

GAMBAR NO.1 PEMASANGAN BONDING STRAP PADA CARGO LINE

KETERANGAN GAMBAR :

1. BONDING STRAP

2. PIPA MUATAN MINYAK (CARGO LINE)

3. BAUT

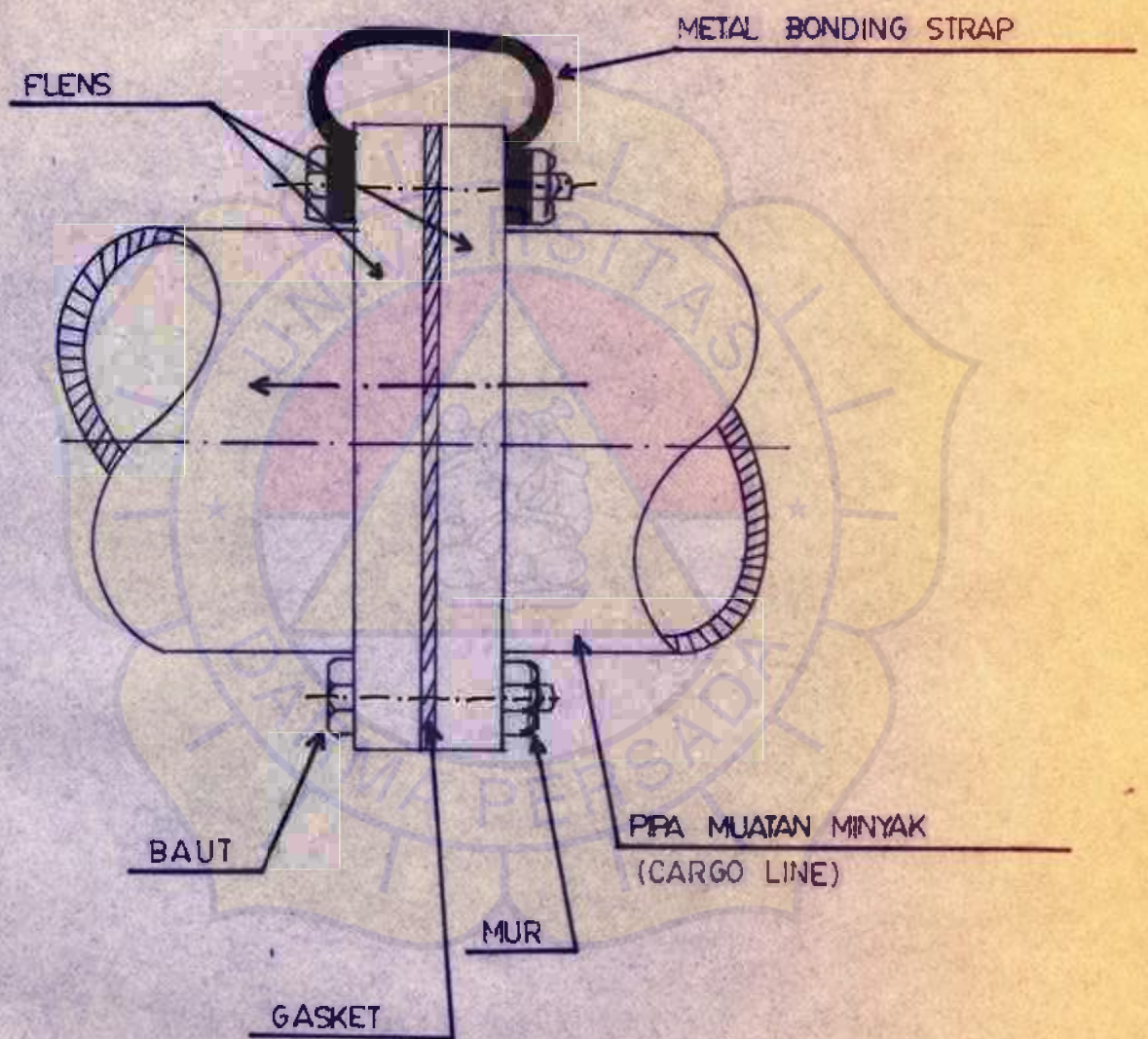
4. FL ANGE

5. MUR

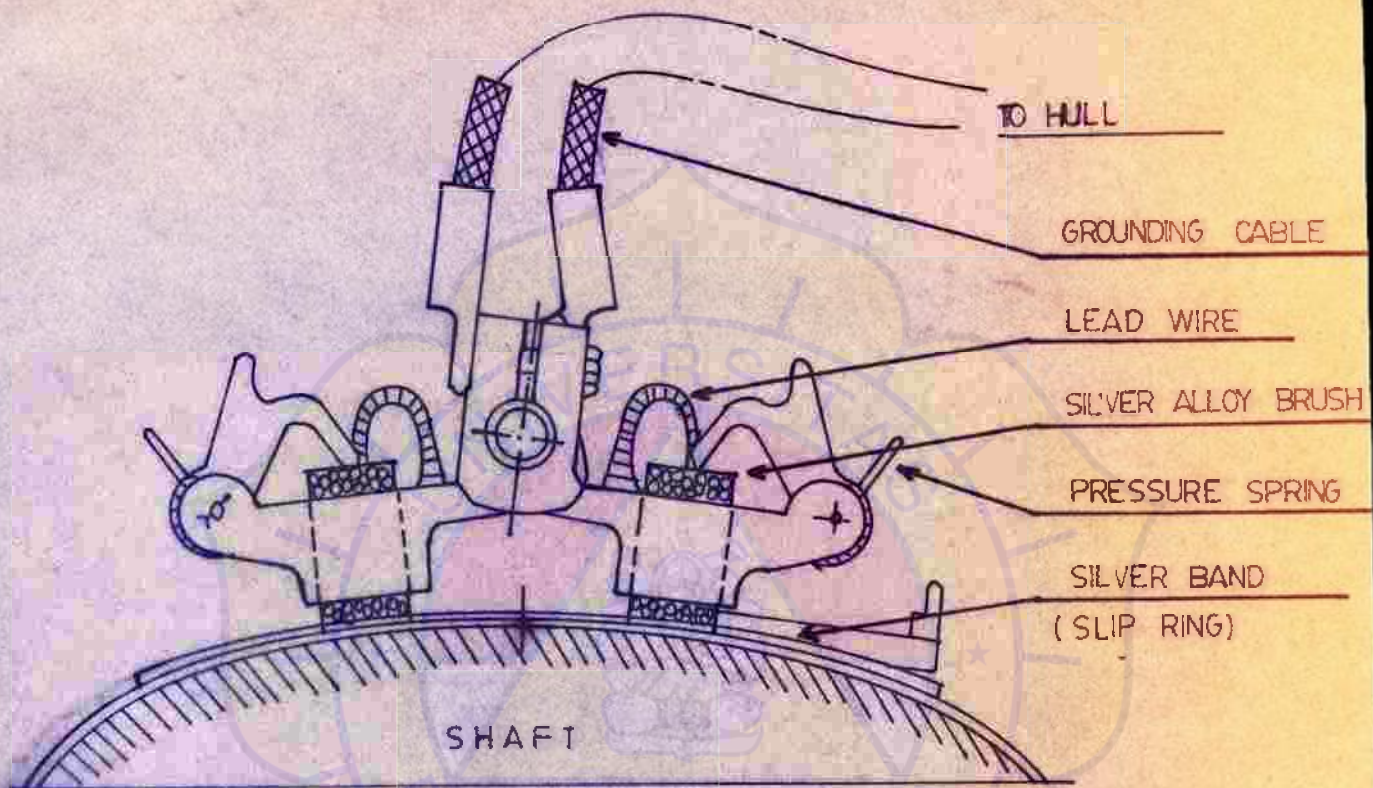
6. HULL

7. RUMAH POMPA

8. GASKET



GAMBAR NO.2 PEMASANGAN METAL BONDING STRAP PADA CARGO LINE



GAMBAR NO. 3 ARDE PADA POROS BALING-BALING

#### 4.5.1.2 Pemeriksaan :

Pemeriksaan dilakukan secara berkala dengan memperhatikan seluruh perangkat dengan teliti mulai dari pipa-pipa, bonding strap, mur dan baut serta gasket dan kondisi cat atau coating, pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui keadaan bonding dan flens dengan mengukur konduktivitas / hantaran tiap sambungan antara flens ke flens, flens kesekat-sekat atau dari flens ke rumah pompa dan dari rumah pompa diteruskan ke badan kapal.

Pemeriksaan juga dilakukan pada saat pemasangan pertama sebelum instalasi dipakai atau dioperasikan.

Adapun pada pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan alat pengukur Ampere, Voltage dan Ohm (AVO) meter untuk mengetahui hantaran / konduksi dari flens ke flens, penunjukkan pada meteran harus terbaca dengan benar dan menunjukkan jumlah tahanan yang ditetapkan sekitar 1000 Ohm.

