

RANCANG BANGUN PLANT KALIBRASI *ELECTRIC CONTROL VALVE* DENGAN METODE UJI LINEARITAS ARUS TERHADAP *OPENING CONTROL VALVE*

Andika Reza¹, Azhar², Aidi Finawan³

^{1,2,3}Prodi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: andikareza.04@gmail.com

Abstrak— Plant kalibrasi adalah sebuah plant yang bertujuan melakukan serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu. Dengan kata lain sebuah plant yang bertujuan melakukan kegiatan untuk menentukan kebenaran nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur kestandar nasional maupun internasional untuk satuan ukuran dan/atau internasional dan bahan-bahan acuan tersertifikasi. Plant ini juga dibuat untuk mengkalibrasikan peralatan yang ada pada industri salah satunya untuk mengkalibrasikan electric control valve. Pada sebuah plant kalibrasi electric control valve terdapat beberapa komponen/peralatan yang mana gabungan dari beberapa peralatan ini baru bisa dikatakan sebagai sebuah plant kalibrasi. Peralatan yang harus digunakan pada sebuah plant kalibrasi di antaranya sebuah kontroller yang digunakan untuk mengontrol valve yang akan di kalibrasikan, sebuah electric control valve dan perpipaan laju fluida. Kontroler merupakan salah satu komponen sistem pengaturan yang berfungsi mengolah sinyal umpan balik dan sinyal masukan acuan (setpoint). Sinyal error disini adalah selisih antara sinyal umpan balik yang dapat berupa sinyal keluaran plant sebenarnya atau sinyal keluaran terukur dengan sinyal masukan acuan (setpoint). Pada plant ini kontroller yang digunakan adalah PLC (Programmable Logic Controller), PLC ini sendiri yaitu sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didisain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog.

Kata Kunci— Kalibrasi, PLC, Kontrol Valve, Uji Linearitas

I. PENDAHULUAN

Plant uji kalibrasi merupakan suatu plant untuk mengukur atau menguji serta melakukan kalibrasi terhadap keakuratan suatu alat. Plant ini biasa digunakan dalam sebuah kegiatan industri sebagai peningkatan akurasi yang lebih tinggi pada pengukuran, sehingga didapatkan hasil yang lebih presisi dan optimal. Seiring berkembangnya teknologi membuat tingkat kebutuhan akan keakuratan dan kepresisian semakin meningkat. Semakin berkembangnya alat uji kalibrasi yang sangat khusus dalam dunia industri. Alat-alat yang digunakan untuk kalibrasi pada dunia industri dewasa ini semakin berkembang. Hal ini dapat di lihat dari berbagai teknologi yang terus di perkenalkan oleh pabrikan alat uji dan kalibrasi. Sistem pengoperasional yang dikembangkan dengan penambahan perangkat elektronik dan teknologi lainnya yang meningkatkan kemudahan, kenyamanan, serta keamanan dalam penggunaannya. Sebagai contoh pada sistem mekanisme pengendali yang dahulu hanya secara mekanis, kini telah menjadi secara elektronik bahkan telah secara *computerize* yang meminimalisir komponen mekanis yang bekerja sehingga didapatkan hasil yang akurat dan presisi serta kinerja yang efisien dalam penggunaannya dibanding sebelumnya.

Berdasarkan dari latar belakang tersebut penulis tertarik untuk merancang suatu plant kalibrasi *electric control valve* dengan metode uji linearitas arus

