



Pengembangan Desain Lengan Support Jib Crane Dengan Menggunakan Analisa Metode Elemen Hingga

Ahmad Anas Arifin, Hasan Syafik Maulana

Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Email: anas.arifin@itats.ac.id

ABSTRAK

Galengdowo adalah salah satu desa penghasil cengkeh di Jombang. Mayoritas penduduk Jib crane adalah salah satu jenis crane yang banyak digunakan di skala industri menengah dan besar sebagai alat pemindah bahan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari konfigurasi support arm terbaik untuk di pasang pada lengan crane. Penelitian dilakukan dengan mensimulasikan tiga jenis konfigurasi support lengan crane menggunakan software finite element analysis. Simulasi difokuskan pada displacement yang terjadi pada lengan crane ketika diberi beban. Berdasarkan hasil simulasi bahwa displacement yang terjadi adalah 56 mm, 21.09 mm, dan 18.48 mm berturut-turut untuk jenis support arm 1, 2, dan 3. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa jenis support arm yang paling baik diantara tiga jenis tersebut adalah support arm 3.

Kata kunci: jib crane, FEA, support arm, displacement

PENDAHULUAN

Jib crane adalah salah satu jenis crane yang mempunyai beam horizontal yang dapat digerakkan menggunakan axis yang terhubung dengan dinding atau pillar crane yang dapat dipindahkan. Jib crane digunakan untuk alat pemindah bahan pada sektor industri untuk kegiatan loading dan unloading (Albar, A; Santika M.P; Rahman, 2018). Crane ini memiliki bagian penting diantaranya pilar pondasi (boom), lengan crane (boom arm) dan pencekam (hinge) (Widyaningrum et al., 2018). Proses desain jib crane harus memperhatikan beberapa aspek penting antara lain defleksi/lendutan yang akan terjadi akibat beban statis atau dinamis. Proses desain yang kurang baik akan menyebabkan kegagalan struktural pada crane. Kegagalan struktural pada crane akan menyebabkan kerusakan yang serius, kecelakaan ini akan merugikan secara fisik dan

finansial dalam skala besar (Zrnić et al., 2011).

Proses desain jib crane diawali dengan penghitungan kapasitas beban yang akan diangkat. Selanjutnya mulai dicari bentuk geometri dan ketebalan yang digunakan agar struktur dapat menahan beban maksimal. Bentuk geometri yang tajam akan memicu konsentrasi tegangan yang kemudian akan menimbulkan crack (Zambrano et al., 2014). Struktur harus dapat menahan beban yang timbul saat beroperasi dan memberikan rasa aman bagi penggunaannya (Mohammad et al., 2010). Selain bentuk struktur, pemilihan komposisi material yang tepat juga merupakan hal yang penting dalam proses desain jib crane (Rokhim, M.I; Fitriyana, 2017).

Pada artikel ini akan dibahas pengembangan desain jib crane untuk kapasitas 500 Kg. Crane kapasitas 500 kg merupakan jenis crane yang mudah

dioperasikan dan minim perawatan (Setiawan & Ps, 2014). Dalam upaya peningkatan keakuratan proses desain struktur, maka dibutuhkan software simulasi dengan metode elemen hingga (Imam et al., 2014). Selain itu, pengaturan faktor keamanan yang tepat merupakan kunci utama dalam proses desain struktur sebuah crane (Imran & Kadir, 2017). Semua hal tersebut perlu dilakukan untuk mengurangi kemungkinan kegagalan struktur yang terjadi. Kegagalan yang mungkin timbul dalam proses pemakaian di industri antara lain; kesalahan pemilihan material, kesalahan desain geometri, dan kesalahan pemakaian (Arief, 2014).

PROSEDUR EKSPERIMEN

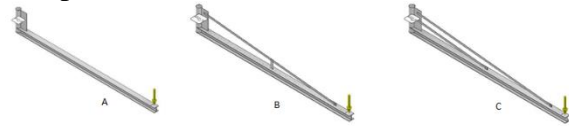
Penelitian dilakukan dengan cara mensimulasikan tiga jenis support arm yang berbeda. Simulasi FEA dilaksanakan dengan menggunakan software. Material yang digunakan dalam simulasi adalah jenis steel dengan yield strength $\sigma = 207$ MPa. Bentuk geometri yang digunakan adalah H-Beam 150mm dengan Panjang 5 meter. Pembebanan akan diatur pada ujung lengan jib crane dengan beban sebesar 500 Kg. Sedangkan untuk constraint yang digunakan adalah jenis fix yang ditempatkan pada axis lengan.

Pengaturan mesh yang digunakan adalah sebagai berikut; average element size = 0.1, minimum element size = 0.2, grading factor = 1.5, dan maximum turn angle = 60 deg. Pengaturan mesh ini dilakukan untuk semua simulasi dengan harapan untuk mendapat hasil yang valid. Berikut adalah tiga jenis konfigurasi support arm jib crane yang disimulasikan (Lihat gambar 1).

