

**PERANCANGAN *DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM* (DCS) PADA  
OK MILL PABRIK TUBAN 1, PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO)**

**Tbk.**

**SKRIPSI**

**TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK KONTROL**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**DHENDY ZAKI RIDWAN**

**NIM. 125060300111054**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2016**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN *DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM* (DCS) PADA  
OK MILL PABRIK TUBAN 1, PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO)  
Tbk.**

**SKRIPSI**

**TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK KONTROL**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**DHENDY ZAKI RIDWAN**  
**NIM. 125060300111054**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 25 April 2016

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

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

**M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D.**  
**NIP. 19741203 200012 1 001**

Mengetahui  
**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D.**  
**NIP. 19741203 200012 1 001**

## 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, 25 April 2016

Mahasiswa,

**DHENDY ZAKI RIDWAN**

**NIM. 125060300111054**



*Teriring Ucapan Terima Kasih kepada:  
Ayahanda dan Ibunda tercinta*



## RINGKASAN

**Dhendy Zaki Ridwan**, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, April 2016, *Perancangan Distributed Control System (DCS) pada OK Mill Pabrik Tuban 1 PT. Semen Indonesia (persero) Tbk.*, Dosen Pembimbing : Purwanto dan M. Aziz Muslim.

*Distributed Control System (DCS)* merupakan sebuah sistem kontrol terpusat yang terdiri dari beberapa *local control* yang saling berhubungan dan dapat diawasi langsung melalui *Central Control Room (CCR)*. PT Semen Indonesia salah satu perusahaan terbesar yang masih memiliki sebuah *plant* menggunakan *local control* saja sebagai pengendalinya, *plant* tersebut adalah OK Mill pabrik Tuban 1. Dalam proses pemantauan sehari-hari, *plant* ini dimonitoring secara manual yaitu dengan cara mendatangi langsung *plant* tersebut, sedangkan sumber daya manusia (SDM) yang ada disana sangat terbatas. Oleh karena itu diperlukan perancangan sistem *monitoring* dan sistem kendali terpusat untuk meningkatkan efisiensi dari sistem kontrol proses, dengan cara menganalisis sistem kerja, kondisi serta letak dari *plant*.

Penelitian ini diawali dengan merancang diagram alir sistem yang ada pada pabrik Tuban 1. Perancangan sistem komunikasi yang menghubungkan antara *plant OK Mill* dan CCR menggunakan kabel serat optik sejauh 300-500 meter. Jaringan yang digunakan adalah jaringan *Ethernet TCP/IP*. Mimic diagram *local operating panel* diunduh untuk mengetahui *tag address* PLC yang ada dalam *plant*. Setelah semua *tag address* berhasil didata, perancangan dilakukan kembali dengan tujuan untuk membuat *Human Machine Interface (HMI)* menggunakan *software Factory Talk View (FTView v7.00)*. Proses perancangan HMI ini bertujuan untuk memudahkan *monitoring plant* dan fungsi kendali dari beberapa subsistem *Programmable Logic Control (PLC)* pada *local control OK Mill* pabrik Tuban 1. Pada penelitian ini dilakukan pengujian antara aksi kontrol terpusat dan *control local* menggunakan aplikasi *ping* dan *remote desktop*.

Hasil dari penelitian ini, terealisasi sebuah sistem *monitoring* menggunakan HMI terpusat dengan mengintegrasikan PLC antar *plant* melalui jaringan *Ethernet* serat optik. Hasil analisa dari pengujian sistem ini adalah respon antara kontroler terpusat dan kontrol lokal adalah sama atau tidak ada *delay* yang terjadi.

Kata Kunci : DCS, PLC, *Human Machine Interface (HMI)*, *Central Control Room (CCR)*, FTView, *Monitoring*, *Local Control*.



## SUMMARY

**Dhendy Zaki Ridwan**, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering University of Brawijaya, April 2016, "*Distributed Control System (DCS) Design on OK Mill, Tuban I Factory, PT Semen Indonesia (Persero),Tbk*", Academic Supervisor: Purwanto and M. Aziz Muslim.

Distributed Control System (DCS) is a centralized control system that consists of several interconnected local control and can be controlled directly by Central Control Room (CCR). PT Semen Indonesia is one of the largest companies that still have a plant using only local control. The plant is OK Mil Tuban plant 1. Daily monitoring of this plant were cecked manually, by visiting the plant directly, while the human resource is very limited. Therefore, it is necessary to design a monitoring system and a centralized control system to increase the efficiency of the process control system, by analyzing the system, condition and location of the plant.

This study begins by designing a flow diagram of the existing system in Tuban plant 1. The design of a communication system that connects plant OK Mill and CCR used fiber optic. The network used a network Ethernet TCP / IP. Mimic diagram were downloaded from local operating panel to determine tag address PLC of the plant. After all tag address successfully recorded, the design continued again to create Human Machine Interface (HMI) using software Factory Talk View (FTView v7.00). HMI design process aims to monitor the plant and control functions of subsystem Programmable Logic Control (PLC) on the local control OK Mill factory Tuban 1. In this study, the test between the action control of centralized control and local control using ping and remote desktop applications.

The results of this study, realized a monitoring system using a centralized HMI with integrated PLC every plant with optical fiber networks. The results of analysis of the system test is the response between the centralized controller and local control is equal or no delay occurs.

**Keywords** : DCS, PLC, *Human Machine Interface (HMI)*, *Central Control Room (CCR)*, *FTView*, *Monitoring*, *Local Control*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allâh Subhanahu Wa Taâla, Rabb alam semesta. Dialah Allâh, Tuhan Yang Maha Satu, Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Dialah Sebaik baik Penolong dan Sebaik baik Pelindung. Shalawat dan salâm kepada Nabi Muhammad Rasulullâh Shallallâhu Alaihi Wa Salâm, Sang pembawa kabar gembira dan sebaik baik suri tauladan bagi yang mengharap Rahmat dan Hidayah-Nya.

Sungguh hanya melalui Pertolongan dan Perlindungan Allâh SWT semata sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan seizin Allâh SWT, di kesempatan yang baik ini saya ingin menghaturkan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar besarnya atas bantuan sehingga terselesainya skripsi ini kepada:

- Keluarga tercinta, kedua orang tua Ir. Harsono dan Siti Ainis Salmah S.Pd yang selalu memberikan kasih sayang dan doanya yang tiada akhir.
- Bapak M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya sekaligus sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan masukan, nasehat, pengarahan, dan saran hingga selesainya skripsi ini.
- Bapak Ir. Purwanto, MT., selaku KKDK Teknik Kontrol sekaligus sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan kesempatan, nasehat, pengarahan, motivasi, saran dan masukan yang telah diberikan.
- Bapak Munif ST., MT., selaku pembimbing lapangan di pabrik tuban 1 PT. Semen Indonesia (persero) Tbk, yang begitu sabar membimbing dan mengarahkan.
- Teman-teman teknik elektro angkatan tahun 2012 serta semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung atas penyusunan skripsi ini.

Sekiranya Allâh SWT mencatat amalan ikhlas kami dan semua pihak yang turut membantu sehingga skripsi ini terselesaikan. Akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna namun semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Aamiin

Malang, 25 April 2016

Penulis

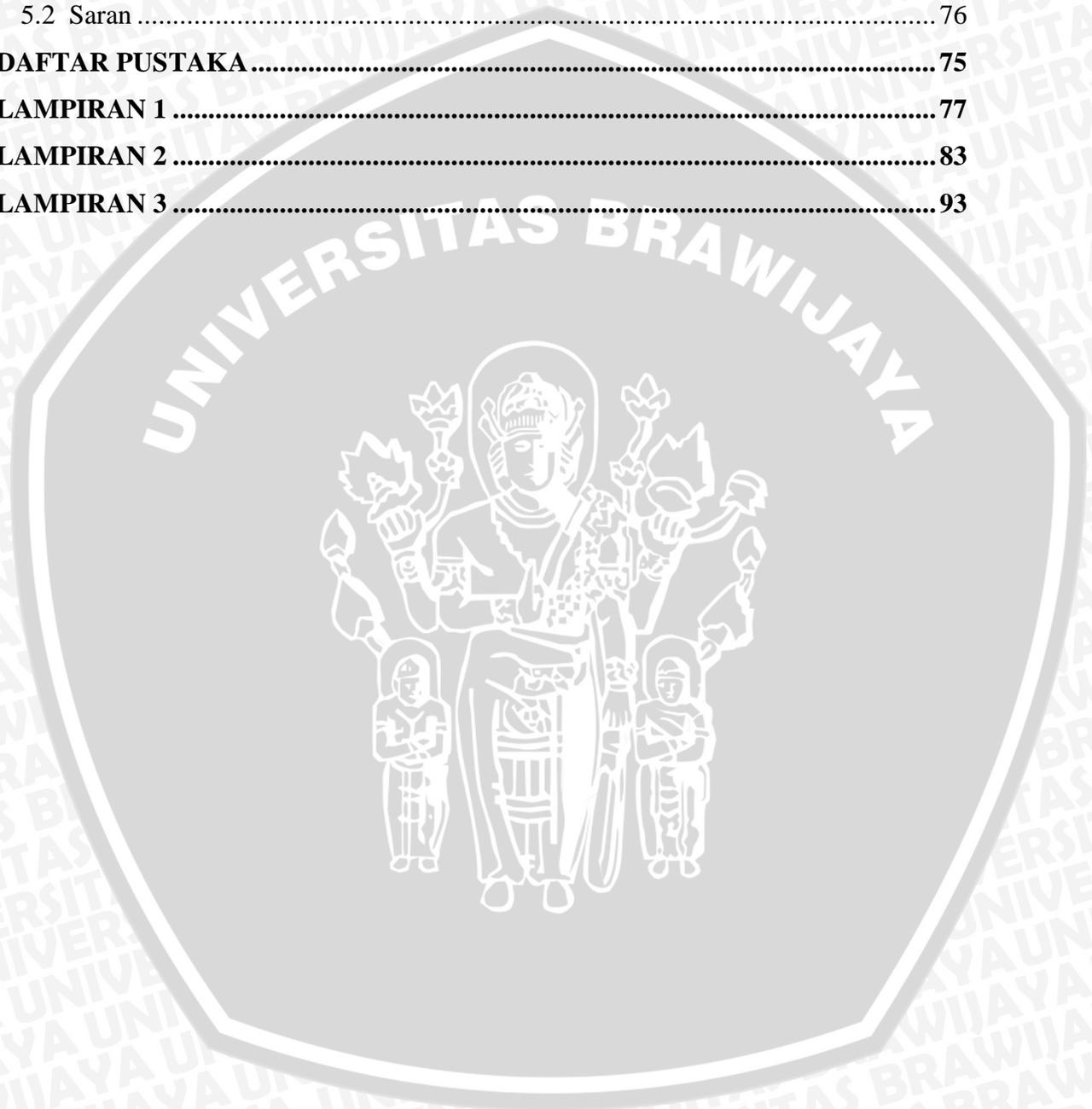
## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN</b> .....	<b>i</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	2
1.5 Tujuan.....	3
1.6 Manfaat.....	3
1.7 Sistematika Pembahasan.....	3
<b>BAB II TIJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 <i>Distributed Control System</i> (DCS).....	5
2.2 <i>Programmable Logic Controller</i> (PLC).....	6
2.2.1 Prinsip Kerja PLC.....	7
2.2.2 Bagian-bagian PLC.....	8
2.2.3 PLC CompactLogix 1769-L32E.....	9
2.2.4 Allen-Bradley 1783-ETAP2F <i>switch</i> .....	10
2.2.5 Hirschmann RS2-3TX/2FX EEC <i>rail switch</i> .....	12
2.2.6 Hirschmann SPIDER II 8TX.....	12
2.2.7 Hirschmann Mach102-8TP.....	13
2.3 <i>OK Mill</i> .....	13
2.4 <i>Human Machine Interface</i> (HMI).....	17
2.5 Serat Optik.....	18
2.5.1 Kabel serat optik Nexans HD LSZH.....	19
2.5.2 Terminasi Serat Optik.....	21
2.5.3 3M Hot Melt Kit Fiber Termination 230V.....	21
2.6 Komunikasi Data dan Jaringan.....	22



2.6.1 Komunikasi Data.....	22
2.6.2 Jaringan dan protokol .....	24
2.7 <i>Software Factory Talk View</i> (FTView v7.00).....	25
2.8 <i>Software Pro-face GP-Pro</i> .....	26
2.9 <i>Piping ancvd Instrumentation Diagrams</i> (P&ID).....	27
2.9.1 Sinyal dan <i>Product Flow</i> .....	27
2.9.2 Simbol instrument .....	28
2.9.3 Kode identifikasi .....	29
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
3.1 Studi Literatur.....	32
3.2 Penelitian dan identifikasi sistem di Pabrik Tuban 1 .....	32
3.3 Perancangan HMI Subsistem .....	32
3.4 Pengujian dan Analisa Data.....	34
3.5 Pengambilan Kesimpulan .....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>36</b>
4.1 Definisi Kebutuhan.....	36
4.1.1 Survey Kebutuhan.....	36
4.1.2 Alasan Kebutuhan .....	37
4.1.3 Perumusan Misi.....	37
4.1.4 Perumusan Fungsi .....	37
4.1.5 Kelayakan .....	38
4.2 Perancangan Awal .....	38
4.2.1 Komunikasi data (skema koneksi) dari <i>plant</i> ke CCR Tuban 1-2 .....	38
4.2.2 Arsitektur komunikasi .....	39
4.3 Perancangan Detail .....	40
4.3.1 Perancangan instrument.....	40
4.3.2 <i>Mapping</i> (Pemetaan) Alamat IP.....	41
4.3.3 Pengalamatan <i>Internet Protokol</i> (IP).....	41
4.3.4 Pengalamatan <i>Subnet mask</i> .....	42
4.4 Realisasi .....	43
4.4.1 Realisasi komuniiasi serat optik.....	43
4.4.2 Realisasi <i>Human Machine Interface</i> (HMI) OK <i>Mill</i> Pabrik Tuban 1 PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk,.....	50
4.5 Pengujian .....	63