terhadap *opening control valve*. Linieritas arus terhadap *opening control valve* merupakan kemampuan suatu metode untuk memperoleh hasil-hasil kalibrasi yang secara langsung membandingkan antara proporsional dari *control valve* dengan arus yang diberikan. Arus yang diberikan sebesar 4-20 mA sebagai standar instrumentasi direntangkan untuk mewakili *opening control valve* menjadi 4mA untuk *opening 0% (fully closed)*, 8mA untuk *opening 25%*, 12mA untuk *opening 50%*, 16mA untuk *opening 75%*, 20mA untuk *opening 100%(fully opened)*. Tujuan dari metode ini adalah untuk melihat seberapa baik kurva kalibrasi yang menghubungkan antara respon alat yang dikalibrasi dengan arus yang diinjeksikan. *Control valve* merupakan penajagan setting dari suatu kontrol proses dan juga final element dari sebuah kontrol proses. Kalibrasi *control valve* diperlukan untuk memastikan bahwa *control valve* dapat menghasilkan respon sebagaimana dikehendaki oleh sistem kontrol pada suatu proses. Respon yang dimaksud meliputi ketepatan pada *value*, *linearity*, dan juga respon *time*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Electric Control Valve Forta SCL-VAL-M400*

M400 adalah aktuator elektro-mekanis fleksibel yang digunakan untuk mengontrol valve globe linier dua arah dan tiga arah. M400 ini dirancang untuk aplikasi di mana tuntutan pada kecepatan dan dorong aktuator relatif kecil. Biasanya

valve ini digunakan pada sistem pemanas dan sistem penanganan udara. ECV ini dikendalikan dengan meningkatkan / mengurangi sinyal atau dengan sinyal kontrol modulasi. Valve/katup elektrik adalah perangkat instrumentasi yang berfungsi sebagaimana halnya keran yang dapat membuka dan menutup aliran. Adapun yang special dari katup elektrik yaitu bagian penggeraknya bukan handel mekanis melainkan berupa kumparan listrik atau koil elektrik yang akan bekerja pada saat dialiri arus listrik. Oleh karena itu berkaitan dengan katup elektrik ada istilah energize dan deenergize [3].

Energize yaitu kondisi ketika elektrik dialiri arus listrik dan deenergize adalah kondisi ketika elektrik tidak mendapatkan arus listrik. Prinsip kerja katup elektrik adalah pada bagian body elektrik terdapat *plug* dan *seat* yaitu komponen yang berfungsi untuk membiarkan aliran lewat atau sebaliknya, sedangkan pada bagian *actuator* terdapat kumparan listrik yang akan berubah menjadi magnet ketika dialiri arus listrik, untuk selanjutnya magnet akan menarik plug contoh bentuk *valve* elektrik seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Control Valve Elektrik

Spesifikasi dari *electric control valve* jenis Forta SCL-VAL-M400 adalah :

- Tegangan Suply : 24V AC +/-25%, 50-60Hz
24V DC +/-10%
- Konsumsi Daya
- Saat Dioperasikan : 5W
- Daya sisa : 4W
- Rata-rata : 6VA
- Ukuran Transformer : 30VA
- Durasi Waktu
- Modulasi : 60 s
- Membuka/Menutup : 300 s / 60 s
- Stroke : 9-32 mm
- Stroke Pabrik : 20 mm
- Dorong : 0,400 N
- Modulasi/Proporsional analog input (X1-MX)
- Rentang tegangan : 0-10V
- Impedensi : Min 100 kΩ
- Sinyal input : 0-10V / 2-10V, 0-5V / 2-6V, 5-10V, 6-10V
- Digital input VH-VC
- Tegangan input untuk membuka : 24V AC
- Arus input tertutup : 5mA
- Waktu pulsa : Min. 20 ms

- Output G1
- Tegangan : 16V DC ± 0.3 V
- Beban : 25 mA
- Output Y
- Tegangan : 2-10 V (0-100%)
- Beban : 2 mA
- Material
- Badan : Aluminium
- Penutup : Plastik PC
- Warna : Alumium / Abu-abu
- Berat : 1,8 kg (3,96 lb)

ECV memiliki PCBA dengan resolusi yang tinggi untuk mengatur/mengontrol aliran yang sangat baik. Sirkuit elektronik aktuatur memastikan bahwa waktu berjalan menjadi konsisten dan terlepas dari *stroke valve*. Forta M400 mudah untuk memasang dan menghubungkan ke aktuatur, dengan koneksi langsung ke seri katup venta tanpa kit pemasangan. M400 tersedia dengan kit pemasangan untuk katup satchwell, kit tautan juga tersedia untuk katup manufaktur lainnya.

