

# Kajian Dan Langkah-Langkah Yang Harus Diambil Dalam Penggantian Brenntag Oil Di Unit Pengujian UPT BPPH

Widodo<sup>1</sup>

## Abstrak

UPT Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika merupakan unit yang dilengkapi dengan media unit-unit pengujian, seperti unit pengujian MOB, TT, dan CT. Kedua media unit pengujian dilengkapi dengan wave actuator yang menggunakan media brenntag oil (pelumas) sebagai media penggerak actuator, sehingga gerakan actuator lebih smooth. Dalam kurun waktu, brenntag oil mengalami penyusutan volum dikarenakan adanya kebocoran pada actuator. Pengadaan brenntag sangat sulit, dimana dalam mengadakannya harus import sehingga perlu dilakukan terobosan-terobosan dan inovasi untuk melakukan penggantian brenntag oil dengan pelumas jenis lain. Dalam melakukan penggantian pelumas brenntag perlu dilakukan beberapa tahapan yang dapat memberikan hasil memuaskan dan tidak terjadi kerusakan pada peralatan yang akan diinovasi (khususnya peralatan wave actuator). Ketentuan-ketentuan tersebut adalah : spesifikasi peluas pengganti harus sama, khususnya pada viskositas, spesifik gravity, density, titik beku, titik leleh, dan ada tidaknya perubahan secara fisik dan kimia jika terjadi perubahan kondisi fisik seperti temperatur, tekanan (kondisi operasi actuator), dan dilakukan flashing untuk menghilangkan kandungan pelumas lama (brenntag oil), hal ini juga dimaksudkan untuk menghindari terjadinya reaksi antara brenntag oil dan pelumas pengganti.

**Kata kunci** : wave, actuator, inovasi, kondisi, flashing, reaksi.

## Abstract

*UPT. BPPH is unit that had three equipment unit as Manoeuvring Ocean Engineering Basin (MOB), Towing Tank (TT) and Cavitation Tunnel (CT). On the wave actuator part used hidrolis oil a brenntag oil. The brenntag oil is not in domestic market so that to need import from another country (import from germany). For that this brenntag oil to doing with another hidolis oil. Substitute brenntag oil with another oil hidrolis need a several points have to attention from substitute oil is :viscosity, specific gravity, density, freeze point, melt point, and physic and chemistry change hidrolis oil as temperature and pressure in operation hidrolis oil. Reaction or not between brenntag oil and substitute hidrolis oil.*

**Keywords:** *hidrolis, attention, operation, substitute, reaction.*

## PENDAHULUAN

UPT Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika Surabaya merupakan unit pelaksana milik Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT-Jakarta), UPT Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika Surabaya merupakan UPT yang bergerak pada penelitian dan pengembangan teknologi kapal dan kelautan melalui pengujian-pengujian model

yang dilakukan pada media pengujian seperti MOB, TT, dan CT. Dalam melakukan misi dan visi, UPT Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika dilengkapi dengan unit pengujian dan sarana pendukung pengujian. Salah satu hal sangat vital dalam pelaksanaan pengujian adalah peralatan pembangkit gelombang (wave actuator), ini dijumpai pada unit pengujian MOB dan TT.

---

1. UPT BPPH-BPPT, Surabaya

Wave actuator yang ada di UPT ini bergerak secara hidrolis sehingga gerakan yang dihasilkan lebih smooth dan gelombang yang dibuat lebih real seperti gelombang sesungguhnya. Wave generator yang ada menggunakan media pelumas brenntag.

Penggunaan brenntag oil sangat sesuai dengan kondisi dan tujuan pengujian yang ada di UPT BPPH, dimana pelumas jenis brenntag mempunyai kelebihan dan keistimewaan dibandingkan jenis pelumas lain.

Seiring dengan waktu yang berjalan kondisi peralatan yang ada di UPT Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika peralatan yang ada mengalami penyusutan sehingga dibutuhkan perawatan hal ini sering terjadi kebocoran pada wave actuator sehingga memaksa pihak UPT Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika Surabaya melakukan penambahan volume pelumas brenntag pada brenntag storage tank. Hal yang perlu diperhatikan adalah kebocoran pada wave actuator yang masuk ke dalam media kolam unit pengujian (air) yang dapat mengganggu pelaksanaan pengujian yang sedang dilakukan.