4.5.1 Pengujian jaringan komunikasi .....	63
4.5.2 Pengujian <i>Human Machine Interface</i> (HMI) .....	68
4.7 Perbandingan respon kontrol terpusat dan kontrol lokal .....	72
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>75</b>
5.1 Kesimpulan .....	75
5.2 Saran .....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>75</b>
<b>LAMPIRAN 1 .....</b>	<b>77</b>
<b>LAMPIRAN 2 .....</b>	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN 3 .....</b>	<b>93</b>



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Arsitektur <i>Distribution Control Sistem</i> (DCS).....	6
Gambar 2.2	Diagram blok prinsip kerja PLC.....	8
Gambar 2.3	PLC CompactLogix 1769-L32E <i>OK Mill</i> .....	10
Gambar 2.4	Allen-Bradley 1783-ETAP2F <i>switch</i> .....	12
Gambar 2.5	Hirschmann RS2-3TX/2FX EEC <i>rail switch</i> .....	12
Gambar 2.6	Hirschmann SPIDER II 8TX.....	13
Gambar 2.7	Hirschmann Mach102-8TP.....	13
Gambar 2.8	<i>New Vertikal Mill</i> (OK Mill).....	15
Gambar 2.9	Mimic diagram Rollers Lubrication (RL).....	15
Gambar 2.10	Mimic diagram Gears Lubrication (GL).....	16
Gambar 2.11	Mimic diagram Hydraulic Spring (HS).....	17
Gambar 2.12	Contoh tampilan HMI.....	18
Gambar 2.13	Kabel serat Optik Nexans <i>Multicore</i> .....	20
Gambar 2.14	3M Hot Melt Kit Fiber Termination 230V.....	22
Gambar 2.15	Blok diagram komunikasi data.....	22
Gambar 2.16	Arsitektur protokol.....	25
Gambar 2.17	<i>Software</i> FTView v7.00.....	26
Gambar 2.18	<i>Software</i> Pro-face.....	26
Gambar 2.19	Pro-face GP-ProEx v4.00.....	26
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> metode penelitian.....	33
Gambar 3.2	Diagram blok sistem HMI DCS.....	33
Gambar 4.1	Skema komunikasi CCR Tuban 1-2 dan <i>OK Mill</i> .....	38
Gambar 4.2	Flowchart Tuban 1 <i>OK Mill</i> FLSmidth.....	39
Gambar 4.3	Perancangan komunikasi serat optik <i>plant</i> <i>OK Mill</i> dan CCR Tuban 1-2...41	41
Gambar 4.4	Tahap Realisasi.....	43
Gambar 4.5	<i>Tool kit</i> terminasi kabel serat optik.....	43
Gambar 4.6	Kabel serat optik <i>Multimode 4 core</i> .....	44
Gambar 4.7	Stripper kabel serat optik.....	45
Gambar 4.8	Microstrip kabel serat optik.....	45
Gambar 4.9	Selongsong mantel dan <i>core</i> yang sudah bersih.....	45



Gambar 4.10	Konektor ST dipanaskan .....	46
Gambar 4.11	Pemasangan kabel serat optik dan konektor ST .....	46
Gambar 4.12	Pemotong kabel inti serat optik .....	47
Gambar 4.13	Cara memotong kabel inti serat optik .....	47
Gambar 4.14	Kertas ampelas alumunium oksida .....	47
Gambar 4.15	Getah epoksi dengan selongsong konektor .....	48
Gambar 4.16	Pengaman konektor serat optik.....	48
Gambar 4.17	Cara memasang konektor dengan pengaman .....	48
Gambar 4.18	Ujung konektor yang mengkilap .....	49
Gambar 4.19	Mikroskop .....	49
Gambar 4.20	Ujung konektor yang kurang bersih.....	50
Gambar 4.21	Ujung konektor yang sudah bersih .....	50
Gambar 4.22	Konektor kabel serat optik yang sudah dapat digunakan.....	50
Gambar 4.23	<i>Ladder Diagram OK Mill</i> .....	51
Gambar 4.24	USB data CA3-USBCB-01 proface.....	54
Gambar 4.25	<i>Operating panel display</i> .....	54
Gambar 4.26	<i>Display local control</i> subsistem Gear Lubrication .....	55
Gambar 4.27	<i>Display local control</i> subsistem Hydraulic System.....	57
Gambar 4.28	<i>Display</i> Subsistem Rollers Lubrication.....	58
Gambar 4.29	<i>Display</i> HMI server FTView .....	59
Gambar 4.30	Tampilan awal <i>display header</i> FTView .....	60
Gambar 4.31	Tampilan <i>setting color state animation</i> .....	60
Gambar 4.32	<i>Tag address</i> HMI Tuban 1 .....	61
Gambar 4.33	<i>Display</i> HMI CCR Tuban 1-2 Subsistem Hydraulic spring system .....	62
Gambar 4.34	<i>Display</i> HMI CCR Tuban 1-2 Subsistem Rollers Lubrication.....	62
Gambar 4.35	<i>Display</i> HMI CCR Tuban 1-2 Subsistem Gear Lubrication .....	63
Gambar 4.36	Setting adapter LAN Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) .....	65
Gambar 4.37	Pengujian komunikasi menggunakan Command promt .....	66
Gambar 4.38	Pengujian menggunakan <i>remote desktop</i> .....	67
Gambar 4.39	<i>Windows Security</i> .....	67
Gambar 4.40	<i>Display</i> HMI rollers lubrication Tuban 1 .....	68
Gambar 4.41	<i>Display</i> PING Roller Lubrication .....	73
Gambar 4.42	<i>Display</i> PING Gear Lubrication .....	73
Gambar 4.43	<i>Display</i> PING Hydraulic System.....	74

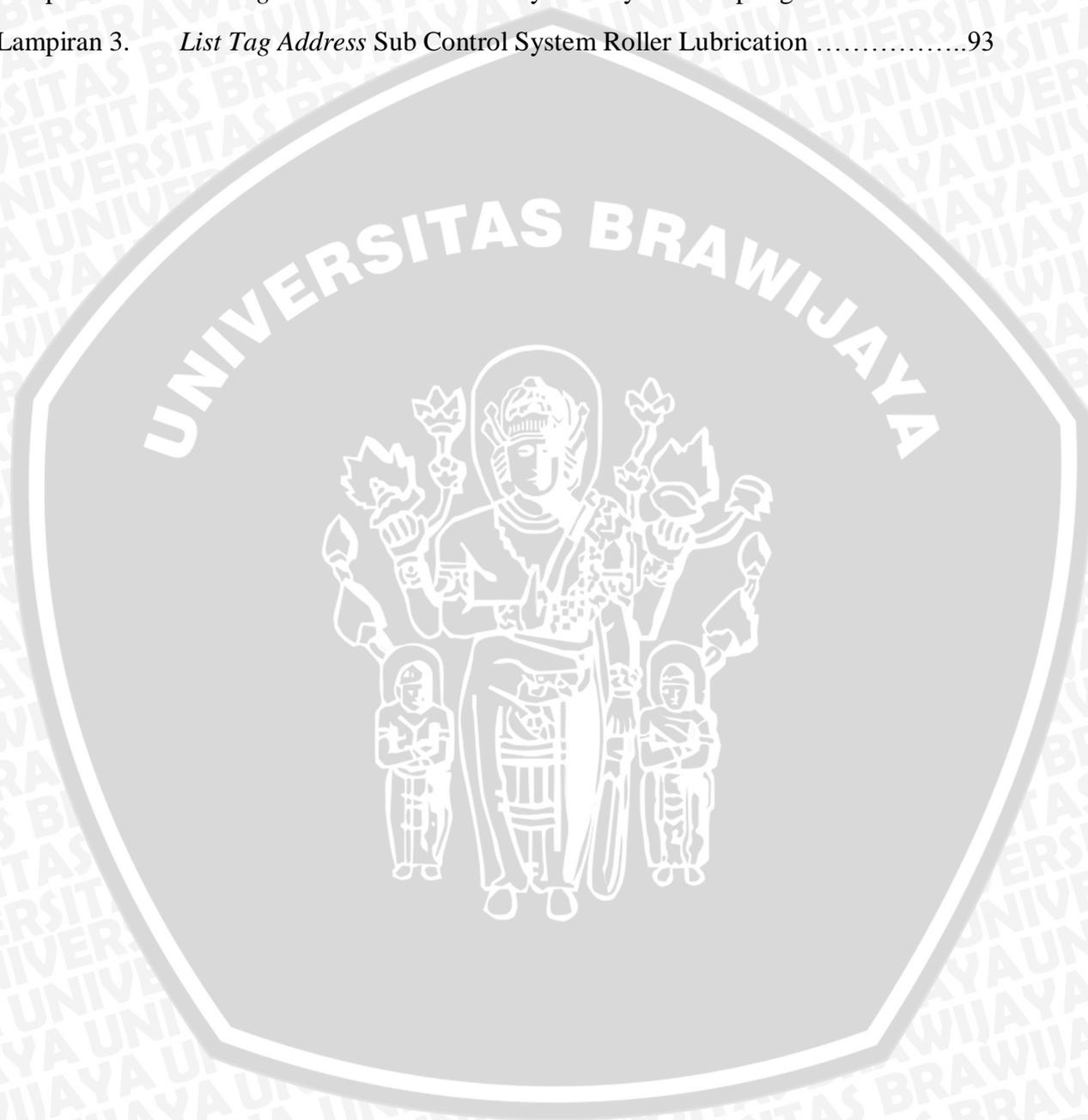
DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Spesifikasi CompactLogix 1769-L32E.....	9
Tabel 2.2	Fitur CompactLogix 1769-L32E .....	10
Tabel 2.3	Spesifikasi switch Allen-Bradley 1783-ETAP2F.....	11
Tabel 2.4	Spesifikasi Hirschmann SPIDER II 8TX.....	12
Tabel 2.5	Spesifikasi kabel serat optik nexans multicore .....	20
Tabel 2.6	Spesifikasi 3M Hot Melt Kit Fiber Termination 230V.....	21
Tabel 2.7	P&ID Simbol sinyal dan product flow .....	27
Tabel 2.8	P&ID Simbol <i>Instrument</i> .....	28
Tabel 2.9	Simbol elemen proses dan aktuator.....	29
Tabel 2.10	Kode indentifikasi.....	29
Tabel 4.1	<i>Mapping</i> alamat IP <i>adres plant</i> OK Mill Pabrik Tuban 1.....	42
Tabel 4.2	Perancangan kelas <i>Subnet mask</i> .....	42
Tabel 4.3	<i>List tag alarm</i> gears lubrication.....	53
Tabel 4.4	<i>List tag address</i> mimic diagram gear lubrication .....	56
Tabel 4.5	<i>List tag address</i> mimic diagram hydraulic system.....	57
Tabel 4.6	<i>List tag address</i> mimic diagram roller lubrication .....	59
Tabel 4.7	<i>Matching Tag Address</i> subsistem 540RL1 .....	69
Tabel 4.8	<i>Matching Tag Adres</i> subsistem 540GL1 .....	70
Tabel 4.9	<i>Matching Tag Adres</i> subsistem 540HS1 .....	71



## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	<i>List Tag Address Sub Control System Gear Lubrication</i> .....	77
Lampiran 2.	<i>List Tag Address Sub Control System Hydraulic Spring</i> .....	83
Lampiran 3.	<i>List Tag Address Sub Control System Roller Lubrication</i> .....	93



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dunia industri pabrik merupakan salah satu sektor yang dapat memperkuat stabilitas ketahanan nasional suatu negara. Terutama ketahanan ekonomi suatu negara yang dipengaruhi oleh kegiatan produksi industri tersebut. Untuk itu dunia industri dituntut untuk menghasilkan produksi dalam skala besar dengan tingkat efisien yang tinggi dalam waktu sesingkat mungkin serta dengan nilai *error* seminimal mungkin.

Untuk mewujudkan hal diatas, dibutuhkan suatu teknologi canggih yang handal, cepat, memiliki cakupan yang luas dan mudah diaplikasikan oleh semua orang. Salah satu teknologi canggih yang sering digunakan dalam dunia industri adalah *Distributed Control Sistem* (DCS), merupakan sebuah sistem yang dapat mengintegrasikan beberapa *automation island* menjadi satu kontrol terpusat. PT Semen Indonesia (Persero) Tbk, sebagai salah satu perusahaan BUMN terbesar di Indonesia menggunakan sistem DCS dalam prosesnya untuk meningkatkan efisiensi dan hasil produksi, namun masih belum semua *plant* terjangkau oleh sistem DCS, salah satunya pada bagian OK Mill Pabrik Tuban 1-2.

Pada OK Mill Pabrik Tuban 1-2 masih menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) dan belum terintegrasi dengan *Central Control Room* (CCR). Artinya kontroler yang ada masih sebatas *local control*, sehingga ketika terjadi *error* dan *trouble* maka proses *maintenance* dan deteksi *alarm* dilakukan dengan cara mendatangi langsung *local control*, sedangkan jarak pusat informasi ke *plant* (Dari CCR ke OK Mill) yang cukup jauh membutuhkan waktu perjalanan. Hal tersebut menjadi tidak efisien dan memperlambat pendeteksian *error* yang terjadi. Sistem *monitoring* yang ada juga masih belum menggunakan sistem *historical data* yang berfungsi sebagai *database* kejadian semua proses yang ada di pabrik. Sehingga semua kejadian yang dilakukan di pabrik dapat dilaporkan langsung kepada atasan secara berkala. *Historical data* dikirim melalui *microsoft excel* setiap beberapa jam sekali.

