

THE SAFELY PROCESS OF REPLACING THE DRIFT ELIMINATOR COOLING TOWER AT PT PUSRI PALEMBANG USING AMERICAN CRAWLER CRANE CAPACITY 100 TONS

Zaki Abdullah^{1*}, Faizal Safa¹ dan Amrillah Nugrasyah¹

¹ Program Studi Program Profesi Insinyur, Universitas Sriwijaya, Palembang
Corresponding author: zackabdullah82@gmail.com

ABSTRAK: PT Pupuk Sriwidjaja (Pusri) Palembang merupakan pabrik pupuk tertua di Indonesia, saat ini PT Pusri memiliki beberapa pabrik yang masih beroperasi yaitu : Pabrik P-IB (*Ammonia, Urea & Utilitas*), Pabrik P-IIB (*Ammonia, Urea & Utilitas*), Pabrik P-III (*Ammonia, Urea & Utilitas*), Pabrik P-IV (*Ammonia, Urea & Utilitas*), Pabrik P-V (NPK 1, 2 & 3) dan Pabrik P-VI (Pengantongan Pupuk & Dermaga). PT Pusri menggunakan beberapa sistem pendingin yaitu *Cooling Tower* (Menara Pendingin), adapun fungsinya adalah menghilangkan panas dari air proses dengan menguapkan sebagian kecil air yang disirkulasikan melalui unit. Seiring berjalannya waktu kinerja dari *Cooling Tower* ini mengalami penurunan hal ini diakibatkan adanya bagian pada *Cooling Tower* yaitu *Drift Eliminator* yang sudah kotor dan perlu dilakukan penggantian. Studi ini membahas mengenai proses penggantian *Drift Eliminator* secara aman menggunakan *Crawler Crane* American kapasitas 100 ton. *Crawler Crane* merupakan salah satu jenis *crane* yang dapat berpindah dalam suatu lokasi dengan berjalan menggunakan *crawler* sebagai rodanya. Penggantian *drift eliminator* dilakukan untuk menjaga agar performa dari *Cooling Tower* tetap maksimum. Total berat beban (Wt) yang ditanggung oleh *crawler crane* American adalah 1690 kg atau 1,69 ton dan total beban maksimum yang diijinkan (Wm) menggunakan *crawler crane* American adalah 18089 kg atau 18,09 ton dengan radius *crane* 40 Feet (12,2 m), panjang *boom* 100 Feet (30,48 m) dan sudut *boom* 60 derajat. Penggantian *drift eliminator* dapat dilakukan dengan “aman (*safe*)” karena total berat beban (Wt) lebih kecil dari berat maksimum yang diijinkan (Wm).

Kata Kunci : *Cooling Tower, Drift Eliminator, Crawler Crane*

ABSTRACT: PT Pupuk Sriwidjaja (Pusri) Palembang is the oldest fertilizer factory in Indonesia, currently PT Pusri has several factories that still operational, namely : P-IB Plant (*Ammonia, Urea, Utilities*), P-IIB Plant (*Ammonia, Urea, Utilities*), P-III Plant (*Ammonia, Urea, Utilities*), P-IV Plant (*Ammonia, Urea, Utilities*), P-V Plant (NPK 1,2 & 3) and P-VI plant (*Fertilizer Bagging & Dock*). PT Pusri uses several cooling systems, namely the *Cooling Tower*, as for its function to remove heat from water by evaporating a small portion of the water circulated through the unit. As time goes by performance of the *Cooling Tower* has decreased, this is due to the part of the *Cooling Tower*, namely the *Drift Eliminator*, which is dirty and needs to be replaced. This study discusses the process of replacing the *Drift Eliminator* safely using a 100-ton capacity American *Crawler Crane*. *Crawler crane* is one type of *crane* that can move in a location using a *crawler* as wheels for moving. The replacement of the *drift eliminator* is to keep the performance of the *Cooling Tower* at its maximum. The total load weight (Wt) borne by the American *crawler crane* was 1690 kg or 1,69 tons and the total maximum allowable load (Wm) using the American *crawler crane* was 18089 kg or 18,09 tons with a *crane* radius of 40 Feet (12,2 m), a *boom* length of 100 Feet (30.48 m) and a *boom* angle of 60 degrees. Replacement of the *drift eliminator* can be done “safely” as the total load weight (Wt) is less than the maximum allowable weight (Wm).

