SISTEM PENGENDALIAN LEVEL PADA PROSES PENGISIAN CAT BERBAHAN DASAR AIR MENGGUNAKAN DCS YOKOGAWA CENTUM VP

Muhammad Hilmy Arsyad, M. Aziz Muslim, Purwanto

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Jalan M.T. Haryono 167 Malang 65145 – Telp(0341)554166

Email: hilmyarsyad87@gmail.com

Abstrak – Dalam proses pembuatan cat tembok salah satu proses yang cukup penting adalah proses penuangan cat ke dalam kemasan yang kebanyakan berbentuk tabung dan terdiri dari berbagai macam ukuran. Pada beberapa brand yang sudah memiliki nama proses ini masih dilakukan secara manual, maka dari itu perlu dilakukan perubahan dengan cara membuat proses tersebut berjalan secara otomatis, sebelum cat dituang kedalam kaleng perlu adanya tangki kontrol yang berguna untuk menampung cat tembok yang akan di tuangkan kedalam kaleng. Setelah itu akan dituangkan kedalam wadah. Alasan digunakannya cat tembok adalah karena cat tembok merupakan cat yang banyak digunakan pada rumah tangga. Pada skripsi ini dilakukan pengontrolan ketinggian cat pada bak kontrol, agar cat tidak meluber atau habis saat proses. Pengontrolan level pada cat dilakukan oleh DCS(Distributed Control System) Yokogawa Centum VP yang ada pada laboratorium sistem kontrol Teknik Elektro Universitas Brawijaya, karena penggunaan DCS pada laboratorium dirasa masih kurang sehingga perlu dilakukan pengembangan dengan cara menambah jenis-jenis plant dan metode pengontrolan yang berbeda, metode yang digunakan adalah metode on-off dengan setpoint 12 cm. Dengan waktu untuk mencapai steady selama 518 detik dan recovery time sebesar 140 detik, yang menghasilkan error 2,3%.

Kata Kunci -DCS, Level, Kontroller on-off

I. PENDAHULUAN

Sistem kontrol adalah salah satu cabang ilmu yang terus berkembang, dan saat ini kebutuhan akan sistem kontrol yang lebih efektif dan efisien pun semakin meningkat, karena semakin banyak pula variasi plant yang dikontrol dan memiliki struktur yang kompleks. Oleh karena itu sejak tahun 1930-an mulai dikembangkan sistem kontrol yang otomatis. Maka dari itu sistem kontrol yang dapat dipantau dan dikendalikan secara real time melalui perangkat komputer semakin diperlukan. Data yang ditampilkannya pun dapat dibuat sedemikian rupa agar dapat dengan mudah mengenali parameterparameter yang sedang dikontrol, salah satu sistem kontrol yang berkembang adalah DCS (Distributed Control System).

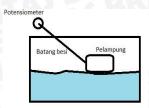
DCS adalah suatu pengembangan sistem kontrol dengan menggunakan komputer dan alat elektronik lainnya agar didapat suatu pengontrol yang digunakan untuk mengendalikan mengontrol berbagai variabel dan unit operasi proses secara terdistribusi dengan pengendalian terpusat pada suatu control room. Fungsi dasar DCS adalah sebagai alat pengontrol suatu plant, namun selain sebagai pengontrol DCS juga dapat memonitor sebuah plant, sehingga DCS banyak digunakan pada industri-industri yang berskala besar, seperti industri pengolahan minyak mentah, industri logam berat dan lain sebagainya. Maka dari itu DCS adalah salah satu sistem kontrol yang berkembang hingga sekarang, karena mampu mengontrol atau memonitor sebuah plant vang tersebar disebuah control room. Pada DCS dapat dirancang pemrograman melalui function (CENTUM VP, Engineering **Training** Manual, 2010). Penggunaan function block mempermudah engineer dalam merancang sistem yang dikendalikan dalam DCS.