Pada pengoperasian wave board actuator tidak terjadi proses perubahan fisik dikarenakan suhu kompresi dan ekspansi masih dalam range liquid brenntag oil, dimana suhu operasi kompresi sekitar  $\pm 50-60^{\circ}\text{C}$

## TINJAUAN TEORITIS

Media pengujian model kapal di UPT. Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika Surabaya menggunakan

kolam pengujian dengan media air, kolam pengujian dilengkapi dengan peralatan pembuat gelombang, yaitu wave actuator. Wave actuator pada UPT ini berbasis sistem hidrolis dengan menggunakan media pelumas sebagai penggerak. Pengoperasian media pelumas (brenntag oil) dilakukan dengan memampatkan brenntag oil dengan tekanan tertentu sehingga wave actuator bergerak.

Pengoperasian wave actuator dapat diilustrasikan dengan persamaan-persamaan sebagai berikut :

$$f(P, V, T) = 0 \quad (1)$$

$$dV = \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dT + \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T dP \quad (2)$$

- volume ekspansi

$$\beta = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \quad (3)$$

- isothermal kompresi

$$\kappa = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T \quad (4)$$

gabungan persamaan (3), (4) dan(2), menjadi

$$\frac{dV}{V} = \beta dT - \kappa dP \quad (5)$$

$$\ln \frac{V_2}{V_1} = \beta(T_2 - T_1) - \kappa(P_2 - P_1) \quad (6)$$

Dari gambar dapat dijelaskan lebih dalam, pada sistem wave board actuator terjadi proses kompresi dan

ekspansi dari liquid brenntag oil, sehingga pada sistem ini berlaku persamaan-persamaan (2), yaitu :

$$dV = \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dT + \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T dP$$

## PEMBAHASAN

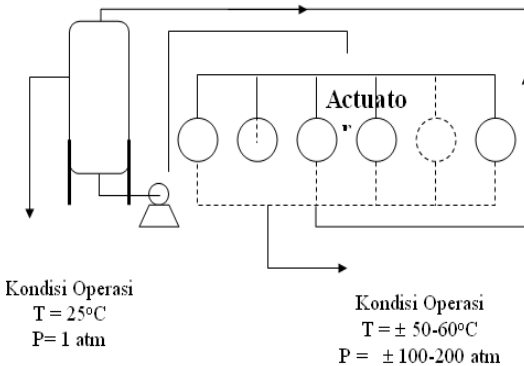
UPT Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika merupakan UPT yang bergerak pada bidang teknologi kedirgantaraan (perkapalan) dan kelautan dengan melalui pengujian model kapal yang dilakukan pada kolam pengujian dengan media kolam berupa air.

Pada wave actuator saat ini sering terjadi kebocoran sehingga akan berpengaruh pada volume brenntag oil yang dipakai sebagai media wave actuator. Mahalnya harga dan sulitnya mengadakan pelumas jenis ini perlu dilakukan inovasi-inovasi untuk mengganti pelumas brenntag oil dengan pelumas lain. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses penggantian sistem wave actuator dengan media jenis lain adalah :

Kondisi tersebut memperlihatkan adanya perubahan yang cepat antara kondisi A dan kondisi B, sehingga brenntag oil yang dipakai sebagai media penggerak wave actuator merupakan jenis pelumas yang peka terhadap temperatur, dimana proses perubahan kekentalan dari brenntag oil sangat peka.

Mengacu pada hydraulic TR VT-Diagram, perlu dilakukan analisa terhadap pelumas-pelumas hidrolis jenis lain yang peka terhadap temperatur, dimana kekentalan ke encer dan sebaliknya proses perubahan berjalan cepat. Ini sesuai dengan pengoperasian wave actuator, dimana temperatur pengoperasian dari wave actuator  $\pm 50$  s/d  $60^{\circ}\text{C}$  dan temperatur brenntag Oil tank pada temperatur kamar ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ). Perlu diperhitungkan perubahan temperatur untuk menjaga kondisi brenntag oil.

