

Analisa Pengukuran Laju Fluida Menggunakan Flow Meter Vortex dan Differensial Pressure

Daniel Gilbert H Pardede¹, Angelia Maharani Purba^{2,*})

^{1,2} Politeknik Negeri Medan

Jalan Almamater No 1 Kampus USU Medan Indonesia 20155

E-mail: DANIELBUTAR@students.polmed.ac.id

*)Corresponding author e-mail: angeliapurba@polmed.ac.id

Abstrak— Pengukuran laju aliran fluida dalam suatu industri sangatlah penting untuk mengetahui jumlah fluida yang mengalir selama proses berlangsung dan mengetahui efektivitas perpindahan fluida tersebut serta juga berguna untuk mengatur jalannya proses sehingga dapat meningkatkan hasil produksi agar tetap stabil. Pada penulisan Tugas Akhir ini, penulis bertujuan agar khalayak umum lebih memahami pengukuran laju aliran fluida dalam suatu industri khususnya pada jenis flowmeter vortex yang menggunakan prinsip turbulensi dalam mengukur laju aliran dan flowmeter differential pressure yang menggunakan prinsip perbedaan tekanan dan juga dengan perkembangan teknologi yang ada dapat mendorong akurasi dan efektivitas pengukuran pada laju aliran fluida terutama didunia industri. Dalam penjelasan akan pengukuran terhadap flowmeter tersebut, penulis melakukan beberapa metode dalam mendapatkan data serta melampirkan hasil penelitian dalam pengukuran laju aliran fluida menggunakan flowmeter vortex dan flowmeter differential pressure.

Kata kunci : aliran fluida, turbulensi, perbedaan tekanan

Abstract— *Measuring fluid flow rates in an industry is very important to know the amount of fluid that flows during the process and to know the effectiveness of fluid movement and is also useful for regulating the course of the process so that it can increase production results so that they remain stable. In writing this Final Project, the author aims to make the audience In general, there is a better understanding of measuring fluid flow rates in an industry, especially in the vortex flowmeter type which uses the principle of turbulence in measuring flow rate and differential pressure flowmeters which use the principle of pressure differences and also with the development of existing technology it can encourage the accuracy and effectiveness of measurements of fluid flow rates, especially in the industrial world. In explaining the measurements of the flowmeter, the author uses several methods to obtain data and attaches research results in measuring fluid flow rates using a vortex flowmeter and a differential pressure flowmeter.*

Keywords : *fluid flow, turbulence, pressure differences*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan dalam bidang ilmu pengetahuan dan inovasi-inovasi terhadap perkembangan teknologi yang semakin pesat telah menjadi suatu hal yang lumrah di masyarakat. Dalam pengembangan dan penciptaan teknologi tersebut tidaklah mudah, hal ini memerlukan suatu sistem yang kompleks baik dari segi teori dan pengujiannya. Khususnya dalam teknologi yang berkaitan dengan mekanika parameter fluida seperti tekanan (pressure), kecepatan aliran fluida (flow), suhu (temperature) dan volume (level) sangatlah penting (Suranto Putro & Prabowo, 2019).

Dalam suatu industri, khususnya yang bergerak dalam pengolahan fluida, baik itu dalam bentuk cairan maupun gas, terdapat sebuah instrumen yang dapat mengukur fluida tersebut yakni flowmeter. Instrumen ini hampir selalu diaplikasikan dalam kegiatan perpindahan fluida. Terdapat berbagai macam jenis dari flowmeter yang beredar saat ini, tiap jenis dari flowmeter tersebut memiliki perbedaan dalam prinsip kerja pengukurannya.

Flow meter adalah alat yang berfungsi untuk mengukur jumlah aliran fluida yang mengalir baik dalam bentuk cairan, gas atau uap. Dalam prosesnya, fluida akan melewati perangkat flow meter dan selanjutnya alat ini akan mengkalkulasikan jumlah aliran yang melewatinya. Flowmeter mengukur aliran dalam bentuk total volume (m^3) cairan maupun total berat (kg) yang melewatinya dalam periode waktu tertentu (Maulana et al., 2016).