DCS juga dapat diaplikasikan dalam industri pembuatan cat, selain digunakan dalam proses pembuatan cat, misalnya proses *mixing* dan *blending*, DCS juga dapat digunakan sebagai alat otomatisasi untuk proses penuangan kedalam wadah-wadah cat. Sehingga proses ini dapat dikontrol dan tidak menggunakan cara yang manual. Karena masih ada beberapa pembuat cat yang masih menggunakan cara manual untuk proses tersebut, sehingga apabila proses tersebut dilakukan oleh orang yang kurang terampil menjadi kurang efisien, penggunaan otomatisasi pada proses ini diharapkan bisa mengurangi kesalahan-kesalahan dari *human error*.

II. DASAR TEORI

A. Sensor Level

Sensor level menggunakan potensiometer yang pada bagian tuas atau wipernya dihubungkan dengan kawat besi, dan pada ujung kawat besi sudah dikaitkan dengan pelampung, cara kerja dari sensor level ini adalah saat air naik dan turun akan menggerakkan atau memutar potensiometer, dengan berputarnya tuas pada potensiometer maka resistansi akan berubah naik ataupun turun[1].



Gambar 1. Potensiometer sebagai sensor level

B. Distributed Control System (DCS)

DCS adalah salah satu pengembangan dari perangkat yang dapat digunakan pada sistem kontrol, dengan menggunakan komputer dan alat elektronik lainnya seperti sensor yang bekerja didalam satu loop atau lebih agar menjadi sistem yang terpadu dan dapat dilakukan oleh semua orang dengan cepat dan mudah. DCS biasanya digunakan untuk mengontrol suatu sistem dengan skala yang menengah sampai besar[2]. DCS yang digunakan pada skripsi ini adalah DCS Yokogawa Centum VP dengan arsitektur yang dapat dilihat pada Gambar 2.

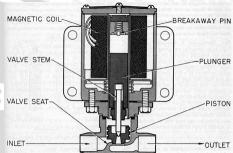


Gambar 2. Arsitektur DCS Yokogawa (Sumber: http://www.yokogawa.com/)

C. Solenoid valve

Solenoid Valve atau katup listrik merupakan elemen control yang paling sering digunakan dalam suatu aliran fluida. Tugas mereka adalah untuk shut off, release, mengalirkan atau mencampurkan fluida. Mereka ditemukan di banyak aplikasi dunia seperti minyak dan gas bumi, steam, petrokimia, pengolahan limbah, dan sebagainya. Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida. Solenoid valve ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolik ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen otomatis. Contohnya pada kontrol solenoid valve bertugas pneumatik, mengontrol saluran udara yang bertekanan menuju aktuator pneumatik(cylinder). Atau pada

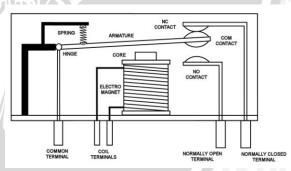
sebuah tandon air yang membutuhkan solenoid valve sebagai pengatur pengisian air, sehingga tandon tersebut tidak sampai kosong. Solenoid valve akan bekerja bila kumparan/coil mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerja(kebanyakan tegangan kerja solenoid valve adalah 100/200VAC dan kebanyakan tegangan kerja pada tegangan DC adalah 12/24VDC). Dan sebuah pin akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan selenoida tersebut.



Gambar 3. Solenoid *valve*(sumber : http://www.plastomatic.com)

D. Relai

Relai adalah salah satu komponen elektronika yang dipergunakan untuk kebutuhan *switching*. Relai bekerja dengan prinsip elektromagnet, didalam relai terdapat sebuah kumparan atau koil yang apabila dilewati oleh arus dan tegangan akan menarik tuas besi yang ada didekatnya, sehingga dapat berubah posisinya.



Gambar 4. Bagian-bagian relai(sumber :http://elektronika-dasar.web.id)

E. Pompa

Pompa adalah pengembangan dari motor yang dapat digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media pipa dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus.

Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (suction)

dengan bagian keluar (*discharge*). Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran.

