

ANALISA PROSES KALIBRASI *TRANSMITTER* KETINGGIAN AIR WTP PADA PEMBANGKIT LISTRIK DI PT. MITRA ENERGI BATAM

Pamor Gunoto¹⁾, Insannul Kamil²⁾

Program Studi Program Profesi Insinyur, Universitas Andalas

E-mail : pamorgunoto@ft.unrika.ac.id¹⁾, insannulkamil@eng.unand.ac.id²⁾

ABSTRAK

Dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat merupakan tantangan bagi sistem kerja di industri yang semakin canggih. Salah satu bagian vital dalam industri terutama di pembangkit listrik tenaga uap yang banyak menggunakan medium air adalah pengukuran ketinggian air baik itu pada boiler, blowdown tank, flash tank, deareator maupun water treatment plant (WTP). Alat yang mempunyai peran penting sebagai pengukur ketinggian air secara terus menerus agar bisa diamati/dikontrol secara *real time* adalah *transmitter* pengukur ketinggian air (*level transmitter*). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui cara kalibrasi *Differential Pressure Transmitter Level (DP Transmitter Level)* dengan menggunakan *Hart Communicator*, dan mengetahui kehandalan alat *DP Transmitter Level* setelah kalibrasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan perbandingan secara langsung antara nilai pengukuran persentase ketinggian air (mm) dan persentase nilai arus output (mA) secara teori dengan nilai pengukuran yang dihasilkan alat ukur *Hart Communicator*. Kemudian nilai yang dihasilkan dari setiap pengukuran menunjukkan adanya beberapa kecenderungan *error* pembacaan dari *transmitter level* terhadap nilai standar yang telah ditentukan. Setelah dilakukan kalibrasi dengan melakukan pengukuran dengan membandingkan nilai perhitungan secara teori maka diperoleh persentase nilai kesalahan (*error*) untuk nilai arus output (mA) yang dihasilkan adalah 0,148% dan persentase kesalahan untuk ketinggian air adalah 1,04 % (mm). Nilai persentase kesalahan ini masih dibawah standar yang diijinkan oleh pihak perusahaan yaitu sebesar 2%.

Kata kunci : WTP, *Differential Pressure Transmitter Level*, Kalibrasi, Persentase Kesalahan

ABSTRAC

The rapid development of technology, it is a challenge for the work system in increasingly industry. One of the vital part in industry for especially in steam power plant that using a lot of water is the measurement of water level. Differential Pressure Transmitter Level (Dp Transmitter Level) is that has an important role can monitoring or control as real time. The purpose of this research is to know how to calibrate differential pressure transmitter level using Hartcomm and to know the reability of Dp transmitter level (accuracy, precision and error percentage) after calibration. The method used in this study is to make direct comparison (theoretical) between the measurement value of the percentage of water level (mm) and the percentage of the current output (mA) with measurement result by hartcomm. After calibration is done by measuring comparison by the theoretical calculation values, so the percentage error value for the output current value generated by the transmitter level is 0.148% and the percentage error for the water level is 1,048%. The percentage error value is still below the standart allowed by the company, which is 2%.

Keyword – Water Treatment Plant, *Differential Pressure Transmitter Level*, Calibration, Error Percentage

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengukuran adalah kegiatan membandingkan suatu besaran yang diukur dengan alat ukur. Pengukuran sangat penting untuk mendapatkan nilai besaran, dimensi atau kapasitas yang dilakukan terhadap suatu standar atau satuan pengukuran. Dalam dunia industri pengukuran merupakan salah satu element paling penting karena semua element dari produksi di industri harus diperhitungkan agar bisa berjalan sesuai dengan mestinya.

Salah satu element yang memerlukan pengukuran dengan baik adalah kalibrasi. Kalibrasi merupakan proses pengecekan dan pengaturan akurasi dari alat ukur dengan cara membandingkannya terhadap standar/tolak ukur, secara ringkas kalibrasi ini merupakan proses yang membandingkan hasil pengukuran dengan nilai penghitungan dari teori. Kalibrasi penting dilakukan untuk mengecek apakah sebuah alat ukur bekerja dengan baik atau diperlukan perbaikan dan penyesuaian.

Dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat merupakan tantangan bagi sistem kerja di industri yang semakin canggih. Salah satu bagian vital dalam industri terutama di pembangkit listrik tenaga uap yang banyak menggunakan medium air adalah pengukuran ketinggian air. Alat yang mempunyai peran penting sebagai pengukur ketinggian air secara terus menerus agar bisa diamati/dikontrol secara *real time* adalah *transmitter* pengukur ketinggian air (*level transmitter*). Kalibrasi dalam penelitian ini dilakukan pada alat ukur tekanan modern yang dikenal dengan *Differential Pressure Transmitter (DP Transmitter)* dimana alat ini mengukur ketinggian (*level*) memanfaatkan perbedaan tekanan (*pressure*) dari kedua inputannya. Alat ini banyak digunakan pada semua sektor industri salah satunya pada industri pembangkit listrik sebagai alat ukur ketinggian dengan berbagai macam medium baik itu air, minyak, dan uap air (*gas*). Salah satu kelebihan dari *level transmitter* ini adalah proses pengukuran dapat selalu diamati.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah adalah melakukan pengukuran besar tekanan, ketinggian air dan *arus output* pada *level transmitter* dengan nilai yang

dihitung secara teori pada tangki terbuka dan bagaimana melakukan kalibrasi *level transmitter* pengukur ketinggian air tersebut.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase kesalahan pada ketinggian air dan arus listrik output dari *level transmitter* dan analisa hasil kalibrasinya

