

**TEKNIK OTOMASI MOTOR KONVEYOR BELT MENGGUNAKAN MODULE
DIGITAL PADA PIRANTI DCS CENTUM VP**

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK KONTROL

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



DENNIS HIMAWAN ARISTA

NIM. 125060301111003

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2016

LEMBAR PENGESAHAN

**Teknik Otomasi Motor Konveyor Belt Menggunakan Digital Module
Pada Piranti DCS CENTUM VP**

SKRIPSI
TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK KONTROL

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



DENNIS HIMAWAN ARISTA
NIM. 125060301111003

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 22 Agustus 2016

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19741203 200012 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Purwanto, M.T.
NIP. 19540424 198601 1 001

M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19741203 200012 1 001

JUDUL SKRIPSI:

**TEKNIK OTOMASI MOTOR KONVEYOR BELT MENGGUNAKAN
DIGITAL MODULE PADA PIRANTI DCS CENTUM VP.**

Nama Mahasiswa : DENNIS HIMAWAN ARISTA

NIM : 125060301111003-63

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

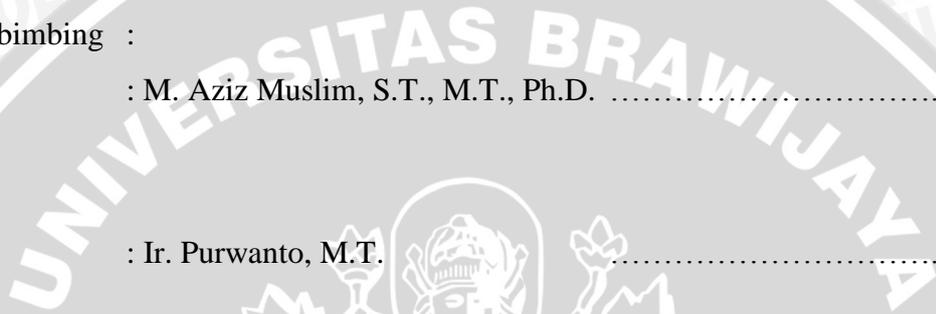
Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Erni Yudaningsy, MT

Dosen Penguji 2 : Dr. Ir. Bambang Siswojo, MT

Dosen Penguji 3 : Dipl. Ing. Ir. Moch. Rusli

Tanggal Ujian : 16 AGUSTUS 2016

SK Penguji : No. 1028 / UN 10.6/SK/2016



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

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, 3 Agustus 2016

Mahasiswa,

DENNIS HIMAWAN ARISTA

NIM. 125060301111003



RINGKASAN

Dennis Himawan Arista, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2016, Teknik Otomasi Motor Konveyor *Belt* Menggunakan Module Digital Pada Piranti DCS Centum VP. Dosen Pembimbing: M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D. dan Ir. Purwanto, MT.

Teknologi pemindahan barang memegang peranan yang penting dalam proses di industri. Pemindahan barang bertujuan untuk memindahkan barang dari suatu proses menuju proses yang lain. Salah satu contoh alat yang berfungsi untuk memindahkan barang adalah konveyor. Konveyor banyak digunakan di industri karena dapat memindahkan barang dalam jumlah yang banyak dan berkelanjutan, karena itu konveyor mempunyai nilai yang lebih ekonomis dibandingkan alat pemindah barang yang lain. Perubahan kecepatan motor untuk menggerakkan konveyor secara otomatis perlu dilakukan agar dapat meningkatkan proses produksi untuk memenuhi jumlah target produksi yang ditentukan oleh perusahaan. Saat tidak ada suatu proses yang dilakukan dalam jalur konveyor dibutuhkan kecepatan yang cepat agar dapat menghemat waktu namun, pada saat memasuki suatu proses dibutuhkan kecepatan yang lambat agar proses tersebut dapat berjalan dengan baik. Pengontrolan kecepatan untuk merubah kecepatan secara otomatis dilakukan oleh *Distributed Control System* (DCS) Yokogawa Centum VP yang ada pada laboratorium sistem kontrol Teknik Elektro Universitas Brawijaya. Metode pengontrolan yang digunakan untuk merubah kecepatan secara otomatis yaitu dengan metode pengontrolan *on-off* yang dilakukan oleh DCS Yokogawa Centum VP.

Kata Kunci: *Distributed Control System* (DCS), Konveyor, Kontroler *On-Off*

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



SUMMARY

Dennis Himawan Arista, *Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering Brawijaya University, Juli 2016, Automation Motor Konveyor Belt Using Digital Module At DCS Centum Vp, Academic Supervisor: M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D. dan Ir. Purwanto, MT.*

Technology transfer of goods holding an important role in the process in the industry. Shifting goods aims to move goods from a process of the process to another. One example of instrument work to transport goods is konveyor. Konveyor widely used in the because it could move goods in numbers and sustainable , therefore konveyor has value more economical instrument other than. Change motor speed to move konveyor automatically needs to be done to increase production process to improve amount of the production target of determined by companies. When there is not a the one conducted in a line konveyor needed a quick pace in order to save time but , in coming into a process needed a slow pace of that the process can run well. Controlling speed to change speed automatically done by distributed control system (DCS) yokogawa centum vp in the laboratory control system electrical engineering brawijaya university. Controlling methods used to change speed automatically through the method of controlling on-off done by dcs yokogawa centum vp.

Keyword: *Distributed Control System (DCS), Konveyor, Controller On-Off*

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya dan perkenan-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Skripsi dengan judul “Teknik Otomasi Motor Konveyor *Belt* Menggunakan Digital Module Pada Piranti DCS Centum VP” ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas rahmat serta hidayah yang diberikan.
2. Rasulullah Muhammad SAW semoga shalawat dan salam tetap tercurah kepada beliau.
3. Keluarga tercinta, kedua orang tua Bapak Hariyanto Ridwan dan Ibu Dwi Siti Tjiptaningsih yang selalu memberikan kasih sayang dan doanya yang tiada akhir. Mas Andre dan Dek Ivan yang selalu memberikan doa dan dukungan.
4. 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.
5. Bapak Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
6. Bapak Ali Mustofa, S.T., M.T., selaku ketua Program Studi Sarjana Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
7. 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.
8. Ibu Dr. Ir. Erni Yudaningtyas, M.T. selaku kepala Lab Sistem Kontrol yang selalu membimbing dan memberi motivasi.
9. Semua Dosen Teknik Elektro Universitas Brawijaya yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan bekal ilmu pada penulis dalam menyelesaikan studi.

10. Semua staf recording Jurusan Teknik Elektro.
11. Laboratorium Sistem Kontrol Teknik Elektro Universitas Brawijaya atas segala alat serta sarana dan prasarana yang dimanfaatkan penulis dalam melakukan penelitian.
12. 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, Hilmy, Avif, Suro, Yudha A, Ana, Diana, Rifan, Yudha N, Rony, Iqbal dan Zaini terima kasih telah memberikan banyak bantuan, dukungan dan canda tawa.
13. Fath Regitta P.S, terima kasih atas perhatian, waktu, kesabaran dan dukungan dalam pembuatan skripsi.
14. Teman-teman RECEHAN, Ridho, Malik, Otto, Reza, Tyo, Fajar, Aziz, dan Ade atas canda tawa dan dukungan.
15. Cahyo T.B yang telah membantu serta dukungan dalam pengerjaan skripsi
16. Teman-teman Control Engineering konsentrasi Sistem Kontrol 2012 dan VOLTAGE angkatan 2012 atas segala dukungan dalam pembuatan skripsi.
17. Teman-teman kos firdaus, Rasyid, Ikhsan, Arief, Ciyo, dan Abang. Atas segala fasilitas, canda tawa dan motivasi serta dukungan dalam pengerjaan skripsi.

Sekiranya Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang turut membantu skripsi ini terselesaikan. Akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, namun semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Aamiin, Terima kasih.

Malang, 3 Agustus 2016

Penulis

Dennis Himawan Arista

DAFTAR ISI

PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Motor <i>Direct Current (DC)</i>	5
2.2 Konveyor.....	6
2.2.1. <i>Belt</i> Konveyor	6
2.2.2. <i>Drag</i> Konveyor	6
2.2.3. <i>Screw</i> Konveyor.....	6
2.2.4. <i>Roller</i> Konveyor.....	6
2.2.5. <i>Gravity</i> Konveyor.....	7
2.2.6. <i>Bucket</i> Konveyor.....	7
2.3 Kontrol Sekuensial.....	7
2.4 Kontroler ON OFF (<i>Two Position Controller</i>).....	7
2.5 DCS (<i>Distributed Control System</i>).....	8
2.5.1 <i>Arsitektur</i> DCS	9
2.5.2 <i>Prinsip Kerja</i> DCS	9
2.5.3 <i>Fungsi</i> DCS	10
2.5.4 <i>Kelebihan</i> Sistem DCS.....	10
2.5.5 <i>Komponen - Komponen</i> DCS	10
2.5.6 <i>Perangkat Keras</i> DCS.....	12
2.5.7 <i>Pemrograman</i> DCS.....	14
2.6 <i>Relay</i>	15
2.7 <i>Limit Switch</i>	16

METODE PENELITIAN	17
3.1 Perancangan Diagram Alir Sistem.....	17
3.2 Spesifikasi Desain.....	18
3.3 Pengujian Setiap Blok	19
3.3.1 Pengujian DCS	19
3.3.2 Pengujian <i>Limit Switch</i>	20
3.3.3 Pengujian <i>Relay OMRON DBDT (Double Pole Double Throw)</i>	22
3.3.4 Pengujian Motor DC	23
3.4 Pembuatan Perangkat Keras	32
3.4.1 Desain Model <i>Plant Konveyor Belt</i>	32
3.4.2 Prinsip Kerja Alat.....	33
3.4.3 Konfigurasi Port I/O DCS	34
3.5 Perancangan Algoritma	36
3.5.1 Pembuatan <i>Function Block</i>	37
3.5.2 Flowchart Program.....	38
3.5.3 <i>Funtion Block</i> Keseluruhan Sistem.....	39
3.5.4 Pembuatan <i>Trend</i>	40
HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Pengujian Keseluruhan Sistem	43
4.2 Hasil Pengujian Motor	44
4.3 Hasil Pengujian.....	49
KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
Lampiran I	55
Lampiran II	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Elemen-Elemen Dasar Motor DC.....	5
Gambar 2. 2 Aksi Kendali ON – OFF.....	8
Gambar 2. 3 Bagian-bagian pada jaringan DCS.....	8
Gambar 2. 4 Arsitektur DCS Yokogawa.....	9
Gambar 2. 5 Human Interface Station.....	13
Gambar 2. 6 Function Block dalam Control Drawing Builder.....	15
Gambar 2. 7 Relay.....	15
Gambar 2. 8 Limit Switch.....	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Sistem Keseluruhan (Perancangan).....	18
Gambar 3. 2 Program pengujian I/O DCS.....	19
Gambar 3. 3 <i>Faceplate</i> pada pengujian I/O DCS.....	20
Gambar 3. 4 Program pengujian <i>Limit Switch</i>	21
Gambar 3. 5 <i>Faceplate</i> pada pengujian <i>Limit Switch</i>	21
Gambar 3. 6 Grafik Kecepatan Putaran Motor Terhadap Tegangan.....	25
Gambar 3. 7 Grafik Kecepatan Putaran Motor Terhadap Tegangan.....	26
Gambar 3. 8 Grafik Kecepatan Putaran Motor Terhadap Tegangan.....	28
Gambar 3. 9 Waktu Yang Diperlukan Beban Dari Titik Awal Menuju LS_ 1.....	30
Gambar 3. 10 Grafik Waktu Yang Diperlukan Beban Dari LS_ 1 Menuju LS_2.....	32
Gambar 3. 11 Desain <i>Plant Konveyor Belt</i>	33
Gambar 3. 12 Saklar <i>Input Digital DCS</i>	35
Gambar 3. 13 Port <i>Input Digital DCS</i>	35
Gambar 3. 14 Port <i>Output Digital DCS</i>	35
Gambar 3. 15 <i>Window “Create New Project”</i>	36
Gambar 3. 16 <i>Window</i> Pemilihan <i>Function Block</i>	37
Gambar 3. 17 Diagram Alir Pembuatan <i>Function Block</i>	38
Gambar 3. 18 <i>Flowchart</i> sistem.....	39
Gambar 3. 19 Function Block Keseluruhan Sistem.....	39
Gambar 3. 20 Sequence Tables.....	40
Gambar 3. 21 Diagram Alir Pembuatan <i>Trend</i>	41
Gambar 3. 22 Pengisian <i>Trend</i>	42
Gambar 4. 1 Grafik Kecepatan Putaran Motor Terhadap Tegangan.....	45
Gambar 4. 2 Waktu Yang Diperlukan Beban Dari Titik Awal Menuju LS_ 1.....	47
Gambar 4. 3 Grafik Waktu Yang Diperlukan Beban Dari LS_ 1 Menuju LS_2.....	49
Gambar 4. 4 Keluaran Sistem Pada <i>Trend</i>	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Hasil Pengujian I/O DCS	20
Tabel 3. 3 Hasil Pengujian <i>limit switch</i>	22
Tabel 3. 4 Hasil Pengujian Relay OMRON DBDT	23
Tabel 3. 5 Hasil Pengujian kinerja motor DC	24
Tabel 3. 6 Hasil Pengujian kinerja motor DC	25
Tabel 3. 7 Hasil Pengujian kinerja motor DC	27
Tabel 3. 8 Hasil Pengujian waktu yang diperlukan beban dari titik awal menuju LS_ 1 ...	29
Tabel 3. 9 Hasil Pengujian waktu yang diperlukan beban dari LS_1 menuju LS_ 2.....	31
Tabel 3. 10 Port I/O DCS	36
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian kinerja motor DC	44
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian waktu yang diperlukan beban dari titik awal menuju LS_ 1 ...	46
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian waktu yang diperlukan beban dari LS_1 menuju LS_ 2.....	48





UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi otomatis semakin berkembang pesat. Dalam dunia industri, hampir semua perusahaan menerapkan otomatisasi pada alat-alatnya untuk menunjang proses produksi yang cepat, efisien, dan tidak membutuhkan banyak tenaga kerja. Hal ini mengakibatkan teknologi otomatisasi yang dibutuhkan harus dapat bekerja dengan cepat dengan kemungkinan *error* yang kecil. Maka dari itu teknologi otomatisasi harus dapat melakukan sistem *monitoring* secara *real time* dengan menggunakan penyajian data yang lebih bagus. Hal sekecil apapun dalam suatu proses harus diperhitungkan agar meminimalisir kemungkinan *error* yang terjadi sehingga tidak mengganggu jalannya proses produksi.

Teknologi pemindahan barang memerankan peran yang penting untuk menunjang proses produksi. Teknologi pemindahan barang dapat dilakukan dengan menggunakan alat, salah satunya adalah konveyor. Konveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain. Dengan adanya konveyor, perpindahan barang antar proses produksi menjadi lebih mudah sehingga sangat menghemat waktu dan biaya.

Konveyor banyak digunakan di industri karena dapat memindahkan barang dalam jumlah yang banyak dan berkelanjutan, karena itu konveyor mempunyai nilai yang lebih ekonomis dibandingkan alat pemindah barang lainnya seperti truk dan mobil pengangkut. Konveyor dapat memindahkan barang dalam jumlah banyak dan berkelanjutan dari satu tempat ke tempat lain. Namun perpindahan tempat tersebut harus mempunyai lokasi yang tetap. Banyak sekali macam jenis konveyor untuk keperluan macam proses di industri. Jenis konveyor berdasarkan mekanik, yaitu: *belt* konveyor, *screw* konveyor, *pan* konveyor, dan *bucket* konveyor.

Belt konveyor atau konveyor sabuk merupakan pesawat pengangkut yang digunakan untuk memindahkan muatan dalam bentuk satuan atau tumpahan dari suatu sistem operasi yang satu ke sistem operasi yang lain dalam suatu line proses produksi, yang menggunakan sabuk sebagai penghantar muatannya. *Belt* konveyor terdiri dari sabuk yang tahan terhadap pengangkutan benda padat. Sabuk yang digunakan pada *belt* konveyor

dapat dibuat dari berbagai jenis bahan misalnya dari karet, plastik, kulit ataupun logam yang tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut.

