

Analisa Pressure Vacuum Relief Valve

Muslim¹, Sadat. N S Sidabutar²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan

Jln. Pupuk Raya Balikpapan

Email: mos24434@yahoo.com

Abstrak

Kalibrasi termasuk salah satu rangkaian dalam perawatan *pressure vacuum relief valve* (PVRV), mengkalibrasi adalah menyetel tekanan buka *pressure vacuum relief valve* sesuai dengan ketentuan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perbandingan berat *disc assembly* per *setting pressure*. Obyek penelitian adalah unit *pressure vacuum relief valve* dengan merek VAREC, Model 2021B24TFR00404, Size inlet 2" 150 RF outlet 3" 150 RF. Penelitian dilakukan dengan pengamatan variasi berat *disc assembly* 0,344 kg, 1.600 kg, 5368 kg, dengan menggunakan *Fluck Multifunction calibrator pump* dan alat ukur tekanan menggunakan *digital CRYSTAL pressure gauge*. Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan berat *disc assembly* 0,344 kg mencapai *setting pressure* 0,0063 bar, berat *disc assembly* 1,600 kg mencapai *setting pressure* 0,0293 bar, berat *disc assembly* 5,368 kg mencapai *setting pressure* 0,983 bar. Hasil kalkulasi perbandingan disetiap pengujian konstan 45, 603 kg per 1 bar *setting pressure*.

Kata kunci: *PVRV, Weight, Setting Pressure.*

Abstract

Calibration is one of the series in the maintenance of the pressure vacuum relief valve (PVRV), calibrating is to adjust the opening pressure of the pressure vacuum relief valve according to the provisions. The research objective was to determine the ratio of disc assembly weight per setting pressure. The research object is a pressure vacuum relief valve unit with the brand VAREC, Model 2021B24TFR00404, Size inlet 2 "150 RF outlet 3" 150 RF. The research was conducted by observing variations in the weight of the disc assembly 0.344 kg, 1,600 kg, 5368 kg, using a Fluck Multifunction calibrator pump and a pressure measuring device using a digital CRYSTAL pressure gauge. Based on the research results, it shows that the disc assembly weight of 0.344 kg reaches a setting pressure of 0.0063 bar, disc assembly weight 1,600 kg reaches setting pressure 0.0293 bar, disc assembly weight 5,368 kg reaches setting pressure 0,983 bar. The calculation result of the ratio in each test is constant 45, 603 kg per 1 bar setting pressure.

Keywords: *PVRV, Weight, Setting Pressure*

PENDAHULUAN

Pressure vacuum relief valve (PVRV) termasuk salah satu *pressure relief device* yang tugas utamanya mirip dengan *pressure relief device* lainnya, yaitu membebaskan tekanan *un-normal*, namun keunikan dari *pressure relief device* yang satu ini, selain bentuknya sederhana, dia mempunyai sistem *ajusment* yang sangat simpel, hanya dengan menambah atau mengurangi lempengan

bandul timah untuk mengatur tekanan buka (*setting pressure*) yang diinginkan.

PT. Kota Minyak Internusan merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pemasok peralatan dan jasa dalam industri *oil & gas*, yang kini sedang menjalankan proyek perawatan katup pengaman termasuk *pressure vacuum relief valve*. Kalibrasi termasuk salah satu rangkaian dalam perawatan *pressure vacuum relief valve*, mengkalibrasi adalah

menyetel tekanan buka *pressure vacuum relief valve* sesuai dengan ketentuan. Mengetahui perbandingan antara beban *disc-assembly* pada *down-stream PVRV* dengan *pressure* pada *up-stream PVRV* merupakan keharusan dalam mengkalibrasi. Menurut prosedur kalibrasi dari perusahaan *varec manufacture* (produsen) menyatakan bahwa “dibutuhkan berat *disc assembly* seberat 8,3 oz per 1 oz/in² *setting pressure*”, hal ini yang memotivasi Peneliti untuk menganalisis lebih lanjut mengenai berat *disc assembly* yang dibutuhkan per *setting pressure*. Berdasarkan latar belakang diatas Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa *pressure vacuum relief valve* untuk mengetahui cara menentukan berat *disc assembly* yang dibutuhkan per *setting pressure* dalam proses kalibrasi *pressure vacuum relief valve*.