Keywords : *Cooling Tower, Drift Eliminator, Crawler Crane*

PENDAHULUAN

PT Pupuk Sriwidjaja Palembang atau yang lebih dikenal sebagai PT Pusri merupakan anak perusahaan dari PT Pupuk Indonesia (Persero) yang bergerak di bidang produksi dan pemasaran pupuk. PT Pusri merupakan produsen urea pertama dan tertua di Indonesia, PT Pusri

memiliki pembangkit listrik sendiri yang berfungsi untuk menggerakkan seluruh mesin yang ada di PT Pusri itu sendiri, dalam proses menghasilkan listrik tersebut mesin akan menjadi panas maka diperlukan unit pendingin untuk mendinginkan mesin tersebut agar terhindar dari *over heat*. Unit pendingin yang digunakan untuk proses pendinginan disebut *Cooling Tower* (Menara Pendingin).

Cooling Tower didefinisikan suatu sistem refrigerasi penukar kalor ke udara, alat penukar kalor yang fluida kerjanya merupakan udara dan air yang berfungsi mendinginkan air dengan melontarkannya ke udara sehingga menguapkan sebagian kecil dari air tersebut, kemudian *Cooling Tower* memproses air panas menjadi air dingin yang digunakan kembali dan bisa dirotasikan. Menara pendingin mampu menurunkan suhu air lebih rendah dibandingkan dengan peralatan-peralatan yang hanya menggunakan udara untuk membuang panas, seperti *radiator* dalam mobil, oleh karena itu biayanya lebih efektif dan efisien energinya (Awwaludin, M, Santosa, P., & Suwardiyono, 2013).

Cooling Tower (Menara Pendingin) mendinginkan air dengan kombinasi perpindahan panas dan masa. Air yang akan didinginkan didistribusikan di dalam menara melalui *spray nozzles*, *splash bars*, atau *film-type fill*, yang meneruskan area permukaan air yang sangat luas ke atmosfer udara. Udara *atmosfer* disirkulasikan oleh (1) *fans*, (2) *convective currents*, (3) *natural wind currents*, or (4) *induction effect from sprays*. Sebagian air menyerap panas untuk berubah dari cairan menjadi uap pada tekanan konstan. Panas penguapan pada tekanan *atmosfer* ini ditransfer dari air yang tersisa dalam keadaan cair ke dalam aliran udara (ASHRAE “*Systems and Equipment Hand Book*”, 2000).

Cooling Tower di desain untuk penggunaan jangka panjang sehingga tekanan dan temperatur yang terjadi disesuaikan dengan lingkungan operasional. Pada *Cooling Tower* terdapat suatu bagian yang fungsinya sangat vital yaitu *Drift Eliminator*. *Drift Eliminator* dirancang untuk menjebak dan menghilangkan air yang ikut terbawa oleh udara yang akan meninggalkan *Cooling Tower*.

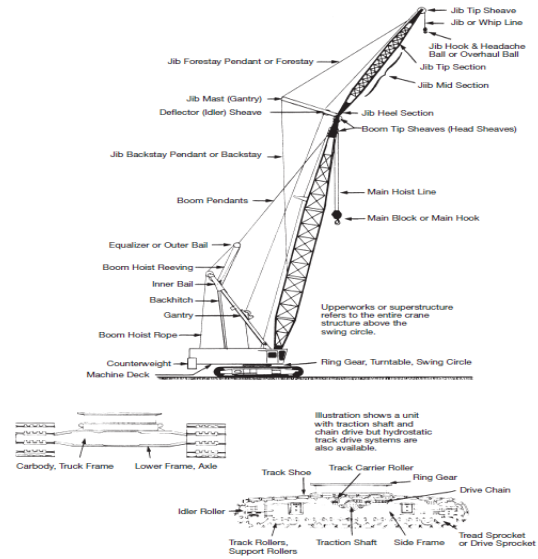
Drift Eliminator yang terpasang harus dilakukan pengecekan secara berkala hal ini dapat dilihat dengan adanya perubahan pada temperatur *Cooling Tower*, jika temperatur air yang keluar dari *Cooling Water* lebih tinggi dari seharusnya maka dapat dipastikan bahwa *Drift Eliminator* kotor dan perlu dilakukan penggantian.

