KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

PENINGKATAN PERAWATAN INSTALASI SEMEN CURAH UNTUK KELANCRAN BONGKAR MUAT AHTS PACIFIC 68

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV

Oleh :

LEWI BALA
NRP. 701190005

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2019

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : **LEWI BALA**

NRP : **701190005**

Program Pendidikan: **DIPLOMA IV**

Bidang Studi : **TEKNIKA**

Judul : **PENINGKATAN PERAWATAN INSTALASI SEMEN CURAH UNTUK KELANCARAN BONGKAR MUATAN AHTS PACIFIC 68**

Jakarta, Agustus 2019

Pembimbing I	**Pembimbing II**
Dr. Ir. Desamen Simatupang, SE, M.M	**Suhartini, M.M.Tr**
Pembina Utama Muda (IV/c)	**Penata (III/c)**
NIP. 195812291993031001	**NIP. 198003072005022002**

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika

Ali Muktar Sitompul, MT
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197303312006041001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : **LEWI BALA**

NRP : **701190005**

Program Pendidikan: **DIPLOMA IV**

Bidang Studi : **TEKNIKA**

Judul : **PENINGKATAN PERAWATAN INSTALASI SEMEN CURAH UNTUK KELANCARAN BONGKAR MUATAN AHTS PACIFIC 68**

Ketua Penguji	Penguji I	Penguji II
Dr. Larsen Barasa, M.MTr	**Ali Muktar Sitompul, MT**	**Imam Fachrudin, M.Sc**
Penata Tk. I (III/d)	**Penata Tk. I (III/d)**	**Penata Muda Tk. I (III/b)**
NIP. 197204151998031002	**NIP. 197303312006041001**	**NIP. 198811202015031001**

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika

Ali Muktar Sitompul, MT
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197303312006041001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

PENINGKATAN PERAWATAN INSTALASI SEMEN CURAH UNTUK KELANCRAN BONGKAR MUAT AHTS PACIFIC 68

Oleh :

LEWI BALA
NRP. 701190005

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2019

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan berjudul :

PENINGKATAN PERAWATAN INSTALASI SEMEN CURAH UNTUK KELANCARAN BONGKAR MUATAN AHTS PACIFIC 68

Sebagai persyaratan untuk memenuhi penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi llmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Penulis menyadari akan keterbatasan waktu dan kemampuan di dalam penyusunan kertas makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan dan hasilnya belum sempurna. Oleh karena itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik dan saran-saran yang bersifat positif guna perbaikan makalah ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, sehingga makalah ini dapat terwujud terutama kepada yang terhormat :

1. Capt. Amiruddin, MM, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Ketua Program Studi Teknika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Dr. Ir. Desamen Simatupang, SE., MM., selaku Kepala Devisi Pengembangan Usaha sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Materi
4. Ibu Suhartini, M.MTr, selaku Pembimbing Penulisan
5. Seluruh rekan-rekan Siswa Tenika Diploma IV RPL A1 dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu.

Akhir kata, semoga makalah ini dapat membawa manfaat bagi penulis dan para pembaca yang berkenan membacanya.

Jakarta, Agustus 2019

Penulis

LEWI BALA

NRP. 701190005

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PERSETUJUAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vi
DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH vii

BAB I : PENDAHULUAN
A. Latar Belakang 1
B. Identifikasi Masalah 2
C. Batasan Masalah 2
D. Rumusan Masalah 3
E. Maksud dan Tujuan Penyusunan Skripsi 3
F. Sistematika Penulisan Skripsi 4

BAB II : LANDASAN TEORI
A. Tinjauan Pustaka 6
B. Kerangka Pemikiran 22

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN
A. Waktu dan Tempat Penelitian 23
B. Teknik Pengumpulan Data 23

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN
A. Deskripsi Data 26
B. Analisa Data 29
C. Alternatif Pemecahan Masalah 33
D Evaluasi terhadap Alternatif Pemecahan Masalah 43
E. Pemecahan Masalah yang dipilih 45

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN
A. Kesimpulan 46
B. Saran 46

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 *Typical Blow – Tank Arrangement* 11
Gambar 2.2 Instalasi Bulk Compressor 13

DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH

AHTS	:	*Anchor handling towing supply* adalah fasilitas yang digunakan untuk memindahkan jangkar dari tongkang ataupun anjungan pengeboran lepas pantai dan untuk menarik Tongkang/ anjungan pengeboran.
Blow-End	:	Hembusan terakhir dengan udara bertekanan.
Canvas Scale	:	Lembaran kain tebal khusus, dimana pori- porinya Sebagai lubang laluan udara tekan, posisinya ada didasar tangki (pemisah antara udara tekan dengan ruang material).
Cement Class	:	Suatu bahan dasar semen dengan komposisi semen Portland, silicon, kristalin, dan Kuarsa yang digunakan menyemen dalam pipa casing di atas *rig.*
Dry Bulk Cargo	:	Muatan curah kering, misalnya semen, bentonite, dan barite.
Jet Purcharger	:	Daya dorong dengan tekanan tinggi.
Man Hole	:	Lubang lalu orang yang terdapat di tangki bagian atas.
Pneumatic Valve	:	Katup/keran yang digerakan oleh tenaga angin.
Running Cargo	:	Kapal supply yang khusus pelayanan pengangkutan barang pada pengeboran minyak lepas pantai.
Stuck-Off	:	Adanya penyumbatan atau buntu didalam instalasi pipa Karena mengerasnya material.
Ventilation Line	:	Saluran peranginan.
Water Trapper	:	Alat untuk membuang kandungan air yang bekerja otomatis dengan menggunakan sistim pelampung.

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal *supply* merupakan salah satu alat transportasi laut yang khusus diperlukan dan digunakan untuk melayani kerja *Offshore Rig* atau *Offshore Platform* pada instalasi pengeboran minyak dan gas lepas pantai. Dari sekian jenis muatan yang diangkut oleh kapal *supply* dalam pelayanan kerja ini terdapat muatan curah kering *(Dry Bulk Cargo).* Muatan curah kering ini terdiri dari *Cement*, *Barite* dan *Bentonite.* Adapun muatan curah kering yang diangkut oleh kapal *supply* peranannya sangatlah penting pada setiap instalasi pengeboran minyak lepas pantai, maka untuk itu diperlukan keahlian Masinis dalam melakukan perawatan-perawatan yang maksimal pada sistem penanganan muatan curah kering *(Dry Bulk Cargo Handling System)* demi kelancaran operasional.

Salah satu perangkat pesawat di kapal *supply* yang tak kalah pentingnya dalam usaha untuk menunjang kelancaran pengoperasian instalasi pengeboran minyak dan gas lepas pantai adalah *dry bulk cargo handling* system. Oleh karena itu perangkat pesawat tersebut harus dijaga dan dirawat supaya dapat beroperasi dengan baik dan lancar, sehingga kita bisa mencegah seminim mungkin kendala-kendala yang mungkin akan timbul dan dapat mengakibatkan terjadinya hambatan pada operasional kapal sehingga kelancaran kerja di instalasi *offshore* dapat dipenuhi.

Dry bulk cargo handling system mengunakan sistem *pneumatic* dengan tangki bertekanan yang berfungsi untuk mentransfer dan menampung muatan curah kering (*dry bulk cargo*). Oleh karena itu instalasi dari *dry bulk cargo handling system* tersebut harus menjadi prioritas dalam hal perawatannya agar dalam pengoperasian berjalan dengan lancar tanpa kendala-kendala atau hambatan yang akan menganggu pada operasional kapal maupun di instalasi *offshore tersebut*.

Dengan terpeliharanya perawatan sistem instalasi semen curah kering di kapal, sudah pasti akan menjadi penentu jadi atau tidaknya suatu kapal *supply* dicharter oleh pihak pencharter untuk mentransfer *Dry Bulk Cargo* ke *Rig* yang secara langsung· telah membantu atas kelancaran pengoperasian pada instalasi pengeboran minyak lepas pantai dan untuk mendapatkan hasil yang maksimal sehingga perusahaan dapat meningkatkan produktivitas dan memperoleh keuntungan atas pengopersian kapal *supply* tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas penulis tertarik melakukan penelitian melalui skripsi dengan judul : **"PENINGKATAN PERAWATAN INSTALASI SEMEN CURAH UNTUK KELANCARAN BONGKAR MUATAN AHTS PACIFIC 68".**

Sesuai dengan pengalaman penulis saat bekerja diatas kapal AHTS. Pacific 68 sebagai *Thrid Engineer* periode 01 Desember 2016 sampai 10 Desember 2017 yang mengalami langsung permasalahan yang sering terjadi, seperti timbulnya kondensasi didalam tangki dan pipa tekan pada instalasi semen curah dan terjadinya pengerasan semen di dalam instalasi pipa.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, maka penulis dapat mengidentifikasikan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Timbulnya kondensasi di dalam tangki dan pipa tekan pada instalasi semen curah
2. Terjadinya pengerasan semen di dalam instalansi pipa
3. Kondisi tangki yang kurang bersih saat pengisian semen curah ke dalam tangki
4. Kurang perawatan pada pendingin *dryer*
5. Kurang maksimalnya *blow line* instalasi saluran pipa tekan

C. BATASAN MASALAH

Oleh karena luasnya masalah yang berkaitan dengan *dry bulk handling system* maka penulis membatasi pembahasan pada skripsi ini berdasarkan

pengalaman penulis saat bekerja di atas kapal AHTS. Pacific 68 *Thrid Engineer* periode 01 Desember 2016 sampai 10 Desember 2017. Pembahasan pada skripsi ini berkisar tentang :

1. Timbulnya kondensasi di dalam tangki dan pipa tekan pada lnstalasi semen curah.
2. Terjadinya pengerasan semen di dalam lnstalansi pipa.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka penulis dapat merumuskan pembahasan pada skripsi ini sebagai berikut :

1. Timbulnya kondensasi di dalam tangki dan pipa tekan pada lnstalasi semen curah dan cara mengatasinya
2. Terjadi pengerasan semen di dalam instalansi pipa dan cara mengatasinya

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

a. Untuk mengetahui permasalahan utama sehubungan dengan terjadinya kondensasi pada *Dry Bulk Cargo Handling System*

b. Untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang dapat menyebabkan terjadinya pengerasan semen pada saat bongkar muatan semen curah berlangsung

c. Mencari solusi dan pemecahan masalah atas timbulnya gangguan-gangguan tersebut, sehingga dapat memperlancar bongkar muat semen curah di kapal AHTS.

2. Manfaat Penelitian

a. Aspek Teoritis

1) Diharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada rekan- rekan seprofesi terutama bagi yang belum pernah bekerja di kapal *Supply*.

2) Sumbangsih bagi perpustakaan STIP untuk menambah perbendaharaan buku bacaan.

b. Aspek Praktisi

1) Diharapkan dapat meningkatkan profesionalisme Masinis *(Engineer)* dalam memecahkan suatu masalah yang timbul pada operasional kerja kapal khususnya tentang perawatan instalasi semen curah di kapal AHTS.

