

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 *Hydraulic Power Tong*

3.1.1 *Pengertian Power Tong*

Hydraulic Power Tong (HPT) adalah alat berat yang digunakan dalam industri pengeboran minyak dan gas untuk memasang atau melepas pipa bor dengan aman dan efisien. Alat ini memanfaatkan kekuatan hidrolik untuk memberikan torsi tinggi dan kontrol presisi, memungkinkan operator untuk mengencangkan atau melepas sambungan pipa tanpa perlu intervensi manual yang berisiko. Dengan desain yang kokoh dan teknologi canggih, HPT meningkatkan efisiensi operasional dan keselamatan kerja di lokasi pengeboran.



Gambar 3. 1 *Power Tong*

Hydraulic Power Tong (HPT) yang digunakan oleh PT. Bohai Drilling Service Indonesia adalah Model XQ140/12A *Hydraulic Power Tong* yang diimport dari perusahaan Yancheng Teda Drilling & Production Equipment CO.,LTD. HPT ini digunakan untuk memasang atau melepas tubing, pipa bor kecil, dan casing kecil dengan diameter dari 2 3/8" hingga 5 1/2" (60mm hingga 140mm). Alat ini memiliki struktur yang sederhana, operasi yang mudah, kinerja yang andal, umur panjang, jangkauan aplikasi yang luas, dan torsi yang besar.

a. Fungsi *Hydraulic Power Tong*

Hydraulic Power Tong memiliki beberapa fungsi penting dalam industry pengeboran minyak dan gas. Berikut adalah beberapa fungsi utama dari alat ini:

- 1) Mengencangkan dan melonggarkan sambungan pipa. *Hydraulic Power Tong* digunakan untuk mengencangkan (*make-up*) dan melonggarkan (*break-out*) sambungan pipa bor dan casing dengan torsi yang tepat dan konsisten. Ini sangat penting untuk memastikan sambungan yang aman dan mencegah kebocoran atau kegagalan sambungan.
- 2) Pengaplikasian torsi yang presisi. alat ini memungkinkan operator untuk mengaplikasikan torsi dengan presisi yang tinggi. Pengaturan torsi yang tepat sangat penting untuk mencegah kerusakan pada sambungan pipa dan

memastikan integritas sambungan selama operasi pengeboran.

- 3) Meningkatkan efisiensi operasional. *Hydraulic Power Tong* dapat meningkatkan kecepatan proses menyambung dan memisahkan pipa, mengurangi waktu henti (*downtime*) selama operasi pengeboran. Efisiensi yang lebih tinggi berarti operasi dapat diselesaikan lebih cepat dan biaya operasional dapat dikurangi.
- 4) Meningkatkan keamanan kerja dengan mengurangi kebutuhan tenaga kerja manual dan mengurangi risiko cedera yang terkait dengan pengencangan dan pelonggaran pipa secara manual, *Hydraulic Power Tong* meningkatkan keselamatan kerja di lokasi pengeboran.
- 5) Pengendalian yang lebih baik sistem hidraulik memberikan kontrol yang lebih baik atas operasi alat, memungkinkan operator untuk menyesuaikan torsi sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Ini membantu mencegah kerusakan pada pipa dan alat lainnya yang digunakan dalam pengeboran.
- 6) Konsistensi dalam pengoperasian *Hydraulic Power Tong* memberikan konsistensi dalam pengaplikasian torsi, yang penting untuk memastikan semua sambungan pipa dibuat dengan standar yang sama, mengurangi risiko kegagalan sambungan di masa depan.

- 7) Pengurangan keausan pada pipa dengan pengaplikasian torsi yang tepat dan konsisten, *Hydraulic Power Tong* membantu mengurangi keausan pada pipa dan sambungan, memperpanjang umur pakai pipa bor dan casing.
- 8) Dapat digunakan untuk berbagai ukuran Pipa. Alat ini dapat disesuaikan untuk digunakan pada berbagai ukuran pipa bor dan casing, menjadikannya alat yang serbaguna untuk berbagai aplikasi pengeboran.