Belt konveyor memiliki komponen utama berupa sabuk yang berada diatas roller-roller penumpu. Sabuk digerakkan oleh motor listrik dengan perantara roda gigi yang dikopel ke puli penggerak, sehingga sabuk yang berada di atas roller-roller akan bergerak melintasi roller-roller dengan kecepatan tertentu. *Belt* konveyor dapat digunakan untuk mengangkut material berupa unit load atau bulk material. Unit load adalah benda yang dapat dihitung jumlahnya satu per satu, misalnya kotak, kantong, dan balok. Bulk material adalah material yang berupa butir-butir, bubuk atau serbuk. Contoh bulk material adalah pasir, semen, dan pupuk.

Perubahan kecepatan motor untuk menggerakkan konveyor secara otomatis perlu dilakukan agar dapat meningkatkan proses produksi untuk memenuhi jumlah target produksi yang ditentukan oleh perusahaan. Saat tidak ada suatu proses yang dilakukan dalam jalur konveyor dibutuhkan kecepatan yang cepat agar dapat menghemat waktu namun, pada saat memasuki suatu proses dibutuhkan kecepatan yang lambat agar proses tersebut dapat berjalan dengan baik. Contoh proses yang diperlukan saat proses berjalan lambat yaitu pada saat perakitan pintu pada mobil, perakitan mainboard pada printer, dan pengecatan pada badan mobil.

Distributed Control System (DCS) adalah perangkat kontrol yang banyak digunakan di industri. Kemudahan pengontrolan berbagai macam *plant* menjadi daya tarik utama DCS. Selain itu penggunaan DCS juga dimaksudkan untuk memperbaiki performa produksi sehingga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produk. Pada DCS dapat dirancang pemrograman melalui *function block* (CENTUM VP, *Engineering Training Manual*, 2010). Penggunaan *function block* mempermudah *engineer* dalam merancang sistem yang dikendalikan dalam DCS karena banyak fungsi yang dapat digunakan, mulai dari fungsi kalkulasi hingga pengontrolan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas sebelumnya, maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem pengendalian motor pada konveyor *belt* menggunakan DCS Centum VP.
2. Bagaimana pengaplikasian program DCS Centum VP pada pengendalian motor di konveyor *belt*.

1.3 Batasan Masalah

Mengacu pada permasalahan pada skripsi ini, maka akan dibatasi pada:

- 1) Konveyor *belt* yang digunakan adalah sebuah mini plant atau model yang telah ada di Laboratorium Sistem Kontrol Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- 2) Konveyor dengan panjang 77 cm dan lebar 16 cm.
- 3) DCS yang digunakan adalah DCS Yokogawa Centum VP.
- 4) Digunakan 1 motor jenis motor DC *brushed*.
- 5) Spesifikasi pada motor DC yaitu daya maksimal sebesar 24 V, arus 15 A dan torsi 70 kg serta dilengkapi *gear box*.
- 6) *Belt* pada konveyor yang digunakan adalah berupa kain.
- 7) Berat beban material yang digunakan sebesar 2 kg.
- 8) Pembahasan relay, motor, dan *limit switch* yang ditekankan yaitu hanya fungsi dan penggunaan dalam plant.
- 9) Dalam penelitian ini slip yang terjadi pada konveyor tidak diperhitungkan.
- 10) Proses dilakukan hanya untuk 1 barang sampai proses berakhir.
- 11) Pembahasan yang ditekankan pada pengaplikasian DCS Centum VP pada pengendalian motor.

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem yang dapat mengendalikan motor DC pada konveyor *belt* menggunakan DCS Yokogawa Centum VP dan untuk mengembangkan penggunaan alat pengendali DCS Yokogawa Centum VP di Laboratorium Sistem Kontrol Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dari penulisan skripsi ini adalah:

BAB I Pendahuluan

Membahas latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Berisi tinjauan pustaka yang digunakan sebagai teori penunjang dan landasan teori yang mendukung penulisan.

BAB III Metodologi Penelitian

Berisi tentang metode - metode yang dipakai dalam melakukan perancangan sistem yang meliputi cara kerja sistem, spesifikasi alat, perangkat keras, perangkat lunak dan pengujian.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Memuat aspek pengujian meliputi penjelasan tentang cara pengujian dan hasil pengujian. Aspek analisis meliputi penilaian atau komentar terhadap hasil pengujian. Pengujian dan analisis ini terhadap alat yang sudah direalisasikan berdasarkan masing – masing blok dan sistem secara keseluruhan.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Memuat tentang pengambilan kesimpulan berdasarkan hasil pengujian sistem serta saran yang diperlukan untuk melakukan pengembangan dari penelitian ini selanjutnya.

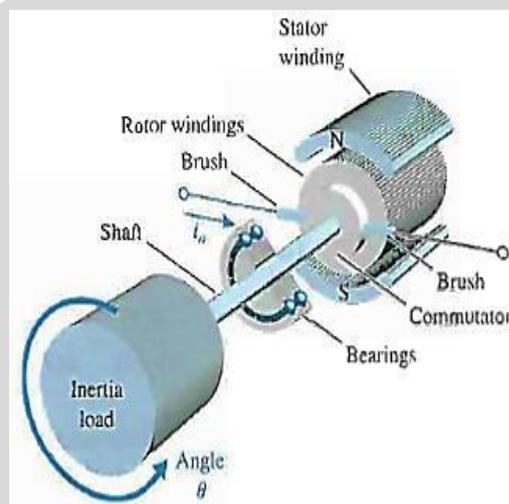


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Direct Current (DC)

Motor *Direct Current* (DC) memerlukan sumber tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Bagian utama motor DC pada Gambar 2.1 adalah *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut *rotor* (bagian yang berputar). Tegangan sumber DC dari *power supply* atau baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator (dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan). Kumparan dalam satu lilitan disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar diantara medan magnet.



Gambar 2. 1 Elemen-Elemen Dasar Motor DC

Prinsip kerja motor DC sesuai dengan hukum kemagnetan Lorentz, yaitu membangkitkan fungsi magnet pada suatu konduktor berarus dalam medan magnet sehingga timbul ggl induksi. Setiap arus yang mengalir melalui sebuah konduktor akan menimbulkan medan magnet. Arah medan magnet dapat ditentukan dengan kaidah tangan kiri.

Kaidah tangan kiri untuk motor menunjukkan arah arus yang mengalir didalam sebuah konduktor yang berada dalam medan magnet. Jari tengah menunjukkan arah arus yang mengalir pada konduktor, jari telunjuk menunjukkan arah medan magnet dan ibu jari menunjukkan arah medan putar (Soemarwanto,1999).

2.2 Konveyor

Konveyor merupakan sabuk berjalan yang berfungsi membantu memindahkan material dari suatu alat ke alat lainnya. Gerakan material bisa horizontal, vertikal, miring atau kombinasi. Konveyor digerakkan dengan cara menghubungkan gigi roda dengan motor DC (*Direct Current*) atau arus searah, sehingga konveyor dapat digerakkan maju atau mundur.

Belt konveyor adalah salah satu alat transportasi yang paling sering digunakan pada proses pengangkutan material. *Belt* konveyor digunakan untuk memindahkan material dengan sistem yang berkelanjutan seperti pada pertambangan, industri kimia, pelabuhan dan power plants. *Belt* konveyor memiliki beberapa komponen, adapun komponen yang umum digunakan yaitu:

1. Rangka Pondasi (Tiang Penyangga)
2. Sabuk (*Belt*)
3. *Pulley*
4. *Roller*
5. Sistem Penggerak

2.2.1. *Belt* Konveyor

Belt Conveyor merupakan salah satu jenis konveyor yang dalam proses kerjanya menggunakan belt yang biasa terbuat dari tekstil atau strip steel, belt ini berputar pada drum atau pulley, belt conveyor dapat memindahkan barang atau benda kerja yang berupa satuan maupun berbentuk curah.

2.2.2. Drag Konveyor

Drag Conveyor adalah suatu alat untuk memindahkan solide material dari satu tempat ketempat lain dengan posisi horizontal, dan menggunakan cross bar (batang penutup) yang digerakkan oleh sebuah rantai.

2.2.3. Screw Konveyor

Screw Conveyor adalah suatu alat untuk memindahkan material dari suatu tempat ketempat lain dengan menggunakan sebuah screw yang diputar oleh suatu motor.

2.2.4. Roller Konveyor

Roller Conveyor adalah suatu alat untuk memindahkan material dari suatu tempat ke tempat lain yang lebih rendah dengan menggunakan roller tanpa penggerak yang jatuhnya secara gravity.

2.2.5. Gravity Konveyor

Gravity Conveyor adalah suatu alat untuk memindahkan material dari suatu tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah dengan menggunakan alas yang relative halus dan licin, tanpa penggerak dan jatuh secara gravity.

2.2.6. Bucket Konveyor

Bucket Conveyor adalah suatu alat untuk memindahkan material di suatu tempat ke tempat yang yang lebih tinggi dengan menggunakan bucket yang di gerakkan dengan chain.

2.3 Kontrol Sekuensial

Kontrol sequensial (kontrol berurutan) adalah teknik pengontrolan yang digunakan untuk mengatur suatu operasi yang saling terkait, terhubung atau terencana (terjadwal).

Tiga kategori Kontrol Sekuensial :

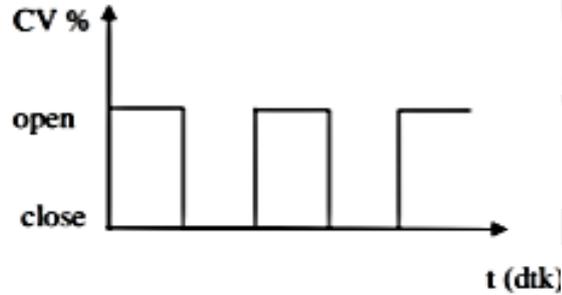
- a. Sistem melaksanakan urutan berikutnya jika kondisi yang ditentukan sebelumnya terpenuhi (*conditional control*).
- b. Sistem melaksanakan urutan berikutnya jika telah mencapai waktu yang telah ditentukan (*time schedule control*).
- c. Sistem dimana waktu pelaksanaan atau interval waktu tidak penting, hanya urutan operasi yang telah ditetapkan yang dipentingkan (*executive control*).

Rangkaian kontrol sekuensial dapat dengan mudah dirancang dalam bentuk peralatan yang disebut kontroler sekuensial. Kontroler ini menggunakan komputer khusus yang dirancang untuk kebutuhan kontrol sekuensial dan dapat melaksanakan perintah sekuensial untuk berbagai penggunaan.

2.4 Kontroler ON OFF (*Two Position Controller*)

Karakteristik kontroler on – off ini hanya bekerja pada dua posisi, yaitu on dan off. Kerja kontroler on – off banyak digunakan pada aksi pengontrolan yang sederhana. Karena sistem kerja yang digunakan adalah on – off, maka hasil dari output sistem pengendalian ini akan menyebabkan proses variabel tidak akan pernah konstan. Besar kecilnya fluktuasi variabel proses ditentukan oleh titik dimana kontroler dalam keadaan on dan off.

Pengendalian dengan aksi kontrol ini juga menggunakan *feedback*.

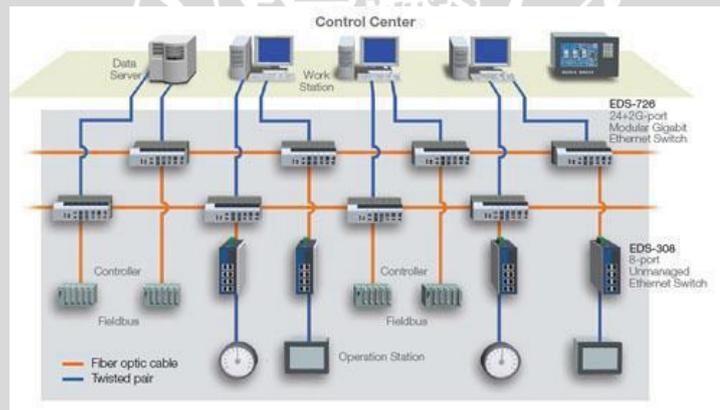


Gambar 2. 2 Aksi Kendali ON – OFF

2.5 DCS (Distributed Control System)

DCS (*Distributed Control System*) adalah pengembangan sistem kontrol dengan menggunakan computer dan alat elektronik lainnya agar didapat suatu pengontrolan satu atau lebih dari satu loop sistem yang terpadu dan dapat dilakukan oleh semua orang dengan cepat dan mudah. Alat ini digunakan untuk mengontrol proses dalam skala menengah sampai besar.

DCS merupakan suatu sistem yang digunakan untuk proses kontrol yang berorientasi *continous* atau *batch* proses seperti, industri semen, makanan minuman, kimia, pembangkit listrik, obat-obatan, besi-baja, kertas. Bagian-bagian jaringan DCS secara umum ditampilkan dalam Gambar 2.3.



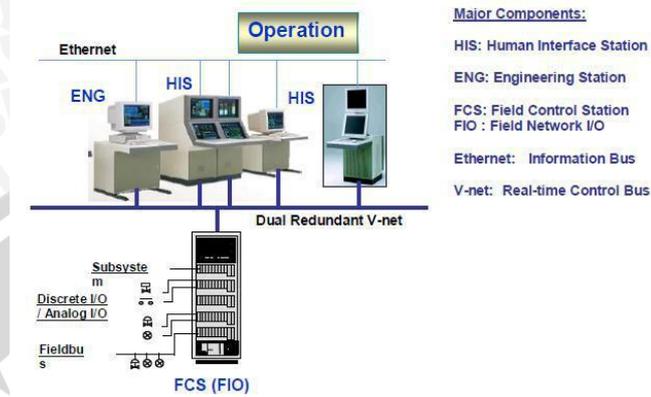
Gambar 2. 3 Bagian-bagian pada jaringan DCS

DCS terhubung dengan *field instrument* dan sensor-sensor menggunakan *setpoint* pengontrolan. Contoh utama dalam pengontrolan menggunakan *setpoint* adalah mengatur *pressure*, *flow fluida* dengan memakai penggerak *control valve*. Tiap DCS memakai *software* pengaturan dengan sistem integrasi antara konfigurator kontroler, HMI dan konfigurator lain, sehingga meskipun terlihat terpisah-pisah tetapi merupakan satu kesatuan konfigurasi sistem kontrol. Setiap DCS umumnya terdiri dari satu sistem *office*

station yang berdiri sendiri, dan semua fitur dari kontroler dapat diakses semaksimal mungkin.

2.5.1 Arsitektur DCS

Arsitektur DCS dapat dilihat pada Gambar 2.4, secara garis besar terdiri dari tiga bagian utama, yaitu:



Gambar 2. 4 Arsitektur DCS Yokogawa

HIS (Human Machine Interface)

Unit ini digunakan untuk memonitor dan mengoperasikan suatu proses termasuk menampilkan proses variable, parameter kontrol dan *alarm* yang diperlukan oleh pengguna untuk mengetahui kondisi operasi serta status dalam *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-modul CPU (*Processor*), *I/O Module*, *communication module* dan *Power Supply Module*, dll.

Data Communication Facilities

Data Communication Facilities berfungsi sebagai media komunikasi data secara *real time* anatar *station-station* yang terhubung pada *communication-bus* (*data highway*), terutama antara *control station*, *monitoring station* dengan *operator station*.

2.5.2 Prinsip Kerja DCS

Secara garis besar operasi pengendalian proses menggunakan DCS adalah variabel – variabel proses di lapangan yang diukur secara analog dan dikirim ke suatu stasiun kontrol lapangan. Disini variabel terukur yang sinyalnya masih bersifat analog (4 – 20 mA/ 1 - 5 Vdc) yang diubah menjadi sinyal digital yang

kemudian diolah bersama – sama *setpoint* yang diberikan oleh suatu algoritma program pengendali tertentu.

Algoritma bertindak sebagai kontroler dari sistem. Hasil perhitungan merupakan sinyal digital yang dimanipulasi oleh sistem yang kemudian dikirim ke lapangan untuk menggerakkan aktuator guna melaksanakan perubahan yang diperlukan pada variabel proses. Variabel termanipulasi yang dihasilkan kontroler sebelum dikirim ke lapangan diubah menjadi sinyal analog dan dikondisikan sehingga sesuai dengan peralatan aktuator yang digunakan.