Manfaat yang diharapkan adalah dapat memperhitungkan persentase kesalahan *differential pressure transmitter* terhadap ketinggian air yang diukur pada tangki terbuka sehingga dapat diketahui apakah proses kalibrasi yang dilakukan sesuai dengan standar yang ditetapkan.

1.4 Batasan Masalah

Untuk membatasi pembahasan dari penelitian ini menjadi lebih terarah maka perlu batasan masalah antara lain :

1. Penggunaan *differential pressure transmitter* adalah buatan SIEMENS dengan type SITRANS P DS III.
2. Proses kalibrasi yang digunakan sesuai dengan yang dilakukan di perusahaan.
3. Perhitungan *pressure* adalah dilakukan terhadap yang diterima sensor *transmitter*.
4. Pengukuran yang dilakukan pada *differential pressure transmitter* menggunakan alat *Hart Communicator*.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Transmitter

Transmitter pada dasarnya merupakan alat yang digunakan untuk mengubah *sensing element* sebuah *sensor* menjadi sinyal yang bisa dibaca atau diterjemahkan oleh *controller*. Terdapat dua macam sinyal untuk mentransmisikan yaitu pneumatik dan elektrik. Sistem transmisi pneumatik adalah transmisi menggunakan udara bertekanan untuk mengirimkan sinyal. Besar tekanan udara yang digunakan adalah sekitar 3 - 15 psi. Sistem ini merupakan sebuah sistem lama sebelum munculnya era elektrik. Sedangkan Sistem transmisi elektronik adalah transmisi memanfaatkan sinyal elektrik untuk mengirimkan sinyal, *range* yang digunakan untuk transmisi ini adalah 4 - 20 mA dan 1 - 5 VDC.

Transmitter ini sendiri ada yang berfungsi sebagai pengirim sinyal saja atau ada yang mengkonversi besaran yang diinginkan. Selain ditransmisikan ke kontroler (*control room*), *transmitter* juga memiliki tampilan (*display*) di lapangan yang digunakan untuk pengecekan secara manual. Biasanya besaran yang ditunjukkan di lapangan adalah berapa persentase dari tekanan. Dari persentase tekanan dikonversikan menjadi berupa *flowrate* (aliran fluida) atau berapa *level* (jika mengukur kedalaman) dan sebagainya. Terdapat juga *transmitter* yang nilai besarnya berupa besaran yang diinginkan yaitu mengukur *flow* dengan *differential pressure*[3].

2.2 Transmitter Pengukur Ketinggian

Merupakan sebuah *Transmitter* yang digunakan untuk menghitung tingkat ketinggian (*level*), biasanya yang dihitung liquid seperti air, oli, dan lain sebagainya. dan *Transmitter* yang digunakan dalam menghitung ketinggian ini adalah *Differential Pressure Transmitter*.

Differential Pressure Transmitter ini merupakan *Transmitter* yang cara kerjanya membandingkan dua buah *Pressure* (tekanan) yang di terima oleh *sensor* nya.



Gambar 2.1 Differential pressure transmitter

Differential pressure transmitter memiliki spesifikasi yang digunakan sebagai data pada penelitian ini seperti pada tabel 2.1 dibawah [9] :

Tabel 2.1 Spesifikasi *transmitter*

Buatan	SIEMENS
Jenis	SITRANS P DS III
Type	<i>Differential Pressure Transmitter</i>
Order Number	7MF4433-1DA02-2AB6
Serial Number	Fab.- Nr.YSNL1259326296
(Tegangan Kerja)	10.5 VDC – 45 VD
Output (A)	4 – 20 mA
Penghitung <i>Span</i> min / Max	2,5 mbar / 250 mbar

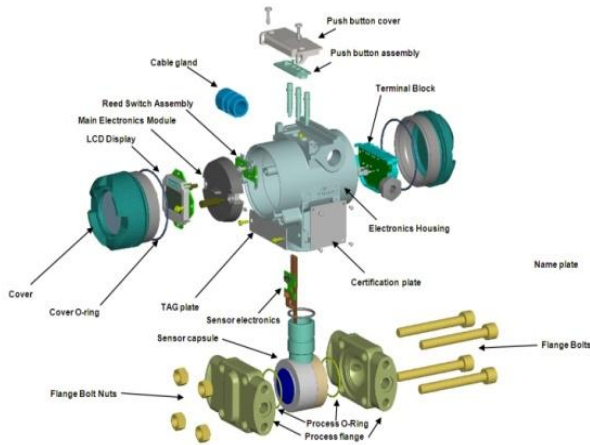


Gambar 2.2 Spesifikasi *transmitter*

2.3 Bagian-bagian dari *Differential Pressure Transmitter*

Salah satu *differential pressure transmitter* adalah *transmitter* buatan SIEMENS yang berjenis SITRANS P DSIII yang cara kerjanya memanfaatkan perbedaan tekanan yang di terima oleh *sensor* nya. Selain memiliki *Sensor* sebagai salah satu komponen utama, *transmitter* ini memiliki berbagai macam *parts* atau bagian-bagian yang akan membentuk satu *transmitter* utuh.

