

Sistem Pengendalian Level Pada Production Separator 02-V-001 Di Field Facility Citic Seram Energi Limited

Yohana Adriana Wuarlela¹, Suka Handaja^{*2}

^{1,2} Program Studi Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Jalan Gajah Mada No.38 Karangboyo, Cepu, Blora, Jawa Tengah, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diterima berkas 25/10/2023

Direvisi 25/11/2023

Disetujui terbit 30/11/2023

Keyword:

Production separator

Differential pressure

Reverse action

PID

ABSTRAK

Production Separator 02-V-001 merupakan horisontal separator dua fasa yang dirancang untuk memisahkan gas dan liquid sebelum dialirkan ke Main Production Facility. Proses yang dikendalikan pada Production Separator 02-V-001 adalah level dengan menggunakan level controller 02-LC-050 yang memiliki aksi reverse dan memiliki mode PID. Sistem Instrumentasi menggunakan sensor ΔP untuk pengukuran level. Ketika fluida menyentuh kedua sisi membran ΔP maka perbedaan tekanan akan dikonversi kedalam sinyal electric 4-20 mA oleh transmitter. Kemudian sinyal standart ditransmisikan menuju ke level controller di DCS sebagai data hasil pengukuran. Setelah menerima sinyal, dilakukan perhitungan dan perbandingan dengan set point. Jika nilai yang diterima lebih rendah atau lebih tinggi dari set point, kontroler akan melakukan evaluasi atau perbaikan dengan menaikkan atau mengurangi nilai manipulated variable atau keluaran sinyal dari kontroler. Nilai manipulated variable tersebut akan digunakan sebagai input untuk menggerakkan control valve atau elemen pengendali akhir, yaitu 02-LCV-050.

ABSTRACT

Production Separator 02-V-001 is a horizontal two-phase separator designed to separate gas and liquid before flowing to the Main Production Facility. The process controlled in the Production Separator 02-V-001 is level using the level controller 02-LC-050 which has a rev-rese action and has PID mode. The Instrumentation System uses a ΔP sensor for level measurement. When the fluid touches both sides of the ΔP membrane, the pressure difference will be converted into an electric signal of 4-20 mA by the transmitter. Then the standard signal is transmitted to the level controller in the DCS as measurement data. After receiving the signal, calculations and comparisons are made with the set point. If the received value is lower or higher than the set point, the controller will evaluate or correct it by increasing or decreasing the manipulated variable value or signal output from the controller. The manipulated variable value will be used as input to move the control valve or final control element, namely 02-LCV-050.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



*Penulis Korespondensi:

Alamat Email : suka.budi@esdm.go.id (Suka Handaja)

1. PENDAHULUAN

CITIC SERAM ENERGY LIMITED merupakan unit Produksi minyak dan gas bumi yang terletak di Kecamatan Bula, Kabupaten Seram bagian Timur, Maluku. Dalam industri, terutama industri migas, diperlukan penggunaan alat yang dapat menggantikan peran manusia karena risiko yang besar. Alat ini memiliki fungsi sebagai pengukur, pengontrol, pengaman, dan analisis dalam menjalankan suatu proses. Namun, alat-alat yang menggantikan peran manusia tidak selalu beroperasi dengan sempurna, terdapat kemungkinan terjadi kesalahan atau situasi di luar kendali. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengendalian pada peralatan tersebut. Sebagai contohnya, sistem pengendalian level pada Production Separator 02-V-001 di area Field Facility (FF) di CITIC SERAM ENERGI LIMITED. Sistem pengendalian terdiri dari beberapa elemen, antara lain measuring element, control element, dan final element. Measuring element berfungsi sebagai pengukur variabel proses, control element berperan dalam mengoreksi kesalahan dalam proses melalui perhitungan, dan final element merupakan elemen akhir yang dikendalikan oleh controller.

Controller adalah elemen yang berfungsi sebagai otak dalam sistem pengendalian. Peran controller adalah melakukan koreksi terhadap kesalahan yang terjadi dalam proses melalui perhitungan. Hasil perhitungan tersebut dikirimkan ke control valve dalam bentuk sinyal listrik standar yang akan menggerakkan valve. Dalam konteks ini, controller membutuhkan respons yang optimal agar saat dilakukan koreksi, proses dapat cepat mencapai keadaan steady state. Contohnya adalah pada sistem pengendalian level pada Production Separator 02-V-001.