Rentang kerja aktuatur disesuaikan secara otomatis tergantung pada stroke katup. Sirkuit elektronik aktuatur kemudian menangani pengaturan posisi ujung katup dan titik sakelar bantu. Sinyal 2-10V tersedia untuk umpan balik pada modulasi dan pada kontrol naik / turun. Untuk fungsi pada setiap blok yang ada pada *electric control valve* jenis Forta SCL-VAL-M400 dapat dilihat pada Tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 1 Fungsi Setiap Blok Pada ECV FORTA SCL-VAL-M400

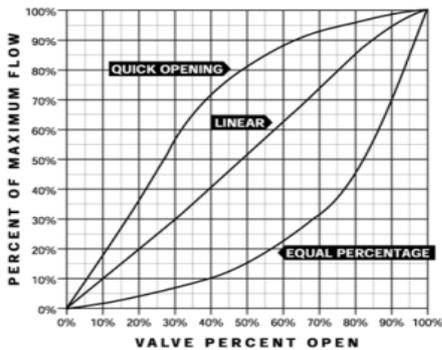
Blok	Fungsi	Keterangan
G	24 V AC	Pasokan tegangan
G0	24V AC rtn	Pasokan tegangan
X1	Input	Kontrol sinyal Memodulasi kontrol input
MX	Input, neutral	
VH	Increase	Kontrol input mengambang (VH, VC hubung singkat ke G)
VC	Decrease	
G1	16 V DC	pasokan pengontrol lokal
Y	0-100%	Sinyal umpan balik 2-10V

B. Karakteristik Control Valve

Karakteristik aliran sebuah kontrol *valve* adalah hubungan antara laju aliran melalui pembukaan *valve* dengan variasi rentang dari 0-100%. Karakter aliran yang melekat pada sebuah kontrol *valve* mengacu pada pengamatan secara terus-menerus penurunan tekanan melalui *valve* [2]. Menetapkan suatu karakteristik aliran berarti satu peralatan digunakan untuk mendapatkan variasi penurunan tekanan terhadap aliran yang berhubungan dengan perubahan sistem lainnya.

Diperlukannya karakteristik aliran bertujuan untuk menyeragamkan secara keseluruhan keseimbangan *control loop* selama rentang yang diharapkan terhadap kaitannya dengan kondisi

operasi. Dalam memilih karakteristik aliran diperlukan untuk menyeragamkan suatu sistem yang di syaratkan pada sebuah analisis dinamis terhadap *control loop*. Analisis proses harus terlebih dahulu dilakukan, agar panduan pemilihan karakteristik aliran yang akan dipilih menjadi akurat. Kontrol. Karakteristik aliran fluida pada *valve* akan sebanding dengan luasan dari bukaan dan akar kuadrat yang dari penurunan tekanan yang terjadi pada *valve*. Karakteristik aliran sebuah kontrol *valve* bisa dikatakan hubungan antara bukaan *valve* dengan *flow rate* pada tekanan jatuh konstan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Karakteristik Aliran Control Valve

C. Standar Arus Kalibrasi

Untuk melakukan kalibrasi arus 4-20mA digunakan untuk arus listrik yang dipakai dalam proses kalibrasi. Untuk titik nol adalah 4.0mA bukan 0.0mA. 0.0mA menunjukkan bahwa sirkuit terbuka, rangkaian salah, kegagalan system atau mode kesalahan seperti kabel terputus. Pemakaian arus listrik 0.0mA bukan pembacaan yang valid dari titik nol dan 0.0mA ini menunjukkan bahwa ada sesuatu yang salah dalam system [4].