Pada penelitian ini, akan dibahas mengenai perancangan sistem kontrol proses pada OK Mill Pabrik Tuban 1-2 PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. dengan menggunakan DCS. Perancangan sistem dimulai dari pembuatan *Human Machine Interface* (HMI) untuk

keseluruhan sistem pada OK Mill dengan tambahan fitur berupa *alarm event* dan *historical data*. Kemudian HMI akan dihubungkan pada PLC yang terdapat pada *local control* sehingga pengambilan dan pengiriman data dapat dilakukan langsung melalui HMI di CCR.

## 1.2 Identifikasi Masalah

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, merupakan salah satu perusahaan BUMN terbesar di Indonesia. Sistem kontrol dalam pabrik ini, memiliki sistem kontrol lokal, artinya alat pengendalinya terdapat di lapangan pada setiap *plant*. Namun dalam pelaksanaannya dibutuhkan sebuah sistem *monitoring* untuk melakukan pengawasan bila terjadi *error* atau yang lainnya.

OK Mill adalah salah satu *plant* yang hanya bisa dipantau melalui *operating panel* di *plant* tersebut. Untuk melakukannya dibutuhkan SDM yang cukup banyak, sedangkan berdasarkan keterangan teknisi pabrik, hal ini tidak efisien karena tidak semua teknisi harus mengawasi setiap saat. Sehingga dibutuhkan sebuah pengawasan secara *real time* untuk mengawasi *plant* setiap saat dalam 24 jam penuh.

## 1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana membuat jaringan komunikasi *Distributed Control System* (DCS) menggunakan komunikasi serat optik pada OK Mill Pabrik Tuban 1-2 PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk,.
2. Bagaimana mensinkronkan *display* yang ada pada *operating panel local control* dengan *software Factory Talk View* dengan fitur *alarm event* dan *historical data* pada OK Mill Pabrik Tuban 1-2 PT Semen Indonesia (Persero) Tbk,.

## 1.4 Pembatasan Masalah

1. Sistem komunikasi serat optik yang dibuat pada OK Mill saja khususnya pada sub sistem *Hydraulic Spring* (HS), *Gear Lubrication* (GL), dan *Roller Lubrication* (RL)
2. Setiap sub-sistem memiliki HMI local yang dibangun dengan *software Proface*
3. HMI yang dibuat pada *Central Control Room* (CCR pabrik Tuban 1-2) menggunakan *software Factory Talk VIEW* (FTView)
4. Software FTView digunakan untuk memonitoring 3 sub sistem pada OK Mill dari *Central Control Room* (CCR) Pabrik Tuban 1-2
5. PLC yang digunakan adalah CompactLogix 1769-L32E dari vendor Allen Bradley
6. Terminasi kabel serat optik yang digunakan 4xMM62.5 nexans
7. Protokol komunikasi yang digunakan adalah *Ethernet TCP/IP*

8. Fungsi pengendalian yang dapat dilakukan dari *Central Control Room* (CCR) adalah *Reset Default Factory*
9. *Alarm event* yang ada dalam perancangan ini sebatas perubahan warna pada *plant* saja.

### 1.5 Tujuan

Tujuan kajian ini adalah untuk membuat *Human Machine Interface* (HMI) dari *operating panel local control* ke ruang *Central Control Room* (CCR) untuk mempermudah proses *monitoring* pada masing-masing subsistem melalui HMI terpusat khususnya pada 3 sub sistem penyusun OK Mill yaitu *Hydraulic Spring* (HS), *Gear Lubrication* (GL), dan *Roller Lubrication* (RL) pabrik Tuban PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk,.

### 1.6 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi terhadap proses *monitoring* secara *real time* dan 24 jam pada *plant* OK Mill khususnya pada sub sistem *Hydraulic Spring* (HS), *Gear Lubrication* (GL), dan *Roller Lubrication* (RL) pabrik Tuban PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk,.

### 1.7 Sistematika Pembahasan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

#### **BAB I           Pendahuluan**

Di dalam bab in membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan sistematika pembahasan.

#### **BAB II           Tinjauan Pustaka**

Pada bab II akan membahas tentang teori-teori yang menunjang perancangan penelitian ini. Teori yang dibahas dalam bab ini meliputi DCS, jaringan komunikasi, subsistem OK Mill, PLC, serat optik, *software Factory Talk View*, dan *GP Pro-face*.

#### **BAB III         Metode Penelitian**

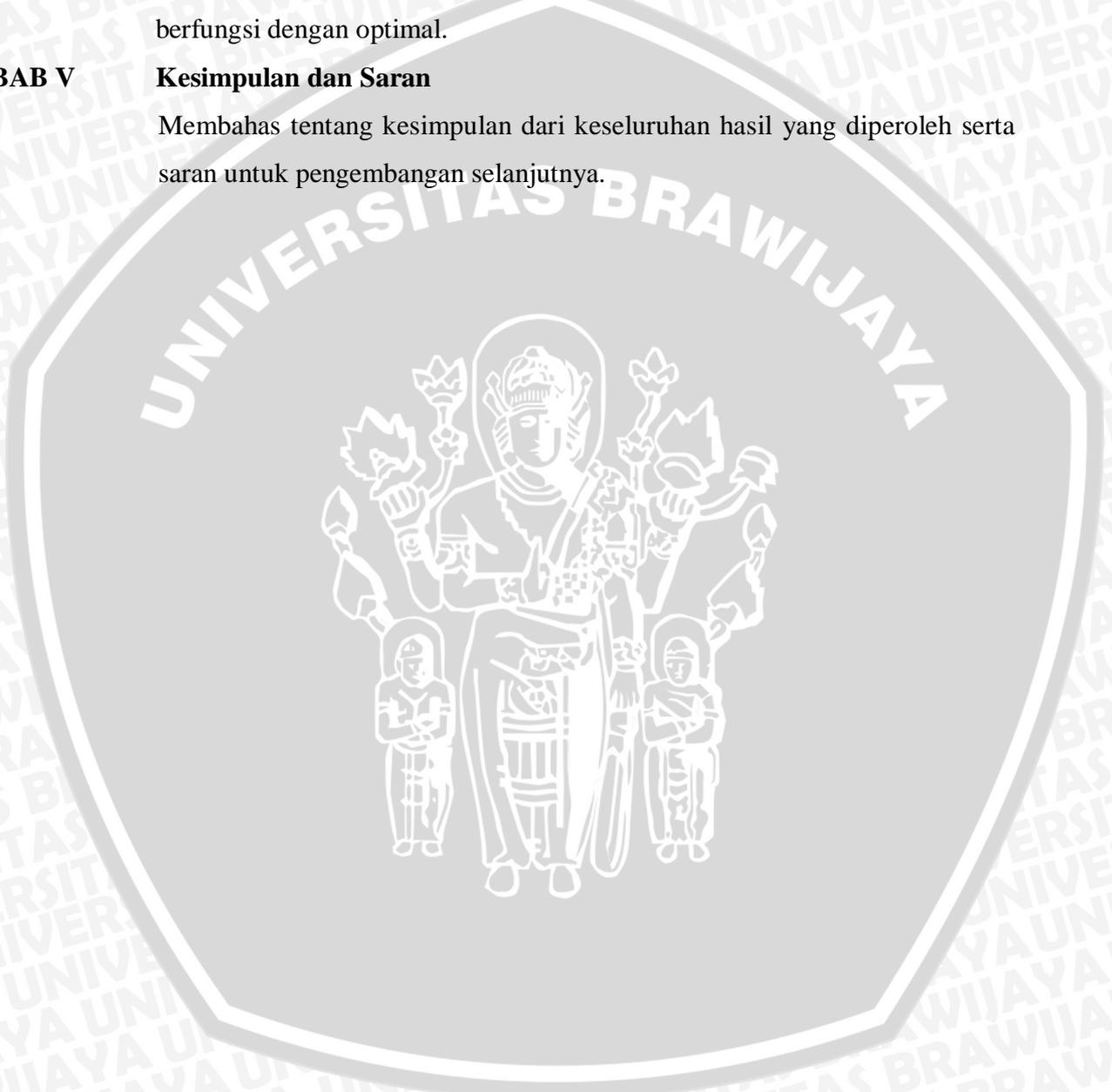
Membahas tentang metode penelitian, tahap-tahap dalam menyusun *Human Machine Interface* (HMI) menggunakan komunikasi serat optik, mulai dari studi *literature*, *manual book* pada pabrik Tuban 1, orientasi lapangan perancangan komunikasi serat optik, pegujiannya sampai penarikan kesimpulan.

#### **BAB IV         Hasil dan Pembahasan**

Pada bab ini membahas pembuatan HMI menggunakan komunikasi serat optik dengan *software FTView* pada masing masing sub sistem *OK Mill*, perancangan detail komunikasi jaringan *Ethernet* serat optik yang dibangun serta membahas tentang hasil pengujian sistem yaitu dengan cara memastikan menggunakan *RSLogix* yang ada dilapangan langsung dengan aplikasi *ping* dan *remote desktop* sehingga penulis mengetahui bahwa HMI berfungsi dengan optimal.

## **BAB V Kesimpulan dan Saran**

Membahas tentang kesimpulan dari keseluruhan hasil yang diperoleh serta saran untuk pengembangan selanjutnya.



## BAB II

### TIJAUAN PUSTAKA

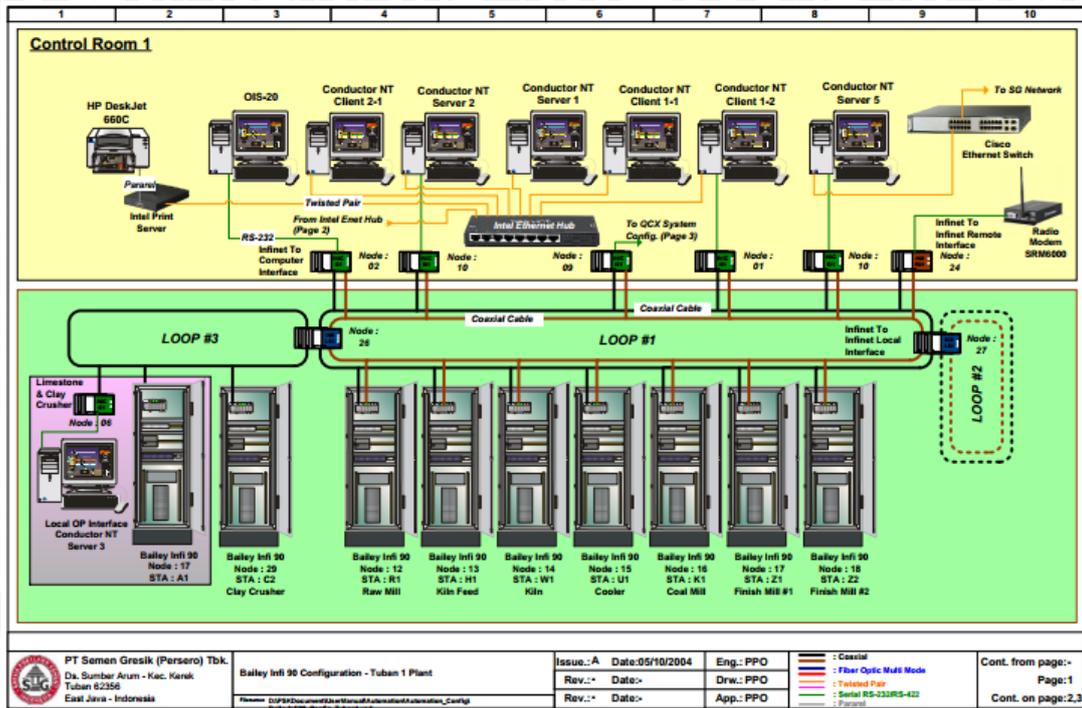
Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kajian teori dan konsep pendukung yang mendasari penelitian tugas akhir. Teori pendukung tersebut meliputi *Distributed Control System* (DCS), dasar komunikasi data, prinsip kerja subsistem pada *OK Mill*, prinsip kerja serat optik, protokol komunikasi TCP/IP *Programmable Logic Control* (PLC), *Human Machine Interface* (HMI) serta beberapa tahapan dalam proses terminasi serat optik.

#### 2.1 *Distributed Control System* (DCS)

*Distributed Control System* adalah suatu sistem kontrol yang digunakan dalam dunia industri pabrik dimana letak *controller* tidak terpusat (*central*) tetapi tersebar (*distribution*) keseluruhan sistem dengan komponen subsistem yang dikendalikan oleh sebuah *controller* atau lebih. Kemudian seluruh sistem serta *controller* akan saling terhubung lewat jaringan untuk proses pemantauan atau *monitoring*. DCS terdiri dari tiga bagian utama yaitu *Local Control Unit* (LCU), *Central Control Station* (CCS), dan jaringan komunikasi. LCU adalah perangkat yang terhubung langsung dengan *plant*, aktuator, dan sensor. LCU mengambil data-data dari *plant*, aktuator dan sensor yang kemudian disalurkan ke CCS untuk disimpan dan diolah melalui jaringan komunikasi. CCS berperan sebagai *supervisory control* atau pengaturan terpusat. Semua data dari masing-masing LCU akan dikumpulkan untuk diolah, dimonitor, dan disimpan dalam komputer *server*. CCS sendiri biasanya terdiri dari beberapa komputer *server* yang menyimpan semua *database* sistem dan juga *Human Machine Interface* (HMI). Antara *plant*, aktuator, dan sensor menuju LCU yang kemudian menuju CCS dihubungkan oleh jaringan komunikasi. Jaringan komunikasi merupakan bagian paling vital pada sistem DCS. Jaringan komunikasi dapat berupa *serial*, *ethernet*, *fiber optik*, maupun *radio link*. Jaringan komunikasi ini juga menentukan apakah sistem DCS yang dibangun baik atau tidak. Jalur keluar masuknya data, sinyal kontrol dan sinyal aksi semua dilewatkan jaringan komunikasi. Arsitektur DCS yang digunakan oleh PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, ditunjukkan pada Gambar 2.1. Dalam dunia industri DCS ini banyak digunakan karena memiliki beberapa kelebihan antara lain :

- a. Fungsi *control* terdistribusi diantara LCU
- b. Sistem *redundancy* tersedia disetiap level
- c. Modifikasi *interlock* sangat mudah dan *fleksible*

- d. Informasi *variable* proses dapat ditampilkan sesuai dengan keinginan *user*  
 e. *Maintenance* dan *troubleshooting* menjadi lebih mudah.



