

# CPC

## Pompa Sentrifugal Tekanan Tinggi

---



# PEDOMAN OPERASI POMPA SENTRIFUGAL TEKANAN TINGGI CPC

	<b>Halaman</b>
1. UMUM	1
1. 1 Peringatan awal untuk pemakaian	1
1. 2 Tes Performansi	1
1. 3 Plat Nama	1
2. DESKRIPSI	1
2. 1 Aplikasi	1
2. 2 Konstruksi	2
1. Casing Volute	2
2. Impeller	2
3. Stuffing Box	2
2. 3 Seal Poros	2
1. Pelaksanaan stuffing box tanpa lantern ring	2
2. Pelaksanaan stuffing box dengan 4 stuffing box packings dan satu lantern ring	2
2. 4 Bearings	3
3. INSTALASI POMPA	4
3. 1 Instalasi Base Plate	4
3. 2 Kopel Langsung	5
3. 3 Pemipaan	6
4. OPERASI	7
4. 1 Starting-Up	7
4. 2 Shutting-Off	7
4. 3 Kontrol Operasi dan Pemeliharaan	8
1. Kebutuhan Umum	8
2. Seal Poros	8
3. Instrument Pengukuran	10
4. Pelumasan	10
5. Kopling Gear	11
4. 4 Penanggulangan Kerusakan	11
5. DISASSEMBLY DAN REASSEMBLY	13
5. 1 Catatan Umum	13
5. 2 Disassembly	14
5. 3 Reassembly Pompa	14
6. GAMBAR SECTIONAL	16

## **1. UMUM**

### **1. Peringatan awal untuk Pemakaian**

Setiap pompa CPC berhubungan dengan teknologi pompa yang paling mutakhir sehingga menjamin kepuasan penuh dan service bebas-kerusakan selama periode yang panjang, apabila mereka dipasang dan dioperasikan secara tepat sebagaimana diinstruksikan dalam buku pedoman ini.

Sebelum dioperasikan, petugas operasi dan maintenance diminta agar membaca secara teliti semua petunjuk yang terdapat di dalam buku petunjuk ini agar selalu mengoperasikan dan merawat pompa-pompa dalam kondisi yang memuaskan.

Selain itu, buku petunjuk ini sebaiknya disimpan dan diawasi pada tempat yang mudah diraih agar petugas operasi dan maintenance mudah memperolehnya kapan saja membutuhkan.

Semua komponen pompa dibuat dibawah proses dan quality control yang cermat sehingga akan memenuhi secara tepat performance khusus mereka, karena mereka dibuat dalam kondisi sempurna dan mengikuti spesifikasi order pembeli. Buku petunjuk ini memberikan detail petunjuk pengoperasian tersebut. Perhatikan bahwa garansi kami akan tidak efektif untuk setiap kerusakan yang mungkin disebabkan karena ketidaksesuaian dengan petunjuk-petunjuk pada Buku Petunjuk ini atau dihasilkan dari:

- 1) Pemakaian untuk fluida-fluida (dari berat jenis dan suhu) yang berbeda dari yang diindikasikan pada spesifikasi order pembelian, atau pengoperasian pompa-pompa diluar range karakteristik performance yang ditunjukkan.
- 2) Setiap kerusakan atau penurunan efisiensi yang disebabkan oleh kegagalan dalam mengamati petunjuk-petunjuk penggunaan yang tercantum dalam Buku Petunjuk ini, yaitu penanganan dan pengoperasian yang tidak tepat, atau instalasi yang tidak tepat atau pemakaian dari material operasi yang tidak sesuai (yaitu pelumas), dari pemasangan pipa yang tidak benar.

### **2. Tes Performansi**

Tes performansi berhubungan dengan garansi untuk semua pompa CPC untuk memverifikasi konformitas mereka dengan performansi perancangan yang digaransikan, sebelum pengiriman, dan hanya pompa-pompa yang diterima yang akan dikirimkan.

### **3. Plat Nama**

Semua pompa disertai dengan plat nama pada bearing bracket-nya (3440). Lebih jauh lagi, bilangan manufakturnya di stempelkan pada bagian flens-nya. Ketika melakukan order spare parts, mohon agar kami diberikan informasi berikut:

- 1) Tipe pompa, nomor manufaktur, tanggal produksi.
- 2) Nama part, jumlah, dan material yang dinyatakan pada sectional drawing dan daftar spare parts.

## **2. DESKRIPSI**

### **2-1. Aplikasi**

Tipe CPC adalah paling sesuai untuk aplikasi berikut:

- 1) Menangani media yang sedikit hingga setengah korosif.
- 2) Memompa liquid yang terjaga bersih.
- 3) Memompa liquid yang akan diproses pada suhu tinggi.
- 4) Memompa liquid dengan density yang tinggi.

## 5) Kebutuhan seal poros yang khusus

Perhatikan bahwa material pompa perlu dipilih secara tepat tergantung pada kondisi kerja bahkan untuk aplikasi-aplikasi diatas.

## 2-2 Konstruksi

CPC adalah pompa dengan poros mendatar, satu tingkat, masukan tunggal dengan casing volut belahan vertical (1020) dengan nozzle hisap aksial yang dicor menyatu dan nozzle discharge bagian atas.

Selain itu, casing volut adalah lengkap dengan kaki penyangga, yang di-baut ke baseplate. (Beberapa pompa memiliki casing volut ganda). Dengan memakai sebuah spacer coupling, rotor pompa secara utuh dapat dibongkar untuk maintenance dan inspeksi periodic tanpa harus memutuskan pipa dari casing volut (1020) dan memindahkan motor.

### 1. Casing Volut

Casing cover (1610) dan bearing bracket disambungkan bersama-sama pada casing volut dengan stud-bolts yang terpasang pada casing. Flat gaskets (4000.3, 4000.4) dipasang pada seating faces antara casing volut dengan casing cover dan antara casing cover dengan bearing bracket, untuk menjamin kerapatan terhadap fluida yang dipompa.

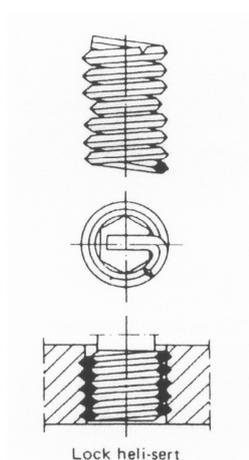
### 2. Impeller

Beban dorong aksial yang paling utama diseimbangkan dengan back-vane yang disediakan pada sisi belakang impeller (2300). Diameter luar dari back-vane disesuaikan pada tahap perancangan menurut besar dari tekanan hisap dan head total.

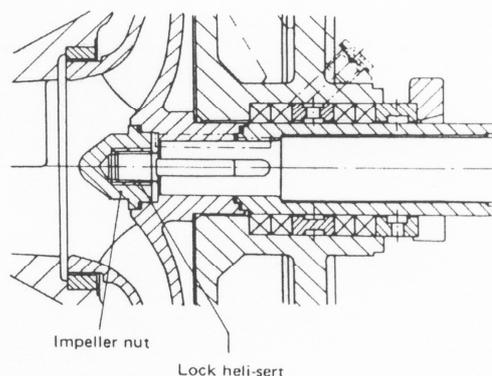
Untuk mencegah fluida yang dipompa pada sisi discharge agar tidak kembali ke sisi hisap semaksimal mungkin, casing wear ring (5020) dipasang pada casing volut (1020) dan celah clearance antara casing wear ring (5020) dan impeller (2300) diminimalkan.

Clearance ditentukan menurut material

Flat gasket (4000.5) dipasang diantara mur impeller dan impeller. Sebuah kunci dipasang pada tapped-hole dari mur impeller (9220), untuk pengencangan positif ke poros (lihat gambar 2 dan 3).



Gambar. 2



Gambar. 3

### 3. Stuffing Box

Casing cover (1610) yang menutupi seal-poros dipasangkan pada casing volute (1020) bersama-sama dengan bearing bracket (3440). Sebuah flat gasket (4000.3) dan "O" ring (4120.2) dipakai antara seating-faces dari casing cover (1610) dan bearing bracket (3440) untuk membentuk sebuah jaket guna melewati air pendingin. Ports masuk dan keluar dari air pendingin dari jaket adalah disediakan diatas dan dibawah bearing bracket (3440). Ketika suhu dari fluida yang dipompa melampaui 105 °C, dinginkan seal poros.

Laju aliran air pendingin bervariasi sesuai tipe pompa dan suhu fluida yang dipompa. Perhitungan laju aliran yang cukup dari air pendingin menurut pada Tabel 1.

**Tabel.1 Laju Aliran Air Pendingin**

Bearing Case No.	35/80	45/120
Suhu Fluida Dipompa		
Hingga 150 °C	4	6
Hingga 220 °C	5	7

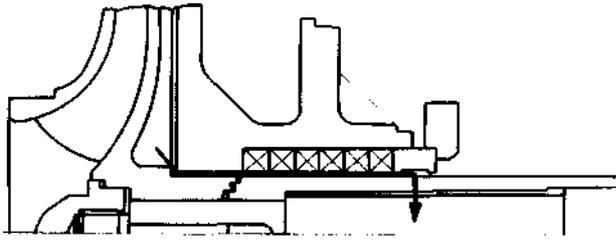
### 2-3. Seal - Poros

Seal poros adalah dipakai dengan 2 tipe ; tipe gland packing dan tipe mechanical seal. Pada pompa dengan mechanical seal, mengacu pada "Petunjuk Manual untuk Mechanical Seal".

Bagian sisa dari casing cover (1610) dari stuffing box adalah dirancang untuk menampung enam buah paking dari stuffing box (4610) atau empat buah paking stuffing box dan satu buah lantern ring (4580). Gland bushing (4540) dapat dibelah menjadi dua bagian dan stuffing-box-gland (4520) adalah sebuah tipe terbuka sisi-bawah untuk memudahkan dalam penggantian paking dari stuffing box (4610).