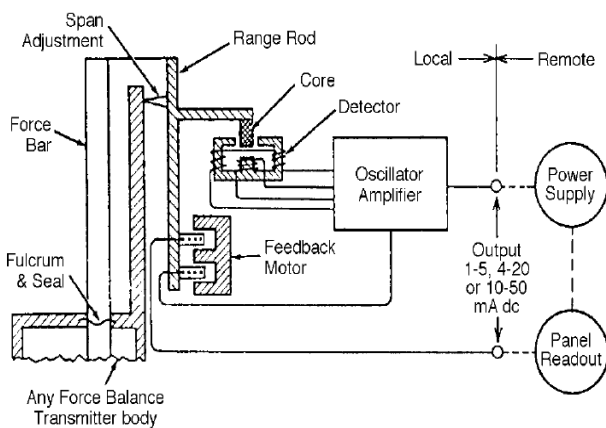
Exploded View of SITRANS P DSIII



Gambar 2.3 Bagian-bagian transmitter

2.4 Skema Cara Kerja Differential Pressure Level Transmitter

Skema cara kerja transmitter differential pressure dapat di ilustrasikan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.4 Skema DP transmitter

Penambahan pada level proses akan menghasilkan differential pressure yang lebih besar sepanjang kapsul diaphragma.

Menurut Dwi Hery Sudaryanto “Sistem penyeimbang elektronik mempunyai tiga komponen utama yaitu : Sebuah detector, feedback motor, dan sebuah oscillator-amplifier[4].

Detektor adalah *transformer differential* yang kumparan utamanya digerakkan oleh *oscillator*. Perubahan *differential pressure* menyebabkan gerakan *core* (inti) yang dihilangkan untuk menguatkan koping induktif yang menyebabkan peningkatan tegangan ke amplifier dc. Output arus dari amplifier melalui *feedback* motor yang dihubungkan seri dengan suplai tenaga dc dan *remote readout*. Ketika arus menuju *feedback* motor meningkat, gaya tolak bertambah besar dibentuk dengan me-reposisi *core* pada *detector*. *Feedback coil* menggunakan gaya yang sama dan berlawanan ke gaya yang ditimbulkan oleh perubahan terhadap *differential pressure*, sehingga menjaga sistem dalam keadaan seimbang secara *continuous*.”

2.5 Tangki Terbuka (Open Tank)

Tangki terbuka (*Open Tank*) merupakan tangki yang bagian atasnya terbuka. Pada dasarnya transmitter level menggunakan tekanan (*pressure*) agar bisa menghitung ketinggian [5]. Pertama-tama kita akan membahas tekanan :

Tekanan merupakan Gaya yang bekerja pada luasan tertentu, dan dirumuskan :

$$P = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

Dimana :

P = Pressure (Tekanan)

F= Force (Gaya)

A = Area (Luasan)

Satuan dari tekanan :

- Pascal (Pa) 1 Pa = 1 N/m²
- Pounds per square inch (Psi)

Selain dari persamaan 2.1 diatas ada juga persamaan

$$P = \rho \times g \times h \quad (2.2)$$

Dimana : P = Pressure (tekanan) (Pascal)

ρ = Roh air (kg/m³) = 1000 kg/m³

g = gravitasi (m/s²) = 9,8 m/s²

h = high (ketinggian) (m)

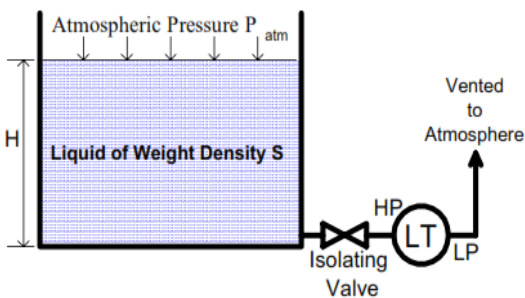
Persamaan diatas disebut tekanan hidrostatik. Menurut S.H, Park , D.W, Kim dan H.S, Jang (2010 : 30) tekanan hidrostatik merupakan tekanan yang diberikan oleh fluida kesemua arah pada titik ukur manapun dan mengakibatkan adanya gaya gravitasi[1]. Tekanan hidrostatik akan meningkat seiring bertambahnya kedalaman yang diukur dari permukaan air.