2) Untuk berbagi pengalaman dengan rekan-rekan sprofesi dalam pelaksanaan perawatan instalasi semen curah di kapal AHTS.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan dibutuhkan dalam penyusunan skripsi guna menghasilkan suatu bahasan yang sistematis dan memudahkan dalam pembahasan maupun pemahaman skripsi yang disusun, adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi, batasan dan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Menjelaskan tinjauan pustaka tentang teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga tedapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting. Dan juga Hipotesis yang merupakan kesimpulan sementara dari masalah yang diteliti berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir yang sudah dibuat.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini dijelaskan tentang waktu dan tempat penelitian, Metodologi pendekatan dan teknik pengumpulan data yang digunakan, Subjek penelitian serta teknik analisis data.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan tentang deskripsi data yaitu data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta hasil berdasarkan pengalaman penulis dan sebagainya termasuk pengolah data. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini mengemukakan kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis data sehubungan dengan masalah penelitian dan saran yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil pembahasan sehubungan dengan masalah penelitian yang merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya maka penulis mencari beberapa landasan teori untuk mencari solusi dari permasalahan yang ada, diantaranya yaitu sebagai berikut :

1. Peningkatan

Menurut Adi S (2001) peningkatan berasal dari kata tingkat. Tingkat dapat berarti pangkat, taraf, dan kelas, sedangkan peningkatan berarti kemajuan. Secara umum, peningkatan merupakan upaya untuk menambah derajat, tingkat, dan kualitas, maupun kuantitas. Peningkatan juga dapat berarti penambahan keterampilan, dan kemampuan, agar menjadi lebih baik. Selain itu, peningkatan juga berarti pencapaian dalam proses, ukuran, sifat, hubungan dan sebagainya

Kata peningkatan biasanya digunakan untuk arti yang positif. Contoh penggunaan kata tersebut dalam judul skripsi ini yaitu peningkatan perawatan instalasi semen curah untuk kelancaran bungkar muatan di kapal AHTS. Kata peningkatan dalam judul tersebut memiliki arti usaha untuk membuat sesuatu menjadi lebih baik daripada sebelumnya. Suatu usaha untuk tercapainya suatu peningkatan biasanya diperlukan perencanaan dan eksekusi yang baik.

2. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Menurut Goenawan Danoeasmoro (2003:5) bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan kinerja suatu peralatan. Perawatan memerlukan biaya yang besar sehingga sering kali dilakukan

penundaan untuk menghemat biaya. Namun sebaliknya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan yang justru membutuhkan biaya perbaikan lebih besar dari pada biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Menurut Patner (2005:65) perawatan adalah meliputi seluruh kegiatan yang diambil untuk menjaga kondisi mesin yang bias diterima. Perawatan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang, atau memperbaiki suatu kondisi yang bisa diterima. Perawatan meliputi seluruh kegiatan yang diambil untuk menjaga kondisi mesin yang bisa diterima.

Dari definisi diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa perawatan mempunyai kaitan yang erat dengan tindakan pencegahan dan pembaharuan. Dalam perawatan, tindakan-tindakan yang dapat dilakukan antara lain :

1) Pemeriksaan, yaitu tindakan yang ditujukan terhadap sistem untuk mengetahui apakah sistem masih berada dalam keadaan yang memenuhi persyaratan yang diinginkan.
2) Penggantian komponen, yaitu tindakan penggantian komponen sistem yang sudah tidak berfungsi dimana tindakan penggantian komponen sistem dilakukan dapat bersifat terencana dan tidak terencana.
3) *Repair* dan *overhaul*, yaitu melakukan pemeriksaan secara cermat serta melakukan perbaikan dimana dilakukan set-up ulang.
4) Penggantian sistem, yaitu tindakan yang diambil apabila tindakan-tindakan yang lain sudah tidak memungkinkan lagi.

b. Fungsi dan tujuan perawatan

Fungsi perawatan adalah memperbaiki mesin atau peralatan (*Equipment*) yang rusak dan menjaga agar selalu dalam kondisi siap dioperasikan. Perawatan mempunyai tujuan utama sebagai berikut:

1) Untuk memperpanjang usia kegunaan aset mesin produksi yang ada di pabrik (yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan dan isinya).

2) Kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.

3) Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produksi itu sendiri dan kegiatan produksi tidak terganggu.

4) Untuk membantu pengurangan pemakaian dan penyimpanan diluar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan dalam perusahaan selama waktu yang ditetapkan sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan mengenai investasi tersebut.

5) Untuk mencapai tingkat biaya perawatan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan perawatan secara efektif dan efisien.

6) Menghindari kegiatan perawatan yang dapat membahayakan keselamatan kerja.

7) Mengadakan kerjasama yang erat dari perusahaan dengan fungsi-fungsi utama yang lain dari perusahaan dan dalam rangka mencapai tujuan utama perusahaan tersebut yaitu memperoleh keuntungan yang sebanyak mungkin dengan total biaya yang rendah.

Bagian perawatan berkaitan erat dengan proses produksi karena kegagalan kegiatan perawatan sangat mengganggu kelancaran proses produksi. Dengan adanya kegiatan perawatan yang baik dan efektif, akan mencegah timbulnya kerusakan (*breakdown*) pada waktu yang telah diperkirakan terlebih dahulu.

c. Jenis-Jenis Perawatan

Aktivitas pemeliharaan suatu fasilitas atau mesin produksi yang dilakukan dapat dibedakan menjadi dua yaitu :

1) Perawatan tidak terencana *(Unplanned Maintenance)*

Merupakan perawatan yang tidak direncanakan terlebih dahulu, disebabkan peralatan dan fasilitas produksi tidak memiliki rencana

serta jadwal perawatan. Kegiatan perawatan ini disebut juga perawatan darurat (*breakdown maintenance* atau *emergency maintenance*) yang didefinisikan sebagai perawatan yang perlu dilaksanakan tindakan untuk mencegah akibat yang fatal seperti : kerusakan besar pada peralatan, hilangnya produksi dan keselamatan kerja.

2) Perawatan terencana *(Planned Maintenance)*

Merupakan kegiatan perawatan yang mengacu pada rencana yang telah disusun dan dilaksanakan serta didokumentasikan. Perawatan ini terbagi 2 yaitu :

a) Perawatan Pencegahan (*Preventive*)

Kegiatan pemeliharaan dan perawatan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu proses produksi dan mencegah menurunnya fungsi peralatan dan fasilitas.

Perawatan ini dibagi 2 (dua) yaitu :

(1) Perawatan rutin

Perawatan rutin adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara rutin setiap hari yaitu dengan pembersihan peralatan, pelumasan, pengecekan oli, pengecekan bahan bakar.

(2) Perawatan periodik

Perawatan periodik adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara periodik atau jangka waktu tertentu seperti memeriksa komponen-komponen peralatan.

b) Perawatan Perbaikan (*Corrective Maintenance*)

Kegiatan perawatan yang sudah direncanakan berupa penggantian komponen yang sudah tidak berfungsi. Perawatan

perbaikan dapat berupa perbaikan yang tidak ditemukan pada saat pemeriksaan seperti penggantian komponen secara serentak juga *overhaul* (perbaikan menyeluruh) terencana.

3. Instalasi Semen Curah

a. *Bulk tank*

Bulk tank yaitu tangki silinder yang dibentuk sedemikian rupa pada posisi horizontal atau vertikal untuk menampung *dry bulk cargo* dan menyimpan material dalam bentuk muatan curah seperti *cement, barite,* dan *bentonite* sebelum ditransfer ke *rig* untuk keperluan pengeboran minyak lepas pantai. Pada tangki *dry bulk cargo* terdapat 6 *valve* utama untuk operasi/ kegiatan muat (*loading*) atau bongkar (*discharge*).

1) *Air Valve (AV)*

   Untuk mengatur masuknya udara bertekanan dari *bulk air compressor* kedalam tangki setelah melalui *dryer*.

2) *Discharge Valve (DV)*

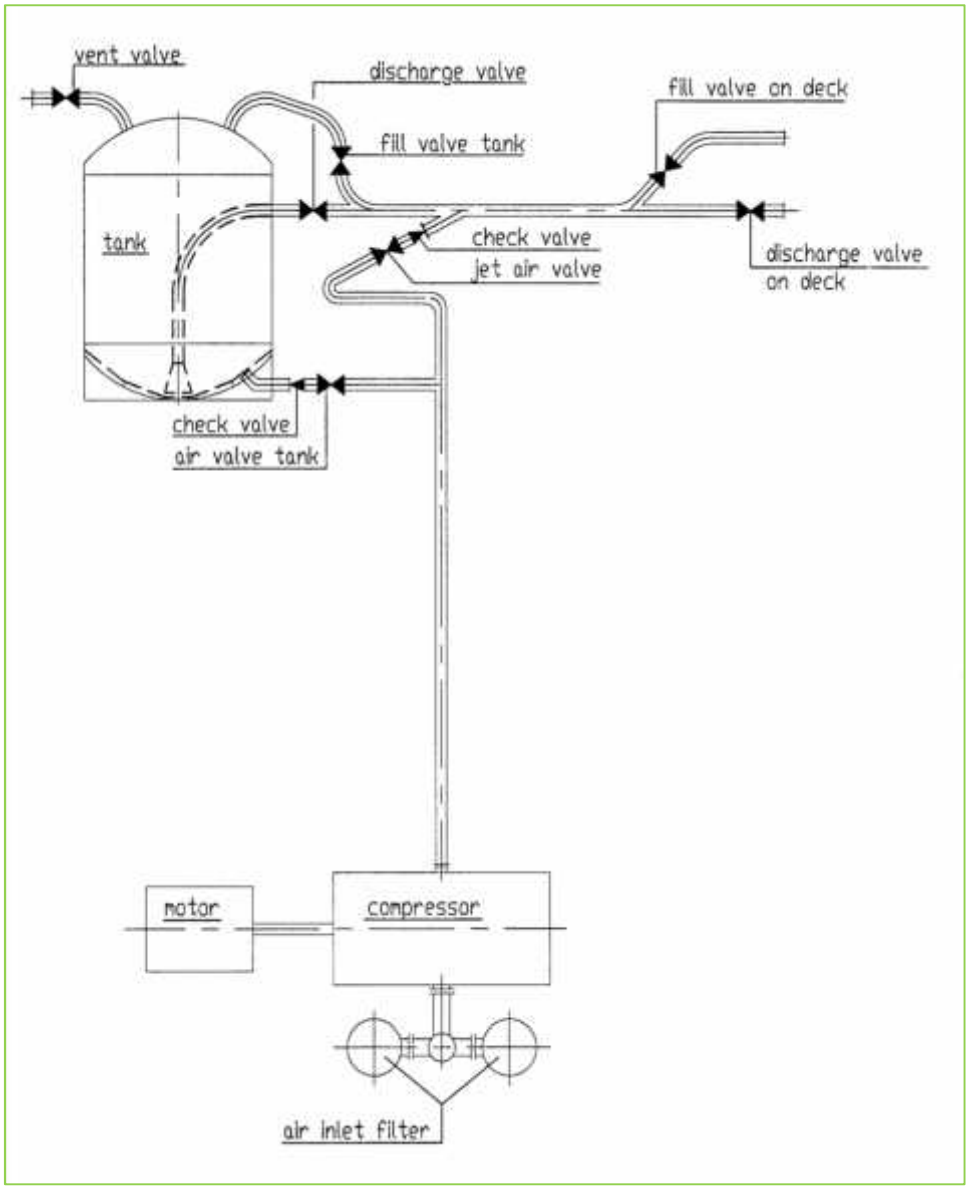
   Untuk mengatur *dry bulk cargo* yang sudah bercampur dengan udara bertekanan keluar dari tangki menuju ke *discharge line* untuk kemudian menuju ke tangki yang dituju.

3) *Filling Valve (FV)*

   Untuk mengatur *dry bulk cargo* yang akan diisikan kedalam tangki.

4) *Ventilation Valve (VV)*

   Untuk mengatur keluarnya udara bertekanan pada saat selesai proses Bongkar (*discharge*) ataupun setelah *dry bulk cargo* mengendap pada saat muat (*loading*).



Gambar 2.1 *Typical Blow – Tank Arrangement*

5) *Jet Purging Valve*

Valve ini berada pada sistem dimana berfungsi untuk menghembuskan *line*/ pipa dengan udara bertekanan untuk :

a) Membantu *dry bulk cargo* yang sudah bercampur dengan udara mengalir ke tangki tujuan.

b) Melakukan proses *blow line* (mendorong/membersihkan sistem *line*/pipa dari sisa muatan).