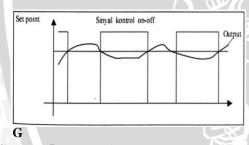
F. Limit Switch

Sensor untuk mendeteksi keberadaan suatu objek banyak dibutuhkan, sensor seperti ini dapat berupa saklar mekanis yang mernberi keluaran onoff[3]. Limit switch akan bekerja atau dapat mendeteksi benda apa bila benda tersebut menekan tuas yang sudah terhubung dengan kontak saklar, setelah saklar ditekan maka aliran listrik dapat mengalir melewati kontak saklar.

G. Kontroler On-Off

Kontrol *on-off* atau bisa disebut juga kontrol dua posisi adalah metode kontrol dengan dua posisi. Kontrol *on-off* cukup banyak digunakan dalam dunia industri karena sederhana dan murah. Sinyal kontrol yang dihasilkan oleh kontrol *on-off* adalah 0 dan 1, atau *high* dan *low*.

Hal ini mengakibatkan akan terjadinya getaran sinyal respon sistem diantara *setpoint*[3].

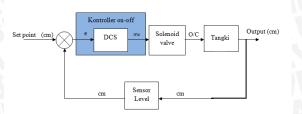


Gambar 5. Respon sistem pada kontrol *on-off*

III. PEMBUATAN ALAT DAN PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

A. Diagram Balok

Pada diagram balok dibawah *setpoint* berupa ketinggian dengan besaran centimeter, dan output akan berupa ketinggian dengan besaran centimeter.

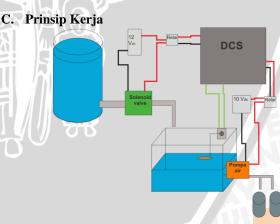


Gambar 6. Diagram balok sistem

B. Spesifikasi Alat

Desain dari alat yang dibuat mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Dimensi tabung kontrol untuk menampung hasil dari proses sebelumnya yaitu proses mixing adalah panjang 15 cm, lebar 5 cm, dan tinggi 20 cm.
- Dimensi tabung pencampur adalah diameter10 cm dan tinggi 25 cm.
- Pembacaan ketinggian cat pada tabung kontrol menggunakan potensiometer sebagai sensor level.
- Kaki sensor level disambungkan pada input analog DCS pada input analog nomer 7.
- Relay akan disambungkan pada output digital nomer 3, dengan tegangan kerja 24v.
- Relay akan menyambungkan tegangan suplai 12v ke solenoid valve. Sehingga dapat mengaktifkan dan menonaktifkan solenoid valve.
- Pompa air diletakkan pada bagian dasar tangki, pompa air digunakan sebagai proses penuangan kedalam kaleng.
- 2 buah Limit Switch diletakkan pada jalur kaleng agar dapat mengetahui kapan pompa akan aktif.
- Set point yang ditetapkan sebesar 12 cm.



Gambar 7. Ilustrasi sistem

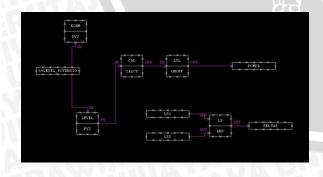
- Menjalankan program yang sudah dibuat di function block DCS.
- Memanggil faceplate blok on-off dar memasukkan set point yang diinginkan.
- Saat setpoint sudah diset maka MV akan langsung menunjukkan angka 100% atau sinyal yang akan membuat solenoid valve membuka penuh.