2.5.3 Fungsi DCS

Berikut ini adalah fungsi DCS, yaitu:

- DCS berfungsi sebagai alat untuk melakukan kontrol suatu loop sistem dimana dalam satu loop bisa terjadi beberapa proses kontrol.
- Berfungsi sebagai pengganti alat – alat kontrol manual dan otomatis yang terpisah-pisah menjadi suatu kesatuan sehingga lebih mudah untuk pemeliharaan dan penggunaannya.
- Sarana pengumpul data dan pengolah data agar didapat suatu proses yang benar – benar diinginkan.

2.5.4 Kelebihan Sistem DCS

Berikut ini adalah beberapa kelebihan DCS, yaitu:

- Fungsi kontrol terdistribusi.
- Sistem *redundancy* tersedia di setiap level.
- Modifikasi *interlock* sangat mudah
- Informasi variabel proses dapat ditampilkan sesuai dengan keinginan *user*
- *Maintenance* dan *troubleshooting* menjadi lebih mudah

2.5.5 Komponen - Komponen DCS

Secara umum komponen DCS terdiri dari 5 komponen dasar, yaitu:

Operator Station, Control Module, History Module, Data Historian dan *I/O Module*.

a. *Operator Station*

Operator station merupakan tempat dimana *user* melakukan pengawasan atau proses *monitoring* yang berjalan. *Operator station* digunakan sebagai *interface* dari sistem secara keseluruhan atau biasa juga dikenal dengan kumpulan dari beberapa HIS (*Human Interface Station*). Bentuk HIS berupa komputer biasa yang dapat mengambil data dari *control station*. *Operator station* dapat memunculkan variable

proses, parameter kontrol, dan alarm yang digunakan user untuk mengambil status operasi.

Operator station juga dapat digunakan untuk menampilkan *trend data*, *messages*, dan data proses.

b. *Control Module*

Control module merupakan bagian utama dari DCS. *Control module* adalah pusat kontrol atau sebagai otak dari seluruh pengendalian proses. *Control module* melakukan proses komputasi algoritma dan menjalankan ekspresi logika. Pada umumnya *control module* berbentuk *blackbox* yang terdapat pada panel atau *cabinet* dan dapat ditemui di *control room*. *Control module* biasanya menggunakan *mode redundant* untuk meningkatkan kehandalan kontrol.

Fungsi dari *control module* adalah mengambil *input* variabel yang akan dikontrol. Nilai variabel tersebut akan dikalkulasi. Hasil dari kalkulasi ini akan dibandingkan dengan *setpoint* yang sudah ditentukan. *Setpoint* ini adalah nilai yang diharapkan sebuah proses. Jika hasil kalkulasi berbeda dengan set point, nilai tersebut harus dimanipulasi sehingga mencapai *setpoint* yang sudah ditentukan. Hasil manipulasi nilai akan dikirim ke modul *input* atau *output* dan diteruskan ke aktuator.

c. *History Module*

Alat ini mirip dengan *harddisk* pada komputer. Alat ini digunakan untuk menyimpan konfigurasi DCS dan juga konfigurasi semua titik di pabrik. Alat ini juga bisa digunakan untuk menyimpan *file – file* grafik yang ditampilkan di konsol dan banyak sistem saat ini mampu menyimpan data – data operasional sistem.

d. *Data Historian*

Biasanya berupa perangkat lunak yang digunakan untuk menyimpan variabel – variabel proses, *setpoint* dan nilai-nilai keluaran. Perangkat lunak ini memiliki kemampuan laju *scan* (saat ini yang tercepat sebesar 1 ms) yang tinggi dibandingkan *History module*.

e. *I/O Module*

I/O Module merupakan *interface* antara *control module* dengan *field instrument*. *I/O module* berfungsi menangani *input* dan *output* dari suatu nilai proses, mengubah sinyal digital ke sinyal analog dan sebaliknya. Modul *input* mendapatkan nilai dari *transmitter* dan memberikan nilai proses kepada FCU untuk diproses, sedangkan FCU mengirimkan *manipulated value* kepada modul *output*

untuk dikirim ke aktuator. Setiap *field instrument* pasti memiliki pengalamanan dan memiliki penamaan di *I/O module* (PT. Yokogawa Indonesia, 2008).

2.5.6 Perangkat Keras DCS

DCS mempunyai perangkat keras yang terdiri dari modul-modul di dalamnya ataupun *station-station* yang terhubung di dalam jaringan DCS.

2.5.6.1 Field Control Station (FCS)

Field Control Station (FCS) adalah prosesor pada DCS CENTUM VP. Di dalam FCS semua data diolah, baik dari modul I/O, *Human Interface Station* (HIS), maupun dari *Engineering Work Station* (EWS). Baterai FCS dapat digunakan untuk menyimpan data pada memori selama 3 tahun dengan suhu maksimal 30°C.

Karena fungsinya yang vital, FCS dirancang secara *redundant*. Cara kerjanya, tiap modul FCS mempunyai dua *Microprocessor Unit* (MPU) yaitu MPU 1 dan MPU 2. Kedua MPU tersebut digunakan untuk melakukan komputasi program yang sama kemudian hasilnya dibandingkan. Apabila hasilnya sama, modul diasumsikan berjalan normal dan tidak terdapat masalah. Namun apabila hasil perbandingannya berbeda, maka diasumsikan terjadi *error* dan modul yang aktif akan segera berganti. Dengan begitu sistem tetap dapat bekerja dengan baik walau terdapat *error* pada FCS.

Satu *node* terdiri dari 12 slot yang diisi dengan beberapa modul seperti modul I/O, FCS, dan PSU (*Power Supply Unit*). Jumlah FCS dan PSU ada 2 unit karena bekerja secara *redundant*. Sehingga tersisa 8 slot yang digunakan untuk modul I/O. 1 FCS dapat menangani sampai 15 *node*. Namun harus dipasang modul komunikasi antar *node*. Apabila menggunakan lebih dari satu *node*, pada *node* yang berisi FCS hanya tersisa 6 slot untuk modul I/O karena ada 2 slot yang digunakan sebagai modul komunikasi. Pada *node* berikutnya ada 8 slot yang dapat digunakan untuk modul I/O karena tidak ada FCS dalam *node*, hanya modul komunikasi 2 slot dan PSU 2 slot.

2.5.6.2 Human Interface Station (HIS)

HIS adalah *station* yang digunakan untuk mengoperasikan dan memonitor sistem dalam DCS. Pada HIS dapat terlihat *trend*, *alarm*, parameter *setting* pada sistem, dan juga hal – hal lain. Bisa dibilang HIS adalah penghubung antara DCS dengan operator.



Gambar 2.5 Human Interface Station

Ada dua macam tipe HIS, yaitu tipe *desktop* dan tipe *console* seperti yang tampak pada Gambar 2.5. HIS tipe *desktop* menggunakan PC (*Personal Computer*) dengan spesifikasi tertentu dengan OS (*Operating System*) Windows 7. Sedangkan tipe *console* terdiri dari satu kesatuan, biasanya memiliki dua layar LCD dan *touchpanel*.

2.5.6.3 Engineering Work Station

EWS adalah *station* yang digunakan untuk melakukan tahap *engineering*, yaitu tahap perancangan keseluruhan sistem pada DCS. EWS dapat dijadikan satu dengan HIS atau berdiri sendiri. Apabila menjadi satu dengan HIS terdapat pilihan *user* yaitu sebagai *engineer* atau operator. Dengan begitu walau EWS dan HIS jadi satu operator tetap tidak dapat merubah rancangan sistem.

2.5.6.4 Modul Input Digital

Modul masukan ini berfungsi untuk menerima sinyal-sinyal masukan dari sensor. Umumnya modul input digital yang digunakan di DCS CENTUM VP menerima sinyal berupa tegangan 24V DC. Jumlah *channel* yang tersedia bermacam-macam sesuai dengan tipe modul yang dipakai. Seringkali tegangan digital dari sensor tidak sesuai dengan tegangan kerja modul, misalnya masukan dari sensor dengan tegangan kerja 5V DC harus dikonversikan menjadi tegangan 24V DC agar sesuai dengan tegangan kerja modul. *Input* digital atau *input* diskrit hanya mengenali kondisi *on* atau *off*, atau mempunyai dua kemungkinan kondisi, yaitu 0 dan 1.

2.5.6.5 Modul Input Analog

Modul *input* analog berfungsi untuk menerima sinyal *analog* dan mengkonversikannya ke bentuk *digital* dengan menggunakan sebuah konverter *analog* ke *digital* sehingga dapat diproses oleh prosesor. Kisaran

input analog yang dapat diterima tergantung dengan tipe modul. Sinyal yang dapat diterima antara lain 1-5V DC, -10V - +10V DC, 4-20mA DC. Pada modul yang menerima sinyal 4-20mA DC harus diperhatikan juga besar tegangan ketika modul *input* analog terhubung dengan sensor, tegangan harus berkisar 24V DC.

Selain modul *input* yang bertipe menerima sinyal analog dan digital, juga terdapat modul yang menerima pulsa ataupun sensor *thermocouple* dan RTD. Dengan adanya beberapa tipe, pemilihan modul dapat disesuaikan sesuai dengan kebutuhan.

2.5.6.6 Modul Output Digital

Modul *output* digital pada dasarnya bekerja seperti *relay*. Modul ini akan mengeluarkan level tegangan tertentu ketika aktif. Tentunya tegangan yang dihasilkan tergantung dengan tipe modul. Modul ini umumnya dipakai apabila DCS digunakan untuk program yang bersifat sekuensial ataupun sebagai *safety* pada plan tertentu.

2.5.6.7 Modul Output Analog

Modul *Output* analog berfungsi untuk mengubah sinyal digital dari CPU menjadi sinyal analog pada keluaran DCS. Prinsip kerja modul *output* analog berlawanan dengan prinsip kerja modul *input* analog. Kisaran *output* analog yang dihasilkan antara lain 1-5 V DC, -10 - +10 V DC, 4-20mA DC.

2.5.7 Pemrograman DCS

Secara umum, sistem pemrograman DCS dapat dilakukan dengan menggunakan *function block* dalam *control drawing builder*. Dalam satu FCS bisa digunakan ratusan *control drawing builder*, hal ini mempermudah pengguna untuk merancang pengontrolan sistem yang sangat luas.

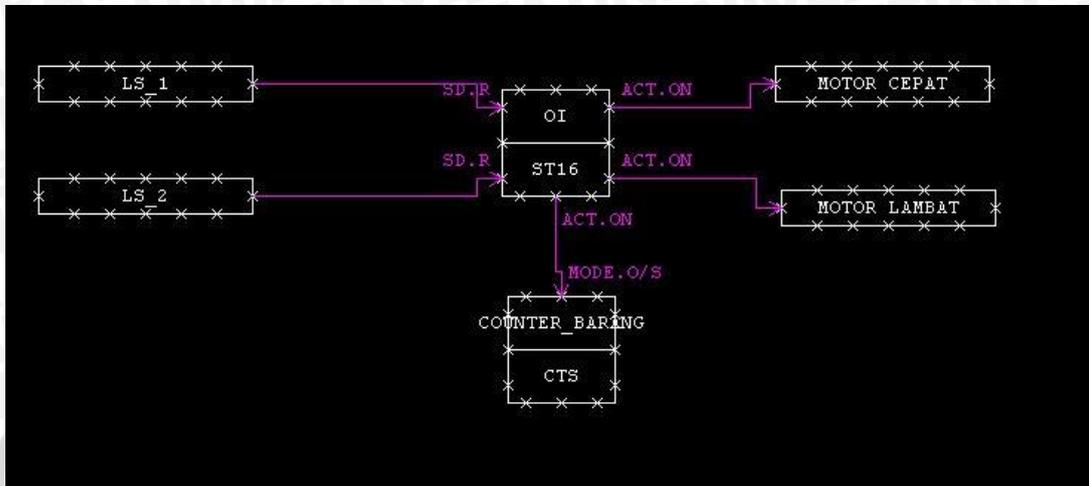
2.5.7.1 Dasar-Dasar Pemrograman

Pemrograman kontrol pada DCS menggunakan *function block*. Bentuk *function block* seperti yang terlihat pada Gambar 2.7. Dasar-dasar dari pemrograman dari *Distributed Control System* (DCS) dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menentukan diskripsi kerja sistem yang akan dikontrol.
2. Menentukan peralatan *input/output* yang dipakai kedalam I/O *manager*.
3. Memilih *function block* sesuai dengan prinsip kerja sistem yang

diinginkan.

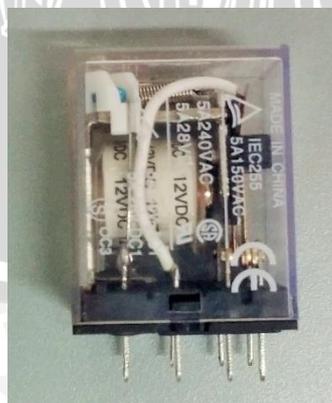
4. Menyambungkan antar *block* dengan wiring sesuai dengan prinsip kerja sistem.
5. Memindahkan program yang telah dibuat ke dalam FCS.
6. Memanggil *tagname* sistem yang telah dibuat.



Gambar 2. 6 Function Block dalam Control Drawing Builder

2.6 Relay

Relay adalah suatu komponen elektronika yang berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Prinsip kerja *relay* seperti tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Bentuk fisik *relay* ditunjukkan dalam Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Relay

Dalam pemakaiannya biasanya relay yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang di-paralel dengan lilitannya dan dipasang terbaik yaitu anoda

pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari *on* ke *off* agar tidak merusak komponen di sekitarnya.

2.7 Limit Switch

Limit switch adalah suatu alat yang berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik pada suatu rangkaian, berdasarkan struktur mekanik dari limit switch itu sendiri. Limit switch memiliki tiga buah terminal, yaitu central terminal, normally close terminal, normally open terminal. Posisi kontak akan berubah ketika tuas aktuator tersebut terdorong atau tertekan oleh suatu objek. Sama halnya dengan saklar pada umumnya, limit switch juga mempunyai kedua kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Dengan kata lain hanya mempunyai kondisi ON atau OFF.



Gambar 2. 8 Limit Switch

BAB III

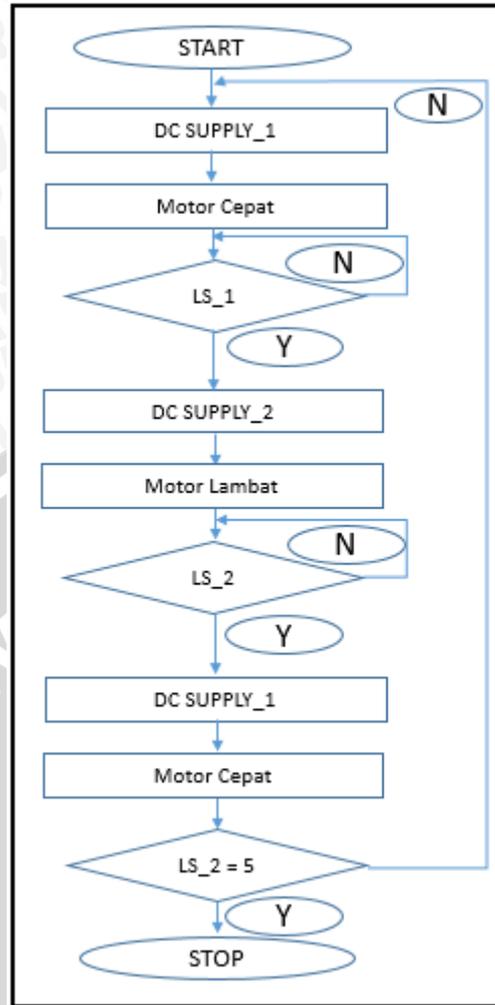
METODE PENELITIAN

Untuk menyelesaikan rumusan masalah dan merealisasikan tujuan penelitian yang terdapat di bab pendahuluan maka diperlukan langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah tersebut. Metode yang digunakan dapat diuraikan sebagai berikut :

- 3.1 Perancangan diagram alir sistem.
- 3.2 Spesifikasi desain.
- 3.3 Pengujian setiap blok.
 - 3.3.1 Pengujian DCS.
 - 3.3.2 Pengujian Limit *Switch*.
 - 3.3.3 Pengujian *Relay* OMRON DBDT (*Double Pole Double Throw*).
 - 3.3.4 Pengujian motor DC.
- 3.4 Pembuatan perangkat keras.
 - 3.4.1 Desain model *plant* konveyor *belt*.
 - 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 *Flowchart* program
 - 3.5.3 *Function Block* Keseluruhan Sistem
 - 3.5.4 Pembuatan *Trend*.