#### 1. Pelaksanaan stuffing box tanpa Lantern Ring (4580). (Lihat gambar 4)

Tipe ini cocok untuk pemompaan fluida bebas-solid, sifat pelumasan yang baik dan suhu yang cukup. Untuk tipe ini, pompa perlu dioperasikan dengan liquid didorong ke dalam.



Gambar. 4

#### 2. Pelaksanaan stuffing box dengan 4 buah paking stuffing box dan 1 lantern ring (4580). (Lihat Gmbr. 5)

Tipe ini sesuai untuk tipe sebagai berikut:

- Pemompaan dengan tekanan hisap dibawah tekanan atmosfer.
- Pendinginan paking-paking dari stuffing box (4610).
- Mencegah keausan yang tak wajar pada paking stuffing box dan sleeve

Liquid seal disuplai ke lantern ring dari sisi discharge pompa maupun dari sumber eksternal.

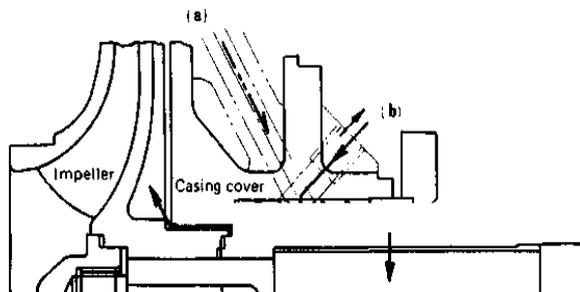
- Sirkuit tertutup (liquid seal dari sisi discharge pompa).

Liquid dimasukkan ke lantern ring melalui lintasan yang disediakan pada casing cover (4610) atau sebuah pipa yang terhubung ke sisi tekan dari volut casing (1020).

- Sirkuit terbuka (liquid seal dari sumber eksternal)

Suplai independent dipakai dimana liquid eksternal dapat dicampur dengan fluida yang dipompa. Bagian dari liquid seal dimasukkan ke volut casing (1020) dan bagian lainnya mengalir ke sisi bertekanan atmosfer melalui celah dari gland bushing (4540)

Tekanan dari liquid seal seharusnya sesuai dengan spesifikasi yang ditunjukkan pada outline drawing dari pompa.



Gambar. 5

## 2. 4. Bearing

Poros (2100) dari pompa didukung oleh dua buah deep groove ball bearing (3210, C3 clearance). Ball bearing (3210) dipasang ke poros (2100) dan dirumahkan pada bearing case (3300). Bearing diberi pelumasan dengan sistem bak oli dan level oli dijaga secara tetap pada level yang mencukupi dengan sebuah constant level oiler (6380) (lihat Gambar 12)

Pelumas pada bearing case (3300) diberi perapat dengan 2 buah oil seal (4210).

### Catatan :

Pada kondisi operasi heavy duty, misalnya pada kondisi tekanan hisap yang tinggi, bearing yang lebih besar dapat dipakai. Kombinasi bearing seperti itu adalah :

1. Bearing case tipe S.

Cylindrical roller bearing 1 pcs

Ditambah duplex angular contact ball bearing 1 set

Mengacu kepada "sectional drawing" dari setiap pompa untuk kombinasi bearing.

Dimensi luar dari pompa adalah tidak dipengaruhi oleh variasi dari kombinasi bearing.

## 3. INSTALASI POMPA

### 3. 1. Instalasi Untuk Base Plate

Pompa seharusnya dipasang oleh orang yang berpengalaman. Berbagai kerusakan dapat terjadi selama operasi pompa, bila pompa tidak dipasang dan di-alignment secara tepat.

Untuk pompa dan penggerak yang dikopel pada baseplate yang sama, mereka di-alignment secara tepat oleh pabrik kami sebelum pengiriman. Pasanglah common baseplate tersebut secara tepat dengan langkah-langkah berikut dan periksa alignment dengan langkah berikut di lapangan.

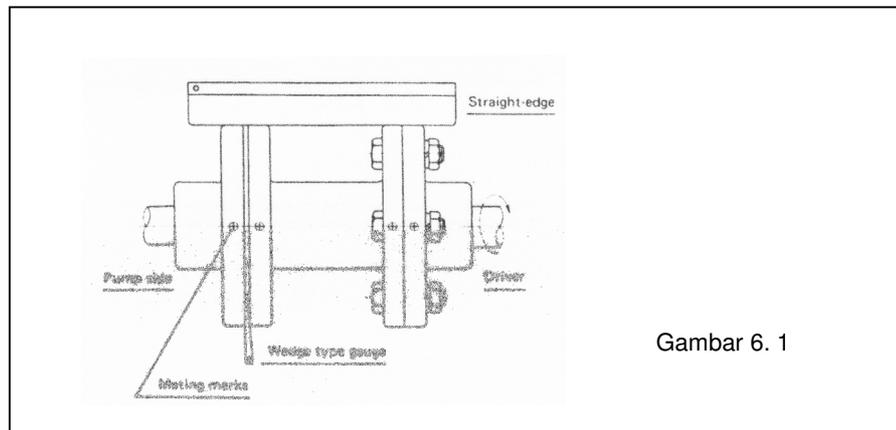
- 1) Sediakan packer dan beberapa tipe shims yang berbeda tebalnya antara 1 mm hingga 0.1 mm untuk memasang pompa.
- 2) Setelah pondasi beton dicor, tentukan posisi packer sepanjang anchor bolts, kaki pendukung pompa dan kaki motor sehingga meminimalkan regangan dari baseplate. Letakkan beton dan tempatkan packer sebagaimana ditentukan. Permukaan atas dari setiap packer seharusnya dilevelkan secara mendatar dengan mengukurnya dengan sebuah level gauge. Tinggi dari packers tidak perlu dilevelkan secara seragam karena tinggi dari packers disesuaikan dengan shims ketika baseplate dipasang.
- 3) Setelah beton mengikat packer itu dicor, tempatkan baseplate (dengan pompa dan driver dipasang) pada packers untuk sementara. Periksa tinggi sumbu pompa dan sesuaikanlah level longitudinal dan level lateral dari pompa dengan shims dengan cara menempatkan sebuah level pada muka flens discharge dari pompa.
- 4) Setelah posisi dan level pompa ditentukan, untuk sementara align-kan pompa dan driver dengan alat-alat alignment (lihat paragraph 3.2 untuk detail). Catat nilai alignment sementara dan mereka akan berguna untuk mengecek alignment berikutnya.
- 5) Dengan selesainya alignment sementara, tempatkan beton pada lubang-lubang anchor bolts.
- 6) Setelah beton ditempatkan pada lubang-lubang anchor bolts, kencangkan murmur dari anchor bolt dengan kencang.
- 7) Setelah selesai inspeksi kopling, tempatkan mortar pada bed ke ujung-ujung tanpa meninggalkan rongga-rongga.

- 8) Setelah langkah-langkah diatas selesai, hubungkan pipa-pipa hisap dan discharge.

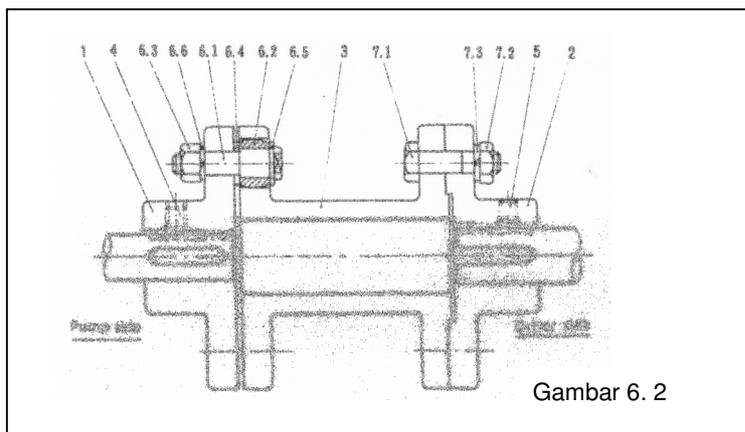
### 3. 2. Kopel Langsung

Karena spacer kopling adalah standard, maka pengaruh konstruksi belahan radial, salah satu keuntungan utama dari pompa ini, dapat dieksploitasi 100%. Tetapi, sumbu pompa dan sumbu driver harus di-alignment secara tepat. Lakukan alignment pompa dan driver dengan langkah-langkah berikut:

- 1) Alignment-kan mereka dengan menggunakan sebuah ujung-lurus ke keliling-keliling dari kedua kopling dan sebuah gauge tipe wedge antara muka-muka mating seperti digambarkan dalam gambar 6, atau dengan alat-alat alignment seperti dalam gambar 7.
- 2) Periksa alignment angular dan parallel pada keempat titik berjarak sama, yaitu 90°, pada keliling dari kopling-kopling dan kekeliruan-kekeliruan sebaiknya tidak melebihi 0.05 mm.
- 3) Jangan lupa untuk memeriksa arah putaran dari driver sebelum menghubungkan kopling pompa dan driver. Arah putaran ditunjukkan dengan anak panah pada bearing case (3300) dan terlihat searah jarum jam dari sisi pompa.
- 4) Setelah meyakinkan arah putaran, sambungkan kopling pompa dan driver. Karena tanda + dinyatakan pada spacer kopling, buatlah tanda setuju dan sambungkanlah kopling.
- 5) Dimana suhu dari fluida yang dipompa melebihi suhu lingkungan sekitar, periksalah lagi alignment setelah pompa distabilkan pada suhu yang ditentukan. Dimana variasi dari suhu fluida diharapkan selama beroperasi, poros mungkin tidak align lagi, sehingga perlu kopling yang flexibilitasnya besar.