- Saat MV 100% diikuti dengan akan diikuti oleh aktifnya output digital pada DCS dan tegangan pada output digital menjadi 24 V.
- Output digital yang aktif dihubungkan dengan relai DPDT (Double Pole Double Throw) dengan tegangan kerja 24 V, yang apabila diberi tegangan 24 V relai akan aktif.
- Relai menjadi saklar yang menghubungkan catu daya 12 V untuk mengaktifkan solenoid valve dengan solenoid valve. Saat relai aktif maka solenoid valve akan aktif dan apabila relay tidak aktif solenoid valve juga tidak akan terhubung dengan catu daya 12 V yang mengakibatkan solenoid valve menutup.
- DCS akan membaca kondisi dari sensor level, saat sensor level sudah memasuki kondisi steady maka solenoid valve akan menutup.
- Pompa air digunakan sebagai gangguan untuk wadah kontrol, pompa air akan menyala saat ada benda atau pada skripsi ini adalah kaleng cat yang terdeteksi oleh limit switch, yang nantinya akan mengaktifkan pompa selama 3 detik.

D. Perancangan Perangkat Lunak

1. Pembuatan function block

Function block adalah sebuah lembar kerja yang didalamnya berisi sekumpulan blok yang memiliki kegunaan masing-masing, yang akan digunakan sebagai program untuk melakukan fungsi kontrol. Berikut adalah function block keseluruhan sistem ditunjukkan pada gambar 8.



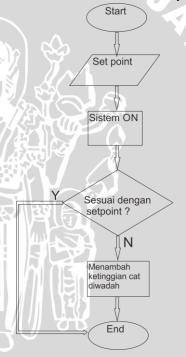
Gambar 8. Function Block sistem

Pada *function block* diatas input adalah berupa sensor level yang disambungkan pada analog input DCS. Yang disambung dengan blok PVI yang diberi nama Kohm blok ini berguna sebagai indikator resistansi yang terbaca pada DCS. Selanjutnya input analaog pada *function block* juga tersambung dengan block CALCU[2], blok CALCU berguna untuk mengkalibrasi pembacaan dari sensor *level*. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 9 dibawah ini



Gambar 9. Program pada blok CALCU

Blok CALCU akan menjadi masukan dari blok kontrol *onoff*. Keluaran dari proses ini adalah *output digital* yang diberinama Output. Berikut adalah *flowchart* dari keseluruhan sistem yang bekerja.



Gambar 10. Flowchart Keseluruhan Sistem

2. Pembuatan Trend

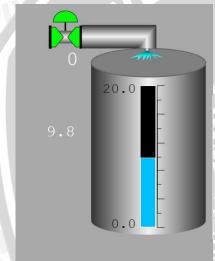
Trend ialah software pada centum VP untuk proses sampling data yang kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik[5]. Berikut adalah pengisian Trend ditunjukkan dalam Gambar 11.

n Deta	Grouper Cought Stought
	Monk States and Formet M. Continuous and Actory Type 2000 a lates
	Acquaintacon dere Acia lew Linux filigh Linux: dens type Dens Spin Change raise value
	I MANUSARAN F Decrete
	1 MANU LAW F Number
	3 POBLIS
	4 STAFLEY C Discrete
	s
	·
	'r
	1 1

Gambar 11. Pengisian Trend

3. Pembuatan Graphic

Pembuatan *Graphic* bertujuan untuk membuat tampilan HMI yang dapat bergerak atau berubah sesuai keadaan perangkat sesungguhnya secara *real time* pada *software*, sengingga saat pengontrolan proses yang terjadi pada sistem dan alat dapat diamati pada HIS[4]. Berikut adalah *Graphic* keseluruhan sistem yang telah dibuat ditunjukkan dalam Gambar 12.



Gambar 12. Pembuatan Graphic sistem

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

A. Pengujian Sensor Level

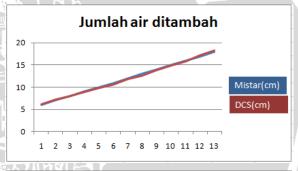
Tujuan pengujian sensor potensiometer adalah untuk mengetahui ketinggian dari fluida yang terdapat pada *plant*, dan juga untuk mengetahui pembacaan dari DCS. Jika dibandingkan dengan mistar. Hasil dari percobaan ditampilkan pada tabel 1