Pada transmitter pengukur ketinggian untuk tangki terbuka, persamaan 2.2 disederhanakan lagi menjadi :

$$P = S \times H \quad (2.3)$$

Dimana : $P = \text{Pressure (Pa)}$
 $S = \text{Weight density of the liquid (N/m}^3) = \rho \times g$
 $H = \text{Height of liquid column (m)}$
 $\rho = \text{Density (Kg/m}^3) = \text{Jika air maka (1.000 Kg/m}^3)$
 $g = \text{percepatan gravitasi (9,81 m/s}^2)$

persamaan 2.3 diatas dapat kita lihat pada ilustrasi yang dibawah ini :



Gambar 2.5 Ilustrasi teori pengukuran tekanan oleh transmitter level

Dari ilustrasi 2.5 kita melihat LT (level transmitter) memiliki HP (High Pressure) dan LP (Low Pressure) dan dari sini muncul persamaan lagi yaitu :

$$P_{high} = P_{atm} + S \times H \quad (2.4)$$

$$P_{low} = P_{atm}$$

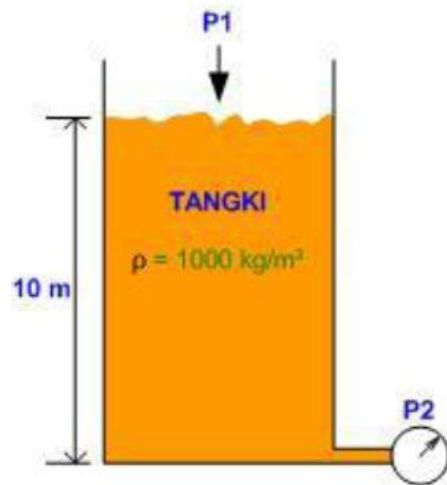
$$\text{Differential Pressure } (\Delta P) = P_{high} - P_{low} = S \times H$$

Dimana : $P_{high} = \text{Pressure high}$
 $P_{low} = \text{Pressure low}$

$P_{atm} = \text{Pressure atmospheric}$
 $S = \text{Weight density of the liquid (N/m}^3) = \rho \times g$
 $H = \text{Height of liquid column (m)}$

2.6 Hubungan Tekanan Dengan Ketinggian

Sesuai dengan persamaan 2.2 dimana,
 $P = \rho \times g \times h$
 dengan tekanan hidrostatik yaitu [6] :



Gambar 2.6 Contoh ilustrasi tekanan hidrostatik

Pada ilustrasi diatas P2 dapat dihitung dengan persamaan 2.2 seperti di bawah ini:

$$P2 = \rho \times g \times h$$

$$P2 = 1000 \text{ Kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 10 \text{ m}$$

$$P2 = 98000 \text{ Kg/ m}^3 \times \text{m/s}^2 \times \text{m}$$

$$P2 = 98000 \text{ Kgm}^2/\text{m}^3\text{s}^2$$

$$P2 = 98000 \text{ Kgm/s}^2 \text{ m}^2$$

$$P2 = 98000 \text{ Nm}^2$$

$$P2 = 98000 \text{ Pascal} = 98 \text{ kilopascal} = 14.2136983 \text{ PSI}$$

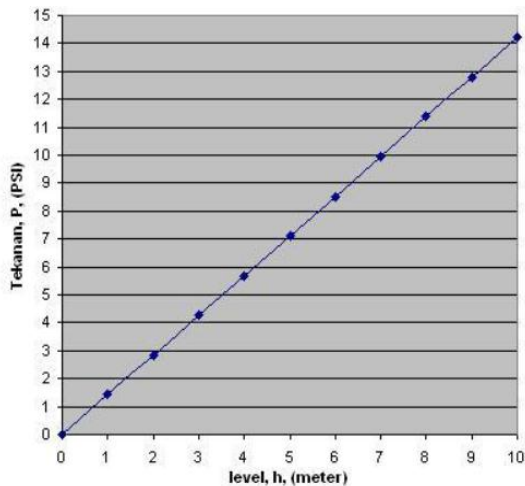
$$= 0.9993218887 \text{ Kg/cm}^2$$

Dari penghitungan diatas jika kita membuat tabel yang ketinggiannya bertahap terhadap tekanan maka tabelnya akan terlihat seperti tabel dibawah ini :

Tabel 2.2 Tabel penghitungan

ρ (kg/m ³)	g (m/s ²)	h (m)	P (KiloPascal)	P (PSI)	P (kg/cm ²)
1000	9.8	0	0.0	0.0000	0.0000
1000	9.8	1	9.8	1.4214	0.0999
1000	9.8	2	19.6	2.8427	0.1999
1000	9.8	3	29.4	4.2641	0.2998
1000	9.8	4	39.2	5.6855	0.3997
1000	9.8	5	49.0	7.1068	0.4997
1000	9.8	6	58.8	8.5282	0.5996
1000	9.8	7	68.6	9.9496	0.6995
1000	9.8	8	78.4	11.3710	0.7995
1000	9.8	9	88.2	12.7923	0.8994
1000	9.8	10	98.0	14.2137	0.9993

Berdasarkan tabel diatas maka didapat grafik seperti gambar dibawah ini :



Gambar 3.7 Grafik tekanan dengan ketinggian [4]

2.7 Kalibrasi

Kalibrasi (*Calibration*) adalah proses pengecekan dan pengaturan akurasi dari alat ukur dengan cara membandingkannya dengan standar yang telah ditentukan. Kalibrasi diperlukan untuk memastikan bahwa hasil pengukuran yang dilakukan akurat dan konsisten dan jika hasil pengukuran yang dilakukan tidak sama dengan pembandingnya maka dipastikan ada yang salah baik itu alat ukurnya maupun cara pengukurannya.