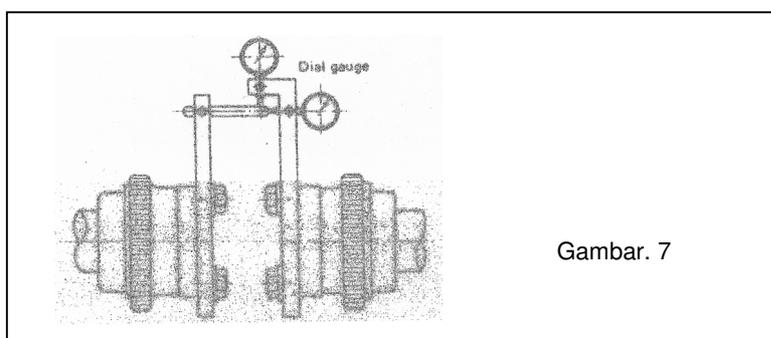


Gambar 6. 1



Gambar 6. 2

1. Kopling sisi pompa
2. Kopling sisi driver
3. Spacer
4. Set baut
5. Set baut
6. Set baut kopling
  - 6.1 Baut
  - 6.2 Coupling bushing
  - 6.3 Mur
  - 6.4 Washer
  - 6.5 Washer
  - 6.6 Spring washer
7. Reamer bolt set
  - 7.1 Baut

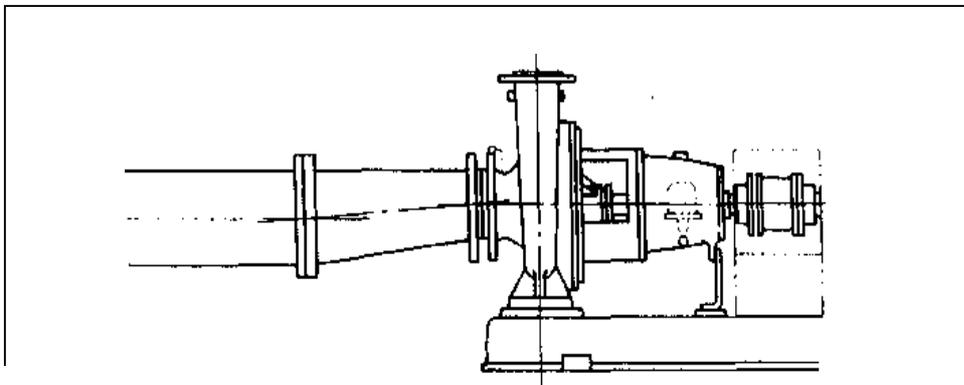


Gambar. 7

### 3.3. Pemipaan

Laksanakanlah pemipaan dengan memberikan perhatian pada point-point berikut:

- 1) Pasangkan pipa-pipa hisap dan discharge sehingga gaya-gaya karena pemipaan tidak akan bekerja pada pompa. Jika pompa mengalami gaya-gaya karena pemipaan, pompa dapat menjadi rusak/gagal.
- 2) Pasangkan pipa hisap sehingga meminimalkan kerugian energi dari pemompaan fluida karena tahanan dari pipa hisap dengan mencegah variasi dari area penampang melintang dan lengkungan tajam. Tentukan ukuran pipa sehingga kecepatan pemompaan liquid tidak akan melampaui 3 m/s.
- 3) Dimana ukuran pipa hisap dan sisi hisap pompa adalah berbeda, hubungkan mereka dengan mengisikan sebuah eccentric reducer diantara keduanya sehingga menghilangkan kantong udara (lihat gambar 8).
- 4) Dimana sebuah valve dipasang pada sisi discharge, tempatkan valve tersebut sedekat mungkin dengan nozzle discharge pompa. Untuk check valve, tempatkan dia diantara nozzle discharge pompa dengan valve discharge.
- 5) Dimana jalur pipa adalah tidak di-flushing, sebuah strainer sebaiknya dipasangkan sebelum ujung masuk pipa karena bahan-bahan asing pada pipa dapat terbawa kedalam pipa pada tahapan awal operasi. Gunakan strainer yang memiliki area filtrasi 3 hingga 4 kali area pipa hisap. Bila indikasi pada gauge sisi hisap berubah selama operasi, berarti strainer mengalami sumbatan. Lepaskan strainer dan bersihkan dia. Dimana ada alasan yang cukup untuk percaya bahwa bahan-bahan asing pada pipa sudah bersih seluruhnya, lepaskan strainer.
- 6) Karena pipa-pipa kecil untuk air pendingin, air seal dan air sirkulasi adalah dirancang dan dibuat sesuai untuk aplikasi dan bentuknya, mereka dapat dipasang dengan mudah. Pasanglah mereka sehingga mereka tidak akan mengalami gaya-gaya yang tak diinginkan pada pompa, sebagaimana pipa-pipa utama. Sebelum pemasangan, yakinkan bahwa bahan-bahan asing tidak akan tetap berada didalam pipa. Jika masih, bersihkan keseluruhan bagian dalam pipa sebelum instalasi.
- 7) Dimana suhu fluida yang dipompa adalah tinggi atau bervariasi, maka pipa-pipa akan terekspansi atau terkontraksi dengan variasi suhu. Sediakan pipa-pipa fleksibel atau peralatan lainnya yang sesuai pada jalur pipa sehingga gaya-gaya karena ekspansi atau kontraksi dari pipa-pipa tidak akan bekerja pada pompa.
- 8) Untuk melengkapi pemipaan, periksa kembali alignment dari pompa dan driver, untuk meyakinkan bahwa alignment tidak diganggu dengan gaya-gaya sisa karena pemipaan.



## 4. Operasi

### 4-1. Starting-up

1. Untuk start pompa pada pertama kali setelah pompa dipasang, periksalah point-point berikut dan yakinkanlah bahwa tidak ada ketidakteraturan sebelum starting up. Koreksilah ketidakteraturan, bila ada, ikuti petunjuk berikut ini :
  - a). Yakinkan bahwa arah putaran dari driver adalah benar. (arah putaran pompa adalah searah jarum jam jika dilihat dari driver). Ketika memeriksa putaran, baut-baut kopling sebaiknya dilepas.
  - b). Yakinkan agar alignment antara pompa dengan driver sudah memuaskan. Juga, yakinkan bahwa baut-baut kopling sudah terpasang.
  - c). Yakinkan bahwa gaya-gaya sisa karena pemipaan tidak bekerja pada pompa.
  - d). Yakinkan bahwa semua pipa-pipa kecil sudah terpasang dengan benar.
  - e). Bila sebuah strainer dipasang pada sisi hisap pompa, yakinkan bahwa strainer tidak tersumbat.
  - f). Yakinkan bahwa bearing case dan constant level oiler sudah terisi dengan oli pelumas yang ditentukan. Tambahkan oli jika belum mencukupi (lihat Tabel 2) .
  - g). Yakinkan bahwa air pendingin akan bersirkulasi.
  - h). Yakinkan bahwa valve hisap sudah terbuka penuh dan valve discharge tertutup penuh.
  - i). Isikan pipa hisap dan pompa (volut casing) dengan fluida, dan yakinkan bahwa tidak ada kebocoran dan ketidakteraturan lain,
  - j). Yakinkan bahwa gland sudah dikencangkan dengan benar dan tidak dikencangkan berlebihan. Untuk mechanical seal, yakinkan bahwa mechanical seal tidak bocor.
  - k). Yakinkan bahwa valve dari pipa air sealing ke seal poros sudah terbuka.
  - l). Ketika dipakai kopling tipe gear, yakinkan bahwa kopling sudah terisi dengan oli pelumas sesuai jenis dan jumlah yang disyaratkan. Jika tidak mencukupi, tambahkan oli. (Jenis dan jumlah oli pelumas ditentukan pada petunjuk pemakaian dari kopling gear) .
  - m). Putar kopling dengan tangan dan yakinkan bahwa poros berputar dengan halus tanpa ada ketidakteraturan.
2. Bila hal-hal di atas sudah diperiksa dan tidak ditemukan ketidakteraturan, hidupkan motor untuk sebentar dan segera matikan. Selama itu, yakinkan bahwa pompa berputar dengan halus.
3. Jika tidak ada ketidakteraturan, hidupkan kembali driver, buka valve discharge secara perlahan-lahan sampai debit aliran mencapai level yang ditentukan. Jika terus dijalankan dengan valve discharge tertutup, suhu fluida di dalam pompa akan naik dan pompa dapat menjadi rusak. Dalam hal seperti itu, jangan meneruskan operasi dan matikan pompa.
4. Aturilah sehingga tekanan dan debit aliran dari air sealing dan air pendingin mencapai valve-valve yang ditentukan.
5. Untuk meresume pengoperasian pompa setelah waktu operasi yang lama, yakinkan bahwa tidak ada ketidak- teraturan dengan memeriksa item-item diatas, sebelum melakukan start pompa.

### 4. 2. Shutting Off

Untuk mematikan pompa, ikuti langkah-langkah berikut :

1. Tutuplah valve discharge sepenuhnya. Ini tidak diperlukan jika tersedia check valve.
2. Matikan driver. Lalu periksa apakah kecepatan putaran pompa berkurang secara halus dan pompa menjadi berhenti perlahan-lahan.
3. Matikan suplai liquid seal ke seal poros.

4. Matikan liquid pendingin (dimana liquid pendingin tidak dapat dimatikan karena beroperasi, teruskan suplai tersebut).
5. Dimana ada kemungkinan pembekuan (freezing), alirkan semua liquid pada volut casing dan ruang pendingin.