3.1.2 Mekanisme *Hydraulic Power Tong*

Hydraulic power tong terdiri dari dua bagian utama, yaitu *master tong* dan *backup tong*. *Backup tong* menjepit kopling atau sambungan (dan juga bisa menjepit badan pipa dengan memperpanjang *guide* poles depan dan belakang sesuai kebutuhan), sedangkan *Master tong* menjepit rangkaian pipa, lalu berputar searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam. Dengan cara ini, alat tersebut menyelesaikan operasi pemasangan atau pelepasan pipa bor.

A. Mekanisme Penjepitan (*Clamping Mechanism*)

Mekanisme penjepitan pada *Hydraulic Power Tong* (HPT) merupakan bagian penting yang memungkinkan alat ini untuk mengencangkan atau melonggarkan pipa dengan aman dan efektif. Berikut adalah penjelasan singkat tentang mekanisme penjepitan:

1. Komponen Utama:

Tong Dies : Komponen yang langsung bersentuhan dengan pipa dan bertanggung jawab untuk menjepitnya.

Ramp Plate : Bagian yang memungkinkan gerakan rahang penjepit ke arah pipa.

Roller : Memungkinkan pergerakan rahang penjepit dengan mengikuti lengkungan pelat tanjakan (*ramp plate*).

Roller Axle : Menghubungkan *roller* dengan mekanisme penggerak lainnya

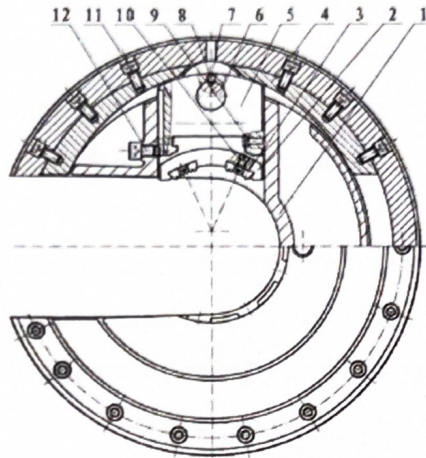
Jaw Plate : Tempat rahang penjepit (*tong dies*) terpasang untuk menjepit pipa.

Dies Seat : Tempat penempatan rahang penjepit untuk mengatur dan menjaga posisi yang benar.

2. Cara Kerja

Mekanisme penjepitan pada HPT dirancang untuk menghadapi tantangan dalam industri pengeboran minyak dan gas, memastikan operasi yang efisien dan aman secara konsisten. Mekanisme penjepitan menggunakan mekanisme penjepitan 2 sisi (*bilateral*) melengkung di bagian dalam. Mekanisme ini terdiri dari *ramp plate*, *roller*, *roller axle*, *jaw plate*, *die seats*, *tong dies*, dan *jaw plate frame assembly*. *Jaw plate frame* diletakkan pada *open gear*. Ketika sistem transmisi mulai menggerakkan *open gear*, *jaw plate frame* awalnya tidak berputar karena gaya pengereman dari mekanisme pengereman. Namun, *ramp plate* yang dipasang ikut berputar bersama *open gear*, membuat *roller* pada *jaw plate* mengikuti lengkungan

ramp plate, sehingga jaw plate assembly bergerak ke arah tengah dan penjepitan awal tercapai.



Gambar 3. 2 Tong Head

1. Jaw Plate Frame
2. Die Seat
3. Dies
4. Ramp Plate
5. Jaw Plate
6. Roller Axle
7. Roller
8. Cone Point Fastening Screw
9. Cylindrical Pin
10. Screw Stopper
11. Hexagon socket head screw

12. Positioning Screw

Saat torsi meningkat dan melebihi gaya pengereman, *open gear* akan menggerakkan rangka *jaw plate assembly* dan *jaw plate* akan berputar bersama pipa. Mekanisme penjepitan pada backup tong sama dengan *master tong*. Minyak hidrolik menggerakkan rack plunger untuk bergerak bolak-balik dan menggerakkan roda gigi serta *jaw plate frame* dalam backup tong, sehingga akhirnya menjepit atau melonggarkan pipa.

B. Mekanisme Pengereman (*Braking Mechanism*)

Mekanisme pengereman pada *Hydraulic Power Tong* (HPT) adalah komponen penting yang mengontrol gerakan dan kecepatan operasi selama proses mengencangkan atau melonggarkan pipa. Mekanisme Pengereman terdiri dari *braking plate*, *braking steel disc*, *spilne connection board*, *upper* dan *lower friction disc*, *adjusting screw*, *spring* dan *lock nut*. Mekanisme ini nantinya membuat *roller* dan *ramp plate* bergerak berlawanan sehingga tercipta mekanisme penjepitan.

