

# Analisa Pengaruh Jenis *Mechanical seal* terhadap Unjuk Kerja Pompa Sentrifugal

Sehat Abdi Saragih  
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau  
Jl.KaharudinNasution No 113 Pekanbaru, 28284  
abdi\_saragih12@yahoo.com

## **Abstrak**

Minyak bumi merupakan senyawa hidrokarbon yang dihasilkan dari sisa-sisa hewan atau fosil yang telah mati dan tertimbun selama berjuta-juta tahun yang lalu. Dalam waktu yang sangat lama bahan-bahan tersebut tertimbun oleh bebatuan sedimen, dan akibat dari proses kimia dan fisika serta adanya tekanan dan temperatur yang tinggi maka terbentuklah minyak mentah. Minyak mentah yang terdapat didalam perut bumi tidak keluar dengan sendirinya, untuk itu diperlukan alat pendukung yang tepat digunakan seperti pompa. Pompa yang dimaksud disini adalah pompa yang digunakan untuk menginjeksikan air panas kedalam perut bumi. Pompa yang sering digunakan adalah pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal memiliki salah satu komponen yang penting yaitu mechanical seal. *Mechanical seal* adalah suatu komponen dalam sebuah konstruksi pompa yang berfungsi sebagai penghalang atau pengeblok keluar masuknya cairan, baik itu fluida proses maupun pelumas. Penggunaan jenis *mechanical seal* yang tepat sangat penting bagi unjuk kerja pompa sentrifugal. Untuk itu perlu diteliti pengaruh jenis *mechanical seal* terhadap unjuk kerja pompa sentrifugal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis *mechanical seal* terhadap unjuk kerja pompa sentrifugal. Selain itu untuk mengetahui jenis *mechanical seal* yang paling baik unjuk kerjanya. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menguji pompa sentrifugal yang menggunakan jenis *mechanical seal* plan 11, plan 21, dan plan 23. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa jenis *mechanical seal* memiliki pengaruh terhadap unjuk kerja pompa sentrifugal. Jenis *mechanical seal* yang paling baik unjuk kerja pompa sentrifugalnya adalah jenis *mechanical seal* Plan 23. Dimana jenis *mechanical seal* plan 23 memperoleh efisiensi yang paling tinggi dari jenis *mechanical seal* yang lain, yaitu sebesar 70 %. Sedangkandaya pompa yang diperoleh paling rendah dari jenis *mechanical seal* yang lain, yaitu sebesar 135 HP. Dan untuk temperaturnya *mechanical seal* ini paling rendah, yaitu sebesar 84,2 F.

**Kata kunci:** *mechanical seal*, pompa sentrifugal, efisiensi, daya

## **Abstract**

*Petroleum hydrocarbon compounds produced from animal remains or fossils that have been dead and buried for millions of years ago. In a very long time such materials buried by sedimentary rocks, and the result of the chemical and physical processes as well as pressure and high temperature is formed crude oil. Crude oil contained within the bowels of the earth does not come out by itself, it is necessary for the proper support tools are used as pumps. Pump is meant here is the pump used to inject hot water into the bowels of the earth. The pumps are frequently used are centrifugal pumps. Centrifugal pump has one important component, namely mechanical seal. Mechanical seals are a component in the construction of a pump that serves as a barrier fluid entry and exit, either the process fluid or lubricant. The use of mechanical seals is very important for the performance of the centrifugal pump. For it is necessary to study the influence of the mechanical seal on the performance of centrifugal pumps. The purpose of this research is to study the effect of the mechanical seal on the performance of centrifugal pumps. In addition to knowing the type of mechanical seal best performance. This study was performed experimentally by testing centrifugal pump that uses a type of mechanical seal plan 11, plan 21, and plan 23. From the test results showed that the mechanical seal type has an influence on the performance of the centrifugal pump. Best type performance of Mechanical seal is kind of mechanical pump seals Plan 23. Where mechanical seal plan 23 obtain the highest efficiency of other types of mechanical seal, which is 70 %. While the power lowest obtained from other types of mechanical seal, that is equal to 135 HP. And mechanical seal for temperature is the lowest, amounting to 84.2 F.*