Mistar	DCS	конм	
0	-	-	
1	-	-	
2	-	-	
3	-	-	
4		-	
5	-	-	
6	6,2	3,6	
7	7,2	3,4	
8	8,1	3,3	
9	8,9	3,2	
10	9,8	3,1	
11	10,7	3	
12	11,8	2,9	
13	12,7	2,8	
14	13,8	2,7	
15	14,9	2,5	
16	15,9	2,4	
17	17,2	2,2	
18	18,3	2,1	
19	alarm	alarm	
20	alarm	alarm	

Mistar	DCS	Kohm
20	alarm	alarm
19	alarm	alarm
18	18,3	2,1
17	17,2	2,4
16	16	2,5
15	14,8	2,6
14	13,9	2,7
13	12,9	2,8
12	11,7	2,9
11	10,9	3
10	10,1	3,1
9	8,8	3,2
8	8,1	3,3
7	7,3	3,4
6	6,2	3,6
5	-	-
4	-	-
3	-	-
2	-	-
1	-	-
0	-	-

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor level

Dari data yang disajikan dapat diketahui bahwa pembacaan sensor *level* linear dapat dilihat pada grafik gambar 13 dibawah ini.



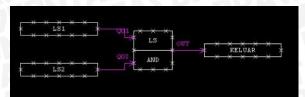


Gambar 13. Grafik pembacaan sensor level

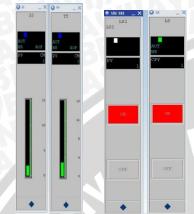
Dari data dan grafik dapat dihitung error antara pemacaan sensor dengan mistar adalah sebesar 2,3 %

B. Pengujian I/O DCS

Tujuan pengujian DCS adalah untuk menguji I/O yang akan digunakan dan pengecekan program yang sudah dibuat pada FCS (*Field Control Station*) dan HIS (*Human Interface System*). Pada proses pengujian I/O yang sebelumnya dibuat program terlebih dahulu seperti gambar 14.



Gambar 14. Function block pengujian I/O
Pada gambar 15 adalah facceplate yang
menampilkan keadaan I/O yang tersambung pada
DCS.



Gambar 15. Faceplate dari pengujian I/O DCS

C. Pengujian Relai

Pengujian relai bertujuan untuk mengetahui apakah relai bekerja dengan baik atau tidak saat diberi tegangan kerja 24V. Hasil pengujian relai menunjukkan bahwa saat output digital aktif atau bernilai 1, maka akan terjadi perubahan armature relai yang menandakan bahwa relay bekerja saat diberi tegangan 24V. Dan apabila saat output tidak aktif atau bernilai 0, maka armature relai akan kembali keposisi sebelum diberi tegangan 24V.

Catu Daya	Kondisi armature	
0 Vdc	Pin 2	
24 Vdc	Pin 4	

D. Pengujian Solenoid Valve

Tujuan dari pengujian solenoid *valve* ini adalah untuk mengetahui apakah solenoid *valve* dapat bekerja dengan baik. Solenoid yang sudah dihubungkan dengan tabung yang berisi cat air akan mengalirkan cat air keluar dari tabung apabila diberi catu tegangan 12 V. Dan apabila tidak diberikan catu tegangan maka solenoid *valve* akan menutup dan air tidak mengalir keluar dari tabung. Tabel 2 dibawah menunjukkan kondisi solenoid *valve*.

Catu Daya	Kondisi Solenoid	Aliran air
12 V	Aktif	Ya
0 V	Tidak Aktif	Tidak

Tabel 2. Kondisi solenoid valve

Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa solenoid *valve* bekerja dengan baik.

E. Pengujian Limit Switch

Pengujian *limit switch* bertujuan untuk mengetahui apakah *limit switch* bekerja dengan baik atau tidak, saat ada objek yang menekan tuas. Dan juga bertujuan untuk memberikan logika pengaktifan pompa.

