

# JURNAL TEKNOLOGI

(Journal of Technology)

JURNAL ILMU TEKNIK DAN SAINS

## Daftar Isi

### MESIN

Analisa Getaran *Inline Plunger* Pada Pompa Injeksi Bahan Bakar Motor Diesel

*Benjamin, G. Tentua*

Analisa Pengaruh Ketebalan *Orifice* Terhadap *Discharge* Dan *Dynamic Loss Coefficient* Aliran Udara Pada *System Contraction*

*Abdul Hadi, Benjamin.G. Tentua,*

Mendesain Sistem Informasi Pada Program Kerja Komputer

*A.H. Latupeirissa.Halomoan marthin muskita*

### SIPIL

Estimasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keterlambatan Proyek Konstruksi Dengan Model *Path Analysis* (Studi Kasus Pembangunan Gedung Di Kota Makassar)

*Imran Opier*

Studi Mekanisme Transfer Beban Pada Tiang Bor Berinstrumen Berdasarkan Uji Laboratorium Dan Data Lapangan

*Mansye Ronal Ayal*

Analisis Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (Smk3) Pada Proyek Pembangunan Jembatan Merah Putih Ambon Pendekat Hative Kecil

*Ruben Kumbangsila*

Analisa karakteristik Agregat Halus (limbah Stone Crusher) bahan campuran beton

*Musper David Soumokil*

### MANAJEMEN PANTAI DAN PERENCANAAN WILAYAH

Kajian Penyimpangan Tata Bangunan Terhadap Tata Ruang Pada Satuan Wilayah Pengembangan Amahusu dan Pusat Kota Ambon

*Willem D Nanlohy*

# ANALISA PENGARUH KETEBALAN ORIFICE TERHADAP DISCHARGE DAN DYNAMIC LOSS COEFFICIENT ALIRAN UDARA PADA SYSTEM CONTRACTION

Abdul Hadi<sup>\*)</sup>, Benjamin.G. Tentua<sup>\*\*)</sup>

## Abstract

Orifice is a tool used to expand the mass flow of the fluid so that the speed, pressure in closed conduits can be deformed a vena contraction. Recent studies of the orifice has been done extensively to determine changes in discharge coefficient (CD) variation due to the ratio of geometric dimensions such as diameter, length of the upper air flow orifice. To determine the value of discharge coefficient and dynamic loss coefficient, this research is done by varying the thickness of the pipe orifice and orifice pipe diameter of 12.7 mm and 19.05 mm. The test results showed that the treatment of the first, fourth, and fifth flow stream line is irreversible in the normal shock process, which is worth 0.194, 0.3016, 0.895 J / kg K. For every quantitative treatment system, an increase in the value of discharge coefficient ( ) of 0.0020, 0.0029 and 0.0030 with 0.0016, 0.0024 and 0.0024.

**Keywords:** Orifice, discharge coefficient dan dynamic loss coefficient

## 1. Pendahuluan

Udara adalah zat yang tidak mempunyai bentuk dan volume yang tetap, tetapi akan berkembang mengisi seluruh wadah. Udara atau gas akan mengkerut bila mengalami tekanan dan memuai tak-terhingga besarnya bila tekanan hilang, sehingga udara bersifat kompresibel.

Orifice adalah alat untuk mengekspansi aliran volum atau masa fluida (udara) sehingga kecepatan, tekanan dalam saluran tertutup (pipa) bertambah atau menurun dan juga membuat udara terbentuk seperti *vena contra*. *Vena* adalah tempat di mana luas aliran mencapai minimum Oleh karena letaknya tergantung kepada diameter pipa dan diameter orifice.

Pengujian orifice telah dilakukan oleh Wayan Nata Septiadi (2008). hasil penelitiannya menunjukan bahwa presentasi *irrecoverable pressure drop* semakin turun jika kapasitas aliran semakin besar. Posisi pengukuran yang di hasilkan kapasitas teoritis yang paling mendekati kapasitas aktualnya adalah yang menggunakan posisi pengukuran  $D - 0$ .

Sebelumnya, Fox and Ronald (1994) telah melaporkan hasil penelitian eksperimen *discharge* dan *dynamic loss coefficient* untuk sistem *not combined sudden contraction* dan *sudden enlargement* yang mana harganya berbeda untuk beberapa variasi *area ratio* profil. Evaluasi itu diberikan tanpa mengkhususkan jenis aliran fluida *compressible* atau *incompressible*.