Proses penggantian *Drift Eliminator* dilakukan menggunakan alat berat yaitu *crane* karena posisinya berada di *top Cooling Tower*. Untuk penggantian *Drift Eliminator* ini menggunakan *Crane American* dengan kapasitas 100 ton yang merupakan *crane* milik PT Pusri Palembang.

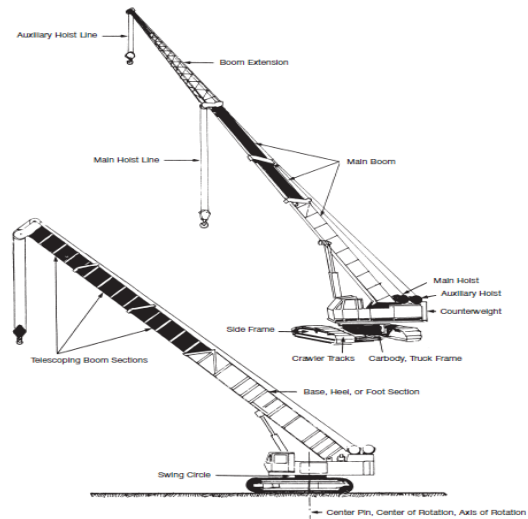
Crawler crane merupakan salah satu tipe *crane* yang dapat bergerak pada medan yang tidak rata dan berlumpur. Saat dioperasikan bagian atas (*upper structure*) *crawler crane* dapat berputar 360 derajat.

Crawler crane: a crane consisting of a rotating superstructure with a power plant, operating machinery, and boom, mounted on a base and equipped with crawler

treads for travel. Its function is to lift, lower, and swing loads at various radius (Standard ASME B30.5 2004 for Mobile and Locomotive Cranes).



Gambar 1 Crawler Crane with Lattice Boom



Gambar 2 Crawler Crane with Telescopic Boom

METODE PENELITIAN

Dalam situasi kerja apa pun, harus ada perencanaan dan sistem yang aman dalam bekerja. Sebagian besar kecelakaan terjadi karena tidak adanya perencanaan dan tidak adanya sistem atau karena sistem diabaikan.

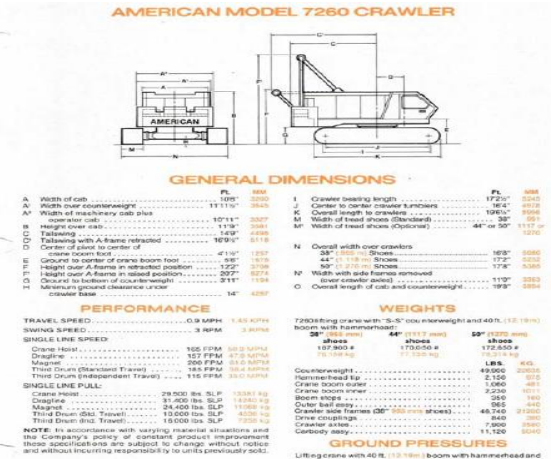
Sebelum melakukan proses penggantian *Drift Eliminator* terlebih dahulu dilakukan berbagai persiapan dan perencanaan, yaitu :

- 1) Menentukan area/posisi kerja dari *crane* dan menyiapkan kebutuhan yang diperlukan seperti pelat baja untuk landasan *crane*, penimbunan area kerja, dll.

2) Melakukan persiapan dan pengecekan *crawler crane* American kapasitas 100 ton dan alat bantu angkat (*lifting gear*) yang dibutuhkan.