### 4. 3. Kontrol Operasi dan Pemeliharaan

#### 1. Kebutuhan Umum

Selama menjalankan pompa, berika perhatian pada hal-hal berikut. Jika terdapat ketidakteraturan, matikan pompa segera dan periksa ketidakteraturan itu

- 1) Yakinkan bahwa pompa beroperasi dengan halus dan tanpa getaran/ vibrasi.
- 2) Yakinkan bahwa tidak ada kavitasi yang terjadi. (Periksa indikasi pada pressure gauge di sisi hisap).
- 3) Yakinkan bahwa tekanan discharge yang ditentukan sudah tercapai.
- 4) Yakinkan bahwa driver tidak mengalami pembebanan berlebihan (overloaded).
- 5) Periksa secara hati-hati sehingga pompa tidak akan beroperasi tanpa mengisi casing dengan liquid atau dengan valve discharge tertutup.
- 6) Periksa suhu bearing dan oli pelumas pada interval waktu yang teratur.
- 7) Pada pompa dengan tipe gland packing, hati-hatilah sehingga gland dikencangkan dengan benar dan tidak terlalu kencang, dan jalankan pompa dalam keadaan liquid sedikit bocor.
- 8) Yakinkan bahwa air pendingin dan air sealing dimasukkan secara positif.

#### 2. Seal Poros

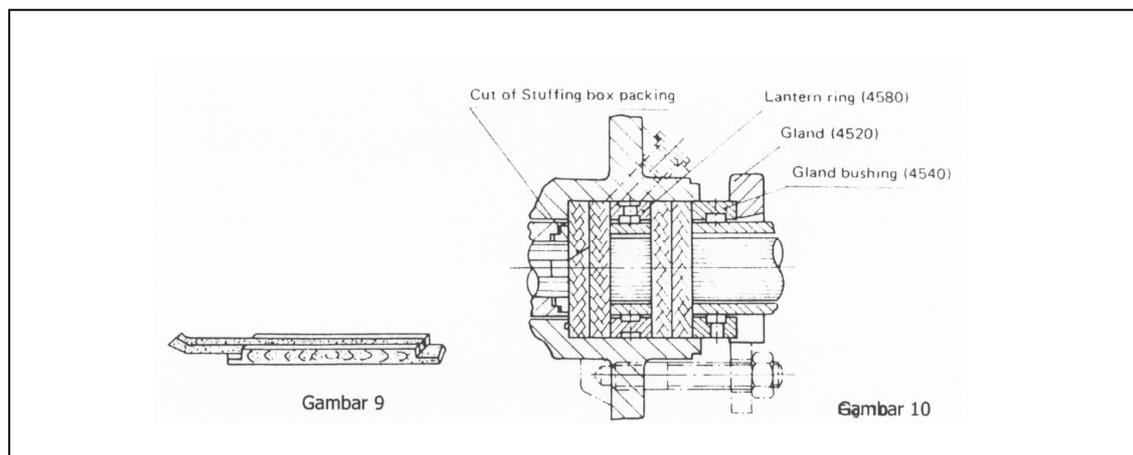
Untuk pompa tipe gland packing, pada stuffing box dipasang stuffing box packing (4610), lantern ring (4580) dan gland bushing (4540). Permukaan dari shaft protecting sleeve (5240) harus halus sepanjang waktu.

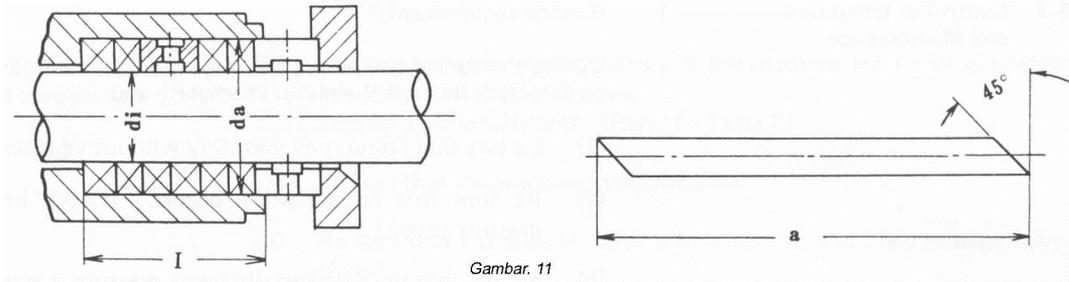
Pemotongan-pemotongan pada permukaan shaft protecting sleeve (5240) dan kekencangan yang tidak merata serta gland yang terlalu kencang (4520) dapat mengakibatkan pemanasan berlebihan pada shaft seal atau keausan dini pada stuffing box packing (4610).

Untuk mengganti stuffing box packing (4610), pilihlah material yang tahan terhadap fluida yang dipompa. Sebelum re-assembly, bersihkan lantern ring (4580), gland bushing (4540) dan gland (4520). Potonglah packing (4610) dengan alat pemotong yang tajam, gunakan alat seperti pada gambar 9.

Pasang stuffing box packing pada casing cover dengan potongan-potongan packing terpisah 90° satu sama lain. (lihat gambar 10). Gunakan gland bushing (4540) secara sebagian dengan casing cover (1610).

Kencangkan stuffing box packing (4610) mula-mula secara ringan, dan kencangkan ulang setelah beroperasi beberapa waktu sehingga kebocoran fluida dari bagian gland akan menjadi 10 hingga 15 tetesan per menit. Ukuran stuffing box dan stuffing packing (4610) ditunjukkan dalam gambar 11 dan label 2.





Gambar. 11

Tabel. 2

Bearing Case	Jumlah Stuffing Box Packing		Ukuran Stuffing Box Packing					Kedalaman Stuffing Box (I)
			Pre-formed	Forming from continous coil				
	Lantern Ring		di x da x ukuran	Ukuran	Unit Panjang	Panjang Total : a		
	Ya	Tidak				Lantern Ring		
	Ya	Tidak				Ya	Tidak	
25 / 62	4	6	35 x 51 x 8	8	135	540	810	53
35 / 80	4	6	35 x 51 x 8	10	173	692	1038	64
45 / 120	4	6	55 x 75 x 10	10	204	816	1224	64
55 / 140	4	6	70 x 95 x 12.5	12	259	1036	1554	79
65 / 160	4	6	80 x 10.5 x 12.5	12	290	1160	140	79

Lebih baik gunakan stuffing box packings yang sudah dibentuk / pre-formed

Salah satu keuntungan terbesar dari mechanical seal adalah hampir tidak memerlukan pemeliharaan, sebagai hasil dari penghilangan waktu untuk penggantian stuffing box packing.

Tapi, muka lunyuran dari seat dan washer dapat menjadi aus karena operasi dalam waktu yang lama. Derajat keausan bervariasi oleh banyak faktor seperti kondisi operasi, sifat pelumasan dari liquid yang dipompa, dan ketidakmurnian dari liquid yang dipompa. Jadi, tidak mungkin untuk merekomendasikan jam operasi secara umum yang diperlukan untuk penggantian bagian-bagian yang aus (seat dan washer), tetapi kami merekomendasikan untuk mengatur catatan operasi pompa untuk memudahkan operasi dan pemeliharaan berikutnya. Ujilah mechanical seal setelah 4000 jam operasi dan gantilah mechanical seal setelah operasi lebih lanjut, dan jam operasi yang dibutuhkan untuk inspeksi berikutnya dapat ditentukan dari status mechanical seal yang diuji pertama kali.

Gantilah mechanical seal yang aus dengan yang baru sebelum terjadi bocor. Disarankan untuk menyediakan beberapa set mechanical seal komplet sebagai spare parts dan mengganti mechanical seal yang rusak. Paling tidak, sebuah set seal ring yang rusak (seat dan washer).

Tidak boleh menjalankan mechanical seal dalam kondisi kering dan pancinglah seal sebelum starting pompa dan operasikan pompa selalu dengan stuffing box terisi liquid. Mechanical seal dapat mengalami bocor sedikit untuk sementara waktu setelah start, sampai seal menjadi stabil.

Untuk memodifikasi pompa tipe mechanical seal menjadi tipe stuffing box packing, proses machining pada casing cover (1610) tidak diperlukan, tetapi seal cover perlu diganti dengan gland (4520) dan gland bushing (4540), dan lantern ring (4580) perlu ditambahkan jika diperlukan. Lebih jauh lagi seal sleeve (5241) dari mechanical seal balanced atau penahan seal (4751) dari double mechanical seal harus digantikan dengan part yang sesuai.

### 3. Instrument Pengukuran

Disarankan untuk memasang sebuah compound gauge pada pipa hisap dan pressure gauge pada pipa discharge dekat dengan casing pompa atau pada casing pompa untuk mengontrol operasi. Pilihlah skala gauge sehingga melampaui tekanan maksimum operasi dengan 50%. Juga, sediakanlah gauge cocks.

Gunakan gauge cocks dari strainer bahan anti korosi dimana fluida yang dipompa mengandung suspensions atau solids. Untuk memperpanjang umur service dari pressure gauge operasikan gauge hanya ketika tekanan operasi sedang diperiksa, dan tutuplah cocks secara normal.

### 4. Pelumasan

Pemeliharaan terhadap bearing pompa adalah sangat penting. Periksa suhu bearing dan level oli pelumas pada interval waktu yang teratur. Suhu bearing maksimum yang diijinkan adalah 80°C atau suhu ruangan ditambah 40°C. Periksa level oli pelumas sebelum melakukan starting pompa. Dimana pompa tidak dioperasikan dalam waktu yang lama, bersihkan bearing dan bearing case (3300) dengan oli pembersih atau thinner, sebelum melakukan starting pompa kembali.

Debu dapat dibersihkan dengan baik dengan mencucinya sementara memutar poros (2100) dengan tangan. Untuk mengisikan oli pelumas, pindahkan oiler dan isikan oli kedalam bearing case (3300) hingga ujung mounting dari oiler. Kemudian, isikan oiler dengan oli pelumas dan pasanglah di dalam mounting (lihat gambar 12 dan 13). Level oli dapat dijaga pada level yang diinginkan sepanjang waktu dengan constant level oiler. Jagalah level oli dari constant level oiler sehingga level tidak akan berkurang dibawah 1/3. Gantilah seluruh oli setelah 300 jam operasi instalasi dari sebuah bearing baru, dan kemudian setiap 3000 jam operasi. Tipe dan jumlah oli yang dibutuhkan ditunjukkan dalam Tabel 3 dan 4.

