

**Sistem Pengendalian Level pada Wadah Kontrol Proses Pengisian
Kaleng Cat Menggunakan DCS Yokogawa Centum VP**

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK KONTROL

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



MUHAMMAD HILMY ARSYAD
NIM. 125060307111040

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
MALANG

2016

Lembar Pengesahan

**Sistem Pengendalian Level pada Wadah Kontrol Proses Pengisian Kaleng
Cat Menggunakan DCS Yokogawa Centum VP**

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK KONTROL

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



MUHAMMAD HILMY ARSYAD

NIM. 125060307111040

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 29 Juli 2016

Dosen Pembimbing I



M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 19741203 200012 1 001

Dosen Pembimbing II



Ir. Purwanto, M.T.

NIP. 19540424 198601 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro



M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 19741203 200012 1 001

JUDUL SKRIPSI:

SISTEM PENGENDALIAN *LEVEL* PADA WADAH KONTROL PROSES
PENGISIAN KALENG CAT TEMBOK MENGGUNAKAN *DISTRIBUTED
CONTROL SYSTEM* (DCS) YOKOGAWA CENTUM VP

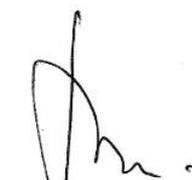
Nama Mahasiswa : MUHAMMAD HILMY ARSYAD

NIM : 125060307111040-63

Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Konsentrasi : TEKNIK KONTROL

Komisi Pembimbing :

Ketua : M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D. 

Anggota : Ir. Purwanto, M.T. 

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji 1 : Goegoes Dwi N., S.T., M.T. 

Dosen Penguji 2 : Ir. Retnowati, M.T. 

Dosen Penguji 3 : Dr. Ir. Erni Yudaningtyas, MT 

Tanggal Ujian : 29 JULI 2016

SK Penguji : No. 912 / UN 10.6/SK/2016

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 29 Juli 2016

Mahasiswa,

MUHAMMAD HILMY ARSYAD

NIM. 125060307111040



RINGKASAN

Muhammad Hilmy Arsyad, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2016, Sistem Pengendalian Level pada Wadah Kontrol Proses Pengisian Kaleng Cat Tembok Menggunakan *Distributed Control System* (DCS) YOKOGAWA CENTUM VP, Dosen Pembimbing : M, Aziz Muslim, S.T.,M.T.,Ph.D dan Ir. Purwanto

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 ke dalam kaleng perlu adanya tangki kontrol yang berguna untuk menampung cat tembok yang akan dituangkan ke dalam kaleng. Setelah itu akan dituangkan ke dalam 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 (*Distributed Control System*), Pengontrolan *level*, Cat Tembok, metode *on-off*.

SUMMARY

Muhammad Hilmy Arsyad, *Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, in July 2016, Control Systems Level the Container Control Filling Process Canned Paint Wall of Using Distributed Control System (DCS) YOKOGAWA CENTUM VP, Supervisor: M, Aziz Muslim, ST, MT, Ph.D and Ir. Purwanto*

In the manufacture of paint one process that is important is the process of pouring the paint into the packaging mostly tubular and consists of various sizes .In some brands that already have the name of this process is still done manually, therefore it is necessary to change the how to make the process run automatically, before the paint is poured into cans need for control tank that is useful to accommodate wall paint will pour into the tin. After that will be poured into the container. Motivation behind used of wall paint are because wall paint used in many household. In this thesis conducted a height controlling the paint on the vessel control, so that the paint does not spill or discharged during the process. Controlling the level of the paint is done by DCS (Distributed Control System) Yokogawa Centum VP existing laboratory control systems Electrical Engineering University of Brawijaya, for the use of DCS in the laboratory is still not so necessary for the development by increasing the types of plant and method of controlling the different , the method used is a method of on-off with a setpoint of 12 cm. With time to reach steady for 518 seconds and recovery time is 140 seconds, which results in an error of 2.3%.

Keywords: *Distributed Control System (DCS), level control, on-off method, Wall paint*

PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim. Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “, Sistem Pengendalian Level pada Wadah Kontrol Proses Pengisian Kaleng Cat Tembok Menggunakan *Distributed Control System* (DCS) YOKOGAWA CENTUM VP” dengan baik. Tak lepas shalawat serta salam tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi yang mengharapkan rahmat dan hidayah-Nya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Allah SWT yang telah memberikan kelancaran, kemudahan dan hidayah-Nya.
- Keluarga tercinta, kedua orang tua Bapak Budi Soesilo dan Ibu Agustin Surjandari yang selalu memberikan kasih sayang dan doanya yang tiada akhir. Adik tercinta Amalia Putri U. H dan Almira F.A yang selalu memberikan dukungan.
- Bapak M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya sekaligus sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan kesempatan, nasehat, pengarahan, motivasi, saran dan masukan yang telah diberikan.
- Bapak Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya
- Bapak Ali Mustofa, ST., MT. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya
- Bapak Ir. Purwanto, M.T. selaku KKDK konsentrasi Teknik Kontrol sekaligus sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan kesempatan, nasehat, pengarahan, motivasi, saran dan masukan yang telah diberikan.
- Ibu Dr. Ir. Erni Yudaningtyas, M.T. selaku kepala Lab Sistem Kontrol yang selalu membimbing dan memberi motivasi.
- Nadya Narulita, terima kasih atas waktu, pengertian, semangat, bantuan dan kesabarannya yang telah diberikan.
- Laboratorium Sistem Kontrol Teknik Elektro Universitas Brawijaya atas segala alat serta sarana dan prasarana yang dimanfaatkan penulis dalam melakukan penelitian.

- Pranata Laboratorium, Mbak Eka dan Keluarga besar asisten Laboratorium Sistem Kontrol, Mas Tesu, Mas Zai, Mas Rozi, Mas Mirza, Mas Dimas, Mas Emon, Mas Azri, Andri, Faris, Indrut, Dennis, Andri, Suro, Yudha A, Ana, Diana, Rifan, Yudha N, Rony, Iqbal dan Zaini terima kasih telah memberikan banyak bantuan, dukungan dan canda tawa.
- Teman-teman Emak Kemas, Hadafi, Pujo, Valdy, Dendy terima kasih telah banyak memberikan inspirasi saat sedang buntu.
- Teman-teman Kelas C yang sudah banyak memberikan pengalaman yang berharga selama ini.
- Teman-teman TravelHeroMalang Faza, Nino, Raka yang sudah mendukung dan memberikan pengalaman yang mungkin tidak dapat diberikan pada bangku kuliah.
- Keluarga besar Sistem Kontrol angkatan 2012, teman-teman angkatan 2012 “Voltage” atas do'a, semangat, serta dukungan yang diberikan pada penulis.
- Semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung atas penyusunan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah sempurna, karena keterbatasan ilmu dan kendala-kendala lain yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran untuk penyempurnaan tulisan di masa yang akan datang. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut.

Malang, 26 Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	i
RINGKASAN	ii
SUMMARY	iii
PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
BAB II	5
2.1 Cat	5
2.2 Bahan Penyusun Cat	5
2.2.1 Resin atau Binder	5
2.2.2 Filler	6
2.2.3 Solvent	7
2.2.4 Adiktif	7
2.3 Proses Pembuatan Cat	7
2.4 Distributed Control System (DCS)	8
2.4.1 Arsitektur DCS	9
2.4.2 Prinsip Kerja DCS	10
2.5 Solenoid Valve	10

2.6	Potensiometer.....	11
2.7	Pompa.....	11
2.9	Kontrolleron-off.....	12
BAB III.....		15
3.1	Perancangan Blok Diagram Sistem.....	15
3.2	Spesifikasi Alat.....	16
3.3	Karakterisasi Setiap Blok.....	17
3.3.1	Karakterisasi Sensor <i>level</i> potensiometer.....	17
3.3.2	Pengujian DCS.....	20
3.3.3	Pengujian Relai.....	22
3.3.4	Pengujian Solenoid <i>valve</i>	23
3.3.5	Pengujian <i>Limit Switch</i> dan Pompa.....	24
3.4	Pembuatan Perangkat Keras.....	25
3.4.1	Desain Model <i>Plant</i> Tangki Kontrol Cat.....	25
3.4.2	Prinsip Kerja Alat.....	26
3.4.3	Konfigurasi Port I/O DCS.....	27
3.5	Perancangan Algoritma.....	30
3.5.1	Pembuatan Function Block.....	30
3.5.2	Flowchart Program.....	33
3.5.3	Pembuatan <i>Trend</i>	34
3.5.4	Pembuatan <i>Graphic</i>	35
BAB IV.....		39
4.1	Pengujian Keseluruhan.....	39
BAB V.....		43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....		45

Lampiran I.....47

Lampiran II.....49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Zat pewarna pada cat tembok	7
Gambar 2. 2 Arsitektur DCS Yokogawa	9
Gambar 2. 3 Prinsip Kerja Solenoid Valve.....	10
Gambar 2. 4 Struktur potensiometer.....	11
Gambar 2. 5 Pompa DC 12 V	12
Gambar 2. 6 <i>Limit switch</i>	12
Gambar 2. 7 Diagram Blok Kontroler On-Off dengan Celah Diferensial.....	13
Gambar 2. 8 Ilustrasi kontroler <i>on-off</i>	13
Gambar 2. 9 <i>Band</i> pada kontroler <i>on-off</i>	14
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan (rancangan).....	16
Gambar 3. 2 Program pengujian I/O DCS	21
Gambar 3. 3 <i>Faceplate</i> pada pengujian I/O DCS	22
Gambar 3. 4 Desain <i>plant</i> tangki kontrol cat	26
Gambar 3. 5 Modul FCS pada DCS Yokogawa	28
Gambar 3. 6 <i>Port Input</i> Digital DCS	28
Gambar 3. 7 <i>Output</i> Digital DCS.....	29
Gambar 3. 8 <i>Port Input</i> Analog DCS.....	29
Gambar 3. 9 <i>Window</i> “Create New Project”.....	30
Gambar 3. 10 Pilihan <i>block</i> pada <i>functionblock</i>	31
Gambar 3. 11 <i>Function Block</i> keseluruhan sistem.....	31
Gambar 3. 12 Program dalam blok CALCU	32
Gambar 3. 13 Program didalam ST16	32
Gambar 3. 15 Diagram Alir Pembuatan <i>Trend</i>	34
Gambar 3. 16 Pengisian <i>Trend</i>	35
Gambar 3. 17 <i>Flowchart</i> Pembuatan <i>Graphic</i>	36

Gambar 3. 18 *Graphic* Sistem37

Gambar 4. 1 Respon Keseluruhan Sistem.....39

Gambar 4. 2*Trend* Pengujian Keseluruhan Sistem.....40



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Pengujian sensor potensiometer.....19

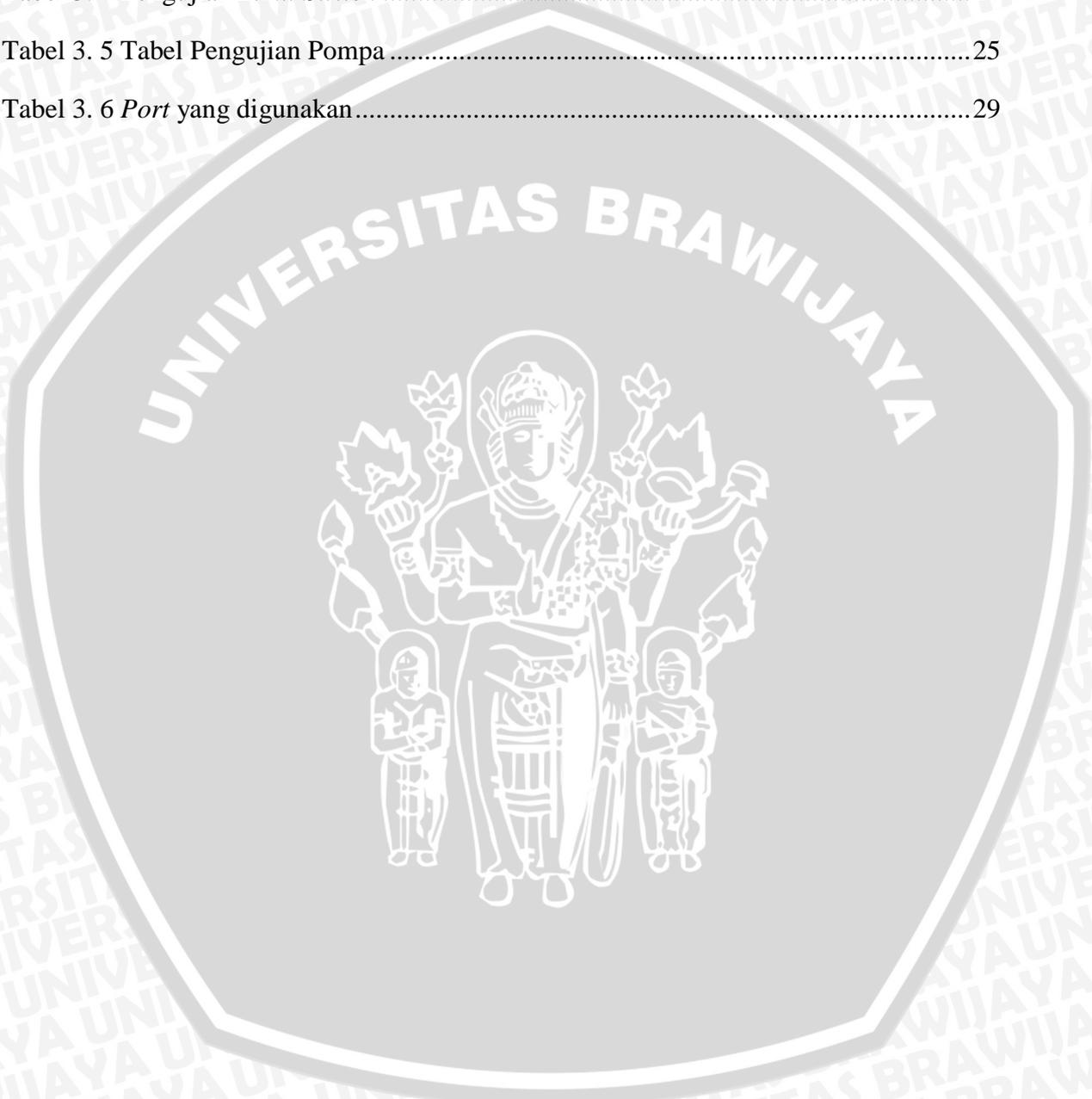
Tabel 3. 2 Pengujian Relai.....23

Tabel 3. 3 Kondisi Solenoid *valve*24

Tabel 3. 4 Pengujian *Limit Switch*24

Tabel 3. 5 Tabel Pengujian Pompa25

Tabel 3. 6 *Port* yang digunakan.....29



DAFTAR GRAFIK

Grafik 3. 1 Pembacaan level saat air ditambah.....	19
Grafik 3. 2 Grafik pembacaan saat air dikurangi.....	19
Grafik 4. 1 Respon Keseluruhan Sistem.....	39
Grafik 4. 2 Karakteristik Plan Tanpa Kontroler.....	41





UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 parameter-parameter 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 dapat digunakan untuk mengendalikan atau 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* yang tersebar di sebuah *control room*. Pada DCS dapat dirancang pemrograman melalui *functionblock* (CENTUM VP, *Engineering Training Manual*, 2010). Penggunaan *functionblock* 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 ke dalam 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*. Cat yang dibahas dalam skripsi ini adalah cat yang berbahan pelarut air, karena cat ini termasuk mudah didapat dan banyak digunakan oleh masyarakat.

Permasalahan yang kedua mengapa diangkatnya judul ini adalah karena penggunaan DCS pada laboratorium sistem kontrol teknik elektro universitas Brawijaya dirasa masih kurang dikembangkan, sehingga perlu dilakukan pengembangan baik dari segi pengembangan jenis plant maupun cara-cara penggunaannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut :

Bagaimana proses pengontrolan level pada tangki kontrol untuk menjaga level agar tetap pada nilai yang diinginkan atau tetap pada *range* nilai *setpoint* dengan menggunakan DCS Yokogawa Centum VP ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan skripsi ini permasalahan dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Tempat dilakukannya penelitian pada Laboratorium Sistem Kontrol FTUB.
2. Plant yang dibuat merupakan sebuah *prototype*.
3. Rangkaian elektronika tidak dibahas mendalam.
4. DCS yang digunakan adalah DCS YokogawaCentum VP dengan input berupa arus 4 – 20 mA.
5. Cat yang digunakan adalah cat dengan bahan pelarut air.
6. Pembahasan ditekankan pada proses pengontrolan level pada bak kontrol setelah proses pengadukkan.
7. Kualitas bahan cat dan proses pembuatan tidak dibahas secara mendalam.
8. Gangguan berupa cat yang keluar dari tangki kontrol yang akan dituangkan kedalam kaleng cat.
9. Tidak membahas reaksi kimia yang terjadi didalam proses pembuatan cat.

1.4 Tujuan

1. Mengembangkan penggunaan DCS di laboratorium sistem kontrol teknik elektro Universitas Brawijaya.
2. Merancang suatu sistem pengendalian level pada proses pengisian cat kedalam wadah atau kaleng dengan menggunakan DCS.

1.5 Sistematika Penulisan

Skripsi ini terdiri dari enam bagian dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab pendahuluan membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tinjauan, dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab tinjauan pustaka Membahas teori-teori yang mendukung dalam perancangan dan pembuatan alat.

BAB III Metode Penelitian

Bab metode penelitian membahas mengenai metode yang digunakan dalam penelitian dan perencanaan alat.

BAB IV Perancangan dan Pembuatan Alat

Bab perancangan dan pembuatan alat membahas perancangan alat yang meliputi spesifikasi, perencanaan blok diagram, prinsip kerja dan pembuatan alat. Setelah itu, bagaimana penerapannya dalam sistem secara keseluruhan.

BAB V Pengujian dan Analisis

Bab pengujian dan analisis membahas mengenai hasil pengujian sistem yang telah dibuat, serta analisis hasil yang di peroleh.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Bab kesimpulan dan saran membahas mengenai kesimpulan perancangan ini dan saran-saran yang diperlukan untuk pengembangan selanjutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cat

Cat adalah salah satu bahan tambahan yang digunakan sebagai lapisan untuk meningkatkan nilai tambah suatu barang. Cat merupakan suatu cairan yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu benda dengan tujuan untuk menambah nilai keindahan dan untuk melindungi bahan tersebut, cat dilumurkan pada permukaan suatu benda dengan cara diusapkan dengan kuas, menggunakan *spray*, dan benda yang akan dicat dicelupkan kedalam warna. Pengelompokan jenis cat bermacam-macam dapat dilihat dari bahan baku, fungsi, metode pengecatan, *solvent*.

2.2 Bahan Penyusun Cat

Cat tentunya membutuhkan bahan-bahan penyusun untuk membuat cat bisa memiliki warna, mampu menempel pada benda yang akan dioleskan cat. Bahan-bahan tersebut dapat dikelompokkan dalam beberapa kelompok besar, diantaranya :

1. Resin atau Binder
2. Filler
3. *Solvent*
4. Adiktif

2.2.1 Resin atau Binder

Resin atau binder adalah bahan yang paling utama harus ada pada sebuah cat, karena fungsi dari resin atau binder ini adalah untuk merekatkan antara cat dengan permukaan yang nantinya akan diberi warna. Resin pada dasarnya adalah polimer yaitu sebuah rantai atom panjang yang terbentuk dari monomer identik yang berulang. Polimer ini pada suhu ruangan memiliki bentuk yang cair, bersifat lengket dan kental. Ada bermacam-macam jenis resin seperti : *Natural oil*, *NitroCellulose*, Melamine, dan lain-lain. Resin dapat dibagi lagi menurut mekanisme pengeneringannya, yaitu:

1. Penguapan

Mengering atau mengerasnya resin karena penguapan *solvent* yang ada, sehingga bahan resin yang menjadi padat akan menempel merata pada permukaan benda.

2. Reaksi dengan Udara

Mengerasnya resin ini dikarenakan adanya reaksi kimia antara komponen oksigen atau air yang bereaksi dengan resin, sehingga mengakibatkan terbentuknya molekul-molekul baru yang berikatan dan lebih besar.

3. Reaksi polimerisasi

Resin akan mengeras atau mengering karena terjadi reaksi kimia antara dua resin yang ada dalam campuran cat. Sehingga apabila dua pasang resin ini bersifat kurang reaktif atau lambat bereaksi ketika dicampurkan maka diperlukan suatu katalis untuk memulai reaksinya, apabila kedua zat resin sudah cukup reaktif maka tidak perlu ditambahkan katalis.

Resin juga dapat dikelompokkan berdasarkan pembentukan saat resin mengeras, yaitu *thermoplastic* dan *thermosetting*. *Thermoplastic* adalah resin yang sudah mengeras dapat dilarutkan dalam *solvent* dan kembali ke bentuk semula. *Thermosetting* adalah resin tidak dapat dikembalikan ke bentuk semulanya, karena ikatan yang terbentuk sudah sangat kuat.

2.2.2 Filler

Filler adalah bahan yang ditambahkan ke dalam campuran bahan cat yang berguna untuk memperbaiki sifat cat tersebut. *Filler* yang ditambahkan ke dalam lapisan cat yang paling utama adalah zat pewarna (*pigment*) yang berfungsi sebagai pemberi warna pada cat yang akan diproduksi, adapun beberapa fungsi dari zat pewarna yaitu memberi karakter khas pada cat tersebut, memberi nilai tambah pada kekuatan cat, meningkatkan tingkat kekerasan pada cat saat sudah kering, dan lain-lain. Zat pewarna terdapat dua jenis yaitu organik dan non-organik, zat pewarna organik terbentuk dari senyawa-senyawa organik, sedangkan non-organik terbentuk dari campuran bahan kimia yang akan bereaksi menimbulkan sifat warna. Zat pewarna pada cat umumnya berbentuk bubuk, dan apabila dicampurkan ke dalam cat perlu dilakukan proses *mixing* yang cukup lama agar warna dan cat dapat menyatu, apabila tidak maka akan zat pewarna dan cat akan terpisah, sehingga pada saat dioleskan ke benda yang dalam hal ini adalah tembok, zat warna tidak akan menempel.



Gambar 2. 1 Zat pewarna pada cat tembok (sumber : <http://billionpabrikcat.blogspot.co.id/2013/03/proses-pembuatan-cat-dan-bahaya-yang.html>)

2.2.3 Solvent

Solvent adalah bahan pelarut dalam cat yang berbentuk cairan dan biasanya mudah menguap, guna bahan pelarut ini untuk melarutkan zat-zat seperti resin, *pigment* dan zat adiktif. Pada saat sudah menjadi satu campuran cat manfaat *solvent* sudah kurang terlihat karena saat dioleskan ke suatu benda maka *solvent* akan menguap ke udara selama proses pengeringan. Namun *solvent* sangat berpengaruh pada proses pengadukan cat, komposisi penambahan *solvent* dapat membuat cat dapat menguap dengan optimal, sehingga akan memperkuat cat yang menempel pada suatu benda. *Solvent* juga berkontribusi memberikan kekentalan pada cat.

2.2.4 Adiktif

Bahan adiktif atau bahan tambahan biasanya digunakan untuk meningkatkan kualitas dari cat, bahan adiktif biasanya berupa *wettingagent*, *dispersingagent* yang berfungsi untuk mempercepat atau mempermudah proses, ada juga jenis adiktif yang berguna mengurangi akibat saat penyimpanan yaitu *anti skinningagent*, *thickeningagent*, dan *anti settlingagent*. Bahan adiktif yang digunakan untuk mengurangi kekurangan saat penggunaan yaitu *anti sagging*, *levellingagent*, *anti floodingandfloating*, dan *anti foaming*.

2.3 Proses Pembuatan Cat

Secara garis besar proses pembuatan cat akan melalui tahap-tahap sebagai berikut yaitu :

1. *Premixing* adalah proses pencampuran awal dari resin, solven, pigmen, dan aditif (biasanya wettingagent) sebelum campuran (biasanya disebut *millbase*) masuk ke dalam mesin *grinding*.
2. *Grinding* adalah proses dispersi pigmen dan penggilingan atau pengurangan ukuran (*sizereduction*) dari pigmen. Pigmen yang berukuran besar dihaluskan dalam mesin *grinding* hingga ukurannya sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Ukuran partikel pigmen yang biasa diinginkan adalah $\leq 10 \mu\text{m}$.
3. *WashDownProcess* adalah proses pengeluaran pasta hasil *grinding* dari mesin *grinding* dengan cara menambahkan resin dan solven ke dalam mesin *grinding* untuk mengambil pasta yang tersisa. Penambahan resin juga bertujuan untuk menstabilkan pasta hasil *grinding* agar tidak terjadi penggumpalan dari pigmen yang sudah dihaluskan.
4. *ColorMatching* adalah proses penyesuaian warna agar warna dari cat bisa sesuai dengan standard warna yang diinginkan. Pada proses ini dilakukan penambahan cat warna dasar (*tinicolor*) hingga didapatkan warna yang diinginkan.
5. *ViscosityAdjustment* adalah penyesuaian kekentalan cat agar sesuai dengan spesifikasi kekentalan yang diinginkan. Pada proses ini dilakukan penambahan solven hingga viskositas yang diinginkan tercapai.
6. *Filtrasi dan Pengemasan* Pada tahapan ini cat disaring pada ukuran tertentu untuk menghilangkan partikel-partikel yang memiliki ukuran yang besar. Setelah melalui proses filtrasi cat dikemas dalam kemasan. Ukuran kemasan bisa dari yang berukuran kecil (seperti 100 cc, 300 cc, atau 1 ltr), ukuran sedang (seperti 5 ltr, 2 ltr, atau 20 ltr) atau ukuran besar (seperti drum atau *bulk tank*). Pada proses pengemasan ini biasanya dibutuhkan satu atau lebih operator, sehingga perlu dilakukan proses otomatisasi.