TINJAUAN PUSTAKA

Prinsip kerja *pressure vacuum relief valve*

a. Kondisi membebaskan tekanan (*pressure relief*):

Pada saat tekanan di tangki penyimpanan meningkat, *disc assembly vacuum* ditahan. Ketika tekanan yang ditetapkan tercapai, *pressure disc assembly* tekanan mengangkat untuk mengurangi tekanan tangki ke atmosfer.

b. Kondisi Membebaskan kevakuman (*vacuum relief*):

Pada saat tekanan dalam tangki menghadapi kevakuman, *resssure disc assembly* tekanan ditahan. Saat pengaturan vakum tercapai *vacuum disc assembly* mengangkat udara ditarik ke tangki dari atmosfer

Gaya, berat dan tekanan zat padat dan gas

Gaya berat (*weight*) benda:

$$F = w \dots\dots\dots (1)$$

$$w = m \times g \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

w = gaya berat benda(N)

F = gaya (N)

m = massa(kg)

g = percepatan gaya gravitasi (m/s²)

Tekanan (*pressure*) :

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

P = tekanan (N/m²)

F = Gaya (N)

A = luas alas/penampang (m²)

Set- pressure di definisikan sebagai tekanan ukur pada *inlet* perangkat dimana perangkat bantuan diatur untuk membuka tekanan sesuai dengan ketentuan kondisi layanan *set-pessure* dirumuskan:

$$Fd = Fu (Fu = P \times A) \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

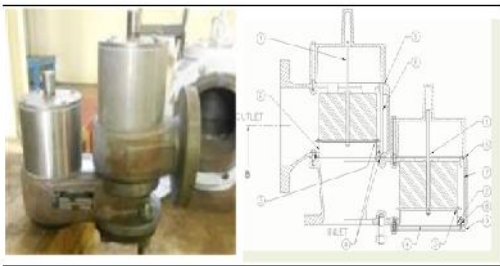
Fd = gaya yang bekerja pada *downstream* (N)

Fu = gaya yang bekerja pada *upstream* (N)

Pu = tekanan gas pada *upstream* (N/m²)

Model dan spesifikasi *pressure vacuum relief valve*

Varec seri 2010/2020/2021 melindungi tangki dari kerusakan atau deformasi dan meminimalkan emisi terhadap lingkungan serta hilangnya produk akibat penguapan *Varec* seri 2010/2020 dirancang untuk digunakan pada tangki penyimpanan tekanan rendah dan atmosfer. Seri 2010 melepas tekanan langsung ke atmosfer, seri 2020 melepas tekanan melalui jalur *outlet* pipa.



Gambar 1. *Series 2021 pressure vacuum relief valve.*

Intruksi perawatan *pressure vacuum relief valve*

- a. Pemeriksaan *pressure vacuum relief valve*
 1. Lepaskan *weatherhood* atau *cover*
 2. Keluarkan *disc assembly* dan identifikasi.
 3. Periksa *disc insert* dan *seat ring* pastikan permukaan bebas kotoran dan kerusakan.
 4. Pasang kembali dalam urutan terbalik
- b. Mengganti *disc insert*
 1. Lepas *weatherhood* atau *cover*, dan *disc assembly*.
 2. Lepaskan *nut* dari *stem*, *retainer plate* dan *disc insert*. Dan bersihkan permukaannya kemudian pasang *disc insert* baru.
 3. Pasang kembali *disc assembly* dan letakkan pada *seat ring* dan pastikan *disc assembly* bergerak bebas pada *guide*.
 4. Pasang kembali *weatherhood* atau *cover*
- c. Mengganti *seat ring*
 1. Untuk Model 2020B, lepaskan penutup tekanan, *spacer*, *gasket*, *disc assembly*, *adaptor outlet*, dan *guide* panduan.
 2. Lepaskan *seat ring* dan *o-ring* dari *body valve*, setelah dibersihkan pasang kembali *o-ring* dan *seat ring* baru.
 3. Pasang kembali *guide posts*
 4. Tempatkan *disc assembly* pada *seat ring*. Pastikan *disc assembly* bergerak bebas pada *guide* dan terpasang rata

pada *seat ring*. Pasang kembali bagian yang tersisa dengan urutan terbalik.

