, dan radius area kerja dengan menggunakan metode Genetika Algoritma yang dibantu dengan aplikasi MATLAB dapat meminimalkan waktu dan biaya operasional dalam menyelesaikan proyek pembangunan Gedung Kuliah Bersama (GKB) V Universitas Muhammadiyah Malang?

2. Berapakah besar waktu dan biaya operasional hasil optimasi penggunaan alat berat Tower Crane untuk menyelesaikan proyek pembangunan Gedung Kuliah Bersama (GKB) V Universitas Muhammadiyah Malang?

1.4.Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengoptimalkan penempatan posisi, titik *dropzone*, dan radius area kerja dengan menggunakan metode Genetika Algoritma yang dibantu dengan aplikasi MATLAB untuk meminimalkan waktu dan biaya operasional dalam proyek pembangunan Gedung Kuliah Bersama (GKB) V Universitas Muhammadiyah Malang.
2. Untuk menentukan waktu dan biaya operasional hasil optimasi dalam penggunaan alat berat Tower Crane untuk menyelesaikan proyek pembangunan Gedung Kuliah Bersama (GKB) V Universitas Muhammadiyah Malang.

1.5.Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian berfokus pada pengangkutan material utama pekerjaan Struktur tahap II seperti besi tulangan, bekisting, dan beton segar yang memiliki lokasi suplai di dalam area proyek pembangunan Gedung Kuliah Bersama (GKB) V Universitas Muhammadiyah Malang pada lantai 5 – lantai 11 atap.
2. Alat berat yang digunakan difokuskan ke Tower Crane tipe Zoomlion 6520/10 E nomor seri 1012 TC1700650 dengan radius eksisting 65meter menjadi 60meter pada proyek pembangunan Gedung Kuliah Bersama (GKB) V Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Job faktor atau efisiensi alat yang meliputi operator, peralatan, cuaca, dan manajemen kerja diasumsikan dalam keadaan baik.

4. Variabel Waktu yang digunakan adalah waktu pengambilan data dan optimasi penggunaan Tower Crane.
5. Variabel Biaya yang digunakan dalam mengukur efektivitas optimasi mencakup Biaya sewa Alat, Biaya Operator, dan Biaya Solar.

1.6. Manfaat Penulisan/Penyusunan

Adapun manfaat penulisan studi terhadap dunia akademisi adalah sebagai berikut:

1. Sebagai penambah studi literatur dan ilmu pengetahuan bagi dunia akademik dalam penggunaan alat berat Tower Crane.
2. Dapat memberikan acuan dalam meningkatkan efisiensi proyek dengan adanya kontribusi yang dibantu dengan aplikasi MATLAB.

Adapun manfaat penulisan studi terhadap dunia praktisi adalah sebagai berikut:

1. Hasil Optimasi dalam studi ini dapat di manfaatkan sebagai panduan dalam mempertimbangkan penggunaan pemodelan matematika baru yang berkaitan dengan kapasitas penggunaan alat berat Tower Crane.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran maupun sebagai masukan bagi perencanaan suatu konstruksi dalam mengoptimalkan waktu dan biaya operasional pada penggunaan alat berat Tower Crane.