6) *Cleaning Valve*

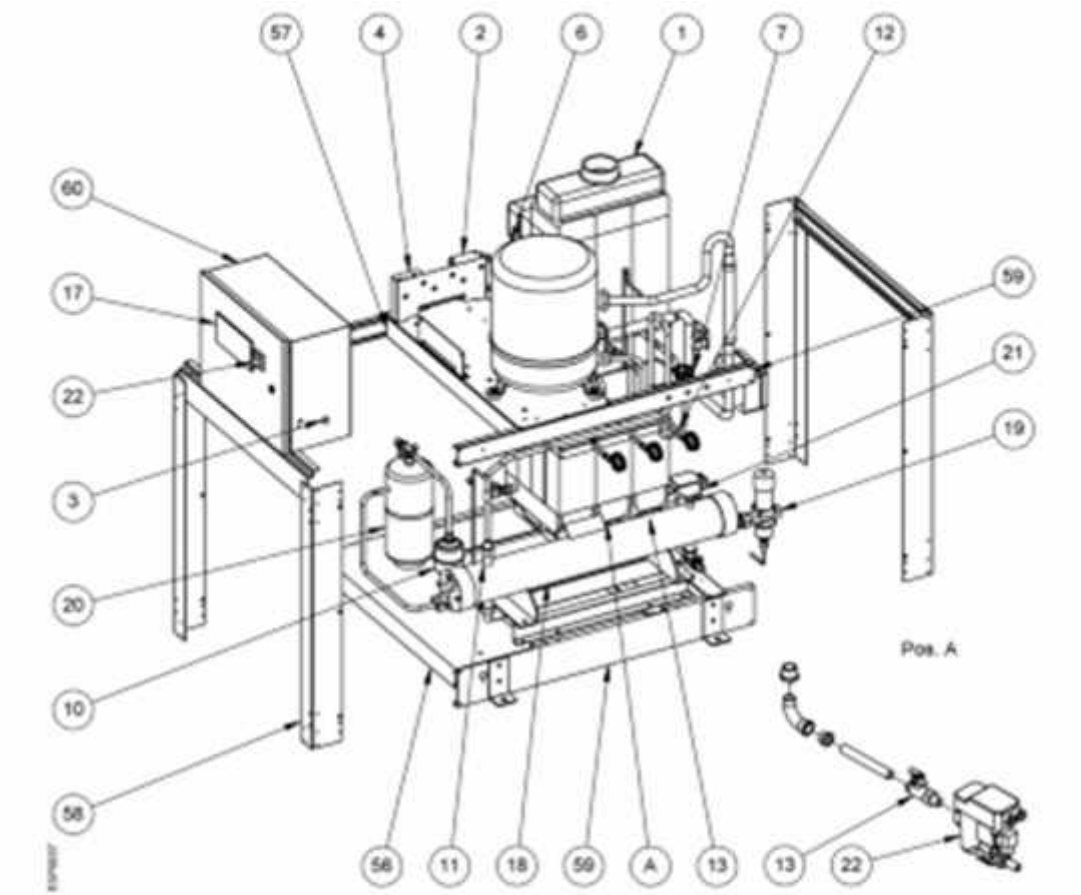
Valve ini berfungsi untuk mengatur masuknya udara bertekanan dari *compressor* untuk proses pembersihan tangki, apabila tekanan udara di dalam tangki turun menjadi 0,5 kg/cm^2 saat proses *discharge bulk* material, maka udara tekan akan diisi kembali ke dalam tangki sampai kurang lebih 4,0 kg/cm^2 untuk proses *cleaning tank*, valve ini dibuka selama kurang lebih 15 detik untuk 4 – 5 kali posisi buka tutup sampai tangki benar-benar tidak bisa ditransfer lagi ke tangki yang lain.

b. *Bulk compressor*

Bulk compressor digunakan untuk memberikan/*supply* udara bertekanan masuk ke dalam tangki-tangki yang nantinya di gunakan untuk proses *discharge dry bulk cargo* dari satu tangki ke tangki lain yang dikehendaki. Kompresor ini menghasilkan udara dengan tekanan yang tidak terlalu tinggi 6,0 kg/cm^2 sampai 6,5 kg/cm^2 (+/- 80Psi). *Bulk Compressor* pada kapal AHTS Pacific 68 adalah 2 unit. Kapasitas udara yang dihasilkan masing-masing *bulk compressor* adalah 13 m^3/menit.

c. *Air dryer*

Air dryer yaitu suatu alat yang berfungsi sebagai pengering udara tekan yang dihasilkan oleh *bulk compressor* sebelum masuk ke dalam tangki. *Air dryer* pada kapal *AHTS* Pacific 68 terdapat 2 *unit.*



Exploded view table of components

(1) Alu-Dry Module	(17) EC – Air Dryer Controller
(2) Refrigerant pressure-switch P_S	(18) Condenser (Water-Cooled)
(3) Safety thermo-switch TS	(19) Condenser water regulating valve (Water-Cooled)
(4) Refrigerant pressure-switch P_A	(20) Liquid accumulator (Water-Cooled)
(6) Compressor	(21) Bekomat drainer
(7) Hot Gas By-pass Valve	(22) Main switch
(10) Filter Drier	(56) Base plate
(11) Capillary tube	(57) Upper plate
(12) T1 Temperature probe (DewPoint)	(58) Support beam
(13) Condensate drain isolation valve	(59) Support bracket
	(60) Control panel

Gambar 2.2 Instalasi Bulk Compressor

4. *Bulk Handling System*

a. Definisi *Bulk Handling System*

Menurut Mac Gregor (2005:65) *bulk handling system* adalah peralatan standar untuk kapal *supply* yang digunakan pada *offshore*,

memungkinkan kapal tersebut melakukan perannya sebagai penyuplai. Fungsi utama dari sistem seperti ini adalah untuk menerima *cargo*, menyimpan dan melakukan *transfer*.

Terjadinya pengerasan semen didalam sistem pipa-pipa tekan dan *bulk tank* akibat terjadinya pencampuaran antara air dan sisa-sisa muatan semen. Kandungan air terjadi akibat dari udara yang dihasilkan masih mengandung air dan kondensasi pada sistem pipa-pipa udara tekan dan tangki. Dimana udara sekitar kamar mesin dihisap oleh kompresor yang mengandung banyak uap air. Jika uap air ini tidak dikeringkan oleh *dryer* maka uap air ini akan terbawa ke sistem dan dapat menyebabkan pengerasan semen pada pipa-pipa tekan atau udara dan *bulk tank*, sedangkan kondensasi dapat terjadi karena lebih rendahnya temperatur didalam *bulk tank* semen dengan temperatur udara luar atau kamar mesin. Dengan adanya perbedaan temperatur ini akan mengakibatkan proses kondensasi.

Kondensasi atau yang dikenal dengan pengembunan adalah perubahan wujud zat dari gas menjadi zat cair. Pengembunan atau kondensasi merupakan proses perubahan zat yang melepaskan kalori atau panas. Kondensasi atau pengembunan merupakan lawan dari penguapan atau evaporasi yang melepaskan panas.

Proses kondensasi yang terjadi pada *bulk handling system* dipengaruhi seberapa banyak kandungan air yang terbawa oleh udara yang dihasilkan oleh kompresor udara untuk menekan muatan tersebut. Uap air hanya akan terkondensasi pada suatu permukaan ketika permukaan tersebut lebih dingin dari titik embunnya, atau uap air telah mencapai kesetimbangan di udara, seperti kelembapan jenuh. Titik embun udara adalah temperatur yang harus dicapai agar mulai terjadi kondensasi di udara.

Pengertian yang paling umum dari semen adalah bahan perekat yang memiliki sifat mampu mengikat bahan – bahan padat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat. Maka jelas apabila adanya pencampuran muatan semen curah dengan zat cair yang disebabkan oleh udara lembab

yang mengembun masuk ke dalam *bulk tank* dan sistem pipa-pipa tekan selama proses bongkar atau muat semen curah berlangsung akan mengakibatkan pengerasan sehingga akan menghambat *cargo operation.*

Sistem bongkar muat semen yaitu rangkaian komponen peralatan bantu yang bekerja sama sesuai dengan fungsinya demi mempermudah bongkar muat semen dari darat maupun dari rig ke kapal yang disebut muat kargo (*loading cargo*) dan dari kapal ke darat maupun ke rig yang disebut bongkar kargo (*discharge cargo*).

b. Definisi Bongkar Muat

Menurut Dirk Koleangan (2008:23), pengertian kegiatan bongkar muat adalah kegiatan memindahkan barang-barang dari alat angkut darat, dan untuk melaksanakan kegiatan pemindahan muatan tersebut dibutuhkan tersedianya fasilitas atau peralatan yang memadai dalam suatu cara atau prosedur pelayanan.

Sistem bongkar muat semen yaitu rangkaian komponen peralatan bantu yang bekerja sama sesuai dengan fungsinya demi mempermudah bongkar muat semen dari darat maupun dari rig ke kapal yang disebut muat kargo (*loading cargo*) dan dari kapal ke darat maupun ke rig yang disebut bongkar kargo (*discharge cargo*).

c. Prosedur Pemuatan (*Loading*) *Dry Bulk*

Pemuatan *dry bulk* di atas MV. Pacific 68 memerlukan waktu 1 (satu) hari untuk 10 tangki semen yang masih normal, akan tetapi jika sudah mulai mengeras paling lama memakan waktu 2 (dua) hari.

Berdasarkan *Intruction manual book UNISLIP bulk handling system page* 10 bahwa prosedur pemuatan (*loading*) *dry bulk* di atas MV. Pacific 68 berdasarkan *Work Order Procedure* (WOP) yaitu sebagai berikut:

1) Sebelum memulai pemuatan, pastikan para anak buah kapal sudah tahu akan tugas masing-masing

2) Selang dari tangki darat disambungkan ke *coupling* di kapal dan pastikan sudah tersambung dengan baik.

3) Pasang dan buka ventilasi *valve* yang ada di tangki dan di atas deck jatuhkan ujung selang ventilasi yang diberi pemberat kedalam laut (di samping kapal) dan pastikan sudah terikat kuat selang tersebut (pemberat adalah pipa sebesar selang berbentuk T dengan lubang di kedua ujungnya) agar terhindar dari debu dan sentakan selang yang dapat membahayakan keselamatan manusia.

4) Buka *valve* pengisian bulktank yang mau diisi.

5) Periksa manhole tank harus dalam keadaan tertutup rapat

6) Sebelum mulai menerima material, pastikan dulu bahwa *blow line* dari *shorebase* berjalan lancar dapat dilihat di selang ventilasi.

7) Setelah semua persiapan pengisian sudah dilaksanakan, segera periksa ulang untuk benar-benar memastikan bahwa kapal siap menerima pemindahan muatan tersebut dan pastikan loading master sudah diberitahu volume dari pada masing-masing tangki agar tidak terjadi/menghindari kelebihan pengisian hentikan pengisian bila *indicator high level* sudah aktif.

8) Setelah itu laporkan ke *operator material shorebase* dan perwira jaga di anjungan kalau pihak kapal siap menerima muatan tersebut

9) Minta pada petugas/*operator material shorebase* untuk melakukan *blow-line* lebih kurang 15 menit terlebih dahulu untuk memastikan kalau instalasi aman dan siap digunakan.

10) Periksa angin yang keluar dari ujung selang ventilasi yang berupa gelembung-gelembung udara karena ujung selang ada pada posisi ± 20 cm dibawah permukaan air. *Blow line* biasanya dilakukan cukup sekali.

11) Pengisian material bisa dimulai, selama pengisian selalu lakukan pemeriksaan pada selang ventilasi, pipa-pipa dan tangki.

12) Setelah pengisian selesai kalau berjalan normal, stop dilakukan dari darat. Mintalah pada operator untuk menekan sistem atau *blow line*

pipa pengisian dan pastikan hanya angin yang keluar dari ujung selang ventilasi, langkah ini untuk membersihkan pipa agar tidak ada sisa material yang tertinggal di dalam pipa, yang dapat menyebabkan penyumbatan.

13) Pastikan tekanan dalam *bulk tank* dan sistem 0,1 bar sebelum selang sambungan dilepas (*disconnect hose*), biarkan sisa-sisa tekanan udara di dalam tangki dan pipa selang hilang untuk mencegah terjadinya kondensasi.

14) Setelah tidak ada tekanan udara sisa di dalam tangki dan pipa atau selang, sambungan selang dari darat dilepas dan ujungnya dibersihkan.

15) Tutup kran pengisian, tutup *ventilation valve*, angkat ujung selang *ventilation hose* dari dalam air, dibersihkan dan dikeringkan, kemudian tutup rapat-rapat.