Bila terjadi penyimpangan dari penunjukkan, kemungkinan terjadi sesuatu terhadap perangkat bonding itu misalnya, serabut kawat ada yang putus, atau baut dan mur ada yang kendur dan lain sebagainya, dan ini harus diantisipasi secara langsung sebelum dioperasikan kembali.

#### 4.5.1.3 Perawatan:

Perawatan harus dilakukan secara berkala dan juga tergantung dari intensitas kegiatan bongkar muat, daerah operasi, iklim dan jenis muatan cair yang dibawa, biasanya dilakukan perawatan setahun sekali atau dua kali.

Bagian-bagian yang perlu mendapat perawatan yang cukup penting adalah tingkat

kekorosian dari bonding strap, mur dan baut dan instalasi pipa itu sendiri selain dari gasket juga harus mendapat perhatian untuk mencegah terjadinya kebocoran dan keefektifan dari konduksi bonding strap.

#### 4.5.2 Poros Baling-Baling ( Gb.3 dan Lampiran)

##### 4.5.2.1 Pemasangan

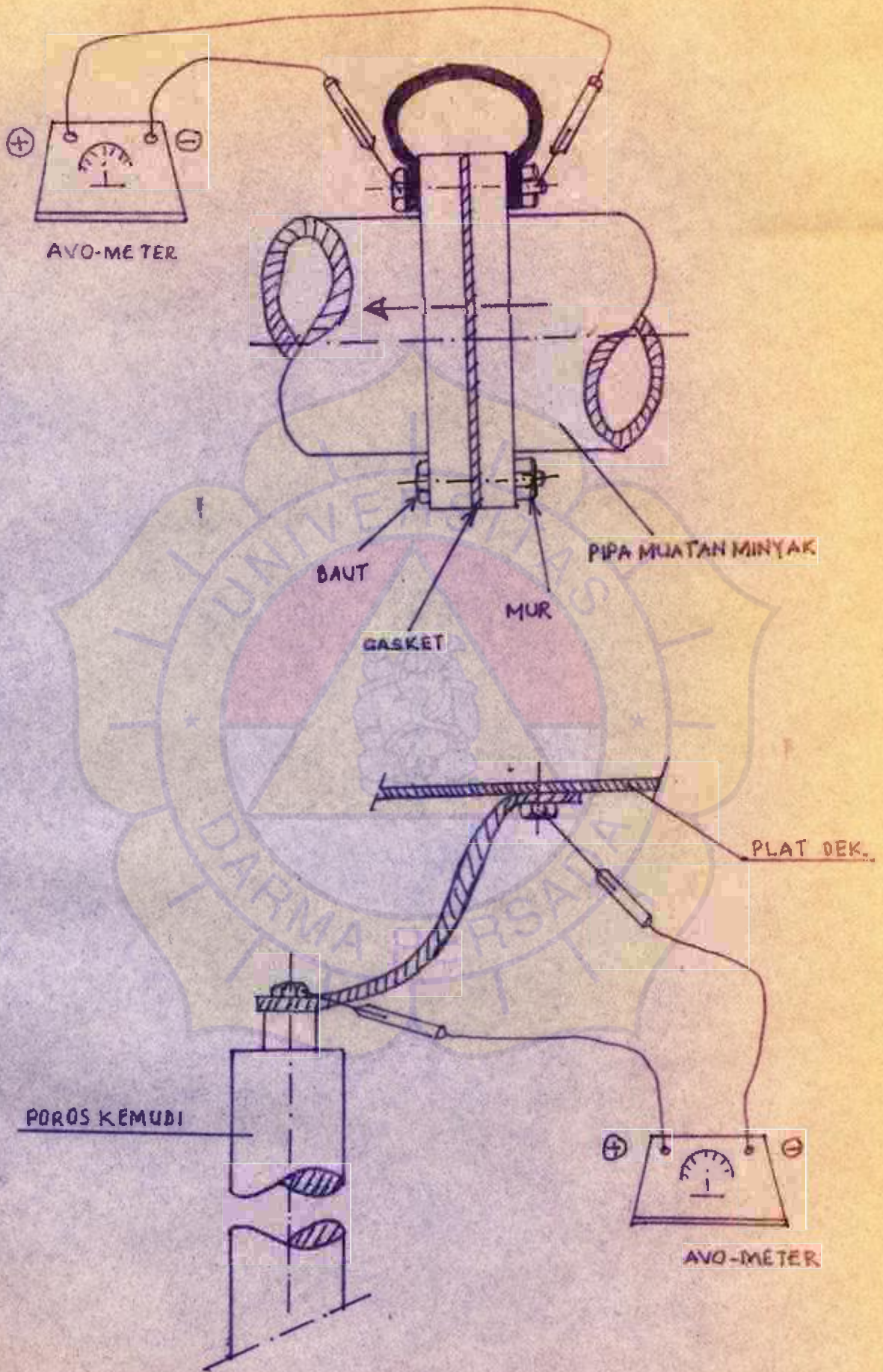
Pada poros baling-baling kapal tipe lama umumnya tidak dilengkapi dengan alat pengukur yang permanent (Millivoltmeter), tetapi serabut kawat tembaga langsung dihubungkan ke badan kapal, namun pada kapal yang tergolong baru besarnya tegangan yang dihasilkan dapat dilihat dan diketahui pada millivolt meter reading (slow) ataupun penuh (seaspeed).