3.1 Perancangan Diagram Alir Sistem

Pada perancangan alat diperlukan perancangan diagram alir sistem yang dapat menjelaskan sistem secara garis besar dan diharapkan alat dapat bekerja sesuai dengan desain yang diinginkan. Diagram alir sistem dapat dilihat dalam Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Sistem Keseluruhan (Perancangan)

3.2 Spesifikasi Desain

Desain yang diinginkan pada pengendalian motor mempunyai spesifikasi, yaitu:

- Panjang konveyor adalah 77 cm dan lebar 16 cm.
- *Belt* pada konveyor berupa kain.
- Sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan benda adalah 2 buah limit switch sebagai masukan (*input*) digital ke DCS.
- Motor DC yang digunakan memiliki spesifikasi catu daya maksimal sebesar 24 V, arus 15 A dan torsi 70 kg, serta dilengkapi *gear box*. Motor DC berfungsi sebagai aktuator penggerak konveyor.
- 2 buah relay OMRON DPDT digunakan sebagai *switching* keluaran (*output*) digital dari DCS ke motor DC.
- Motor DC yang digunakan diberi catu daya 10 Volt pada kondisi kecepatan cepat sedangkan pada kondisi lambat diberikan catu daya 1 Volt.
- Beban yang berada pada konveyor mempunyai berat sebesar 2 kg.

3.3 Pengujian Setiap Blok

3.3.1 Pengujian DCS

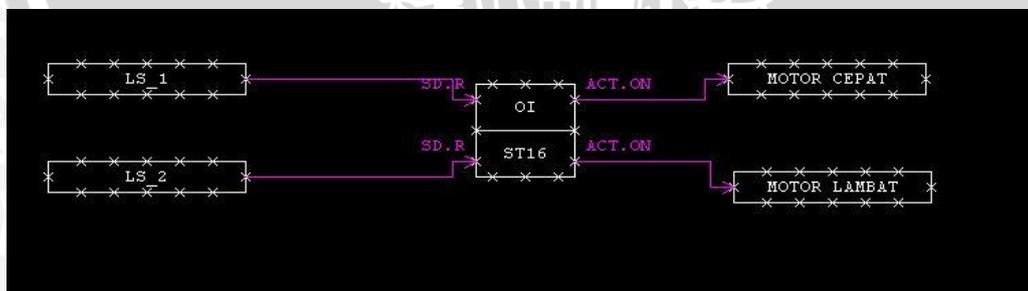
Tujuan pengujian DCS adalah untuk mengecek input dan output pada DCS dapat berfungsi secara baik atau tidak dan untuk mengecek program yang sudah dibuat pada HIS (*Human Interface System*) dapat dijalankan oleh FCS (*Field Control Station*).

Peralatan yang digunakan terdiri atas, yaitu:

1. HIS (*Human Interface System*).
2. FCS (*Field Control Station*).
3. Program dengan menggunakan Input dan output digital.
4. Multimeter.

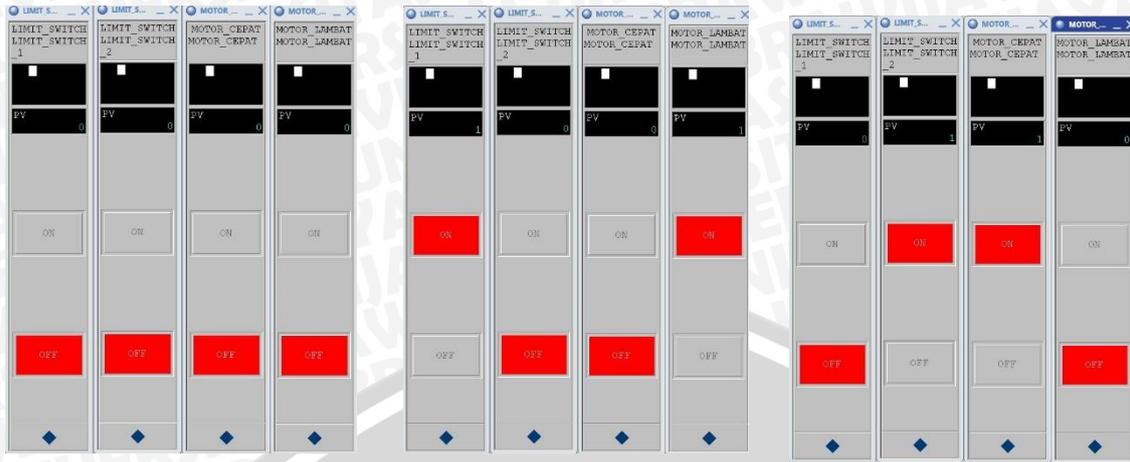
Prosedur pengujian meliputi:

1. Membuat inialisasi I/O yang akan digunakan pada FCS, tujuannya agar lebih mudah untuk memanggil pada *DrawingBuilder*.
2. Mendownload I/O yang telah diinisialisasi.
3. Membuatan program pada *DrawingBuilder* dengan menggunakan I/O yang sudah diinisialisasi.
4. Mendownload program yang telah dibuat.
5. Memanggil *faceplate* dengan cara mengetikkan nama program yang akan diamati dari menu *Name*.
6. Mengecek logika serta arus dan tegangan pada I/O DCS.



Gambar 3. 2 Program pengujian I/O DCS

Pada gambar di atas adalah sebuah program yang berisi ketika input *digital* diaktifkan maka *output digital* juga akan aktif serta ketika *input digital* dimatikan maka *output digital* akan mati.



Gambar 3. 3 Faceplate pada pengujian I/O DCS

Pada gambar *faceplate* di atas dapat diketahui bahwa I/O pada DCS dapat berjalan dengan baik dan benar. Gambar *faceplate* di atas menunjukkan perubahan I/O digital.

Tabel 3. 1 Hasil Pengujian I/O DCS

Input Digital	Output Digital	Tegangan Input Digital	Tegangan Output Digital
OFF	OFF	24 V	-
ON	ON	-	24 V

Dari data tabel 3.1 dapat diamati bahwa hasil I/O pada DCS dapat bekerja dengan baik.

3.3.2 Pengujian *Limit Switch*

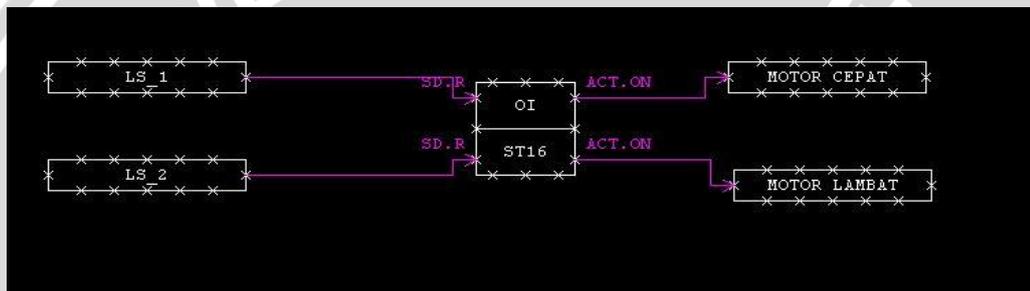
Pada pengujian *limit switch* ini *limit switch* berperan sebagai input digital pada DCS. Pengujian *limit switch* bertujuan apakah pemberian logika penyalan oleh *limit switch* pada DCS sudah benar sehingga output digital pada DCS dapat berjalan dengan benar.

Peralatan yang digunakan terdiri atas, yaitu:

1. HIS (*Human Interface System*).
2. FCS (*Field Control Station*).
3. Program dengan menggunakan Input dan output digital.
4. 2 buah *limit switch*

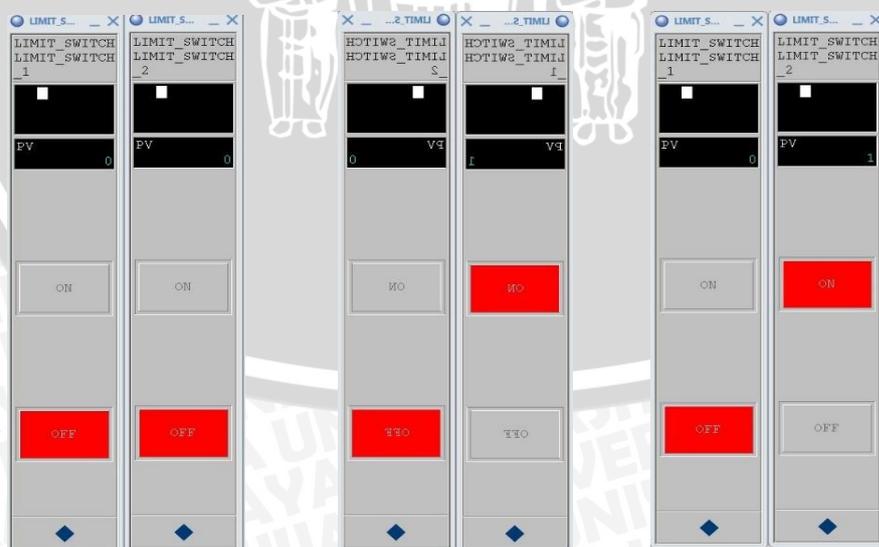
Prosedur pengujian meliputi:

1. Menyusun rangkaian antara *limit switch* dengan DCS sehingga *limit switch* dapat digunakan sebagai input digital.
2. Membuat inialisasi I/O digital yang akan digunakan pada FCS. Input digital yang diinisialisasi disesuaikan dengan *limit switch*.
3. Mendownload I/O yang telah diinisialisasi.
4. Membuat program pada *DrawingBuilder* dengan menggunakan I/O yang sudah diinisialisasi.
5. Mendownload program yang telah dibuat.
6. Memanggil *faceplate* I/O dengan cara mengetikkan nama program yang akan diamati dari menu *Name*.



Gambar 3. 4 Program pengujian *Limit Switch*

Pada gambar di atas adalah sebuah program yang berisi ketika *limit switch* diaktifkan maka *output digital* juga akan aktif serta ketika *limit switch* dimatikan maka *output digital* akan mati.



Gambar 3. 5 Faceplate pada pengujian *Limit Switch*

Pada gambar *faceplate* di atas dapat diketahui bahwa *limit switch* dapat bekerja dengan baik sebagai input digital. *Limit switch* dapat memberikan sinyal kepada DCS sehingga dapat merubah keadaan output digital pada DCS.

Hasil pengujian *limit switch* ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Hasil Pengujian *limit switch*

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

Dari data Tabel 3.2 dapat diamati bahwa *limit switch* dapat digunakan sebagai input digital pada DCS dan dapat bekerja dengan baik. *Limit switch* dapat mengirimkan sinyal kepada DCS untuk mengaktifkan dan mematikan output pada DCS.

3.3.3 Pengujian *Relay OMRON DBDT (Double Pole Double Throw)*.

Tujuan pengujian *Relay OMRON DBDT* adalah untuk mengetahui apakah relay dapat bekerja dengan baik saat diberikan catu daya 24 V. Catu daya 24 V yang diberikan berasal dari output digital pada DCS.

Peralatan yang digunakan terdiri atas, yaitu:

1. Relay OMRON DBDT.
2. Catu daya 24 V.

Prosedur pengujian meliputi:

1. Menyusun rangkaian antara relay dengan output digital DCS.
2. Menghubungkan pin 13 dan 14 pada relay dengan catu daya 24 V yang ada pada output digital DCS.
3. Membuat program pada DCS dengan output digital yang sudah terinisialisasi dengan relay.
4. Melihat kondisi relay

Hasil pengujian Relay OMRON DBDT ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Hasil Pengujian Relay OMRON DBDT

Output Digital	Catu Daya (V)	Kondisi Relay
OFF	0	Tidak aktif
ON	24	Aktif

Dari data Tabel 3.3 dapat diamati bahwa Relay OMRON DBDT dapat bekerja dengan baik. Saat output digital aktif sehingga menghantarkan tegangan sebesar 24 V, maka akan terjadi perubahan pada kondisi saklar pada relay yang menandakan bahwa relay bekerja saat diberi tegangan 24 V. Dan apabila output digital tidak aktif sehingga menghantar tegangan sebesar 0 V, maka saklar pada relay akan kembali pada kondisi awal yang menandakan relay dalam kondisi tidak aktif.

3.3.4 Pengujian Motor DC

Tujuan dari pengujian motor DC adalah untuk mengetahui kinerja motor DC saat diberi catu daya 1-24 V serta mengetahui waktu yang diperlukan beban untuk mencapai LS_1 dari titik awal dan mengetahui waktu yg diperlukan benda untuk mencapai LS_2 dari LS_1.

Peralatan yang digunakan terdiri atas, yaitu:

1. Motor DC.
2. *Power Supply Unit* (PSU) yang digunakan memiliki range 0-24 Volt.
3. Stopwatch.
4. Tachometer digital.
5. Konveyor barang
6. Beban dengan berat sebesar 2 kg.

Prosedur pengujian kinerja motor DC meliputi:

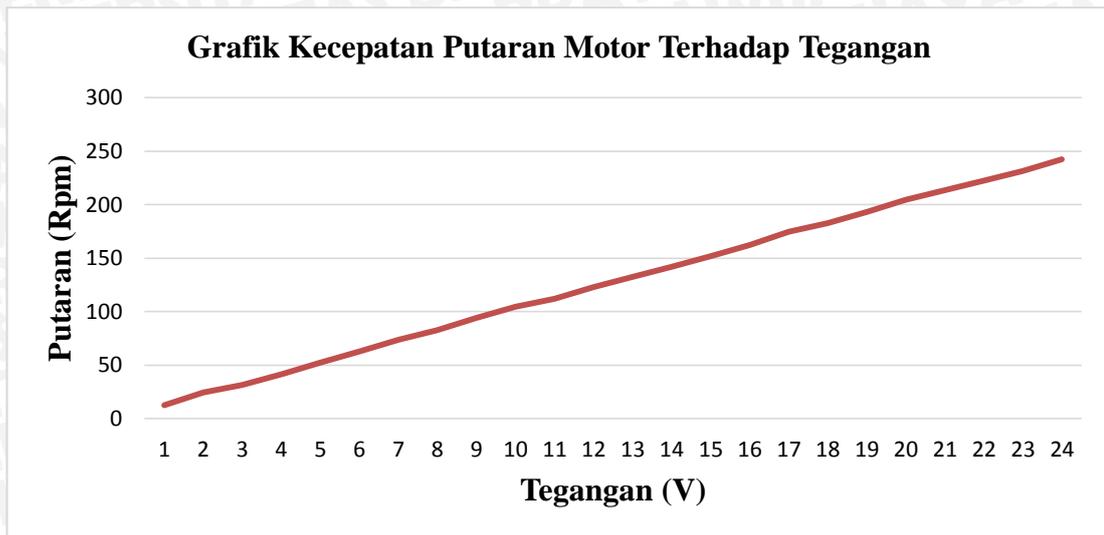
1. Menghubungkan motor DC dengan *Power Supply Unit* (PSU).
2. Menghubungkan tachometer digital pada poros motor DC.
3. Mengatur tegangan masukan pada motor dengan nilai 0-24 V.
4. Mencatat hasil pembacaan tachometer digital disetiap kenaikan 1 V.

Hasil pengujian kinerja motor DC ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Hasil Pengujian kinerja motor DC

No	Tegangan (V)	Putaran motor (Rpm)
1	1	12,6
2	2	24,4
3	3	31,3
4	4	41,2
5	5	52
6	6	62,8
7	7	73,7
8	8	82,6
9	9	93,8
10	10	104,7
11	11	111,7
12	12	122,9
13	13	132,5
14	14	141,7
15	15	151,6
16	16	162,4
17	17	174,4
18	18	182,8
19	19	192,8
20	20	204,5
21	21	213,2
22	22	222,4
23	23	231,2
24	24	242,5

Dari hasil pengujian kinerja motor yang didapatkan bisa dilihat dalam gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Grafik Kecepatan Putaran Motor Terhadap Tegangan

Dari Tabel 3.4 dan Gambar 3.6 dapat dilihat pengaruh perubahan tegangan terhadap kecepatan putaran motor adalah berbanding lurus. Semakin besar tegangan yang diberikan maka kecepatan putaran motor akan semakin cepat.