Penggunaan arus 4-20mA juga karena standar dari ISA, melalui ISA-50.00.01-1975 (R2012) mengenai "Compatibility of Analog Signals for Electronic Industrial Process Instruments", yang menstandarkan sinyal untuk arus listrik sebesar 4-20mA. Selain itu ada beberapa alasan kenapa digunakan arus 4-20mA untuk standart arus listrik, diantaranya :

- Untuk alasan *safety*, arus 20mA tidak akan menimbulkan percikan yang menghasilkan energi yang cukup untuk membakar sesuatu.
- Dipilih 4mA untuk *zero*-nya, hal ini menganut sistem *live-zero*, atau *non-zero lower limit*. Hal ini dimaksudkan untuk mendeteksi apakah peralatan *instrument* mengalami kegagalan atau tidak, jika sinyal yang diterima oleh penerima (misalnya dari *transmitter* ke *controller/DCS*) lebih kecil dari 4mA, maka *controller/DCS* akan mengidentifikasi bahwa *transmitter* tersebut mengalami kegagalan, atau tidak terkalibrasi dengan baik, atau bahkan *transmitter*-nya rusak. Untuk beberapa *transmitter*, biasanya menganggap sinyal di 3,8mA jika *transmitter* rusak [1].
- Dari nomor 1 dan 2 di atas, mendapatkan rentang sinyal 4-20mA (*span* 16mA), sehingga *controller (PLC)* bisa mendefinisikan, jika sinyal yang

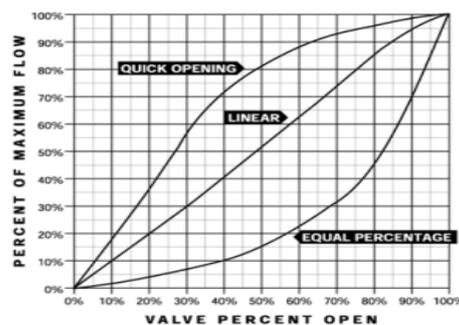
diterima keluar dari rentang tersebut, maka *transmitter*-nya rusak atau bermasalah.

- Dulu sinyal yang digunakan adalah 10-50mA, hal ini dikarenakan pada waktu itu, komponen utama dari peralatan elektronik untuk *instrument* kebanyakan menggunakan media elektromagnetik, dengan menggunakan koil. (misalnya *P/I converter* jaman dulu) arus 50mA diperlukan agar komponen elektromagnetik memiliki eksitasi yang cukup untuk bekerja. Tapi sejalan dengan perkembangan elektronika, yang pada jaman ini sudah hampir menggunakan komponen elektronika sepenuhnya, sehingga tidak memerlukan arus sebanyak itu (50mA) agar komponen elektronika bisa bekerja dengan baik.
- Ada pendapat yang mengatakan bahwa 20mA merupakan sinyal yang dipakai pada mesin tik jarak jauh (*teletypewriter*) jaman dulu (ada juga yang menggunakan 60-an mA).

E. Karakteristik Control Valve

Karakteristik aliran sebuah kontrol *valve* adalah hubungan antara laju aliran melalui pembukaan *valve* dengan variasi rentang dari 0-100%. Karakter aliran yang melekat pada sebuah kontrol *valve* mengacu pada pengamatan secara terus-menerus penurunan tekanan melalui *valve*. Menetapkan suatu karakteristik aliran berarti satu peralatan digunakan untuk mendapatkan variasi penurunan tekanan terhadap aliran yang berhubungan dengan perubahan sistem lainnya.