C. Mekanisme Reset (*Reset Mechanism*)

Mekanisme reset pada *Hydraulic Power Tong* (HPT) memungkinkan alat ini untuk kembali ke posisi awal setelah operasi mengencangkan (*make-up*) atau melonggarkan (*break-out*) selesai. Berikut adalah komponen dan cara kerja mekanisme reset:

1. Komponen Utama:

Katup Kontrol Manual : Katup ini digunakan untuk mengoperasikan aliran minyak hidrolik ke berbagai komponen IIPT.

Pengatur Pegas : Pegas ini membantu mengembalikan komponen HPT ke posisi awalnya.

Tombol Reset : Tombol ini ditempatkan pada master dan *backup tong* untuk mengatur arah dan posisi komponen setelah operasi.

2. Cara Kerja Mekanisme Reset

Posisi Awal : Saat HPT berada dalam posisi kerja awal, *jaw plate frame* dan *open gear* menghadap pembukaan badan utama tong. *Jaw plate frame* dari *backup tong* menghadap pembukaan badan utama *backup tong*. Pembukaan dari master dan *backup tong* harus sejajar.

Operasi Mengencangkan/Melonggarkan: Selama proses mengencangkan atau melonggarkan pipa, HPT akan bergerak sesuai dengan arah dan torsi yang dibutuhkan.

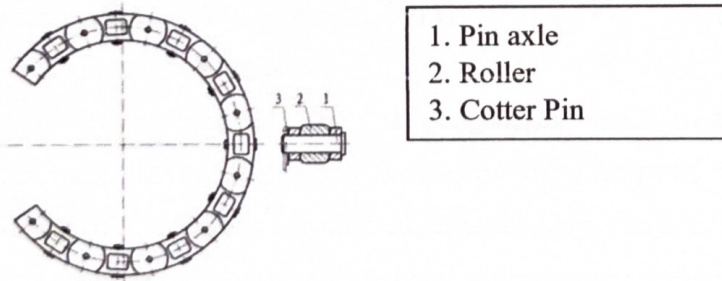
Mengembalikan ke Posisi Awal : Setelah operasi selesai, katup kontrol manual (hand control valve) dioperasikan ke arah berlawanan. Ini mengarahkan aliran minyak hidrolik untuk menggerakkan komponen HPT kembali ke posisi awal.

Penyesuaian Arah : Tombol reset pada master dan *backup tong* harus diatur ke arah yang sama untuk memastikan semua komponen HPT kembali ke posisi yang benar dan siap untuk operasi berikutnya.

Kelancaran Aliran Pipa : Dengan HPT kembali ke posisi awal, pipa dapat masuk atau keluar melalui pembukaan tong dengan lancar tanpa hambatan.

D. Mekanisme Pusat (*Centralizing Mechanism*)

Mekanisme pusat ini berfungsi untuk memusatkan kepala *Hydraulic Power Tong* dari segi vertikal dan horizontal. Ini terdiri dari bingkai pendukung *roller*, *roller* pusat, sumbu *roller* pusat, dan *roller*, yang dipasang di tubuh *shell* dan penutup kepala tong. Mereka berinteraksi dengan gigi terbuka dan alur pada penutup gigi terbuka untuk memastikan bahwa gigi terbuka berputar sepanjang garis pusat aslinya. Hal ini mencegah terjadinya defleksi dan pergeseran sumbu, sehingga kepala tong tetap terpusat dengan baik selama operasi.



Gambar 3. 3 Mekanisme Pusat

3.2 Pengertian *Maintenance*

Maintenance dalam kamus diartikan sebagai pekerjaan menjaga sesuatu dalam kondisi yang tepat atau proses melestarikan

suatu kondisi atau situasi. Adapun *maintenance* atau pemeliharaan di industri adalah praktik menjaga peralatan dan mesin agar memiliki kondisi yang berfungsi dengan baik.