Prosedur pengujian kinerja motor DC dengan dihubungkan dengan konveyor meliputi:

1. Menghubungkan motor DC dengan *konveyor belt*.
2. Menghubungkan motor DC dengan *Power Supply Unit (PSU)*.
3. Menghubungkan tachometer digital pada poros motor DC.
4. Mengatur tegangan masukan pada motor dengan nilai 0-24 V.
5. Mencatat hasil pembacaan tachometer digital disetiap kenaikan 1 V.

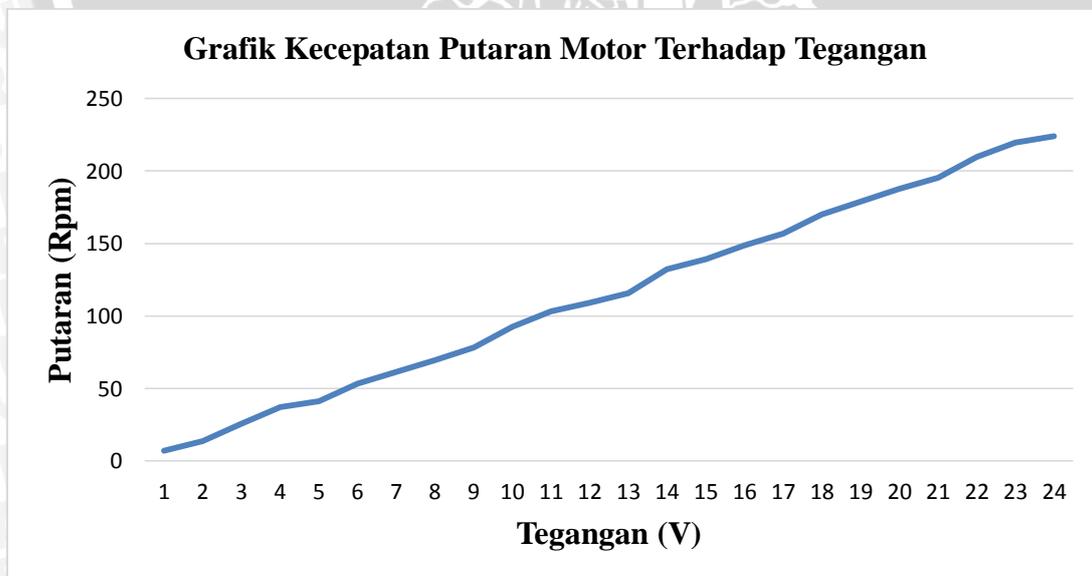
Hasil pengujian kinerja motor DC dihubungkan dengan konveyor ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Hasil Pengujian kinerja motor DC

No	Tegangan (V)	Putaran motor (Rpm)
1	1	7,2
2	2	13,6
3	3	25,7
4	4	37,1
5	5	41,2
6	6	53,4
7	7	61,3

8	8	69,3
9	9	78,2
10	10	92,7
11	11	103,2
12	12	109,2
13	13	115,6
14	14	132,4
15	15	139,2
16	16	148,8
17	17	156,7
18	18	170,2
19	19	179
20	20	187,8
21	21	195,5
22	22	209,5
23	23	219,6
24	24	224

Dari hasil pengujian kinerja motor yang didapatkan bisa dilihat dalam gambar 3.7



Gambar 3. 7 Grafik Kecepatan Putaran Motor Terhadap Tegangan

Dari Tabel 3.5 dan Gambar 3.7 dapat dilihat pengaruh perubahan tegangan terhadap kecepatan putaran motor adalah berbanding lurus. Semakin besar tegangan

yang diberikan maka kecepatan putaran motor akan semakin cepat. Namun dapat dilihat dengan membandingkan data tabel 3.4 dengan tabel 3.5 bahwa menghubungkan konveyor sudah dapat memperlambat kecepatan motor DC.

Prosedur pengujian kinerja motor DC dihubungkan dengan konveyor serta diberikan beban meliputi:

1. Menghubungkan motor DC dengan *konveyor belt*.
2. Menghubungkan motor DC dengan *Power Supply Unit (PSU)*.
3. Menghubungkan tachometer digital pada poros motor DC.
4. Memberikan beban sebesar 2 kg pada konveyor.
5. Mengatur tegangan masukan pada motor dengan nilai 0-24 V.
6. Mencatat hasil pembacaan tachometer digital disetiap kenaikan 1 V.

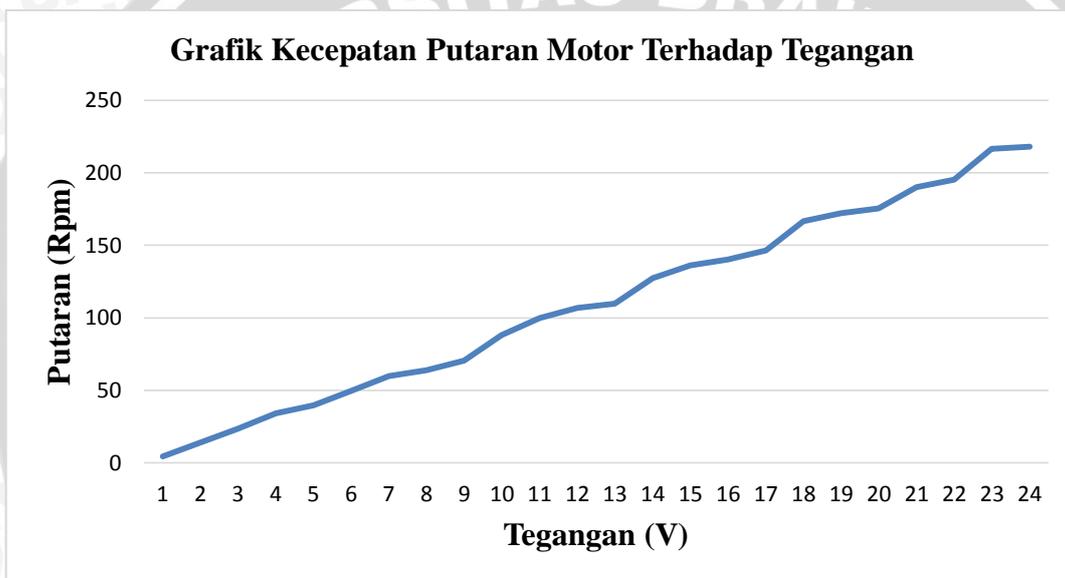
Hasil pengujian kinerja motor DC dengan dihubungkan dengan konveyor ditunjukkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Hasil Pengujian kinerja motor DC

No	Tegangan (V)	Putaran motor (Rpm)
1	1	4,2
2	2	13,8
3	3	23,3
4	4	34,1
5	5	39,5
6	6	49,4
7	7	59,7
8	8	63,8
9	9	70,3
10	10	87,9
11	11	99,7
12	12	106,7
13	13	109,8
14	14	127,2
15	15	136,3
16	16	140,2

17	17	146,3
18	18	166,5
19	19	172,3
20	20	175,4
21	21	190
22	22	195,3
23	23	216,5
24	24	218,2

Dari hasil pengujian kinerja motor yang didapatkan bisa dilihat dalam gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Grafik Kecepatan Putaran Motor Terhadap Tegangan

Dari Tabel 3.6 dan Gambar 3.8 dapat dilihat pengaruh perubahan tegangan terhadap kecepatan putaran motor adalah berbanding lurus. Semakin besar tegangan yang diberikan maka kecepatan putaran motor akan semakin cepat. Namun dapat dilihat dengan membandingkan data tabel 3.6 dengan tabel 3.4 dan tabel 3.5 bahwa menghubungkan konveyor dan memberikan beban sebesar 2 kg dapat memperlambat kecepatan motor DC.

Prosedur pengujian waktu yang diperlukan beban dari titik awal menuju LS_1 meliputi:

1. Menghubungkan motor DC dengan *konveyor belt*.
2. Menghubungkan motor DC dengan *Power Supply Unit (PSU)*.
3. Memberikan beban sebesar 2 kg pada konveyor.

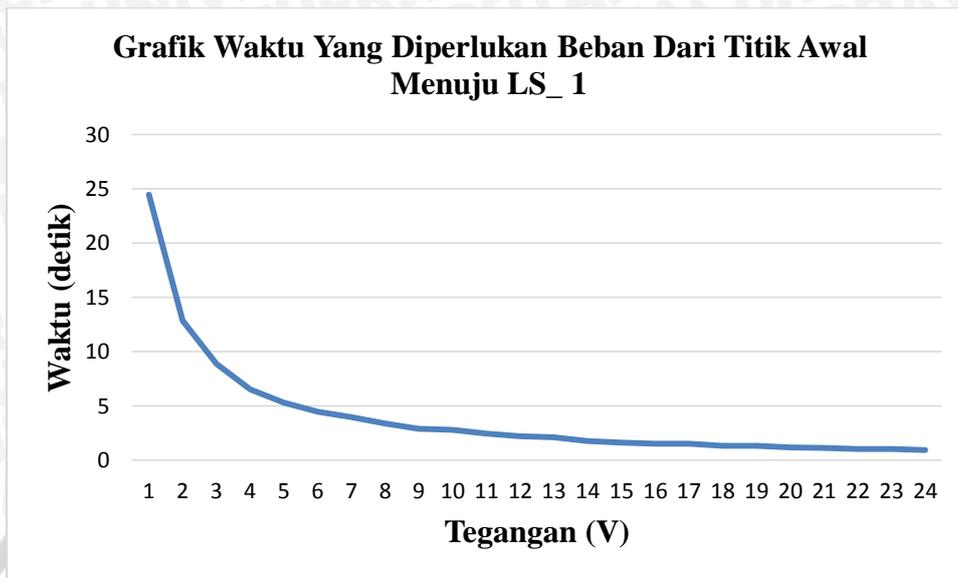
4. Mengatur tegangan masukan pada motor dengan nilai 0-24 V.
5. Mencatat hasil pembacaan stopwatch saat beban ditaruh di titik awal sampai menyentuh LS_1 disetiap kenaikan 1 V.

Hasil pengujian waktu yang diperlukan beban dari titik awal menuju LS_1 ditunjukkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Hasil Pengujian waktu yang diperlukan beban dari titik awal menuju LS_ 1

No	Tegangan (V)	Waktu (detik)
1	1	24,48
2	2	12,85
3	3	8,88
4	4	6,54
5	5	5,30
6	6	4,48
7	7	3,96
8	8	3,36
9	9	2,90
10	10	2,81
11	11	2,46
12	12	2,21
13	13	2,11
14	14	1,78
15	15	1,61
16	16	1,54
17	17	1,50
18	18	1,34
19	19	1,30
20	20	1,19
21	21	1,13
22	22	1,05
23	23	1,01
24	24	0,92

Dari hasil pengujian waktu yang diperlukan beban dari titik awal menuju LS_1 yang didapatkan bisa dilihat dalam gambar 3.9



Gambar 3. 9 Waktu Yang Diperlukan Beban Dari Titik Awal Menuju LS_ 1

Dari Tabel 3.7 dan Gambar 3.9 dapat dilihat pengaruh perubahan tegangan terhadap waktu yang diperlukan beban dari titik awal menuju LS_ 1 adalah berbanding terbalik. Semakin besar tegangan yang diberikan maka waktu yang diperlukan beban dari titik awal menuju LS_ 1 akan semakin kecil.

Prosedur pengujian waktu yang diperlukan beban dari LS_1 menuju LS_ 2 meliputi:

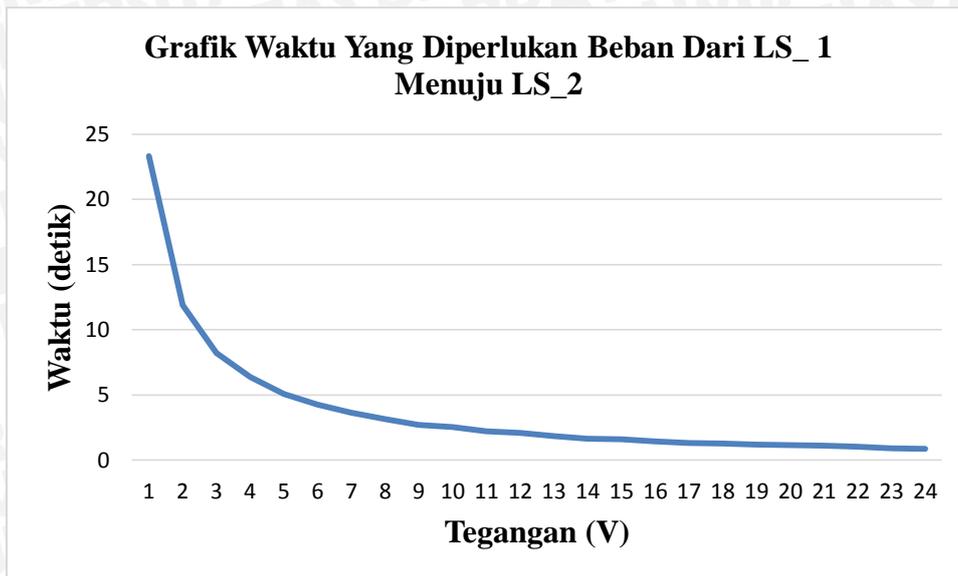
1. Menghubungkan motor DC dengan *konveyor belt*.
2. Menghubungkan motor DC dengan *Power Supply Unit* (PSU).
3. Memberikan beban sebesar 2 kg pada konveyor.
4. Mengatur tegangan masukan pada motor dengan nilai 0-24 V.
5. Mencatat hasil pembacaan stopwatch saat beban menyentuh LS_1 sampai menyentuh LS_2 disetiap kenaikan 1 V.

Hasil pengujian waktu yang diperlukan beban dari LS_1 menuju LS_ 2 ditunjukkan pada Tabel 3.8

Tabel 3. 8 Hasil Pengujian waktu yang diperlukan beban dari LS_1 menuju LS_ 2

No	Tegangan (V)	Waktu (detik)
1	1	23,33
2	2	11,88
3	3	8,20
4	4	6,36
5	5	5,06
6	6	4,26
7	7	3,62
8	8	3,14
9	9	2,68
10	10	2,52
11	11	2,22
12	12	2,10
13	13	1,84
14	14	1,62
15	15	1,58
16	16	1,44
17	17	1,32
18	18	1,27
19	19	1,20
20	20	1,14
21	21	1,11
22	22	1,02
23	23	0,90
24	24	0,84

Dari hasil pengujian waktu yang diperlukan beban dari LS_1 menuju LS_ 2 yang didapatkan bisa dilihat dalam gambar 3.10



Gambar 3. 10 Grafik Waktu Yang Diperlukan Beban Dari LS_1 Menuju LS_2

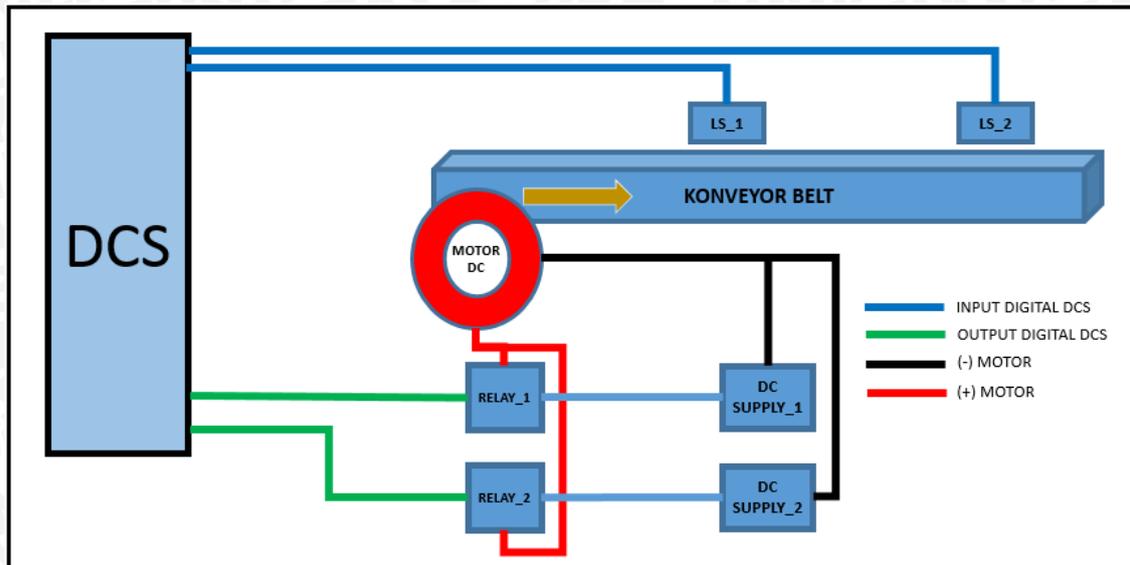
Dari Tabel 3.8 dan Gambar 3.10 dapat dilihat pengaruh perubahan tegangan terhadap waktu yang diperlukan beban dari LS_1 menuju LS_2 adalah berbanding terbalik. Semakin besar tegangan yang diberikan maka waktu yang diperlukan beban dari LS_1 menuju LS_2 akan semakin kecil.