Proses aliran brenntag oil dari wave actuator ke tank dan sebaliknya, dapat diilustrasikan, sebagai berikut :

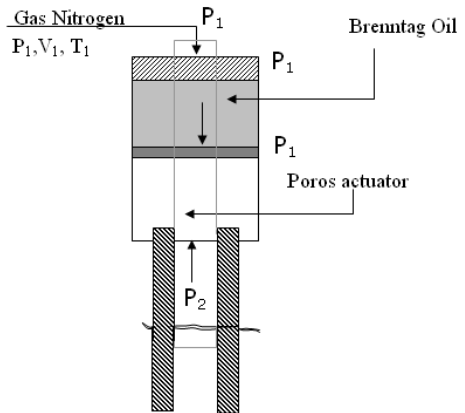


Gbr. 1 Proses pengoperasian aliran brenntag oil pada wave actuator

Proses pada sistem wave actuator dapat dijelaskan dengan gambar dan persamaan, di bawah ini :

$$P_1.V_1 = P_2.V_2 \quad (7)$$

Pada gas nitrogen, terjadi perubahan tekanan dan volume (proses adiabatik)



Gbr. 2. Proses pada wave actuator

gas nitrogen akan dialirkan ke dalam actuator menekan plat penggerak piston sehingga proses dapat digambarkan dengan persamaan,

$$P = \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T dP \quad (8)$$

$$V = \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dT \quad (9)$$

Pada proses gas nitrogen secara lengkap persamaan dapat ditulis,

Persamaan (10)

$$\left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_{T_1} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_{P_1} dPdT = \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_{T_2} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_{P_2} dPdT$$

$$\frac{\left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_{T_1} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_{P_1}}{\left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_{T_2} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_{P_2}} = \frac{dPdT}{dPdT}$$

$$\frac{\left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_{T_1} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_{P_1}}{\left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_{T_2} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_{P_2}} = 1 \quad (11)$$

Persamaan (12)

$$\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_{T_1} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_{P_1} = \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_{T_2} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_{P_2}$$

Dari persamaan terlihat pada kondisi terakhir, kondisi 1 sama dengan kondisi 2, yang dikenal dengan kondisi steady state.

Pada brenntag oil terjadi kondisi pengoperasian pada volume tetap, persamaan dapat ditulis.

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{nT_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{nT_2}, V_1 = V_2, \quad (13)$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}, \quad (14)$$

$$P_1 = ? \text{ atm} \quad P_2 = \pm 100 \text{ s} / d 200 \text{ atm}$$

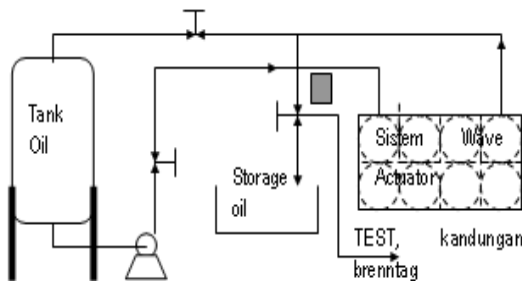
$$T_1 = 25^\circ \text{C} \quad T_2 = 50 \text{ s} / d 60^\circ \text{C}$$

$$\frac{P_1}{25} = \frac{200}{60}$$

$$P_1 = 83,333333$$

Sehingga tekanan pada wave board actuator luar bertekanan 83,333333

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah : Selama pengoperasian terjadi pemampatan volume 100. Sehingga perlu diperhitungkan juga pada proses penggantian brenntag oil dengan pelumas jenis lain jika terjadi pemampatan 100 x apakah pelumas lain tidak mengalami perubahan fisik dari pelumas.