**Keywords:** *mechanical seals, centrifugal pumps, efficiency, power*

## PENDAHULUAN

Minyak bumi merupakan senyawa hidrokarbon yang dihasilkan dari sisa-sisa hewan atau fosil yang telah mati dan tertimbun selama berjuta-juta tahun yang lalu. Dalam waktu yang sangat lama bahan-bahan tersebut tertimbun oleh bebatuan sedimen, dan akibat dari proses kimia dan fisika serta adanya tekanan dan temperatur yang tinggi maka terbentuklah minyak mentah. Minyak mentah yang terdapat didalam perut bumi tidak keluar dengan sendirinya, untuk itu diperlukan alat pendukung yang tepat digunakan seperti pompa. Pompa yang dimaksud disini adalah pompa yang digunakan untuk menginjeksikan air panas kedalam perut bumi. Pompa yang sering digunakan adalah pompa sentrifugal. Salah satu komponen yang sangat penting pada pompa sentrifugal adalah *mechanical seal*. Tekanan fluida yang dihasilkan tergantung kepada baik tidaknya kondisi *mechanical seal*. *Mechanical seal* adalah suatu komponen dalam sebuah konstruksi pompa yang berfungsi sebagai penghalang atau pengeblok keluar masuknya cairan, baik itu fluida proses maupun pelumas. Pemilihan yang tepat pada sebuah seal sangat penting bagi keberhasilan pemakaian pompa. Untuk mendapatkan kehandalan pompa yang terbaik jenis seal yang digunakan harus sesuai dengan lingkungan. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian pengaruh variasi jenis *mechanical seal* terhadap unjuk kerja pompa sentrifugal. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi jenis *mechanical seal* terhadap unjuk kerja pompa sentrifugal API multistage 4 langkah. Selain itu untuk mengetahui jenis *mechanical seal* yang terbaik pengaruhnya terhadap unjuk kerja pompa sentrifugal API Multistage 4 langkah.

## TINJAUAN PUSTAKA

Seal merupakan suatu komponen pada pompa yang berfungsi sebagai penghalang keluar atau masuknya fluida baik fluida proses maupun pelumas. Seal merupakan komponen

yang sangat penting dalam mendukung kehandalan pengoperasian suatu pompa. Seal dapat dikelompokkan kedalam dua jenis yaitu seal statis dan seal dinamis. Seal statis adalah suatu seal di mana tidak ada gerakan yang terjadi atau pertemuan antara kedua permukaan yang akan disekat. Contoh gasket dan O-ring. Sedangkan seal dinamis adalah suatu seal di mana ada permukaan yang bergerak relatif terhadap satu sama lain. Seal dinamis misalnya digunakan pada poros yang berputar pada pompa sentrifugal. Yang berputar biasanya terbuat dari bahan yang lebih lunak. Kombinasinya bisa berupa carbon versus silicone carbide, carbon vs ceramic, carbon vs tungsten carbide, silicone carbide vs silicone carbide, silicone carbide vs tungsten carbide.

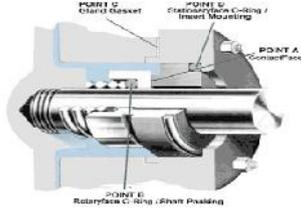
Titik utama pengeblokan dilakukan oleh dua sealfaces yang permukaannya sangat halus dan rata. Gesekan gerak berputar antara keduanya meminimalkan terjadinya kebocoran. Satu sealface berputar mengikuti putaran shaft, satu lagi diam menancap pada suatu dinding yang disebut dengan *Glandplate*.

Material dua sealfaces itu biasanya berbeda. Yang satu biasanya bersifat lunak, biasanya *carbon-graphite*, yang lainnya terbuat dari material yang lebih keras seperti *silicone-carbide*.

Pembedaan antara material yang digunakan pada *stationary sealface* dan *rotating sealface* adalah untuk mencegah terjadinya adhesi antara dua buah sealfaces tersebut. Pada sealface yang lebih lunak biasanya terdapat ujung yang lebih kecil sehingga sering dikenal sebagai wear-nose (ujung yang bisa habis atau aus tergesek).