3.4 Pembuatan Perangkat Keras

Pembuatan perangkat keras dilakukan sebagai langkah awal sebelum terbentuknya suatu sistem, hal ini bertujuan supaya motor DC dapat dikendalikan melalui DCS sehingga dapat dilakukan perubahan kecepatan secara otomatis dan sistem dapat bekerja dengan baik sesuai yang direncanakan.

3.4.1 Desain Model *Plant Konveyor Belt*

Model *plant konveyor belt* ini digunakan untuk proses pemindahan suatu barang dari suatu proses menuju proses yang lain. Saat proses pemindahan barang dilakukan perubahan kecepatan secara otomatis. Perubahan kecepatan yang terjadi adalah saat benda tidak dalam suatu proses maka kecepatan motor untuk menggerakkan konveyor menjadi cepat, sedangkan saat benda memasuki suatu proses yang ditandai dengan benda tersebut menyentuh LS_1 maka kecepatan motor untuk menggerakkan konveyor menjadi lambat. Perubahan kecepatan secara otomatis ini perlu dilakukan untuk menghemat waktu perpindahan suatu barang dari suatu proses menuju proses selanjutnya, dan untuk meningkatkan jumlah produksi suatu barang. Desain model *plant konveyor belt* seperti ditunjukkan dalam Gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Desain Plant Konveyor Belt

Model *plant* konveyor *belt* terdiri dari konveyor *belt*, DCS, motor DC, 2 buah limit *switch*, 2 buah relay, dan 2 buah *power supply unit*. Motor DC bertindak sebagai aktuator sebagai penggerak *belt* pada konveyor. Limit *switch* digunakan untuk menandakan benda tersebut telah memasuki suatu proses dan telah selesai pada proses tersebut serta untuk menghitung jumlah benda yang telah melewati proses tersebut. Relay berfungsi sebagai saklar *power supply* yang menjadi sumber motor DC. 2 buah *power supply unit* berfungsi untuk catu daya pada motor DC sehingga motor DC dapat bergerak cepat atau lambat.

3.4.2 Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat dalam Gambar 3.11 yaitu sebagai berikut:

- Mengaktifkan *input* digital DI 1-2 dengan menyalakan saklar yang berada pada DCS. Saklar tersebut bekerja secara *Push-button*.
- Saat *input* digital DI 1-2 aktif, maka *output* digital 10 pun aktif dengan dengan mengeluarkan sinyal 24 Vdc
- Relay Omron dihubungkan pada *output digital* 10, sehingga saat *output digital* 10 aktif maka relay pun akan ikut aktif.
- Saat relay Omron yang dihubungkan pada *output digital* 10 aktif catu daya 10 V dan motor DC akan tersambung sehingga motor DC akan bergerak cepat.
- Menaruh benda pada ujung awal konveyor *belt*.
- Pada saat benda menyentuh LS_1 yang sudah dihubungkan pada *input digital*.

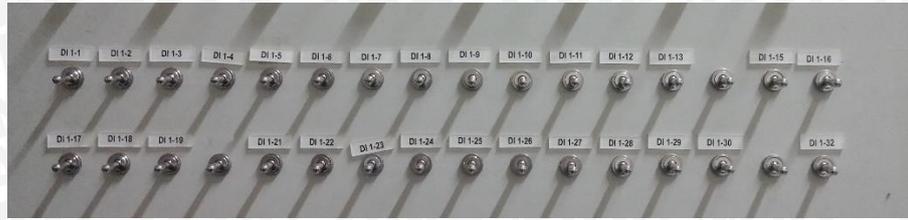
- DCS, maka menandakan benda tersebut memasuki suatu proses.
- Saat LS_1 aktif maka *output* digital 11 pun aktif dengan dengan mengeluarkan sinyal 24 Vdc
- Relay Omron dihubungkan pada *output digital* 11, sehingga saat *output digital* 11 aktif maka relay pun akan ikut aktif.
- Saat relay Omron yang dihubungkan pada *output digital* 11 aktif catu daya 1 V dan motor DC akan tersambung sehingga motor DC akan bergerak lambat.
- Saat benda menyentuh LS_2 yang sudah dihubungkan pada *input digital* DCS, maka menandakan benda tersebut telah selesai dalam suatu proses.
- Saat LS_2 yang sudah dihubungkan pada *input digital* DCS aktif, maka *output* digital 10 pun aktif dengan dengan mengeluarkan sinyal 24 Vdc.
- Relay Omron dihubungkan pada *output digital* 10, sehingga saat *output digital* 10 aktif maka relay pun akan ikut aktif.
- Saat relay Omron yang dihubungkan pada *output digital* 10 aktif catu daya 10 V dan motor DC akan tersambung sehingga motor DC akan bergerak cepat.
- Proses tersebut akan terus berulang sampai terdeteksi jumlah barang sebanyak 5 buah benda yang ditandai dengan LS_2 aktif sebanyak 5.
- Saat LS_2 aktif sebanyak 5 maka proses akan berhenti secara otomatis sehingga konveyor pun akan berhenti bergerak.

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. Pada perancangan skripsi ini, hanya digunakan *input* modul digital dan *output* modul digital, yaitu:

- Modul Digital ADV151

Merupakan modul *input* digital dengan 32 kontak *input* dengan nilai keluaran saat bernilai “1” ialah 0 volt, sedangkan saat bernilai “0” ialah 24 Vdc. Pada perancangan digunakan tiga kontak *input* digital, yakni kontak DI 1-2 sebagai *starting* sistem, kontak DI 1-18 sebagai LS_1 dan kontak DI 1-19 sebagai LS_2. Saklar *input* digital DCS bisa dilihat dalam Gambar 3.12 dan untuk port *input* digital DCS bisa dilihat dalam Gambar 3.13.



Gambar 3. 12 Saklar *Input* Digital DCS



Gambar 3. 13 Port *Input* Digital DCS

- Modul Digital ADV551
Merupakan modul *output* digital dengan 32 kontak *output* dengan nilai keluaran saat bernilai “1” ialah 24 Vdc, sedangkan saat bernilai “0” ialah 0 volt. Pada perancangan digunakan dua kontak keluaran, yakni DO-10 sebagai motor cepat dan DO-11 sebagai motor lambat. Port *output* digital DCS bisa dilihat dalam Gambar 3.14.



Gambar 3. 14 Port *Output* Digital DCS

Konfigurasi port I/O DCS ditunjukkan dalam Tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Port I/O DCS

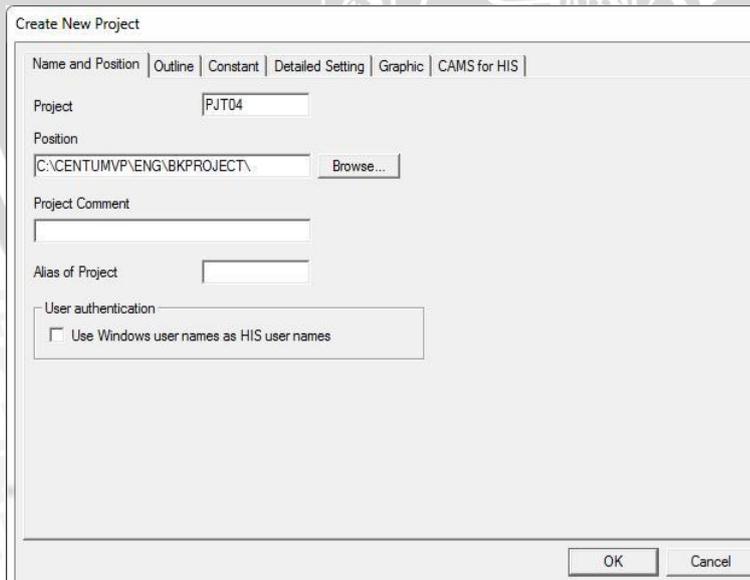
No.	Port	Fungsi
1	DI 1-2	Start (input)
2	DI 1-18	LS_1 (input)
3	DI 1-19	LS_2 (input)
4	DO-10	Relay, motor cepat (output)
5	DO-11	Relay, motor lambat (output)

3.5 Perancangan Algoritma

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

- *Function Block*
- *Trend*

Sebelum membuat program tersebut maka diperlukan *project* sebagai tempat tersimpannya semua parameter modul-modul dan *station-station* yang digunakan oleh DCS. Untuk membuat sistem baru, pada “System View” klik kanan folder “SYSTEM 32 VIEW” pilih “Create New” kemudian “Project” pada menu berikutnya kemudian muncul *window* “Create New Project”, seperti dalam Gambar 3.15.

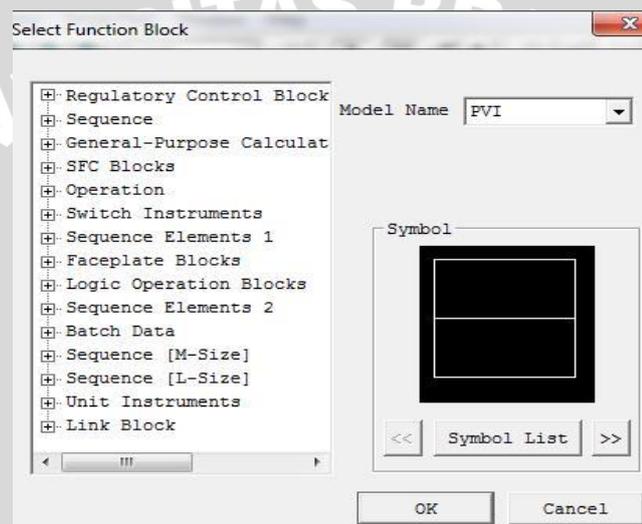


Gambar 3. 15 Window “Create New Project”

Pada *window* tersebut terdapat beberapa *tab* seperti terlihat pada Gambar 3.15. *Project* akan selesai dibuat setelah *setting* parameter dilakukan dan tombol “OK” di klik.

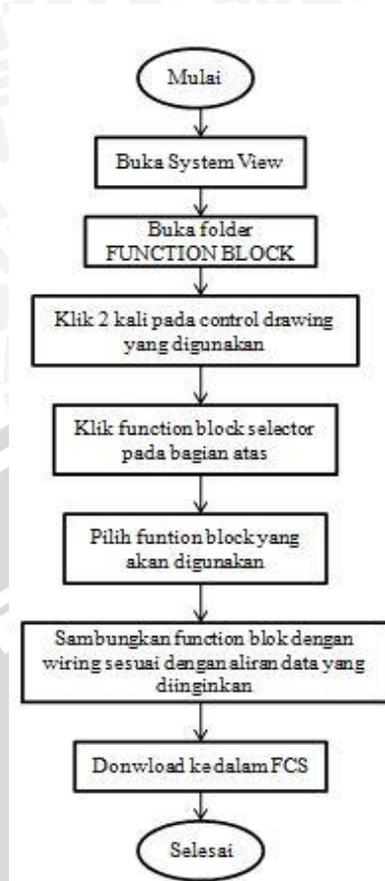
3.5.1 Pembuatan *Function Block*

Function Block merupakan kumpulan blok-blok berkonfigurasi secara bersama sehingga terbentuk suatu narasi pengontrolan yang digunakan untuk memantau proses dan melakukan pengontrolan. Kumpulan blok-blok dalam *function block* terdapat pada *Control Drawing Builder* yang digunakan untuk mempermudah pembuatan fungsi-fungsi kontrol pada DCS. Melalui *control drawing builder* operasi seperti deklarasi *input* dan *output*, penentuan aliran data, serta pengolahan data dilakukan secara grafis dengan *function block*. Dalam satu *control drawing* dapat digunakan hingga 100 *function block*. Beberapa jenis *function block* yang dapat digunakan bisa dilihat dalam Gambar 3.16.



Gambar 3. 16 Window Pemilihan *Function Block*

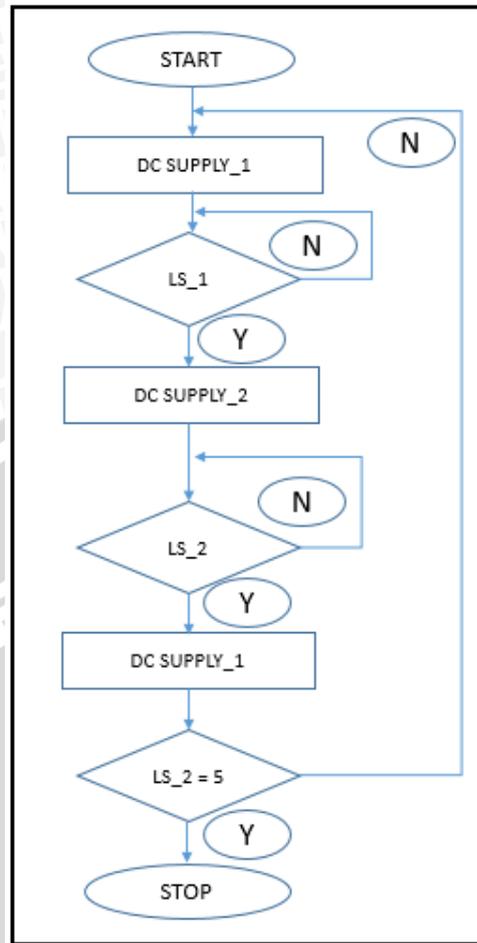
Skema aliran data aliran data yang dibuat dalam *control drawing builder* menentukan hasil keluaran dari DCS. Alur pembuatannya seperti yang terlihat di *flowchart* dalam Gambar 3.17.



Gambar 3. 17 Diagram Alir Pembuatan *Function Block*

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 3.18. Sistem dimulai dengan mengaktifkan saklar yang berada pada DCS lalu DC Supply_1 akan aktif sehingga mengalirkan tegangan kepada motor DC yang akan membuat motor bergerak cepat. Lalu saat benda menyentuh LS_1 maka DC Supply_1 akan mati dan DC Supply_2 akan aktif sehingga mengalirkan tegangan kepada motor DC yang akan membuat motor bergerak lambat. Setelah itu, saat benda menyentuh LS_2 maka DC Supply_2 akan mati dan DC Supply_1 akan aktif sehingga mengalirkan tegangan kepada motor DC yang akan membuat motor bergerak cepat. Proses tersebut akan terus terjadi sampai LS_2 mendeteksi sejumlah 5 buah barang. Apabila LS_2 mendeteksi sejumlah 5 buah barang maka sistem akan otomatis berhenti.

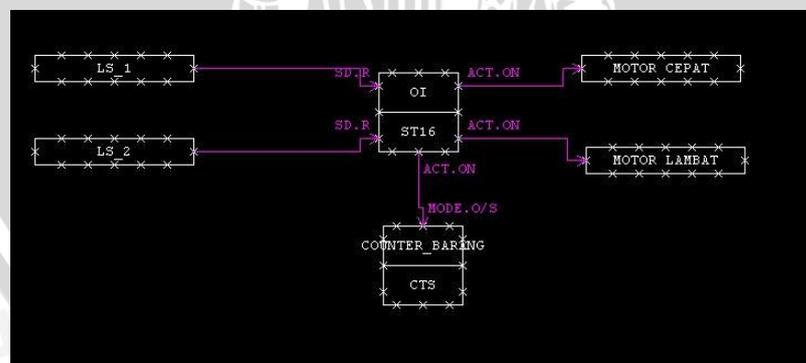


Gambar 3. 18 Flowchart sistem

3.5.3 Funtion Block Keseluruhan Sistem

Blok pengontrolan keseluruhan melibatkan pengontrolan secara *on-off*.

