

Analisa Teknis dan Ekonomis Automatic Stacking Crane di PT. Terminal Teluk Lamong PELINDO III

Elton K. Silalahi, Sardono Sarwito, dan Adi Kurniawan

Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: sarsan@jurusan.its.ac.id

Abstrak— Aplikasi *Automatic Stacking Crane* sebagai alat angkut atau memindahkan container di pelabuhan telah menjadi obyek penelitian pada beberapa tahun terakhir ini. Ketertarikan ini berdasarkan pertimbangan pada upaya untuk mengurangi polusi udara dan suara yang dihasilkan oleh *Rubber Tyred Gantry Crane* yang selama ini digunakan. Pada penulisan tugas akhir akan dikaji secara teknis dan ekonomis mengenai perancangan dan operasi *Automatic Stacking Crane* yang telah digunakan oleh PT. Terminal Teluk Lamong PELINDO III. Kajian teknis meliputi penempatan lokasi, komponen, suplai daya dan transmisi, control crane. Kajian ekonomis meliputi biaya operator, biaya operasional, biaya pemeliharaan, biaya pengadaan, biaya pemasukan, biaya pengeluaran, pelunasan dan aliran kas. Hasil yang diperoleh dari penggunaan *Automatic Stacking Crane* di pelabuhan adalah *Automatic Stacking Crane* lebih menjamin keselamatan, rendah getaran, suara, dan emisi, lebih baik mudah dalam kontrol dan monitoring dan lebih baik dalam integrasi data, lebih murah dalam biaya operator, operasional, dan pemeliharaan, dan baik untuk investasi jangka panjang, dimana pada tahun ke-16 aliran kas lebih besar 11,767,574,905 dari pada *Rubber Tyred Gantry Crane*.

Kata Kunci—ASC, Kajian Ekonomis, Kajian Teknis, RTG.

I. PENDAHULUAN

PELABUHAN adalah salah satu infrastruktur penunjang transportasi laut yang merupakan pintu gerbang keluar masuk barang dan penumpang. Fungsi dan peran pelabuhan sangat penting dalam mendukung sistem transportasi untuk pengembangan suatu wilayah. Terminal kontainer adalah salah satu fasilitas pelabuhan yang digunakan untuk proses bongkar muat barang dalam kontainer. Lamanya proses penumpukan kontainer bergantung pada beberapa faktor, salah satunya adalah kualitas dan kuantitas peralatan yang ada. *Rubber tyred gantry crane* (RTG crane) adalah suatu alat angkut yang berfungsi untuk memindahkan kontainer dari head truck ke terminal kontainer atau sebaliknya dan sebagai pengatur tumpukan susunan kontainer.

Dalam operasinya, RTG crane/ semi otomatis crane dapat mengangkut beban container berkisar 36 sampai 40 ton dengan kebutuhan listrik rata-rata 300-500 kW yang disuplai dari generator listrik yg berada di tiap-tiap RTG Crane [1]. Seiring perkembangan teknologi, RTG Crane juga mengalami

perkembangan. Listrik yang dipasang ke RTG Crane di pelabuhan bersumber dari PLN dimana RTG Crane ini dinamakan *Automatic Stacking Crane*, seluruh *Auto Stacking Crane* pada pelabuhan kelistrikkannya bersumber dari satu sumber yaitu PLN. Perkembangan RTG Crane ini dibuat untuk mengurangi efek polusi dan suara yang dikeluarkan dari mesin diesel oleh RTG Crane.

Oleh sebab penggunaan *Auto Stacking Crane*, maka pada pelabuhan akan ada perubahan secara teknis, daya dan ekonomis dengan adanya perencanaan pengadaan sistem *Auto Stacking Crane*. Pada penelitian ini akan dianalisa perbandingan teknis dan ekonomis pada *Auto Stacking Crane*



Gambar. 1. RTG dan ASC

terhadap RTG Crane yang menggunakan tenaga diesel.