**Tabel. 3**

Kecepatan Rotasi	Viskositas ( 50 °C )	Oil ( No dala kurung adalah kode lama JIS )
Dibawah 1,800 rpm	35 centistokes	#42 ( NO. 140 ) Turbine Oil
1,800 rpm atau lebih	20 centistokes	#32 ( No. 90 ) Turbine Oil

**Tabel. 4 Pump No v. s. Bearing Case No.**

Pump No.	32-13 32-16 32-20	40-16 40-20	50-13 50-16 50-20				65-16 65-20 65-26	80-16 80-20 80-26	100-20			100-26 100-32 100-40	125-26 125-32 125-40	150-32 150-40 150-50	200-26 200-32 200-40	250-40 250-50
Bearing case Standard N Heavy duty AX	25/62N	35/80AX	35/80N				45/120AX	45/120N	55/140AX	55/140N	65/160S					
Ball Bearing	6305 C <sub>3</sub>	6307 C <sub>3</sub> 7206BDB	6307 C <sub>3</sub>				6309 C <sub>3</sub> 7309 BDB	6309 C <sub>3</sub>	6411 C <sub>3</sub> 7311 BDB	6411 C <sub>3</sub>	NU413 C <sub>3</sub> 7315 BDB					
Oil Quantity (ℓ)	0.2	0.3	0.5				0.6		1.5		1.5					

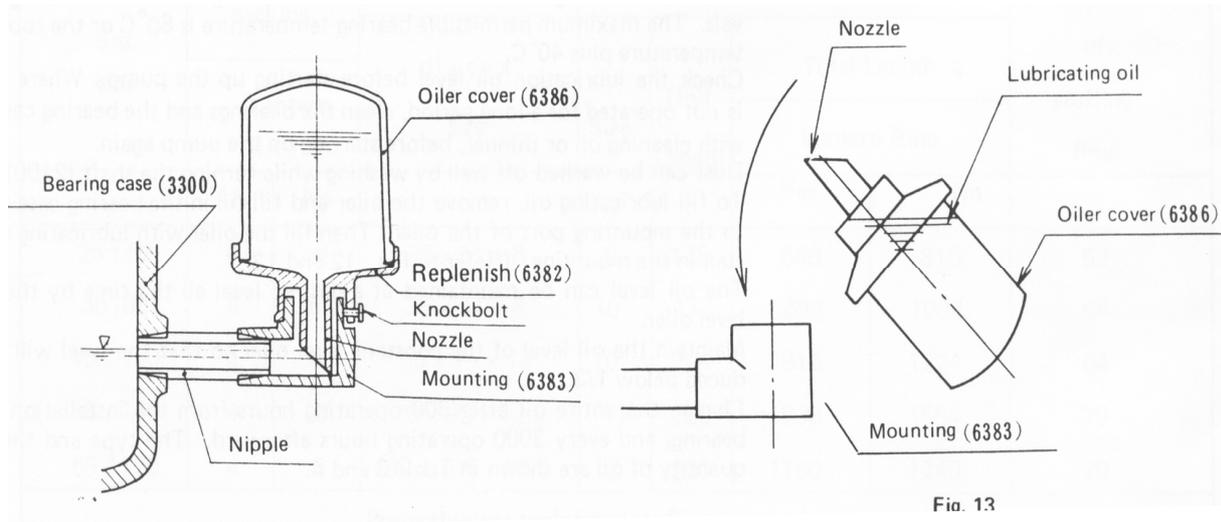


Fig. 13

### 5. Kopling Gear

Isilah kembali oli pelumas pada kopling gear setiap 1000 jam operasi dan gantilah seluruh oli setiap 8000 jam operasi. Pada waktu yang sama, periksalah bagian dalam kopling yaitu float ring, apakah bergerak aksial secara bebas dan gigi-gigi berhubungan dengan tepat (meshed well). Kadang-kadang, periksalah alignment dan koneksi antara pompa dan penggerakannya.

### 4. 4. Penanggulangan Kerusakan

Kerusakan-kerusakan utama dari pompa ditunjukkan berikut ini. Jika pompa mengalami kerusakan, segera matikan pompa dan beritahukan kantor sales kami yang terdekat.

Kerusakan	No.	Kemungkinan Penyebab	Tindakan Korektif
1. Discharge yang tidak cukup atau pemompaan yang tidak mampu.	(1)	Pancingan yang tidak cukup terhadap udara di pompa dan pipa.	Pancing kembali lebih teliti.
	(2)	Pipa hisap atau impeller tersumbat.	Bersihkan pipa atau pindahkan dan bersihkan impeller saat diperlukan.
	(3)	Keausan berlebihan dari parts pompa	Bongkar pompa dan perbaiki atau ganti parts yang rusak atau atur clearance antara parts yang bergesekan jika diperlukan.
	(4)	Ingestion of air from stuffing box	Naikkan tekanan air sealing dan yakinkan bahwa air sealing mengalir secara positif, dan bersihkan bagian dalam dari pemipaan air sealing jika diperlukan. Ubahlah untuk suplai air sealing independent jika tekanan discharge tidak mencukupi.
	(5)	Kecepatan putaran rendah	Periksa driver untuk overload, frekuensi dan voltage power suplai.

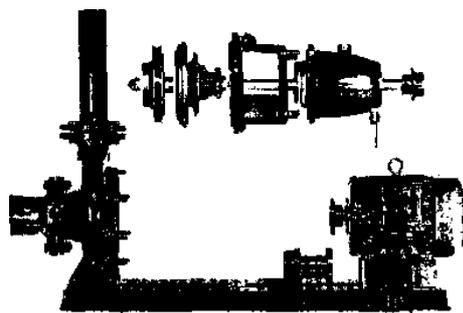
	(6)	Arah terbalik	Tukar koneksi terminal-terminal motor.
	(7)	Kavitasi	Yakinkan bahwa valve hisap terbuka serta periksa strainer dan pipa hisap apakah tersumbat dengan objek asing dan , jika ya, buang objek-objek asing itu. Periksa head hisap.
	(8)	Total head yang dibutuhkan berlebihan	Jika total head aktual melebihi dari rencana, tambahkan rotasi impeller atau gunakan impeller yang lebih besar.
2. Penggerak yang overload.	(1)	Penyimpangan berlebihan dari rating.	Jangan menambah delivery secara berlebihan dan atur posisi valve untuk pengaturan aliran.
	(2)	Liquid dengan density yang besar atau viskositas tinggi.	Jika spesifik gravity atau viskositas tidak dapat dikontrol didalam spesifikasi, kurangi delivery hingga batas yang dapat ditoleransikan oleh penggerak mula. Jika masih tidak efektif, kurangi stage, lakukan machining pada diameter luar impeller atau gunakan penggerak yang lebih besar.
	(3)	Fungsi yang jelek dari kombinasi check valve dan relief valve.	Gantilah parts vavle yang aus.
	(4)	Kecepatan putaran yang terlalu tinggi	Kembalikan putaran sesuai spesifikasi dengan menyesuaikan power suplai atau governor. Jika tidak diatur, ikuti langkah diatas (2).
	(5)	Objek asing terperangkap didalam pompa.	Bongkar dan buang objek-objek asing.
	(6)	Pembekuan pada pompa.	Alirkan liquid ketika pompa shut off dalam cuaca dingin.
	3. Kebocoran dari flens pompa.	(1)	Pengencangan baut-baut mounting yang tidak cukup.
(2)		Flat gasket atau permukaan metal yang jelek.	Kencangkan ulang baut-baut, gantikan flat gasket atau haluskan kembali permukaan metal.

	(3)	Perubahan tiba-tiba dari suhu liquid.	Karena kebocoran dapat diakibatkan dari pengurangan suhu yang tiba-tiba, periksa jika ternyata kebocoran hilang ketika dikembalikan ke suhu normal. Bila tidak, ikuti langkah 1 dan 2 diatas, karena flat gasket, sambungan atau pengencangan baut gagal.
4. Kebocoran atau pemanasan berlebihan dari stuffing box.	(1)	Air sealing atau air pendingin tidak cukup, atau kerak pada ruangan pendinginan.	Airlkan liquid pendingin yang bersih secara cukup atau pindahkan casing cover dan bersihkanlah.
	(2)	Run out of shaft	Operasi poros tidak halus mengakibatkan kebocoran dari gland. Periksa clearance bearing dan gantilah bearing jika diperlukan, atau bongkarlah pompa dan periksa balance dari rotor atau periksa clearance dari parts.
	(3)	Aus, gagal atau pemasangan yang buruk dari stuffing box housing.	Pasang ulang gland packing.
	(4)	Kerusakan pada shaft protecting sleeve karena pengencangan gland yang berlebihan atau tidak merata.	Gerinda ulang atau tukar packing sleeve. Ikuti penggantian stuffing box packing, kencangkan gland secara merata dan hati-hati.
5. Pemanasan berlebihan pada bearing.	(1)	Misalignment antara pump dan penggerak.	Atur koneksi kopling
	(2)	Gaya berlebihan pada pompa karena pemipaan.	Pindahkan gaya-gaya berlebihan pada pompa dari flens pipa dan periksa ulang alignment.
	(3)	Oli yang tidak cukup atau kualitas grease yang jelek atau jumlah grease yang berlebihan.	Isikan pelumas sesuai spesifikasi dan ganti oli bila diperlukan

## 5. Disassembly dan Reassembly

### 5.1. Catatan Umum

Salah satu keuntungan terbesar dari pompa ini adalah bahwa pompa dapat dibongkar tanpa memindahkan volute casing (1020) dari baseplate atau pemipaan. Jika dipakai spacer kopling, pompa dapat dibongkar tanpa harus memindahkan penggerakannya. Untuk membongkar pompa, perhatikan dengan sangat hati-hati dan jangan memberi kejutan pada parts.