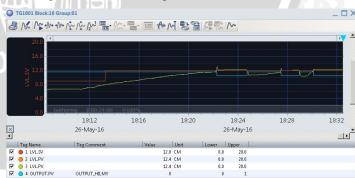
pompa.			
	Kondisi	Pembacaan DCS	Output DCS
Limit switch 1	ON	ON	OFF
Limit switch 2	OFF	OFF	OFF
Limit switch 1	OFF	OFF	OFF
Limit switch 2	ON	ON	011
Limit switch 1	ON	ON	ON
Limit switch 2	ON	ON	OIV

Tabel 2. Pengujian limit switch

Dari pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa kerja *limit switch* dapat bekerja dengan baik dan juga logika yang akan digunakan untuk menyalakan pompa bekerja sesuai harapan.

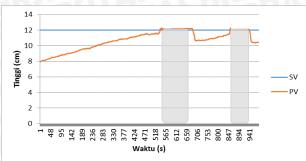
F. Pengujian keseluruhan Sistem

Pengujian sistem secara keseluruhan ini dilakukan untuk mengetahui kinerja perangkat keras dan perangkat lunak serta mengetahui hasil keseluruhan sistem dengan menggunakan metode pengontrolan *on-off* pada DCS dan sistem menghasilkan keluaran seperti terlihat dalam 16.



Gambar 16. Trend pengujian keseluruhan sistem

Pada pengujian kesulurhan sistem ini didapatkan grafik keluaran dari sistem yang ditunjukkan pada gambar 17.



Gambar 17. Grafik keluaran dari pengujian keseluruhan sistem

Pada grafik dapat diamati bahwa saat respon sistem atau PV mencapai nilai *setpoint* maka MV atau sinyal kontrol akan berubah kondisinya dari kondisi *high* menjadi *low*. Dan *Error* yang dihasilkan sistem adalah sebesar 2,3 %.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penggunaan DCS sebagai pengontrolan ketinggian cat didalam wadah kontrol pada proses pengisian cat menggunakan metode pengontrolan on-off menghasilkan waktu untuk mencapai steady state adalah 540 detik. Dan apabila diberi gangguan dengan nyalanya pompa yang berakibat ketinggian akan berkurang sebesar 2 cm, waktu untuk kembali steady adalah sebesar 47 detik. . Error yang dihasilkan pada sistem sebesar 2,3%, untuk set point sebesar 12 cm. Hasil dari pengujian pengontrolan level sudah dapat memenuhi harapan penulis dikarenakan solenoid valve yang terlalu kecil sehingga untuk mencapai nilai steady diperlukan waktu yang cukup lama.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk perbaikan skripsi, antara lain:

- Mengganti aktuator dengan solenoid valve atau pompa yang lebih cepat untuk mengalirkan cat, karena pengambilan data pada skripsi ini relatif lama.
- Mengembangkan dengan metode pengontrolan yang lain. Untuk mengetahui pengontrolan yang baik bagi plant ini.
- 3. Menambahkan proses *mixing* agar sistem dapat berjalan seperti keadaan sesungguhnya.

DAFTAR REFERENSI

- [1]Kristianto, Irwan, dkk. 2011. Sensor Potensiometer(level). Teknik Elektro. Universitas Kristen Maranatha
- [2]Zen, Ahmad Doniarsyah. 2013. Pengendalian Posisi Stamping Rod Berbasis Pneumatik Menggunakan DCS Centum VP. Skripsi. Teknik Elektro. Universitas Brawijaya. Malang.
- [3]Bolton, W.2006. Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol. Jakarta : Erlangga.
- [4]Ogata, Katsuhiko. 1985. *Teknik Kontrol Automatik* (Sistem Pengaturan) Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- [5]Yokogawa Electric Corporation. 2008. CENTUM VP Engineering Training Manual. Japan: Education Center
- [6]Ramadhan, Khairul. 2014. Sistem Kontrol Multivariabel *Temperatur* dan Level Dengan Yokogawa DCS Centum VP. Skripsi. Teknik Elektro. Universitas Brawijaya. Malang.