Ada 4 (empat) titik sealing atau pengeblokan, yang juga merupakan jalur kebocoran jika titik pengeblokan tersebut gagal. Seperti Gambar 1 dapat dilihat titik pengeblokan utama (*primary sealing*) adalah pada *contactface*, titik pertemuan 2 buah sealfaces, lihat Point A Jalur kebocoran di Point B diblok oleh suatu O-Ring, atau V-Ring atau Wedge. Sedangkan jalur kebocoran di Point C dan Point D, diblok dengan gasket atau O-Ring. Point B, C & D disebut dengan

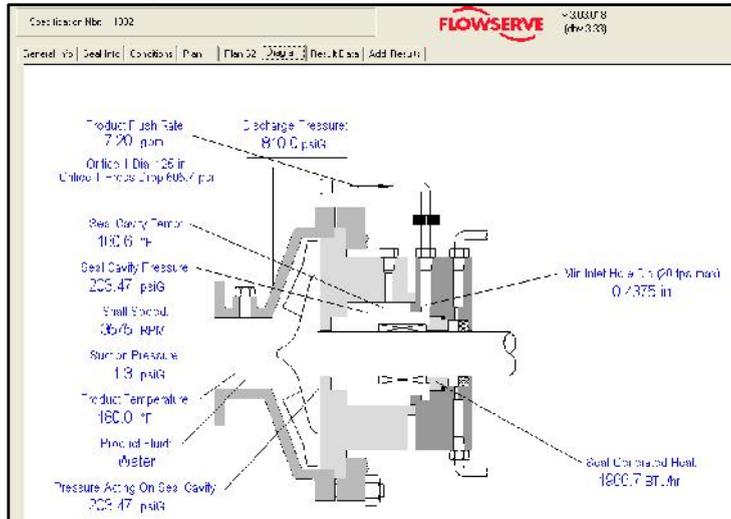
secondary sealing.



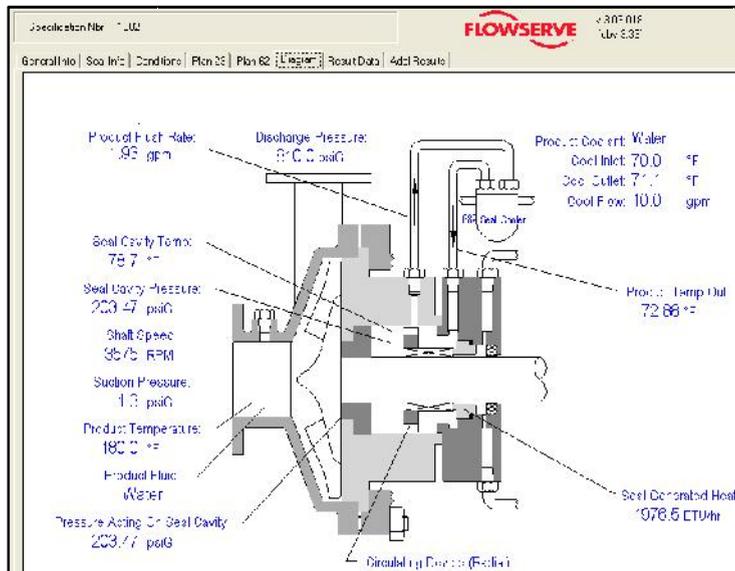
Gambar 1. mechanical seal

**METODOLOGI PENELITIAN**

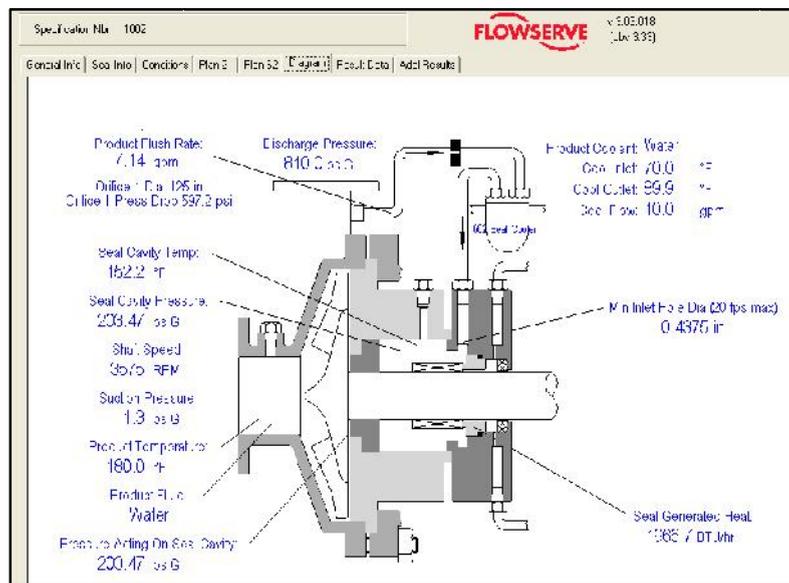
Pengujian dilakukan secara eksperimen pada pompa sentrifugal dengan menggunakan *mechanical seal* jenis plan 11, jenis plan 23 dan jenis plan 21 seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Mechanical seal jenis plan 11