Gb. 14

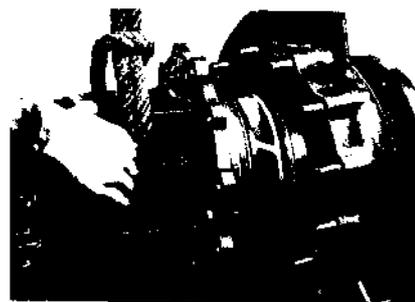
## 5. 2. Disassembly

Untuk membongkar pompa, ikutilah langkah-langkah berikut ini, mengacu pada gambar konstruksi.

- 1) Pindahkan spacer, jika dipakai kopling spacer (pindahkan driver jika kopling original dipakai).
- 2) Alirkan keluar fluida dengan membuka drain plug sebelah bawah atau valve dari volute casing (1020).
- 3) Pindahkan pipa-pipa kecil (pipa air pendingin, pipa air seal, dsb).
- 4) Lepaskan mur-mur dari stud bolts yang terpasang ke volute casing dan baut-baut yang mengencangkan kaki-kaki pendukung case (1830) ke baseplate.
- 5) Pisahkan bearing case (3300), bracket (3440) bersama-sama dengan rotor dari volut casing (1020) dengan jack bolts. (lihat gambar 15 dan 16).
- 6) Pindahkan oil drain plug untuk mengosongkan oli keluar dari bearing case. Lalu pindahkan rotor.
- 7) Lepaskan mur impeller (9220) dan pindahkan impeller (2300) dan pasaknya.
- 8) Pembongkaran stuffing box (dimana dipakai mechanical seal, mengacu kepada "Petunjuk Pemakaian mechanical seal"). Lepaskan gland (4520) dan keluarkan gland bushing (4540), lantern ring (4580) dan stuffing box packing (4610).
- 9) Lepaskan keempat mur pengencang bracket (3440) ke bearing case (3300), dan pisahkan bracket dengan tapping.
- 10) Pisahkan bracket (3440) dan casing cover (1610). Tandailah tanda-tanda mating sebelum pemisahan, mereka akan berguna untuk pemasangan kembali.
- 11) Pindahkan deflector cover (6800), shaft protecting sleeve (5240) dan deflector (5070).
- 12) Lepaskan baut-baut kopling dan pisahkan sisi pompa dari kopling dari poros (2100) dengan pemindah kopling.
- 13) Pindahkan kedua bearing cover (3600) dari bearing case (3300).
- 14) Pindahkan poros (2100) dengan ball bearing secara pelan-pelan dari bearing case (3300) menuju penggerak.
- 15) Jika perlu untuk mengganti ball bearing setelah inspeksi, panaskan bearing hanya dengan acetylene gas torch dan pindahkan mereka dari poros itu. Jangan memanaskan poros (2100).
- 16) Setelah assembling, periksa sheet packing, flat gaskets, "O" ring, dan oil seals untuk pemotongan dan kerusakan-kerusakan lain, dan ganti mereka bila diperlukan.



**Gambar 15**

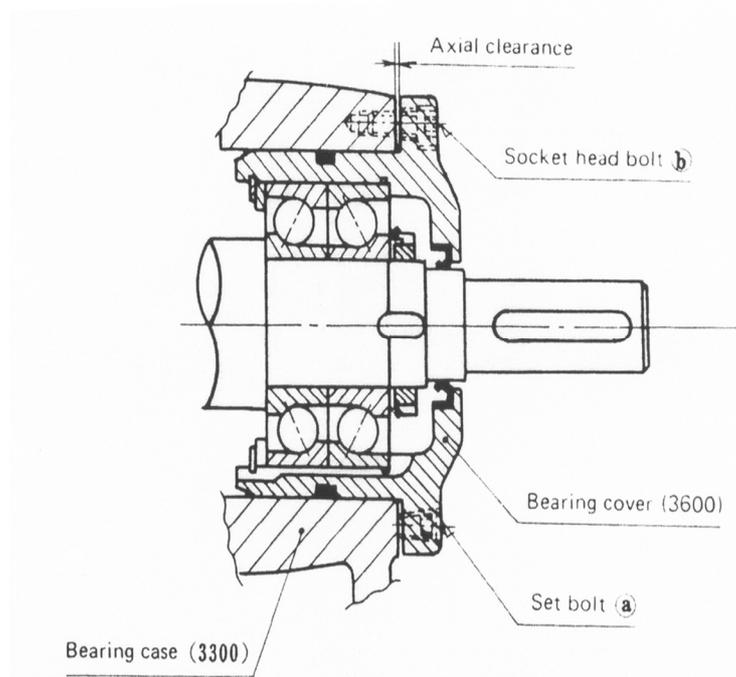


**Gambar 16**

## 5. 3. Re-assembling Pompa

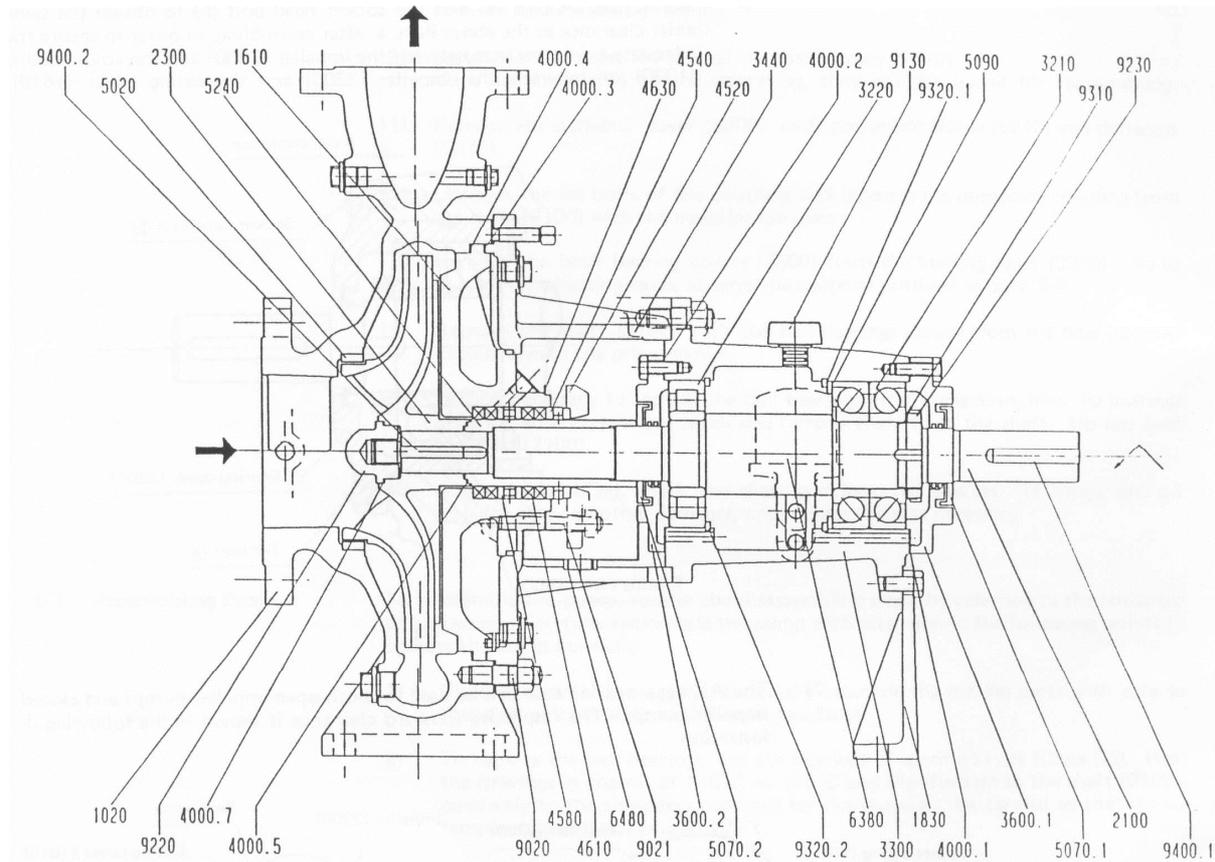
Untuk melakukan pemasangan kembali pada pompa, balikkan langkah-langkah pembongkaran dengan mengacu pada gambar konstruksi. Pasang ulang pompa secara hati-hati dengan memberi perhatian kepada hal-hal berikut agar pompa dapat beroperasi normal.

- 1) Bersihkan part-part seluruhnya. Khususnya pasang mating parts dengan hati-hati sehingga debu tidak akan menempel ke permukaan mating.
- 2) Untuk mengganti ball bearing, pakailah bearing dari tipe yang ditentukan (Class C3). Panaskan bearing didalam oli 110° sampai 120°C dan pasangkan mereka ke dalam poros (2100), secara positive ke shoulders yang disediakan untuk itu. Hati-hati sehingga suhu oli tidak akan melampaui 120°C.
- 3) Jangan melukai permukaan sealing dari flat gaskets dan parts lain.
- 4) Pasanglah casing cover (1610) pada bracket (3440) dengan menerima knock dari bracket (3440) di dalam lubang dari casing cover sehingga baut-baut gland akan horizontal, sementara berikan perhatian kepada lokasi lubang dari injeksi air.
- 5) Pada pompa ini, flat gaskets (4000.5 dan 4000.7) dikencangkan ke depan dan belakang dari impeller boss dengan mur impeller (9220) untuk menjaga liquid keluar dari poros. Karena "Lock Heli-Sert" (gambar 2) terpasang pada mur impeller untuk mencegah kendur (loosing), sehingga sulit untuk mengencangkan mur sampai beberapa tingkat. Jika pengencangan mur impeller tidak mencukupi, pompa akan gagal. Kencangkan secara tepat. Gunakan Molycoat untuk ulir dari mur impeller dan berikan gaya lebih dari 20 kg dengan box wrench dengan cara mengenakan sebuah handle 30 cm ke box wrench tersebut. Setelah pengencangan sekali, kencangkan ulang setelah sekitar 30 menit.
- 6) Dengan selesainya assembling ulang, periksa lagi alignment dan koneksi kopling menurut paragraph 3-2 dan start up dengan memperhatikan peringatan-peringatan pada parg. 4-1.