2.8 Alat Bantu Kalibrasi Hartcom (Hart Communicator)

Hart merupakan singkatan dari “*Highway Addressable Remote Transducer*” yang bisa

diterjemahkan sebagai *transducer* berada pada *remote area* (jauh) [7] .

Protokol *hart* menggunakan sinyal *analog* 4 – 20 mA sebagai sinyal yang ditumpang dari hasil konversi pengukuran di *transmitter*. Misalkan pengukuran temperatur memiliki *range* pengukuran 20 derajat celcius sampai 100 derajat celcius maka dalam konversi ke sinyal *analog* akan menjadi 4–20 mA yang berarti ketika temperatur 20 derajat celcius maka sinyal *analog* nya adalah 4 mA dan ketika maksimum 100 derajat celcius maka sinyal *analog* nya adalah 20 mA, perubahan sinyal *analog* linier dengan perubahan temperaturnya.

Sebelum dirubah ke bentuk frekuensi, sinyal 4 - 20 mA terlebih dahulu dirubah ke dalam bentuk sinyal 1 - 5VDC dengan menambahkan *resistor* 250 Ohm pada rangkaiannya. Kemudian pasang *hartcom* seperti gambar 2.8 dibawah. Saat *resistor* 250 ohm pada sebuah *loop* dengan *power* 24 VDC dan arus antara 4 - 20 mA maka akan terbentuk sinyal dengan *range* 1 - 5 VDC.

2.9 Range, Span, LRV dan URV

Dalam instrumentasi terdapat banyak istilah yang harus diketahui agar bisa melakukan proses kalibrasi dan berikut ini merupakan beberapa istilah yang digunakan pada proses kalibrasi yaitu :

1. *Range* merupakan rentang ukur dari nilai terendah LRV (*Lower Range Value*) dari parameter yang akan diukur sampai dengan nilai tertinggi URV (*Upper Range Value*) dari parameter yang akan diukur.
2. LRV merupakan nilai dimana sebuah *instrument* harus mengeluarkan nilai 0% pengukuran atau nilai rendah dari *range* (misalnya pada *analog output transmitter* 4 mA).
3. URV merupakan nilai dimana sebuah *instrument* harus mengeluarkan nilai 100% pengukuran atau nilai tinggi dari *range* (20 mA).
4. *Span* merupakan selisih diantara LRV dan URV.

Sebagai contoh dapat dilihat dibawah ini :

1. *Range* = 0 sampai 150 Psi
 LRV = 0 Psi
 URV = 150 Psi
Span = 150 - 0 = 150 Psi

2. $Range = 50^{\circ}C - 300^{\circ}C$
 $LRV = 50^{\circ}C$
 $URV = 300^{\circ}C$
 $Span = 300^{\circ}C - 50^{\circ}C = 250^{\circ}C$

2.10 Rumus Nilai Output dan Persentase

Pada *transmitter* memiliki nilai output yang sudah distandarisasi yaitu 4 - 20 mA yang sudah secara otomatis terhitung nilainya. Secara teori cara penghitungannya agar mengetahui nilai output dari *transmitter* adalah sebagai berikut ini merupakan rumus untuk mencari outputnya :

$$mA = \left(\frac{\text{display terbaca} - \text{min range}}{\text{max range} - \text{min range}} \times 16 \right) + 4 \quad 2.6 [2]$$

Pada *transmitter* juga terdapat persentase yang didapat dari nilai *range* dan berikut merupakan rumus yang digunakan untuk mencari persentasenya :

$$\text{Persentase} = \left(\frac{\text{display terbaca} - \text{min range}}{\text{max range} - \text{min range}} \right) \times 100 \% \quad 2.7 [2]$$

2.11 Persentase Kesalahan

Persentasi kesalahan dapat diartikan perbedaan antara nilai ukur (nilai yang didapatkan pada saat pengukuran) dengan nilai teori (berdasarkan penghitungan rumus) dan dinyatakan dengan persentase (%).