Pemeliharaan bisa menghasilkan produk yang berkualitas. tujuan pemeliharaan industri adalah untuk meningkatkan umur peratan industri, menjaga semua aset pabrik dalam kondisi baik dengan biaya serendah mungkin. *Maintenance* juga sangat penting untuk menyimpan semua catatan suku cadang, servis dan perbaikan mesin, riwayat peralatan dan lain-lain.

Pemahaman istilah perawatan pelaksanaan perawatan industri, membutuhkan komunikasi yang jelas diantara konseptor dengan pelaksana perawatan. Terdapat beberapa istilah perawatan, yang seringkali kita dengar, dan perlu kiranya dipahami secara detail, antara lain (Kurniawan, 2013).

a. *Inspection* (Inspeksi)

Inspeksi adalah aktivitas pengecekan untuk mengetahui keberadaan atau kondisi dari fasilitas produksi. Inspeksi biasanya berupa aktivitas yang membutuhkan panca indra dan analisis yang kuat dari setiap pelaksanaan, bahkan ada pula yang melakukannya dengan menggunakan alat bantu, sehingga kesimpulan yang dihasilkan dapat lebih mendekati kondisi nyata (akurat).

b. *Repair* (perbaikan)

Repair adalah aktivitas yang dilakukan untuk mengembalikan kondisi mesin yang mengalami gangguan tersebut, sehingga dapat beroperasi seperti sebelum terjadi

gangguan tersebut, dimana prosesnya hanya dilakukan untuk perbaikan yang sifatnya kecil. Biasanya Repair tidak terlalu banyak mengganggu kontinuitas proses produksi.

c. *Overhaul* (perbaikan menyeluruh)

Overhaul Adalah aktivitas meneluruh. Aktivitas ini memiliki makna yang sama dengan *repair*, hanya saja ruang lingkupnya lebih besar. Perawatan ini dilakukan apabila kondisi mesin berada dalam keadaan rusak parah, sementara kemampuan untuk mengganti dengan yang baru tidak ada. *Overhaul* biasanya dapat mengganggu kegiatan produksi dan membutuhkan biaya yang besar.

d. *Replacement* (penggantian)

Replacement adalah aktivitas penggantian mesin. Biasanya mesin memiliki kondisi yang lebih baik akan menggantikan mesin sebelumnya. *Replacement* dilakukan jika kondisi alat sudah tidak memungkinkan lagi untuk beroperasi, atau sudah melewati umur ekonomis penggunaan. *Replacement* membutuhkan investasi yang besar bagi perusahaan, sehingga alternatif ini biasanya menjadi pilihan terakhir setelah *repair* dan *overhaul*.

3.2.1 Jenis-jenis Maintenance

Jenis perawatan yang dibutuhkan untuk setiap mesin akan berbeda, tergantung pada metode, biaya dan kesulitannya. adapun jenis-jenis *maintenance* yang ada pada industri, sebagai berikut: (ADMIN_DETTECH, 2021)

a) *Predictive Maintenance*

Predictive maintenance dapat didefinisikan sebagai pemeliharaan yang mendeteksi timbulnya penurunan fungsi mesin. Jadi *predictive maintenance* lebih ke mendeteksi kerusakan untuk mencegah mesin sulit dikendalikan. Hasil dari *predictive maintenance* adalah menunjukkan kemampuan fungsional saat ini dan masa depan.

b) *Preventive Maintenance*

Strategi pemeliharaan *preventive* mengharuskan industri untuk melakukan tugas secara proaktif sesuai dengan jadwal berbasis penggunaan atau kelender. Salah satu contoh umum adalah mengganti oli di mobil setelah menempuh jarak yang jauh.

Dengan berinvestasi dalam strategi pemeliharaan *preventive*, biaya pemeliharaan berkurang ketika dibandingkan bertindak secara reaktif. Penghematan ditunjukkan ketika mempertimbangkan standar keselamatan, kerugian produktivitas dan biaya perbaikan total. seperti halnya jika rutin mengganti oli akan menghindari masalah perbaikan yang lebih mahal.

c) *Reliability Centered Maintenance*

RCM adalah salah satu bentuk pemeliharaan *proaktif* yang lebih khusus dengan penekanan lebih proaktif. mirip dengan strategi pemeliharaan *preventive maintenance*, *RCM* bertujuan menghindari kerusakan dengan menganalisis tindakan terbaik yang harus diambil. *RCM* mengembangkan

strategi perawatan yang dibuat khusus, tergantung pada apa yang paling sesuai dengan peralatan tertentu. *RCM* memperhitungkan kekritisan aset disamping potensi penyebab kegagalan dan tindakan *korektif* yang sesuai. hasilnya adalah peralatan dalam fasilitas yang sama dapat diberikan strategi pemeliharaan yang berbeda.