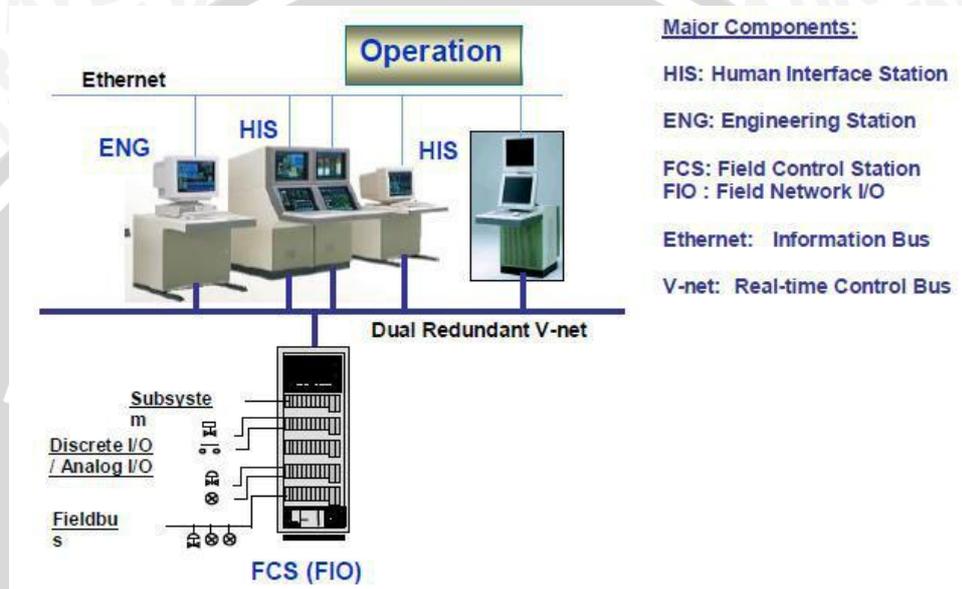
2.4 Distributed Control System (DCS)

Distributed Control System adalah suatu teknologi kontrol baru yang menggunakan teknologi komputer untuk memonitor, beroperasi, mengatur dan mendistribusikan banyak unit kontrol. Dengan aplikasi DCS, permasalahan keterbatasan jarak pendistribusian unit kontrol dan pengintegrasian semua sistem kontrol berkomputer pada sistem manufaktur (industri) menjadi permasalahan yang mudah diselesaikan.

Struktur sistem DCS secara umum dapat dibagi menjadi beberapa tingkatan vertikal: process control level, control manage level dan producing manage level. Masing-masing tingkatan dapat dibagi secara horisontal menjadi berbagai macam komponen.

2.4.1 Arsitektur DCS

Arsitektur DCS dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah, secara garis besar terdiri dari tiga bagian utama, yaitu :



Gambar 2. 2 Arsitektur DCS Yokogawa

- HIS (*Human Interface Station*)
Unit ini dipergunakan untuk memonitor dan mengoperasikan suatu proses termasuk menampilkan proses variabel, parameter kontrol dan *alarm* yang dipergunakan untuk mengetahui kondisi operasi serta status dalam sebuah *plant*.
- *Process Connection Devices*
Process Connection Devices atau disebut juga FCS (*Field Control Station*) yang berfungsi sebagai peralatan *controller (control station & monitoring station)* terdiri dari modul I/O, CPU, dan Modul Komunikasi.
- *Data Communication Facilities*
Berfungsi sebagai media komunikasi data secara *real time* antara *station-station* yang terhubung dengan *communication-bus*.

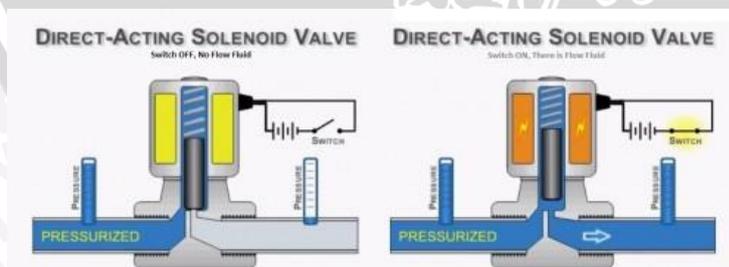
2.4.2 Prinsip Kerja DCS

Secara garis besar proses menggunakan DCS adalah dengan menentukan variabel-variabel proses di lapangan yang diukur secara analog (4- 20 mA) dan dikirim ke stasiun kontrol di lapangan yang nantinya akan diubah menjadi sinyal digital lalu diolah bersama-sama *setpoint* yang diberikan oleh suatu algoritma pengendalian tertentu.

Algoritma tersebut akan bertindak sebagai aksi kontrol dari sistem sehingga hasil perhitungannya akan dikirim lagi ke lapangan guna menggerakkan aktuator dan merubah variabel proses. Sinyal yang dikirim ke lapangan sudah berupa sinyal analog, yang sesuai dengan kebutuhan dari aktuator.

2.5 Solenoid Valve

Solenoid Valve atau katup listrik merupakan elemen control yang paling sering digunakan dalam suatu aliran fluida. Tugas mereka adalah untuk shutoff, release, mengalirkan atau mencampurkan fluida. Mereka ditemukan di banyak area aplikasi dunia industry 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 kontrol otomatis. Contohnya pada sistem pneumatik, solenoid valve bertugas untuk 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.



Gambar 2. 3Prinsip Kerja Solenoid Valve

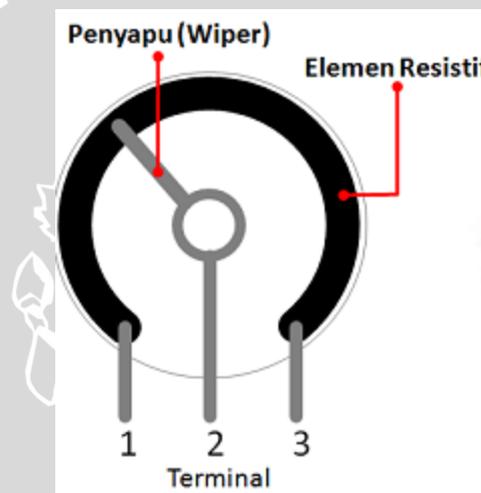
Solenoid valve akan bekerja bila kumparan/coil mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerja(kebanyakan tegangan kerja solenoid valve adalah 100/200VAC dan kebanyakan tegangan kerja pada tegangan DC adalah 12/24VDC). Dan

sebuah pin akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan selenoida tersebut.

2.6 Potensiometer

Pot atau potensiometer adalah salah satu jenis resistor yang nilai dari resistansinya dapat diubah-ubah dengan cara menggerakkan tuas atau wiper yang bergerak sepanjang elemen resistif. Potensiometer merupakan keluarga resistor yang tergolong dalam resistor variabel. Secara struktur pada umumnya potensiometer memiliki 3 kaki.

Cara kerja potensiometer adalah dengan berpindahnya wiper pada elemen resistif yang nantinya akan menyebabkan nilai resistansi naik atau turun. Pada dasarnya struktur potensiometer ada 3, yaitu penyapu atau wiper, elemen resistif, dan terminal



Gambar 2. 4 Struktur dalam potensiometer

Perubahan dari resistansi inilah yang dimanfaatkan sebagai indikator dari naik turunnya level yang akan dibaca oleh DCS.

2.7 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.



Gambar 2. 5 Pompa DC 12 V

2.8 Limit Switch

Sensor untuk mendeteksi keberadaan suatu objek banyak dibutuhkan, sensor seperti ini dapat berupa saklar mekanis yang memberi keluaran *on-off*. *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.



Gambar 2. 6 Limit switch

(sumber:http://upload.wikimedia.org/wikipedia/jv/d/d8/Spdt_limit_switch.jpg)

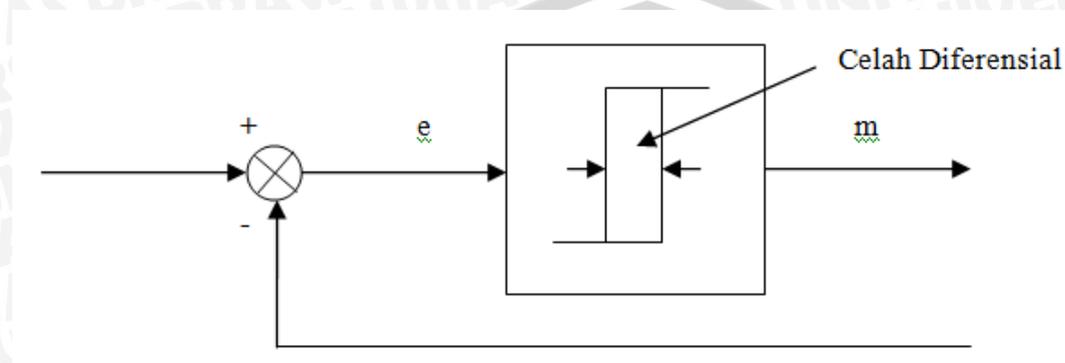
2.9 Kontroller on-off

Pada sistem kontrol dua posisi, elemen penggerak hanya mempunyai dua posisi yang tetap. Kontroler *on-off* ini banyak digunakan di industri karena murah dan sederhana. Sinyal kontrol akan tetap pada satu keadaan dan akan berubah ke keadaan lainnya bergantung pada nilai error positif atau negatif. Misal sinyal keluaran kontroler adalah $m(t)$ dan sinyal kesalahan penggerak adalah $e(t)$. Pada kontroler *on-off* sinyal $m(t)$ akan tetap pada harga maksimum atau minimum, tergantung pada tanda sinyal kesalahan penggerak, positif atau negative, sedemikian rupa sehingga

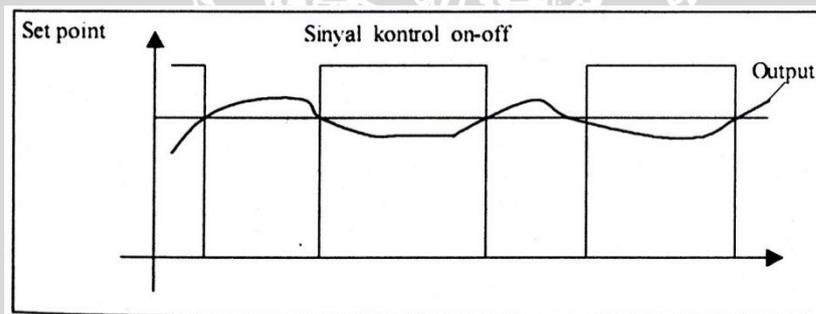
$$m(t) = M_1, e(t) > 0$$

$$= M_2, e(t) < 0$$

dimana M_1 dan M_2 adalah konstanta. Daerah harga sinyal kesalahan penggerak antara posisi *on* dan *off* disebut celah differensial. Celah differensial ini menyebabkan keluaran kontroler $m(t)$ tetap pada harga sekarang sampai sinyal kesalahan penggerak bergeser sedikit dari harga nol.



Gambar 2. 7 Diagram Blok Kontroler On-Off dengan Celah Diferensial (Ogata)



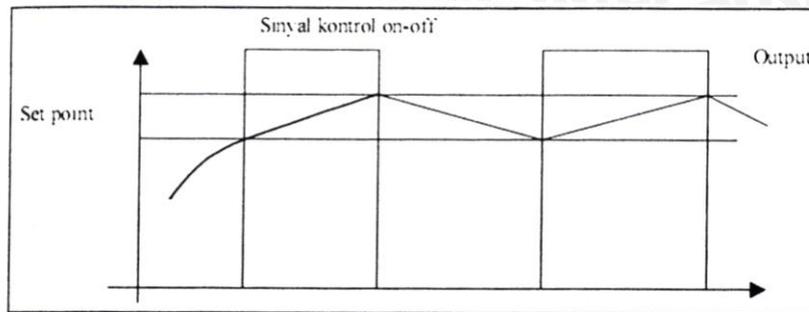
Gambar 2. 8 Ilustrasi kontroler on-off

Dari Gambar 2.6 dapat diamati bahwa jika *output* lebih besar dari *set point*, aktuator akan *off*. *Output* akan turun dengan sendirinya sehingga menyentuh *set point* lagi. Pada saat itu, sinyal kontrol akan kembali *on* (aktuator *on*) dan mengembalikan *output* kepada *setpoint*-nya. Demikian seterusnya sinyal kontrol dan aktuator akan *on-off* terus menerus.

Kelemahan dari kontroler *on-off* ini adalah jika output berosilasi di sekitar set point (keadaan yang memang diinginkan) akan menyebabkan aktuator bekerja keras untuk *on-*

off dengan frekuensi yang tinggi. Hal ini menyebabkan kontroler akan cepat aus dan memakan energi yang banyak (boros).