A. Alat Bongkar Muat

Peralatan mekanis memindahkan barang bongkaran ataupun muatan dari/ke atas kapal baik peralatan derek/crane kapal maupun peralatan di dermaga atau pelabuhan dibantu *forklift* dan *lifting equipment* seperti gantry crane dan peralatan mobile lainnya. Perencanaan alat-alat bongkar muat di terminal terutama barang yang melalui gudang didasarkan pada:

- Total tonase barang yang dilayani;
- Tonase barang yang melalui transfer di dermaga;
- Jenis, berat, ukuran panjang-lebar-tinggi, dan jumlah;
- Jenis dan tipe kemasan;
- Manuverability, lifting capacity, traveling speed* dan karakteristik peralatan lainnya;
- Kehandalan dan pelaiikan peralatan yang tersedia;

Dalam rencana pengalokasian alat-alat mekanis, faktor keseimbangan antara output operasi kapal dengan kapasitas armada di terminal adalah kunci penentu kelancaran aktivitas bongkar muat. Hendaknya kapasitas dan mobilitas peralatan terminal mampu melayani dengan seimbang (*balance*)

terhadap output kapal. Situasi imbalance harus dapat dicegah.[2].

B. Gantry Crane

Gantry Crane adalah suatu alat yang digunakan untuk mengangkat atau memindahkan muatan berat dan banyak digunakan di pelabuhan untuk proses *loading – unloading* container. Dalam Eksitasi internal atau eksternal, *payload* selalu memiliki kecenderungan untuk berosilasi tentang posisi *vertical* maupun horisontal, sehingga masalah banyak terjadi pada dinamika dari struktur *crane* khususnya jenis *Gantry* dan gerakan pendulum *payload*. Gerakan yang ditimbulkan oleh pendulum *payload* menimbulkan beban massa pendulum *payload* bertambah sehingga menimbulkan ketidakstabilan *crane* dan kerusakan serius pada sistem *crane*. Didasarkan kebutuhan kestabilan *crane*, maka diperlukan analisa kestabilan *crane* jenis *gantry* berbasis amplitudo respon getaran agar mendapatkan kestabilan. Dalam lingkungan kita, ada kebutuhan untuk memindahkan hal-hal seperti peralatan dari satu tempat ke tempat lain jauh maupun dekat. Pada suatu industry konstruksi, pelabuhan, kereta api banyak digunakan untuk mengangkut suatu barang biasanya bebannya berat sehingga tidak dapat ditangani oleh pekerja melainkan dibutuhkan bantuan alat agar lebih memudahkan pekerjaan, *Crane* telah banyak digunakan untuk mengangkut maupun memindahkan mesin, alat, *container* dan benda berat lainnya, ada banyak macam jenis *crane* sesuai dengan kebutuhan suatu industry seperti *tower crane*, *overhead crane*, *mobile crane* dan *gantry crane*. *Crane* jenis *gantry* adalah salah satu alat banyak digunakan di area *container yard* (Lapangan kontainer) sedang *mobile crane* biasa digunakan untuk memindahkan muatan diatas kapal ke daratan pelabuhan. *Gantry crane* terdiri dari pendulum, *payload*, *crane* mempunyai aturan bagaimana prosedur mengangkat suatu *container*, ada sebuah kabel dengan *payload* menggantung dan pendulum akan bergerak mengangkat maupun menurunkan beban ke lokasi yang diinginkan. Penanganan *Gantry crane*, keselamatan adalah *point* yang paling penting untuk dipertimbangkan saat operasi *gantry crane*. Oleh karena itu, *Gantry crane* dioperasikan dengan mengikuti SOP (*Standart Operation Prosedure*) untuk meminimalisasikan tingkat kecelakaan yang diakibatkan operasional *gantry crane* maka prosedur sangat dibutuhkan, adapun antara lain :

- Sebelum *gantry crane* dioperasikan hendaknya beban *payload* diperiksa apakah sudah memenuhi toleransi agar beban tidak melebihi *load* maksimum yang dimiliki *gantry crane*.
- Kegiatan operasi harus diawasi oleh tenaga kerja yang profesional.
- Operator gantry crane* harus terbiasa mengoperasikan alat tersebut.

Operator harus memiliki keahlian mengoperasikan alat dan

agar dapat mengoperasikan alat dengan baik, maka setiap bulan operator akan dilatih.