*Dynamic loss coefficient* sebagaimana dikemukakan oleh Arora (1981) hanya diberikan untuk bagian *suddenly enlargement* dengan pertimbangan bahwa tekanan dan kecepatan *stream* pada bagian *suddenly contraction* secara praktis tidak mengalami perubahan dan oleh

karena itu itu sistem dapat dipandang sebagai *normal shock difusser*.

Orifice merupakan salah satu flow meter berbasis beda tekanan (*pressure differential*) yang sangat banyak digunakan karena desain dan cara pengukurannya yang sederhana. Penelitian-penelitian terbaru mengenai orifice telah dilakukan secara ekstensif untuk mengetahui perubahan *discharge coefficient (CD)* akibat Variasi dimensi geometris seperti rasio diameter, panjang pipa pada hulu aliran udara orifice.

Untuk itu akan dikaji pengaruh variasi tebal plat dan diameter orifice terhadap nilai *discharge coefficient* dan *dynamic loss coefficient* yang terjadi pada sistem *contraction* dan *enlargement*. Dengan fluida berupa udara yang bersifat streamline.

## 2. Tinjauan pustaka

Berdasarkan persamaan dasar dalam analisa *Control volume (CV)* dan *Control Surface (CS)* sebagaimana yang didiskripsikan oleh Fox and Donald, (1994) untuk fluida *compressible* dan dengan mempertimbangkan kemudahan praktis akuisisi data proses pengukuran maka :

1. Analisis berbasis tekanan *stream* yang berarti bahwa tekanan teoritis *stream* dipandang sama dengan tekanan aktual *stream*.
2. Harga-harga hasil akuisisi pengukuran pada posisi *fixed inlet* dan *outlet* dari *device unit testing* yaitu masing-masing  $\rho$ ,  $\rho$ , dan  $\rho$ , dan dipandang sebagai kuantitas fisik *stream* yang diketahui.
3. Sistem adalah *open loop* (tanpa sirkulasi aliran) namun pengaruh *pressure back* dimungkinkan dapat terjadi karena adanya *feed back response* dari alat ukur.

<sup>\*)</sup> Abdul Hadi; Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unpatti

<sup>\*\*)</sup> Benjamin G Tentua; Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unpatti

4. Persamaan kontinuitas;

$$0 = - \int \nabla + \int \dots$$

**2.1 Tekanan Dan Kecepatan Serta Temperatur Stream.**

Menurut Fox and Donald (1994), suatu *stream Shock* yang terjadi pada profil *vena contracta* dari *orifice* adalah bersifat *extra ordinarily thin* dimana *shock thickness* ada di dalam *order 0.2 microns (10 in)* atau secara sesuai sama dengan empat kali jarak lintasan bebas rata-rata molekul-molekul gas. Untuk kondisi yang demikian dan dengan mempertimbangkan perubahan kontinyu dari *stream line* maka *shock* pada profil *orifice vena contracta* dapat dibayangkan bersifat normal. Dalam hal ini jika dan menyatakan luas profil *stream vena contracta* masing-masing pada bagian *sudden contraction* dan *sudden enlargement* maka dapat dinyatakan bahwa;

$$= = \dots(1)$$

suatu kuantitas fisik *stream sudden contraction* dan *sudden enlargement* pada posisi *normal shock* dengan persamaan-persamaan sebagaimana dikemukakan di atas maka diperoleh:

$$= \dots(1.a)$$

**2.2. Persamaan Discharge Coefficient.**

Rasio antara kapasitas aliran fluida aktual terhadap kapasitas aliran fluida teoritis didefinisikan sebagai *coefficient of discharge* :

$$= \dots(2)$$

Dalam hal ini dari persamaan (1.a);

$$= = = =$$

Dimana *subscript ns.sc* dan *ns.se* masing-masing menyatakan *sudden contraction* dan *sudden enlargement* dilihat dari profil *vena contracta/normal shock*.