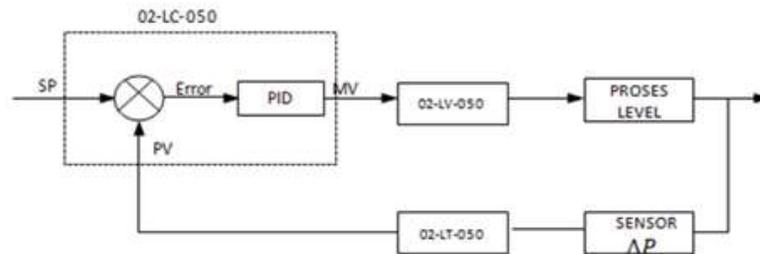
2. METODA

A. Prinsip kerja Level Production Separator 02-V-001

Tujuan utama dari sistem pengendalian level pada production separator 02-V-001 adalah menjaga level fluida agar selalu berada pada set point yang diinginkan. Pengendalian level pada sistem ini menggunakan jenis kontrol feedback, yang mengandalkan informasi keluaran proses. Saat terjadi gangguan atau gangguan, sistem pengendalian feedback akan memberikan koreksi untuk menghilangkan kesalahan.

Prinsip kerja pengendalian level pada production separator 02-V-001 adalah sebagai berikut: ketika level naik (PV naik), kontroler 02-LC-050 akan menghasilkan keluaran yang menurun (MV turun). Hal ini disebabkan oleh aksi kontroler yang terbalik (reverse action), sehingga control valve akan semakin terbuka karena memiliki aksi air to close. Sebaliknya, ketika level fluida turun (PV turun), kontroler 02-LC-050 akan menghasilkan keluaran yang meningkat (MV naik), dan control valve akan menutup karena memiliki aksi air to close.

B. Blok Diagram Pengendalian Level



Gambar 1. Blok Diagram Pengendalian Level

Dari blok diagram pengendalian level pada gambar 1 di atas dapat kita lihat bahwa sistem pengendalian level pada Production Separator 02-V-001 menggunakan feedback control. Pada sistem pengendalian level ini hanya terdapat satu loop pengendalian, yaitu pengendalian level diawali dengan pengukuran yang dilakukan oleh sensor ΔP yang dimana ketika fluida menyentuh kedua sisi membran maka akan timbul tekanan yang berbeda dari kedua sisi tersebut sesuai dengan perubahan level, kemudian perbedaan tekanan akan dikonversi kedalam sinyal electric 4-20 mA oleh transmitter. Sinyal standart tersebut dikirim ke level controller 02-LC-050 sebagai nilai process variable (PV). Level controller ini akan menghitung nilai error dengan cara membandingkan nilai set point (SP) dan nilai process variable (PV) sehingga menghasilkan nilai manipulated variable. Keluaran dari level controller berupa sinyal standart elektrik 4-20 mA yang nanti akan dikirimkan menuju Control Valve 02-LCV-050 akan dikonversi ke dalam sinyal standart 3-15 psi oleh Transducer 02-LY-050, sehingga sinyal pneumatic ini yang akan mengatur bukaan valve.

C. Proses pengendalian *Level* pada *Production separator*

Pada *production separator* terjadi pemisahan dua fasa yaitu *liqued* dan *gas*. Cara pemisahan fasa tersebut berdasarkan *densyti* (kepadatan), dimana massa jenis fluida yang ringan berada dibagian atas dan massa jenis fluida yang lebih berat berada di bagian bawa. Pada saat fluida menyentuh kedua sisi membran pada sensor ΔP maka akan timbul tekanan yang berbeda dari kedua sisi tersebut sesuai dengan perubahan *level*, kemudian perbedaan tekanan akan dikonversi kedalam sinyal *electric* 4-20mA oleh transmitter. Selanjutnya signal standart tersebut ditransmisikan menuju ke *level controller* 02-LIC-050 sebagai data hasil pengukuran.

Level controller akan menerima data hasil transmisi dari transmitter, setelah menerima sinyal, dilakukan perhitungan dan perbandingan dengan *set point* sebesar 50% atau 12mA. Jika nilai yang diterima lebih rendah atau lebih tinggi dari *set point*, kontroler akan melakukan evaluasi atau perbaikan dengan menaikkan atau mengurangi nilai *manipulated variable* (MV) atau keluaran sinyal dari kontroler. Nilai MV tersebut akan digunakan sebagai input untuk menggerakkan *control valve* atau elemen pengendali akhir, yaitu 02-LCV-050. Aksi dari controller ini adalah *revrese*, dimana ketika nilai *set point* (SV) diturunkan, maka nilai proses *variable* (PV) pada *production separator* akan naik, begitu pula sebaliknya. Jenis kontrol yang digunakan pada pengendalian *level* ini adalah *electric control*. Mode controller yang digunakan adalah PID (*Propotional Integral Derivative*) dimana P (*Propotional*) digunakan untuk mengurangi *error*, I (*Integral*) untuk menghilangkan *error* dan D (*Derivative*) untuk mmepercepat respon.