Untuk sedikit mengatasi hal ini maka dibuat suatu band pada set point sehingga mengurangi frekuensi on-off dari kontroler. Ilustrasinya dalam Gambar 2.7



Gambar 2. 9Band pada kontroleron-off

Sinyal kontrol akan *off* ketika output menyentuh batas atas dan akan *on* kembali ketika menyentuh batas bawah. *Band* dari *set point* ini disebut juga diferensial gap atau celah diferensial.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

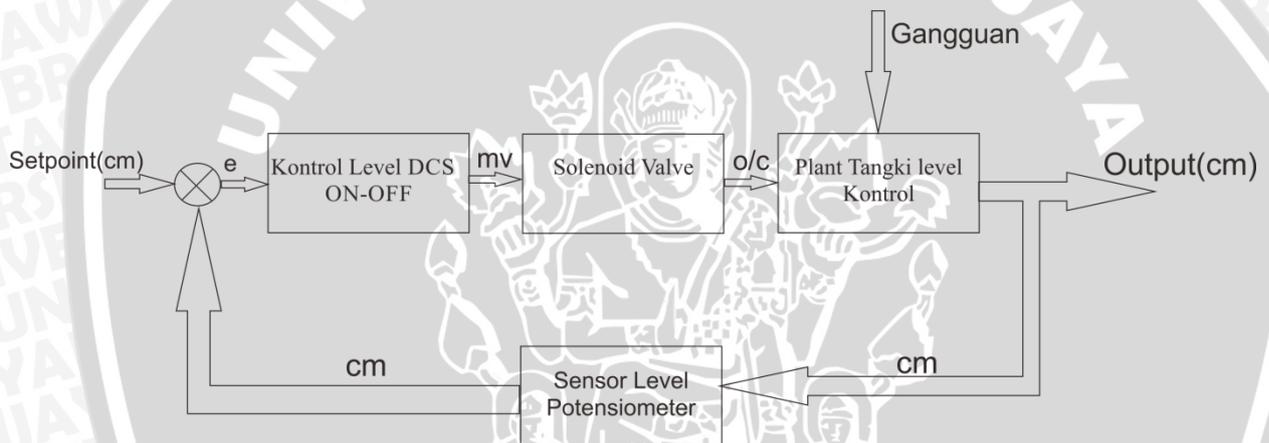
Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan informasi dengan tujuan dan manfaat tertentu. Dalam menyelesaikan rumusan masalah dan merealisasikan tujuan penelitian yang terdapat di bab pendahuluan maka diperlukan langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah tersebut. Metode penelitian pada skripsi ini meliputi:

- 3.1 Perancangan blok diagram sistem.
- 3.2 Spesifikasi desain.
- 3.3 Karakterisasi setiap blok.
 - 3.3.1 Pengujian sensor *level*.
 - 3.3.2 Pengujian I/O DCS.
 - 3.3.3 Pengujian relai.
 - 3.3.4 Pengujian *solenoid valve*.
 - 3.3.5 Pengujian pompa dan *limit switch* untuk proses pengisian kedalam kaleng cat.
- 3.4 Pembuatan perangkat keras.
 - 3.4.1 Desain model *plant* tangki kontrol cat.
 - 3.4.2 Prinsip kerja alat.
 - 3.4.3 Konfigurasi *port I/O DCS*.
- 3.5 Perancangan algoritma.
 - 3.5.1 Pembuatan *Function Block*.
 - 3.5.2 *Function Block* Keseluruhan Sistem
 - 3.5.3 *Flowchart* program.
 - 3.5.4 Pembuatan *Trend*.
 - 3.5.5 Pembuatan *Graphic*.

3.1 Perancangan Blok Diagram Sistem

Pada perancangan alat diperlukan perancangan diagram blok sistem yang dapat menjelaskan cara kerja sistem secara garis besar dan diharapkan alat dapat bekerja sesuai dengan desain yang diinginkan sesuai dengan diagram blok. Diagram blok sistem dapat dilihat dalam Gambar 3.1. Pada Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa *setpoint* yang digunakan pada skripsi ini adalah ketinggian dengan satuan cm, setelah itu masuk kedalam *summing point* yang akan menjumlahkan sinyal dari sensor level potensiometer dengan nilai

setpoint yang diinginkan. Apabila terdapat perbedaan maka akan menghasilkan sinyal error yang nantinya akan menjadi kontroler *On-Off* DCS. Setelah masuk kedalam kontroler *On-Off* DCS keluaran dari kontroler tersebut berupa sinyal kontrol atau disebut *manipulated variable*, yang nantinya akan menggerakkan *solenoid valve*, *solenoid valve* akan beroperasi membuka penuh atau menutup penuh, yang nantinya akan mengalirkan cat kedalam tangki kontrol, *solenoid valve* disini bertindak sebagai aktuator. Setelah cat sudah dialirkan, maka ketinggian pada tangki kontrol level akan bertambah, pertambahan ketinggian ini dibaca oleh sensor level potensiometer, pada tangki kontrol juga diberi gangguan, yaitu cat yang keluar dari tangki kontrol melalui pompa, cat yang keluar tersebut akan dituangkan kedalam kaleng cat. Output pada pengontrolan ini juga berupa ketinggian dengan satuan cm.



Gambar 3. 1Blok Diagram Sistem Keseluruhan (rancangan)

3.2 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 diameter 10 cm dan tinggi 25 cm.
- Panjang selang penghubung antara tabung pencampur dengan solenoid *valve* adalah 3 cm dengan dipasangkan drat besi pada ujung-ujungnya.
- Solenoid *valve* yang digunakan adalah solenoid *valve* dengan ukuran lubang $\frac{1}{4}$ " dengan tegangan kerja 12 Vdc.
- Panjang selang antara solenoid *valve* dengan tangki kontrol adalah sepanjang 15 cm dengan dipasangkan drat besi pada ujung solenoid *valve*.

- 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 *digital output* DCS 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 gangguan.
- Pompa air yang digunakan sebagai gangguan pada *plant* yang mengeluarkan cat untuk dituangkan ke dalam kaleng memiliki tegangan kerja 12 Vdc maksimal.
- *Set point* yang ditetapkan sebesar 12 cm.

3.3 Karakterisasi Setiap Blok

3.3.1 Karakterisasi Sensor *level* potensiometer

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.

Alat yang dibutuhkan pada pengujian sensor potensiometer ialah sebagai berikut :

1. Sensor potensiometer.
2. DCS Yokogawa Centum VP.
3. Tangki.
4. Multimeter.
5. Mistar.
6. Cat.

Prosedur percobaan :

1. Rangkai sensor *level* dengan tangki dan DCS.
2. Isi cat ke dalam tangki.
3. Tempatkan sensor potensiometer di atas tangki.
4. Isikan cat dengan penambahan setiap 1cm.
5. Catat resistansi dan pembacaan *level* dari DCS YokogawaCentum VP.

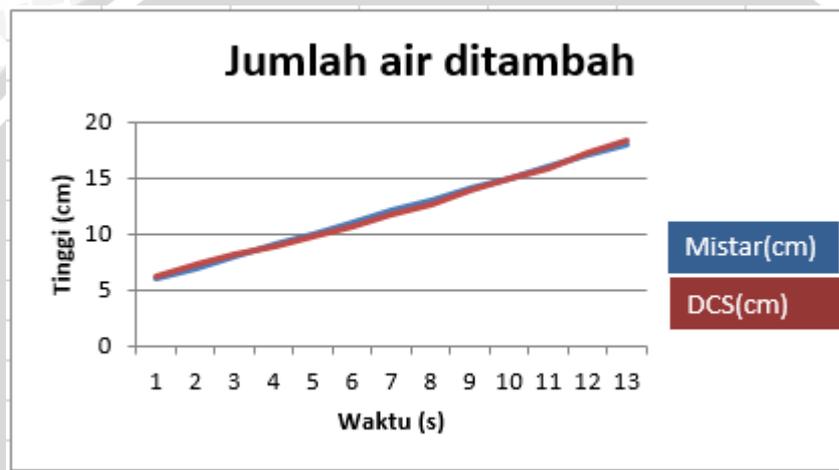
Pada tabel 3.1 adalah hasil dari perbandingan antara pengukuran ketinggian menggunakan mistar dengan pengukuran menggunakan DCS melalui sensor potensiometer, pada tabel tersebut juga ditambahkan resistansi yang terbaca pada DCS. Terdapat 2 buah tabel pada hasil pengukuran ini, tabel pertama adalah tabel saat cat ditambah dari 0 cm sampai 20 cm yang diukur melalui mistar, tabel kedua adalah tabel saat dilakukan pengurangan cat dari ketinggian 20 cm sampai dengan 0 cm yang juga dilakukan pengukuran dengan menggunakan mistar. Pada ketinggian 0 cm sampai 5 cm DCS tidak dapat membaca perubahan nilai, dan pada ketinggian 19 cm dan 20 cm diset agar alarm DCS berbunyi, karena cat sudah akan meluap keluar.

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

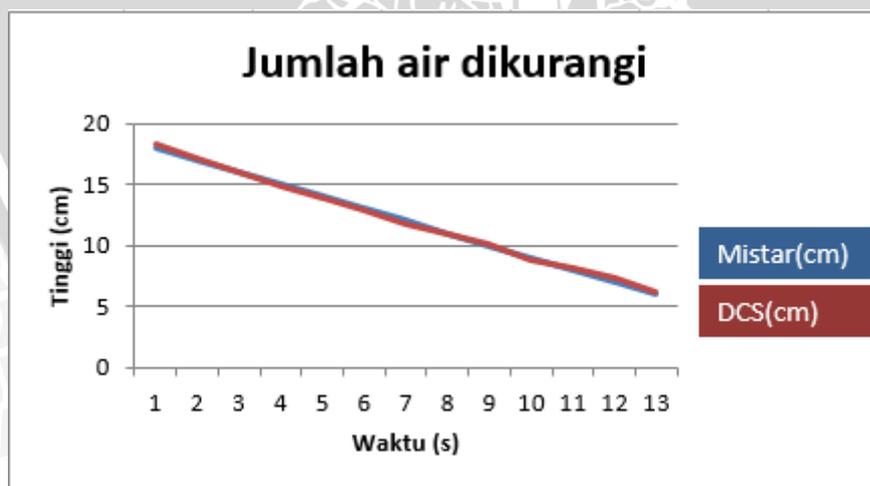
20	alarm	alarm	0	-	-
----	-------	-------	---	---	---

Tabel 3. 1 Pengujian sensor potensiometer

Apabila data tersebut disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada grafik 3.1 dan grafik 3.2, pada tabel 3.1 adalah tampilan grafik saat cat ditambah, dan pada grafik 3.2 adalah tampilan grafik saat cat dikurangi. Sumbu x pada grafik mewakili banyaknya data yang diambil, dan sumbu y pada kedua grafik mewakili ketinggian dengan satuan cm.



Grafik 3. 1 Pembacaan level saat air ditambah



Grafik 3. 2 Grafik pembacaan saat air dikurangi

Perhitungan kesalahan pembacaan sensor :

$$\% \text{ kesalahan} = \frac{|\sum \text{Hasil Pengukuran} - \sum \text{Referensi}|}{\sum \text{Referensi}} * 100\%$$

$$\% \text{ kesalahan} = \frac{|155,5 - 156|}{156} * 100\% = 0,32 \%$$

Dari hasil perhitungan data dalam tabel 3.1 dapat ditarik kesimpulan bahwa sensor tidak dapat membaca *level* cat apabila kurang dari 6 cm, dan juga dapat dilihat bahwa rata-rata kesalahan sensor *level* potensiometer ini adalah 0,32%. *Error* diperoleh dari selisish nilai referensi yaitu nilai dari mistar dengan nilai DCS.

3.3.2 Pengujian 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*).

Alat yang dibutuhkan pada pengujian DCS Yokogawa Centum VP ialah sebagai berikut :

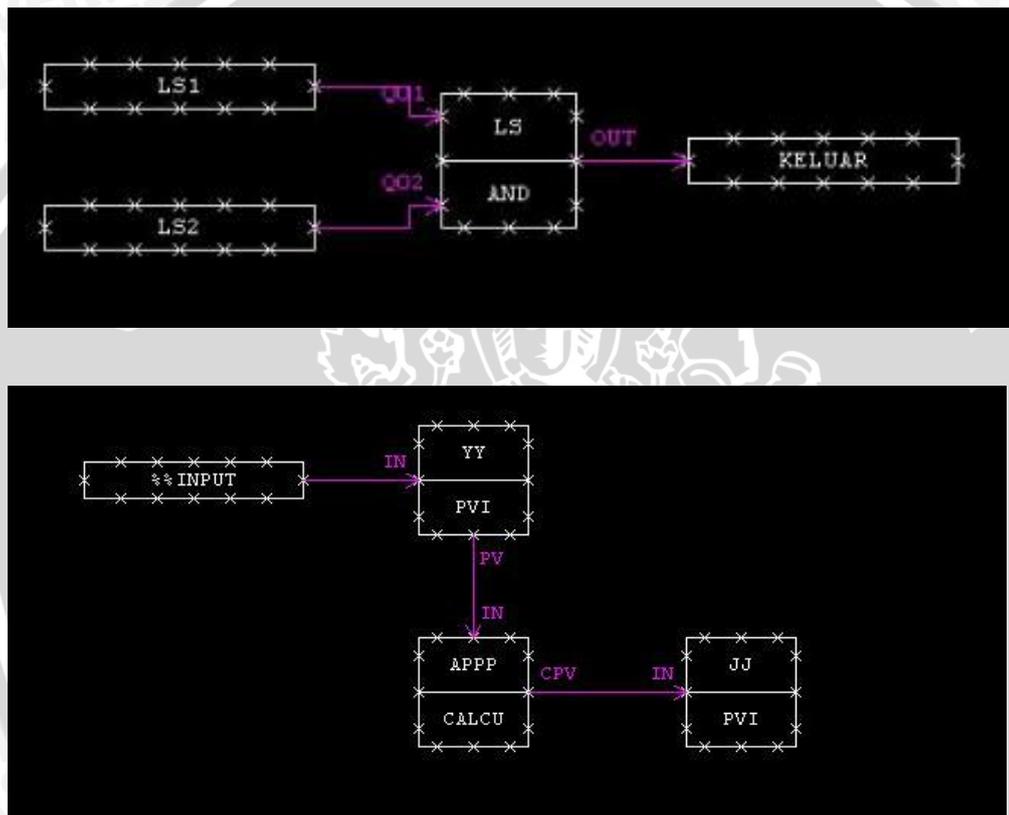
1. DCS Yokogawa Centum VP.
2. Seperangkat komputer.
3. Multimeter.
4. Program yang dibuat untuk melakukan pengecekan I/O.
5. Kabel

Prosedur Percobaan

1. Menginisialisasi I/O yang akan digunakan pada FCS, tujuannya agar lebih mudah untuk memanggil pada *Drawing Builder*.
2. Mendownload kedalam FCS, apabila terdapat error pada umumnya nama yang diberikan telah digunakan pada alamat I/O lain.
3. Masuk ke *Drawing Builder*, membuat program dengan I/O yang sudah dinamai tadi.
4. Mendownload program tersebut.
5. Memanggil *faceplate* dengan cara mengetikkan nama program yang akan kita amati dari menu *Name*.
6. Perubahan akan terjadi pada *faceplate*.
7. Kondisi dapat berjalan dengan baik saat alarm berada pada keadaan normal.