Pemasangan alat bonding strap sebagai penghubung kelambung kapal dibagi dua (2) cara yaitu ;

1. Pemasangan pada bagian poros baling-baling , sebagai alat penghubung pada poros dipasang pita yang terbuat dari perak dengan ukuran 30 cm x 2 cm yang dililitkan pada poros baling-baling.
2. Pemasangan pada sikat-sikat penerus kelambung kapal , caranya dengan menempatkan dua (2) keping sikat-sikat yang dihubungkan kelambung kapal melalui bonding strap atau disebut grounding cable.

##### 4.5.2.2 Pemeriksaan :

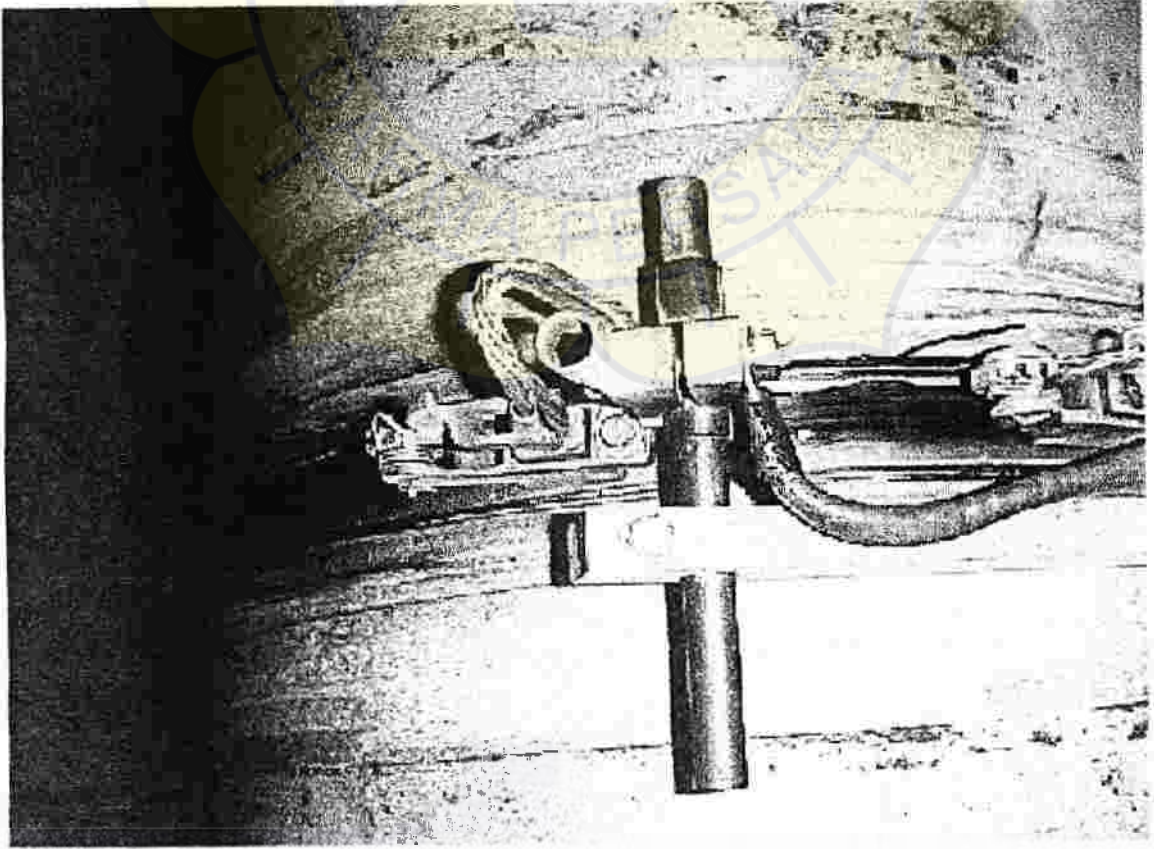
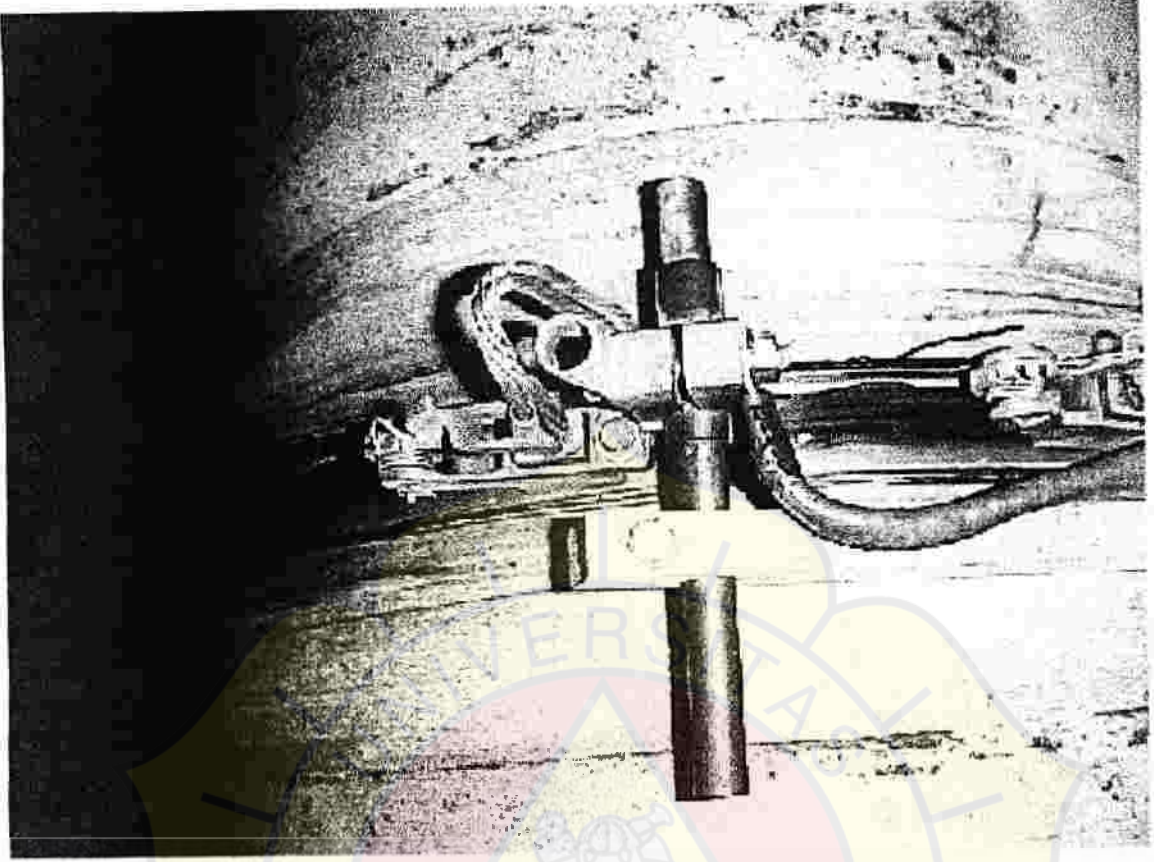
Pemeriksaan dilakukan bila terjadi kelainan pada pembacaan voltmeter, misalnya hubungan poros dan badan kapal menunjukkan diatas 50 mV ,yang biasanya