Prosedur pengetesan

1. Setiap katup diuji untuk pengaturan yang tepat dan untuk tingkat kebocoran kurang dari 1 SCFH (0,03 Nm³ / jam) udara pada 90% dari titik yang ditetapkan. Setiap katup diuji untuk kebocoran pada 75% *set point* seperti yang dipersyaratkan dalam standar *API 2000*.
2. Untuk memverifikasi pengaturan, hitung total berat yang diperlukan sesuai kebutuhan (buku petunjuk SOP).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dilokasi Proyek PT. Kota Minyak Internusa Jalan Balikpapan Handil kel. Senipah, Kutai Karta Negara, Kalimantan Timur. Obyek penelitian adalah unit *pressure vacuum relief valve* dengan merek *VAREC*, Model 2021B24TFR00404, *Size inlet* 2" 150 RF *outlet* 3" 150 RF (gambar 1)

Variabel dalam penelitian ini, sebagai berikut:

- a. Variabel bebas: beban *disc assembly*
 - b. Variabel terikat: pencapaian *setting pressure*
 - c. Variabel control: berat 8,3 oz *disc assembly* per 1 oz/in² *setting pressure*
- Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:
- a. Menyiapkan perlengkapan penelitian
 - b. Pembongkaran *pressure vacuum relief valve*
 - c. Merekondisi semua *part* setelah dibongkar
 - d. Mengukur dimensi *seat ring*
 - e. Menimbang berat *disc assembly* dan bandul
 - f. Memasang kembali semua *part*
 - g. Pengetesan untuk mengetahui berapa *pressure opening* yang dicapai dari berat *disc assembly*
 - h. Mengambil kesimpulan

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari penelitian *pressure vacuum relief valve* dengan merek *VAREC*, model 2021B24TFR00404, ukuran *Inlet 2”150 RF*, *outlet 3” 150 RF* adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data penelitian perbandingan berat *disc assembly* kg/bar *setting pressure*

NO	PENAMBAHAN BEBAN (KG)	BERAT DISC (KG)	PRESSURE OPEN (BAR)	PERBANDINGAN	
				BERAT DISC (KG)	TEKANAN BUKA (BAR)
1	Beban disc tanpa bandul	0,344	0,0063	54,603	1
2	Beban disc +1 bandul	1,600	0,0293	54,603	1
3	Beban disc +4 Bandul	5,368	0,0983	54,603	1

Tabel 2 Data penelitian perbandingan berat *disc assembly* per *setting pressure* dikompersikan OZ/oz/In2

NO	PENAMBAHAN BEBAN (OZ)	BERAT DISC (OZ)	PRESSURE OPEN (OZ/IN ²)	PERBANDINGAN	
				BERAT DISC (OZ)	TEKANAN BUKA (OZ/IN ²)
1	Beban disc tanpa bandul	12,134	1,462	8,299	1
2	Beban disc +1 bandul	56,437	6,800	8,299	1
3	Beban disc +4 Bandul	189,345	22,814	8,299	1

Perhitungan

Menghitung gaya berat *disc- assembly*
 $m_1=0,344$ kg; $m_2=1,265$ kg;
 $I_d=82,265$ kg = 0,800 kg;
 $g =9,8$ kg/m^s
 $w_d^2 = m^1 \times g = 0,344 \times 9,8 = 3,371$ N

Menghitung tekanan pada *up-stream*

$$A = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,083^2 = 0,005 \text{ m}^2$$

$$P_{u1} = \frac{F_u}{A} = \frac{3,371}{0,005} = 629,403 \text{ N/m}^2$$

$$\frac{Sp_1}{P_{u1}} = \frac{3,771 \text{ N}}{629,405 \text{ N/m}^2} = \frac{0,344 \text{ kg}}{0,006 \text{ bar}}$$