Selanjutnya controller akan memberikan output sebesar 4-20mA kepada *control valve* tetapi akan dikonversi terlebih dahulu oleh *level transduser* menjadi nilai standart 3-15 psi agar dapat diterima oleh *control valve*. Pada saat *level* naik (PV naik) dan MV turun maka *control valve* akan semakin membuka karena *control valve* memiliki aksi *air to close* (ATC).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Production Separator* 02-V-001

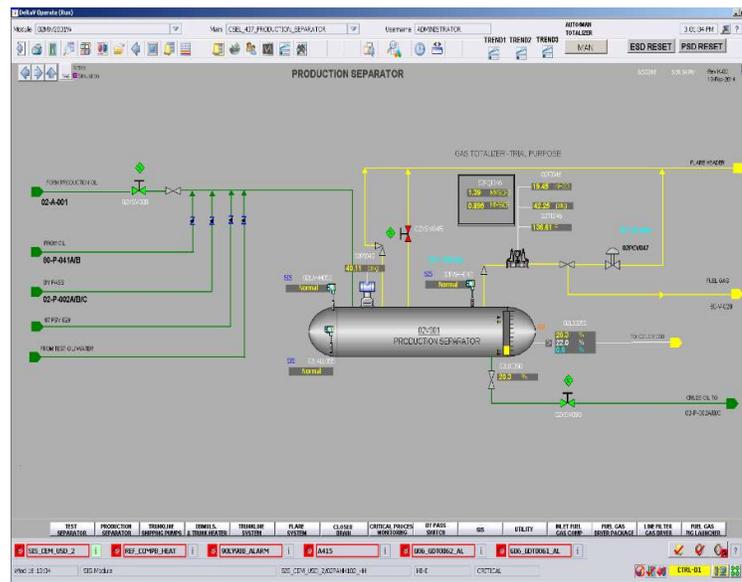


Gambar 2. *Production separator* di *Field Facility*

Production Separator merupakan separator yang digunakan pada *Field Facility* di CITIC Seram Energi Limited. Separator ini adalah horisontal dua fasa yang dirancang untuk memisahkan antara *gas* dan *liqued* sebelum dialirkan ke MPF (*Maind Production Facility*). di *production separator* memisahkan 2 fasa yaitu *liqued* dan *gas*. Dimana fluida yang dari sumur akan masuk ke *manivolt* untuk memisahkan antara fluida yang masuk ke *test separator* dan *production separator*. Separator *test* digunakan hanya untuk

mengecek liqued rate dan gas rate yang masuk setiap harinya dari satu sumur untuk mengetahui kestabilan dari sumur tersebut, dan fluida dari sumur yang lain dialirkan ke production separator untuk dipisahkan antara liqued dan gas yang selanjutnya akan dikirmkan ke area MPF untuk diproduksi lebih lanjut. Cara kerja dari pemisahan fasa tersebut adalah berdasarkan density (kepadatan), dimana massa jenis fluida yang lebih berat akan berada dibagian bawah sedangkan massa jenis fluida yang lebih ringan berada dibagian atas. Sehingga fasa liqued terletak dibagian bottom separator karena fasa liqued lebih berat dan untuk fasa gas terletak pada bagian top separator karena fasa density gas lebih ringan. Untuk liqued akan dialirkan langsung menuju MPF melalui trunk line sementara gas dialirkan ke gas kompresor yang kemudian dikeringkan oleh gas dryer dan masuk ke coaleser untuk disaring, setelah itu dialirkan melalui pipa gas ke FF Turbine dan sebagian ke MPF untuk keperluan bahan bakar turbine dan juga untuk pembakaran pada furnace. Sedangkan sisa-sisa gas yang tidak terpakai pada semua unit akan di alirkan ke flare untuk dibakar.

B. Proses Flow Diagram (PFD)



Gambar 3. Proses Flow Diagram (PFD)

Pada gambar proses flow diagram diatas dapat kita lihat bahwa 02-A-001 dan 80-P-04 1A/B masuk ke production separator, sementara from test oil/water akan masuk ke test separator di Field Facility. Pada production separator terdapat alat Instrumentasi, diantaranya adalah transmitter dan control valve. Dari from oil masuk ke Transmitter disini berfungsi untuk membaca produk yang masuk ke dalam production separator, dalam production separator terdapat 02LAHH052 dan 02LALL055 dikarenakan menggunakan sensor displacer sehingga prinsip kerjanya ialah HH (High-high) dan LL (Low-low), displacer sebagai sensor yang akan terbaca pada transmitter.