Faktor-faktor lain juga harus dipertimbangkan sehingga kemungkinan kecelakaan terjadi adalah kecil . Ada banyak faktor yang harus dipertimbangkan, sistem pengereman, komponen hidrolik dan pneumatik, listrik peralatan, alat bantu operasional, mekanisme operasional, mengangkat perangkat, menentukan beban berat, segera mengenali bahaya dan potensi, sistem kontrol dan lain-lain. Jangka waktu sistem kontrol, isu penting adalah bagaimana untuk mengontrol beban ayunan. Ini penting untuk memiliki operasi yang lebih cepat dengan tetap menjaga keamanan Kendaraan beroda secara umum, *crane* dapat didefinisikan sebagai mesin yang digunakan untuk mengangkat dan menurunkan sebuah beban vertikal dan bergerak secara horisontal dan yang memiliki mekanisme mengangkat sebagai bagian integral.[3].

C. Automatic Stacking Crane

Jika sekarang kita kenal alat angkat dan angkut Rubber Tyred Gantry (RTG), maka untuk terminal modern saat ini menggunakan alat yang dikenal dengan nama Automatic Stacking Crane (ASC). Kegunaan ASC sama persis dengan RTG, yang membedakan adalah ASC tidak lagi dioperasikan oleh operator di atas alat, melainkan dari ruang kontrol gedung kantor.

Sumber daya manusia saat ini bagi perusahaan sudah menjadi aset yang tidak murah. ASC memberikan solusi atas mahalnya biaya operator dengan :

- Tidak menggunakan operator di atas alat, jadi dari segi keselamatan lebih bagus karena di lapangan penumpukan peti kemas nanti sama sekali tidak ada operator.
- Produktivitas alat bisa 2 kali lebih tinggi daripada RTG3. Biaya perawatan dan operasional lebih hemat 30-40% karena 1 operator bisa mengoperasikan 4-6 alat secara bersamaan.
- ASC ini menggunakan menggunakan tenaga listrik yang disuplai dari PLN sehingga tidak ada emisi gas buang memberikan predikat alat yang ramah lingkungan. Karena menggunakan tenaga listrik, alat tersebut lebih hemat bahan bakar 30-50% dari pada RTG yang menggunakan mesin diesel.
- Tidak menggunakan sistem hidrolis sehingga pemeliharaannya lebih mudah.
- Intelligent Structure membuat pergeseran dan kerja alat menjadi lebih ringan karena struktur *crane* didesain lebih kokoh tapi ringan. [4].

II. METODE PENELITIAN

A. Umum

Metodologi tugas akhir merupakan urutan sistematis tahapan pengerjaan tugas akhir yang dilakukan sejak dimulainya pengerjaan hingga akhir. Penulisan tugas akhir ini

bersifat penelitian sehingga dibutuhkan data-data riil untuk mendukung pelaksanaan penelitian. Metodologi yang digunakan penulis dalam melakukan penelitian ini secara umum dimulai dengan identifikasi permasalahan, penentuan kapal yang akan digunakan sebagai objek penelitian, studi literature, pengumpulan data, analisa teknis dan ekonomis Automatic Stacking Crane, membandingkan dengan sistem Rubber Tyred Gantry Crane bertenaga diesel, analisa pembahasan, evaluasi, dan diakhiri kesimpulan dan saran.

B. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Merupakan tahapan awal yang dilakukan dalam melakukan penelitian sehingga diketahui masalah apa yang akan diangkat. Dalam penulisan tugas akhir ini permasalahan yang diambil adalah sistem penumpukan crane di pelabuhan yang lebih ramah lingkungan dan serba otomatis dengan fokus masalah pada efisiensi dan biaya yang akan dikeluarkan dalam merencanakan sistem penumpukan crane tersebut.

C. Studi Pustaka

Pada tahapan ini dilakukan pembelajaran terhadap teori-teori yang mendukung penelitian dan akan dibahas dalam penulisan tugas akhir. Teori yang dimaksud terkait peralatan penumpukan crane di pelabuhan, keselamatan kerja, dan emisi gas buang peralatan mesin di pelabuhan. Sumber yang digunakan sebagai acuan dapat berasal dari buku, jurnal, paper dan Internet.

D. Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan informasi terkait permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan tugas akhir ini sehingga dibutuhkan studi lapangan dalam pengumpulan data. Adapun jenis data yang akan dikumpulkan pada tahap ini antara lain :

- Data spesifikasi Automatic Stacking Crane
- Data spesifikasi Rubber Tyred Gantry Crane
- Biaya investasi dan operasional.

E. Analisa Teknis

Pada tahapan ini akan dibahas tentang analisa secara teknis peralatan Automatic Stacking Crane dan operasionalnya, Adapun yang akan dianalisa adalah:

- Lokasi
- Komponen
- Suplai daya dan Transmisi
- Kontrol

F. Analisa Ekonomis

Pada tahapan ini dilakukan perhitungan biaya investasi dan operasional pada Automatic Stacking Crane. Sehingga diketahui perkiraan biaya instalasi Automatic Stacking Crane ini pada pelabuhan. Adapun biaya-biaya yang akan dihitung adalah:

- Biaya operator
- Biaya operasional
- Biaya pemeliharaan
- Biaya pengeluaran

- Biaya pemasukan
- Biaya pengadaan
- Pay back/pelunasan
- Aliran kas

G. Analisa dan Pembahasan

Untuk mengetahui keuntungan dan kerugian penggunaan alat Automatic Stacking Crane maka dilakukan analisa dan pembahasan berupa perbandingan data terhadap penggunaan Rubber Tyred Gantry Crane bertenaga diesel.

H. Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan proses analisa dan pembahasan, selanjutnya menarik kesimpulan dari hasil penelitian. Kesimpulan berdasarkan dari hasil analisa data dan pembahasan yang telah dilakukan. Selanjutnya adalah memberikan saran-saran yang diberikan sebagai masukan dan bahan pertimbangan pihak yang berkaitan untuk melakukan analisa lebih lanjut

III. ANALISA DATA

A. Analisa Teknis

Automatic stacking crane membutuhkan perencanaan lokasi yang lebih khusus daripada RTG crane dikarenakan ASC harus berada dekat gedung control dan cubicle power PLN, sedangkan RTG tidak membutuhkan lokasi khusus:

ASC memiliki 4 komponen utama yang tidak dimiliki RTG yaitu Cable reel, electrical room, transformator dan bogies, sedangkan RTG memiliki 3 komponen utama yang tidak dimiliki ASC yaitu generator, operator room, dan ban karet, karena memiliki generator tentunya RTG akan menghasilkan getaran, suara dan emisi gas buang yang lebih besar daripada

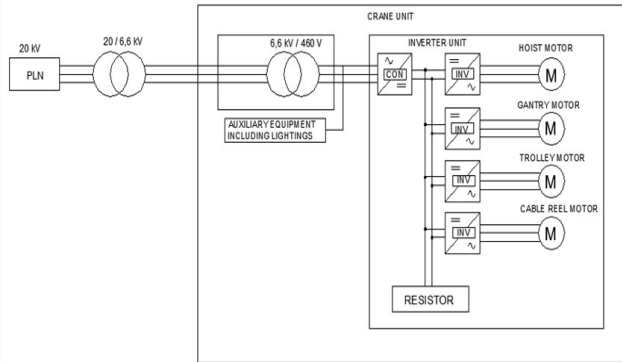


Gambar. 2. Lokasi Automatic Stacking Crane

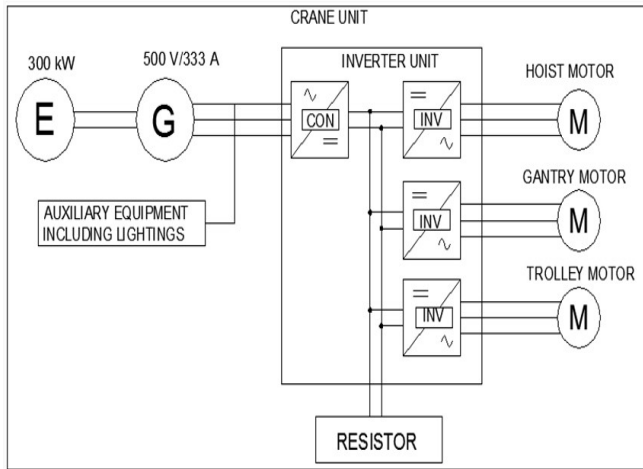
ASC, karena RTG memiliki operator room di crane, ASC lebih menjamin keamanan operator yang mana operator berada terpisah dari crane yaitu gedung control, dan karena ASC memiliki roda besi yang terpasang di jalur rel maka laju crane lebih akurat tetapi tidak flexible seperti RTG