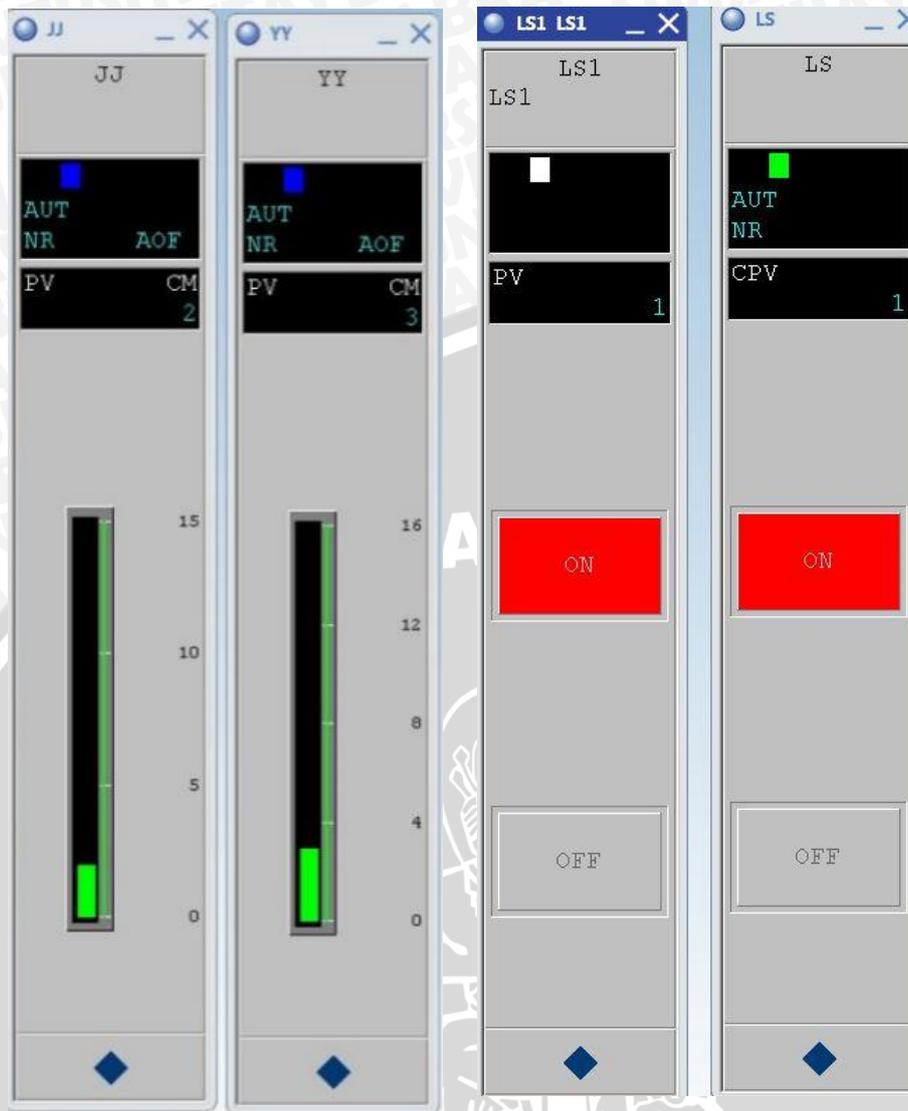
Pada gambar 3.2 adalah gambar program yang akan digunakan sebagai program pengecekan I/O dar DCS, digunakan 2 program yaitu program untuk mengecek I/O digital dari DCS dan program yang kedua adalah program yang digunakan untuk mengecek I/O analog dari DCS. Program untuk mengecek I/O digital menggunakan

logika AND, karena sistem kekluruhan terdapat proses yang mengharuskan menggunakan logika AND, sehingga untuk mempersingkat pengerjaan proses pengecekan I/O dan pemberian logika dilakukan secara bersamaan, LS1 dan LS2 adalah *limit switch* yang nantinya akan digunakan untuk menyalakan motor. Untuk pengecekan I/O analog menggunakan blok PVI, PVI adalah blok yang digunakan sebagai indikator dari nilai sekarang, blok PVI akan disambung dengan blok CALCU, karena pada pembuatan sistem nantinya akan diperlukan kalibrasi, sehingga menggunakan blok CALCU, untuk mengetahui cara penggunaan blok tersebut.



Gambar 3. 2 Program pengujian I/O DCS

Setelah kedua program pada gambar 3.2 diunduh, hasil dari program tersebut dapat diamati dengan cara memanggil *faceplate*, pada menu NAME. Setelah pemanggilan pada menu NAME, akan muncul *faceplate* seperti ditampilkan pada gambar 3.3, *faceplate* dengan nama JJ dan YY adalah I/O analog pada DCS, LS1 dan LS adalah I/O digital pada DCS.



Gambar 3. 3Faceplate pada pengujian I/O DCS

Pada gambar *faceplate* gambar 3.3 dapat diketahui bahwa I/O pada DCS dapat berjalan sesuai dengan perubahan sensor. Pada gambar *faceplate* diatas perubahan yang terlihat adalah naik atau turunnya bar yang berwarna hijau. Warna hijau juga menandakan bahwa alarm berada pada keadaan normal.

3.3.3 Pengujian Relai

Pengujian relai bertujuan untuk mengetahui apakah relai bekerja dengan baik atau tidak saat diberi tegangan kerja 24V.

Peralatan yang digunakan terdiri atas :

1. Relai OMRON DPDT MY2N-J
2. *Power Supply* 24 Vdc

Prosedur Percobaan

1. Menyusun rangkaian antara relai dengan *power supply*.
2. Pin 7 dan pin 8 relay adalah pin yang dihubungkan dengan catu daya 24V yang ada pada output digital DCS.
3. Membuat program pada DCS dengan output digital yang sudah tersambung dengan relay.
4. Armature pada relai akan berganti posisi apabila relai bekerja dengan baik.

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

Tabel 3. 2 Pengujian Relai

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.

3.3.4 Pengujian Solenoid *valve*

Tujuan dari pengujian solenoid *valve* ini adalah untuk mengetahui apakah solenoid *valve* dapat bekerja dengan baik.

Alat yang dibutuhkan pada pengujian solenoid *valve* ini adalah sebagai berikut :

1. Solenoid *valve* dengan tegangan 12V.
2. Catu daya 12V.
3. Pipa atau selang air.
4. Tabung.
5. Cat air.

Prosedur Percobaan

1. Solenoid *valve* dirangkai dengan pipa atau selang air yang sudah dihubungkan dengan tabung pencampur.
2. Tabung untuk *mixing* sudah terisi dengan cat air.
3. Menghubungkan selang dari solenoid *valve* ke tangki kontrol.
4. Menghubungkan solenoid *valve* dengan catu daya 12 V.
5. Keadaan pada solenoid *valve* akan berubah apabila solenoid *valve* dapat bekerja dengan baik.

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

Tabel 3. 3 Kondisi Solenoid *valve*

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

3.3.5 Pengujian *Limit Switch* dan Pompa

Pada pengujian *limit switch* dan pompa ini bertujuan apakah pemasangan dan pemberian logika penyalaan oleh *limit switch* pada DCS sudah benar, dan apakah pompa dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan, selain itu menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan pompa untuk mengisi kaleng cat yang masing-masing kaleng diisi sebanyak 2 cm. Tabel 3.4 adalah penjelasan tentang proses pengujian *limit switch* dan pemberian logika AND.

	Kondisi	Pembacaan DCS	Output DCS
<i>Limit switch 1</i>	ON	ON	OFF
<i>Limit switch 2</i>	OFF	OFF	
<i>Limit switch 1</i>	OFF	OFF	OFF
<i>Limit switch 2</i>	ON	ON	
<i>Limit switch 1</i>	ON	ON	ON
<i>Limit switch 2</i>	ON	ON	

Tabel 3. 4 Pengujian *Limit Switch*

Tabel 3.5 adalah data pengujian pompa, pengujian pompa dilakukan dua kali, karena selisih waktu yang terekam tidak terlalu jauh, setelah dilakukan dua kali pengambilan data maka waktu akan dirata-rata untuk mengambil waktu nyala pompa yang sesuai.

	Waktu 1 (detik)	Waktu 2 (detik)
Kaleng 1	2,98	2,89
Kaleng 2	3,05	2,91
Rata-rata	2,95	

Tabel 3. 5 Tabel Pengujian Pompa

Pada pengujian pompa dan *limit switch* dapat diketahui bahwa pompa dan *limit switch* bekerja dengan baik, pada pengujian pompa didapatkan waktu rata-rata untuk mengisi satu kaleng cat dengan ketinggian 2 cm membutuhkan 2,95 detik atau jika dibulatkan menjadi 3 detik.

3.4 Pembuatan Perangkat Keras

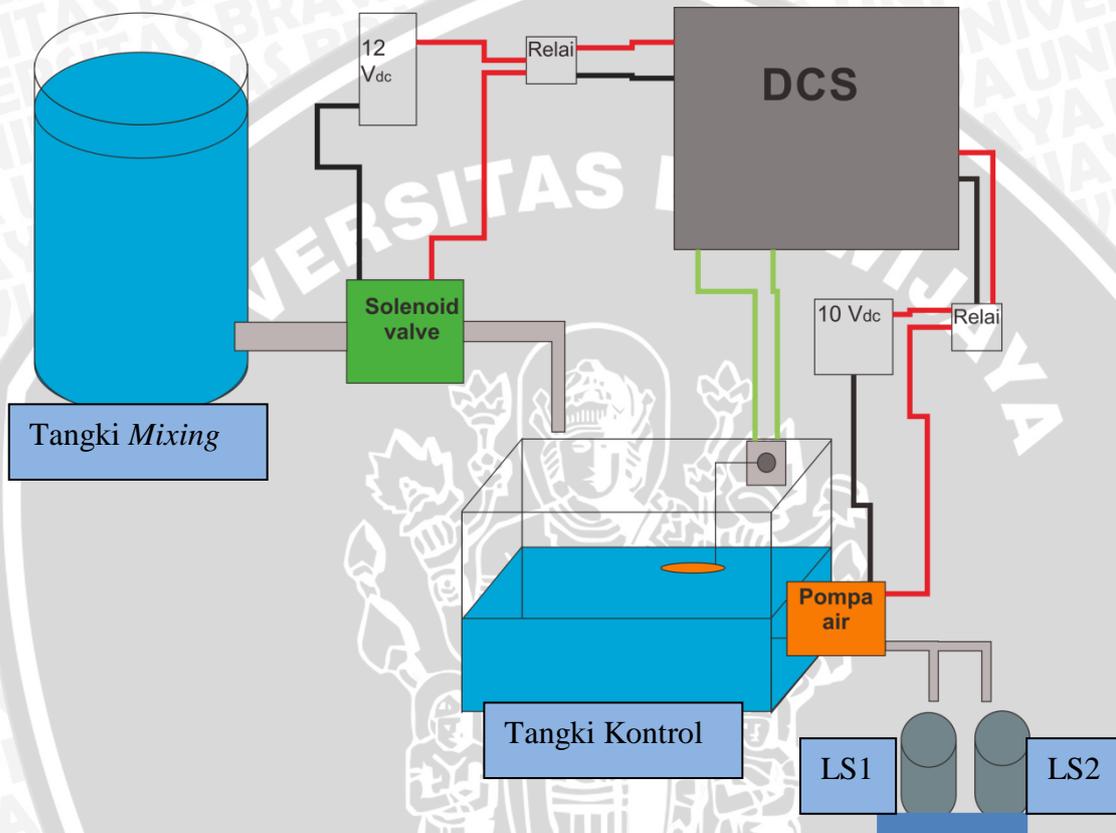
Pembuatan perangkat keras dilakukan sebagai langkah awal sebelum terbentuknya suatu sistem, hal ini bertujuan agar saat merealisasikan alat pengontrolan *level* pada tangki kontrol cat ini akan berjalan sesuai dengan yang diharapkan, dan apabila terjadi kerusakan pada salah satu bagian dapat diidentifikasi.

3.4.1 Desain Model *Plant* Tangki Kontrol Cat

Model *plant* tangki kontrol cat ini digunakan untuk proses penyimpanan cat yang sudah dilakukan proses *mixing* dan akan menuju proses selanjutnya, yaitu penuangan cat kedalam kaleng-kaleng cat. Sehingga apabila tidak ada tangki kontrol pada proses ini, proses akan beberapa kali terhambat akibat menunggu proses *mixing* yang sedang berjalan. *Level* pada tangki kontrol akan dijaga sedemikian rupa sehingga tidak sampai meluber keluar dari tangki dan juga tidak sampai cat yang ada didalam wadah kosong. Desain model *plant* tangki kontrol cat ditunjukkan dalam gambar 3.4 berikut. Model *plant* terdiri oleh tangki pencampur, selang penghubung, tangki kontrol cat, dan kaleng cat.