Pada production separator ini hanya terjadi pemisahan 2 fase yaitu gas dan liqued. Gas berada di bagian top karena memiliki masa jenis fluida lebih ringan dan liqued berada di bagian bottom karena memiliki masa jenis fluida yang lebih berat dari gas. Sisa-sisa produksi dari separator sebelum dilepas menjadi fuel gas akan dimanfaatkan untuk pembakaran ulang pada flare dan untuk fase beratnya akan langsung dialirkan ke MPF.

Kapan 02XSV003 dan 02XSV090 membuka ataupun menutup, bila mana level pada production separator menurun dari set point yg diinginkan (50%) maka 02XSV003 akan membuka hingga level kembali mencapai 50%. Selama liqued didalam production separator stabil maka 02XSV090 akan membuka terus, namun dia akan memperkecil bukaannya untuk menyeimbangkan level agar tetap berada pada set point yang diinginkan. Pada proses flow diagram ini juga terdapat By Pass dan PSV dimana keduanya akan bekerja jika terjadi kegagalan.

C. Elemen-elemen Pengendalian *level* pada *Production* separator 02-V-001

Untuk mengendalikan level pada production separator 02-V-001 diperlukan sebuah sistem pengendalian level. Tipe dari sistem pengendalian level pada production separator 02-V-001 ini adalah feedback control. Adapun elemen-elemen yang menyusun sistem pengendalian level pada production separator 02-V-001 adalah sebagai berikut :

- 1) *Level Transmitter*
- 2) *Level Controller*
- 3) *Control Valve*

Level Transmitter



Gambar 4. *Level Transmitter 02-LT-050*

Level transmitter 02-LT-050 merupakan alat yang digunakan untuk mengukur ketinggian level pada production separator 02-V-001. Sensor yang digunakan transmitter untuk melakukan pengukuran adalah ΔP . ΔP memiliki dua sisi tekanan yang berbeda yaitu sisi tekanan tinggi yang ditandai dengan label High (H) dan sisi tekanan rendah yang ditandai dengan label Low (L). Prinsip kerja dari sensor ini adalah ketika fluida menyentuh kedua sisi membran maka akan timbul tekanan yang berbeda dari kedua sisi tersebut sesuai dengan perubahan level, kemudian perbedaan tekanan akan dikonversi kedalam sinyal electric 4-20 mA oleh transmitter. Kemudian sinyal standart tersebut ditransmisikan menuju ke level controller 02-LIC-050 di DCS sebagai data hasil pengukuran.

Tabel 1. Spesifikasi *Level Transmitter 02-LT-050*

<i>Description</i>	<i>Specification</i>
Tag Number	02-LT-050
Manufacturer	<i>Rosemount</i>
Type	3051, Diaphragm With Capillary
Input Signal	0-100 Inch H ₂ O
Output Signal	4-20 mA
Mode output	Linear
Range	0-200 Inch H ₂ O

Level Controller

Level Controller 02-LIC-050 terletak di DCS control room. Level controller akan menerima data hasil transmisi dari Transmitter 02-LC-050. Data tersebut akan diproses dan diolah oleh level controller 02-LC-050 akan menghasilkan nilai manipulated variable (MV) yang digunakan sebagai input pada actuator Control Valve 02-LCV-050.

Aksi dari controller ini adalah reverse, dimana ketika nilai set point (SV) diturunkan, maka nilai process variable (PV) pada Production Separator akan naik, begitu pula sebaliknya.

Mode control yang digunakan adalah PID (Proportional Integral Derivative) dimana P (Proportional) digunakan untuk mengurangi error, I (Integral) untuk menghilangkan error dan D (Derivative) untuk mempercepat respons.