Menghitung pencapaian tekanan buka dengan variasi beban *disc assembly*

$$Sp_2 = m_1 + m_2 = 0,344 + 1,265 = 1,609 \text{ kg}$$

$$\frac{Sp_1}{P_{u1}} = \frac{Sp_2}{P_{u2}} = \frac{0,344}{0,0063} = \frac{1,600}{P_{u2}}$$

$$P_{u2} = 0,0293 \text{ bar}$$

$$P_{u3} = \frac{0,344 + 1,265 \times 4}{0,0063 \times 5,368} = \frac{5,368}{0,0063 \times 5,368} = 0,0983 \text{ b}$$

$$\frac{Sp_1}{P_{u1}} = \frac{0,344}{0,006} = \frac{54,603}{1}$$

$$\frac{Sp_2}{P_{u2}} = \frac{1,609}{0,0293} = \frac{54,603}{1}$$

$$\frac{Sp_3}{P_{u3}} = \frac{5,368}{0,0983} = \frac{54,603}{1}$$

$$\frac{Sp}{P_u} = \frac{\text{Constan}}{1}$$

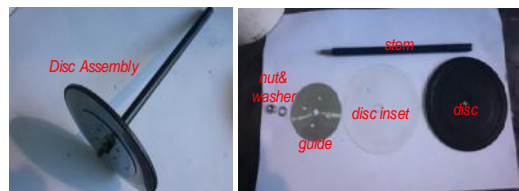
Analisa Perhitungan

Dari hasil perhitungan, beban *disc-assembly* 0,344 kg pada *down- stream* terangkat dengan tekanan *up-stream* 0,0063 bar, dan perbandingan antara beban *disc assembly* dengan tekanan *up-stram* 54,603/1, beban *disc-assembly* 1,600 kg pada *down-stream* terangkat dengan tekanan *up-stream* 0,0293 bar, perbandingan antara beban *disc-assembly* dengan tekanan *up-stream* 54,603/1, beban *disc-assembly* 5,368 kg pada *down-stream* terangkat dengan tekanan *up-stream* 0,0983 bar, perbandingan antara beban *disc assembly* dengan tekanan *up-stream* 54,603 /1. Sehingga untuk mensetting tekanan buka :

$$\frac{Sp}{P_u} = \frac{\text{Constan}}{1}$$

Analisa Pressure Vacuum Relief Valve

a. Komponen *pressure vacuum relief valve Disc assembly*



Gambar 2. Disc assembly componen

Bandul pemberat (*weight loding*) dan *Nozzle seat*



Gambar 3. Bandul pemberat dan *Nozzle seat*

Disc assembly berperan sebagai penutup tekanan dari *upstream*, yang keluar dari ruang *nozzle seat*, dengan berat yang bisa *setting* dengan menggunakan bandul pemberat.

b. Menimbang *disc assembly*

Berat *disc assembly* = 0,344 kg dan Berat 1 bandul = 1.256 kg

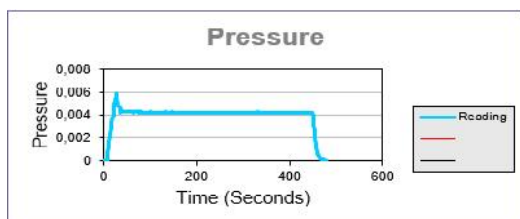
c. Mengukur diameter dalam *nozzle seat*

$$I_{tN} = 0,083 \text{ m}$$

d. Menguji pencapaian berat *disc assembly* terhadap *setting pressure*

Mengetahui pencapaian berat *disc assembly* baik terhadap *setting pressure* maupun *setting vacuum* dapat dilakukan dengan cara mensimulasikan kondisi dalam tangki dengan pompa yang mempunyai 2 fungsi *output* yaitu pompa sebagai *pressure* dan sebagai *vacuum*, kemudian menghubungkan *output* pompa tersebut pada *inlet pressure vacuum relief valve*.