16) Buka *drain valve* yang ada di tangki untuk menjaga tekanan di dalam tangki sama dengan tekanan udara di luar tangki untuk menghindari kondensasi.

Bila prosedur di atas dilaksanakan dengan baik, proses pemompaan semen akan berjalan dengan lancar dan aman. Permasalahan yang terjadi dan menghambat proses *loading* terjadi akibat tidak dilaksanakannya prosedur pengoperasian sesuai dengan buku petunjuk

d. Prosedur Pembongkaran *(Discharging*) *Dry Bulk*

Prosedur ini berkaitan dengan pembongkaran *dry bulk* dari *bulk tank* di atas kapal ke *rig* melewati selang transfer. Untuk pengoperasian ini sama seperti pada proses pengisian dengan menggunakan *remote control panel* di anjungan. Komunikasi antara *operator remote kontrol* di anjugan dengan operator di *rig* sangat direkomendasikan untuk menandakan mulainya pembongkaran, laporan kosongnya *bulk tank,* perpindahan tangki dan selesainya pembongkaran. Pengoperasian ini sangat penting untuk memilih tekanan udara atau angin yang benar *(working pressure)* dan kapasitas kompresor untuk memberi pengiriman atau pemindahan dari

dry bulk secara optimal. Faktor-faktor ini akan menentukan tingkat dari pemindahan *dry bulk* dan banyaknya *dry bulk* yang di transfer.

Berbagai faktor–faktor lain seperti panjangnya selang antara kapal dengan *rig*, sistem pemipaan, diameter dari selang transfer dan *specific gravity (weight)* dari material *dry bulk*, akan juga berpengaruh terhadap tingkat pemindahan material *dry bulk*. Sebagai contoh dari sistem di atas kapal kami, satu kompresor normal di gunakan untuk pemindahan material *dry bulk* dari masing-masing tangki pada *working pressure* antara 4,5–5, 4 kg/cm^2 pada pengoperasian yang digunakan atas kapal. Namun kedua kompresor dapat digunakan untuk memindahkan atau mentransfer material *dry bulk* dari satu tangki ketika pemindahan dry bulk secara cepat diorder atau ketika kapal melayani semi–*sub merge rig*, dan khususnya untuk material *dry bulk* yang lebih berat.

Berikut ini adalah tahapan pembongkaran *(discharging) dry bulk* :

1) Konfirmasi ke *rig* berdasarkan muatan dan banyaknya muatan yang akan di bongkar.
2) Selang dari *rig* disambungkan ke *manifold* kapal di deck
3) Siapkan selang atau *hose ventilation*, masukkan ujung selang yang sudah di beri pemberat ke dalam air laut disamping kapal kira – kira 20 cm di bawah permukaan air. Kemudian buka sedikit *ventilation valve* secara manual yang ada di deck dekat dengan *hose manifold*. Hal ini di lakukan untuk menjaga bila sewktu-waktu terjadi hal *emergency* atau penyumbatan dalam sistem. Sisa - sisa udara di dalam *bulk tank* dan pipa–pipa tekan udara dapat di buang melalui *ventilation* ini.
4) Nyalakan *power source* pada panel *bulk compressor*, tekan tombol *"Remote Control"* supaya pengoperasian dapat dilakukan dari panel *remote control* di di anjungan. Nyalakan juga pompa air pendingin untuk kompresor
5) Pastikan tekanan pengoperasian katup antara 4,0 kg/cm^2 – 6,5 kg/cm^2 pada *"Valve Operation Air"* penunjuk tekanan pada panel.

6) Nyalakan *power source* pada panel *remote control* di anjungan.

7) Tekan tombol *"Lamp Test"* pada panel, untuk pastikan tidak ada masalah dengan lampu indikator, lampu – lampu alarm dan *buzzer*.

8) Pastikan semua *valve* dalam keadaan tertutup.

9) Buka katup tekan *(discharge valve)* pada manifold di deck secara manual.

10) Nyalakan *bulk* kompresor pada panel *remote control* di anjungan, pastikan tekanan keluar *bulk* kompresor pada penunjuk tekanan antara 4,5 kg/cm^2 – 6,5 kg/cm^2 dan buka *air valve inlet* untuk tangki yang akan dibongkar. Pastikan tekanan di dalam tangki mencapai 5,0 kg/cm^2.

11) Informasikan ke *rig* bahwa kapal siap melakukan *blow line* terlebih dahulu agar di pastikan tidak akan terjadi penyumbatan.

12) Buka *jet purge air valve* pada posisi full ketika tekanan dalam tangki sudah mencapai 5,6 kg/cm^2. Pastikan tekanan keluar kompresor pada penunjuk tekanan di panel 2,5–4,0 kg/cm^2. Proses ini di lakukan kurang lebih 10–15 menit.

13) Buka *discherge valve* dan turunkan *jet purge air valve* secara perlahan-lahan kira–kira terbuka pada posisi 30% - 40%. Jaga keseimbangan tekanan udara di dalam *bulk tank (working pressure)* antara 5,0–5,6 kg/cm^2.

14) Untuk mengetahui muatan di dalam *bulk tank* sudah habis dapat di lihat dari tekanan di dalam *bulk tank* cepat sekali menurun. Hal ini dapat di ikutin dengan penutupan full *jet purge air valve* yang berarti angin yang bertekanan melewati *bulk tank* yang sudah kosong dan akan membersihkan sisa – sisa *dry bulk* yang ada di *bulk tank* maupun yang ada di sistem pipa – pipa tekan.

15) Pada saat pembersihan tangki yaitu setelah muatan habis, *jet purge air valve* tiidak di perlukan lagi. Hanya katup tekan *(discharge valve)* yang di tutup dan di buka, setelah di rasa muatan benar – benar habis bukalah penuh katup *(discherge valve)* dan *bulk* kompresor jangan di

matikan dulu,biarkan tekanan dalam *bulk tank*atau sistem turun sampai 0,1 kg/cm^2. Setelah itu matikan *bulk* kompresor dan tutup *inlet valve* dari *bulk tank*, buka *ventilation valve* secara perlahan dan tutup *discherge valve* dari *bulk tank*. Hal ini di lakukan agar tidk terjadi perubahan tekanan yang menurun secara cepat untuk mencegah terjadinya kondensasi. Informasikan ke *rig* bahwa akan dilakukan *blow line* terlebih dahulu.

16) Ketika *pressure gauge* menunjukkan angka 0,1 kg/cm^2, kemudian tutup *ventilation valve* dan buka *drain valve* pada *bulk tank.*

17) Tutup *valve manifold* secara manual, lepas sambungan selang pada *manifold* di deck dan angkat *hose ventilation* serta tutup *valve* secara manual.

5. Kondensasi dan Pengerasan Semen

a. Kondensasi

Kondensasi pada tangki dan pipa dapat terjadi karena lebih rendahnya temperatur didalam *bulk tank* semen dengan temperatur udara luar atau kamar mesin. Dengan adanya perbedaan temperatur ini akan mengakibatkan proses kondensasi.

Kondensasi atau yang dikenal dengan pengembunan adalah perubahan wujud zat dari gas menjadi zat cair. Pengembunan atau kondensasi merupakan proses perubahan zat yang melepaskan kalor atau panas. Kondensasi atau pengembunan merupakan lawan dari penguapan atau evaporasi yang melepaskan panas.

Mengutip dari http://artikata.com bahwa kondensasi atau pengembunan adalah perubahan wujud benda ke wujud yang lebih padat, seperti gas (atau uap) menjadi cairan. Kondensasi adalah peristiwa perubahan wujud zat dari gas menjadi cair.

Proses kondensasi yang terjadi pada *bulk handling system* dipengaruhi seberapa banyak kandungan air yang terbawa oleh udara yang dihasilkan oleh kompresor udara untuk menekan muatan tersebut. Uap air

hanya akan terkondensasi pada suatu permukaan ketika permukaan tersebut lebih dingin dari titik embunnya, atau uap air telah mencapai kesetimbangan di udara, seperti kelembapan jenuh. Titik embun udara adalah temperatur yang harus dicapai agar mulai terjadi kondensasi di udara.

b. Pengerasan Semen

Pengertian yang paling umum dari semen adalah bahan perekat yang memiliki sifat mampu mengikat bahan-bahan padat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat. Maka jelas apabila adanya pencampuran muatan semen curah dengan zat cair yang disebabkan oleh udara lembab yang mengembun masuk ke dalam *bulk tank* dan sistem pipa-pipa tekan selama proses bongkar atau muat semen curah berlangsung akan mengakibatkan pengerasan sehingga akan menghambat cargo operation.

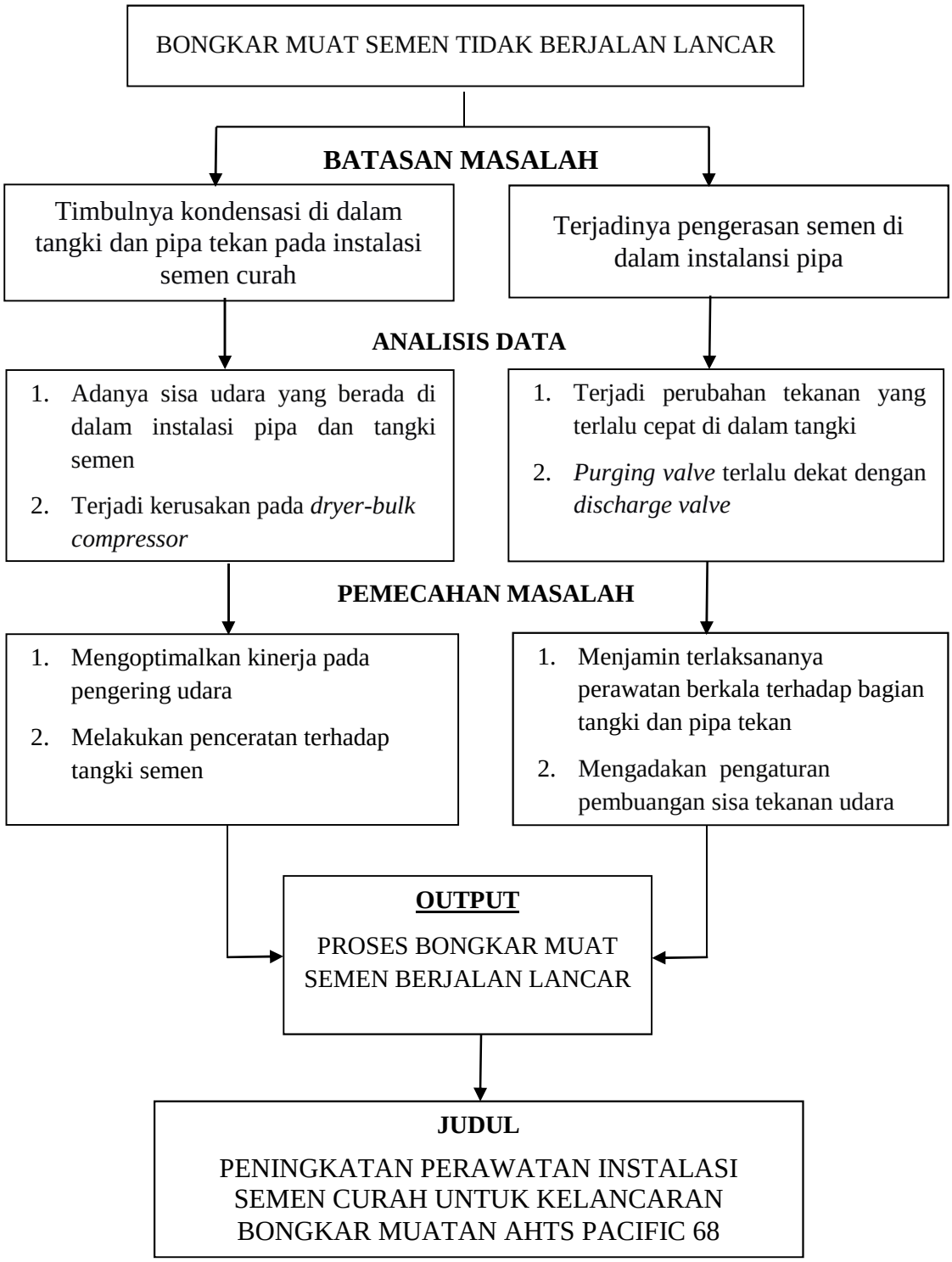
Terjadinya pengerasan semen di dalam sistem pipa-pipa tekan dan *bulk tank* penyebabnya adalah terjadinya pencampuaran antara air dan sisa-sisa muatan semen. Kandungan air terjadi akibat dari udara yang dihasilkan masih mengandung air dan kondensasi pada sistem pipa-pipa udara tekan dan tangki.