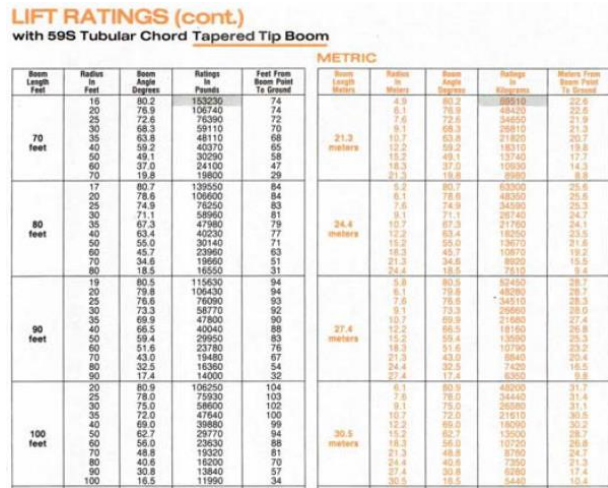
Data Crane :

- Model : 7260 Crawler Crane
- Kapasitas : 100 Ton
- Tahun : 1976
- Manufacture : American
- No. Inventaris : T.314.79.IH.01.006



Gambar 3. General Dimension American Crane

Lifting Load Chart / Load Rating Chart adalah tabel yang berisikan nilai beban maksimum yang diizinkan/diperbolehkan untuk diangkat oleh *crane* berdasarkan panjang *boom crane* dan radius kerja *crane*.



Gambar 4. Lifting Load Chart Crane American

Save Working Load (SWL) / Beban Kerja Aman

Adalah berat maksimum yang dapat diangkat dengan aman oleh *crane* untuk memastikan pengoperasian *crane* yang aman dan mencegah kecelakaan yang disebabkan oleh pengoperasian *crane* yang kelebihan beban. *SWL* merupakan salah satu

parameter utama dalam desain dan penggunaan *crane* yang menjamin keselamatan *operator* dan peralatan.

Berdasarkan *lifting load chart* dari *crane* didapat data sebagai berikut :

- Radius maksimal : 40 Feet = 12,2 m
 - Panjang *boom* maksimal : 100 Feet = 30,48 m
 - Sudut *boom* : 69 Deg
 - SWL pabrikan : 39.880 Pound = 18.089 kg
- Beban maksimal yang diijinkan (Wm) : 18.089 kg = 18,09 Ton

Alat Bantu Angkat (*Lifting Gear*) yang digunakan untuk penggantian *Drift Eliminator* seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Alat Bantu Angkat (*Lifting Gear*)

No	Nama	Qty	SWL	Kondisi
1	Hook	1	3 Ton	Good
2	Web Sling	3	4 Ton	Good

3) Mempersiapkan dan menentukan tim (*man power*) yang berpengalaman dan kompeten.

Tabel 2. Data tim (*man power*) yang terlibat

No	Nama	Klasifikasi	No Kartu Kompetensi
1	Jepriansyah	Operator	53.114812.19
2	Kms. M. Fadli	Site Supervision	51.115281.19
3	Sopian R	Rigger	51.115776.19

Operator

Operator umumnya bertanggung jawab atas keselamatan operasi *crane* setelah beban diangkat. *Operator* harus mengetahui hal-hal berikut ini :

1. Model spesifik pada *crane* yang akan dioperasikan, karakteristik, fungsi, dan batasannya.
2. Informasi yang terdapat dalam manual pengoperasian *crane* (*crane operating manual*).
3. Bagan beban *crane* (*crane load chart*), termasuk semua peringatan (*warning*) dan cara menghitung atau menentukan kapasitas bersih *crane* yang sebenarnya dalam semua konfigurasi yang memungkinkan.
4. Prosedur pemeriksaan dan perawatan yang tepat sesuai dengan panduan produsen *crane* (*crane manufacture*)
5. Prosedur pengikatan beban (*load rigging*) dasar.
6. Mengenali/mempelajari setiap kondisi di lokasi yang dapat mempengaruhi pengoperasian *crane*, seperti keberadaan kabel listrik di atas kepala *operator crane*.