Diperlukannya karakteristik aliran bertujuan untuk menyeragamkan secara keseluruhan keseimbangan *control loop* selama rentang yang diharapkan terhadap kaitannya dengan kondisi operasi. Dalam memilih karakteristik aliran diperlukan untuk menyeragamkan suatu sistem yang di syaratkan pada sebuah analisis dinamis terhadap *control loop*. Analisis proses harus terlebih dahulu dilakukan, agar panduan pemilihan karakteristik aliran yang akan dipilih menjadi akurat. Kontrol. Karakteristik aliran fluida pada *valve* akan sebanding dengan luasan dari bukaan dan akar kuadrat yang dari penurunan tekanan yang terjadi pada *valve*. Karakteristik aliran sebuah kontrol *valve* bisa dikatakan hubungan antara bukaan *valve* dengan *flow rate* pada tekanan jatuh konstan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.

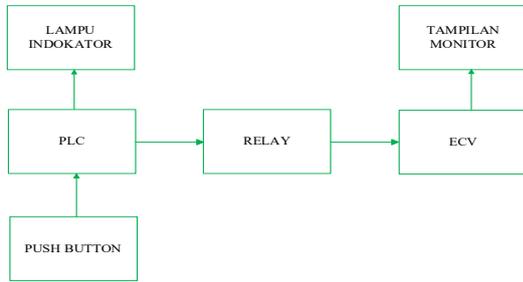


Gambar 3 Karakteristik Aliran Control Valve

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Perancangan Sistem

Metode perancangan sistem berdasarkan Gambar 4 perencanaan rancangan diantaranya yaitu :



Gambar 4 Metode Perancangan Sistem

B. Rancangan Mekanik

Pada perancangan mekanik ini akan ditampilkan perancangan sistem secara keseluruhan. Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan perancangan plant keseluruhan.