Dimana udara sekitar kamar mesin dihisap oleh kompresor yang mengandung banyak uap air. Jika uap air ini tidak dikeringkan oleh *dryer* maka uap air ini akan terbawa ke sistem dan dapat menyebabkan pengerasan semen pada pipa-pipa tekan atau udara dan *bulk tank*.

Kelembaban yang timbul karena semen menyerap uap air dan CO_2 dan dalam jumlah yang cukup banyak sehigga terjadi penggumpalan. Semen yang menggumpal kualitasnya akan menurun karena bertambahnya *Loss On Ignition* (LOI) dan menurunnya spesifik gravity sehingga kekuatan semen menurun, waktu pengikatan dan pengerasan semakin lama, dan terjadinya false set (proses yang terjadi bila semen mengeras dalam waktu singkat)

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah yang telah dijelaskan pada bab I dapat disusun kerangka pemikiran sebagai berikut :



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan mulai tanggal 01 Desember 2016 sampai dengan 10 Desember 2017 dimana penulis bekerja sebagai *Thrid Engineer* di atas kapal AHTS Pacific 68.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas AHTS AHTS Pacific 68 berbendera Singapore, Isi Kotor GT 1847, pemilik Pacific Richfield Marine Pte Ltd, yang dioperasikan di daerah pelayaran Ranong Thailand.

B. METODOLOGI PENDEKATAN DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

1. Metode Pendekatan

Dalam penyusunan skripsi ini, peneliti melakukan penelitian dengan menggunakan metode pendekatan antara lain:

a. Studi Kasus

Penulis melakukan penelitian mengatasi masalah nyata tentang hambatan-hambatan yang terjadi dalam peningkatan perawatan instalasi semen curah dalam meunjang pengoperasian transfer semen dari kapal ke rig dan juga teknik-teknik yang dapat digunakan untuk mengatasi hal tersebut.

b. Deskriptif Kualitatif

Suatu proses penelitian dan pemahaman yang berdasarkan pada metodologi yang menyelidiki suatu laporan secara terperinci dan melakukan studi pada situasi yang penulis alami. Dalam penulisan skripsi ini dijelaskan berdasarkan pengalaman dan pengamatan berupa gambaran nyata terhadap masalah-masalah yang terjadi selama penulis berkerja di atas kapal.

2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam pclaksanaan pengumpulan data yang dipcrlukan hingga sclesainya penulisan skripsi. ini penulis menggunkan metode pengumpul data sebagai berikut :

a. Observasi

Mengadakan pengamatan secara langsung di kapal AHTS Pacific 68 tempat penulis mengadakan penelitian, khususnya pada pelaksanaan bongkar muatan semen.

b. Wawancara

Melakukan tanya jawab seputar masalah yang dihadapi dengan pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan di atas kapal tempat penulis mengadakan penelitian.

c. Studi Kepustakaan

Dengan membaca Iiteratur-literatur atau buku panduan baik yang ada di atas kapal maupun di tempat lain sehubungan dengan masalah yang penulis angkat dalam penulisan ma.kalah ini.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

MV. Pacific 68 adalah kapal *anchor handling tug and supply* milik perusahaan Pacific Richfield Marine Pte Ltd. Kapal ini dilengkapi dengan dua mesin mesin induk (*main engine*) Yanmar BN280M-SV @3000 BHP dan empat mesin bantu *(auxiliary engine) type Caterpillar* yaitu 2 x CAT 3408 DITA, 1 x CAT 3056 dan 1 x CAT 3054 DINA. Sebagai kapal *supply*, MV. Pacific 68 membawa muatan curah kering (*dry bulk cargo*) berupa *cement* dan material lainnya yang mana sangat dibutuhkan pada kegiatan pengeboran minyak dan gas lepas pantai.

Berdasarkan pengamatan penulis selama bekerja di atas kapal AHTS. Pacific 68 sebagai *Thrid Engineer* ditemukan beberapa fakta kondisi terkait dengan instalasi semen curah sebagai berikut :

1. Timbulnya Kondensasi Di Dalam Tangki Dan Pipa Tekan Pada Instalasi Semen Curah

Pada tanggal 12 April 2017 saat kapal AHTS. Pacific 68 beroperasi di Ranong Thailand, tepatnya pada saat pembongkaran muatan tiba-tiba terhenti atau melambat karena di dalam pipa-pipa terjadi penyumbatan oleh sisa semen yang mengeras. Akibat seringnya tejadi pengerasan semen pada akhirnya lama-kelamaan terjadi penyumbatan di sepanjang instalasi pipa *discharge* mulai dari instalasi pipa di dalam kapal, hingga sepanjang pipa *discharge* semen ke *main deck.* Dan sudah pasti masalah ini akan mengakibatkan kelambatan pemindahan *product.* Walaupun pada akhirnya pihak kapal berhasil memindahkan seluruh isi semen dari dalam tangki, namun waktu yang dibutuhkan dalam kegiatan tersebut sudah melampaui batas waktu dari yang seharusnya. Kondisi cuaca yang dingin suhu di bawah 26^0C dan kelembaban

udara turut berpengaruh pada sifat *product* semen sehingga dapat mengakibatkan terjadinya pengerasan semen adapun dengan iklim di Indonesia menyebabkan kelembaban udara sekitar 60%.

Selain itu keberhasilan dalam aktivitas pengeboran minyak dan gas di lepas pantai, tidak terlepas dari keterkaitan antara unsur-unsur barang yang harus tersedia secara lengkap oleh *Material Base Port* di pelabuhan, dan kapal *supply* sebagai alat angkut, serta *Rig* sebagai pengguna yang merupakan tujuan akhir dari semua aktivitas tersebut.

Pada sebuah instalasi pipa udara dalam hal ini tangki semen pada kapal *supply*, telah dirancang dan dibuat sedemikian rupa dengan melalui perhitungan yang akurat dan dengan pengujian ketahanannya yang telah teruji dan terbukti, namun masih ada kesalahan dalam instalasi tersebut dimana penyambungan pipa *purging* pada sistem kurang tepat sehingga pada waktu pemompaan semen terjadi kondensasi pada sambungan pipa pengisian dengan pipa *purging* sehingga tekanan dalam sistem naik dan bahan pada pipa terjadi keausan sehigga terjadi kebocoran pada instalasi pipa udara tekan tangki semen, dengan demikian instalasi harus dijaga agar dapat beroperasi dan berfungsi dengan yang baik dan dapat diandalkan selama mungkin, tentunya dengan adanya perawatan yang teratur, tanpa adanya gangguan ataupun kerusakan-kerusakan berarti yang dapat mempengaruhi kelancaran operasional kapal.

2. Terjadinya Pengerasan Semen Di Dalam Instalansi Pipa

Pada tanggal 12 April 2017 saat kapal tiba di lokasi dan langsung di panggil oleh radio operator di *rig* untuk segera merapat ke sisi kiri *rig* untuk mentransfer dry bulk jenis semen. Pada saat proses pemompaan semen dari tangki semen *port side* ke *rig* sedang berlangsung kira-kira berjalan satu jam, tiba-tiba tekanan udara pada kompresor muatan curah *(bulk compressor)* yang di tunjukkan dalam *pressure gauge* di panel *remote control* di bridge naik dengan cepat, tidak sebanding dengan tekanan udara dalam *bulk tank* yang dilalui udara tersebut. Aliran pipa tekan dan *discharge hose* ke *rig* tidak menunjukan adanya *dry bulk* mengalir keluar dan tekanan pada *pressure gauge*

menunjukan kalau tekanan pada *bulk tank* hampir tidak ada penurunan. Dari pihak rig juga menginformasikan lewat radio ke kapal bahwa tidak ada penambahan pada tangki semen penerima di atas *rig*. Selanjutnya dilakukan *blow line* dengan membuka full *purge air valve* dan menutup *discharge valve*, setelah itu mengecek tekanan udara di dalam *bulk tank*.

Jika tekanan di dalam *bulk tank* tetap dan tidak meningkat, maka asumsinya otomatis terjadi kebuntuan di dalam sistem pipa tekan. Solusi pertama yang kami coba tanpa mematikan *bulk* kompressor dan melapaskan sambungan selang transfer di *deck* yaitu memakai palu berbahan karet untuk mengetok pipa-pipa tekan agar sistem pipa tekan tersebut bisa bersih kembali dan muatan semen bisa mengalir dengan lancar.

Setelah itu kita mencoba lagi untuk mentransfer muatan semen ke *rig* dengan cara menurunkan *purge air valve* sekitar 40% dalam posisi terbuka dan membuka discharge *valve*. Tetapi apa yang kami dapatkan bahwa tekanan udara pada *bulk* kompresor tiba-tiba naik dan tekanan udara di dalam *bulk tank* tidak menurun.Untuk mencegah terjadinya kerusakan pada sistem instalasi muatan curah, keselamatan kerja dan keterlambatan kerja di atas *rig* maka kami memberitahukan ke pihak *rig* bahwa untuk sementara kami akan memberhentikan proses pembongkaran untuk mengecek atau memeriksa sistem pipa-pipa tekan.

Kami mengindikasikan bahwa mungkin pada sistem pipa-pipa tekan ada terjadi kebuntuan. Dari hasil pemeriksaan pada sistem pipa - pipa tekan kami dapatkan terjadi pengerasan semen sehingga menyebabkan kebuntuan pada pipa tekan *(discharge pipe)* sebelum dan setelah *discharge valve*. Pipa yang yang tersumbat tersebut kami lepas lalu kami bersihkan dengan benar hingga semennya keluar dan pipa tersebut bersih kembali. Setelah pipa-pipa dibersihkan dari *dry bulk* yang mengeras, pipa tersebut di pasang kembali seperti semula dan pemompaan semen siap untuk dilanjutkan, untuk itu *Chief Engineer* melaporkan kepada *Maste*r di anjungan atau *bridge* dan diteruskan ke *rig* bahwa pemompaan *dry bulk* siap untuk dilanjutkan. Proses pemompaan semen ke *rig* akhirnya bisa berjalan dengan lancar tanpa ada hambatan lagi.

B. ANALISIS DATA

Berdasarkan deskripsi data di atas tentang fakta yang terjadi di atas kapal AHTS. Pacific 68 maka dapat dianalaisis penyebabnya sebagai berikut :

1. Timbulnya Kondensasi di Dalam Tangki dan Pipa Tekan Pada lnstalasi Semen Curah

Penyebabnya adalah :

a. Adanya Sisa Udara yang Berada di Dalam Instalasi Pipa dan Tangki Semen

Persiapan pemindahan *product* curah ke *Rig* pada kapal *supply* MV. Pacific 68 adalah hal yang sangat penting guna menunjang kelancaran pengoperasian kapal *supply* tersebut tetapi dalam pelaksanaannya banyak mengalami kendala-kendala yang menghambat kelancaran pembongkaran *product* curah kering ke *Rig* yang setelah dianalisis, penyebab aliran semen dalam tangki keluar pipa tekan dari pipa transfer tidak normal yaitu ditemukan banyaknya semen yang mengeras/membatu di ujung pipa tekan *(elephant foot)* dan dasar tangki menutup *slide kanvas.*

Membekunya semen yang perlahan-lahan akan menimbulkan kebuntuan pada saluran tekan, keadaan seperti ini secara tidak langsung disebabkan oleh faktor manusianya yaitu kurangnya perawatan yang dilakukan pada instalasi tersebut. Kurangnya perawatan ini salah satunya disebabkan karena kurangnya pengetahuan dan keterampilan awak kapal terhadap perawatan tangki semen curah dan peralatan pendukungnya, juga kurangnya koordinasi kerja, pengawasan yang lemah dan kurangnya komunikasi dalam perawatan peralatan-peralatan tersebut diatas. Juga karena kurang pahamnya para Masinis *(Engineer)* akan prinsip kerja dari peralatan-peralatan tersebut.

