

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut. Konfigurasi *rigging* berpengaruh secara signifikan terhadap distribusi beban dan kebutuhan kapasitas *crane* pada proses *lifting*. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan *spreader bar* tipe H mampu menghasilkan distribusi beban yang lebih merata pada setiap *slings* sehingga mengurangi konsentrasi beban dan meningkatkan tingkat keamanan operasi pengangkatan. Dengan konfigurasi tersebut, kebutuhan kapasitas *crane* dapat dioptimalkan dan tetap memenuhi kriteria keselamatan yang dipersyaratkan.

Peningkatan kapasitas *lifting* tidak selalu harus dilakukan melalui penggunaan *crane* dengan kapasitas yang lebih besar, tetapi dapat dicapai melalui optimasi konfigurasi *rigging*. Penggunaan *spreader bar* terbukti mampu mengontrol sudut *slings*, mengurangi gaya yang bekerja pada komponen *rigging*, serta meningkatkan stabilitas objek selama proses *lifting*. Oleh karena itu, pemilihan konfigurasi *rigging* yang tepat menjadi faktor penting dalam meningkatkan efisiensi dan keselamatan operasi pengangkatan.

Penelitian ini berhasil mengembangkan metode perhitungan teknis berbasis parameter modul yang mengintegrasikan berat objek, konfigurasi *rigging*, sudut *slings*, dan posisi *crane* dalam satu pendekatan yang sistematis. Metode yang dikembangkan telah diterapkan pada studi kasus modul *Electrical House* dan menunjukkan bahwa proses evaluasi *lifting* dapat dilakukan secara terstruktur serta mudah disesuaikan dengan karakteristik objek yang berbeda. Untuk mendukung implementasinya, metode tersebut juga telah dikembangkan dalam bentuk *template* berbasis *website* sehingga proses perhitungan dapat dilakukan secara lebih cepat, konsisten, dan praktis dalam mendukung perencanaan *lifting*.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan operasi *heavy lifting* ditentukan oleh kesesuaian antara karakteristik objek yang diangkat, konfigurasi *rigging* yang digunakan, dan kondisi geometri pengangkatan. Dengan demikian, metode yang dikembangkan pada penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam proses perencanaan *lifting* untuk meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan keandalan operasi pengangkatan pada kegiatan *decommissioning* maupun aplikasi *lifting* lainnya.

5.2 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan dalam proses perencanaan *lifting* yang dilakukan. Metode perhitungan yang digunakan pada penelitian ini masih menggunakan pendekatan pembebanan statis sehingga belum mempertimbangkan pengaruh kondisi dinamis seperti *heave*, *pitch*, *roll*, serta *wave induced motion* yang dapat terjadi pada operasi *lifting offshore* secara aktual.

Selain itu, validasi metode pada penelitian ini masih dilakukan berdasarkan prinsip *lifting engineering*, standar operasional *heavy lifting*, serta *load chart crane manufacturer*, sehingga belum dilakukan perbandingan secara langsung menggunakan *software* komersial *lifting analysis* atau pengujian lapangan secara aktual.

Aplikasi berbasis web yang dikembangkan pada penelitian ini juga masih difokuskan sebagai alat bantu perencanaan *lifting* berbasis parameter dasar dan belum mencakup simulasi visual, analisis struktur detail, maupun integrasi terhadap sistem *monitoring lifting* secara *real-time*.

5.3 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan analisis *lifting plan* dengan mempertimbangkan parameter yang lebih detail, seperti posisi *center of gravity* (CoG), kondisi tanah berdasarkan data geoteknik aktual, serta pengaruh faktor lingkungan seperti kecepatan angin dan kondisi cuaca. Dengan mempertimbangkan parameter-parameter tersebut, evaluasi kapasitas angkat, stabilitas *crane*, dan *Ground Bearing Pressure* (GBP) dapat dilakukan secara lebih akurat dan representatif terhadap kondisi lapangan.

Selain itu, pengembangan metode perhitungan ke dalam sistem berbasis perangkat lunak yang lebih terintegrasi juga dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi proses perencanaan *lifting*. Implementasi dan validasi hasil perhitungan menggunakan data operasional aktual, termasuk *load chart* pabrikan dan kondisi lapangan yang sebenarnya, diharapkan dapat meningkatkan keandalan metode yang dikembangkan sehingga lebih aplikatif untuk mendukung perencanaan operasi *heavy lifting* pada proses *decommissioning* struktur *offshore*.