Gambar 2.1. Arsitektur *Distribution Control System* (DCS)  
 PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

## 2.2 Programmable Logic Controller (PLC)

PLC adalah sebuah komputer elektronik yang memiliki fungsi pengendali beberapa *instrument*. PLC atau *Programmable Logic Controller* menurut Capiel (1982) adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal, instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog. Berdasarkan namanya, konsep dan pengertian *Programmable Logic Control* (PLC) adalah sebagai berikut :

1. *Programmable* yaitu kemampuan untuk menyimpan program yang telah dibuat serta memiliki beberapa fungsi yang dapat diubah-ubah sesuai kebutuhan.
2. *Logic* yaitu kemampuan dalam memproses masukan secara aritmatik dan *logic* yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, dan lain sebagainya.

3. *Controller* yaitu kemampuan dalam mengendalikan dan mengatur proses sehingga menghasilkan *output* yang diinginkan.

PLC ini dirancang awalnya digunakan untuk menggantikan *relay* sekuensial dalam sebuah sistem pengendalian. Alat ini dapat diprogram, dikendalikan, dan dioperasikan oleh orang yang belum memiliki pengetahuan dibidang pengoperasian komputer secara khusus. PLC ini memiliki bahasa pemrograman menggunakan *software* yang sesuai dengan jenis PLC yang digunakan yang sehingga mudah dipahami dan dapat dioperasikan. Alat ini bekerja berdasarkan *input* yang ada dan tergantung dari keadaan pada suatu waktu tertentu. Alat ini akan menyala atau *ON* bila bernilai 1 artinya keadaan yang diharapkan terpenuhi kemudian akan mati atau *OFF* jika memiliki nilai 0, berarti keadaan yang diharapkan belum terpenuhi. Salah satu fungsi dan kegunaan PLC adalah dapat diterapkan untuk pengendalian sistem yang memiliki *output* banyak. Secara umum PLC memiliki fungsi sebagai berikut :

1. *Sekuensial Control*

PLC memproses suatu sinyal *input* menjadi suatu *output* yang digunakan untuk pemrosesan secara berurutan, pada bagian ini PLC menjaga agar semua *step* dalam prosesnya memiliki urutan yang sesuai.

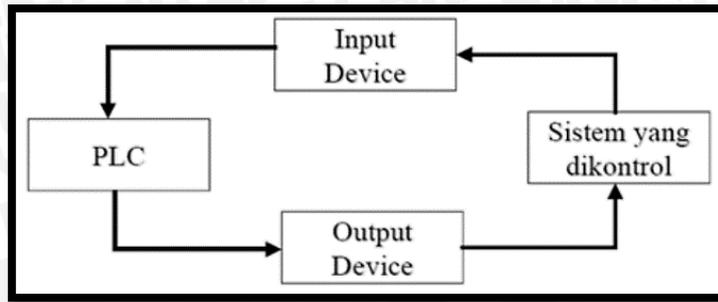
2. *Monitoring Plant*

Pada bagian ini PLC akan memantau secara terus menerus keadaan *status* suatu sistem (misalnya suhu, tekanan, tingkat ketinggian) dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol (misalnya nilai sudah melebihi batas) atau menampilkan pesan tersebut pada *operator*.

Selain fungsi umum PLC juga memiliki fungsi khusus yaitu dapat memberikan *input* ke *Computerized Numerical Control* (CNC). Beberapa PLC dapat memberikan *input* ke CNC untuk kepentingan pemrosesan lebih lanjut. CNC mempunyai ketelitian yang lebih tinggi dan lebih mahal harganya dibandingkan PLC.

### 2.2.1 Prinsip Kerja PLC

PLC memiliki sebuah cara kerja tersendiri dalam operasinya. Prinsip kerja PLC secara singkat dapat ditunjukkan pada blok diagram seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram blok prinsip kerja PLC

PLC dapat menerima data berupa sinyal *analog* dan *digital* dari komponen *input device*. Sinyal dari sinyal *input device* dapat berupa saklar, tombol tekan, dan peralatan sejenisnya. PLC juga dapat menerima sinyal *analog* dari *input device* yang berupa potensiometer, putaran motor dan peralatan sejenisnya. Sinyal *analog* ini oleh modul masukan dirubah menjadi sinyal *digital*. *Central Processing Unit* (CPU) mengolah sinyal *digital* yang masuk sesuai dengan *program* yang telah dimasukkan. Selanjutnya CPU mengambil keputusan berupa sinyal dengan logika *High* (1) dan *Low* (0). Sinyal keluaran ini dapat langsung dihubungkan ke peralatan yang akan dikontrol.

### 2.2.2 Bagian-bagian PLC

Secara umum PLC memiliki terdiri dari 5 bagian pokok yaitu :

#### 1. CPU

Bagian ini merupakan bagian paling penting dari PLC ibarat tubuh, CPU adalah otak atau jantung PLC, karena bagian ini merupakan bagian yang melakukan operasi / pemrosesan program yang tersimpan dalam PLC. Disamping itu CPU juga melakukan pengawasan atas semua operasional kerja PLC, *transfer* informasi melalui *internal bus* antara PLC, *memory* dan *unit I/O*.

#### 2. Power Supply

Bagian ini memiliki fungsi sebagai sumber tegangan yang menyuplai perangkat PLC dan mendistribusikan pada masing-masing *input* dan *output*.

#### 3. Memori

Secara umum memori di PLC terdiri dari *alterable memory* dan *fixed memory*. *Alterable memory*, merupakan sebuah *chip* yang isinya diletakkan pada *chip Random Access Memory* (RAM), yang dapat diubah dan dihapus oleh pengguna / *user*, dan bila tidak ada suplai listrik ke CPU maka isinya akan hilang atau bersifat *volatile*. *Fixed memory*, berisi sebuah program yang diset oleh pembuat PLC, dibuat dalam bentuk chip khusus yang dinamakan *Read Only Memory* (ROM), dan tidak dapat diubah atau dihapus

selama operasi CPU, karena itu bagian ini dinamakan memori *non-volatile* yang tidak akan terhapus isinya walaupun tidak ada listrik yang masuk ke dalam CPU.

#### 4. Modul I/O

Modul masukan atau keluaran adalah suatu peralatan elektronika yang berfungsi sebagai perantara atau penghubung (*interface*) antara CPU dengan peralatan masukan / keluaran. Tegangan masukan / keluaran memiliki beberapa tegangan masukan yang berbeda, sesuai dengan modul I/O yang digunakan.

#### 5. Modul komunikasi

Merupakan sebuah modul yang digunakan untuk melakukan komunikasi dengan perangkat lain seperti *laptop/PC* untuk memprogram. Macam-macam komunikasi dalam PLC biasanya berupa komunikasi *serial*, *ethernet* dan *wifi*. Modul inilah yang menentukan kecepatan pengiriman data antara PLC dengan alat yang dikontrol. Pada penelitian ini modul komunikasi yang digunakan adalah modul tipe *Ethernet TCP/IP*.

### 2.2.3 PLC CompactLogix 1769-L32E

PLC adalah alat pengendali yang dapat diprogram untuk mengontrol suatu proses suatu mesin. Prinsip sistem kontrol pada alat ini yaitu dengan menganalisa sinyal *input* kemudian merekayasa keadaan *output* sesuai dengan keinginan pemakai. Pada penelitian kali ini PLC yang dipakai adalah CompactLogix 1769-L32E, tampilan PLC ini ditunjukkan seperti pada Gambar 2.3. PLC ini terpasang pada bagian lokal *plant* yaitu pada OK Mill menjadi satu dengan *operating panel* pada OK Mill. Spesifikasi PLC CompactLogix yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi CompactLogix 1769-L32E

Gambaran Karakteristik	CompactLogix 1769-L32E
Suhu operational	0 ... 60°C
Suhu penyimpanan	-40 ... 85°C
Suhu udara sekitar	60°C
Kelembaban relatif	5 ... 95% non kondensasi
Getaran	2 g @10 ... 500 Hz
Goncangan saat beroperasi	30 g
Goncangan saat tidak beroperasi	50 g
Kekebalan <i>Electro Static Discharge</i> (ESD)	4 kV kontak <i>discharges</i> 8 kV udara <i>discharges</i>

Kekebalan radiasi <i>Radio Frequency</i> (RF)	10 V/m dengan 1 kHz <i>sine-wave</i> 80% AM dari 80 ... 2000 mHz
---	---

Sedangkan fitur yang ada dalam PLC CompactLogix 1769-L32E dijelaskan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Fitur CompactLogix 1769-L32E

Sifat	CompactLogix 1769-L32E
<i>Memory User</i>	750 KB
<i>CompactFlash Card</i>	1784-CF128
<i>Port komunikasi</i>	1 <i>Ethernet/IP port</i> 1 RS-232 <i>serial port</i> (DF1 atau ASCII)
Kapasitas ekspansi modul	16 1769 modul



Gambar 2.3 PLC CompactLogix 1769-L32E OK Mill

#### 2.2.4 Allen-Bradley 1783-ETAP2F switch

Alat ini adalah *switch* yang mengkonversikan *port* serat optik ke *port Ethernet* TCP/IP pada *plant* OK Mill. *Switch* ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4, berada pada CCR Tuban 1-2, berperan dalam menghubungkan dari *plant* OK Mill menggunakan kabel

serat optik. Pada ETAP2F switch, sub *plant* OK Mill akan diteruskan menuju Hirschmann SPIDER II TX yang akan dibagi kembali menjadi beberapa sub *plant* untuk dipantau setiap *plant* nya. Tabel 2.3 adalah spesifikasi Switch Allen-Bradley 1783-ETAP2F :

Tabel 2.3 spesifikasi switch Allen-Bradley 1783-ETAP2F

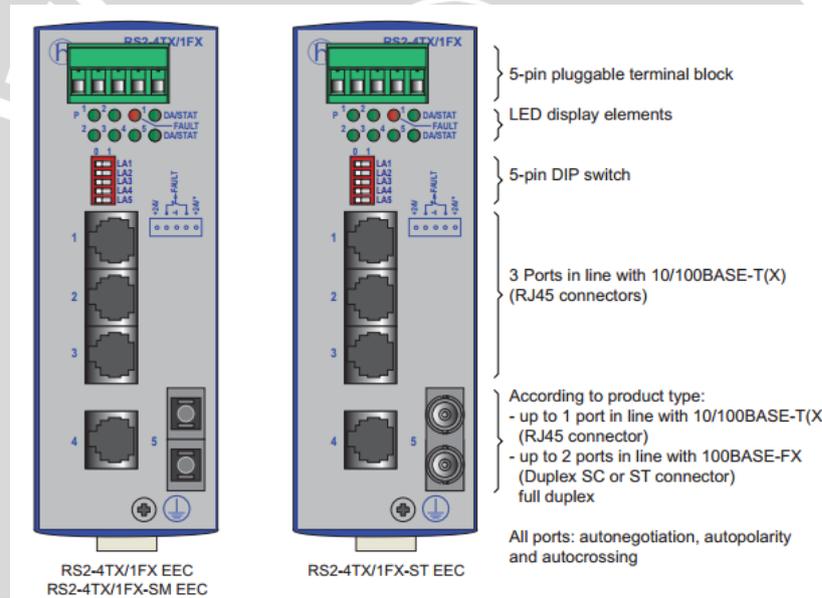
Sifat	Allen-Bradley 1783-ETAP2F
Deskripsi	<i>Ethernet/IP tap</i> 1 tembaga port 2 fiber optic port
Tipe Tap	Fiber dua- port
Maksimum konsumsi arus	260mA @24V DC
Rating tegangan DC power Supply	24V DC (20.4 ... 27.6V DC)
Tegangan Isolasi	30V (kontinyu)
Maksimum konsumsi daya	6.24 W
Daya Disipasi	6.24 W
Koneksi Ethernet	Konektor RJ-45
Koneksi fiber	Glass, 62.5/125 $\mu$ m dan 50/125 $\mu$ m multimode fiber
Kategori Wiring	1- Power ports 2- Communication ports
Maksimum panjang	2 km



Gambar 2.4 Allen-Bradley 1783-ETAP2F switch

### 2.2.5 Hirschmann RS2-3TX/2FX EEC rail switch

Alat ini berfungsi sebagai *connector* antara ketiga *plant* yang ada dalam OK Mill yaitu *Hydraulic Spring* (540HS1), *Gear Lubrication* (540GL1), dan *Roller Lubrication* (540RL1), selanjutnya keluaran *switch* ini akan diteruskan ke *Allen-Bradley 1783-ETAP2F*. Bentuk fisik alat ini ditunjukkan seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Hirschmann RS2-3TX/2FX EEC rail switch

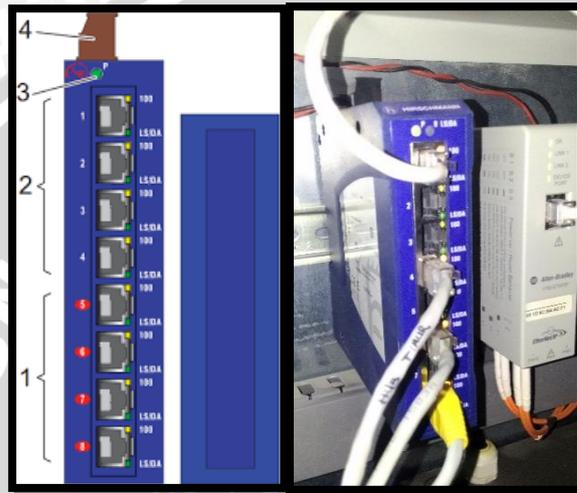
### 2.2.6 Hirschmann SPIDER II 8TX

Perangkat ini digunakan berfungsi hampir sama dengan Hirschmann RS2-3TX/2FX EEC, namun posisinya ada di CCR Tuban 1-2. *Switch* ini ditunjukkan pada Gambar 2.6 mendapat masukan dari keluaran Allen-Bradley 1783-ETAP2F. Spesifikasi Hirschmann SPIDER II 8TX dapat ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 spesifikasi Hirschmann SPIDER II 8TX

Karakteristik	Hirschmann SPIDER II 8TX
Tipe aksesoris	<i>Ethernet switch</i>

Jumlah <i>port</i>	8
Tipe <i>port</i>	(8) x RJ-45
Seri	SPIDER
Fitur <i>special</i>	LED diagnosa ( <i>power, link, status, data, data rate</i> )
Tegangan <i>supply</i>	24V DC
Tipe	<i>Unmanaged switch</i>



Gambar 2.6 Hirschmann SPIDER II 8TX

### 2.2.7 Hirschmann Mach102-8TP

Alat ini merupakan modular *Ethernet switch* yang memiliki 8 x 10/100 Base-Tx *ports fixed*, 2 FE/GE *combo ports*, 2 *open 8-port media module slots*, jumlah *port* mencapai 26 *slot Ethernet port*. Alat ini berfungsi untuk membagi ketiga sub-plant yang telah dihubungkan melalui kabel serat optik ke semua komputer pada *Central Control Room* ( CCR Tuban 12 ). Gambar 2.7 merupakan *interface* dari Hirschmann Mach102-8TP.