Dengan cara ini, dapat mengalokasikan sumber daya secara lebih efisien jika diperlukan. agar *RCM* lebih efektif, diperlukan lebih banyak informasi tentang aset dibandingkan dengan perawatan *reaktif* atau *preventive*.

d) *Prescriptive Maintenance*

Prescriptive maintenance membawa pemeliharaan *prediktif* selangkah lebih maju dengan tidak hanya mengidentifikasi perubahan kondisi, tetapi juga memberikan rekomendasi untuk menyelesaikan masalah. Misalnya, sensor getaran mengidentifikasi masalah. teknologi *preskriptif* merekomendasikan agar peralatan diperlambat ketinggian tertentu untuk memperpanjang waktu produksi sebelum aset kemungkinan besar akan gagal.

e) *Detective Maintenance*

Detective maintenance adalah evaluasi aset yang berfungsi untuk menentukan agar penyebab kegagalan saat aset rusak. *detective maintenance* bukan pemeliharaan berbasis kondisi, karena tujuannya, bukan untuk mencari tanda-tanda potensi kerusakan, tetapi untuk menguji apakah aset berfungsi

dengan baik. Misalnya, menguji alat pemadam kebakaran dan *detector* asap yang mungkin beroperasi untuk memastikan berfungsi.

f) *Reactive Maintenance*

Perawatan reaktif berkaitan dengan tugas-tugas yang datang setelah sebuah peralatan rusak, keuntungan dari perawatan reaktif adalah bahwa biaya awal secara signifikan lebih rendah, tugas perawatan hanya dilakukan ketika mesin sudah menunjukkan tanda-tanda kinerja yang buruk. kerugian dari perawatan ini lebih besar daripada manfaat jangka pendeknya. biaya melakukan perawatannya banyak karena kemungkinan kerusakan bisa saja permanen akibat kegagalan mendadak. Kegagalan ini biasanya mengakibatkan kerugian produksi, dengan kasus yang lebih buruk menyebabkan kerusakan peralatan kritis. aset yang penting untuk operasi, lakukan perawatan reaktif hanya sebagai upaya terakhir.

3.2.2 *Total Productive Maintenance*

Total Productive Maintenance (TPM) adalah suatu konsep program tentang pemeliharaan yang melibatkan seluruh pekerja melalui aktivitas grup kecil (Nakajima, 1988). Lebih lanjut Roberts dalam Ansori dan Mustajid (2013) mengatakan bahwa TPM adalah suatu program pemeliharaan yang melibatkan suatu gambaran konsep pemeliharaan untuk

pemeliharaan peralatan dan pabrik dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas serta pada waktu yang sama dapat meningkatkan kepuasan kerja dan moral karyawan. *Total Productive Maintenance (TPM)* adalah suatu metode yang bertujuan untuk memaksimalkan efisiensi penggunaan peralatan, dan memantapkan sistem perawatan preventif yang dirancang untuk keseluruhan peralatan dengan mengimplementasikan suatu aturan dan memberikan motivasi kepada seluruh bagian yang berada dalam suatu perusahaan tersebut, melalui peningkatan dari seluruh anggota yang terlibat mulai dari manajemen puncak sampai kepada level terendah (Kurniawan, 2013).

Ada pencapaian tujuan TPM menurut Nakajima dan Ansori dan Mustajib dilakukan melalui (Nakajima, 2013):

- a) Perbaikan efektivitas perlengkapan : dimana pekerja mampu memahami dan memeriksa efektivitas dari fasilitas melalui identifikasi dan pemeriksaan 7 semua kerugian-kerugian yang mungkin terjadi, seperti akibat kerugian *downtime*, kerugian karena peralatan tidak beroperasi pada keadaan optimal dan kerugian akibat cacat.
- b) Pencapaian pemeliharaan individu: memungkinkan pekerja yang mengoperasikan suatu peralatan untuk bertanggung jawab atas beberapa tugas pemeliharaan, seperti: tugas reparasi, tugas pencegahan, dan tugas perbaikan keseluruhan.