Flowmeter yang akan dibahas ini terdiri dari dua perangkat utama, yakni transmitter dan transducer. Kedua perangkat ini memiliki peran masing-masing namun saling berkaitan. Dalam prosesnya, transducer berperan untuk merasakan fluida yang melewati perangkat utama, sementara transmitter berperan untuk mengolah sinyal dari transducer sehingga mampu diterjemahkan. Oleh karena peran perangkat-perangkat pada flowmeter tersebut, dapat menghasilkan variabel nilai kecepatan aliran fluida secara langsung yang ditampilkan oleh display flowmeter tersebut. Dengan teknologi yang ada dapat mendorong tingkat akurasi dan efektivitas dalam pengukuran aliran, juga flowmeter ini memiliki berbagai kelebihan dalam hal perawatannya dibandingkan dengan flowmeter konvensional lainnya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan, yaitu:

1. Apa yang dimaksud dengan flow meter vortex dan differensial pressure flow meter.
2. Apa saja kelebihan dan kekurangan masing-masing dari vortex dan differensial pressure flow meter
3. Bagaimana prinsip kerja dari vortex dan differensial pressure flow meter.

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan maka penulis perlu membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Pembahasan flow meter pada penulisan ini hanya berjenis vortex dan differensial pressure
2. Jenis fluida yang diukur flowmeter ini adalah liquid
3. Komponen komponen elektronis pada transmitter.

D. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengukuran laju aliran fluida menggunakan vortex flow meter dan differensial pressure flow meter
2. Mengetahui kekurangan dan kelebihan flowmeter vortex dan differensial pressure flow meter
3. Mengetahui karakteristik aliran

E. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai penambahan pengetahuan dan peningkatan pemahaman dalam bidang perhitungan laju fluida dengan menggunakan flow meter.

II. STUDI PUSTAKA

Berbagai metode diterapkan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih sederhana namun lebih akurat terhadap alat ukur. Salah satu dari sekian banyak alat ukur yang ada adalah pengukur laju aliran fluida. Alat pengukur laju aliran fluida sendiri memiliki ragam yang bermacam-macam tergantung dari prinsip pengukuran yang dipergunakan. Dalam pengukuran fluida perlu ditentukan besaran dan vektor kecepatan aliran pada suatu titik dalam fluida dan bagaimana fluida tersebut berubah dari titik ke titik.

Terdapat dua jenis model flowmeter berdasarkan teknologi yang digunakan untuk membuatnya yaitu flow Meter Analog/Manual dan flow meter digital. Flow meter analog merupakan jenis flow meter yang paling pertama digunakan dengan menggunakan kincir sehingga flow meter jenis ini sering dikenal dengan istilah flow meter kincir. Seiring dengan perkembangan teknologi, flow meter jenis ini mulai tergantikan dengan flow meter digital.

Flow meter analog menggunakan prinsip kerja yang sederhana berupa kincir yang berputar oleh aliran yang melewatinya. Sayangnya, flow meter kincir semakin jarang digunakan karena memiliki banyak kelemahan.

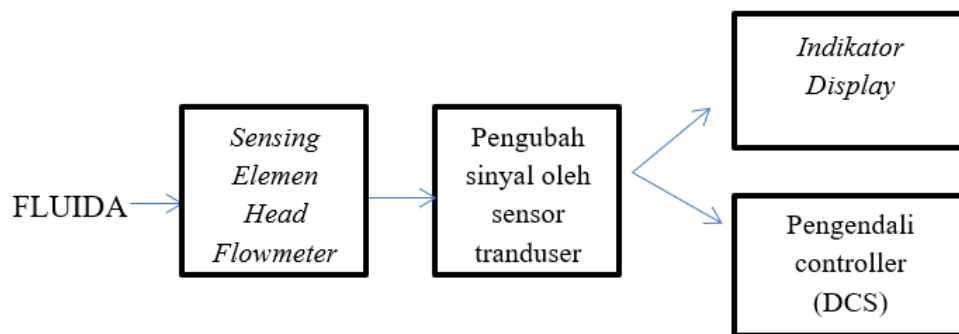
Flow Meter Digital merupakan flowmeter versi terbaru 3 jenis flow meter yang sering digunakan untuk berbagai bidang, di antaranya:

1. Flow Meter Magnetic, prinsip kerja GGL (Gaya Gerak Listrik) merupakan prinsip kerja yang digunakan flow meter magnetic. Cara flow meter ini menghasilkan tegangan (Volt) adalah melalui gerakan penghantar dengan cara memotong medan magnet. Electrical conductivity menjadi faktor penentu hasil pengukuran flow rate yang ditentukan dari hukum Faraday. Penggunaan flow meter jenis ini cukup terbatas dan hanya bisa digunakan untuk mengukur benda cair yang bersifat penghantar (konduktor).
2. Coriolis Flow Meter, Sistem kerja yang digunakan pada flow meter coriolis atau flow meter massa adalah prinsip coriolis. Cairan yang mengalir akan melewati pipa yang berbentuk "U" dan dalam kecepatan tertentu akan menghasilkan gaya atau getaran pada pipa-U tersebut. Jika aliran tersebut semakin cepat, maka gaya atau getaran yang dihasilkan akan lebih besar.
3. Flow meter vortex, Metode pengukuran flow meter jenis vortex menggunakan metode penghalang/bluff body untuk membangkitkan pusaran aliran. Pusaran tersebut kemudian akan membangkitkan perbedaan tekanan yang secara mekanik akan di-sensing. Frekuensi dari mechanical sensing vortex akan menghasilkan flow yang proporsional. Dalam penggunaannya, flowmeter vortex merupakan flowmeter yang sangat baik dalam hal perawatan, karna dalam hal ini tidak ada bagian flowmeter yang bergerak untuk mengukur kecepatan aliran fluida.

III. METODE

A. Blok Diagram Pengukuran Vortex Flow Meter

Blok diagram dapat terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram pengukuran vortex flow meter

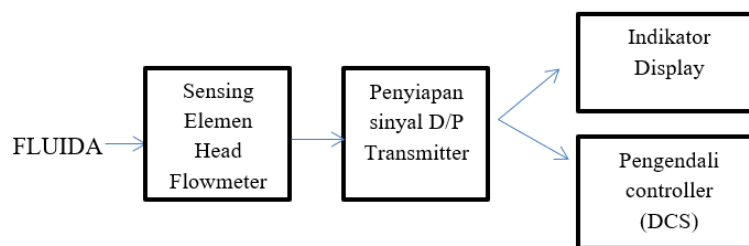
Berdasarkan Gambar 1, tahap I Penginderaan (Sensing Elemen), yaitu mengindera proses variabel (Aliran liquid yang mempunyai density 814 kg/m^3). Saat terjadi turbulensi gelombang aliran yang disebabkan tabrakan dengan shedder bar, maka sensing elemen tersebut akan membaca frekuensi turbulensi yang terjadi pada gelombang aliran fluida tersebut.

Tahap II (Pengubah sinyal oleh sensor transduser), yaitu perubahan frekuensi turbulensi pada gelombang fluida menjadi sinyal elektrik oleh sensor transduser yang akan dikirimkan ke display dan ke pengendali control (DCS).

Tahap III (Indikator Display & Pengendali Kontrol (DCS), yaitu penunjukan dan pembacaan hasil pengukuran untuk mengetahui variabel nilai terukur dari kecepatan fluida tersebut yang akan ditampilkan pada display indikator dan ditransmisikan ke pengendali kontrol (DCS) dengan output arus 4-20 mA.

B. Blok Diagram Pengukuran Differential Pressure Flow Meter

Blok diagram dapat terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok diagram pengukuran Differential Pressure Flow Meter

Berdasarkan Gambar 2, tahap I Penginderaan (Sensing Elemen) yaitu mengindera proses variabel (Aliran liquid yang mempunyai density 700 kg/m^3). Dimana fluida ini mengalir dalam pipa aliran dan melewati plat orifice konsentris untuk menghasilkan beda tekanan antara sisi aliran sebelum melewati plat orifice dan sesudah melewati plat orifice tersebut.

Tahap II (Penyiapan Sinyal) yaitu pengubahan sinyal dari diafragma (D/P Transmitter) menjadi sinyal yang dapat dan mudah untuk pengoperasian piranti keluaran.

Tahap III (Indikator Display) yaitu penunjukan dan pembacaan hasil pengukuran untuk mengetahui harga tekanan yang dihasilkan oleh fluida yang mendapatkan tekanan pada sisi sebelum dan setelah plat orifice pada diafragma yang ada di dalam D/P transmitter dan kemudian tekanan yang diterima oleh sensor di ubah menjadi sinyal output agar dapat ditransmisikan pada pengontrol.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengukuran laju aliran menggunakan flowmeter vortex dan differential pressure, penulis juga melampirkan data hasil pengukuran yang dilakukan. Berikut merupakan data hasil pengukuran oleh flowmeter-flowmeter tersebut.