Tangki pengaduk akan dihubungkan oleh selang yang sudah tersambung dengan solenoid *valve*, pada tangki kontrol dan solenoid akan dihubungkan oleh selang, didalam tangki kontrol terdapat sensor *level* potensiometer yang sudah dikaitkan dengan pelampung, pelampung akan naik dan turun sesuai dengan *level* cat. Pada bagian dasar tangki kontrol dipasang sebuah pompa untuk memompakan cat dari tangki kontrol kedalam kaleng cat.

Pada bagian dasar tangki kontrol diletakkan sebuah pompa untuk mengeluarkan cat yang akan dituangkan kedalam kaleng, pada jalur kaleng cat diletakkan dua buah *limit switch* yang berguna untuk mendeteksi apakah kaleng sudah berada pada posisi yang tepat ataupun belum, digunakan dua *limit switch* yang diberi nama LS1 dan LS2 yang berguna untuk menambah jumlah kaleng yang diisi cat.



Gambar 3. 4 Desain *plant* tangki kontrol cat

Pada gambar diatas *ground* solenoid *valve* disambungkan dengan *ground* dari catu daya 12 Vdc. Sedangkan kabel (+) yang berwarna merah dari solenoid *valve* dan juga catu daya akan disambungkan kerelai, begitu pula dengan pompa air. Sensor *level* potensiometer akan disambungkan pada input analog dari DCS.

3.4.2 Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat pada gambar 3.3 yaitu sebagai berikut :

- Mengisi cat pada tangki pencampur.
- Sensor *level* akan membaca ketinggian cat pada tangki kontrol, apakah sudah sesuai dengan *set point* yang diinginkan.

- Apabila ketinggian yang dibaca oleh sensor belum sesuai dengan *set point* maka akan timbul aksi kontrol yang mengakibatkan *output digital 3* akan aktif.
- Saat *output digital 3* aktif maka akan menimbulkan tegangan 24Vdc.
- Relai Omron MY2N-J dihubungkan pada *output digital 3*, sehingga saat *output digital* aktif maka relai pun akan ikut aktif.
- Pada keadaan relai aktif catu daya 12V dan solenoid *valve* akan tersambung yang mengakibatkan terbukanya solenoid *valve* dan mengalirkan cat dari tabung pencampur menuju tangki kontrol.
- Karena bertambahnya jumlah cat yang ada didalam tangki kontrol mengakibatkan pelampung pada sensor *level* potensiometer akan terangkat dan memutar tuas potensiometer, sehingga nilai ketinggian dapat terbaca oleh DCS.
- Saat sudah mengenai *setpoint* maka solenoid *valve* akan menutup, dan cat tidak dapat mengalir.
- Pada bagian dasar dari tangki kontrol terdapat pompa untuk mengeluarkan cat, dan pada jalur jalannya cat diletakkan dua buah *limit switch*.
- Ketika *digital input 2* aktif, dan kedua *limit switch* sudah tertekan menandakan adanya kaleng cat kosong yang siap diisi sehingga akan mengaktifkan pompa dan mengeluarkan cat.

3.4.3 Konfigurasi Port I/O DCS

Modul I/O merupakan perangkat yang terpasang pada FCS di DCS Centum VP. Terdapat 8 *slot* I/O pada DCS yang dapat dikonfigurasi dengan modul analog maupun modul digital. Kontak-kontak tersebut akan terhubung pada FCS yang ada pada DCS Yokogawa Centum VP. Pada DCS Yokogawa Centum VP ini terdapat empat buah FCS yaitu untuk modul I/O analog dan I/O digital. Gambar 3.5 adalah modul FCS pada DCS Yokogawa Centum VP.



Gambar 3. 5 Modul FCS pada DCS Yokogawa

Pada perancangan skripsi ini, hanya digunakan I/O analog dan I/O digital, yaitu:

- Modul Digital ADV151

Gambar 3.6 merupakan modul *input* digital dengan 32 kontak *input* dengan nilai keluaran saat bernilai “1” ialah 0 volt, sedangkan saat bernilai “0” ialah 24 Vdc dengan arus 4,1 mA. Pada perancangan digunakan satu kontak *input* digital, yaitu *input* digital nomer 30.



Gambar 3. 6Port Input Digital DCS

- Modul Digital ADV551

Gambar 3.7 merupakan modul *output* digital dengan 32 kontak *output* dengan nilai keluaran saat bernilai “1” ialah 24 Vdc dengan arus 100 mA, sedangkan saat bernilai “0” ialah 0 volt. Pada perancangan digunakan satu kontak keluaran, yakni *output* digital 3 dan 2.



Gambar 3. 7Output Digital DCS

- Modul Analog AAI143

Gambar 3.8 adalah modul AAI143 pada DCS Yokogawa Centum VP ini bertindak sebagai modul input analog dengan 16 slot masukan yang memiliki spesifikasi masukkan variabel resistor ataupun 4 – 20 mA. Pada perancangan digunakan satu buah slot untuk masukkan sensor *level* potensiometer.



Gambar 3. 8Port Input Analog DCS

Port	Jenis	Fungsi
DO 3	Digital output	Mengaktifkan solenoid valve
DI 30	Digital input	Membaca kondisi kaleng cat ada atau tidak
DO 2	Digital output	Mengaktifkan pompa
AI 7	Analog input	Masukkan sensor <i>level</i> potensiometer

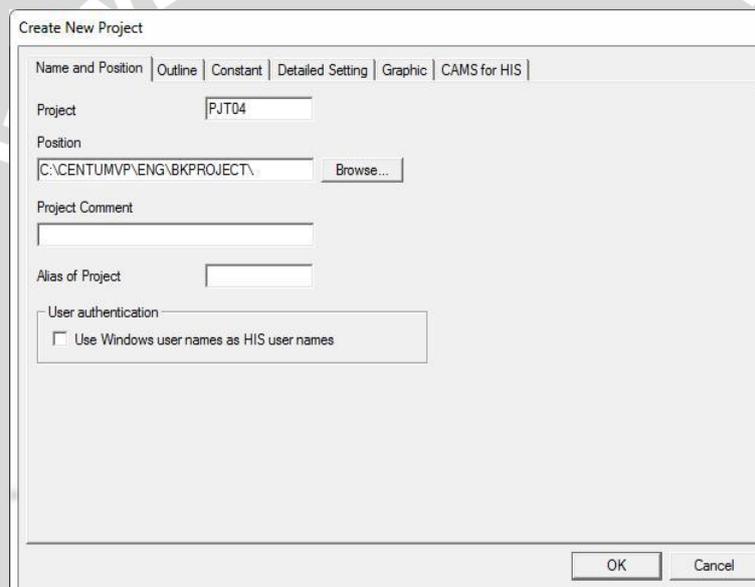
Tabel 3. 6Port yang digunakan

3.5 Perancangan Algoritma

Perancangan algoritma ini berfokus pada penggunaan *software* yang terdapat pada DCS Centum VP, meliputi:

- *Function Block*
- *Trend*
- *Graphic*

Sebelum membuat program tersebut maka diperlukan *project* sebagai tempat tersimpannya semua parameter modul-modul dan *station-station* yang digunakan oleh DCS. Untuk membuat system baru, pada “System View” klikkanan folder “SYSTEM 32 VIEW” pilih “Create New” kemudian “Project” pada menu berikutnya kemudian muncul *window* “Create New Project”, seperti dalam Gambar 3.9.



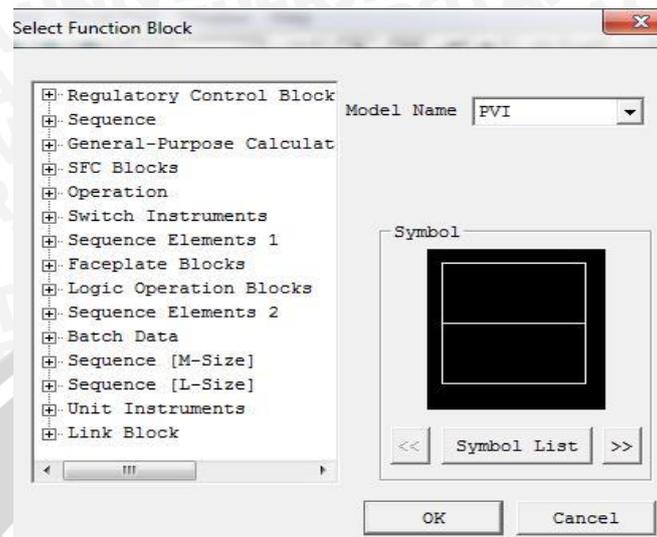
Gambar 3.9 Window “Create New Project”

Pada *window* tersebut terdapat beberapa *tab* seperti terlihat pada Gambar 3.9. *Project* akan selesai dibuat setelah *setting* parameter dilakukan dan apabila semua sudah selesai tombol “OK” di klik.

3.5.1 Pembuatan Function Block

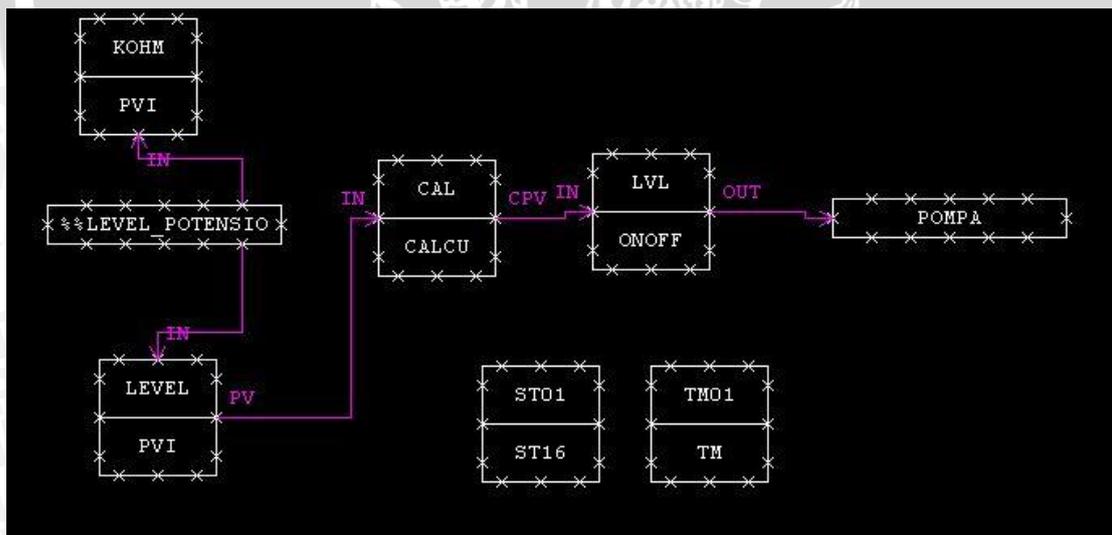
Function block adalah salah satu cara komunikasi antara manusia dengan DCS Yokogawa Centum VP. *Function block* berisi sekumpulan blok-blok yang memiliki kegunaan tertentu agar dapat digunakan untuk menarasikan jalannya pengontrolan pada suatu sistem. Letak *function block* ada pada *Control Drawing Builder*. Melalui *Control*

Drawing Builder operasi seperti deklarasi *input*, *output*, dan cara pengontrolan dapat ditentukan, seperti ditunjukkan pada gambar 3.9 berikut.



Gambar 3. 10 Pilihan *block* pada *functionblock*

Pada skripsi ini digunakan blok-blok untuk mengontrol *level* dan menggunakan metode pengontrolan *on-off*. Pada gambar 3.10 adalah *functionblock* yang digunakan pada pengujian keseluruhan sistem.



Gambar 3. 11 *FunctionBlock* keseluruhan sistem

Functionblock di atas adalah *functionblock* keseluruhan pengujian sistem, blok %*input* adalah masukan analog sensor *level* potensiometer dihubungkan dengan blok PVI KOHM dan LEVEL, blok KOHM berfungsi sebagai indikator pembacaan resistansi oleh DCS, blok LEVEL adalah indikator ketinggian yang dibaca oleh DCS, selanjutnya

blok LEVEL disambung dengan blok CALCU bertujuan agar pembacaan sensor sesuai dengan keadaan sebenarnya. Keluaran dari blok CALCU disambungkan kontrol *on-off* yang diberi nama LVL. Kontrol *on-off* nantinya akan mengaktifkan *output*. Untuk didalam blok CALCU terdapat perhitungan agar nilai pembacaan sensor mendekati nilai sebenarnya yang ditampilkan pada gambar 3.12

```

1 | PROGRAM
2 | CPV = RV + 6.5
3 | END
4 |

```

Gambar 3. 12 Program dalam blok CALCU

Pada *function block* diatas juga ditambahkan ST16 dan TM, fungsi dari ST16 adalah sebagai logika sekuensial agar kerja dari program dapat berjalan secara sekuensial atau berurutan, berikut adalah program yang ada didalam ST16 disajikan pada gambar 3.13.

Processing Timing				TC	Scan Period	Bas:
No.	Tag name	Data item	Data			
					1 . . .	5 . . .
				