Berikut rumus untuk mencari Persentase kesalahan :

$$\text{Kesalahan} (\%) = \left(\frac{\text{Nilai Eksperimen} - \text{Nilai Teoritis}}{\text{Nilai Teoritis}} \right) \times 100 \% \quad 2.8 [16]$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Literatur

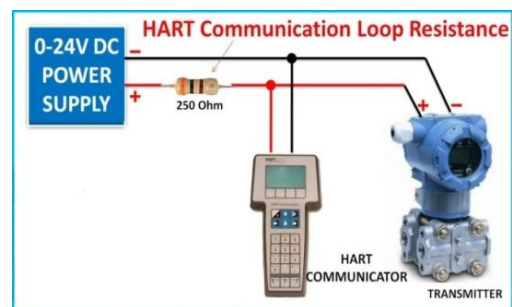
Dalam pengembangan ini sumber data utama diperoleh dari pengamatan langsung (*observasi*) dan

wawancara. Untuk data pendukung berupa dokumen-dokumen yang ada di PT. Mitra Energi Batam yang sifatnya diizinkan untuk umum. Dalam analisa *transmitter* pengukur ketinggian pada tangki terbuka ini data-data utama dikumpulkan dengan menggunakan teknik :

- a) Pengamatan Langsung (*Observasi*)
 Observasi atau pengamatan merupakan suatu cara pengumpulan data melalui pengamatan dan pencatatan oleh penggumpul data terhadap gejala atau peristiwa yang diselidiki pada objek penelitian secara langsung dengan cara melakukan tinjauan langsung ke lapangan.
- b) Wawancara
 Wawancara merupakan proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab secara langsung dengan mengajukan pertanyaan kepada pihak yang ikut terlibat langsung yaitu para teknisi dan para ahli di PT. Mitra Energi Batam.
- c) Studi Pustaka / Metode Kepustakaan
 Studi Pustaka atau metode kepustakaan merupakan metode pengumpulan data dengan cara menggunakan buku atau referensi yang ada kaitannya dengan topik yang sedang dibahas (dianalisa).

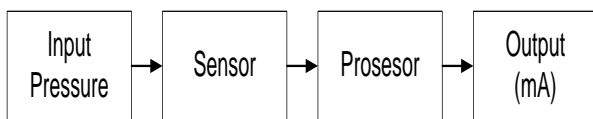
3.2 Alat Pengujian

Alat yang dipergunakan sebagai penguji dalam penelitian ini adalah *Hart Communicator* (*Hartcom*). *Hartcom* ini selain berfungsi sebagai alat bantu kalibrasi juga dijadikan sebagai alat uji pada penelitian ini. Untuk rangkaian *Hartcom* yang terkoneksi dengan *transmitter* seperti gambar 3.1 dibawah ini [8] :



Gambar 3.1 Koneksi *Hartcom* dengan *transmitter*
3.3 Blok Diagram Transmitter

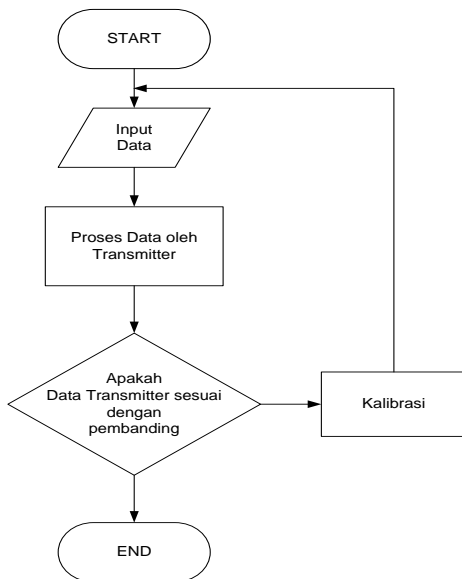
Blok diagram *transmitter* merupakan skema cara kerja *transmitter* yang bagian-bagiannya diwakili oleh kotak (*blok*). Gambar 3.2 merupakan skema sederhana dari cara kerja *transmitter* dimana pertama *inputan pressure* yang berupa tekanan air akan dibaca oleh *sensor* dan *sensor* akan mengirimkan data yang akan diproses oleh *prosesor* yang terdapat pada *transmitter* dan setelah diproses maka *transmitter* akan mengeluarkan *output* yang sudah berupa arus (mA).



Gambar 3.2 Blok diagram *transmitter*

3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir yang dilakukan pada penelitian adalah seperti gambar dibawah ini :



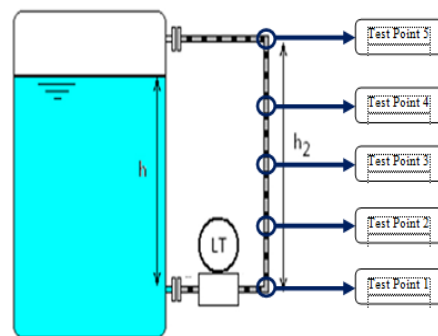
Gambar 3.3 Diagram alir penelitian

Metodologi pengambilan dan analisa data yaitu :

1. Input data setting pada *transmitter* yang sesuai dengan standar yaitu *range*, *span*, LRV dan URV di PT. Mitra Energi Batam.
2. Perhitungan secara teori data ketinggian dan arus output yang digunakan sebagai pembandingan terhadap data yang diproses oleh *transmitter*.
3. Data proses dari *transmitter* dibaca oleh *hartcom* akan dilakukan pembandingan dengan data perhitungan teori yang kemudian dijadikan dasar dalam melakukan kalibrasi.