Sehingga diperoleh persamaan discharge coefficient adalah :

$$= \dots(3)$$

**2.3. Area Ratio Profil Sistem.**

Oleh karena kuantitas fisik *stream* di antara *sudden contraction* dan *orifice* secara tidak mengalami perubahan hal ini menunjukkan bahwa *normal shock stream* hanya mungkin terjadi sebagai *counter effect* respon kuantitas fisik *stream* di antara *orifice* dan *sudden enlargement*. Dengan demikian suatu *area ratio* profil dari sistem *sudden contraction* dan *sudden enlargement* dinyatakan sebagai:

$$= \dots(4)$$

Dari persamaan, (1.a), (5) dan (8) diperoleh

$$= \dots(5)$$

**2.4. Persamaan Dynamic Loss Coefficient Sistem.**

Suatu *dynamic loss coefficient* sistem *sudden contraction* dan *sudden enlargement* didefinisikan dalam persamaan berikut [dapat dilihat misalnya pada Arora (1981) atau pada Fox and Ronald (1994)] ;

$$= 1 - \dots(6)$$

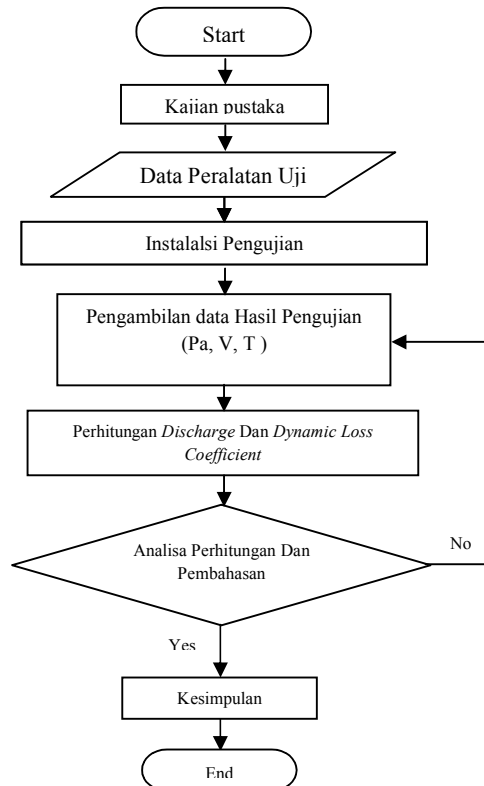
Dari persamaan (9.a) dan (10) diperoleh

$$= 1 - \dots(7)$$

**3. Metodologi Penelitian**

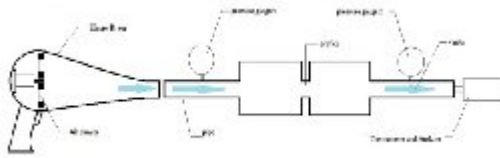
**3.1 Diagram Alir Penelitian**

Untuk dapat menyelesaikan penelitian ini maka alir penelitian dapat di gambarkan sebagai berikut :



### 3.2 Instalasi Pengujian

Adapun instalasi yang diperlukan untuk melakukan eksperimen adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1. instalasi blower dan orifice

Keterangan :

Udara yang berasal dari blower masuk kedalam pipa. Sebelum masuk kedalam pipa orifice diukur tekanan udaranya dan setelah keluar dari pipa orifice tekananya juga diukur. Pengukuran hasil pengujian menggunakan beberapa peralatan uji seperti Anemometer TM10A, Flow meter, Portable Combustion Analyzer (PCA).

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil perhitungan Discharge Dan Dynamic Loss Coefficient

Pencatatan hasil penelitian untuk berbagai variasi ketebalan orifice berupa tekanan, kecepatan dan temperatur kemudian dipakai untuk menghitung nilai discharge coefficient yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Table.4.1.Harga discharge coefficient untuk setiapVariasi

Perla kuan	(pa)	(m/s)	(K)		
I	101400	1,6827	302,63	0,0020	0,0016
II	101395,1	1,7880	302,65	0,0029	0,0024
III	101395,7	1,7517	302,59	0,0030	0,0024

Dan untuk menghitung nilai rata-rata sesuai hasil penilitian dengan perhitungan diatas, maka dapat dihitung dynamic loss coefficient dengan menggunakan persamaan (8) dan (9) adalah sebagai berikut:

Table.4.2. Hasil perlakuan kuantitatif system dynamic loss coefficient.