Gambar 2.7 Hirschmann Mach102-8TP

### 2.3 OK Mill

OK *Mill* merupakan alat yang digunakan untuk menggiling bahan setengah jadi menjadi material yang bisa disebut semen. Bahan baku masuk kedalam OK *Mill* pada bagian tengah (tempat penggilingan), sementara itu udara panas masuk ke dalam bagian bawahnya. Proses yang terjadi di OK *Mill* ada 4 macam yaitu *grinding*, *drying*, *classifying*, dan *transporting*. Tahapan dari proses tersebut adalah :

### 1. *Grinding*

Material akan digiling dari ukuran masuk sekitar 7,5 cm menjadi max 90  $\mu\text{m}$ . Penggilingan menggunakan gaya sentrifugal dimana material yang diumpankan dari atas akan terlempar kesamping karena putaran *table* dan akan tergerus oleh *roller* yang berputar karena putaran *table* itu sendiri.

### 2. *Drying*

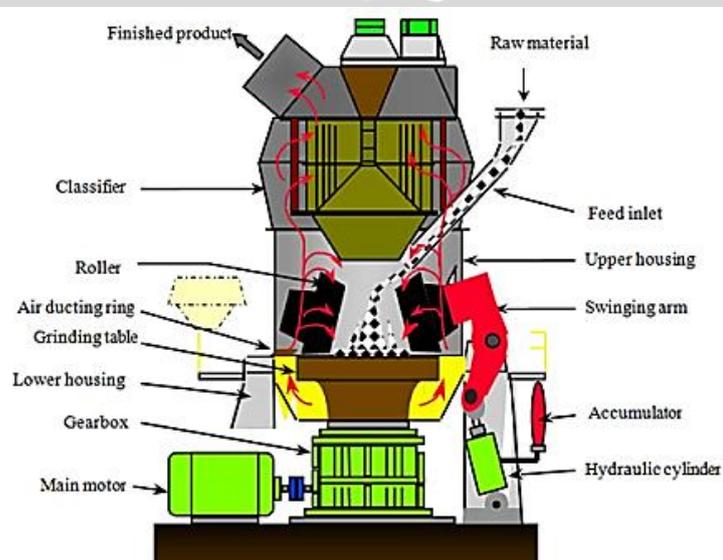
Material akan mengalami pengeringan dengan target kadar *moisture max* 1%. Proses ini memanfaatkan panas gas sisa dari *preheater-kiln*. Material yang telah digiling akan kontak langsung dengan gas panas yang masuk melalui *nozzle louvre ring*. Material keluar *raw mill* bersuhu sekitar 80°C, gas masuk bersuhu 300-350°C dan keluar bersuhu 90-100°C.

### 3. *Classifying*

Atau bisa disebut *separating*, maksudnya adalah material yang telah digiling oleh *roller* akan terangkat oleh gas panas melewati separator yang ada dibagian atas *table*, material yang telah cukup lembut sesuai target akan lolos melewati separator sedangkan material masih kasar akan jatuh kembali ke *table* untuk digiling.

### 4. *Transporting*

Seperti yang disebutkan diproses *classifying*, gas panas selain sebagai pengering material juga sebagai alat transportasi ke proses selanjutnya. Produk OK *Mill* merupakan semen yang sudah jadi akan dibawa menuju bagian pengepakan oleh *belt conveyor*.

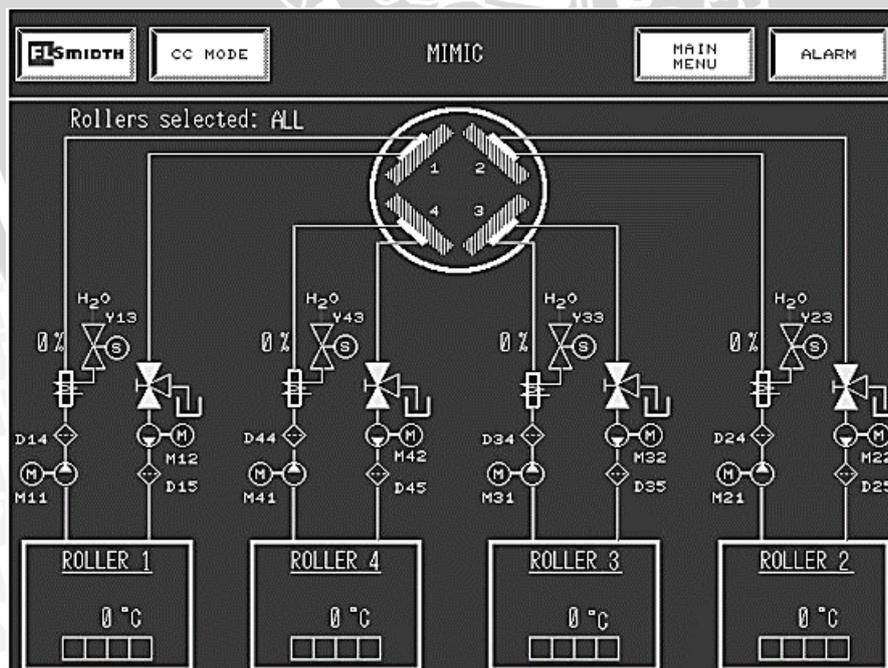


Gambar 2.8 New Vertikal Mill (OK Mill)

Gambar 2.8 merupakan penampang vertikal dari OK Mill pada pabrik semen Tuban I PT Semen Indonesia (Persero), Tbk, terdapat tiga subsistem utama yang menyusun OK Mill. Ketiga subsistem itu adalah subsistem 540HS01, 540RL1, 540RL2, 540RL3, 540RL4, dan 540GL1. Untuk lebih jelasnya akan dibahas pada bagian berikut :

### 1. Roller Lubrication (RL)

Sistem Lubrikasi 540RL01 yang terdapat pada Gambar 2.9, memiliki fungsi utama yaitu untuk melubrikasi *bearing Atox roller (OKM Roller)* selama *start-up* dan operasi. Sistem ini terdiri atas sebuah tangki oli, dimana oli dipompa ke setiap tiga *roller* dengan menggunakan tiga *feed pump*, dan dikembalikan lagi menuju tangki menggunakan tiga *return pump*. Sistem ini bertujuan untuk mengurangi gesekan pada *roller* saat sistem bekerja.

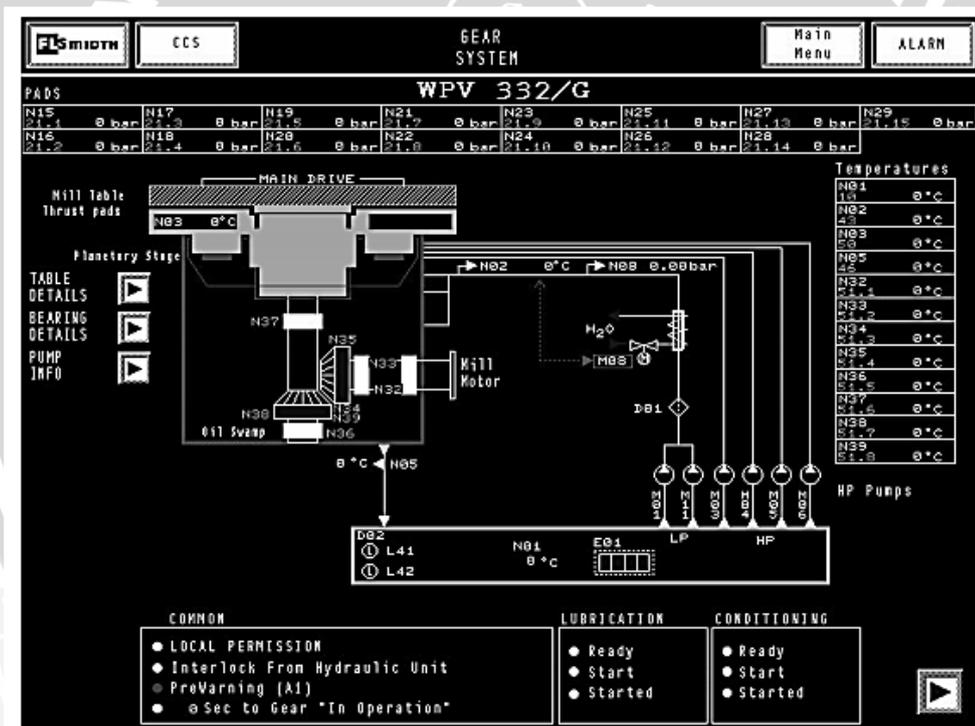


Gambar 2.9 Mimic diagram Rollers Lubrication (RL)

### 2. Gear Lubrication (GL)

Sistem lubrikasi ini berfungsi untuk melubrikasi *grinding table*. Pada *grinding table* terdapat *main drive* yang digerakkan dengan motor. Karena operasi subsistem ini berputar, maka akan terjadi gesekan antar komponennya. Untuk mengurangi gesekan ini, digunakanlah sistem lubrikasi ini. Subsistem ini terdiri atas sebuah tangki oli, sirkuit tekanan rendah, sirkuit tekanan tinggi, dan sebuah jalur kembali dengan sebuah *suction pump*.

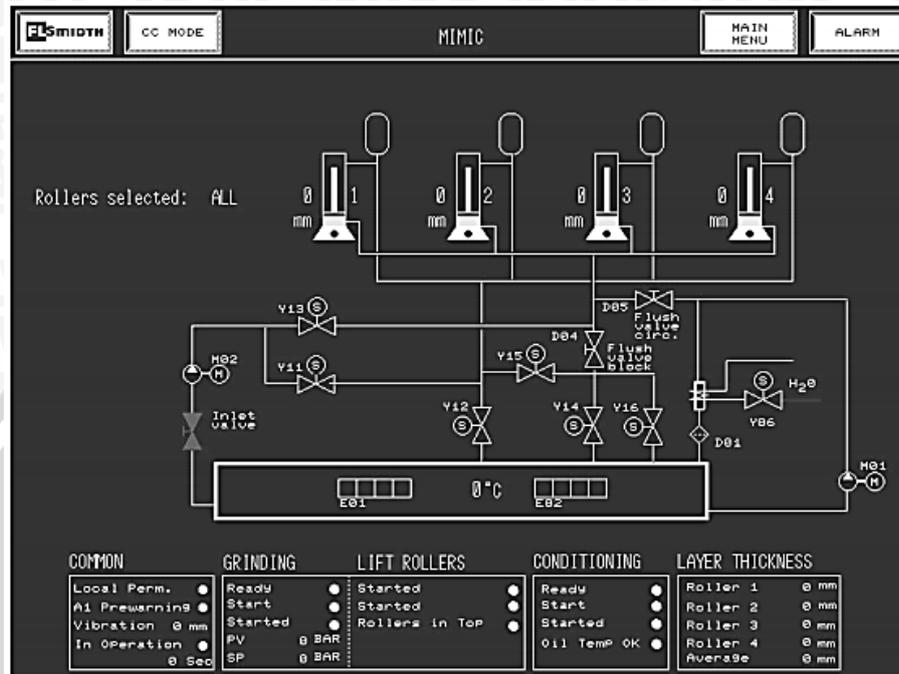
Mimic diagram local control panel ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Mimic diagram *Gears Lubrication (GL)*

### 3. Hydraulic Spring (HS)

Fungsi utama subsistem ini adalah untuk menjaga *grinding pressure* pada *range* yang diinginkan, dan mengontrol posisi (*up/down*) dari *grinding roller*. Karena ada tiga roller,



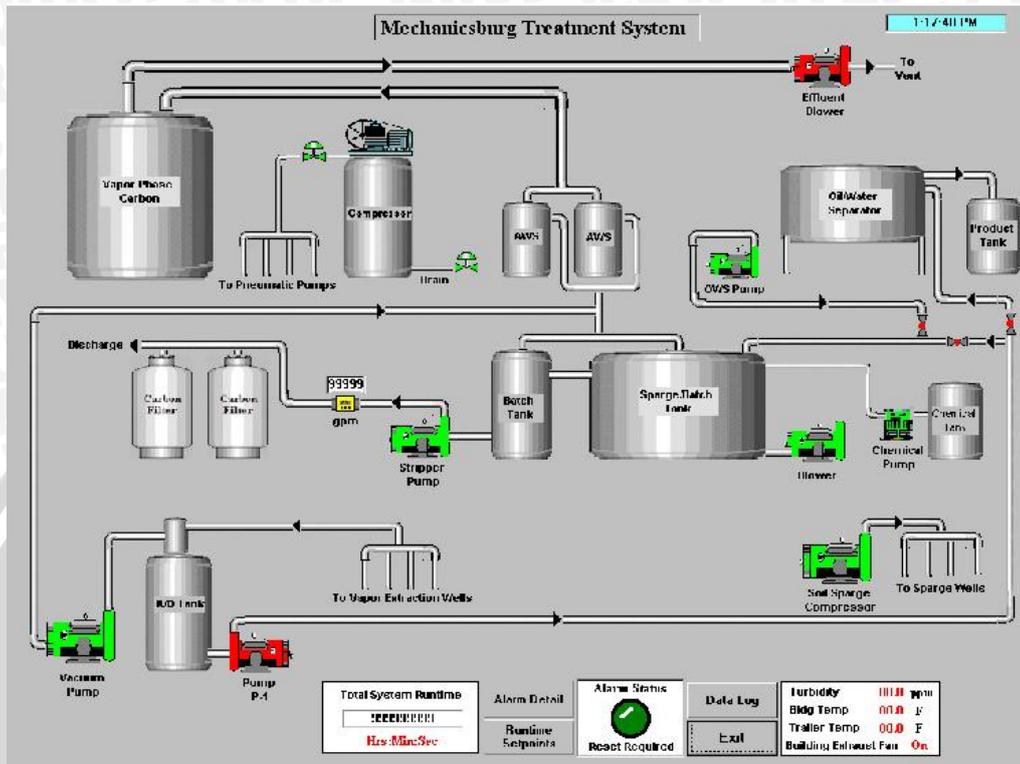
maka terdapat tiga sistem hidrolis. Gambar 2.11 merupakan tampilan lokal *plant* dari HS.