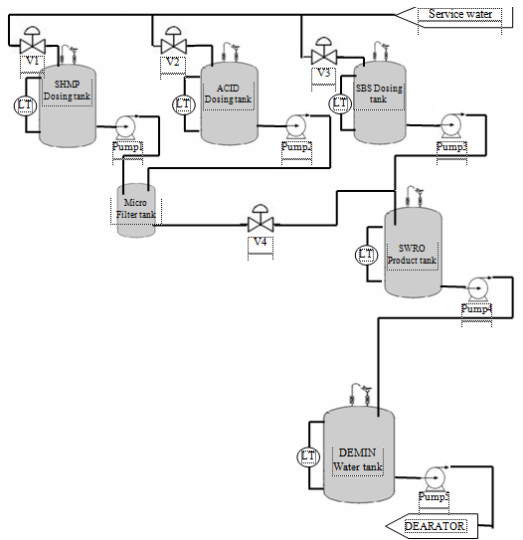
3.5 Test Point

Dalam penelitian ini terdapat 5 titik yang dijadikan *test point* (titik uji) yang akan ditunjukkan oleh tanda panah berwarna pada gambar 3.4 dibawah ini. Seperti yang terlihat pada gambar bahwa titik uji (*test point*) terdapat pada posisi 0 mm, 250 mm, 500 mm, 750 mm, dan 1000 mm.



Gambar 3.4 Test Point

Pada gambar 3.5 dibawah ini menunjukkan letak *transmitter level* pada WTP di PT. Mitra Energi Batam, WTP ini merupakan tempat pengolahan air sebelum digunakan untuk pembangkitan tenaga listrik.



Gambar 3.5 Posisi *transmitter level* pada WTP

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kalibrasi Transmitter

Kalibrasi merupakan proses pengecekan dan pengaturan akurasi dari alat ukur dengan cara membandingkannya dengan standar yang ditentukan. Kalibrasi diperlukan untuk memastikan bahwa hasil pengukuran yang dilakukan akurat dan konsisten. Kalibrasi dilakukan dengan bantuan alat *Hartcom*.



Gambar 4.1 Kalibrasi dengan *Hartcom*

4.2 Menentukan Range Kalibrasi

Tabel 4.1 adalah data yang akan digunakan pada saat kalibrasi *transmitter* pengukur ketinggian air pada tangki terbuka di PT. Mitra Energi Batam :

Tabel 4.1 Data *range, span, LRV* dan *URV*

<i>Range</i>	0 - 1000 mmH ₂ O
<i>Span</i>	1000 mmH ₂ O
<i>LRV</i>	0 mmH ₂ O
<i>URV</i>	1000 mmH ₂ O

Tabel dibawah ini adalah hasil perhitungan teori.

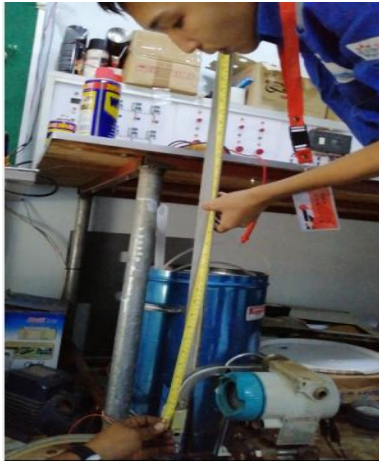
Tabel 4.2 Tabel secara teori untuk kalibrasi

Nilai Ketinggian	% (Persentase)	Arus Output (mA)
0 mmH ₂ O	0 %	4 mA
250 mmH ₂ O	25 %	8 mA
500 mmH ₂ O	50 %	12 mA
750 mmH ₂ O	75 %	16 mA
1000 mmH ₂ O	100%	20 mA

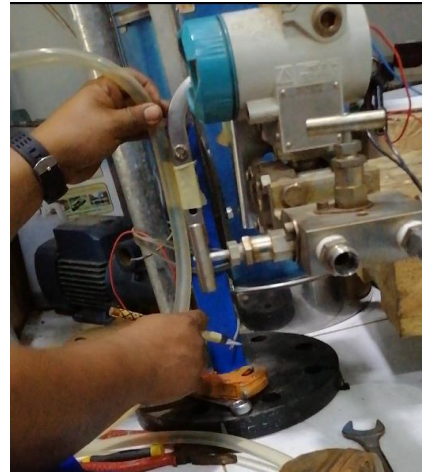
4.3 Proses Kalibrasi

Setelah mendapatkan nilai persentase (%) dan arus output (mA) yang ditunjukkan pada tabel 4.2 diatas maka selanjutnya adalah proses melakukan kalibrasi berikut ini tahap-tahap proses kalibrasi :