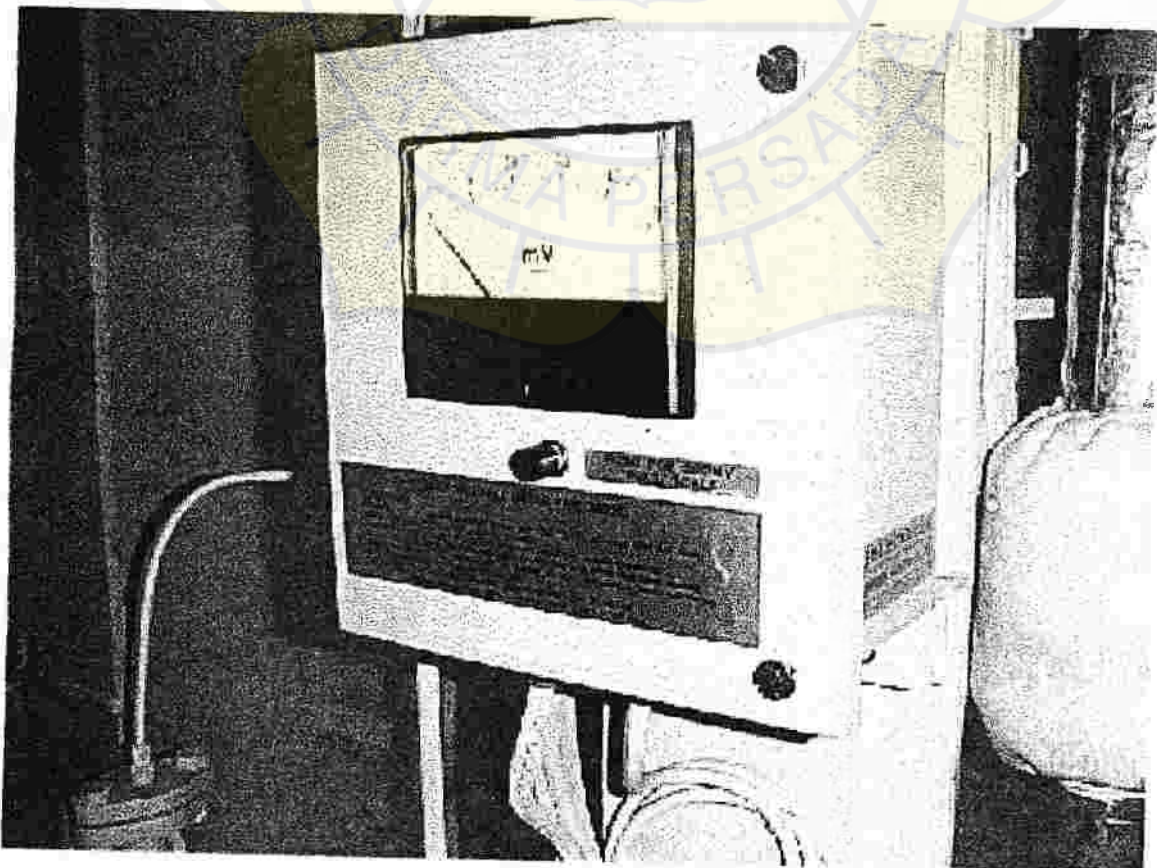
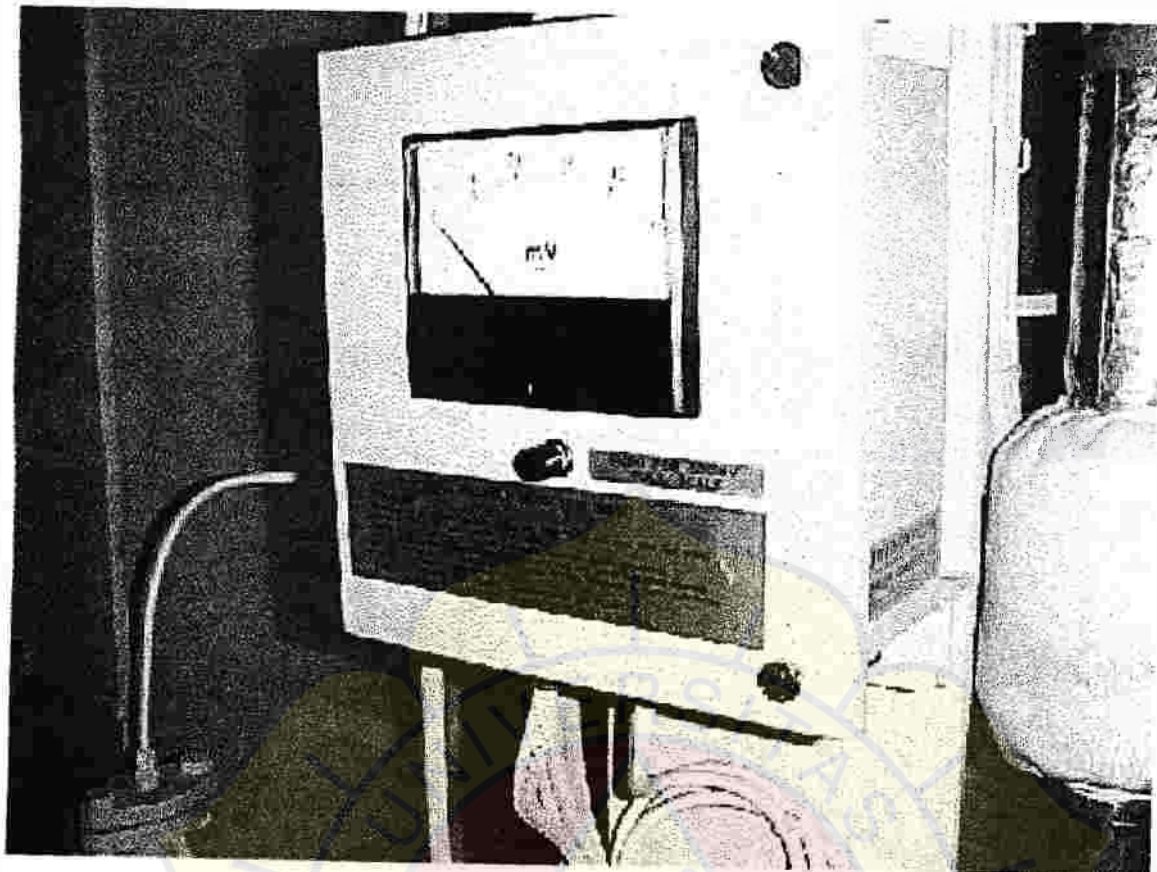
GAMBAR. 5

CARA PENGUKURAN BONDING STRAP.