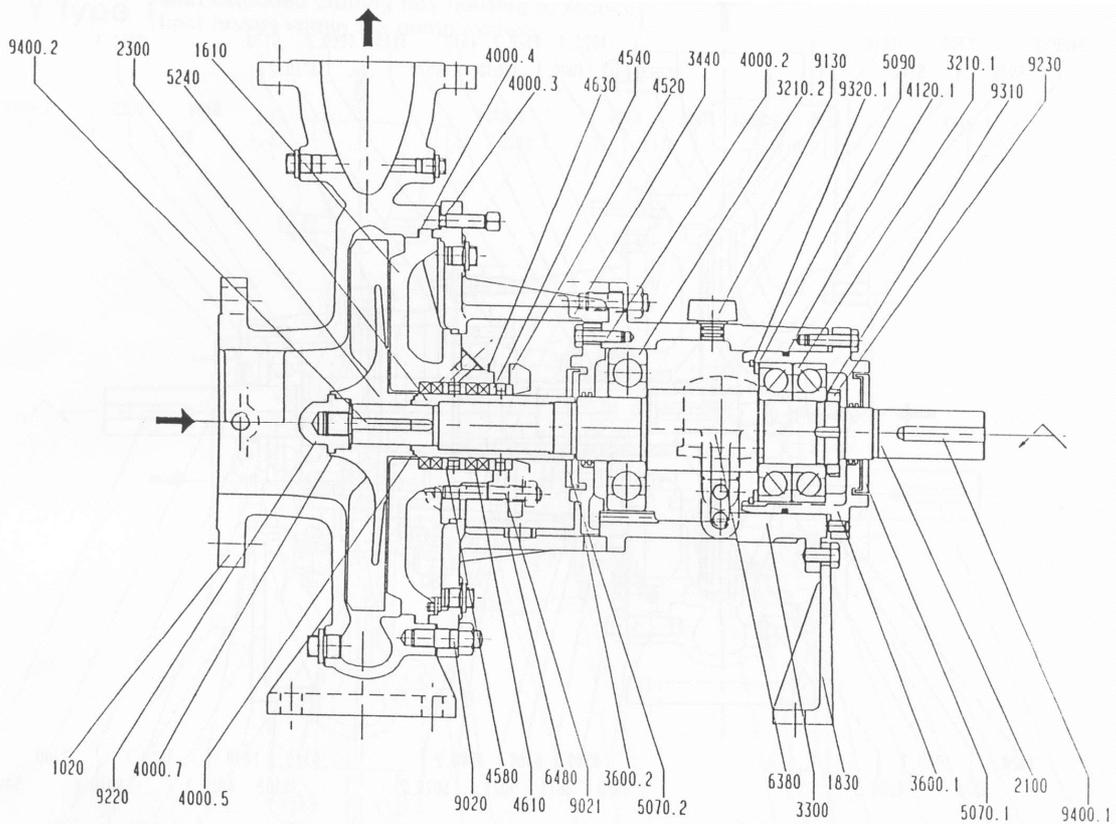
## 6. Gambar / Drawing Sectional

# Tipe STANDARD



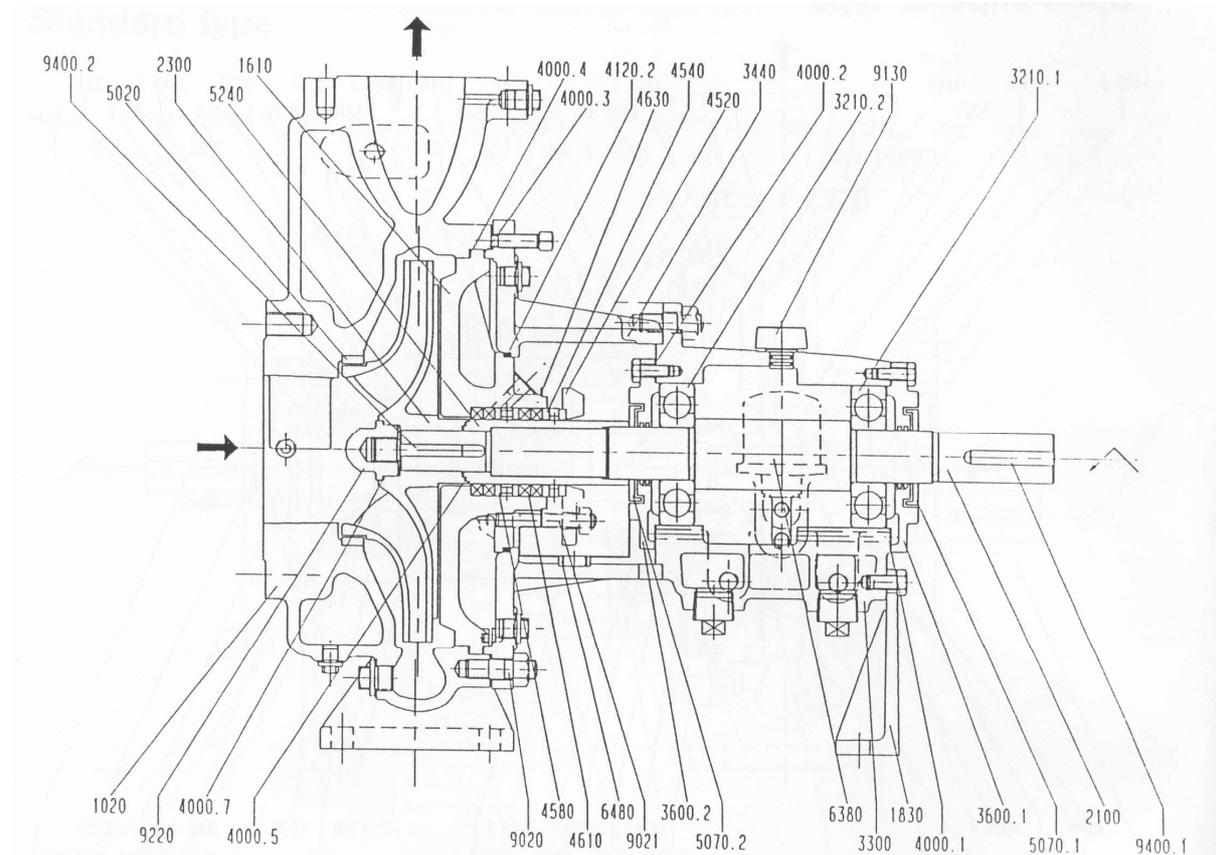
PART NO.	PART DESIGNATION	MATERIAL	PCS.	PART NO.	PART DESIGNATION	MATERIAL	PCS.	PART NO.	PART DESIGNATION	MATERIAL	PCS.
1020	VOLUTE CASING		1	4000.3	GASKET		1	5240	PACKING SLEEVE		1
1610	CASING COVER		1	4000.4	GASKET		1	6380	CONSTANT LEVEL OILER	ACRYL, ZDC	1
1830	SUPPORT FOOT	FC200	1	4000.5	GASKET		1	6480	DRIP PAN	SUS304	1
2100	SHAFT		1	4000.7	GASKET		1	9020	STUD BOLT		1SET
2300	IMPELLER		1	4520	GLAND		1	9021	GLAND BOLT	SUS316	2
3210	BALL BEARING		1	4540	GLAND BUSHING		1	9130	PLUG	6NR	1
3220	ROLLER BEARING		1	4580	LANTERN RING		1	9220	IMPELLER NUT	SCS14	1
3300	BEARING HOUSING	FC250	1	4610	GLAND PACKING		4	9230	BEARING NUT	S25C	1
3440	BRACKET		1	4630	APRON	SUS316	1	9310	WASHER	SS34	1
3600.1	BEARING COVER	FC200	1	5020	CASING WEARING RING		1	9320.1	SNAP RING	SK5	1
3600.2	BEARING COVER	FC200	1	5070.1	DEFLECTOR	SUS316	1	9320.2	SNAP RING	SK5	1
4000.1	GASKET	TOMBO 1630	1	5070.2	DEFLECTOR	SUS316	1	9400.1	KEY	S45C	1
4000.2	GASKET	TOMBO 1630	1	5090	ADJUST RING	S45C	1	9400.2	KEY		1