Tabel 1. Pengukuran laju aliran menggunakan flowmeter vortex

Persentase	Flowrate	Output arus
0%	1740 kg/h	4 mA
25%	4150,4 kg/h	8 mA
50%	7060,4 kg/h	12 mA
75%	10.032,7 kg/h	16 mA
100%	13.542,5 kg/h	20 mA

Dalam bottom fraction 105D2 & 105D3 discharge flowmeter vortex ini menghitung aliran fluida berjenis liquid dengan density 814 kg/m^3 dengan cara mendeteksi frekuensi turbulensi dari liquid tersebut lalu sensor transduser tersebut mengkonversikannya menjadi variabel kecepatan yang terukur dengan output arus 4-20mA.

Tabel 2. Pengukuran laju aliran menggunakan flowmeter differential pressure

CV(%)	ΔP .Menit	Flowrate m ³ /h	Output arus
100	145 mbar	66,377	20 mA
75	127 mbar	60,133	16 mA
50	112 mbar	53,92	12 mA
25	94 mbar	48,37	8 mA
0	90 mbar	42,5	4 mA

Dalam pengukuran laju aliran di Fatty Alcohol Reboiler Cycle 112 E4, differential pressure flowmeter yang dibahas mengukur fluida berjenis liquid dengan density 700 kg/m^3 . Dalam pengukurannya differential pressure mengkalkulasikan tekanan aliran saat memasuki orifice plate terhadap tekanan yang keluar dari orifice plate, sehingga dihasilkan ΔP . Pada pengukuran laju aliran tersebut, differential pressure flowmeter juga memakai output arus 4-20 mA.

Berdasarkan data hasil pengukuran laju aliran menggunakan flowmeter vortex pada Tabel 1, hubungan antara flowrate fluida berbanding lurus terhadap arus keluaran. Semakin besar variabel laju aliran semakin besar pula arus keluaran yang dihasilkan, namun penurunan variabel nilai antara flowrate fluida tidak sebanding dengan penurunan arus yang keluar, dikarenakan semakin tinggi flowrate aliran tersebut maka semakin sempurna pula turbulensi yang akan dihasilkan sehingga sensor pada flowmeter tersebut dapat dengan baik juga menangkap turbulensi tersebut.

Berdasarkan data hasil pengukuran laju aliran menggunakan differential pressure flowmeter pada Tabel 2 dapat dilihat variabel nilai dari ΔP aliran tersebut tidak mempunyai skala tetap disetiap peningkatan nilai dari ΔP tersebut, dikarenakan semakin tinggi flowrate aliran tersebut maka akan semakin besar pula nilai ΔP yang akan dihasilkan.

V. KESIMPULAN

Flowmeter merupakan salah satu instrumen yang sangat penting penggunaannya dalam dunia industri. Berbagai kelebihan yang dimiliki flowmeter vortex dan differential pressure ini seperti tidak menggunakan komponen yang bergerak sehingga memberikan keawetan pada pemakaian jangka panjang dan juga dapat mengukur segala jenis fluida. Prinsip kerja flowmeter vortex dalam hal pengukuran laju aliran adalah dengan menghitung frekuensi turbulensi yang dihasilkan oleh tabrakan fluida terhadap bluff body, dalam hal ini flowmeter vortex sangat sensitif terhadap getaran. Penggunaan grafik reynolds number pada fluida yang akan dialiri sangat menentukan frekuensi turbulensi yang akan dihasilkan. Berbeda dengan vortex flowmeter, flowmeter differential pressure menggunakan prinsip perbedaan tekanan antara tekanan cairan yang memasuki orifice plate dan tekanan cairan yang melewati orifice sehingga menghasilkan kecepatan aliran tersebut. Penggunaan grafik reynolds number pada fluida yang akan dialiri sangat menentukan frekuensi turbulensi dan tekanan yang akan dihasilkan, sehingga perlu memperhatikan spesifikasi flowmeter yang dipakai untuk digunakan dalam fluida yang telah ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Maulana, R., Juarsa, M., Susanto, K., & Witoko, J. P. (2016). Karakterisasi Flowmeter Untuk Laju Aliran Rendah Pada Sirkulasi Alami Di Untai Fassip-01. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2016 Jurnal Universitas Muamadiyah Jakarta, November*.
- Suranto Putro, S. H., & Prabowo, A. S. (2019). STUDI NUMERIK PENGGUNAAN VORTEX GENERATOR PADA WING AIRFOIL NACA 43018. *Jurnal Penelitian*, 4(3). <https://doi.org/10.46491/jp.v4e3.303.67-77>