PEMASANGAN BONDING STRAP PADA POROS BALING BALING



MILLIVOLT METER UNTUK POROS BALING BALING

disebabkan oleh terjadinya keausan atau kotor pada permukaan yang selalu bersentuhan antara sikat-sikat yang terbuat dari perak campuran (silver alloy) dengan pita perak (silver band) juga termasuk pegas-pegas penekan. Bila meteran yang terpasang secara permanen menunjukkan " 0 " ketika kapal jalan ada kemungkinan terjadi kerusakan pada meteran, atau kabel penghubung, dan bila menunjukkan " 0 " ketika kapal diam ini terjadi karena hampir semua liran yang masuk aliran yang masuk ke baling-baling kembali ke badan kapal melalui bantalan-bantalan dan gigi reduksi.

#### 4.5.2.3 Perawatan:

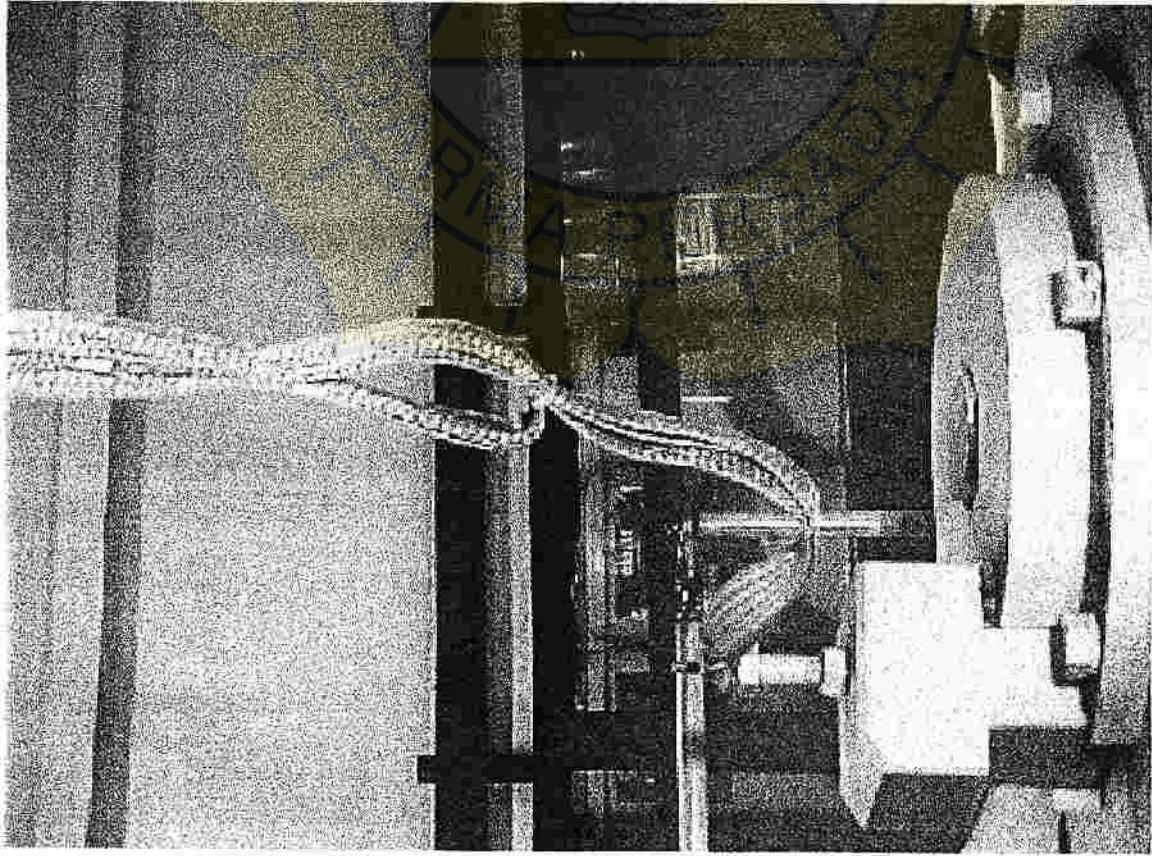
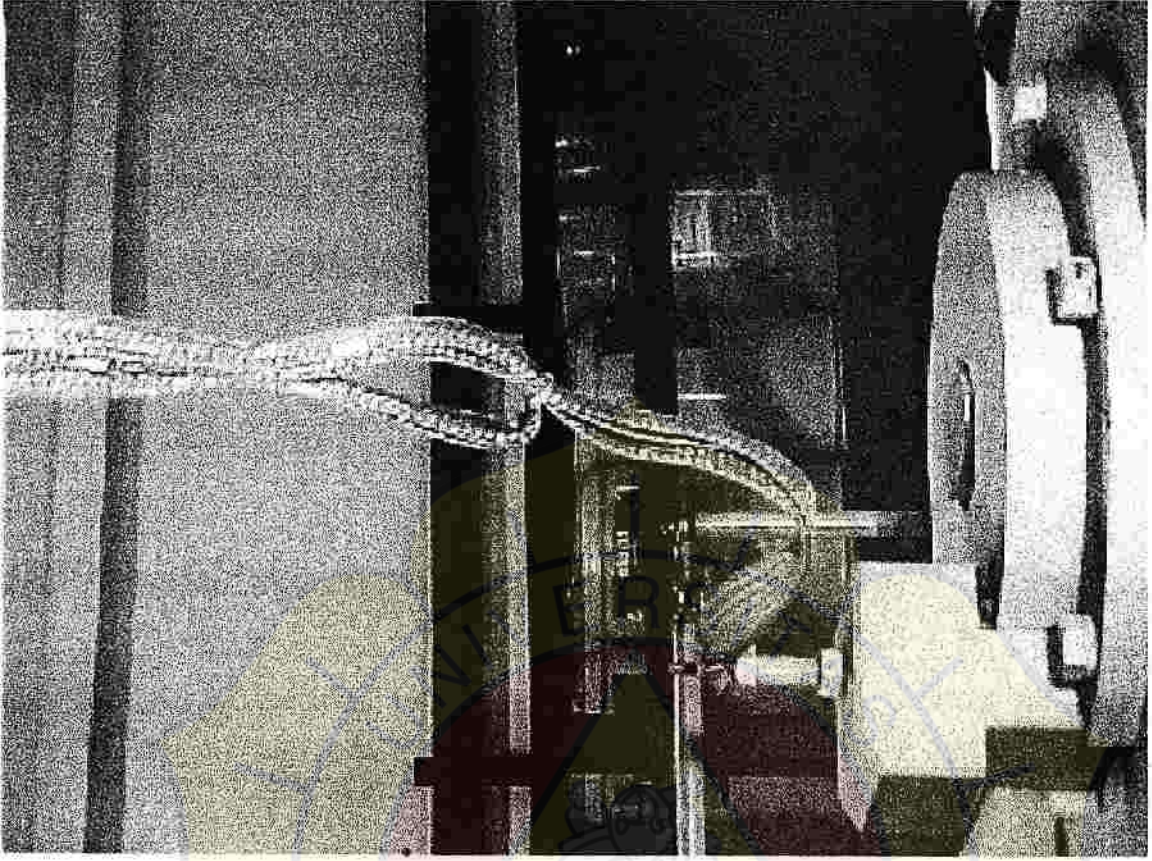
Perawatan pada sistem ini yang perlu diperhatikan adalah pita perak (silver band) yang terpasang pada poros baling-baling, biasanya diperiksa bagian bawahnya setelah dilepas setiap 4 atau 5 tahun sekali, dan permukaan yang berhubungan antara pipa perak dan sikat-sikat dibersihkan dengan cairan thinner atau terachloride apabila pembacaan millivolt meter diatas sudah dibawah 50 mV.