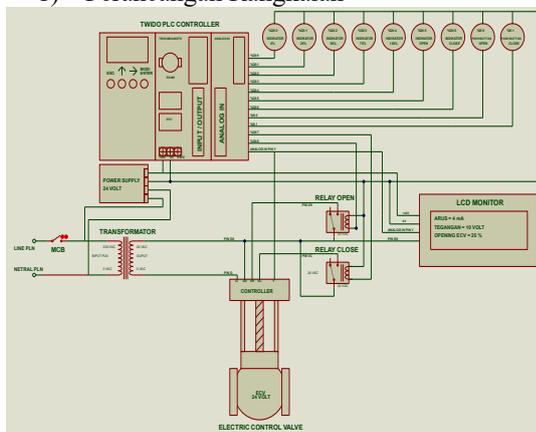
Gambar 5 Nampak Keseluruhan Plant



Gambar 6 Nampak di Dalam Plant

C. Perancangan Rangkaian dan Prinsip Kerja

1) Perancangan Rangkaian



Gambar 7 Rancangan Rangkaian

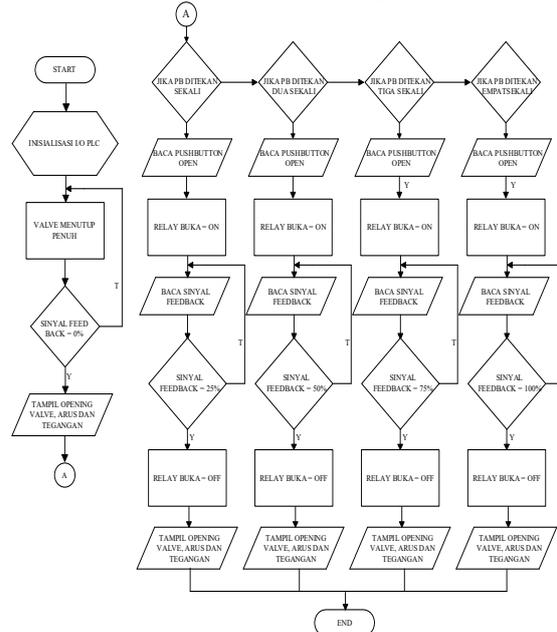
2) Prinsip Kerja Rangkaian

Pada saat sistem aktif control valve akan mengirim tegangan 2-10 volt ke I/O PLC (TM2AMI2HT). Didalam I/O ini tegangan 2-10V akan otomatis dikonvert menjadi 0-4095 sebagai data digital PLC. Data 0-4095 ini akan digunakan untuk membuat program didalam PLC untuk membuka setiap persen dari valve. Data 0-4095 (normal) bisa juga diubah ke dalam 0-100 (custom) yang berguna untuk lebih mudah dalam pembagian pada setiap pembukaan valve. Didalam PLC ada sebuah partisi yang digunakan untuk membuat program yaitu counter yang digunakan sebagai tempat untuk membuat program. Ada 4 counter yang digunakan untuk sistem ini dimana setiap counter akan berfungsi untuk membuat program yang digunakan untuk membuka valve seperti yang diinginkan.

Pada sistem ini ada 2 pushbutton yang digunakan untuk mamindahkan counter. Pushbutton buka digunakan untuk menaikkan counter (0 – 1 – 2 – 3 – 4) dan pushbutton tutup digunakan untuk menurunkan counter (4 – 3 – 2 – 1 – 0). Selain pushbutton system ini menggunakan 2 relay) yang digunakan untuk membuka dan menutup valve. Relay buka akan nyala apabila pushbutton buka yang ditekan sudah terbaca oleh PLC. Relay buka akan terus menyala sampai sinyal feedback dari PLC sudah mencapai batas yang diinginkan. Apabila sinyal feedback sudah mencapai set point (valve terbuka seperti yang diinginkan) maka relay buka akan padam. Begitu juga cara kerja relay tutup untuk menutup valve pada sistem ini. Counter pada system ini juga berfungsi untuk menyalakan lampu indikator.

D. Flow Chart Kerja Alat.

Berikut flow chart sistem yang disusun berdasarkan tahapan atau prinsip kerja dari sistem buka tutup valve yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Flow Chart Kerja Alat

E. Prosedur Kalibrasi

Dalam melakukan kalibrasi *control valve* (ECV), diperlukan langkah-langkah yang baik. Hal ini diharapkan agar proses pekerjaan dapat berjalan dengan baik sesuai dengan acuan yang telah disusun dan direncanakan. Adapun langkah-langkah untuk mengkalibrasi *control valve* adalah :

1. Menyiapkan plant kalibrasi ECV
2. Membuat tabel untuk me-record persentase bukaan valve, tegangan output dan arus output dari ECV.
3. Membuat kurva linearitas untuk membandingkan antara arus dengan persentase bukaan posisi *control valve*. Umumnya pembagian persentase kalibrasi ada lima titik bagi pada posisi 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%.
4. Menyambungkan sistem dengan sumber power.
5. Pada saat sistemnya disambungkan dengan power maka posisi valve 0% dan arus sebesar 7,9mA dan tegangan sebesar 2.0V yang dapat dilihat pada lcd yang ada pada main control panel dan lampu untuk opening 0% akan menyala.
6. Menekan push button open untuk membuka valve sebesar 25% dan melihat lampu indicator pada panel serta melihat indikator pada tampilan lcd untuk merecord data.
7. Menekan push button open sekali (posisi valve terbuka 25%) untuk membuka valve sebesar 50% dan melihat lampu indicator pada panel serta melihat indikator pada tampilan lcd untuk merecord data.
8. Menekan push button open sekali (posisi valve terbuka 50%) untuk membuka valve sebesar 75% dan melihat lampu indicator pada panel serta melihat indikator pada tampilan lcd untuk merecord data.
9. Menekan push button open sekali (posisi valve terbuka 75%) untuk membuka valve sebesar 100% dan melihat lampu indicator pada panel serta melihat indikator pada tampilan lcd untuk merecord data.
10. Setelah pengujian dilakukan dan sudah selesai, memutuskan sumber listrik dari sistem.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tujuan Pengujian

Setelah melakukan pembuatan hardware dan software, maka penulis melakukan pengujian dan analisa terhadap proses kalibrasi yang akan dilakukan pada *control valve*, untuk memastikan bahwa plant yang telah dirakit dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan perencanaan.