Gambar 3. Mechanical seal jenis plan 23



Gambar 4. Mechanical seal jenis plan 21

Pengujian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

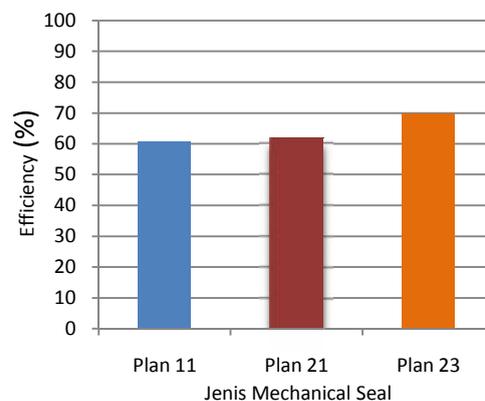
- Pasangkan alat pressure gauge pada suction line dan discharge dan juga mengukur temperatur air panas yang akan dialirkan lalu pasangkan vibscanner
- Setelah pompa sentrifugal berjalan beberapa saat atau lebih karang 5 menit dan sudah normal maka sudah dapat dimulai pengambilan data.
- Pengambilan data dimulai dari
- mengamati tekanan yang terjadi pada masing-masing alat ukur yang sudah terpasang yaitu pada suction line dan discharge
- Setelah selesai mengamati tekanan dan temperatur yang diterima sealjuga uji kebocoran seal
- Setelah selesai diukur dan di catat hasilnya, maka pengujian dapat dilanjutkan untuk jenis *mechanical seal* yang berikutnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Jenis *Mechanical seal* terhadap Efisiensi Pompa

Dari hasil pengujian diketahui bahwa jenis *mechanical seal* memiliki pengaruh

terhadap efisiensi pompa sentrifugal. Pompa yang menggunakan *mechanical seal* plan 11 memperoleh efisiensi sebesar 60,7 %, sedangkan yang menggunakan *mechanical seal* plan 21 memperoleh efisiensi sebesar 62 % dan yang menggunakan *mechanical seal* plan 23 memperoleh efisiensi sebesar 70 %.



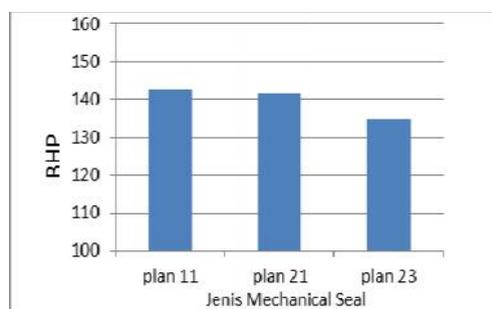
Gambar 5. Hubungan jenis *mechanical seal* terhadap efisiensi pompa

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa efisiensi pompa untuk jenis *mechanical seal* plan 11 lebih kecil dari *mechanical seal* plan 21, dan efisiensi pompa untuk jenis *mechanical seal* plan 21 lebih kecil dari

*mechanical seal* plan 23.

### Pengaruh Jenis *Mechanical seal* terhadap Daya

Hasil pengujian menunjukkan bahwa jenis *mechanical seal* memiliki pengaruh terhadap daya pompa sentrifugal. Pompa yang menggunakan *mechanical seal* plan 11 memperoleh daya sebesar 143,7 HP, sedangkan yang menggunakan *mechanical seal* plan 21 memperoleh daya sebesar 141,44 HP dan yang menggunakan *mechanical seal* plan 23 memperoleh daya sebesar 135 HP.



**Gambar 6.** Hubungan Daya dengan jenis *mechanical seal*

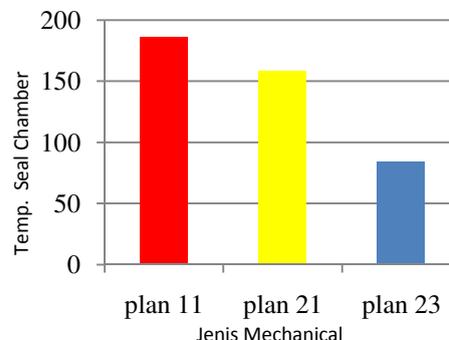
Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa daya pompa untuk jenis *mechanical seal* plan 11 lebih besar dari *mechanical seal* plan 21, dan daya pompa untuk jenis *mechanical seal* plan 21 lebih besar dari *mechanical seal* plan 23.