Suplai daya RTG lebih sederhana dan flexible daripada ASC, RTG memiliki generator pada tiap crane yang kan menyuplai daya maka sistem suplai daya RTG tidak begitu rumit dan ini memungkinkan RTG bisa bergerak lebih flexible, sedangkan ASC mendapatkan suplai daya dari PLN

yang membutuhkan cubicle-cubicle power serta kabel yang panjang untuk transmisi daya ke crane, karena dihubungkan dengan crane ini akan mengurangi fleksibilitas crane dan ASC juga harus mempunyai rel tersendiri sebagai jalur crane.



Gambar. 3. Single Line Diagram ASC

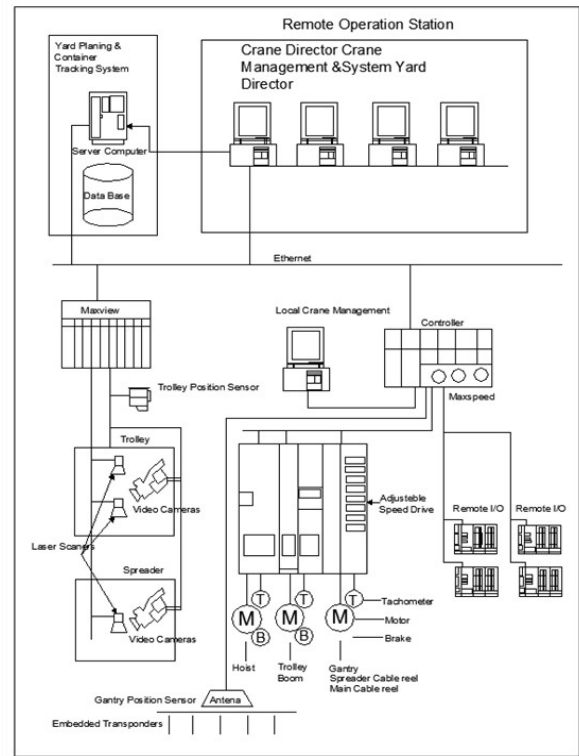


Gambar. 4. Single Line Diagram RTG

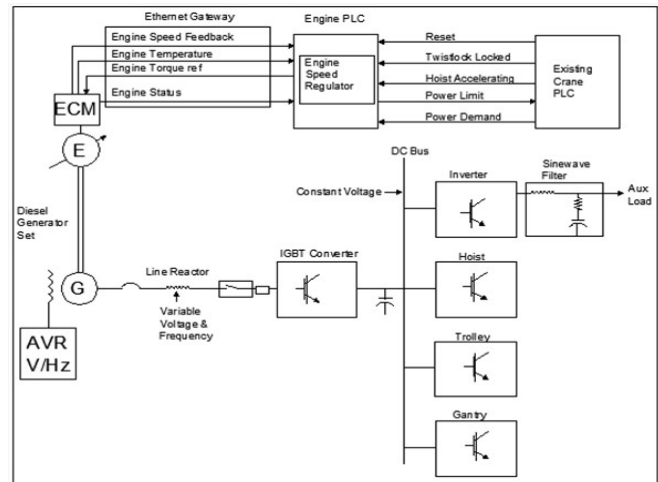
Control crane pada RTG lebih sederhana dibanding dengan ASC, tetapi untuk integrasi data, ASC lebih baik daripada RTG, ASC memiliki sistem control Automatic saat dimulai container masuk ke area penumpukan, semua data informasi dari pelabuhan dan lokasi penumpukan crane diolah sedemikian rupa secara otomatis yang memungkinkan operator hanya memantau pergerakan crane dan semua data pemindahan dan penumpukan crane tercatat secara otomatis, sedangkan control RTG dilakukan dengan manual oleh operator yang berada di atas crane, ini memungkinkan kesalahan manusia/human error lebih sering terjadi.