B. Pengujian Plant

Sebelum melakukan kalibrasi terlebih dahulu memastikan bahwa plant sudah benar dan siap digunakan, karena dengan benar dan siap digunakan

plant ini akan meminimalisir kesalahan dan data yang didapat sesuai dengan yang diinginkan. Salah satunya cara untuk mengetahui plant sudah siap adalah pada saat sistemnya on dan opening valve 0% maka arus yang terbaca sebesar 4mA dan bila terbaca arus untuk posisi ini kurang dari 4mA maka sistemnya masih ada kesalahan atau belum siap untuk digunakan.

Untuk melakukan kalibrasi *control valve* ada standart yang harus dipenuhi seperti standart arus untuk setiap opening *control valve*. Untuk standart arus dan standart opening *control valve* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Standart Arus Dan Opening Control Valve

Standar Kalibrasi	
Opening Valve (%)	Current Input (mA)
0	4
25	8
50	12
75	16
100	20

Output dari kontrol valve dapat dilihat pada monitor yang ada pada control panel. Untuk tampilan dari LCD dapat di lihat pada Gambar 9 dibawah ini.



Gambar 9 Tampilan LCD

1) Pengujian Bukaan Valve 0%

Pada pengujian bukaan valve sebesar 0% (tertutup penuh) dari hasil pengujian didapat data seperti pada LCD pada Gambar 10 dibawah ini.



Gambar 10 Tampilan LCD Tertutup Penuh

2) Pengujian Bukaan Valve 25%

Pada pengujian bukaan valve sebesar 25% (tertutup penuh) dari hasil pengujian didapat data seperti pada lcd pada Gambar 11.



Gambar 11 Tampilan LCD Bukaan 25%

3) *Pengujian Bukaan Valve 50%*

Pada pengujian bukaan valve sebesar 50% (tertutup penuh) dari hasil pengujian didapat data seperti pada LCD pada Gambar 12.



Gambar 12 Tampilan LCD Bukaan 50%

4) *Pengujian Bukaan Valve 75%*

Pada pengujian bukaan valve sebesar 75% (tertutup penuh) dari hasil pengujian didapat data seperti pada LCD pada Gambar 13 dibawah ini.



Gambar 13 Tampilan LCD Bukaan 75%

5) *Pengujian Bukaan Valve 100%*

Pada pengujian bukaan valve sebesar 100% (tertutup penuh) dari hasil pengujian didapat data seperti pada LCD pada Gambar 14 dibawah ini.



Gambar 14 Tampilan LCD Bukaan 100%

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dari opening 0% sampai dengan 100% data yang didapat penulis rangkum dalam Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3 Data Hasil Pengujian Dan Standart Kalibrasi

Standar Kalibrasi		Data hasil pengujian		
Valve Terbuka (%)	Arus (mA)	Valve Terbuka (%)	Tegangan (V)	Arus (mA)
0	4	0	2.04	7.88
25	8	25	2.74	8.95
50	12	50	5.06	12.49
75	16	75	7.46	16.14
100	20	100	9.88	19.82

Dari data yang didapat pada saat pengujian kalibrasi pada control valve yang terdapat pada tabel 3 berdasarkan data yang didapat bahwa setelah dikalibrasi pada bukaan 0% sampai dengan 100% terjadi sedikit perbedaan data hasil pengujian dengan data standart yang terlihat pada tabel 4.2. Terjadi penyimpangan ini karena berdasarkan spesifikasi dari valve yang digunakan yaitu valve ini memberikan sinyal indikator posisi 2-10 V untuk setiap pembukaan

valve dari 0% sampai 100% sedangkan dari I/O PLC (TM2AMI2HT) hanya ada 2 analog input yaitu tegangan 0 – 10V dan arus 4 – 20mA. Pada saat pengujian dilakukan valve memberikan respon yang mendekati dengan spek pabrikan dari valve yang digunakan seperti yang terlihat pada tabel 4.2, maka dari itu control valve ini dinyatakan sudah layak digunakan pada proses industri.