Pada konfigurasi 1, jenis konfigurasi yang diatur adalah tanpa support. Pada konfigurasi 2 dan 3, support plat diatur pada posisi vertikal dengan sudut lateral 00 untuk menghasilkan displacement yang minimal (Noerpamoengkas et al., 2020). Sedangkan untuk pengaturan posisi support dapat dilihat pada gambar 1.

Simulasi akan berfokus pada pengaruh jenis konfigurasi support arm terhadap lendutan/defleksi yang terjadi. Nilai

lendutan/defleksi dapat terlihat pada nilai displacement yang terjadi pada simulasi. Tujuan dari simulasi ini adalah untuk mencari konfigurasi support arm dengan nilai displacement yang paling kecil. Kemudian akan dilakukan analisa terhadap hasil yang didapatkan.

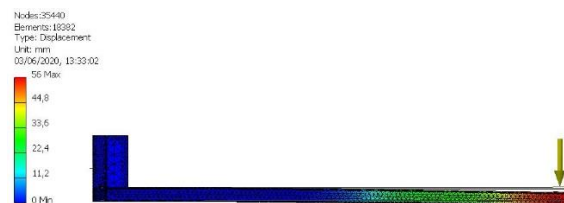


Gambar 1. Konfigurasi Support Arm Jib Crane 1 (A), Crane 2 (B), Crane 3 (C)

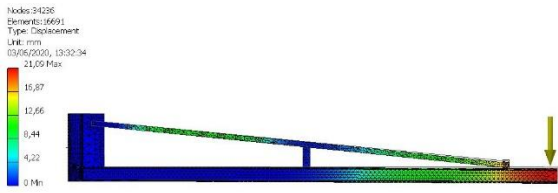
HASIL

Pada konfigurasi 1, maximum displacement yang terjadi adalah sebesar 56 mm. permulaan defleksi tampak pada bagian tengah beam dengan warna biru muda (lihat gambar 2). Permulaan defleksi tercatat pada jarak 2.95 m dari axis lengan crane. Pada konfigurasi 2, maximum displacement yang terjadi adalah 21.09 mm (lihat gambar 3). Permulaan defleksi muncul pada jarak 3.2 m dari axis lengan crane. Pada konfigurasi 3, maximum displacement yang terjadi adalah 18.48 mm (lihat gambar 4). permulaan defleksi muncul pada jarak 3.6 m dari axis lengan crane.

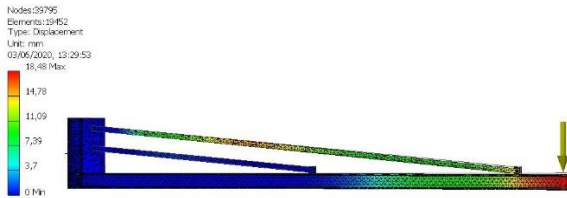
Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa konfigurasi support crane 3 memiliki displacement yang terkecil dengan nilai 18.48 mm dibandingkan dengan jenis konfigurasi yang lain. Pada gambar 6 dapat dilihat juga bahwa jarak displacement location dari axis lengan crane yang paling besar adalah jenis konfigurasi support crane 3 dengan nilai 3.6 m dari axis. Selanjutnya hasil simulasi ini akan di bahas pada pembahasan.



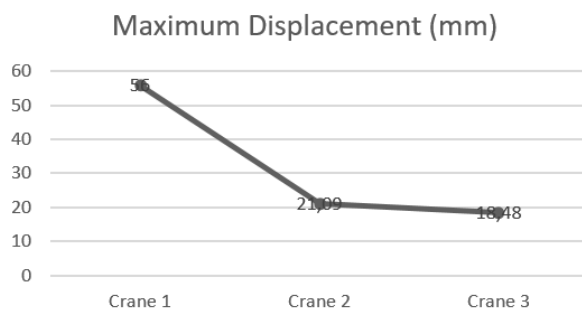
Gambar 2. Hasil Simulasi Displacement Support Arm 1



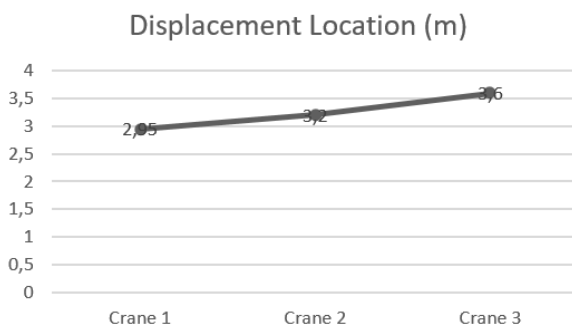
Gambar 3. Hasil Simulasi Displacement Support Arm 2



Gambar 4. Hasil Simulasi Displacement Support Arm 3



Gambar 5. Perbandingan Maximum Displacement Lengan Support Crane



Gambar 6. Perbandingan Displacement Location Lengan Support Crane

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil simulasi di atas, dapat dilihat bahwa jenis support crane 3 lebih baik dibandingkan dengan jenis crane lainnya karena memiliki nilai displacement yang paling kecil dan permulaan displacement yang terjauh dari axis lengan crane. Displacement suatu beam sangat ditentukan oleh tebal material dan lokasi support yang menopang. Displacement natural yang akan

terjadi pada sebuah H-beam 150 mm dapat dilihat pada gambar 2 yaitu sebesar 56 mm. Untuk mengurangi defleksi yang terjadi maka dibutuhkan desain support yang sesuai.