Site Supervision

Site Supervision memiliki tanggung jawab penuh atas pengangkatan dan oleh karena itu harus merencanakan semua fase pekerjaan. Secara khusus, *Site Supervision* harus :

1. Mengawasi semua pekerjaan yang terlibat pada proses pengangkatan oleh *crane*.
2. Menentukan berat dan radius *crane* yang sesuai dan menginformasikannya kepada *operator*.
3. Memastikan bahwa *operator crane* berpengalaman dan kompeten untuk menentukan bobot, menilai jarak, ketinggian, dan jarak bebas, memilih *crane* yang tepat untuk mengangkat beban dengan aman dan selamat.
4. Mengawasi kerja personil (*crew*) yang terlibat proses pengangkatan beban.
5. Memastikan bahwa muatan diikat dengan benar.
6. Menunjuk pemberi sinyal (*signal men*) dan memastikan bahwa ia dikenali oleh *operator*.
7. Memastikan keselamatan semua personil (*crew*) yang terlibat dan terpengaruh oleh operasi *crane*.
8. Jauhkan orang dan semua personel yang tidak berkepentingan dari *crane* selama operasi pengangkatan berlangsung.
9. Mengontrol pergerakan semua personil (*crew*) di area yang terkena dampak pengangkatan.
10. Jika *crane* terletak di dekat kabel listrik, lakukan semua tindakan pencegahan yang diperlukan
11. Pastikan semua personil (*crew*) yang terlibat dalam operasi pengangkatan memahami tugas, tanggung jawab, dan peran mereka dalam keseluruhan keselamatan setiap proses pengangkatan.

Rigger

Rigger (juru ikat) adalah personil yang melakukan penangan beban dengan mengaitkan beban, atau orang yang bertanggung jawab untuk menghitung berat beban dan posisi awal dan akhirnya, *rigger* harus mengetahui kapasitas *crane* dan batasannya. Namun, tanggung jawab utama terletak pada *operator crane* untuk memastikan bahwa *crane* dapat dioperasikan dengan aman, tidak rusak, dan tidak ada cedera yang terjadi pada personil yang terlibat pada proses pengangkatan beban.

4) Data/informasi beban yang akan di angkat

Tabel 3. Data *size* dan berat (*load*) *Drift Eliminator*

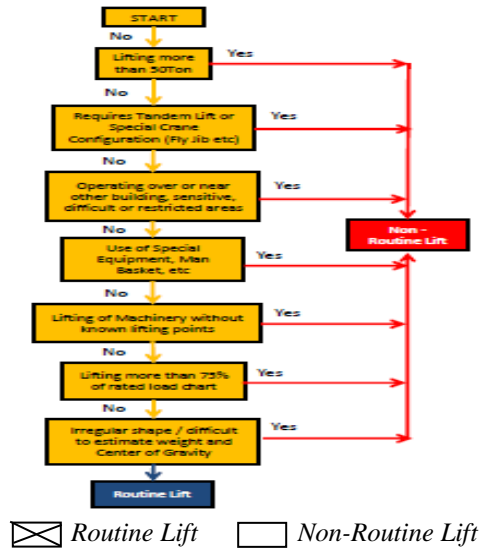
No	Size (PXLXT)	Berat (kg)	Qty (Ea)
1	1830 x 305 x 145 mm	50 kg	200



Gambar 5. *Drift Eliminator*

5) Jenis Pengangkatan

Berdasarkan data yang ada jenis pengangkatan yang dilakukan adalah *Routine Lift*.