Function Block ditampilkan dalam Gambar 3.19.



Gambar 3. 19 Function Block Keseluruhan Sistem

Pada *Function Block* di atas terdapat dua *input* digital berupa LS_1 dan LS_2 yang akan masuk ke dalam *block sequence* dan mempengaruhi dua *output* digital sesuai dengan program yang dituliskan yang nanti dapat merubah kecepatan motor DC untuk bergerak cepat ataupun lambat dan counter berfungsi untuk

menghitung jumlah barang yang telah melewati proses tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam Gambar 3.20.

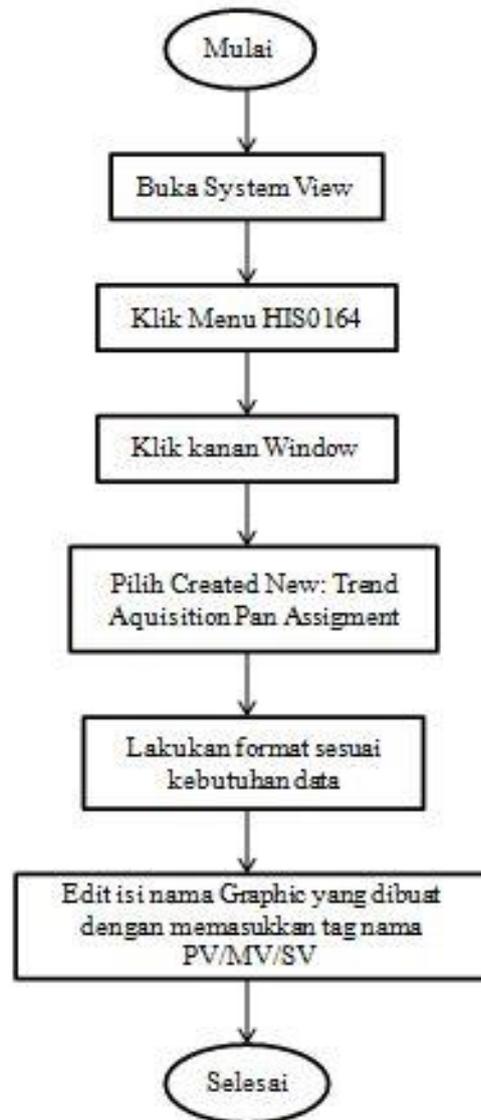
No.	Tag name.Data item	Data	
C01	LIMIT_SWITCH_1.PV	ON	N Y
C02	LIMIT_SWITCH_2.PV	ON	N . Y
C03	COUNTER_BARANG.BSTS	CTUP	N . . Y
C04	START.PV	ON	Y
C05		
C06		
A01	MOTOR_CEPAT.PV	H	Y N Y N
A02	MOTOR_LAMBAT.PV	H	N Y N N
A03	COUNTER_BARANG.ACT	ON	. . Y
A04	COUNTER_BARANG.ACT	OFF	. . . Y

Gambar 3. 20 Sequence Tables

Pada *Sequence Tables* dijelaskan bahwa untuk memulai sistem maka harus mengaktifkan tombol START pada DCS. Ketika tombol START ditekan maka akan mengaktifkan *output* motor cepat sehingga motor DC akan bergerak cepat. Pada saat benda yang berada pada konveyor *belt* menyentuh LS_1 maka akan menonaktifkan *output* motor cepat lalu mengaktifkan *output* motor lambat sehingga motor akan bergerak lambat. Pada saat benda menyentuh LS_2 maka akan menonaktifkan *output* motor lambat lalu mengaktifkan *output* motor cepat sehingga motor akan bergerak cepat. Proses tersebut tidak akan berhenti sampai LS_2 mendeteksi sebanyak 5 buah benda.

3.5.4 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 3.21.

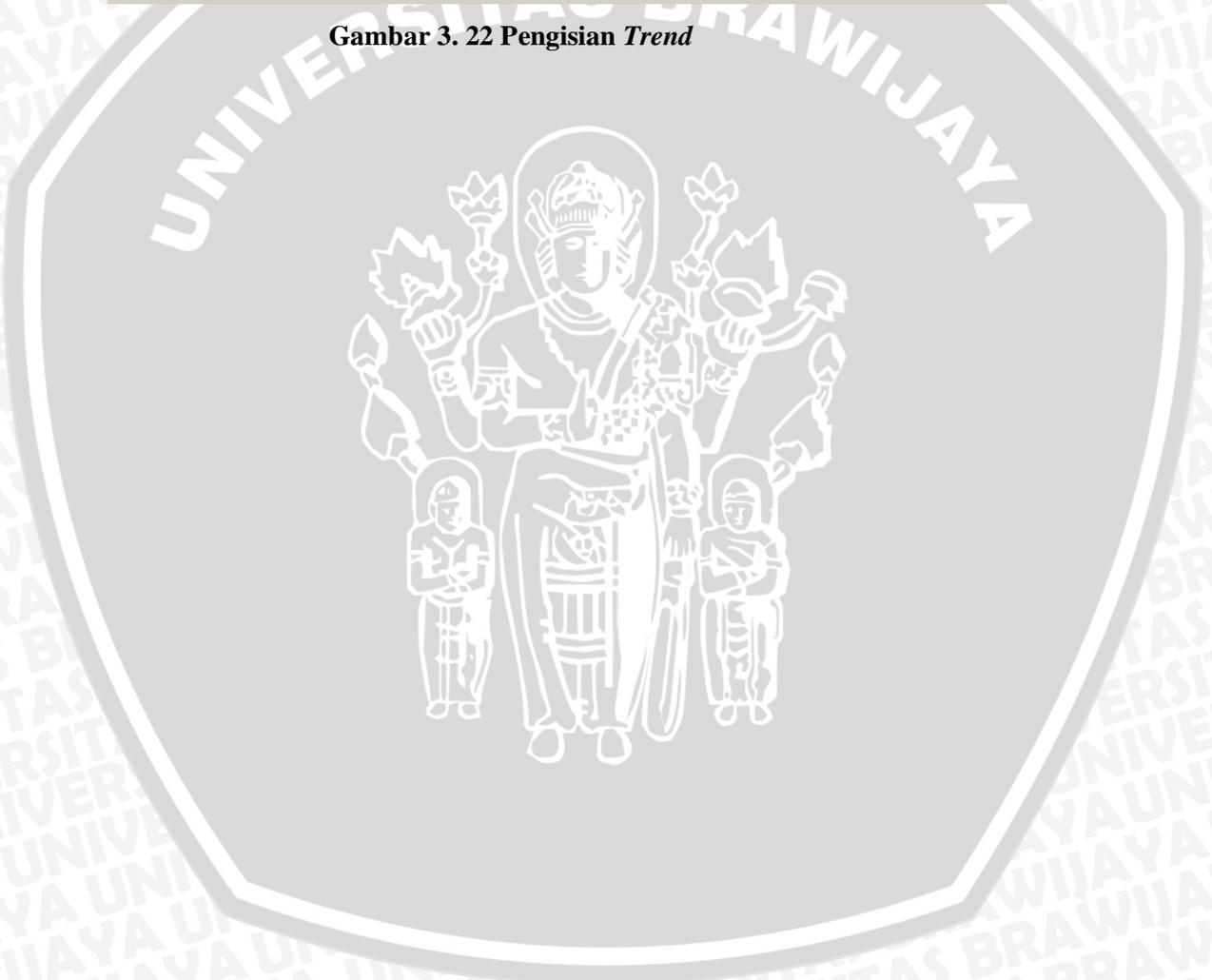


Gambar 3. 21 Diagram Alir Pembuatan Trend

Pada Centum VP terdapat 50 *trend block*, dimana tiap *block* memiliki 16 grup dan tiap grup dapat diisi hingga 8 *sampling data*. Gambar 3.22 menampilkan pembuatan *trend* sistem.

Block Number	Format	21 Continuous and Rotary Type 2880 x 1sec		
Acquisition Data	Data Axis Span Change	Low limit value	High limit value	Data type
1	LIMIT_SWITCH_1.PV <input type="checkbox"/>	_____	_____	Default
2	LIMIT_SWITCH_2.PV <input type="checkbox"/>	_____	_____	Default
3	START.PV <input type="checkbox"/>	_____	_____	Default
4	MOTOR_CEPAT.PV <input type="checkbox"/>	_____	_____	Default
5	MOTOR_LAMBAT.PV <input type="checkbox"/>	_____	_____	Default
6	COUNTER_BARANG.BST <input type="checkbox"/>	_____	_____	Default
7	_____ <input type="checkbox"/>	_____	_____	_____
8	_____ <input type="checkbox"/>	_____	_____	_____

Gambar 3. 22 Pengisian Trend



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dilakukan dengan melakukan pengujian sistem secara menyeluruh. Pengujian ini dilakukan untuk menguji apakah sistem hasil perancangan sesuai dengan spesifikasi perancangan serta mengetahui hasil responnya:

4.1 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem dengan menggunakan DCS bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari diagram alir yang telah dibuat untuk memprogram DCS sehingga dapat difungsikan sebagai alat kendali motor pada konveyor *belt* secara otomatis dan sesuai dengan perancangan.

a. Peralatan yang dibutuhkan

- Yokogawa DCS Centum VP
- Prototipe *plant Konveyor Belt*
- 2 buah *Limit Switch*
- 2 buah Relay Omron DPDT (*Double pole Double Throw*)
- Motor DC 24 V
- Beban dengan berat sebesar 2 Kg.
- Catu daya 10 V
- Catu daya 1 V
- Kabel penghubung

b. Prosedur pengujian

- Menghubungkan *limit switch* dengan *input digital* sesuai dengan pengalamatan pada DCS Yokogawa Centum VP.
- Menghubungkan *relay* dengan *output digital* sesuai dengan pengalamatan pada DCS Yokogawa Centum VP.
- Menghubungkan *power supply unit* dengan *relay*. *Relay* berfungsi sebagai saklar *power supply* 10 V dan 1 V yang menjadi sumber motor DC.
- Menghubungkan motor DC dengan *power supply unit*.
- Mendownload semua program yang telah dibuat pada DCS.
- Menjalankan program tersebut.
- Memberikan beban pada konveyor.

- Mengamati kerja program dan prototype pada HIS DCS pada bagian *trend* yang telah dibuat.

4.2 Hasil Pengujian Motor

Tujuan dari pengujian motor DC adalah untuk mengetahui kinerja motor DC saat diberi catu daya 1-24 V serta mengetahui waktu yang diperlukan beban untuk mencapai LS_1 dari titik awal dan mengetahui waktu yg diperlukan benda untuk mencapai LS_2 dari LS_1.

Prosedur pengujian kinerja motor DC dihubungkan dengan konveyor serta diberikan beban meliputi:

1. Menghubungkan motor DC dengan *konveyor belt*.
2. Menghubungkan motor DC dengan *Power Supply Unit (PSU)*.
3. Menghubungkan tachometer digital pada poros motor DC.
4. Memberikan beban sebesar 2 kg pada konveyor.
5. Mengatur tegangan masukan pada motor dengan nilai 0-24 V.
6. Mencatat hasil pembacaan tachometer digital disetiap kenaikan 1 V.

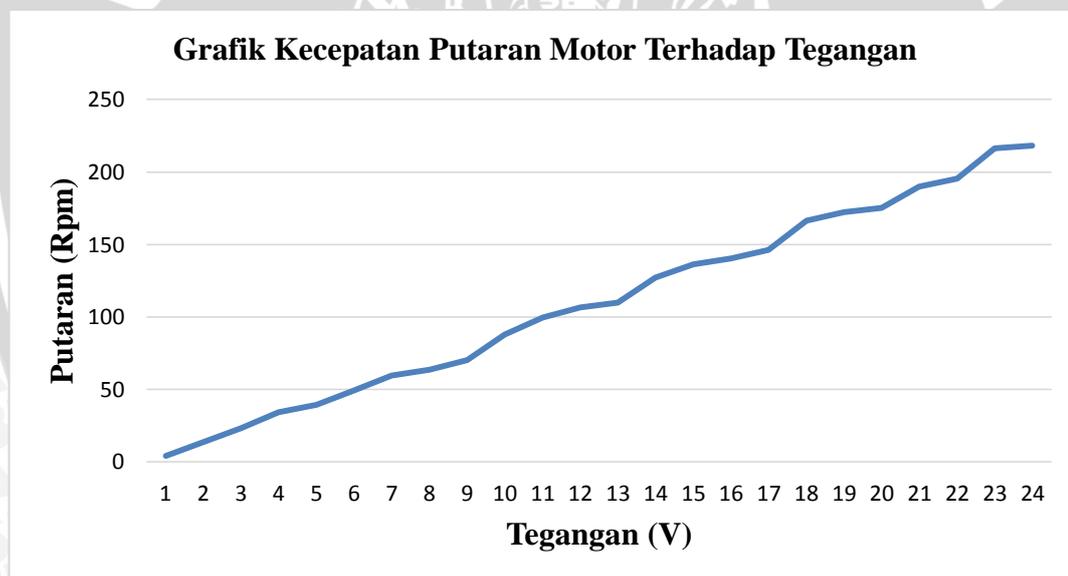
Hasil pengujian kinerja motor DC dengan dihubungkan dengan konveyor ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian kinerja motor DC

No	Tegangan (V)	Putaran motor (Rpm)
1	1	4,2
2	2	13,8
3	3	23,3
4	4	34,1
5	5	39,5
6	6	49,4
7	7	59,7
8	8	63,8
9	9	70,3
10	10	87,9
11	11	99,7
12	12	106,7

13	13	109,8
14	14	127,2
15	15	136,3
16	16	140,2
17	17	146,3
18	18	166,5
19	19	172,3
20	20	175,4
21	21	190
22	22	195,3
23	23	216,5
24	24	218,2

Dari hasil pengujian kinerja motor yang didapatkan bisa dilihat dalam gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Grafik Kecepatan Putaran Motor Terhadap Tegangan

Dari Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 dapat dilihat pengaruh perubahan tegangan terhadap kecepatan putaran motor adalah berbanding lurus. Semakin besar tegangan yang diberikan maka kecepatan putaran motor akan semakin cepat.

Prosedur pengujian waktu yang diperlukan beban dari titik awal menuju LS_1 meliputi:

1. Menghubungkan motor DC dengan *konveyor belt*.
2. Menghubungkan motor DC dengan *Power Supply Unit (PSU)*.

3. Memberikan beban sebesar 2 kg pada konveyor.
4. Mengatur tegangan masukan pada motor dengan nilai 0-24 V.
5. Mencatat hasil pembacaan stopwatch saat beban ditaruh di titik awal sampai menyentuh LS_1 disetiap kenaikan 1 V.