				
C01	LS1.PV		ON		Y . . .	. . . .
C02	LS2.PV		ON		Y . . .	. . . .
C03	TM01.BSTS		CTUP		. Y . . .	. . . .
C04					. . . .	. . . .
C05					. . . .	. . . .
C06					. . . .	. . . .
A01	TM01.OP		START		Y . . .	. . . .
A02	POMPA.PV		H		Y N . . .	. . . .
A03	TM01.OP		STOP		. Y . . .	. . . .
A04					. . . .	. . . .

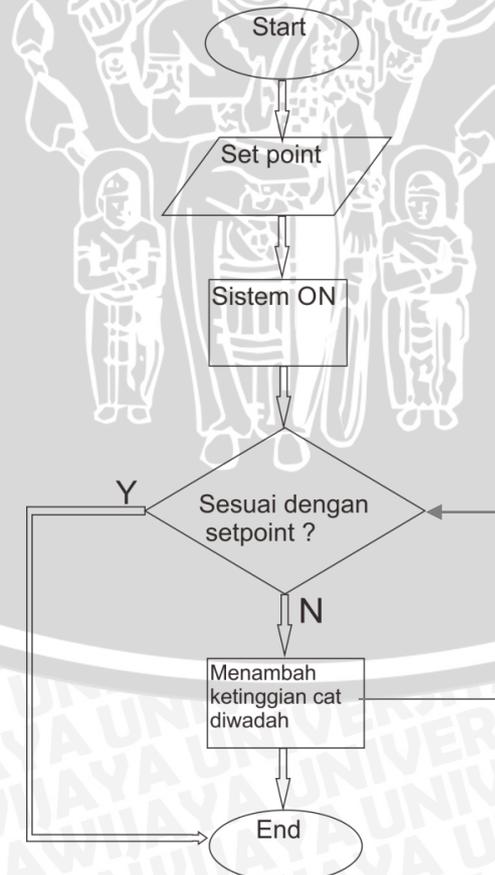
Gambar 3. 13 Program didalam ST16

Program diatas merupakan program untuk penyalaan pompa pengisian cat kedalam kaleng cat. LS1 adalah *limit switch* 1 dan LS2 adalah *limit switch* 2, dimana *limit switch*

bertugas untuk mengetahui apakah kaleng sudah berada pada posisi yang tepat atau belum, sedangkan TM01 adalah timer yang digunakan untuk mengatur lamanya pompa tersebut menyala, TM01 merupakan nama dari timer TM yang digunakan pada skripsi ini. TM atau TM01 diatur selama 3 detik.

3.5.2 Flowchart Program

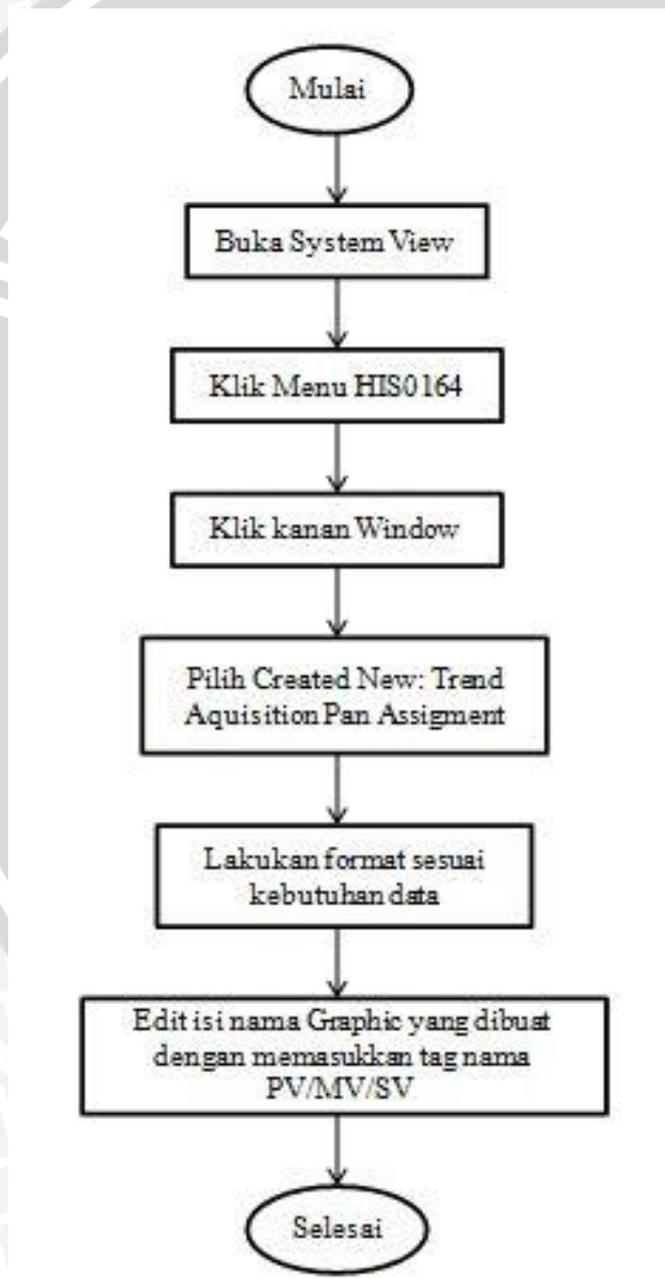
Flowchart merupakan alur dari proses program tersebut berjalan sesuai dengan kerja masing-masing bagian dari komponen sistem yang apabila diimplementasikan dapat berjalan sesuai dengan keinginan. *Flowchart* dari sistem dapat dilihat pada gambar 3.13. Sistem dimulai lalu memasukkan *set point* kedalam *faceplate* setelah itu mode pada *faceplate* diubah menjadi AUT, setelah itu sistem dapat berjalan secara otomatis, lalu DCS akan membaca kondisi sensor *level* apakah ketinggian sudah sesuai dengan *set point* apabila belum, maka tinggi akan ditambahkan dengan membukanya solenoid *valve*, setelah itu DCS akan mengecek kembali ketinggian sekarang, apabila sudah mencapai *set point* maka solenoid *valve* akan menutup dan sistem akan berhenti sampai nilai dari *set point* tidak terpenuhi lagi.



Gambar 3. 14Flowchartsistem

3.5.3 Pembuatan Trend

Trend ialah *software* pada centum VP untuk proses sampling data yang kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik. Alur pembuatannya seperti yang terlihat di *flowchart* dalam Gambar 3.15. Pada proses pembuatan *Trend* terdapat 4 pilihan pada *pop-upwindow* yaitu *continous-rotary type*, *batch-stop type*, *batch-rotary type*, *Other station acquisition type*. Setelah itu terdapat lamanya waktu sampling mulai dari 1 detik hingga 1 jam. Dan setiap lamanya waktu sampling terdapat waktu maksimal untuk merekam data yang sudah dipatenkan oleh *software trend* sehingga kita tidak perlu merubah maksimal waktu pengambilan data.



Gambar 3. 15 Diagram AlirPembuatanTrend

Pada Centum VP terdapat 50 *trend block*, dimana tiap *block* memiliki 16 grup dan tiap grup dapat diisi hingga 8 *sampling data*. Gambar 3.16 menampilkan pembuatan *trend* sistem.

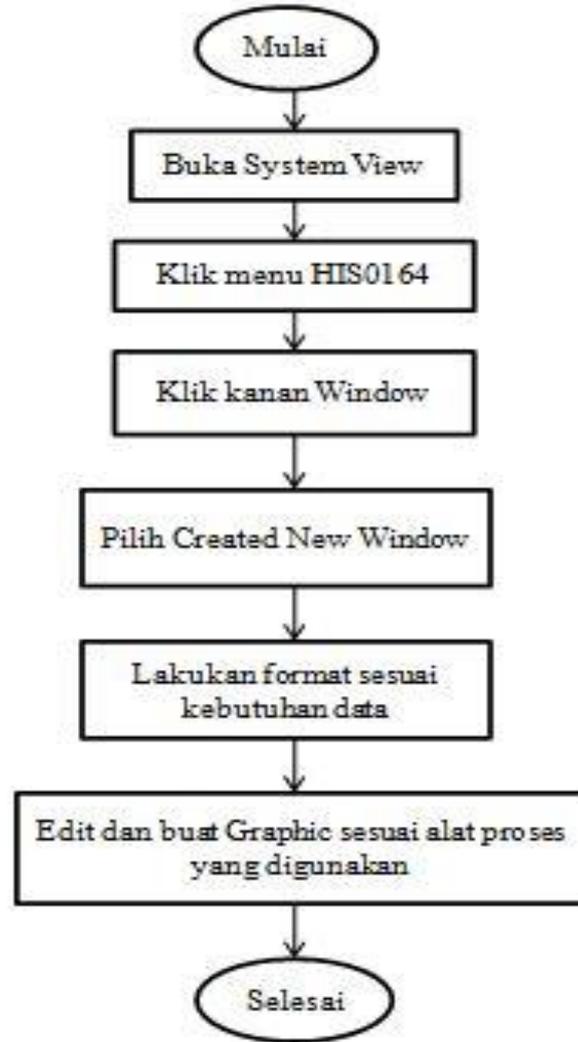
Group01	Group02	Group03	Group04	Group05	Group06	Group07	Group08	Group09	Group10	Group11
Block Number and Format		16 Continuous and Rotary Type 2880 x 1sec								
	Acquisition Data	Data Axis Span Change	Low limit value	High limit value	Data type					
1	LVL.SV	<input type="checkbox"/>			Default					
2	LVL.PV	<input type="checkbox"/>			Default					
3	LVL.PV	<input type="checkbox"/>			Default					
4	SOLENOID.PV	<input type="checkbox"/>			Default					
5	ISI.PV	<input type="checkbox"/>			Default					
6		<input type="checkbox"/>			Default					

Gambar 3. 16 Pengisian *Trend*

3.5.4 Pembuatan *Graphic*

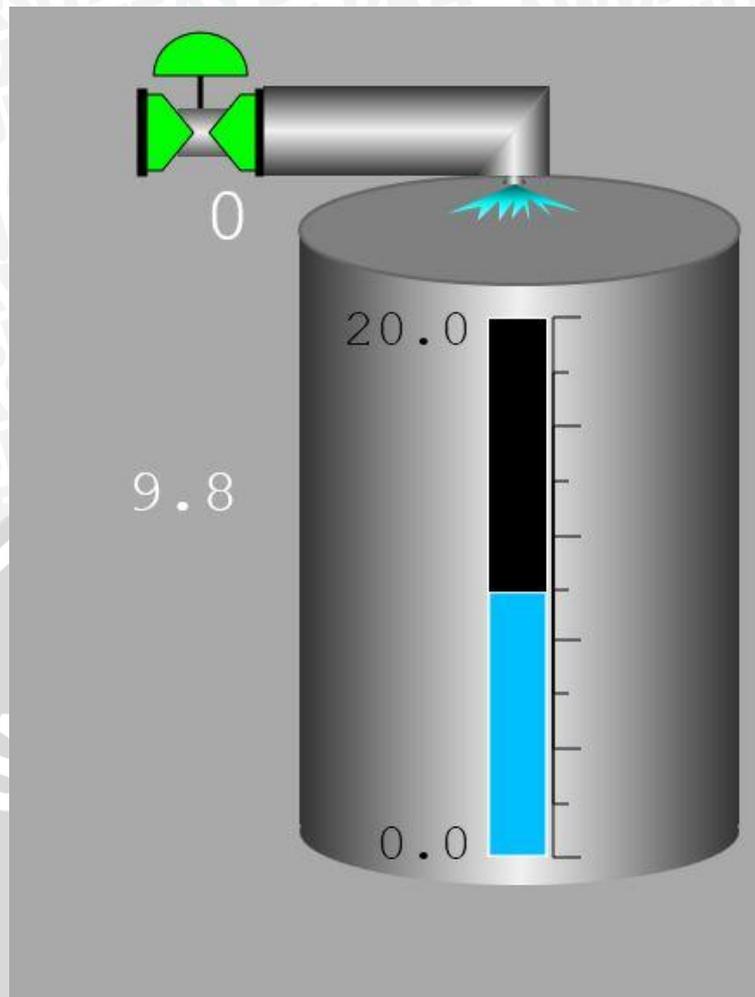
Pembuatan *Graphic* bertujuan untuk menggambarkan proses yang terjadi dilapangan secara *real time,graphic* pada DCS terdapat pengaturan *default* untuk memudahkan pembuatannya, seperti contohnya gambar tangki sudah disediakan pada menu *stencil*, yang terletak pada sebelah kiri lembar kerja, pada menu *stencil* terdapat berbagai macam bentuk dari plant maupun aktuator yang dapat langsung digunakan pada lembar kerja. Pada Gambar 3.17 ditampilkan *flowchart* pembuatan *Graphic* pada DCS.

Pada *System View* klik klik kanan pada *Window* setelah itu pilih *create new*, pilih *Graphic* setelah itu klik ok, maka lembar kerja *Graphic* akan muncul, untuk mempermudah sebelum mengklik ok, ganti nama yang biasanya defaultnya GR0xxx menjadi nama yang mudah kita kenali.



Gambar 3. 17 *Flowchart Pembuatan Graphic*

Setelah seluruh proses pembuatan pada lembar kerja selesai perlu dilakukan *download* dan file sudah dinamai dengan nama tertentu agar dapat dipanggil melalui *faceplate*. Pada gambar 3.18 menampilkan *Graphic* dalam system yang sudah dipanggil melalui *faceplate*.