Sikat -sikat campuran perak (silver alloy) biasanya akan terkikis atau habis dalam waktu antara 1 -3 tahun, serabut bonding untuk sistem ini dianjurkan diberi lapisan fat atau grease untuk mencegah terjadinya korosi.

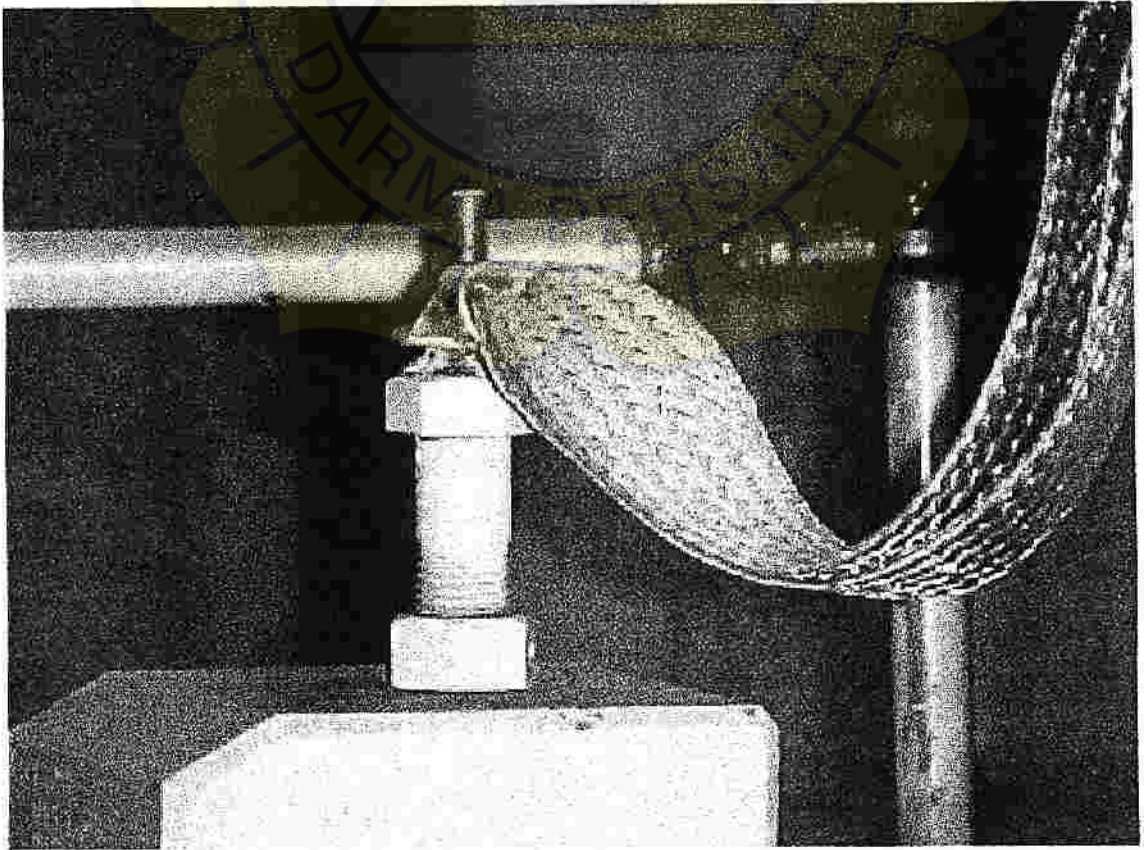
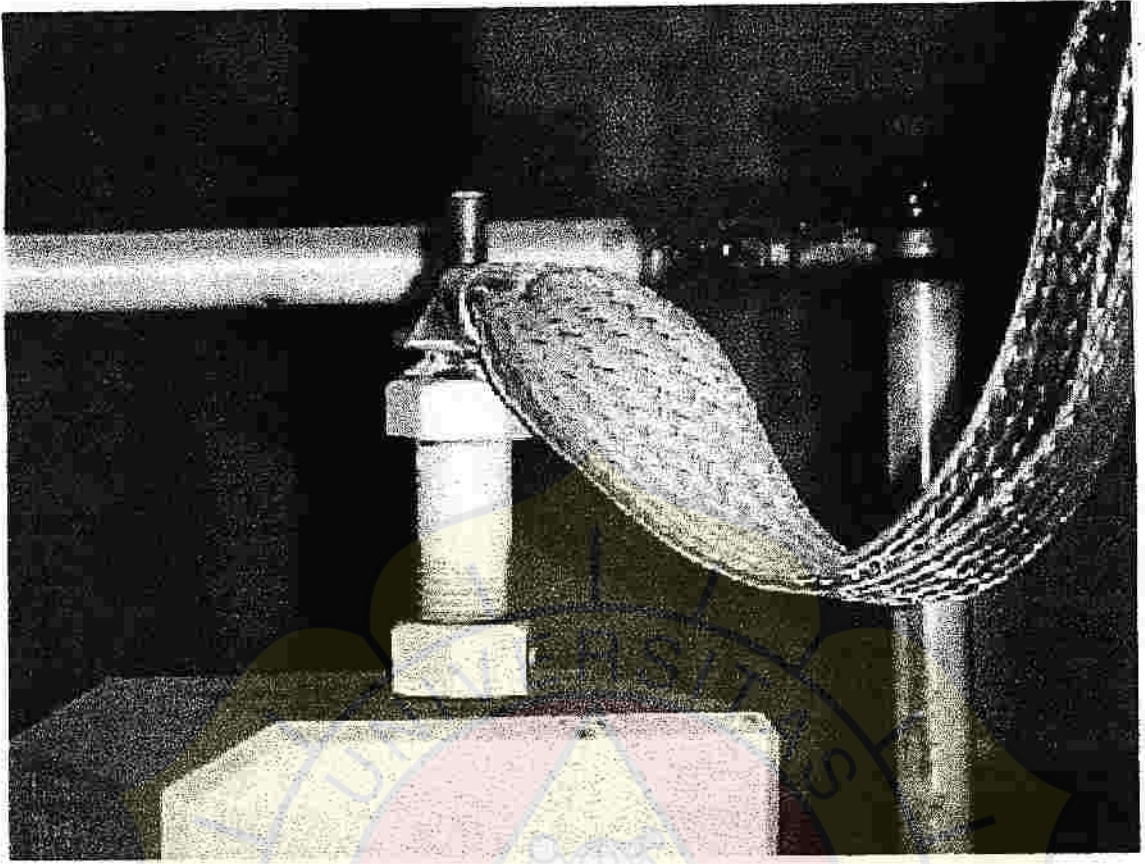
### 4.5.3 Poros Kemudi: ( Gb.5 dan lampiran)

#### 4.5.3.1 Pemasangan

Pemasangan bonding strap pada poros kemudi ditempatkan pada ujung batang kemudi dihubungkan ke badan kapal dan diikatkan dengan mur dan baut pada



PEMASANGAN BONDING STRAP PADA POROS KEMUDI



PEMASANGAN BONDING STRAP PADA POROS KEMUDI

kedua ujung bonding strap, biasanya bonding strap untuk sistem terbuat dari serabut tembaga seperti terlampir pada gambar, setelah dipasang dilakukan pengukuran untuk memastikan bahwa bonding strap telah terpasang dengan baik dan hasil pengukuran tidak boleh kurang dari 1000 Ohm.