Menurut pengalaman dan pengamatan penulis selama bekerja di kapal *supply* perusahaan Singapura, hal-hal yang dapat menyebabkan mengerasnya atau mambatunya· sebagian semen di dalam tangki maupun di pipa-pipa tekan adalah kondensasi karena dengan timbulnya kondensasi tersebut, maka sebagian semen akan tercampur dengan air dari kondensasi tersebut sehingga semen akan secara perlahan mengeras/membatu akibat

kondensat menguap yang dapat menyebabkan kebuntuan pada saluran tekan. Jadi setelah dianalisis, kenapa sampai terjadi kondensasi didalam tangki adalah kurang pahamnya para Masinis *(Engineer)* dengan prinsip kerja yang harus dilakukan pada saat pengoperasian mulai dari pengisian sampai pemompaan.

b. Terjadi Kerusakan Pada *Dryer-Bulk Compressor*

Dryer adalah suatu alat yang dipakai sebagai pengering udara pengisian yang dihasilkan oleh *Bulk* Compressor sebelum sampai pada tangki atau *bulk system.* Udara dikeringkan maksudnya agar butir-butir air yang ada pada udara yang dihasilkan oleh *Bulk Compressor* betul-betul kering, alat ini dilewati oleh udara sehingga udara yang mengandung titik air didinginkan oleh media pendingin sejenis *Freon* di mana *Freon* ini di dinginkan oleh air laut, jadi kalau tekanan air laut ini kurang, maka *Dryer* akan *Trip* dan tidak berfungsi, sehingga udara lewat begitu saja dan tidak ada proses pendinginan udara pengisian sehingga mengakibatkan adanya butiran air yang ikut terbawa kedalam *system*.

Kurangnya perawatan pada komponen-komponen bantu kompresor muatan curah *(bulk compressor)* seperti *solenoid drain valve* yang menyebabkan air yang seharusnya dibuang sebelum masuk ke *dryer*, karena solenoid *drain valve* tidak bekerja dengan menyebabkan udara yang mengandung air bisa lolos ke pengering atau *dryer*, dan dari *dryer* udara yang mengandung air tadi masuk ke botol angin untuk siap digunakan.

Udara dari kompresor masuk ke *dryer* yang berfungsi untuk mengeringkan udara yang masih mengandung air sebelum masuk ke botol angin, udara yang mengandung air dalam *dryer* sepertinya hanya sekedar lewat karena tidak berfungsinya *dryer* dengan baik maka udara yang masuk kedalam botol angin masih mengandung air.

Adanya udara yang mengandung air lolos dari *dryer* dan digunakan untuk memompakan *dry bulk*, maka sudah dapat dipastikan akan terjadi kontaminasi antara udara basah dengan *dry bulk*. Hal ini terjadi karena

kurangnya perawatan atau perhatian dari komponen-komponen dari kompresor dan *dryer* sehingga udara yang masih mengandung air bisa lolos masuk kedalam tangki udara, dari tangki udarapun *drain water valve* juga tidak diperhatikan sehingga udara yang masih mengandung air bisa masuk ke *bulk tank*.

2. Terjadinya Pengerasan Semen Di Dalam Instalansi Pipa

Penyebabnya adalah :

a. Terjadi Perubahan Tekanan Yang Terlalu Cepat Di Dalam Tangki

Kebanyakan para Masinis *(Engineer)* yang kurang rasa tanggung jawab akan mengalami hal demikian, karena ingin cepat-cepat selesai dan istirahat setelah proses pemindahan tersebut dilakukan tanpa mau memikirkan akibat-akibat yang terjadi. Seperti prinsip kerja mesin pendingin, perubahan tekanan dari pipa kapiler kecil ke *evaporator* akan menyerap panas dari luar dengan cepat sehingga cepat menimbulkan embun, hal ini yang terjadi pada saat selesai pemompaan semen karena ingin cepat selesai maka para Masinis *(Engineer)* lupa dengan proses penyerapan panas tersebut.

Setelah *product* di dalam tangki habis, maka yang tertinggal di dalam tangki sebagian besar adalah udara yang bertekanan karena Masinis *(Engineer)* yang tidak sabar menunggu turunnya tekanan secara perlahan, maka dia akan membuang sisa tekanan dengan cepat agar tidak ada lagi perbedaaan tekanan di dalam tangki dengan di luar tangki. Karena perubahan tekanan yang terjadi secara drastis dari tangki yang bertekanan melewati pipa ventilasi dari pipa tekan, dan karena gesekan udara itu maka udara yang bergerak cepat di dalam pipa akan menyerap panas di luar pipa. Hal ini menyebabkan timbulnya kondensasi/titik-titik embun di dalam pipa, karena terlalu banyak maka air-air embun ini akan jatuh ke dasar tangki, dimana di dasar tangki masih ada sisa semen yang menempel di *slide canvas* maka terjadilah pencampuran air dengan semen sehingga menjadi batu semen. Demikian pula yang ada di dalam pipa-pipa tadi apalagi kalau setelah selesai pemompaan, tidak dilakukan pembersihan

tangki / pengeringan tangki, dimana dalam pengerjaan ini *Man Hole* harus dibuka (hal ini berlaku khusus pada pemompaan semen sampai habis).

Tapi kalau semen yang dibutuhkan oleh *Rig* hanya sebagian dari isi tangki, sehingga masih ada tersisa semen di dalam tangki, maka pembersihan tangki tidak dapat dilakukan, presentase mengerasnya semen menjadi lebih besar dibandingkan tangki yang dibersihkan, karena sisa-sisa semen tadi masih akan mengendap beberapa hari di dalam tangki. Dan yang sering terjadi setelah itu diisi lagi (ditambah atau ditumpuk dengan semen baru).

b. *Purging Valve* Terlalu Dekat Dengan *Discharge Valve*

Pada sebuah instalasi pipa udara dalam hal ini tangki semen, telah dirancang dan dibuat sedemikian rupa dengan melalui perhitungan yang akurat dan dengan pengujian yang ketahanannya telah teruji dan terbukti, namun masih ada kesalahan dalam intalasi tersebut, dimana penyambungan pipa *purging* pada sistem tidak tepat sehingga pada waktu pemompaan semen terjadi kondensasi pada sambungan pipa pengisian dengan pipa *purging* sehingga tekanan dalam sistem naik dan bahan pada pipa terjadi penipisan sehigga terjadi kebocoran pada instalasi pipa udara tekan tangki semen, dengan demikian instalasi harus dijaga agar dapat beroperasi dan berfungsi dengan kemampuan yang baik dan dapat diandalkan selama mungkin, tentunya dengan adanya perawatan yang teratur, tanpa adanya gangguan ataupun kerusakan-kerusakan yang berarti yang dapat mempengaruhi kelancaran operasional kapal.

Di dalam sistem pengoperasian bongkar muat *dry bulk* sering dijumpai *dry bulk* masih terisisa di dalam pipa-pipa tekan maupun pada *bulk tank*, bila hal ini dibiarkan hingga beberapa lama dan tidak dibersihkan karena beranggapan masih akan dipakai memuat *cargo* yang sama. Adapun yang kita temukan pada komponen atau pesawat bantu penunjang kerjanya *bulk handling system*, dimana perawatan yang di lakukan sangatlah kurang. Atas dasar pemikiran dan tidak pahamnya para *engineer* dalam menangani muatan *dry bulk* dan sifat-sifat dari muatan

tersebut serta padatnya aktifitas kapal sehingga mempengaruhi jadwal perawatan, maka dapat dipastikan nantinya pengoperasian instalasi *dry bulk (bulk handling system)* akan mengalami masalah.

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan paparan penyebab permasalahan di atas penulis mencoba untuk membahas solusi dari permasalahan yang dapat menggangu kelancaran proses pembongkaran *product* curah kering, dengan diatasi sebagai berikut :

1. Mengenai Timbulnya Kondensasi Di Dalam Tangki dan Pipa Tekan Pada Instalasi Semen Curah

Pemecahannya adalah :

a. Mengoptimalkan Kinerja Pada Pengering Udara

Sudah dijelaskan bahwa terjadinyanya pencampuran semen dengan cairan adalah karena adanya udara lembab yang masuk ke dalam tangki semen karena adanya tekanan daripada kompresor pada saat memompa/ membongkar muatan ke *Rig* dalam jangka waktu yang lama. Seiring dengan pengisian udara yang dikompresikan melalui kompresor sebelum masuk ke tangki semen, udara dikeringkan terlebih dahulu oleh sebuah alat yang disebut *dryer,* alat ini bekerja secara automatis dan juga melalui keran cerat *(drain valve)* yang berada pada bagian bawah dari tabungnya. Untuk menghindari adanya udara lembab yang masuk ke dalam tangki semen maka perawatan *dryer* dan instalasinya sangat diperlukan sekali pemahaman oleh setiap masinis dalam pengoperasianya. Perlu diketahui sebelum aktivitas pemompaan muatan semen dilakukan maka yang harus diperhatikan adalah keran cerat *(drain valve)* dan harus diperiksa secara seksama, apakah ada bekerja dengan baik *auto sistem*-nya maupun manualnya.

Pada saat sedang berlangsungnya kegiatan pemompaan/mentransfer semen ke *Rig*, Masinis *(Engineer)* jaga betul-betul mengawasi keran ceratnya *(drain valve)* karena sewaktu-waktu sistem *automatic* tidak bekerja dengan baik, dan juga harus sering dilakukan penceratan *(drain)*

secara *manual.* Dalam kasus ini dimana penulis pernah mengalami hal yang demikian, maka untuk menangani masalah tersebut tidak ada jalan lain yang menguntungkan. Hanya bisa dibuang ke laut dengan cara diisap memakai *inductor* yang isapannya diambil dari aliran buang pompa *balast* dengan memakai selang yang ujungnya dimasukan kedalam tangki semen dan ujung yang lainnya disambungkan ke pipa buang yang sudah dibuatkan *manifoldnya.* Untuk pengisapan dengan mamakai sistem *inductor* ini hanya boleh dilakukan pada semen yang masih berupa curah/ bubuk saja dan bagian yang sudah mengeras/membantu hanya boleh diambil dengan cara memecahkan dan diangkat sedikit demi sedikit dan di keluarkan dari tangki semen. Dari terjadinya pencampuran tersebut di atas mengakibatkan kelainan pada sistem yaitu:

1) Menyempitnya pipa pembongkaran *(discharge pipe line)*

Persiapan pemompaan/pembongkaran semen curah ke *Rig* dari kapal *supply* MV. Pacific 68 adalah hal yang sangat penting sekali guna menunjang kelancaran pengoperasian kapal *supply* tersebut, akan tetapi dalam pelaksanaanya banyak mengalami kendala-kendala yang tak terduga dan dapat menghambat kelancaran pemompaan semen ke *Rig.* Hal ini dapat dilihat dari pada sambungan selang *(hose)* ke *Rig* yang berada di *main deck* tidak adanya sentakan-sentakan dan juga dapat dilihat pada tekanan di *manometer gauge* yang selalu menunjukan grafik naik bukan turun, padahal seluruh keran *(valves)* yang berhubungan dengan pembongkaran semuanya dalam keadaan terbuka. Setelah dianalisis penyebab aliran semen dari dalam tangki keluar pipa tidak normal, karena ditemukan banyaknya semen yang mengeras di bagian dalam dinding pipa pengeluaran *(discharge pipe)* tersebut, mengerasnya semen pada pipa yang perlahan-lahan akan menimbulkan kebuntuan atau mengecilnya diameter dalam pipa pengeluaran *(discharge pipe).*

Penyebab terjadinya kebuntuan tersebut karena bercampurnya uap air dengan semen di dalam tangki semen saat terjadi pengisian udara dari kompresor dan menjadikan semen jadi lembab dan melekat pada bagian dalam pipa-pipa pengeluaran *(discharge pipes)* oleh

karena kelalaian para Masinis/Operator jaga yang tidak ketat mengontrol alat-alat untuk menunjang jalannya pengeringan udara *(air dryer)* sebelum masuk ke tangki semen. Dan juga karena selalu mengandalkan keran cerat *(drain valve)* dan *automatic system* saja, namun ternyata alat ini tidak bekerja secara sempurna serta mengakibatkan terjadinya pengembunan dan semen menjadi lembab dan berat serta bisa mengeras. Akibatnya terjadi kelambatan dalam pemompaan semen dan hal ini juga secara tidak langsung diakibatkan oleh faktor manusia yang kurang memperhatikan faktor perawatan pada instalasi pipa-pipa tersebut.