Desain support arm 2 menggunakan 1 plat ukuran 50 mm dengan ketebalan 5 mm yang dibaut pada bagian axis dan bagian ujung lengan crane. Terdapat sub support di bagian tengah yang terhubung dengan lengan crane bagian tengah. Dengan menambah support seperti ini, defleksi bisa berkurang hingga 21.09 mm. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menambah support jenis ini bisa mengurangi defleksi hingga 63%. Hal ini disebabkan karena dengan menambah support berarti menambah bagian yang dapat didistribusikan gaya yang diterima. Sehingga tegangan yang diterima oleh h beam 150 mm menjadi lebih kecil.

Desain support 3 menggunakan 2 plat ukuran 50 mm dengan ketebalan 5 mm yang dibaut pada bagian axis dan bagian ujung dan tengah lengan crane. Dengan menambah 1 main support yang terhubung dengan axis dapat mengurangi defleksi yang terjadi hingga 18.48 mm. Hal ini disebabkan karena beban dapat terdistribusi menjadi 3 bagian yaitu main support 1, main support 2, dan h beam. Sehingga tegangan yang diterima oleh H beam menjadi lebih kecil. Dengan menambah support dengan jenis ini dapat mengurangi defleksi hingga 67%.

Selain itu dengan menghubungkan semua support langsung dengan axis dapat memperpanjang jarak displacement location dengan axis. Hal ini disebabkan oleh pemusatan distribusi tegangan kembali ke bagian axis. Berbeda dengan jenis konfigurasi 2 yang menaruh sub support pada bagian main support yang mengakibatkan distribusi tegangan terpusat pada bagian main support.

KESIMPULAN

Penggunaan support pada lengan jib crane terbukti mengurangi defleksi yang terjadi ketika lengan crane diberi beban. Jenis konfigurasi support yang terbaik adalah jenis konfigurasi 3 dengan dua support yang dibaut pada bagian axis. Semakin banyak support yang dibautkan pada bagian axis akan

mengurangi beban yang diterima oleh tiap support itu sendiri. Sehingga defleksi yang terjadi bisa dikurangi seminimal mungkin.

REFERENSI

- Albar, A; Santika M.P; Rahman, A. . (2018). Perancangan Tower Crane Dengan Tiang Menara Teleskopis Tenaga Hidrolik Kapasitas Angkat 8 Ton.
- Arief, T. M. (2014). Analisis Kekuatan Struktur Pallet Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Energi Dan Manufaktur* Vol.7, No.1, April 2014: 1-118, 7(1), 63–72.
- Imam, Z., Amiadji, & Arief, I. S. (2014). Analisis Struktur Overhead Crane Kapasitas 35 Ton. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(1), 1–3.
- Imran, A. I., & Kadir. (2017). Simulasi Tegangan Von Mises Dan Analisa Safety Factor Gantry Crane Kapasitas 3 Ton. 8(2), 1–4. <http://ojs.uho.ac.id/index.php/dinamika/article/view/2378>
- Mohammad, A. N., Sugiyanto, & Dea. (2010). Analisa Tegangan Regangan Pada Struktur Container Crane Kapasitas 40 Ton Menggunakan MEH. In *Rotasi* (Vol. 11, Issue 1, pp. 1–4).
- Noerpamoengkas, A., Ulum, M., & Ismail, A. Y. (2020). Orientation Effect on Statics and Natural Frequency of Cantilever Beam. *Jurnal Mekanova*, 6(1).
- Rokhim, M.I; Fitriyana, D. . (2017). Analisis Kegagalan Pada Permukaan Kontak Rail Dan Wheel Pada Overhead Travelling Crane. *Jurnal Teknik Mesin Undip*, 5(2), 115–123.
- Setiawan, R., & Ps, S. (2014). PERANCANGAN PORTABLE CRANE KAPASITAS ANGKAT MAKSIMAL 500 KG. 1(2), 27–32.
- Widyaningrum, F., Jatisukamto, G., & Ilminnafik, N. (2018). ANALISIS STRUKTUR STATIS PROVISION CRANE kapal laut . Material provision crane yang digunakan di dalam penelitian ini adalah structural steel. 11(April), 18–21.
- Zambrano, O. A., Coronado, J. J., & Rodríguez, S. A. (2014). Failure analysis of a bridge crane shaft. *Case Studies in Engineering Failure Analysis*, 2(1), 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.csefa.2013.12.002>
- Zrnić, N. D., Bošnjak, S. M., Gašić, V. M., Arsić, M. A., & Petković, Z. D. (2011). Failure analysis of the tower crane counterjib. *Procedia Engineering*, 10, 2238–2243. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.04.370>