Subsistem ini memungkinkan adanya getaran pada *OK Mill*. Getaran ini diakibatkan material yang masuk dapat berupa bongkahan, yang berakibat *roller* terangkat. Karena adanya sistem hidrolis, posisi *roller* dapat dijaga. Namun tentu saja karena pasti ada kontak fisik antara material dan *roller*, maka akan berakibat dengan adanya getaran. Subsistem ini terdiri atas sebuah pompa hidrolis, tiga hidrolis yang masing – masing terhubung dengan sebuah *grinding roller*.

## 2.4 Human Machine Interface (HMI)

HMI merupakan perangkat lunak antar muka berupa *Graphical User Interface* (GUI) berbasis komputer yang menjadi penghubung antara *operator* dengan mesin atau peralatan yang dikendalikan serta bertindak pada *supervisory control*. Secara umum HMI mempunyai fungsi untuk memonitor dan memberikan informasi kondisi *plant* kepada *operator* melalui GUI. Gambar 2.11 Mimic diagram *Hydraulic Spring* (HS) berdasarkan hasil pembacaan *input* *plant*. Menentukan kondisi *output* (aktuator) berdasarkan nilai *input* yang diperoleh dari pembacaan sensor,

pengambilan dan penyimpanan data dalam satu koleksi data. Contoh tampilan *interface* HMI yang ada pada dunia industri ditunjukkan pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Contoh tampilan HMI

Pada umumnya data dapat berupa data pengukuran, *status* sistem yang diwakili oleh *status valve* sebagai aktuator, *status alarm*, tanggal pengambilan dan penyimpanan data. Menyimpan kondisi *alarm*, sehingga dapat diketahui alasan terjadinya penyimpangan dalam sistem. Menampilkan grafik dari sebuah proses yang ada di *plant*, misalkan grafik penampilan proses kenaikan dan penurunan beban utama yang terhubung ke generator baik secara *real time* maupun *historical*. *Trending* dapat dilihat secara *online real time* atau historis.

## 2.5 Serat Optik

Serat optik adalah sebuah kaca murni yang memiliki panjang dan tipis serta diameter dalam ukuran sangat kecil (mikro). Serat optik dibungkus kedalam sebuah kabel optik dan digunakan untuk mengantarkan data digital yang ditransmisikan berbentuk sinar dalam

jarak yang jauh. Sumber cahaya yang digunakan adalah laser, karena laser mempunyai spektrum yang sangat sempit.

Kabel serat optik merupakan kabel jaringan yang dapat mentransmisi cahaya. Dibandingkan dengan jenis kabel lainnya, kabel ini lebih mahal. Serat optik memiliki, jangkauan yang lebih jauh dari 550 meter sampai ratusan kilometer, tahan terhadap interferensi elektromagnetik dan dapat mengirim data pada kecepatan yang lebih tinggi dari jenis kabel lainnya. Sinyal yang digunakan merupakan mewakili *bit* tersebut diubah ke bentuk cahaya.

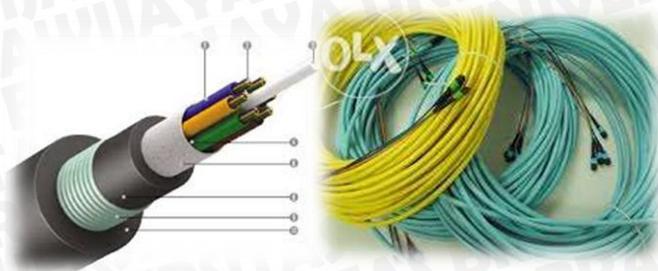
Serat optik terdiri dari 2 bagian, yaitu *cladding* dan *core*. *Cladding* adalah selubung dari *core*. *Cladding* mempunyai indeks bias lebih rendah dari pada *core* akan memantulkan kembali cahaya yang mengarah keluar dari *core* kembali kedalam *core* lagi. Efisiensi dari serat optik ditentukan oleh kemurnian dari bahan penyusun gelas. Semakin murni bahan gelas, semakin sedikit cahaya yang diserap oleh serat optik.

Jenis serat optik berdasarkan *core* nya dibagi menjadi 2 yaitu *singlemode* sama *multimode*. *Singlemode* artinya inti dari kabel ini hanya satu *core*, sedangkan yang lebih dari satu *core* disebut *multimode*. Pada penelitian kali ini kabel serat optik yang digunakan adalah jenis *multimode* karena jarak yang ditempuh tidak terlalu jauh  $\pm 300$  meter sehingga jenis *multimode* saja sudah cukup mengingat harganya juga lebih murah.

Sistem perancangan DCS ini membutuhkan pemahaman protokol komunikasi yang akan digunakan. Perancangan kali ini, protokol komunikasi yang digunakan adalah *Ethernet TCP/IP*, karena *plant* pabrik Tuban 1 sudah menggunakan jaringan *loop* sebelumnya. Pada pembahasan kali ini akan dijelaskan mulai spesifikasi, karakteristik serta fitur kabel serat optik yang akan digunakan.

### 2.5.1 Kabel serat optik Nexans HD LSZH

Pada penelitian kali ini menggunakan kabel serat optik jenis *multicore* karena jarak yang digunakan tidak terlalu jauh. Kabel serat optik merk Nexans HD LSZH\_1-VHH 4xMM62.5 seperti pada Gambar 2.13, dapat berisi sampai 12 *core*, namun dalam perancangan ini hanya berisi 4 *core* dan tiap *core* memiliki ukuran 1.9 mm. Tabel 2.5 merupakan spesifikasi *kabel serat optik nexans multicore*.



Gambar 2.13 Kabel serat Optik Nexans *Multicore*Tabel 2.5 Spesifikasi kabel serat optik nexans *multicore*

Karakteristik	Type Armor	Benang Aramid
<b>Karakteristik Kontruksi</b>	Lapisan Luar	LSZH-FR ( <i>Low Smoke Zero Halogen</i> )
	Tipe Serat Optik	<i>Multimode 62.5/125</i>
	Tipe Kabel	Penyangga Rapat
	Bebas Halogen	Ya
<b>Karakteristik Dimensi</b>	Jumlah Serat Optik	4
	Diameter Luar	7.1 mm
	Perkiraan Berat	51 kg/km
<b>Karakteristik Transmisi</b>	Kinerja Optik	GIGAlite
	Beban Daya Tarik	100 daN
<b>Karakteristik Mekanik</b>	Beban maksimum tarikan (selama perbaikan )	60daN
	Ketahanan Tekanan	300 N/cm
	Tipe Instalasi	Indoor
<b>Karakteristik Penggunaan</b>	Ketahanan Api	IEC 60332-3 Cat. C
	Suhu Lingkungan	0 ... 40°C
	Suhu Operasional	0 ... 60°C
	Radius Peletakan	150 mm

Berikut adalah spesifikasi konstruksi dari kabel serat optik ini :

- Dilapisi serat optik 900  $\mu\text{m}$
- Benang aramid memperkuat elemen
- Pengikat elemen dan isolasi
- Tali pembuka parasut (*ripcord*)
- Bahan selubung luar LSHF-FR
- Bahan selubung dalam LSHF-FR

### 2.5.2 Terminasi Serat Optik

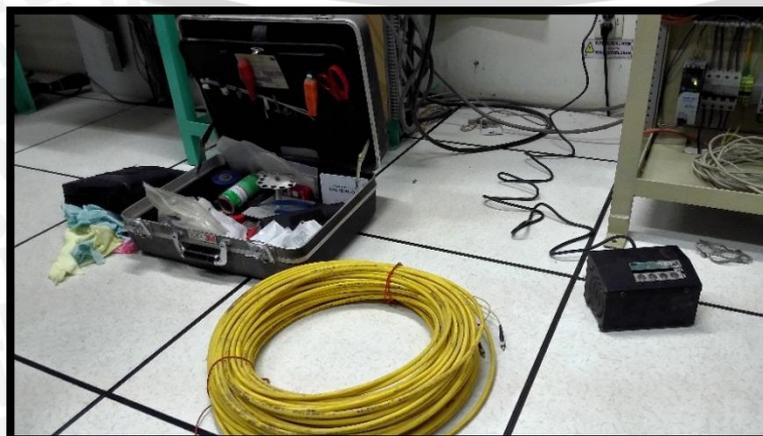
Terminasi kabel serat optik adalah proses pemasangan konektor pada serat optik. Proses ini dilakukan dengan sangat cermat karena kabel serat optik sangat kecil. Untuk melakukan terminasi ini diperlukan *tool kit* yang disebut *termination kit*. Terminasi ini dimulai dengan mengupas kulit kabel dengan *stripper*, lalu *core* dipotong sesuai kebutuhan menggunakan *scribe*. Selanjutnya inti dari kabel serat optik dimasukkan kedalam suatu konektor, dan direkatkan menggunakan lem *epoxy*. Ketika lem ini sudah mengering, kabel serat optik ini akan dipoles dengan *lapping film* atau proses penghalusan konektor serat optik.

### 2.5.3 3M Hot Melt Kit Fiber Termination 230V

Terminasi *hot melt kit* 6362-230V yang ditunjukkan Gambar 2.14, merupakan *kit* yang digunakan untuk proses pemasangan kabel serat optik, mulai dari memasang konektor FC, SC dan ST *hot melt* baik untuk kabel *singlemode* maupun *multimode*, kit ini memiliki pemanas dengan tegangan 230V, spesifikasi *hot melt* terdapat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Spesifikasi 3M Hot Melt Kit Fiber Termination 230V

Karakteristik	3M Hot Melt Kit Fiber Termination 230V
<b>Kompatible</b>	<i>FC hot melt singlemode, FC hot melt multimode, SC hot melt multimode, SC hot melt singlemode 6650-LC, ST hot melt multimode, ST hot melt singlemode,</i>
<b>Jenis konektor</b>	<i>Hot melt</i>
<b>Keluarga</b>	<i>Hot melt</i>
<b>Tipe produk</b>	<i>Tool kit</i>
<b>Merk</b>	3M



Gambar 2.14 3M Hot Melt Kit Fiber Termination 230V

## 2.6 Komunikasi Data dan Jaringan

Dalam perancangan kali ini dibutuhkan pemahaman mengenai komunikasi data dan jaringan itu sendiri. Penjelasan sebagai berikut :

### 2.6.1 Komunikasi Data

Komunikasi data adalah proses pengiriman atau penerimaan data antara dua perangkat atau lebih dengan sebuah media *transmisi* seperti kabel. Untuk bisa terjadinya komunikasi data, perangkat harus saling terhubung menjadi sebuah bagian dari sistem komunikasi, yang terdiri atas kombinasi dari *hardware* (peralatan fisik atau keras) dan perangkat *software* (*program*). Efektivitas sistem komunikasi data tergantung pada empat karakteristik yang mendasar, yaitu pengiriman, akurasi, ketepatan waktu dan juga *jitter*.

Gambar 2.15 adalah gambar blok diagram komunikasi data :



Gambar 2.15 Blok diagram komunikasi data

Sebuah sistem komunikasi data memiliki beberapa komponen utama. Pada umumnya komponen komunikasi data dalam sistem komunikasi memiliki lima komponen antara lain : pengirim, penerima, data, media pengiriman, kemudian protokol.

- Pengirim (*transmitter*) adalah perangkat yang mengirimkan data.
- Penerima (*receiver*) adalah piranti atau perangkat yang menerima data.
- Data merupakan informasi yang akan dipindahkan atau dikirimkan.
- Media pengiriman adalah media ataupun saluran yang dapat digunakan untuk mengirimkan data tersebut. Dalam penelitian ini menggunakan kabel serat optik
- Protokol merupakan aturan-aturan yang berfungsi untuk menyesuaikan atau menelaraskan hubungan.