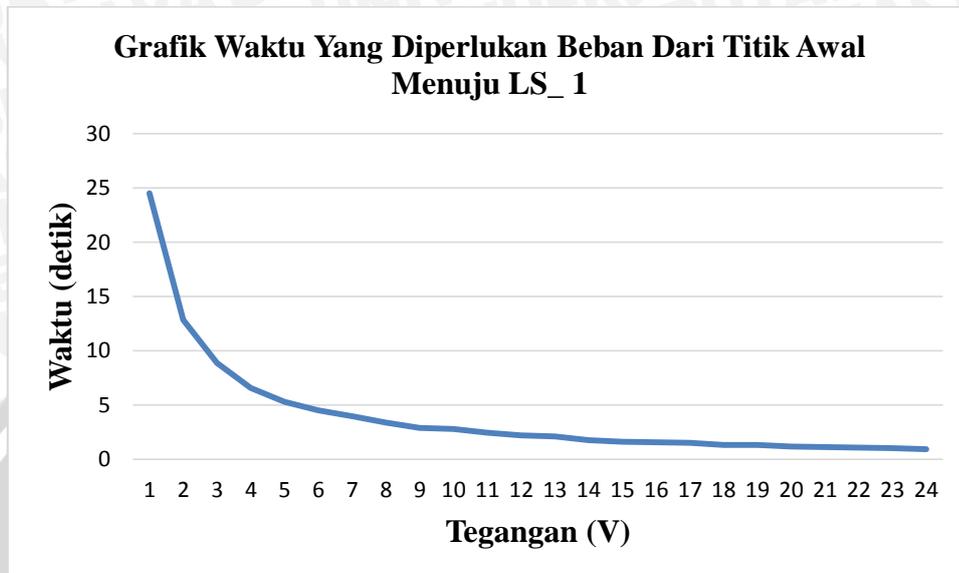
Hasil pengujian waktu yang diperlukan beban dari titik awal menuju LS_1 ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian waktu yang diperlukan beban dari titik awal menuju LS_ 1

No	Tegangan (V)	Waktu (detik)
1	1	24,48
2	2	12,85
3	3	8,88
4	4	6,54
5	5	5,30
6	6	4,48
7	7	3,96
8	8	3,36
9	9	2,90
10	10	2,81
11	11	2,46
12	12	2,21
13	13	2,11
14	14	1,78
15	15	1,61
16	16	1,54
17	17	1,50
18	18	1,34
19	19	1,30
20	20	1,19
21	21	1,13
22	22	1,05
23	23	1,01

24	24	0,92
----	----	------

Dari hasil pengujian waktu yang diperlukan beban dari titik awal menuju LS_1 yang didapatkan bisa dilihat dalam gambar 4.2



Gambar 4. 2 Waktu Yang Diperlukan Beban Dari Titik Awal Menuju LS_ 1

Dari Tabel 4.2 dan Gambar 4.2 dapat dilihat pengaruh perubahan tegangan terhadap waktu yang diperlukan beban dari titik awal menuju LS_ 1 adalah berbanding terbalik. Semakin besar tegangan yang diberikan maka waktu yang diperlukan beban dari titik awal menuju LS_ 1 akan semakin kecil.

Prosedur pengujian waktu yang diperlukan beban dari LS_1 menuju LS_ 2 meliputi:

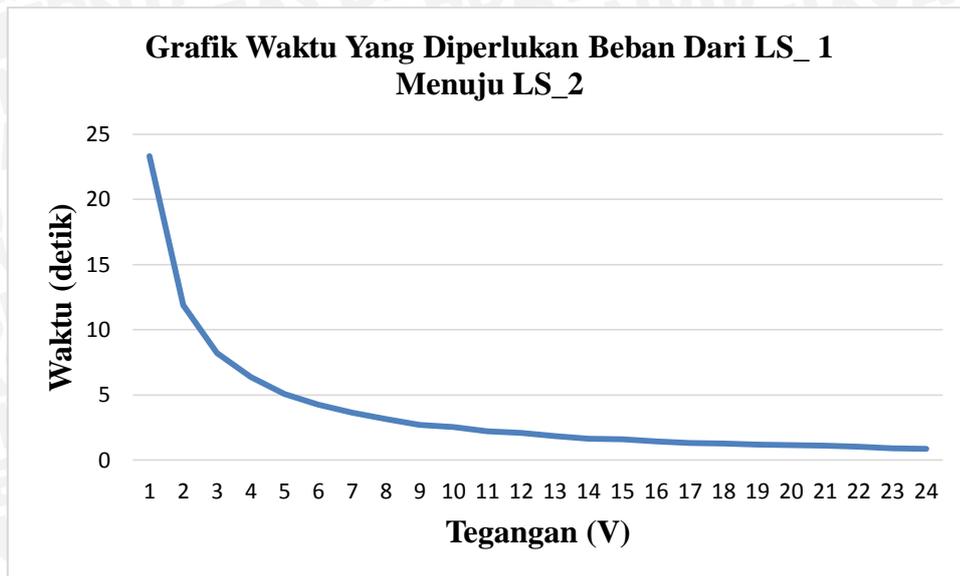
1. Menghubungkan motor DC dengan *konveyor belt*.
2. Menghubungkan motor DC dengan *Power Supply Unit* (PSU).
3. Memberikan beban sebesar 2 kg pada konveyor.
4. Mengatur tegangan masukan pada motor dengan nilai 0-24 V.
5. Mencatat hasil pembacaan stopwatch saat beban menyentuh LS_1 sampai menyentuh LS_2 disetiap kenaikan 1 V.

Hasil pengujian waktu yang diperlukan beban dari LS_1 menuju LS_ 2 ditunjukkan pada Tabel 4.3

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian waktu yang diperlukan beban dari LS_1 menuju LS_ 2

No	Tegangan (V)	Waktu (detik)
1	1	23,33
2	2	11,88
3	3	8,20
4	4	6,36
5	5	5,06
6	6	4,26
7	7	3,62
8	8	3,14
9	9	2,68
10	10	2,52
11	11	2,22
12	12	2,10
13	13	1,84
14	14	1,62
15	15	1,58
16	16	1,44
17	17	1,32
18	18	1,27
19	19	1,20
20	20	1,14
21	21	1,11
22	22	1,02
23	23	0,90
24	24	0,84

Dari hasil pengujian waktu yang diperlukan beban dari LS_1 menuju LS_ 2 yang didapatkan bisa dilihat dalam gambar 4.3



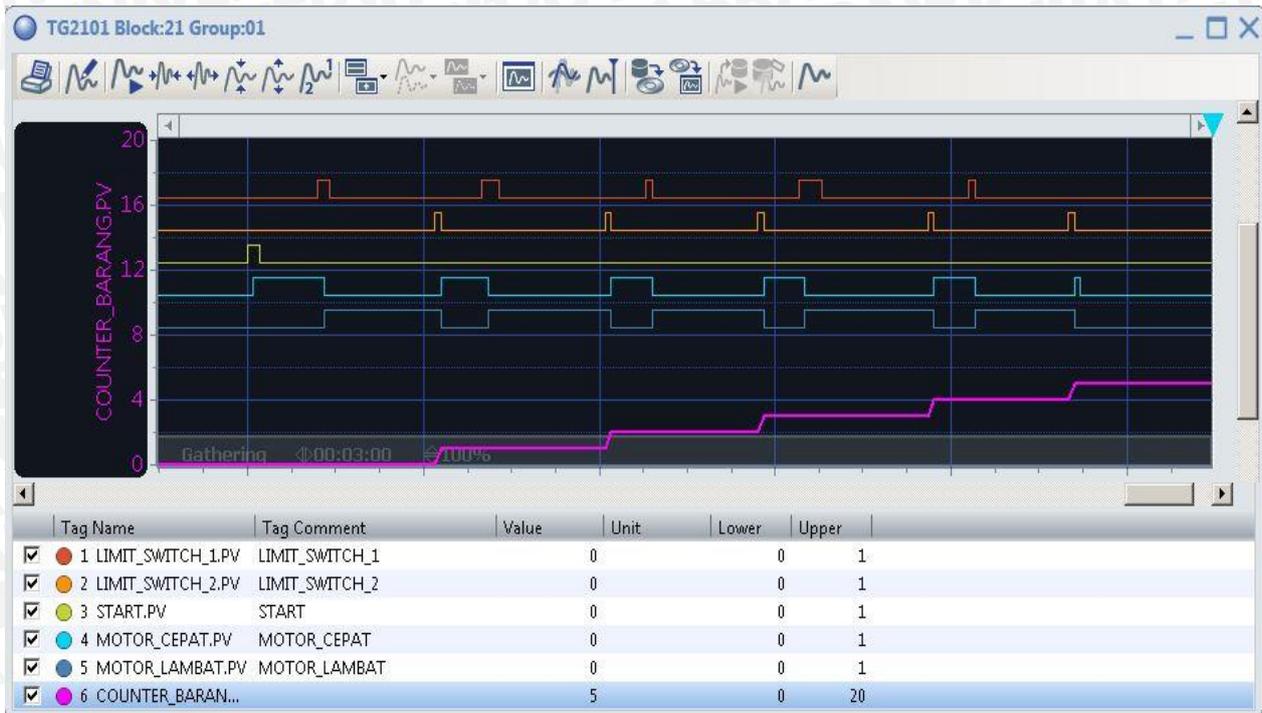
Gambar 4. 3 Grafik Waktu Yang Diperlukan Beban Dari LS_ 1 Menuju LS_2

Dari Tabel 4.3 dan Gambar 4.3 dapat dilihat pengaruh perubahan tegangan terhadap waktu yang diperlukan beban dari LS_1 menuju LS_ 2 adalah berbanding terbalik. Semakin besar tegangan yang diberikan maka waktu yang diperlukan beban dari LS_1 menuju LS_ 2 akan semakin kecil:

4.3 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian keseluruhan sistem maka dapat diketahui bahwa program dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang dirancang dan proses pemindahan kecepatan secara otomatis dapat dilakukan.

Respon sistem pada HIS DCS dapat dilihat pada *trend* yang sudah dibuat sebelumnya. Grafik keluaran sistem keseluruhan pada *trend* seperti terlihat dalam Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Keluaran Sistem Pada Trend

Grafik keluaran pada *trend* berbentuk *timing* diagram karena *input* dan *output*nya berupa sinyal digital berlogika 1 saat aktif dan berlogika 0 saat tidak aktif. Dalam gambar tersebut, saat *input* saklar start dinyalakan sehingga berlogika 1 maka *output* motor cepat akan berlogika 1 atau aktif. Saat *input* LS_1 berlogika 1 maka *output* motor cepat akan berlogika 0 sedangkan *output* motor lambat akan berlogika 1. Lalu saat *input* LS_2 berlogika 1 maka *output* motor lambat akan berlogika 0 sedangkan *output* motor cepat akan berlogika 1. Proses tersebut akan terus berulang sampai LS_2 aktif atau berlogika 1 sebanyak 5. Dari hasil pengujian didapat waktu yang ditempuh benda dari titik awal menuju LS_1 dengan menggunakan catu daya 10 V adalah 2,81 detik dan waktu yang ditempuh benda dari LS_1 menuju LS_2 dengan menggunakan catu daya 1 V adalah 23,33 detik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis perancangan dalam penggunaan DCS sebagai pengontrol motor pada konveyor *belt* menggunakan metode pengontrolan *on-off* dapat diimplementasikan dengan baik. Dari hasil pengujian didapat waktu yang ditempuh benda dari titik awal menuju LS_1 dengan menggunakan catu daya 10 V adalah 2,81 detik dan waktu yang ditempuh benda dari LS_1 menuju LS_2 dengan menggunakan catu daya 1 V adalah 23,33 detik. Hasil pengujian pengendalian motor untuk merubah kecepatan motor menggunakan pengontrolan *on-off* secara otomatis dapat dilakukan oleh DCS.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan skripsi ini dikemudian hari ialah dengan mengganti bahan pada konveyor dengan bahan yang lebih kokoh, menggunakan sensor kecepatan yang dapat berkomunikasi dengan DCS sehingga dapat mempertahankan kecepatan pada nilai tertentu, dan mengembangkan dengan metode pengontrolan yang lain untuk mengetahui pengontrolan yang baik bagi plant ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Daniyan A., Adeoudu, A.O., Dada O.M. 2014. *Design of A Material Handling Equipment : Belt Conveyor System For Crushed Limestone Using 3 Roll Idlers*. Journal of Advancement In Engineering and Technology 1:1, 1-7.
- Fayed,ME., Skocir,T.S. 1999. *Mechanical Conveyor*. Basel: technomic Publishing.
- Fedorko G., M. Vieroslav, M. Daniela, G. Anna, D. Miroslav, Z. Josef, T. Teodor, and H. Nikoleta.2014. *Failure Analysis of Belt Conveyor Damaged Caused by The falling Material*. Engineering Failure Analysis. 36: 30-38.
- Molnar V, G.Fedorko, B. Stehlikova, M. Tomaskova, and Z.Hulinova.2014. *Analysis of Asymmetrical Effect of Tension Forces in Conveyor Belt on the Idler Roll Contact Forcces in the Idler Housing*. Measurement. 52: 22-32.
- Nizar, Luthfi F. 2015. *Sistem Pengendalian Kecepatan Motor DC Pada LIFT Barang Menggunakan Kontroler PID Berbasis ATMEGA 2560*. Malang: Universitas Brawijaya, Jurusan Teknik Elektro.
- Ramadhan, Khairul. 2014. *Sistem Kontrol Multivariabel Temperatur dan Level Dengan Yokogawa DCS Centum VP*. Malang: Universitas Brawijaya, Jurusan Teknik Elektro.
- Salechan, Nugroho, D.A.2012. *Aplikasi Komputer sebagai pengendali sistem parkir susun*. Politeknosains. 9(2):62-71
- Soemarwanto. 1999. *Dasar Konversi Energi Elektrik Jilid II*. Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Yana, Ade A. 2014. *Metode Root Locus Untuk Mencari Parameter PID Pada Pengendalian Posisi Stamping Rod Berbasis Pneumatic Menggunakan Arduino Uno*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Yokogawa Electric Corporation. 2008. *CENTUM VP Engineering Training Manual*. Japan: Education Center.
- Yokogawa Electric Corporation. 2008. *CENTUM VP Operation Course Student's Textbook*. Japan: Education Center..

Zen, Ahmad D. 2013. Pengendalian Posisi *Stamping Rod* Berbasis *Pneumatic* Menggunakan DCS Centum VP. Universitas Brawijaya.

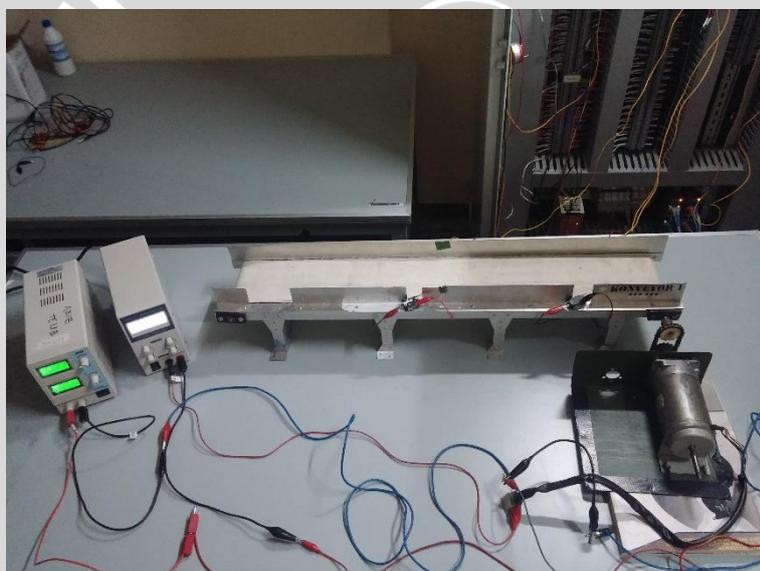
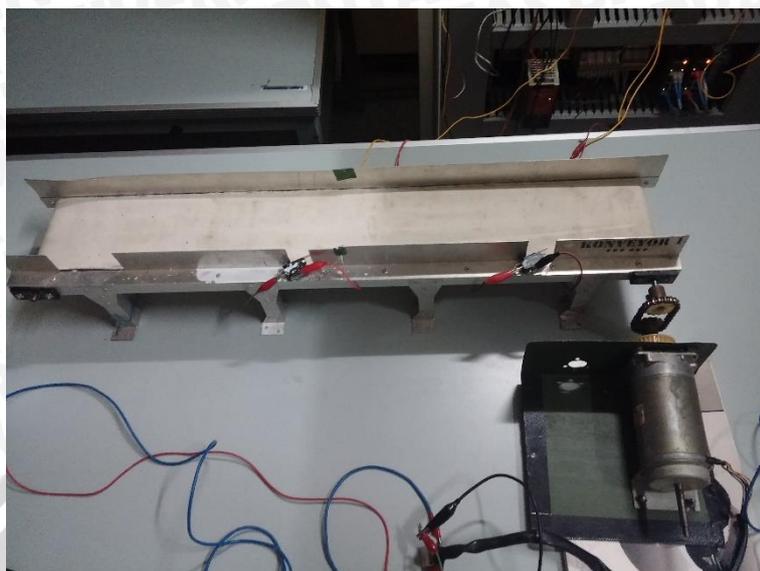




UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran I

Foto Alat







Lampiran II

DATASHEET