### Pengaruh Jenis *Mechanical seal* terhadap Temperatur Seal Chamber ( F )

Dari hasil pengujian diperoleh bahwa jenis *mechanical seal* memiliki pengaruh terhadap temperatur seal chamber. Pompa yang menggunakan *mechanical seal* plan 11 memperoleh temperatur seal chamber sebesar 186,4°F, sedangkan yang menggunakan *mechanical seal* plan 21 memperoleh temperatur seal chamber sebesar 158,3°F dan yang menggunakan *mechanical seal* plan 23 memperoleh temperatur seal chamber sebesar 84,2°F.

Dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa temperature seal chamber untuk jenis *mechanical seal* plan 11 lebih besar dari *mechanical seal* plan 21, dan temperature seal

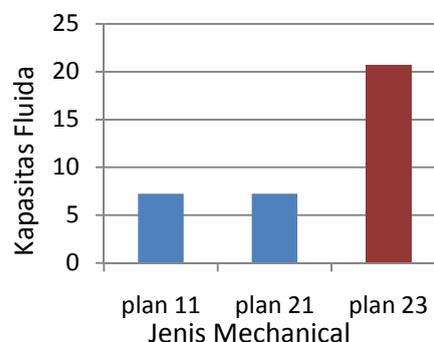
chamber untuk jenis *mechanical seal* plan 21 lebih besar dari *mechanical seal* plan 23.



**Gambar 7.** Hubungan Temperatur Seal Chamber dengan jenis *mechanical seal*

### Pengaruh Jenis *mechanical seal* terhadap Kapasitas fluida yg masuk kedalam lubang *mechanical seal*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa jenis *mechanical seal* memiliki pengaruh terhadap kapasitas fluida yang masuk kedalam lubang *mechanical seal*.



**Gambar 8.** Hubungan Kapasitas fluida yang masuk kedalam lubang *mechanical seal* terhadap jenis *mechanical seal*

Pompa yang menggunakan *mechanical seal* plan 11 memperoleh kapasitas fluida yang masuk ke dalam lubang *mechanical seal* sebesar 7,23 gpm, sedangkan yang menggunakan *mechanical seal* plan 21 memperoleh kapasitas fluida yang masuk kedalam lubang *mechanical seal* sebesar 7,23 gpm dan yang menggunakan *mechanical seal* plan 23 memperoleh kapasitas fluida yang masuk kedalam lubang *mechanical seal*

sebesar 20,76 gpm. Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa kapasitas fluida yang masuk kedalam lubang *mechanical seal* untuk jenis *mechanical seal* plan 11 sama dengan *mechanical seal* plan 21, dan kapasitas fluida yang masuk kedalam lubang *mechanical seal* untuk jenis *mechanical seal* plan 11 dan 21 lebih kecil dari *mechanical seal* plan 23.

#### KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian dapat diperoleh beberapa kesimpulan berikut:

- Jenis *mechanical seal* memiliki pengaruh terhadap unjuk kerja pompa sentrifugal.
- Jenis *mechanical seal* yang paling baik unjuk kerjanya terhadap pompa sentrifugal adalah *Mechanical seal* Plan 23. Dimana diperoleh efisiensi paling tinggi dari jenis *mechanical seal* yang lain, yaitu sebesar 70 %. Selanjutnya Daya yang diperoleh paling rendah dari jenis *mechanical seal* yang lain, yaitu sebesar 135 HP. Dan untuk temperaturnya *mechanical seal* ini paling rendah, yaitu sebesar 84,2 °F

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Church, H. Austin, 1990, "Pompa & Blower Sentrifugal", Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [2] Dietzel, Fritz, 1990, "Turbin, Pompa & Kompresor", Penerbit Erlangga, Jakarta. Multi Sarana Ilmu, 2005, "Sentrifugal Pump, Operation And Maintenance" Jakarta.
- [3] Jat Matley and The staff of chemical engineering, "Fluid Movers Pumps, Compressors, Fans And Blowers" McGraw-Hill Publications.
- [4] Karrasik J. Igor, 1976, "Sentrifugal Pump Construction Major Components 2<sup>nd</sup> Edition Mc Graw", Hill Book Copany, New York.
- [5] Streeter, L. Victor & Wylie E. Benjamin, 1990, "Mekanika Fluida", Penerbit Erlangga, cetakan kedua.
- [6] Sularso & Tahara, Haruo, 1991, "Pompa dan Kompresor", Penerbit PT. Pradaya Paramitha, Jakarta.