B. Analisa Ekonomis

Biaya operator ASC lebih murah dibanding RTG dikarenakan ASC hanya memiliki 6 operator setiap harinya dibanding RTG yang menggunakan 20 orang setiap harinya untuk 10 crane.



Gambar. 5. Diagram Kontrol ASC



Gambar. 6. Diagram Kontrol RTG

Biaya operasional ASC lebih murah dibanding RTG dikarenakan biaya solar dan pelumas yang dibutuhkan RTG sedangkan ASC hanya konsumsi kelistrikan dari PLN.

Biaya pemeliharaan ASC lebih murah dibanding RTG karena RTG memiliki ban karet dan generator yang rutin harus dirawat sedangkan pada ASC hanya di perlukan perawatan trafo.

Karena biaya operator ASC, biaya operasional ASC, dan biaya pemeliharaan ASC lebih murah, maka pengeluaran ASC lebih murah tiap tahunnya dari pada RTG

Karena biaya pengeluaran ASC tiap tahunnya lebih murah, maka biaya pemasukan ASC lebih banyak dari pada RTG. Berdasarkan analisa perhitungan biaya pengeluaran dan pemasukan, maka diketahui proses pelunasan/pay back ASC lebih lama setahun dari pada RTG. ASC lebih menguntungkan dari pada RTG terjadi dimulai pada tahun ke 16 dan seterusnya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa teknis, lokasi penempatan Automatic Stacking Crane (ASC) di pelabuhan harus berlokasi khusus dan dekat dengan gedung control dan cubicle power dari PLN, lebih rendah getaran, suara, dan tidak menghasilkan emisi gas dikarenakan tidak memiliki generator seperti Rubber Tyred Gantry Crane (RTG Crane), lebih menjamin keselamatan operator, karena operator berada di dalam gedung control, bukan di atas crane, memiliki jalur rel sendiri yang mengakibatkan akurasi jalur yang lebih baik tetapi mengurangi fleksibilitas, lebih rumit dalam transmisi daya dikarenakan daya bersumber dari PLN yang membutuhkan instalasi khusus, lebih mudah dalam mengontrol dan memonitoring crane karena dibantu beberapa sensor, dan integrasi data yang lebih baik.

Pada analisa ekonomis, Automatic Stacking Crane (ASC) lebih murah untuk biaya operator sebesar Rp.259.200.000 di tahun pertama, operasional sebesar Rp.36,042,715,800 di tahun pertama, pemeliharaan sebesar Rp. 331,778,000 di tahun pertama, memiliki pengeluaran yang sedikit sebesar Rp.38,452,418,490 setelah setahun beroperasi dan pemasukan yang banyak sebesar Rp. 131,453,181,510 setelah setahun beroperasi.

Berdasarkan analisa ekonomis, Automatic Stacking Crane (ASC) lebih lama dalam tahun pelunasan yaitu pada tahun yang ke 4 tetapi lebih baik untuk investasi jangka panjang karena setelah tahun ke 16, aliran kas lebih banyak 11,767,574,905.

SARAN

1. Mengkaji penggunaan Automatic Stacking Crane pada berbagai pelabuhan di Indonesia.
2. Melakukan riset pasar untuk mendapatkan harga pengadaan Automatic Stackin Crane yang lebih murah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Maslufi, Andita Yoggi. 2012. *Studi Pemanfaatan rugi daya pada rubber tyred ganty crane saat proses bongkar muat di PT. Terminal Peti Kemas Surabaya*. Digilib ITS.
- [2] Drs. Daryanto.1992.*Alat Pesawat Pengangkut*. Cirebon.Rineka Cipta
- [3] www.digilib-its.ac.id/ITS-Undergraduate-16520-2408100502 (diakses 12/31/20015, 18:00 wib)
- [4] www.majalah.dermaga.com/crane-semi-otomatis (diakses 12/31/2015, 20:00 wib)