Penempatan serabut kawat tembaga pada umumnya terdapat pada kapal yang tergolong baru dan dengan bobot mati yang cukup besar, biasanya serabut kawat tembaga di tempatkan pada ujung poros kemudi seperti terlampir pada gambar, dan dihubungkan ke bagian geladak atas ruang kemudi ( steering compartment), adapun kegunaannya juga sama untuk mengeliminir bila terjadi elektrik statis yang timbul ketika kapal sedang berlayar disebabkan oleh gelombang / tendangan air dari propeller dan arus dari kapal itu sendiri, besar kecilnya tegangan elektrik statis yang ditimbulkan dapat diukur dengan menggunakan AVO meter atau multi tester instrument.

#### 4.5.3.2 Pemeriksaan :

Pemeriksaan pada sistem ini dapat dilakukan dengan cara menggunakan alat AVO meter atau yang sejenisnya , untuk mengetahui bahwa bonding strap yang menghubungkan antara poros kemudi ke badan kapal benar-benar aktif dan tidak rusak , atau pada ujung kedua bonding strap antara poros kemudi dan badan kapal diperiksa dengan cara lain yaitu dengan kasat mata untuk memastikan bahwa bonding strap tidak rusak dan terawat juga tidak terdapat korosi , pada sistem ini bonding strap tidak boleh dicat atau dicoating.

#### 4.5.3.3 Perawatan :

Untuk hal perawatan pada sistem ini tidak terlalu khusus selama sistem ini tidak terjadi kerusakan secara mekanis , namun begitu yang penting bonding tidak rusak dan tingkorosi dapat ditekan seminimal mungkin.

Biasanya perawatan dilakukan pada pemeriksaan tahunan dan pemeriksaan lima tahunan dengan melakukan pengukuran menggunakan AVO meter termasuk pemeriksaan pada kedua ujung bonding strap baik yang dibagian batang kemudi juga yang terpasang pada badan kapal berikut baut dan mur nya.

#### 4.5.4 Panel Listrik Utama

##### 4.5.4.1 Pemasangan :

Pada panel listrik utama sambungan serabut kawat tembaga yang terdapat pada panel listrik atau Switch Board umumnya pada setiap kapal yang mempunyai alat pembangkit listrik atau generator listrik yang disebut ground strap atau earth ground, kegunaan dari bonding strap pada sistem ini untuk memonitor bila terjadi kelainan pada instalasi pada sambungan induk listrik atau kebocoran pada kabel-kabel listrik dikapal, dan biasanya ini dapat dimonitor dengan penunjukkan earth lamp yang berjumlah tiga buah yang selalu dalam keadaan redup , dan sinarnya akan lebih terang bila terjadi kelainan dari keadaan normalnya.

##### 4.5.4.2 Pemeriksaan :

Pemeriksaan pada sistem ini dapat dilakukan dengan cara menggunakan alat AVO meter, adapun tujuannya adalah untuk mengetahui bahwa bonding strap yang

menghubungkan antara badan kapal dengan komponen panel benar-benar aktif dan tidak dalam keadaan rusak, atau cara pemeriksaan dengan kasat mata untuk memastikan bonding strap dalam keadaan baik dan tidak terdapat korsi.

#### 4.5.4.3 Perawatan:

Perawatan pada sistem ini tidak terlalu khusus selama sistem ini tidak terjadi kerusakan secara mekanis, namun begitu yang penting tidak rusak dan tingkat korosi dapat ditekan seminimal mungkin.

Biasanya perawatan dilakukan pada pemeriksaan tahunan dan pemeriksaan lima tahunan dengan melakukan pengukuran menggunakan AVO meter atau sejenisnya.

#### 4.5.5 Blower dan Fan

##### 4.5.5.1 Pemasangan:

Electrical bonding strap juga terdapat pada rumah (frame) electromotor dari Blower dan Fan ke badan kapal, yang pada umumnya pada kapal-kapal besar baik kapal oil tanker atau non-oil tanker yang mana fungsinya adalah sama untuk mengeliminir elektrik statis yang mungkin timbul pada suatu keadaan tertentu, karena blower dan fan yang mempunyai putaran cukup tinggi dengan media udara. Setelah bonding terpasang antara rumah electromotor ke badan kapal biasanya di cek lagi sebelum dioperasikan.



#### 4.5.5.2 Pemeriksaan :

Untuk pemeriksaan pada sistem ini dapat dilakukan dengan cara menggunakan AVO meter untuk memastikan bahwa bonding strap yang menghubungkan antara rumah elektromotor ke badan kapal benar-benar aktif dan tidak rusak, pemeriksaan dilakukan juga dengan kasat mata untuk melihat kondisi keseluruhan dalam keadaan terawat dan tidak terdapat korosi, mur dan baut juga diperiksa sebagai pengikat kedua ujung bonding strap.

#### 4.5.5.3 Perawatan :

Perawatan pada sistem ini tidak terlalu khusus selama tidak terjadi kerusakan secara mekanis, namun begitu yang penting bonding strap tidak rusak dan tingkat korosi dapat dihindari seminimal mungkin.

Biasanya perawatan dilakukan pada pemeriksaan tahunan dan lima tahunan dengan melakukan pengukuran menggunakan AVO meter.

### 4.5.6 Pompa – Pompa

#### 4.5.6.1 Pemasangan:

Pada pompa –pompa yang berkapasitas besar umumnya terdapat pada kapal-kapal oil tanker electrical bonding strap juga dipasang antara rumah pompa dan badan kapal, yang mana fungsinya selain sebagai alat konduktor pada pompa itu sendiri juga untuk mengeliminir elektrik statis.

#### 4.5.6.2 Pemeriksaan:

Untuk pemeriksaan pada sistem ini dapat dilakukan dengan cara menggunakan AVO meter untuk memastikan bahwa bonding strap yang menghubungkan antara rumah pompa ke badan kapal benar-benar aktif dan tidak rusak, pemeriksaan dilakukan juga dengan kasat mata untuk melihat kondisi keseluruhan dalam keadaan terawat dan tidak terdapat korosi, mur dan baut juga diperiksa sebagai pengikat kedua ujung bonding strap.

#### 4.5.6.3 Perawatan:

Perawatan pada sistem ini tidak terlalu khusus selama tidak terjadi kerusakan secara mekanis, namun begitu yang penting bonding strap tidak rusak dan tingkat korosi dapat dihindari seminimal mungkin.

Biasanya perawatan dilakukan pada pemeriksaan tahunan dan lima tahunan dengan melakukan pengukuran menggunakan AVO meter.

Berikut ini penulis melaporkan hasil pengukuran diatas kapal Tanker dan Kapal Curah pada tanggal 2 April 2002 dan 17 May 2002,Lokasi di Laut Jawa,Jakarta dan dilakukan oleh penulis sendiri dengan peralatan yang tersebut dibawah ini.