Gbr. 3. Sistem flashing brenntag oil dan oil pengganti

Jika terjadi proses perubahan fisik dari pelumas jenis lain, maka pelumas tersebut tidak memenuhi persyaratan sehingga tidak dapat dipakai sebagai media wave actuator yang ada di UPT. Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika Surabaya. Adanya perubahan akan berakibat fatal terhadap wave actuator, terutama pada seal-seal dan akan terjadi kebocoran yang merata di semua sisi actuator

Tahapan yang lain adalah proses flashing dari pelumas, untuk membersihkan sisa-sisa pelumas brenntag oil yang masih berada pada wave actuator, proses ini dilakukan dengan prinsip sistem recycle, dimana dilakukan juga test kandungan brenntag oil pada bagian aliran pipa sebelum masuk storage untuk memastikan ada tidaknya brenntag oil yang terkandung pada sistem wave actuator.

Tahapan terakhir adalah solubility pelumas terhadap air, dimana brenntag oil merupakan jenis pelumas yang completely soluble terhadap air. Pada sifat kelarutan tidak terlalu penting selama pada sistem pengoperasian wave actuator tidak terjadi kebocoran sehingga tidak mengganggu media air kolam pengujian. Dan jika terjadi kebocoran pada wave actuator pelumas baru bukan katalisator proses korosi sehingga peralatan pada kolam pengujian aman terhadap faktor korosi.

Ketentuan dan acuan dalam proses penggantian media pelumas wave actuator (brenntag oil) dengan pelumas jenis lain, adalah :

1. Perlu diperhatikan terlebih dahulu spesifik data teknis dari masing-masing pelumas (brenntag oil dan pelumas pengganti).
2. Tidak mengalami perubahan fisik dan kimia selama proses pemampatan volume yang terjadi di wave actuator.
3. Proses flashing perlu dilakukan untuk menghilangkan kandungan brenntag oil yang masih ada di sistem wave actuator, hal ini untuk menghindari terjadi reaksi antara brenntag oil dengan pelumas pengganti.
4. Sifat kelarutan pelumas terhadap air (hal ini bukan prinsip, selama kondisi wave actuator tidak mengalami kebocoran dan jika terjadi kebocoran pada wave actuator tidak terjadi proses korosi pada peralatan-peralatan yang ada di kolam pengujian).

## KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah :

- Brenntag oil merupakan salah satu jenis pelumas yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan pelumas-pelumas lain, sehingga brenntag oil pelumas yang bersifat spesifik.
- Dalam perkembangan UPT Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika Surabaya terjadi penyusutan-penyusutan pada peralatan-peralatan baik peralatan utama maupun pendukung, salah satunya terjadi kebocoran pada wave actuator, sehingga pelumas
- hidrolis menjadi berkurang dan bahkan habis untuk itu perlu diadakan kembali.
- Pengadaan pelumas brenntag yang sulit dan harga yang mahal perlu dilakukan inovasi-inovasi dalam penggantian brenntag oil dengan pelumas jenis lain dengan mengacu pada ketentuan-ketentuan dan analisa baik pada peralatan maupun pada medianya (pelumas hidrolis), acuan dapat dilihat pada data teknis dari properties media pelumas (brenntag oil) dan data teknis sistem pengoperasian peralatan, khususnya peralatan wave actuator.
- Dalam melakukan penggantian perlu dilakukan flashing pipa sistem pembangkit gelombang untuk mencegah terjadinya pencampuran kedua jenis pelumas, hal ini untuk menghindari terjadinya reaksi antara kedua jenis pelumas dan kerusakan peralatan wave actuator.

Warren L. Mc. Cabe, Julian C. Smith, and Peter Harriot, "Unit Operations Chemical Engineering", Fourth Edition. 1985. Mc. Graw-Hill Book Inc. Texas – USA.

## DAFTAR PUSTAKA

- D. Q. Kern., "Process Heat Transfer", International Student Edition. 1965. Mc. Graw-Hill International Book Company. Japan.
- Dale F. Rudd, Gary J. Powers and Jeffrey J. Sirola, "Process Synthesis", Prentice-Hall, Inc. 1973. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Frank P. Incropera and David P. Dewitt. "Fundamentals of Heat Transfer", Third Edition. 1990. by John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- Geankoplis, C. J., "Transport Processes and Unit Operation", Second ed., Allyn and Bacon, Inc., 7 Wells Avenue, Newton, Massachusetts 02159.
- Brown, G. G., and Associates, "Unit Operation", Wiley, New York., 1950