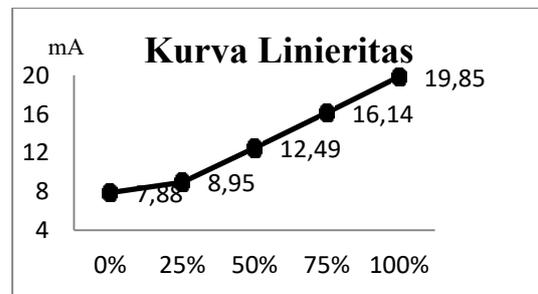
C. *Uji Linieritas*

Setelah penulis melakukan pengujian pada plant data yang yang didapat seperti pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Data Hasil Pengujian

Data hasil pengujian		
Valve Terbuka (%)	Tegangan (V)	Arus (mA)
0	2.04	7.88
25	2.74	8.95
50	5.06	12.49
75	7.46	16.14
100	9.88	19.82

Berdasarkan data pada Tabel 3 pengujian dilakukan dari posisi valve 0% sampai terbuka penuh 100% dilakukannya uji linieritas supaya bisa diketahui apakah opening dari control valve linier terhadap arus. Pengujian linieritas ini di bandingkan antara konsentrasi X (bukaan valve) dengan respon Y (arus). Grafik linieritas dapat dilihat pada Gambar 15 dibawah.



Gambar 15 Grafik Linearitas

Adapun untuk grafik uji linieritas antara opening valve dengan arus bisa dilihat pada grafik nampak linear atau lurus yang berarti ini sesuai dengan keluaran yang terjadi atau sesuai pada ketentuan yang berlaku. Dari grafik ini bahwa pembukaan valve sudah stabil dengan ditunjukkan pada kedua garis linear yang dimulai pada bukaan valve 0% sampai dengan bukaan 100% tidak ada lagi penyimpangan yang terjadi.

V. KESIMPULAN

Setelah merancang dan membuat untuk mengkalibrasi control valve dengan metode uji linearitas arus dengan opening control valve, maka penulis dapat mengambil kesimpulan antara lain adalah :

1. Control valve merupakan suatu alat yang sangat penting pada sebuah industri karena peran dari valve ini langsung akan berhubungan dengan proses industri. Oleh karena itu, valve harus di kalibrasikan supaya pembukaan valve ini harus sesuai dengan yang diinginkan.
2. Pada pengujian control valve yang sudah dilakukan output dari control valve yang berupa tegangan tidak bisa di ubah-ubah karena output dari valve ini memang sudah output pabrikan dari control valve.
3. Pengujian untuk kalibrasi control valve lebih mudah dilakukan apabila valve yang digunakan memiliki spek yang sesuai dengan tegangan 0V sampai dengan 10V untuk opening dari 0% sampai 100% supaya hasil dari kalibrasi tidak terjadi penyimpangan sedikitpun dengan data standart.

REFERENSI

- [1] Zami, Zam. 2010. “**Analisa Valve dan Kerusakannya**”. Jurnal Tugas Akhir Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- [2] <http://teknikinstrument.blogspot.com/2016/04/control-valve-jenis-control-valve.html>. Diakses pada 18 Februari 2020
- [3] <https://id.scribd.com/document/284380316/Supplement-Calibration-Working-Control-Value-IsA>. Diakses Pada 18 Februari 2020
- [4] <https://www.teknisiinstrument.com/2014/04/13/mengapa-4-20ma/>. Diakses Pada 07 Juli 2020