Gambar 6. Klasifikasi jenis pengangkatan

5) Komunikasi

Komunikasi yang dilakukan antara *operator crane*, *signalman* dan *rigger* di lapangan selama pelaksanaan pengangkatan yaitu : kombinasi *hand signal* dan radio *HT*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan/Kalkulasi Beban

Dimensi : 1830 x 305 x 145 mm
 Berat : @50 kg
 Berat *drift eliminator* tiap angkatan: 50 kg x 16 = 800 kg
 Faktor pengali : 1,05

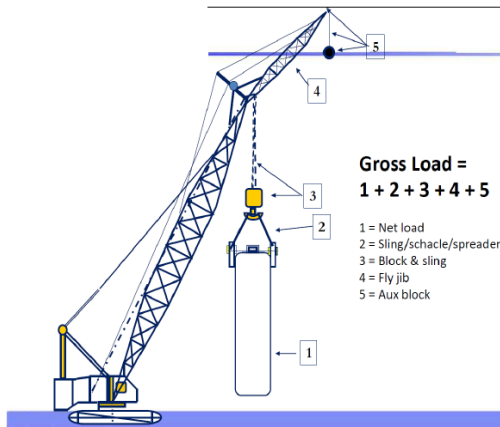
Keterangan :

- 1,20 jika di estimasi
- 1,10 jika dihitung
- 1,05 jika dari pabrikan
- 1,03 jika di timbang langsung

$$\begin{aligned} \text{Berat Beban (Wo)} &= \text{Berat Barang} \times \text{Faktor pengali} \\ &= 800 \text{ kg} \times 1,05 \\ &= 840 \text{ kg} \end{aligned}$$

Berat *Lifting accessory* (Wa) : 50 kg
 Berat *Hook* (Wh) : 800 kg

Total Berat Beban (Wt) :
 = $W_o + W_a + W_h$
 = $840 + 50 + 800$
 = 1690 kg



Gambar 7. Beban yang ditanggung oleh crane

Persentase beban maksimum yang diizinkan terhadap beban maksimum yang dapat di angkat crane didapatkan dari membagi beban yang di angkat crane dengan beban maksimum yang diizinkan dan kemudian dikalikan 100 %.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Beban yang di angkat crane}}{\text{Beban yang di izinkan crane}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = \frac{1690 \text{ kg}}{18089 \text{ kg}} \times 100\%$$

$$= 9,34 \% (W_t < W_m), \text{ Aman}$$

Penggantian *drift eliminator* dapat dilakukan dengan "aman (*safe*)" karena total berat beban masih di bawah beban maksimum yang diijinkan.

Proses Penggantian *Drift Eliminator*

Tahapan eksekusi pekerjaan penggantian *drift eliminator* dilakukan secara 2 (dua) tahap yaitu : proses menurunkan *drift eliminator* yang lama (*existing*) dan proses menaikkan *drift eliminator* yang baru (*new*) dengan lama.

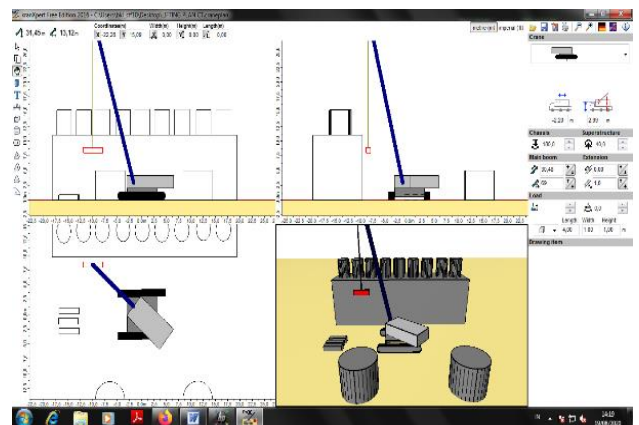
Proses Menurunkan *Drift Eliminator* :

- Pastikan tidak ada perubahan sesuai rencana pengangkatan.
- Pembagian tugas pekerjaan sesuai kompetensi dan jumlah yang diperlukan.
- Pastikan alat angkat dan alat bantu angkat (*lifting gear*) dalam kondisi baik dan siap pakai.