- c) Perencanaan pemeliharaan: pendekatan sistematis terhadap semua kegiatan pemeliharaan. Perencanaan ini melibatkan identifikasi keadaan dan tingkat pelaksanaan *preventive maintenance* yang diperlukan untuk tiap perlengkapan, membuat standar kondisi untuk pemeliharaan, menentukan tanggung jawab untuk masing-masing staf operasi dan staf pemeliharaan sehingga peran masing-masing staf operasi dan staf pemeliharaan terjadi lebih jelas.
- d) Melatih semua staf dengan keahlian pemeliharaan yang memadai dan sesuai. Tanggung jawab yang telah dibebankan kepada staf operasi dan staf pemeliharaan masing-masing memerlukan pemeliharaan yang sesuai untuk melaksanakannya, untuk itu TPM memberi penekanan terhadap pelatihan yang tepat dan terus-menerus.
- e) Mencapai secepat-cepatnya “*zero maintenance*” melalui *maintenance prevention (MP)*. Maintenance prevention mengikut sertakan pertimbangan sebab-sebab kegagalan dan kemampuan pemeliharaan selama tahap disain, tahap manufaktur, tahap pemasangan termasuk tahap penyimpanannya. Sebagai bagian dari suatu proses secara keseluruhan, TPM mencoba melacak masalah pemeliharaan yang potensial timbul untuk dikembalikan ke

akar permasalahan, sehingga masalah tersebut dapat dihilangkan pada titik penyebab awal permasalahan.

Hal penting yang mendasari pondasi paling bawah dari semua elemen adalah 5S. Menurut Nakajima dalam Ansori dan Mustajib (2013) 5S antara lain yaitu :

- 1) *Seiri*, yang berarti ringkas Kegiatan memisah-memisahkan segala sesuatu yang benar-benar diperlukan dan kemudian menyingkirkan yang tidak diperlukan dari tempat kerja.
- 2) *Seiton*, yang berarti rapi Merupakan penetapan tata letak peralatan dan perlengkapan sehingga segalanya selalu siap pada saat diperlukan.
- 3) *Seiso*, yang berarti bersih Memeriksa secara hati-hati untuk kemudian menyingkirkan segala sesuatu yang tidak semestinya di tempat kerja sehingga kondisi tempat kerja sehingga kondisi tempat kerja selalu dalam keadaan bersih.
- 4) *Seiketsu* yang berarti rawat Memertahankan hasil-hasil yang telah dicapai pada 3-s sebelumnya dengan membakukannya (standarisasi) dalam suatu pengendalian.
- 5) *Shitsuke*, yang berarti rajin Membina disiplin atau kebiasaan pribadi karyawan

3.2.3 Tujuan *Maintenance*

Menerapkan *maintenance* adalah hal penting untuk meningkatkan efektifitas kinerja yang mempengaruhi bisnis

secara keseluruhan. perawatan terhadap aset-aset bisnis dapat dilakukan sesuai dengan kebutuhannya. berikut ini adalah tujuan dilakukan *maintenance*:

- a) Memaksimalkan performa aset
- b) Meningkatkan keawetan aset
- c) Memangkas biaya perbaikan
- d) Mencegah terjadinya waktu henti yang mendadak

3.2.4 Prosedur atau Alur *Maintenance*

Proses atau alur *Maintenance* berbeda-beda, tergantung pada jenis *maintenance* yang ditentukan. namun pada umumnya proses atau alur *maintenance* itu adalah:

- a) Mencari *minor defect*: pada tahap ini dilakukan untuk mendeteksi kesalahan yang terjadi pada alat atau mesin.
- b) Tim pemeliharaan, mengambil tindakan yang tepat untuk mengatasi kerusakan mesin.
- c) Menentukan jenis *maintenance* yang tepat untuk dilakukan.
- d) Pada tahap akhir, jika sudah diperbaiki alat atau mesin namun berfungsi dengan sangat buruk sampai mesin berhenti, artinya mesin rusak.