1. Pengukuran ketinggian yang dijadikan sebagai acuan ukur untuk digunakan kalibrasi.



Gambar 4.2 Pembuatan acuan ukur untuk kalibrasi



Gambar 4.3 Pengukuran ketinggian air

2. Setting LRV dan URV *transmitter* pada *hartcom*.



Gambar 4.3 Tampilan setting *hartcom*

3. Posisikan ketinggian air pada ketinggian posisi 0 mm sampai 1000 mm dan catat nilai pada *hartcom*.

Dari hasil pengukuran diatas diperoleh nilai dari pembacaan alat ukur (*transmitter*) dan nilai yang didapat dari penghitungan berdasarkan teori pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Tabel perbandingan data teori dan pembacaan *hartcom*

No	<i>Hartcom</i>			Data perhitungan teori		
	Arus Output (mA)	Persentase (%)	Ketinggian (mmH2O)	Arus Output (mA)	Persentase (%)	Ketinggian (mm)
1	4,26	0,16 %	2,4	4	0 %	0
2	7,869	24,10 %	242,4	8	25 %	250
3	11,961	49,75 %	500,2	12	50 %	500
4	15,930	74,57 %	735,4	16	75 %	750
5	19,891	99,32 %	993,6	20	100%	1000
	59,911		2474	60		2500

Dari tabel 4.3 diatas diperoleh hasil perhitungan kesalahan persentase sebagai berikut :

1. Persentase Kesalahan Ketinggian (mm)

$$\text{Persentase Kesalahan} = \left(\frac{2474 - 2500}{2500} \right) \times 100 \%$$

$$\text{Persentase Kesalahan} = 1,04 \%$$

2. Persentase Kesalahan Arus Output (mA)

$$\text{Persentase Kesalahan} = \left(\frac{59,911 - 60}{60} \right) \times 100 \%$$

$$\text{Persentase Kesalahan} = 0,1483 \%$$

Dari dua penghitungan persentase kesalahan di atas dapat disimpulkan bahwa nilai persentase kesalahan untuk ketinggian adalah 1,04% dan nilai persentase kesalahan arus output adalah 0,148%. Dari kedua persentase kesalahan tersebut keduanya tidak melebihi 2% ini menunjukkan bahwa alat ukur (*transmitter*) bekerja dengan sangat baik dan kalibrasi berhasil baik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pengukuran kesalahan terhadap arus output rata-rata yaitu 0,122 mA dan ketinggian air rata-rata adalah 6,24 mm.
2. Setelah dilakukan kalibrasi dengan melakukan pengukuran dengan membandingkan nilai perhitungan secara teori maka diperoleh persentase nilai kesalahan (*error*) untuk nilai arus output (mA) yang dihasilkan oleh *transmitter level* adalah 0,148% dan persentase kesalahan untuk ketinggian air adalah 1,04 % (mm).
3. Persentase kesalahan yang terjadi setelah dikalibrasi masih memenuhi batas standar yang ditentukan oleh perusahaan yaitu dibawah 2% sehingga *transmitter level* dapat digunakan kembali.

5.2 Saran

1. Ketika melakukan kalibrasi sebaiknya menggunakan alat bantu kalibrasi (*hartcom*) karena lebih mudah melakukan *setting* pada *transmitter* dibandingkan dengan kalibrasi secara langsung tanpa menggunakan alat bantu.
2. Melakukan metode pengukuran yang benar dan baik secara teori dan penerapannya di lapangan dengan mengurangi variabel gangguan yang mempengaruhi pengukuran dan kalibrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Park, S.H, Kim, D.W dan Jang, H.S (2010), Field Instrument Operation and Maintenance
- [2] Setiawan, A, Sistem Kontrol Deareator Untuk Air Umpan Boiler (2018), Batam
- [3] Sudaryanto, H.D (2013), Studi Perhitungan Range d/p Cell Transmitter Untuk Pengukuran Level Dengan Metode Dry Outside Leg dan Wet Outside Leg, Widyaiswara Pusdiklat Migas
- [4] Utami, R, Soehartanto, T (2017), Perancangan Sistem Koreksi Level Transmitter Pada Sistem Pengendalian Level Soda Water di Net Gas Wash Column C-5-05 PT. Pertamina (Persero) RU V, Department of Engineering Physics, Faculty of Industrial Technology, ITS Surabaya
- [5] Asyiddin (2017), Open Tank Level Measurement Using DP Transmitter, <http://instrumentationtools.com/open-tank-level-measurement-using-dp-transmitter/>, {26/12/2019}
- [6] Ardiyanto, R (2019), Tekanan Hidrostatik, <http://rumus.co.id/tekanan-hidrostatik>, {09/04/2020}
- [7] Hadi, A (2017), Emerson HART 375 Field Communicator Specifications Spec Sheet, <http://www.scribd.com/document/354565048/Emerson-HART-375-Field-Communicator-Specificatios-Spec-Sheet>. {27/12/2019}
- [8] Yani, M (2019), Cara Kalibrasi Smart Pressure Transmitter, <http://www.jasaservis.net/cara>

[kalibrasi-smart-pressure-transmitter/.html](#),
{25/12/2019}

- [9] Anonim (2015), Sitrans P DS III, Available
<http://new.siemens.com/global/en/products/automation/process-instrumentation/pressure-management/sitrans-p-ds-iii.html>, {28/12/2019}