Media transmisi komunikasi memiliki beberapa klasifikasi pembagian yaitu media komunikasi dengan kabel dan media komunikasi tanpa kabel/*nirkabel*. Media kabel sering

disebut juga *guided media*, yaitu media yang mengendalikan gelombang dalam jalur fisik kepada penerima data. Contohnya : serat optik, UTP dan kabel coaxial. Media tanpa kabel/*nirkabel (wireless)*, sering disebut dengan *unguided media*. Media tanpa kabel menyediakan alat untuk mengirim gelombang, akan tetapi tidak mengendalikannya. Seperti contohnya : perambatan (*propagation*) di udara maupun di laut.

Pada komunikasi data transmisi data terjadi pada *Transmitter & Receiver*. *Transmitter* adalah suatu perangkat komunikasi yang bisa menyalurkan sumber informasi ke dalam sistem komunikasi, sedangkan *receiver* yaitu suatu perangkat yang memiliki fungsi untuk menerima sumber informasi dari sistem komunikasi. Terdapat 3 (tiga) jenis transmisi, ketiga jenis transmisi meliputi meliputi :

1. *Simplex* adalah atau sering disebut dengan komunikasi satu arah yaitu salah satu jenis transmisi, yang dimana hanya terdapat satu *transmitter* dan satu *receiver*, sehingga hanya terdapat satu pengirim dan juga satu penerima. Data ditransmisikan hanya kesatu arah saja, satu *station* sebagai *transmitter* dan lainnya sebagai *receiver*. Seperti contohnya : siaran radio atau siaran TV, dll.
2. *Half Duplex* adalah salah satu jenis *transmisi* dimana kedua *stationnya* sudah dapat mentransmisikan data baik menjadi *transmitter* maupun menjadi *receiver*. Tetapi *transmisi* ini hanya dapat mentransmisikan secara bergantian, yaitu saat *station A* menjadi *transmitter* maka *station B* menjadi *receiver* begitupun juga sebaliknya. Data ditransmisikan kedua arah secara bergantian, waktu yang dibutuhkan mengganti arah *transfer* data. Misal contohnya : SMS, *chatting*, *walkie talkie* dll.
3. *Full Duplex* adalah suatu jenis *transmisi* dimana kedua *station* sudah dapat ditransmisikan secara bersamaan. Dimana *station A* bisa menjadi *transmitter* dan *receiver* pada saat yang bersamaan. Data dapat ditransmisikan kedua arah secara bersamaan. Seperti contohnya: telepon genggam, telepon, dll.

Suatu sistem komunikasi data memiliki dua bentuk yang berbeda yaitu *offline communication system* sama *online communication system*. *Offline Communication System* adalah sistem pengiriman data melalui fasilitas telekomunikasi dari satu lokasi ke pusat pengolah data, akan tetapi data yang dikirim tidak langsung diproses ke *central processing unit* atau CPU. Peralatan-peralatan yang dibutuhkan dalam sistem komunikasi *offline*, antara lain :

- Terminal merupakan suatu *input/output (I/O) device* yang dipakai untuk mengirim data dan juga menerima data jarak jauh dengan menggunakan fasilitas telekomunikasi misalnya *disk drive, magnetic tape unit, paper tape*, dll.

- Jalur komunikasi adalah fasilitas telekomunikasi yang sering dipakai, seperti : telegraf, telex, telepon dan dapat juga dengan fasilitas yang lainnya.
- Modem memiliki pengertian singkatan dari *Modulator Demodulator*. Suatu alat yang mengalihkan atau menubah data dari sistem kode *digital* kedalam sistem kode *analog* atau sebaliknya.

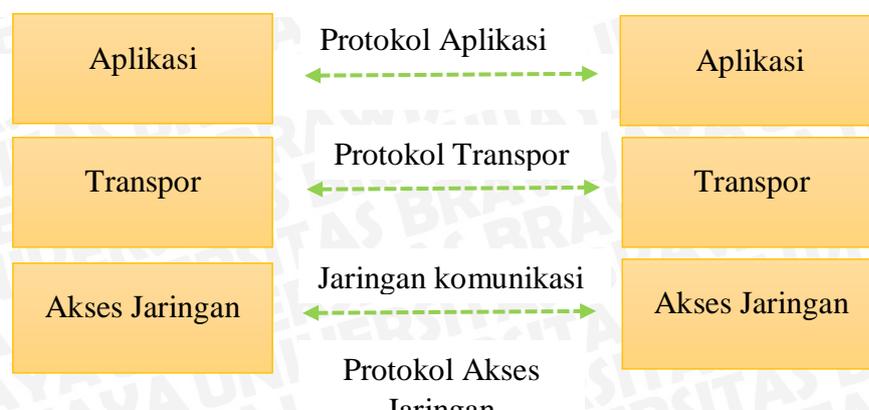
*Online Communication System* adalah pada sistem komunikasi *online* ini, data yang dikirimkan melalui *terminal* komputer dapat langsung didapat, langsung diproses oleh komputer ketika saat dibutuhkan. Sistem komunikasi *online* ini dapat berupa beberapa bagian, antara lain :

- *Realtime system* adalah merupakan sistem pengolahan data yang membutuhkan tingkat transaksi dengan kecepatan yang tinggi.
- *Time sharing system* adalah suatu teknik pemakaian atau penggunaan *online* sistem, oleh beberapa pemakai.
- *Distributed data processing system* adalah sebagai suatu sistem komputer interaktif yang terpecah secara geografis kemudian dihubungkan dengan jalur telekomunikasi dan juga setiap komputer mampu memproses data secara mandiri serta memiliki kemampuan berhubungan dengan komputer yang lain dalam suatu sistem.

### 2.6.2 Jaringan dan protokol

Dalam penelitian kali ini jaringan yang ada di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, adalah jaringan lokal atau biasa yang disebut *local area network*. Agar sebuah sistem komunikasi berjalan dengan lancar antar satu komputer dengan yang lain diperlukan sebuah protokol. Protokol ini dapat dijelaskan dalam Gambar 2.16, protokol ini berfungsi untuk menjembatani dua komputer agar saling dapat berkomunikasi. Protokol memiliki beberapa komponen penting antar lain *syntax*, *semantics* dan *timing*.

1. *Syntax* berupa format data atupun level sinyal.
2. *Semantics* berupa informasi kontrol untuk koordinasi satu sama lain serta penanganan *error*.
3. *Timing* untuk percocokan kecepatan dan pengurutan.



Gambar 2.16 Arsitektur protokol

### 2.7 Software Factory Talk View (FTView v7.00)

*Factory Talk View* adalah salah satu program untuk membuat *Human Machine Interface (HMI) machine level* yang memiliki *interface* terbuka dan memiliki fungsi khusus untuk *monitoring* dan mengendalikan mesin atau sebuah proses kecil. Aplikasi ini menyediakan *operator interface (compatible)* di beberapa *platform*, termasuk *Microsoft Windows CE* dan *Microsoft Windows 2000 dan XP*. Gambar 2.17 merupakan tampilan awal dari *software Factory Talk View*, pada penelitian kali ini menggunakan versi 7.

*FactoryTalk View Machine Edition* terdiri dari 2 komponen :

1. *FactoryTalk View Studio*, merupakan sebuah *tool* yang berisi alat yang dibutuhkan untuk membuat semua aspek dari sebuah *human machine interface (HMI)*, termasuk tampilan grafis, *tren*, laporan *alarm* dan animasi *real-time*. Hal ini juga menyediakan alat untuk menguji *display* individual dan seluruh aplikasi.

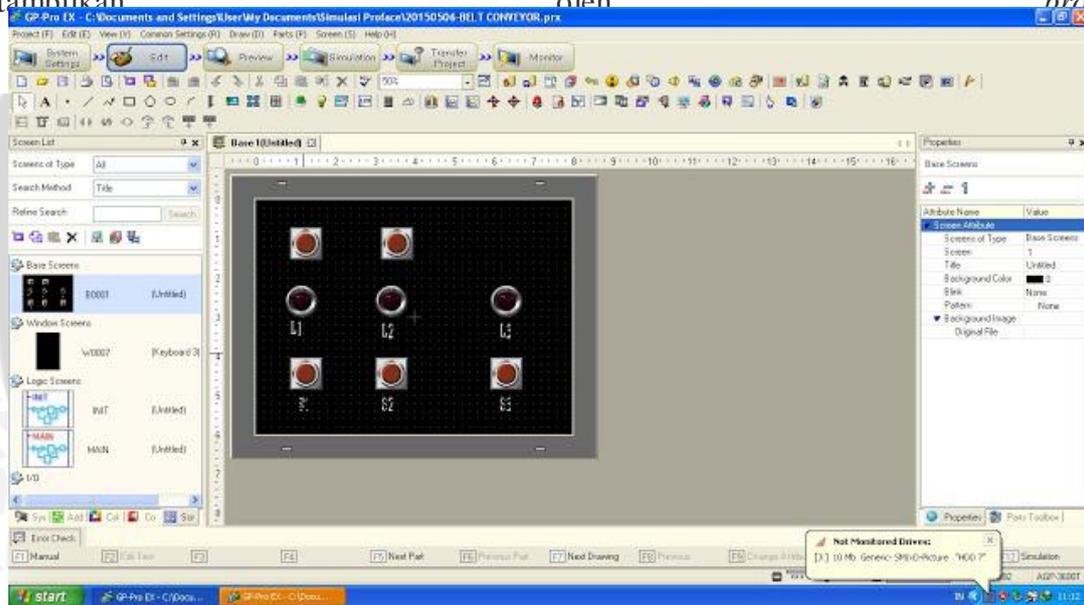
2. *FactoryTalk View ME Station*, merupakan lingkungan *run-time*. *ME station* menjalankan aplikasi *run-time (.MER)*. *Run-time* aplikasi dapat dijalankan pada komputer pribadi. Hal ini diinstal secara *default*, tetapi membutuhkan aktivasi tambahan untuk dijalankan *standalone*.



Gambar 2.17 Software FTView v7.00

## 2.8 Software Pro-face GP-Pro

*Proface* adalah salah satu dari jenis HMI yang berbentuk papan layar sentuh yang dapat digunakan sebagai I/O berbasis GUI pada PLC. Penggunaan *proface* di pabrik Semen Indonesia merupakan salah satu inovasi yang dapat mempermudah operator melakukan *monitoring* dilapangan. *Proface* dipasang didekat mesin – mesin yang sedang produksi, dengan menampilkan data secara *realtime* yang diakses dari PLC dan *server*. Sehingga ketika terjadi *trouble* atau *error* maka operator lapangan dapat memantau langsung kondisi mesin secara detail seperti *temperature* melalui data – data yang ditampilkan oleh *proface*.



Gambar 2.18 Software Pro-face



Gambar 2.19 Pro-face GP-ProEx v4.00

Untuk dapat memprogram *hardware proface*, maka *hardware* tersebut harus dihubungkan dengan PC / Laptop yang sudah terinstal *software GP-Pro EX*. Pada *software* tersebut seperti pada Gambar 2.18 dan Gambar 2.19 sebagai tampilan awalnya, terdapat beberapa *icon* yang digunakan untuk merancang sebuah tampilan *input/output*. Program yang sudah dibuat/didesain dapat juga disimulasikan sebelum ditransfer ke *hardware proface*. Cara kerja dari *proface* adalah mengintegrasikan alamat *port* pada program PLC dengan *icon – icon* yang terdapat pada *proface*. Ketika alamat *port* PLC yang dimasukkan pada *icon – icon proface* maka akan terjadi proses sinkronisasi. Hasilnya adalah *proce* dapat digunakan sebagai *input / output* PLC secara GUI pada papan layar sentuh.

## 2.9 Piping and Instrumentation Diagrams (P&ID)

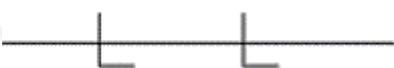
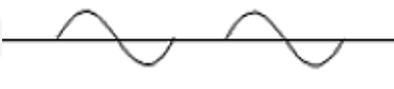
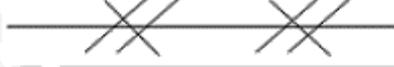
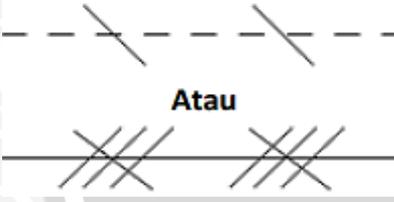
P&ID adalah sebuah diagram yang menunjukkan sebuah pipa dan proses mengalir dalam peralatan dan instrumentasi pada sebuah proses industri. P&ID dapat menggambarkan sebuah proses *plant* secara keseluruhan meliputi sensor, kontroler, aktuator, *flow product*, dan *unit plant*. Setiap gambar diagram memiliki beberapa simbol yang berupa angka dan huruf, serta kode unik tertentu.

### 2.9.1 Sinyal dan Product Flow

Sinyal dan *product flow* disimbolkan dengan sebuah garis jenis sinyal yang dikirimkan. Ada beberapa macam garis yang digunakan dalam penggambaran P&ID. Pada Tabel 2.7 merupakan tabel simbol sinyal yang menjelaskan mulai arti simbol dari penggunaan garis dan fungsi masing-masing.

Tabel 2.7 P&ID Simbol sinyal dan *product flow*

Simbol Garis	Keterangan
	<i>Product flow</i> atau koneksi ke sebuah proses
	Sinyal tak terdefinisi
	Sinyal <i>pneumatic</i> (3-15 psi)
 atau 	

	Sinyal listrik <i>analog</i> (4-20mA, 0-5V, 1-5V, 0-10V, dll )
	Sinyal hidrolik
	Tabung kapiler
	Sinyal sonic atau <i>elektromagnetik</i> – <i>Guided</i> (panas/kalor, radio, cahaya, radiasi nuklir)
	Sinyal sonik atau elektro magnetik – <i>Not Guided</i> (panas, kalor, radio, cahaya, radiasi nuklir)
	Jalur transmisi data ( <i>data link</i> )
	Jalur mekanik
	Sinyal pneumatic biner
	Sinyal listrik biner

### 2.9.2 Simbol *instrument*

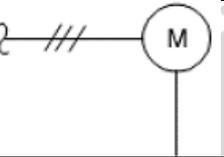
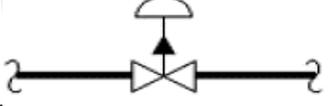
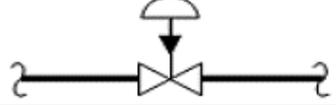
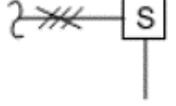
*Instrument* disimbolkan dengan berbagai bentuk bidang datar dua dimensi, seperti persegi, lingkaran, segi enam, dan sebagainya. Berikut adalah penjelasan mengenai simbol-simbol untuk jenis *instrument*. Tabel 2.8 dan Tabel 2.9 merupakan beberapa simbol dan elemen *instrument* yang sering digunakan dalam dunia industri.