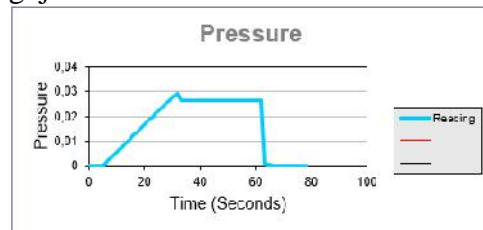
Pengujian ke-1:



Gambar 4. Diagram hasil pencapaian berat *disc assembly* 0,344 kg

Disc assembly seberat 0,344 kg membuka *nozzle seat* pada saat tekanan udara *inlet (pressur upstream)* 0,0063 bar dan berdasarkan kalkulasi perbandingan antara berat *disc assembly* dengan tekanan *upstream*

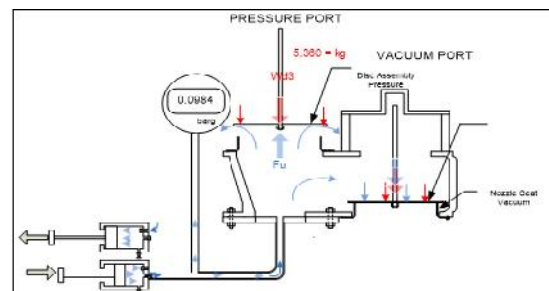
Pengujian ke-2:



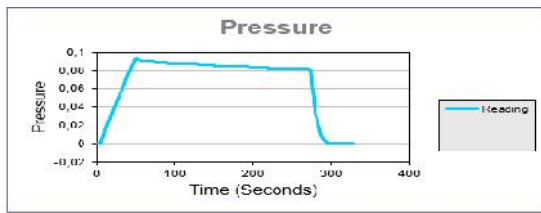
Gambar 5. Diagram hasil pencapaian berat *disc assembly* 1,256 kg

Pengujian ke-2 dilakukan dengan menambahkan berat *disc assembly* seberat 0,344 dengan bandul pemberat seberat 1,256 kg sehingga beban *disc assembly* menjadi 1,600 kg dan hasilnya membuktikan *disc assembly* seberat 1,600 kg membuka *nozzle seat* pada saat tekanan udara *inlet (pressur upstream)* 0,0293 bar dan berdasarkan kalkulasi perbandingan antara berat *disc assembly* dengan tekanan *upstream* sama 54,603 kg : 1 bar

Pengujian ke-3.



Gambar 6. Kondisi pencapaian *setting pressure* dengan beban *disc assembly* 5,360 kg



Gambar 7. Diagram hasil pencapaian berat disc 1,256 kg

Pengujian ke-3 dilakukan dengan menambahkan berat *disc assembly* seberat 0,344 dengan 4 bandul pemberat sehingga beban *disc assembly* menjadi 5,360 kg dan hasilnya membuktikan *disc assembly* seberat 5,360kg membuka *nozzle seat* pada saat tekanan udara *inlet (pressur upstream)* 0,0983 bar dan berdasarkan kalkulasi perbandingan antara berat *disc assembly* dengan tekanan *upstream* tetap sama 54,603 kg : 1 bar

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa hasil diperoleh hasil perbandingan antara berat *disc assembly* pada *pressure vacuum relief valve (PVRV)* dengan merek *VAREC*, model 2021B24TFR0040, ukuran *inlet 2"150 RF*, *outlet 3" 150 RF* adalah 54,603kg per1 bar atau 8,3 oz per 1 oz/in² artinya setiap 1 bar *setting pressure* dibutuhkan *disc assembly* seberat 45,603 kg atau untuk mencapai 1oz/in² dibutuhkan *disc assembly* seberat 8,3 oz.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 2014. *Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tank API-2000 7th edition*. American Petroleum Institute.
2. Anonim,2017. *Catalogue The Varec 2010B/2020B protects tanks from Varec Manufacture*. Emerson.
3. Anonim, 2017., *Operation and Maintenance Manual for Pressure/Vacuum Relief Valves*. PT. Grorthcorp. Installation

4. Malek, A. Mohammad, 2006. *Pressure Relief Devices: ASME and API code Simplified*, New York: McGraw Hill.
5. Puji Saksono, 2010. Diktat Pompa dan Kompresor, Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan.
6. [https://id.wikibooks.org/wiki/Gaya berat dan tekanan](https://id.wikibooks.org/wiki/Gaya_berat_dan_tekanan)