- Pastikan kecepatan angin tidak lebih dari 20 knot, jika lebih maka *stop lifting* sampai cuaca bagus.
- Hubungkan alat angkat dengan alat bantu angkat, pastikan semua personil (*crew*) sudah siap.
- Setelah *hook crane center* dengan titik berat beban, naikkan beban sekitar 30 cm dan berhenti untuk memastikan metode pengikatan aman dan kapasitas alat angkat dan alat bantu angkat sesuai.
- Lanjutkan pekerjaan jika semuanya sudah dipastikan aman.
- Naikkan dan *swing drift eliminator* ke arah tujuan sesuai arahan dari *signalman* dan atau *rigger*, awasi pergerakan *crane* pada saat *drift eliminator* sudah dekat ke lokasi tujuan.
- Turunkan *drift eliminator* ke lokasi tujuan.
- Lepaskan semua alat bantu angkat yang terpasang.

Proses Menaikkan *Drift Eliminator* :

- Cek kondisi alat angkat dan alat bantu angkat sebelum digunakan.
- Pasang alat bantu angkat pada *drift eliminator* yang akan diangkat pada *lifting point* yang sudah ditentukan.
- Pastikan kecepatan angin tidak lebih dari 20 knot, jika lebih maka *stop lifting* sampai cuaca bagus.
- Hubungkan alat angkat dengan alat bantu angkat, pastikan semua personil (*crew*) sudah siap.
- Setelah *hook crane center* dengan titik berat beban, naikkan beban sekitar 30 cm dan berhenti untuk memastikan metode pengikatan aman dan kapasitas alat angkat dan alat bantu angkat sesuai.
- Lanjutkan pekerjaan jika semuanya sudah dipastikan aman.
- Naikkan dan *swing drift eliminator* ke arah tujuan sesuai arahan dari *signalman* dan atau *rigger*, awasi pergerakan *crane* pada saat *drift eliminator* sudah dekat ke lokasi tujuan.
- Turunkan *drift eliminator* ke lokasi tujuan.
- Lepaskan semua alat bantu angkat yang terpasang.



Gambar 8. Proses penggantian *drift eliminator*

Lawrence K. Shapiro, Jay P. Shapiro (2011), *Cranes and Derricks, Fourth Edition The McGraw-Hill Companies, Inc.*, Lynbrook, New York.
Ronald G Garby (1991), *IPT'S Crane and Rigging Training Manual*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. *Drift Eliminator* harus dilakukan pengecekan secara berkala, jika temperatur air yang keluar dari *Cooling Water* lebih tinggi dari seharusnya maka dapat dipastikan bahwa *Drift Eliminator* kotor dan perlu dilakukan penggantian.
2. Penggantian *drift eliminator* dilakukan untuk menjaga agar performa dari *Cooling Tower* tetap maksimum karena *Cooling Tower* sangat berperan penting dalam proses pendinginan air keluaran dari *Turbine* maupun mesin-mesin produksi lainnya.
3. Total berat beban (Wt) yang ditanggung oleh *crawler crane* American adalah 1690 kg atau 1,69 ton.
4. Total beban maksimum yang diijinkan (Wm) menggunakan *crawler crane* American adalah 18089 kg atau 18,09 ton dengan radius *crane* 40 Feet (12,2 m), panjang *boom* 100 Feet (30,48 m) dan sudut *boom* 60 derajat.
5. Penggantian *drift eliminator* dapat dilakukan dengan "aman (*safe*)" karena total berat beban (Wt) lebih kecil dari berat maksimum yang diijinkan (Wm).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Pupuk Sriwidjaja Palembang atas kesempatan untuk melakukan kajian dan data-data yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- ASME B30.5, (2004), *Mobile and Locomotive Cranes*.
ASHRAE *Systems and Equipment Hand Book*", (2000), *Cooling Towers, Chapter 39. (Hand Book)*.
Awwaludin, M, Santosa, P., & Suwardiyono, (2013), "Perhitungan Kebutuhan *Cooling Tower* Pada Rancang Bangun Untai Uji Sistem kendali Reaktor Riset", pusat Rekayasa Perangkat Nuklir – BATAN.
Hensley, J.C., ed. (1985), *Cooling tower fundamentals, 2nd ed. Marley Cooling Tower Company*, Kansas City.
Infrastructure Health and Safety Association, (1995) *Hoisting and Rigging Safety Manual*.
Laing O'rouke, (2004), "The Safe operation of Cranes". *Manual Book Crawler Crane American, Model 7260* (1976).