Tabel 2. Spesifikasi Level Controller 02-LIC-050

<i>Description</i>	<i>Specification</i>
<i>Tag Number</i>	02-LIC-050
<i>Type</i>	SIS-SLS 1508
<i>Manufactured by</i>	DeltaV
<i>Controller Action</i>	Reverse
<i>Input power</i>	24 Volt DC
<i>Meter Range</i>	0 – 100%
<i>Output Signal</i>	4 – 20 mA
<i>Operating temperatur</i>	-40-60°C
<i>Protocol support natively on YPK Controller</i>	Modbus TCP server client ethernet I/P

Prinsip kerja Level Controller 02-LIC-050

Controller 02-LIC-050 menerima sinyal dengan rentang 4-20 mA dari sensor level 02-LT-050. Sinyal yang diterima kemudian diolah dan dibandingkan dengan set point sebesar 50%, yang setara dengan 12 mA. Jika nilai sinyal yang diterima lebih rendah atau lebih tinggi dari set point, controller ini akan melakukan evaluasi atau perbaikan dengan mengatur nilai manipulated variable (MV) atau keluaran sinyal dari controller. Nilai MV yang diatur oleh controller akan digunakan sebagai input untuk menggerakkan control valve atau elemen kontrol akhir (actuator) 02-LCV-050. Tujuannya adalah untuk mempengaruhi aliran atau laju proses sehingga level proses dapat mencapai set point yang diinginkan. Dengan cara ini, Controller Level Indicator 02-LIC-050 bekerja untuk menjaga level proses pada nilai yang diinginkan dengan memonitor sinyal masukan dan mengontrol keluaran melalui control valve 02-LCV-050.

Level Control Valve 02-LCV-050

Level control valve 02-LCV-050 berperan sebagai elemen kontrol akhir atau elemen pengendali terakhir dari sistem pengendalian level pada production separator 02-V-001. Control Valve ini memiliki kemampuan untuk membuka atau menutup katup setelah menerima input berupa manipulated variable (MV) dari Level Controller 02-LC-050. Jenis Control Valve ini adalah Air To Close (ATC), yang berarti ketika Proses Variable (PV) naik dan nilai Manipulated Variable (MV) turun, kontrol valve akan beroperasi dalam keadaan terbuka (normal open) karena memiliki aksi yang terbalik (reverse action).



Gambar 5. Level Control Valve 02-LCV-050

Tabel 3. Spesifikasi Level Control Valve 02-LCV-050

<i>Description</i>	<i>Specification</i>
Tag Number	02-LCV-050
<i>Manufactured by</i>	DONGSAN
<i>Type serie</i>	840 H
<i>Serial No</i>	01-351-09
<i>Rating</i>	600 LBS ANSI
<i>Size</i>	4 x 4 Inch
- <i>Input signal</i>	4– 20 mA
- <i>Output signal</i>	3 – 15 Psi
<i>Air Supply</i>	3.5 kg f /cm ²
<i>Characteristic</i>	Linear
<i>Air Action</i>	Air To Closed
<i>Fail Position</i>	Fail Open
<i>Stroke</i>	50 mm
<i>Temperatur ranges</i>	-30-300°C
<i>Flow chararistion</i>	Linear on equal percentage to suit application

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di PT. CITIC SERAM ENERGY LIMITED, dapat disimpulkan bahwa: Sistem pengendalian level pada Production Separator 02-V-001 terdiri dari beberapa elemen, termasuk Level Transmitter 02-LT-050, Level Controller 02-LIC-050, dan Control Valve 02-LCV-050. Aksi pengendalian dari Level Controller 02-LC-050 adalah terbalik (reverse action), dan menggunakan mode pengendalian PID (Propotional+Integral+Derivative). Sedangkan aksi dari Control Valve 02-LCV-050 adalah Air To Close (ATC).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 2007. “Dasar Instrumentasi dan Proses Kontrol”. Balongan: Bimbingan Profesi Sarjana Teknik (1), Direktorat Pengolahan
- [2] Heriyanto. 2010. “Pengendalian Proses”. Bandung: Politeknik Negeri Bandung
- [3] Rahmat, Basuki. 2004. “Diktat Dasar Sistem Kontrol”. Bandung: Sekolah Tinggi Teknik Telekomunikasi
- [4] Setiawan, Iwan. 2008. Kontrol PID untuk Proses Industri. PT. Elex Media Komputindo.
- [5] Sutarno. 2014. “Instrumentasi Industri dan Kontrol Proses”. Graha Ilmu : Yogyakarta
- [6] Heriyanto, Agus. 2012. Pengukuran dan Pengendalian Proses. Akamigas Cepu
- [7] Rudolf Roring, Royke. Teknik Instrumentasi. Cepu : STEM Akamigas
- [8] Modul Kuliah, 2023. Sistem Pengendalian Digital.: Desain Kontroller PID”. Cepu : PEM Akamigas
- [9] Referensi Metode Direct Synthesis. “Willis. M.J., 1999: A. Seshagiri Rao dkk., 2009”
- [10] Ogata, Katsuhiko. 2010. “Modern Control Engineering”. Edisi kelima. Prentice Hall. New Jersey USA.