Kurangnya perawatan disebabkan karena kurangnya pengetahuan dan keterampilan dari pada awak kapal terhadap perawatan mulai dari tangki semen curah, dan juga peralatan pendukungnya seperti pipa-pipa pengeluaran *(discharge pipes)* dan lainnya, juga kurangnya koordinasi kerja, pengawasan yang lemah dan kurangnya komunikasi antara Kepala Kamar Mesin *(Chief Engineer)* dengan para anak buah kapal dalam hal perawatan tangki semen *(bulk tank)* dan instalasi pipa udara yang ada di pipa pengeluaran *(discharge pipe).*

2) Dengan cara menekan balik *(back pressure system)*

Pemberian tekanan balik *(back pressure)* hanya dapat dilakukan pada volume semen yang mengeras di sepanjang pipa-pipa dan selang pengisian *(filling line)* serta bongkar *(discharge line)* dan sering juga terjadi di dasar tangki semen dengan jumlah yang tidak banyak. Adapun caranya sebagai berikut: kompresor harus dimatikan terlebih dahulu, kemudian buang semua tekanan yang ada melalui *drain valve* untuk membuka *(disconnect)* selang/hose yang telah tersambung dengan *Rig.* Pada bagian ujung pipa buang *(discharge pipeline)* yang ada *coupling* dipasang selang *(hose)* yang diarahkan ke air laut di lambung kapal, diikat kuat-kuat pada *railling* tetapi ujungnya digantung pada sisi lambung kapal.

Kemudian kompresor mulai dijalankan kembali, isi tangki semen *(pressurized tank)* dengan angin sampai tekanan maksimum 5 kg/cm^2, tutup keran buang *(discharge valve)* di geladak utama dan buka keran buang *(disharge valve)* pada tangki semen dan buka *purging valve* sampai 100%.

Dengan adanya tekanan dari kompresor yang masuk melalui *purging valve*, udara yang bertekanan tersebut berusaha masuk ke tangki melalui keran buang *(discharge valve),* dan sesaat kemudian tekanan didalam tangki akan sama dengan tekanan yang ada didalam pipa buang *(discharge pipe),* selanjutnya buka kembali keran buang *(discharge valve)* yang ada di *main deck* dan di selang *(hose)* terlihat adanya sentakan-sentakan, berarti telah terjadi pembuangan sisa-sisa semen yang berada dalam pipa-pipa sudah mulai keluar, kemudian dilanjutkan dengan melakukan buka dan tutup keran *(valve)* dengan berulang-ulang sampai di ujung selang *(hose)* tidak ada lagi sisa semen yang keluar, dan bila perlu di ketok-ketok pipanya dengan menggunakan palu kayu pada sepanjang alirannya, dan proses ini dapat menggetarkan pipa buang *(discharge pipe)* yang ada di dalam tangki semen karena adanya perbedaan tekanan secara mendadak, dan juga adanya getaran-getaran yang diharapkan dapat memecahkan/ melepaskan semen yang menempel di dalam pipa-pipa buang *(discharge pipes).* Akhirnya sedikit demi sedikit gumpalan semen akan keluar dengan sendirinya dan kemungkinan semen dapat keluar dengan Iancar. Apabila semen sudah lancar keluar, kompresor dimatikan, dan tunggu sampai tekanan di sistem sudah menunjukan angka nol kosong maka selang *(hose)* yang dari *Rig* dapat disambung kembali dan proses pemompaan semen dapat dilanjutkan kembali seperti semula.

Satu hal yang perlu kita ketahui bahwa kadang-kadang pecahan semen yang membatu tadi tersangkut di keran buang *(dischang valve)* dan dapat mengakibatkan saluran tersumbat lagi dan akibatnya semen tidak bisa keluar lagi. Akan tetapi hal ini dapat di deteksi dengan cara memukul pipa buang sesudah dan sebelum keran buang *(discharge*

valve). Apabila pipa sebelum keran diketok bunyinya tidak nyaring, sedangkan pipa setelah kerannya berbunyi nyaring itu menandakan batuan pecahan semen nyangkut di keran, dan hal ini bisa diatasi dengan cara menggerak kan *handle* kerannya dengan cara menggerakkannya buka dan tutup berulang- ulang kali, tetapi bila tetap tidak mau juga keluar sisa-sisa semennya maka satu-satunya jalan yaitu tekanan harus dibuka untuk mengeluarkan batuan-batuan semen yang tersangkut.

b. Melakukan Penceratan Terhadap Tangki Semen

Sesuai dengan perhitungan di atas maka jelaslah bahwa saat kompresor bekerja menekan udara masuk ke dalam tangki semen untuk mengadakan suatu proses kompresi, pada saat sebagaimana yang telah kita ketahui untuk muatan jenis curah pada kapal-kapal *supply* untuk memompa/transfer muatannya menggunakan sistem tekanan udara dan untuk itu dipergunakan suatu alat yang dinamakan kompresor, yang pergerakannya dihubungkan dengan elektro motor dengan kapasitas 20 m^3/menit, dengan tekanan 5,5 kg/cm^2, dan udara luar dengan tekanan 1 atm dianggap 1 kg/m^2 pada temperatur normal ± 30 derajat Celcius mengandung uap air kurang lebih 0,03 kg setiap m^3 udara, maka jumlah kandungan air yang dihisap kompresor setiap menit menjadi 20 x 5,5 x 0,03 = 3,3 kg/menit.

Prinsip dasar operasi dari pengering udara pendingin adalah penghapusan kelembaban dengan pendingin udara ke suhu saat tertentu. Tidak ada proses yang di kenal untuk menghasilkan dingin, hanya ada pemindahan panas. Panas selalu tertarik dengan suhu dingin. Ini adalah dasar untuk pengoperasian unit pendingin.

Selama suhu dingin lebih rendah dari sumber panas, akan ada perpindahan panas. Oleh karena itu sisa-sisa kadar air setelah *after-cooler* dihilangkan dengan menggunakan pengering udara, karena udara tekan untuk keperluan instrumen dan peralatan *pneumatic* harus bebas dari kadar air. Kadar air di hilangkan dengan menggunakan adsorben seperti gel

silica atau karbon aktif, atau pengering *refrigeran*t atau panas dari pengering kompresor itu sendiri.

Perawatan pengering udara atau *dryers* sesuai dengan SOP (*Standard Operating Procedure)*

1) Mengganti partikular, *coalescer,* dan *elemen filter* yang di perlukan berdasarkan penurunan tekanan.
2) Memeriksa menguras katup setiap hari, bersihkan seperlunya.
3) Mengganti pengering berdasarkan rekomendasi produsen
4) Memeriksa katup menggantikan atau memperbaiki setiap satu tahun sekali.

2. Mengenai Terjadinya Pengerasan Semen Di Dalam Instalansi Pipa

Pemecahannya adalah :

a. Menjamin Terlaksananya Perawatan Berkala Terhadap Bagian Tangki Dan Pipa Tekan

Bersamaan uap air ikut serta masuk ke dalam tangki semen dan menyatu dengan semen yang ada di dalam tangki tersebut maka terjadilah percampuran dengan uap air. Untuk menjaga hal ini jangan sampai terjadi maka penceratan terhadap kompresor dan *separator* mutlak untuk dilakukan. Pada saat semen dipompa/*transfer* ke *Rig* masih saja ada sisa-sisa semen yang tertinggal di dalam tangki untuk beberapa lama. Dengan jumlah air sebagaimana disebut di atas berpotensi bercampur dengan semen dan dapat melembabkan sisa semen tersebut diikuti terjadinya pengerasan di dasar tangki dan dapat menutup mulut pipa buang *(discharge pipe)* sehingga semen tidak dapat keluar sebagaimana yang diharapkan. Oleh karena itu di saat melakukan aktifitas pemompaan/ mentransfer semen ke *Rig* sedang berlangsung hendaknya para Masinis/ Operator betul-betul mengadakan pengontrolan dan pengecekan yang maksimal terhadap jalannya pemompaan dan juga melakukan penceratan terhadap kompresor dan tabung udara.

Setelah selesai melakukan aktifitas pemompaan/ mentransfer semen ke *Rig* hendaklah dilakukan pemeriksaan dan dilanjutkan dengan pembersihan daripada tangki semen karena dengan lamanya sisa semen berada dalam tangki menyebabkan tangki beserta sisa semen menjadi satu dan mengeras. apabila semen telah membantu didalam system dan tidak dapat di *blow up* lagi maka lakukan pembersihan semen yang mengeras dengan cara melepas pipa yang di duga terjadi kebuntuan dan menghancurkan semen yang mengeras didalam pipa secara manual.

Waktu satu bulan kegiatan bongkar muat muatan curah kering bisa lebih dari 2 kali. Kalau sampai terlambat menangani alat-alat ini akan terjadi kemungkinan sisa-sisa semen membeku karena tercampur air hasil kondensasi, jadi lebih baik fokus perawatan dan tempo perawatan pada alat ini diutamakan. Ada juga perlakuan lain terhadap *pneumatic valves* agar sistem siap digunakan pada saat dibutuhkan yaitu dengan mengetes buka tutup untuk meyakinkan bahwa alat-alat ini bekerja dengan baik. Kembali kepada perawatan alat-alat atau *drainage system* dan *auto drain traps,* alat ini bernama *water Separator,*

1) Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

    a) Lepas dulu *automatic drain trap* dengan cara membuka *hexagon shoulder nipple.*

    b) Kemudian *automatic drain trap* tadi dibuka (ada 7 buah baut yang dibuka dengan kunci).

    c) Setelah terbuka bersihkan bagian dalam dan pelampungya, bersihkan juga pipa aliran buang *(drain)* dan pipa aliran dari tabung, kemudian keringkan.

    d) Test pelampung, dan pastikan bekerja normal.

    e) Setelah dirasa cukup, pasang kembali *automatic drain trap* tersebut pada tabung *water separator.*

    Perlakuan pada kran cerat manual lebih mudah dilaksanakan, buka keran dan pastikan tidak ada penyumbatan di dalam *valve* maupun pipa alirannya, pastikan juga tidak ada kebocoran pada *air*

cooler di dalam *unit compressor*. Pada saat pembersihan *tubing* di dalam *air cooler* akan ketahuan ada tidaknya kebocoran yang terjadi, sementara ini di kapal AHTS. Pacific 68 belum pernah ditemukan kasus kebocoran dari *air cooler* tersebut walaupun media pendingin adalah air laut, yang perlu diperhatikan adalah sebelum dan sesudah pengoperasian *bulk compressor cooler* tersebut harus dibilas *(flushing)* dengan air tawar.

Selanjutnya adalah pembersihan bagian dalam tangki dan pipa-pipa instalasi bagian dalam. Setelah tangki semen dinyatakan kosong perlu diadakan pembersihan bagian dalam tangki, dan pipa di dalamnya agar tidak terjadi penumpukan *product* lama oleh *product* baru pada saat pengisian kembali, selain itu juga untuk pengecekan bagian dalam tangki, yang perlu diperhatikan adalah faktor keselamatan di dalam pekerjaan ini.