# Tip OPEN IMPELLER



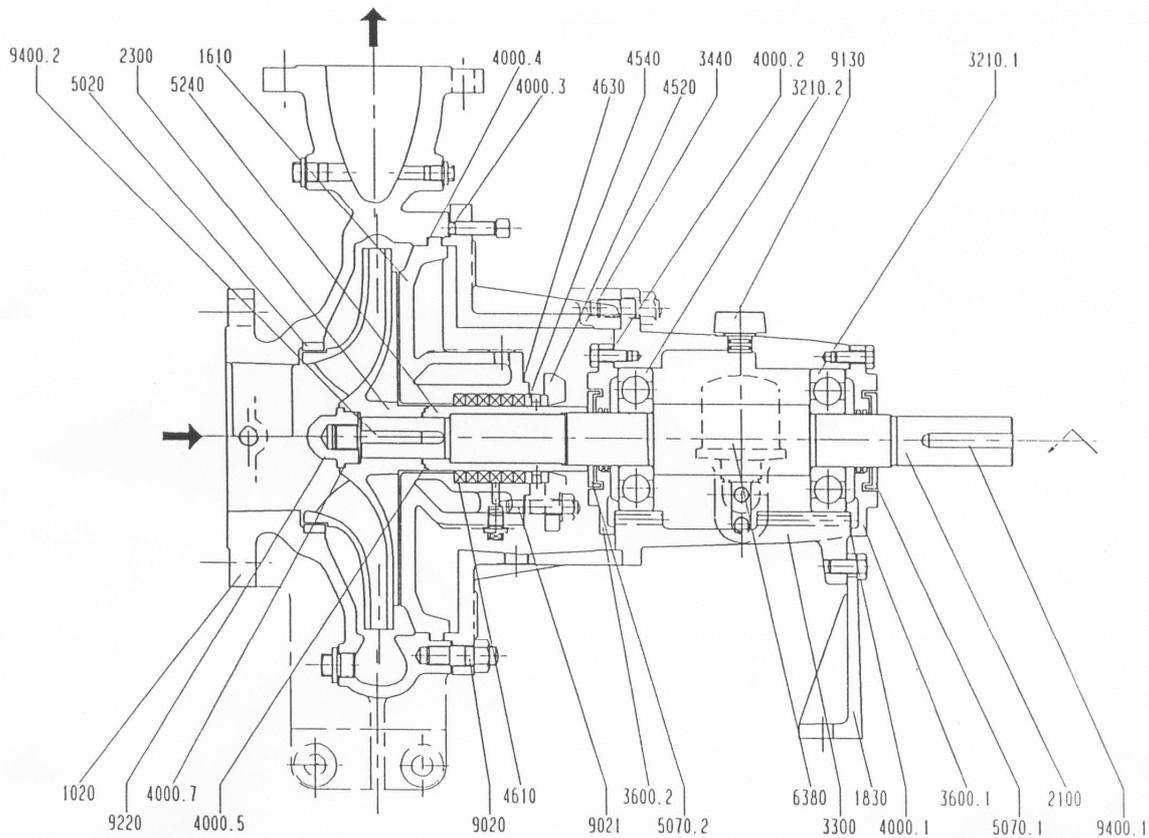
PART NO.	PART DESIGNATION	MATERIAL	PCS.	PART NO.	PART DESIGNATION	MATERIAL	PCS.	PART NO.	PART DESIGNATION	MATERIAL	PCS.
1020	VOLUTE CASING		1	4000.4	GASKET		1	6380	CONSTANT LEVEL OILER	ACRYL, ZDC	1
1610	CASING COVER		1	4000.5	GASKET		1	6480	DRIP PAN	SUS304	1
1830	SUPPORT FOOT	FC200	1	4000.7	GASKET		1	9020	STUD BOLT		1SET
2100	SHAFT		1	4120.1	O-RING	NBR	1	9021	GLAND BOLT	SUS316	2
2300	IMPELLER		1	4520	GLAND		1	9130	PLUG	6NR	1
3210.1	BALL BEARING		1	4540	GLAND BUSHING		1	9220	IMPELLER NUT	SCS14	1
3210.2	BALL BEARING		1	4580	LANTERN RING		1	9230	BEARING NUT	S25C	1
3300	BEARING HOUSING	FC250	1	4610	GLAND PACKING		4	9310	WASHER	SS34	1
3440	BRACKET		1	4630	APRON	SUS316	1	9320.1	SNAP RING	SK5	1
3600.1	BEARING COVER	FC200	1	5070.1	DEFLECTOR	SUS316	1	9400.1	KEY	S45C	1
3600.2	BEARING COVER	FC200	1	5070.2	DEFLECTOR	SUS316	1	9400.2	KEY		1
4000.2	GASKET	TOMBO 1630	1	5090	ADJUST RING	S45C	1				
4000.3	GASKET		1	5240	PACKING SLEEVE		1				

# Type HS (With integrally cast heating chambers of the suction side and heatable casing cover at the discharge side) .



PART NO.	PART DESIGNATION	MATERIAL	PCS.	PART NO.	PART DESIGNATION	MATERIAL	PCS.	PART NO.	PART DESIGNATION	MATERIAL	PCS.
1020	VOLUTE CASING		1	4000.2	GASKET	TOMBO 1630	1	5070.1	DEFLECTOR	SUS316	1
1610	CASING COVER		1	4000.3	GASKET		1	5070.2	DEFLECTOR	SUS316	1
1830	SUPPORT FOOT	FC200	1	4000.4	GASKET		1	5240	PACKING SLEEVE		1
2100	SHAFT		1	4000.5	GASKET		1	6380	CONSTANT LEVEL OILER	ACRYL, ZDC	1
2300	IMPELLER		1	4000.7	GASKET		1	6480	DRIP PAN	SUS304	1
3210.1	BALL BEARING		1	4120.2	O-RING	PIFE	1	9020	STUD BOLT		1SET
3210.2	BALL BEARING		1	4520	GLAND		1	9021	GLAND BOLT	SUS316	2
3300	BEARING HOUSING	FC250	1	4540	GLAND BUSHING		1	9130	PLUG	6NR	1
3440	BRACKET		1	4580	LANTERN RING		1	9220	IMPELLER NUT	SCS14	1
3600.1	BEARING COVER	FC200	1	4610	GLAND PACKING		4	9400.1	KEY	S45C	1
3600.2	BEARING COVER	FC200	1	4630	APRON	SUS316	1	9400.2	KEY		1
4000.1	GASKET	TOMBO 1630	1	5020	CASING WEARING RING		1				

# Type Y (With extended stuffing box housing to reduce heat losses within the pump system) .



PART NO.	PART DESIGNATION	MATERIAL	PCS.	PART NO.	PART DESIGNATION	MATERIAL	PCS.	PART NO.	PART DESIGNATION	MATERIAL	PCS.
1020	VOLUTE CASING		1	4000.1	GASKET	TOMBO 1630	1	5070.1	DEFLECTOR	SUS316	1
1610	CASING COVER		1	4000.2	GASKET	TOMBO 1630	1	5070.2	DEFLECTOR	SUS316	1
1830	SUPPORT FOOT	FC200	1	4000.3	GASKET		1	5240	PACKING SLEEVE		1
2100	SHAFT		1	4000.4	GASKET		1	6380	CONSTANT LEVEL OILER	ACRYL, ZOC	1
2300	IMPELLER		1	4000.5	GASKET		1	9020	STUD BOLT		1SET
3210.1	BALL BEARING		1	4000.7	GASKET		1	9021	GLAND BOLT	SUS316	2
3210.2	BALL BEARING		1	4520	GLAND		1	9130	PLUG	6NR	1
3300	BEARING HOUSING	FC250	1	4540	GLAND BUSHING		1	9220	IMPELLER NUT	SCS14	1
3440	BRACKET		1	4610	GLAND PACKING		6	9400.1	KEY	S45C	1
3600.1	BEARING COVER	FC200	1	4630	APRON	SUS316	1	9400.2	KEY		1
3600.2	BEARING COVER	FC200	1	5020	CASING WEARING RING		1				



---

## TORISHIMA PUMP MFG.CO.,LTD.

**Head Office & Works :** 1-1-8, Miyata-cho, Takatsuki City, Osaka, Japan. Phone : 0726-95-0551 Telex : 5336568 TORIPUJ Telefax: 0726-93-1288

---

### TORISHIMA SINGAPORE

TORISHIMA SINGAPORE PTE.LTD.

30 Ubi Crescent # 01 – 02 Ubi Tech Park Singapore 408566 Phone : (65)67790123 Fax : (65) 67796900

---

### TORISHIMA HONGKONG

TORISHIMA HONGKONG LIMITED

Unit 603, 6/F., Tower III, Enterprise Square, 9 Sheung Yuet Road, Kowloon, Hongkong  
Phone : (852) 2795-1838 Fax : (852) 2754-3293

---

### TORISHIMA MALAYSIA

TORISHIMA MALAYSIA SDN.BHD

Suite 906, 19<sup>th</sup> Floor, Kenanga International, Jalan Sultan Ismail, 50250 Kuala Lumpur  
Phone : (603) 2715-0068 Fax : (603) 2715-0019

---

### TORISHIMA U.A.E

MIDDLE EAST OFFICE

5th Floor, office No.503, Al Salmeen Golden Tower, P.O Box.:72197, Electra Street, Abu Dhabi. U.A.E  
Phone: (971)2-6743880 Fax:(971)2-6743881

---

### TORISHIMA U.K.

EUROPE OFFICE

20/23 Woodside place Glasgow G3 7QF, Scotland, United Kingdom  
Phone: (44) 1236-441632 Fax:(44) 1236-702875

---

### TORISHIMA U.S.

U.S. OFFICE

82B Daniels Road, Charlton, MA01507, United States of America  
Phone:(1 )866-374-1130 Fax:(1 )508-248-9321

---

### TORISHIMA INDONESIA Web-site : [www.torishima-guna.com](http://www.torishima-guna.com)

PT. TORISHIMA GUNA INDONESIA

JL Rawa Sumur Timur No.1, Pulogadung Industrial Estate, PO Box :1111 JAT., Jakarta 13011, Indonesia  
Phone : (62)21-460-3963 (Hunting) Fax : (62)21- 460-3937

---

PT. TORISHIMA GUNA ENGINEERING

JL Rawa Sumur Timur No.1, Pulogadung Industrial Estate, PO Box :1111 JAT., Jakarta 13011, Indonesia  
Phone : (62)21-460-3963 (Hunting) Fax : (62)21- 460-3937

---

PT. GETEKA FOUNINDO

JL Pulo Ayang Kav AA2, Pulogadung Industrial Estate, PO Box :1111 JAT., Jakarta 13011, Indonesia  
Phone : (62)21-460-3963 (Hunting) Fax : (62)21- 460-3937

---