Gambar 3. 18 Graphic Sistem

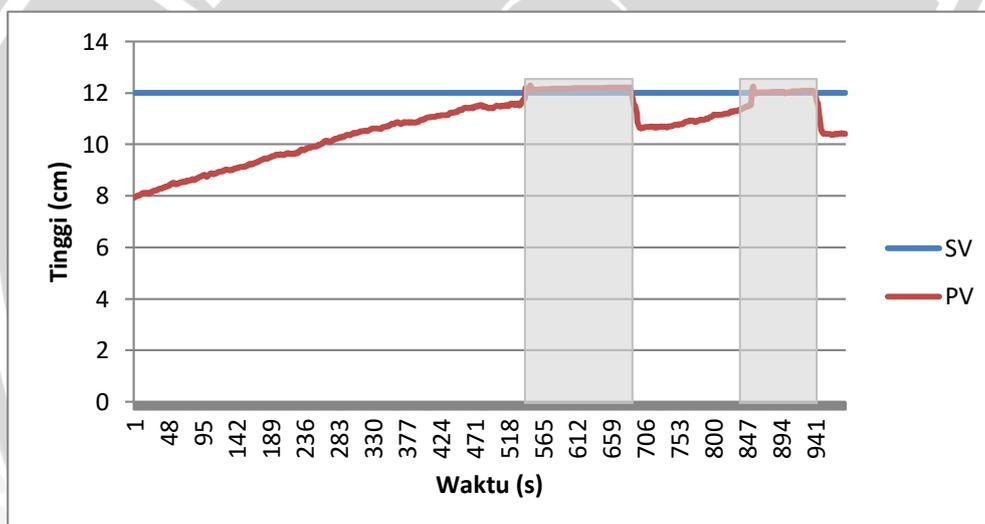
Pada tampilan *graphic* DCS terdapat angka 0.0 dan 20.0, angka-angka tersebut merupakan batas bawah dan batas atas tangki kontrol cat. Angka 9.8 merupakan kondisi *level* pada saat ini, dan angka 0 adalah kondisi solenoid *valve* saat ini. Angka 0 merepresentasikan bahwa solenoid *valve* dalam keadaan tertutup, dan angka 1 adalah keadaan dimana solenoid *valve* terbuka.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Keseluruhan

Hasil dan pembahasan dilakukan dengan melakukan pengujian secara keseluruhan sistem, dengan menjalankan sistem seluruhnya. Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui apakah parameter yang sudah didapatkan dapat diaplikasikan didalam alat dan sudah sesuai dengan desain yang diinginkan. Pada pengujian keseluruhan sistem proses pengontrolan level pada wadah kontrol dengan menggunakan DCS dan metode yang digunakan *on-off* menghasilkan respon sistem yang ditunjukkan pada gambar 4.1, pada gambar 4.1 juga terdapat daerah yang terarsir, maksud dari daerah tersebut adalah daerah dimana kontroler melakukan tugasnya atau pada kontroler *on-off* kontroler tersebut on.



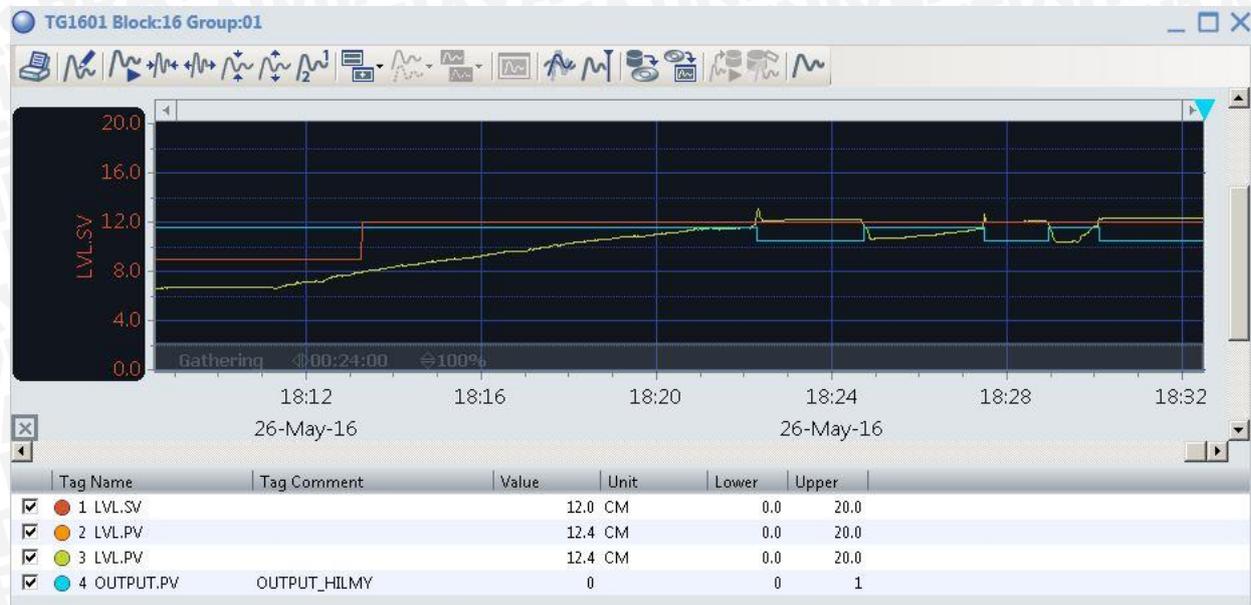
Grafik 4.1 Respon Keseluruhan Sistem

Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan pada gambar 4.1 diatas dapat diperoleh kinerja sistem antara lain :

1. *Setpoint* yang ditentukan pada sistem ini adalah 12 cm, dan waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai nilai *steady* adalah 518 detik atau setara dengan 8 menit 36 detik.
2. *Error* yang terjadi adalah sebesar 2,3 %.
3. *Hysteresis* pada pengontrolan ini adalah 1 %.

4. Waktu yang diperlukan sistem untuk kembali pada keadaan *steady* setelah diberi gangguan adalah 141 detik.

Berikut adalah data yang diambil pada *Trend* dari DCS, yang disajikan pada gambar 4.1.



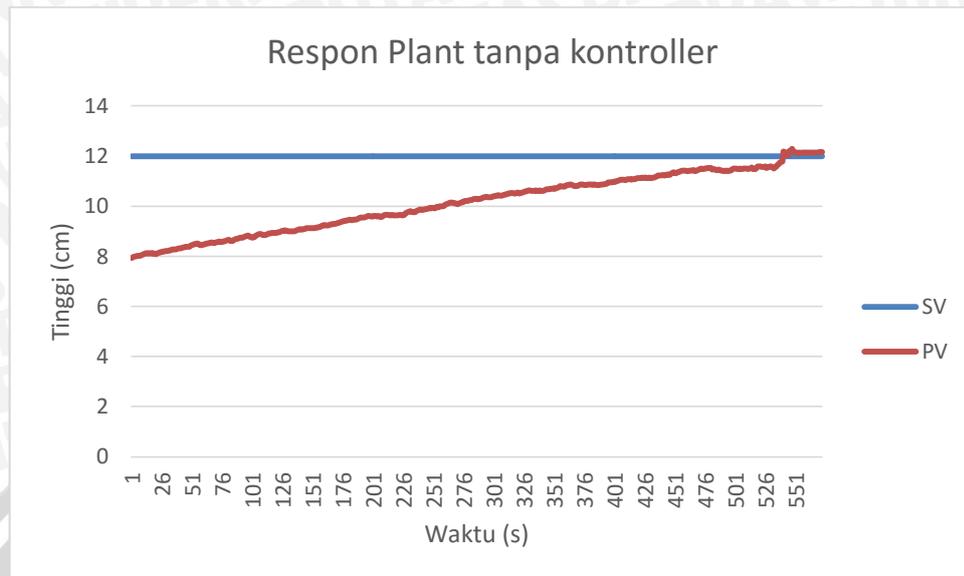
Gambar 4.1 *Trend* Pengujian Keseluruhan Sistem

Data pada gambar 4.1 adalah data yang dicuplik langsung dari DCS menggunakan menu *trend*, pada *trend* data yang ditampilkan dicuplik dengan waktu cuplik 1 detik, karena untuk melihat respon sistem secara mendetail, sedangkan untuk waktu cuplik maksimalnya adalah 48 menit, yang sudah menjadi *default* dari DCS.

Perbedaan data pada gambar 4.1 dengan grafik 4.1 adalah apabila pada grafik 4.1 dapat dilihat dengan jelas waktu dan pada kondisi mana controller akan bekerja, sedangkan pada gambar 4.1 waktu yang ditampilkan oleh *trend* kurang jelas, namun grafik 4.1 bisa didapatkan setelah melakukan pencuplikan pada *trend* yang hasilnya ditampilkan pada gambar 4.1.

Sistem pada gambar 4.1 dan grafik 4.1 adalah sistem yang berjalan dengan menggunakan controller dan gangguan, sehingga pada gambar 4.1 dan grafik 4.1 terdapat penurunan dan kenaikan kondisi PV atau *present value*.

Apabila sistem berjalan tanpa adanya gangguan maka akan menghasilkan respon sistem seperti yang ditampilkan pada Grafik 4.2



Grafik 4. 2 Karakteristik Plan Tanpa Kontroler

Pada grafik 4.2 dapat disimpulkan bahwa karakteristik plan tanpa menggunakan kontroller akan mencapai nilai keadaan tunak atau *steady state* pada 550 detik. Pada pengujian ini tidak menggunakan kontroller dan juga tidak menggunakan gangguan sehingga, saat nilai sudah mencapai nilai *steady* maka pengambilan data dihentikan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 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 518 detik. Dan apabila diberi gangguan dengan nyalanya pompa yang berakibat ketinggian akan berkurang sebesar 2 cm, waktu untuk kembali *steady* adalah sebesar 140 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.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk perbaikan skripsi, antara lain:

1. Mengganti aktuator dengan solenoid *valve* atau pompa yang lebih cepat untuk mengalirkan cat, karena pengambilan data pada skripsi ini relatif lama.
2. 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 PUSTAKA

- Bolton, W. 2006. Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol, Jakarta : Erlangga.
- Evana, Yoseph, dkk. 2008. Sistem Pencampuran Cat dengan Interface PC. Tesla Vol.10 No.2 Oktober 2008.
- Kristianto, Irwan, dkk. 2011. Sensor Potensiometer(level). Teknik Elektro. Universitas Kristen Maranatha.
- Ogata, Katsuhiko. 1985. *Teknik Kontrol Automatik (Sistem Pengaturan) Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Ramadhan, Khairul. 2014. *Sistem Kontrol Multivariabel Temperatur dan Level Dengan Yokogawa DCS Centum VP*. Skripsi. Teknik Elektro. Universitas Brawijaya. Malang..
- Yokogawa Electric Corporation. 2008. CENTUM VP Engineering Training Manual. Japan: Education Center.
- Zen, Ahmad Doniarsyah. 2013. Pengendalian Posisi Stamping Rod Berbasis Pneumatik Menggunakan DCS Centum VP. Skripsi. Teknik Elektro. Universitas Brawijaya. Malang.



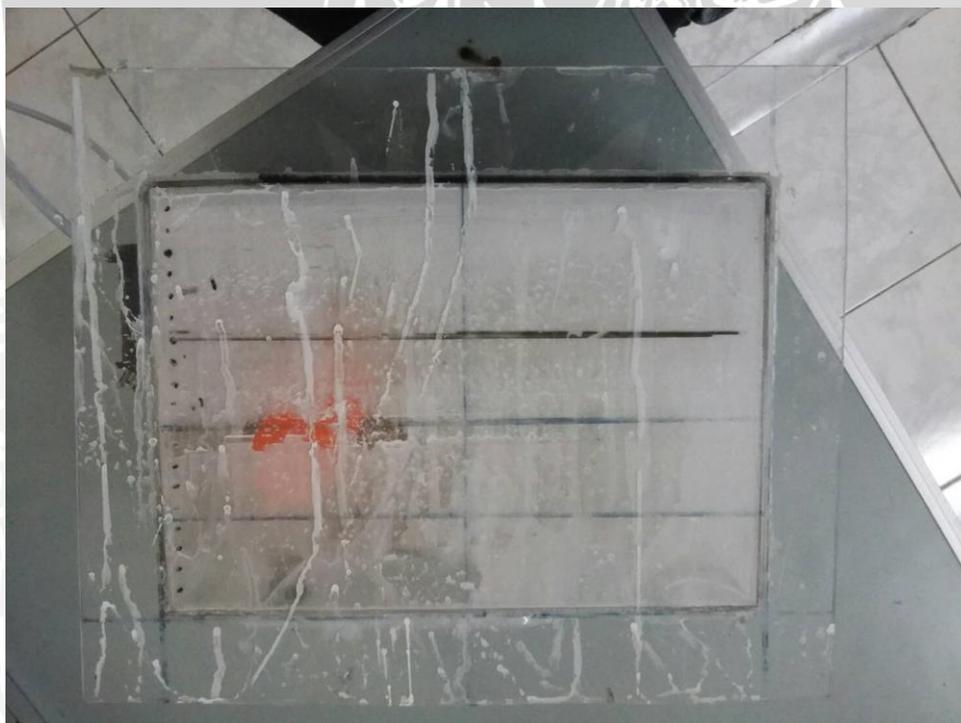
Lampiran I

Foto Alat





Gambar 1 Tangki Mixing



Gambar 2 Tangki Kontrol Cat

Lampiran II

Datasheet