Sebelum pembersihan tangki dilakukan terlebih dahulu diadakan *pre-job safety meeting* yang dipimpin langsung oleh Nahkoda *(Captain)* atau *Safety Officer* yang ditunjuk diatas kapal, Masinis *(Engineer)* juga harus menyiapkan alat-alat keselamatan *(PPE = Personal Protective Equipment)* di antaranya: *respirator,* kaca mata kerja *(safety glass),* sarung tangan *(hand glove), helmet,* pakaian kerja khusus *(coverall),* penutup telinga *(ear plug)* dan alat pendukung lainnya antara lain lampu kerja.

Sebelum masuk ke dalam tangki perlu juga dilakukan pengecekan terhadap gas-gas dari sisa-sisa *product* semen yang mengandung bahan- bahan kimia, dengan menggunakan alat yang disebut *gas detector,* pekerjaan ini harus dilakukan oleh Perwira *(Safety Officer)* yaitu Mualim I (*Chief Mate)* yang telah ditunjuk dalam pelaksanaannya. Cara pengetesan yang benar adalah mulai dari dasar tangki, kemudian pada pertengahan tangki dan terakhir pada permukaan atas tangki.

Selama pengetesan semua ventilasi harus dihentikan dan setelah dinyatakan aman Mualim I *(Chief Mate)* akan menerbitkan *safety*

check list untuk masuk tangki dan pekerjaan di dalam tangki yang diketahui oleh Nakhoda *(Captain)* dan jangan sekali-kali masuk kedalam tangki, kalau belum dinyatakan aman. Pekerjaan pembersihan tangki dilakukan minimal oleh 3 orang, 2 orang di dalam tangki dan satu orang diluar tangki sebagai pengawas dan juga untuk menerima ember- ember yang berisi sisa-sisa *product* yang dikeluarkan dari dalam tangki.

2) Langkah-langkah pengecekkan tangki

a) Lubang lalu orang *(Man Hole)* dibuka.

b) Tunggu beberapa saat sampai tidak ada debu semen yang beterbangan.

c) Masukan lampu kerja yang kedap *(safety work lamp)*, bisa juga dengan menggunakan senter penerangan *(flash light).*

d) Masukan *gas detector* dengan cara disambung dengan sepotong kayu panjang.

e) Sisa dinyatakan aman, maka satu orang akan masuk kedalam tangki namun pastikan bahwa tangki harus dalam kondisi terang.

f) Masukan alat-alat kerja *(vacum mucking ejector, ember, sapu)*

b. Mengadakan Pengaturan Pembuangan Sisa Tekanan Udara

Pembuangan sisa tekanan udara dari dalam tangki tidak boleh dilakukan secara mendadak seperti sudah diterangkan pada proses pemompaan. Penurunan tekanan yang bertahap pada saat proses pemompaan mendekati selesai (isi tangki sudah dibawah 16 %) kita tidak memerlukan lagi penggunaan udara tekanan tinggi dari *purging valve* untuk pengoperasian jadi hanya menggunakan katup tekan. Pada saat pembersihan tangki dengan pemompaan habis isi tangki *(blow line),* tekanan di dalam tangki akan menurun bertahap seiring dengan berkurangnya isi tangki, dan untuk mendapatkan tekanan tinggi (tekanan

kerja) cukup dengan menutup keran tekan *(discharging valve)* saja setelah tekanan kerja didapat (5 kg/cm^2).

Keran tekan dibuka mendadak tanpa membuka *purging valve* lagi, dan rasakan ada getaran di dalam pipa tanda sisa *product* dan udara melewati pipa-pipa tekan *(discharge pipe)* tersebut. Hal yang biasa digunakan sebagai *indicator* mengalirnya *product* tersebut dengan lancar adalah selang yang bergerak-gerak dan *pressure* yang turun dengan cepat.

Cara tersebut di atas akan membuat berpindahan tekanan yang tiba-tiba atau cepat dari dalam tangki ke pipa tekan yang akan membawa campur angin. Contohnya sebuah balon yang ditiup sampai mengelembung besar, kemudian ujungnya kita buka dengan perlahan, maka angin yang keluar dari balon tersebut kecepatannya lebih lambat jika dibandingkan dengan ujung yang dibuka cepat.

Hal seperti ini berlaku juga pada tangki semen ini yang disebut dengan *blow the line,* langkah ini dikerjakan 3-5 kali sampai dirasakan isi tangki benar-benar bersih, pada saat pengisian udara ke dalam tangki akan menggetarkan *slide canvas,* secara langsung akan terjadi pergerakan udara dalam tangki yang akan membuat sisa-sisa *product* yang menempel pada dinding tangki bagian dalam akan jatuh dan mengumpul dibawah *elephant foot,* setelah tekanan kerja tercapai dan *discharge valve* dibuka secara tiba-tiba maka sisa *product* akan berkumpul di bawah *elephant foot* akan keluar terdorong tekanan udara dalam tangki melewati *elephant foot* menuju pipa tekan kemudian menuju *Rig.*

Setelah selesai proses *blow line* yang dilakukan 3-5 kali, biarkan keran tekan terbuka sampai tekanan tadi turun di bawah 1,0 kg/cm2 sebaiknya *bulk compressor* tetap jalan. Setelah tekanan turun, buka keran ventilasi perlahan-lahan. Dan dilanjutkan dengan menutup keran tekan, jadi sisa udara akan keluar melewati ventilasi, kemudian matikan *bulk compressor*. Biarkan keran ventilasi ini tetap terbuka sampai sisa- sisa udara tekanan benar-benar habis, kalau pemompaan *product* sampai habis, tunggu beberapa saat sampai tidak ada kabut lagi di dalam tangki. Kemudian *man hole* dibuka untuk langkah pemeriksaan dengan catatan:

sambungan selang sudah dilepas, *bulk compressor* mati, keran pengisian angin tertutup, keran masuk boleh ditutup) biarkan *man hole* terbuka sampai ada ijin dari *Safety Officer* atau Kepala Kamar Mesin *(Chief Engineer)* untuk masuk ke dalam tangki lakukan langkah pembersihan dalam tangki dengan menggunakan *PPE* yang diperlukan untuk pengerjaan tersebut.

Untuk itu para Masinis *(Engineer)* dituntut untuk cepat mempelajari dan menguasai cara pengoperasian dan teknik yang diperlukan karena hal ini cara *blow line* tidak terdapat dalam buku *instruction manual.* Untuk perawatan valve nya dengan cara membuka valve dan membersihkan bagian-bagian yang kotor atau bagian-bagian yang terkena semen yang menempel pada dudukan *valve*.

D. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan alternatif pemecahan masalah di atas, maka untuk mendapatkan pemecahan masalah yang tepat penulis perlu melakukan evaluasi sebagai berikut :

1. Timbulnya Kondensasi Di Dalam Tangki dan Pipa Tekan Pada Instalasi Semen Curah

Evaluasi pemecahan masalahnya yaitu :

a. Mengoptimalkan kinerja pada pengering udara

Keuntungannya :

Dengan kinerja pengering udara yang optimal maka dapat menghindari adanya udara lembab yang masuk ke dalam tangki. Dengan demikian dapat mencegah timbulnya kondensasi di dalam tangki maupun pipa tekan.

Kerugiannya :

Memerlukan perawatan secara berkala sesuai dengan *planned maintenance system (PMS)* dan dibutuhkan suku cadang untuk mengganti bagian-bagian yang dibutuhkan.

b. Melakukan penceratan terhadap tangki semen

Keuntungannya :

Penceratan dapat mencegah uap air ikut serta masuk ke dalam tangki semen dan menyatu dengan semen yang ada di dalam tangki tersebut maka terjadilah percampuran dengan uap air.

Kerugiannya :

Membutuhkan kedisiplinan dari ABK mesin yang bertanggung jawab dalam hal tersebut (penceratan tangki semen).

2. Terjadinya Pengerasan Semen Di Dalam Instalansi Pipa

Evaluasi pemecahan masalahnya yaitu :

a. Menjamin terlaksananya perawatan berkala terhadap bagian tangki dan pipa tekan

Keuntungannya :

Perawatan berkala pada bagian tangki dan pipa tekan dapat mencegah terjadinya pengerasan di dasar tangki yang dapat menutup mulut pipa buang *(discharge pipe)* sehingga semen tidak dapat keluar sebagaimana yang diharapkan. Pengerasan semen disebabkan adanya jumlah air yang berpotensi tercampur dengan semen dan dapat melembabkan sisa semen yang berakibat terjadinya pengerasan.

Kerugiannya :

Membutuhkan waktu dan tanggung jawab dari masing-masing ABK mesin dalam melaksanakan tugas perawatan.

b. Mengadakan pengaturan pembuangan sisa tekanan udara

Keuntungannya :

Dengan melakukan pengaturan pembuangan sisa tekanan udara maka akan terjadi pergerakan udara dalam tangki yang membuat sisa-sisa *product* yang menempel pada dinding tangki bagian dalam akan jatuh dan mengumpul dibawah *elephant foot.* Dengan demikian tidak terjadi pengerasan semen di dalam tangki.

Kerugiannya :

Pengaturan pembuangan udara sisa tekanan udara membutuhkan peran dari ABK mesin dan terkadang mereka tidak melaksanakannya secara maksimal.

E. PEMECAHAN MASALAH YANG DIPILIH

1. Timbulnya Kondensasi Di Dalam Tangki dan Pipa Tekan Pada Instalasi Semen Curah

Pemecahan masalah yang penulis pilih untuk mengatasi masalah kondensasi di dalam tangki dan pipa tekan yaitu mengoptimalkan kinerja pada pengering udara.

2. Terjadinya Pengerasan Semen Di Dalam Instalansi Pipa

Pemecahan masalah yang penulis pilih berdasarkan evaluasi pada masalah terjadinya pengerasan semen di dalam instalasi pipa yaitu menjamin terlaksananya perawatan berkala terhadap bagian tangki dan pipa tekan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pada pembahasan bab-bab sebelumnya tentang terjadinya kondensasi dan pengerasan semen pada *Dry Bulk Handling System*, maka penulis mendapatkan beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Timbulnya kondensasi di dalam tangki dan pipa tekan pada lnstalasi semen curah disebabkan oleh :
   - **a.** Adanya sisa udara yang berada di dalam instalasi pipa dan tangki semen.
   - **b.** Terjadinya kerusakan pada *dryer-bulk compressor* dapat menyebabkan terjadinya kondensasi.
2. Terjadinya pengerasan semen di dalam lnstalansi pipa disebabkan oleh :
   - **a.** Perubahan tekanan yang terlalu cepat didalam tangki.
   - **b.** *Purging valve* terlalu dekat dengan *discharge valve*.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, agar masalah yang ada tidak terjadi lagi dikemudian hari maka penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Untuk mengatasi timbulnya kondensasi di dalam tangki dan pipa tekan pada lnstalasi semen curah disarankan untuk :
   - **a.** Menjamin terlaksananya perawatan tangki semen dan pipa tekan, serta perawatan berkala terhadap peralatan sistem semen sehingga siap digunakan untuk pemompaan semen.

b. Melakukan pengecekan dan perawatan berkala pada *dryer bulk compressor* sehingga kinerja pada pengering udara menjadi optimal tidak terjadi kondensasi.

2. Untuk mengatasi terjadinya pengerasan semen di dalam lnstalansi pipa disarankan untuk :

   a. Melakukan penceratan terhadap tangki semen secara berkala pada saat terjadinya proses bongkar muat semen curah.

   b. Melakukan pengaturan pembuangan sisa tekanan udara apabila telah selesai bongkar muat semen curah.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (1974). *British Standard Institute, Methods at Testing Small Clear Speciment at Timber BS Institute*. London.

Danuasmoro, Gunawan. (2003). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan Kapal*. Jakarta : Yayasan Bina Citra Samudera

Mac Gregor. (2005). *Dry Bulk Handling System for Offshore Supply Vessels*

_____ (2003), *Modul Manajemen Keselamatan Internasional* edisi ke-3, Cetakan ketiga.

_____ (2007), *Airman Bulk Compressor Manual Book*.

http://id.m.wikipedia.org/wiki/kelembapan diakses pada tanggal 5 Agustus 2019