Tabel No.2-Hasil Pengukuran/ Penelitian Bonding Strap Yang Terdapat di Kapal

NO.	Penempatan Bonding Strap di Kapal	Pesawat/ Kapal Diam	Pesawat/ Kapal Jalan	Kapal Jalan atau Bongkar Muat	Stanby	Units
1	Poros Kemudi	0-5	15-25	5	5	Milli Volt
2	Poros Baling Baling	0-5	20-35	5	5	Milli Volt
3	Pipa Bongkar Muat	1000	1000	1000	1000	Ohm
4	Panel Utama	10-15	10-30	10-15	5-10	MilliVolt
5	Blower dan Fan	0-5	0-5	0-10	0-5	Milli Volt
6	Pompa Muatan	0-5	0-5	20-30	0-5	Milli Volt

Catatan:

- 1.Pada 1,3,4,5 dan 6 dilakukan pengukuran secara manual dengan menggunakan AVO meter , Merek SANWA ,Multi Tester : YX360TRF
- 2.Pada No.2 pengukuran (Millivolt meter) telah terpasang secara permanent Model : TEW 2076 Range : 0-50 mV DC

#### **Kesimpulan Hasil Penelitian :**

Dari hasil penelitian dan percobaan diatas dapat disimpulkan bahwa setiap sambungan bonding strap yang disebutkan pada tabel diatas mempunyai muatan listrik yang sifat nya statis akibat dari gerakan cairan yang ada didalam pipa muat dan keaktifan dari alat yang sedang aktif dan dapat menimbulkan elektrik statis.

Sambungan bonding strap pada sambungan – sambungan tertentu mempunyai potensi timbulnya lompatan listrik yang sifatnya statis, sehingga dipersyaratkan supaya dilengkapi sesuai dengan jenis pipa, diameter, muatan, cairan dan jenis pemakaiannya.



## BAB V

### KESIMPULAN

#### *V.1. Kesimpulan*

Dari hasil pemeriksaan dan percobaan yang telah dilakukan dan dituangkan dalam tulisan ini dapat di sampaikan sebagai berikut :

Pemakaian bonding strap pada umumnya yang lebih dominan terdapat pada sambungan pipa bongkar muat di kapal oil tanker, namun begitu percobaan dilakukan juga pada kapal non-oil tanker, yakni kapal curah yang berbobot mati diatas 20000 Dwt dalam hal mengembangkan kegunaan lain bonding strap dikapal, misalnya; Pemasangan pada Poros Baling-Baling, Poros Kemudi, Elektromotor, Blower dan Fan.

Untuk menghindari terjadinya akumulasi elektrik statis yang timbul saat berlangsung nya kegiatan bongkar muat perlu diperhatikan ,terutama dalam mempersiapkan kegiatan baik dari kapal ke kapal ataupun dari kapal kefasilitas penerimaan di darat atau sebaliknya.

Untuk menghindari terjadi hubungan singkat kebadan kapal, dianjurkan untuk memasukan bonding ke badan kapal .Pada kapal pemasangna bonding ke hubungan badan kapal akan lebih baik dengan menghubungkan objek yang terbuat dari metal dan ke bagian metal juga dikapal ,dan ini akan secara natural dihubung ke bumi melalui laut.

Elektrik statis dapat timbul sebagai akibat dari pengisian pada:

1. Cairan atau benda solid non-konduktor, misal akumulator yang statis seperti minyak tanah yang sedang dipompa ke tangki atau tali polypropylene.

2. Cairan yang terisolasi dengan muatan listrik atau solid konduktor, misalnya pengabutan, spray dan partikel yang hahus di udara.

## 5.2 *Saran*

Sebelum memulai suatu pekerjaan yang ada hubungan dengan bongkar muat, dan selama berlangsung nya bongkar muat yang perlu diperhatikan jumlah aliran dari cairan, jenis cairan dan harus disesuaikan dengan design sistem pipa-pipa yang dipakai.pada instalasi.

Pada permulaan memuat pada tanki yang kosong kecepatan aliran pada tiap cabang pipa-pipa tidak boleh lebih dari satu (1) meter/det, karena ada dua alasan mengapa harus pada jumlah aliran yang rendah;

1. Pada permulaan mengisi sebuah tanki kemungkinan tercampurnya air dan minyak yang masuk ke tanki, percampuran air dan minyak yang secara terus menerus inilah yang mempunyai potensi timbulnya elektrik statis.
2. Dengan jumlah aliran yang rendah ini akan mengurangi turbulensi dan percikan ketika minyak masuk kedalam tanki,dengan cara ini dapat mengurangi terbentuknya elektrik statis dan mengurangi keberadaan air bila mungkin ada saat berlangsungnya pengisian ke tanki.

Dengan mempertimbangkan tulisan diatas, kiranya dapat lebih berhati-hati menangani masalah-masalah teknis dalam pencegahan timbulnya elektrik statis sehingga dapat ditekan seminimal mungkin.

Dalam pada ini penulis mungkin menyarankan peraturan ini dapat diterapkan terhadap kapal-kapal berbendera Indonesia dan disesuaikan dengan peraturan setempat yang berlaku.

- GLASORI -

- Adjustment arm : lengan pengatur tempat terpasangnya kumparan sikat
- Bonding strap : pita serabut kumparan yang terbuat dari tembaga
- Boundary : batasan dari suatu benda/tempat yang sejenis
- Brush holder : kerangka pemegang sikat arang pada suatu poros
- Bushing : sebagai bahan pelindung dan penyelarasi dari bagian utama alat atau sarana yang terpakai.
- Cargo line : pipa-pipa pada kapal tanker yang dipakai untuk melakukan kegiatan bongkar muat muatan/minyak
- Corrosion : terjadinya proses oksidasi antara besi dan oksigen
- Earth grounding : sambungan pita serabut ke suatu bagian yang netral
- Ground bracket : alat pemegang sikat-sikat yang dihubungkan dengan sambungan badan kapal.
- Ground cable : kabel yang dihubungkan kepada sambungan netral yang menggunakan bonding strap ke panel utama
- Ground strap : kumparan bonding strap yang dihubungkan kesambungan netral
- Millivolt : satuan unit pengukur tegangan electric bonding strap
- Pipe flange : sambungan antara pipa ke pipa dan antara pipa ke selang muatan
- Rudder stock : poros kemudi pada kapal
- Slip ring & brush : cincin pengatur dan sikat dari kumparan

= DAFTAR PUSTAKA =

1. International Safety Guide For Oil Tankers & Terminals (ISGOTT)  
Oil Tanker and Terminals
2. Safety Of Life at Sea (SOLAS) 1974  
Reg.II-1/45 Res.MSC.47 (66)
3. Steel Vessel Rules  
Oil Tanker and Other Cargo Ship
4. The International Association of Port and Harbor (IAPH)  
Ports and Industries
5. The Nippon Corrosion Engineering Co.,Ltd.  
Ground Shaft Assembly
6. The Oil Companies International Marine Forum (OCIMF)  
Terminal, Marine Pollution and Safety