Perla kuan	(pa)	(m/s)	(K)		
I	101400	1,6827	302,63	0,769	0,090
II	101395,1	1,7880	302,65	0,814	0,052
III	101395,7	1,7517	302,59	0,798	0,064

### 4.2 Pembahasan

Akuisisi perhitungan pengukuran nilai – nilai variable entropi spasifik input output aliran dengan variasi orifice terjadi stream line dan eddie current. Dimana nilai – nilai entropi spesifik mengalami converging dan diverging pada proses normal shock yang dapat dipandang sebagai sifat irreversible dan reversible. Maka nilai rata – rata varibel entropi spasifik dari tiap – tiap variasi digunakan hanyalah pada proses normal shock yang bersifat irreversible atau dapat dilihat sebagai aliran bersifat stream line ( $\Delta > 0$ ) yang terlihat pada perlakuan pertama, keempat, dan kelima. Sedangkan nilai rata – rata variable entropi spesifik dengan alirannya bersifat converging dan diverging untuk perlakuan kedua, ketiga, dan keenam ( $\Delta < 0$ ) atau aliran eddie current, sehingga aliran yang nilainya atau  $\Delta$  -nya kurang dari nol tidak dapat digunakan.

Selain itu, dari hasil perhitungan nilai rata – rata tekanan (p), kecepatan (V), dan temperature (T) penelitaan, dimana rasio diameter aliran fluida actual terhadap kapasitas aliran fluida teoritis untuk setiap perlakuan kuantitatif system discharge coefficient mengalami subscip dari dan masing – masing menyatakan harga rata – rata tiap perlakuan terjadi kenaikan ( $C_d > 0$ ) yang dinyatakan sbagai sudden contraction dan sudden enlargement atau vena kontra/normal shock.

Untuk hasil dari proses system justifikasi arah alirannya stream secara massif, maka harga nilai rata – rata proses system justifikasi meningkat sehingga gerakan exit – nya adalah bersifat irreversible. Sedangkan untuk Dynamic loss coefficient harga rata – rata hasil penelitiannya menunjukkan bahwa aliran yang mengalir pada orifice mengalami kenaikan, maka terjadi stream line atau vena contra.

## 5. Kesimpulan

1. Dari nilai rata – rata yang memenuhi varibel entropi spasifik yaitu (10mm ½ inci = 0,194 J/kgK), (10mm ¾ inci = 0,3016 J/kgK) dan (20mm ¾ inci = 0,895 J/kgK).Sedangkan yang tidak memenuhi adalah (20mm ½ inci = -0,2053 J/kgK), (30mm ½ inci = -0,204 J/kgK) dan (30mm ¾ inci = -1,0880 J/kgK).
2. Rasio diameter aliran fluida actual terhadap kapasitas aliran fluida teoritis untuk setiap perlakuan kuantitatif system discharge coefficient I, II, III yang nilainya 0,0020, 0,0029 dan 0,0030 denga masing-masing 0,0016, 0,0024 dan 0,0024 menyatakan harga rata – rata tiap perlakuan terjadi kenaikan.

3. Nilai *area ratio* untuk masing-masing perlakuan I, II, III adalah 0,796, 0,814 dan 0,798 dengan nilai rata – rata *Dynamic loss coefficient* ) 0,090, 0,052 dan 0,064 maka dari hasil  $C_{ns}$  dan  $K_{dl}$  terjadi peningkatan

#### Daftar Pustaka

- Cp Arora, , **Refrigeration and air con ditioning (In si units)**, Tata Mc Graw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Fossa, M, Gugliemini, G, 2002, **Pressure drop and vold fraction propiles during horizontal flow throuth thin and thin orifice**, Experimental Termal and Fluid science.
- Fox, Robert W, Mc Donald, 1994, **Inttroduction to Fluid Mechanics**, New York : John Wiley dan Sens, INC.
- Geng Urner, 1997, **Tecnikal Note : Pressure loss of Orifice plates according to ISO 516 – 71**, flow means.
- Michal M. Abbot and Hendrick C. Van Ness, 1981, **Theory And Problems Thermodynamics, Scham Outline Series**, Mc Graw-Hill International Book Company, Singapore.
- Munson. Bruce R, Young. Donald F, Okiishi Theodore, 2003, **Mekanika Fluida, Edisi keempat, Jilid 1 dan 2**, Erlangga Jakarta.
- Wayan Nata Septiadi juni, 2008 (61-68) /**Jurnal Ilmia teknik mesin CAKRAM vol.2. no.1**