Tabel 2.8 P&ID Simbol *Instrument*

Keterangan	Simbol pada lokasi utama	Simbol pada lapangan langsung	Simbol pada lokasi pelengkap
Instrument Diskrit			
Instrument Display			

<b>Komputer</b>			
<b>PLC</b>			

Tabel 2.9 Simbol elemen proses dan aktuator

Simbol	Keterangan
	Valve
	Aktuator berupa motor, motor listrik, motor pneumatic, maupun motor hidrolik
	Aktuator yang dapat dikendalikan secara manual
	Control valve yang dapat dikendalikan secara manual
	Valve 2 jalur, fail open
	Valve 2 jalur, fail closed
	Solenoid
	Interlock logic

### 2.9.3 Kode identifikasi

Dalam diagram P&ID dapat disimbolkan dengan huruf sesuai dengan aturan baku dan penamaan yang digunakan dalam dunia industri, berikut ditampilkan pada Tabel 2.10 adalah standar penamaan yang disimbolkan dengan huruf.

Tabel 2.10 Kode indentifikasi

Simbol	Huruf Pertama	Huruf Selanjutnya
A	Analysis	Alarm

B	<i>Burner, Combustion</i>	-
C	<i>Unspecified</i>	<i>Control, Controller</i>
D	<i>Unspecified</i>	-
E	<i>Voltage</i>	<i>Sensor, Primary Element</i>
F	<i>Flow Rate</i>	-
G	<i>Unspecified</i>	<i>Glass, Viewing device</i>
H	<i>Hand</i>	<i>High</i>
I	<i>Current</i>	<i>Indication, Readout</i>
J	<i>Power</i>	-
K	<i>Time, Time Schedule</i>	<i>Control Station</i>
L	<i>Level</i>	<i>Light, Low</i>
M	<i>Unspecified</i>	<i>Middle, Immidiate</i>
N	<i>Unspecified</i>	-
O	<i>Unspecified</i>	<i>Orifice, Restriction</i>





*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## BAB III

### METODE PENELITIAN

Dalam penyelesaian rumusan masalah dan merealisasikan tujuan penelitian ini maka dibutuhkan metode penelitian dalam pelaksanaannya, berikut ini adalah langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian :

#### 3.1 Studi Literatur

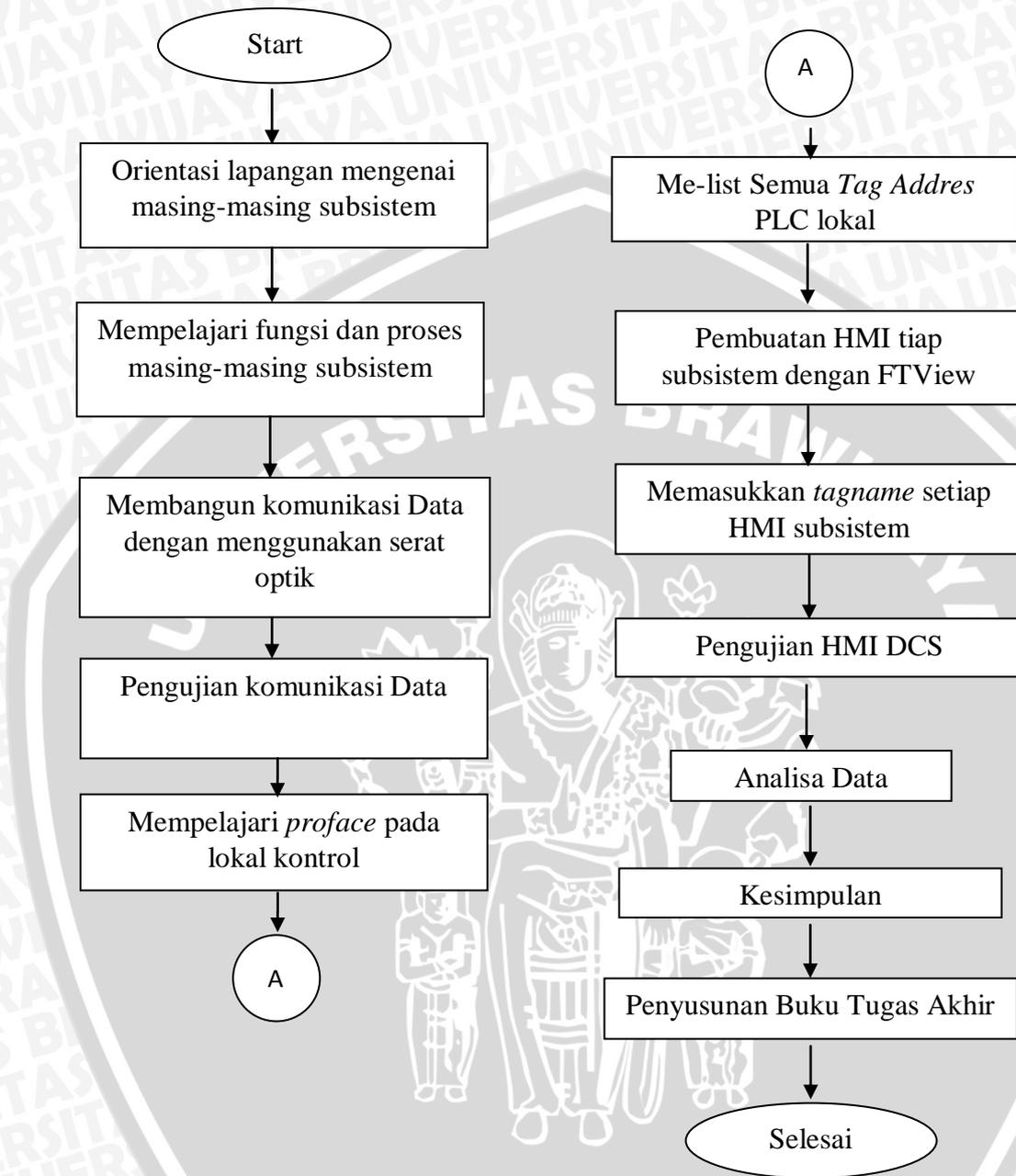
Studi literatur disini berfungsi untuk pengkajian suatu hal terkait teori serta semua informasi yang berkaitan dengan penyusunan tugas akhir ini. Literatur yang digunakan dan dikaji diperoleh dari buku, diktat, hasil penelitian, serta jurnal. Informasi serta teori yang dikumpulkann meliputi komponen penyusun sistem, yang meliputi pengaturan komunikasi PLC CompactLogix, konfigurasi struktur komunikasi DCS (*Distributed Control System*) menggunakan serat optik, perancangan HMI (*Human Machine Interface*) pada OK Mill dengan *software FTview*.

#### 3.2 Penelitian dan Identifikasi Sistem di Pabrik Tuban 1

Penelitian dan identifikasi sistem di lapangan berfungsi untuk lebih mengenal sistem yang ada di Pabrik Tuban 1 sampai ke sub sistem penyusunnya, mempelajari PLC serta sistem kerja yang digunakan pada sub sistem OK Mill yaitu *Hydraulic Spring (HS)*, *Gear Lubrication (GL)*, dan *Roller Lubrication (RL)*

#### 3.3 Perancangan HMI Subsistem

Perancangan sistem meliputi pembuatan *Human Machine Interface (HMI) alarm event* dan *historical data* berdasar *local display* pada masing masing sub sistem dengan menggunakan *software FTView*. Kemudian Memasukkan *tagname/addr* pada masing masing HMI sub sistem OK Mill. Perancangan pada penelitian ini dapat digambarkan melalui *flowchart* pada Gambar 3.1, sedangkan diagram blok *open loop* sistem HMI DCS yang dibuat terdapat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Flowchart metode penelitian



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem HMI DCS

### 3.4 Pengujian dan Analisa Data

Pengujian sistem dilakukan pada setiap sub sistem yang ada pada OK *Mill* yaitu *Hydraulic Spring* (HS), *Gear Lubrication* (GL), dan *Roller Lubrication* (RL), masing masing sistem akan diuji dengan cara memberikan berbagai gangguan menggunakan *software RSLogix 5000*. Analisa ini dilakukan di *server* jaringan CCR Pabrik Tuban 1-2.

### 3.5 Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan diperoleh berdasarkan data pengujian sistem secara keseluruhan. Apabila perancangan serta pengujian berjalan dengan baik maka sistem DCS ini akan diimplementasikan dalam sub sistem OK *Mill* yaitu *Hydraulic Spring* (HS), *Gear Lubrication* (GL), dan *Roller Lubrication* (RL), sehingga sistem akan menjadi lebih efisien.



# UNIVERSITAS BRAWIJAYA

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Definisi Kebutuhan

Pada bab ini dilakukan untuk mempermudah perancangan komunikasi yang akan diterapkan, dengan begitu akan didapat beberapa informasi yang diperoleh antara lain : spesifikasi *Hydraulic Spring* (540HS1), *Gear Lubrication* (540GL1), dan *Roller Lubrication* (540RL1) pabrik Tuban PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, serta sistem komunikasi serat optik yang akan dibangun dilakukan dengan *survey plant* di lapangan.

Tahapan pendefinisian dilakukan dengan beberapa tahap :

1. *Survey* kebutuhan
2. Alasan kebutuhan
3. Perumusan misi
4. Perumusan fungsi
5. Kelayakan

##### 4.1.1 *Survey* Kebutuhan

*OK Mill* adalah bagian yang digunakan dalam penggilingan dan pengeringan bahan baku semen, yang sebelumnya berbentuk terak kemudian digiling dan dikeringkan untuk menjadi lebih halus. *Controller* yang dipakai adalah *PLC CompactLogic* dari vendor *Allen Bradley* sedangkan *OK Mill* adalah desain rancangan dari perusahaan manufaktur dari Denmark yaitu *FLSmidth*. Pada pabrik semen Tuban I PT Semen Indonesia (Persero), Tbk, terdapat tiga subsistem utama yang menyusun *OK Mill*. Ketiga subsistem itu adalah subsistem 540HS01, 540RL1, 540RL2, 540RL3, 540RL4, dan 540GL1 yang telah dijelaskan fungsinya pada bab sebelumnya. Ketiga subsistem diatas dikontrol menggunakan PLC melalui sinyal diskrit (*ON/OFF*) dan sedikit sinyal kontinyu.

*Survey* kebutuhan dilakukan untuk menjelaskan hasil studi serta menyelesaikan masalah yang ada yaitu tentang efisiensi *local control* pada *plant* tersebut. Sesuai dengan masalah yang dibahas sebelumnya pada penelitian ini akan dibangun sebuah komunikasi data antara *plant OK Mill* dan *Control Central Room* Tuban 1-2 (CCR Tuban 1-2). Protokol komunikasi yang digunakan adalah *Ethernet* TCP/IP dengan komunikasi data menggunakan serat optik, hal ini dilakukan agar *noise* yang ditimbulkan bisa

diminimalisir sehingga pemantauan *plant* selama 24 jam dapat dilakukan dengan maksimal.

#### 4.1.2 Alasan Kebutuhan

Berdasarkan hasil definisi kebutuhan, solusi awal yang dilakukan adalah merancang jaringan komunikasi yang menghubungkan antara *plant* OK Mill dan CCR Tuban 1-2, berikut beberapa alasan mengapa perlunya dibangun jaringan komunikasi data tersebut :

1. Seluruh *plant* pada OK Mill khususnya ketiga subsistem didalamnya belum terhubung secara langsung dengan CCR Tuban 1-2, sehingga aktivitas *monitoring* tidak dapat dilakukan disetiap waktu, hanya diperiode tertentu saja, sehingga efisiensi produksi pada permasalahan kali ini kurang bagus.
2. Jarak antara CCR Tuban 1-2 dan OK Mill yang cukup jauh kurang lebih 300 meter, hal ini akan menyebabkan semakin besarnya waktu tunda (*delay*) jika terjadi *error* di *plant*.
3. Komunikasi data yang digunakan antara *plant* OK Mill dan CCR Tuban 1-2 adalah serat optik, dengan begitu diharapkan mampu memberikan respon yang bagus dan dapat mengurangi *delay* sekecil mungkin.

#### 4.1.3 Perumusan Misi

Misi dari perancangan komunikasi nanti adalah *operating panel local control plant* OK Mill Pabrik Tuban 1, PT Semen Indonesia (Persero) Tbk, dapat dipantau dan dikendalikan melalui CCR Tuban 1-2. Berikut beberapa misi yang akan dirumuskan dalam perancangan komunikasi ini supaya misi yang telah dibuat segera tercapai :

1. *Plant* OK Mill menggunakan serat optik *multicore* karena dapat memperkecil bias *error* yang terjadi sejauh kurang lebih 300 meter dengan inti berjumlah 4 buah.
2. *Mounting* modul serat optik ke *Ethernet* pada *plant* OK Mill dan CCR.
3. Terminasi konektor pada kabel serat optik.

#### 4.1.4 Perumusan Fungsi

Fungsi utama dari perancangan komunikasi ini adalah subsistem pada OK Mill mampu mengirimkan informasi ke CCR Tuban 1-2 serta dapat dikendalikan dan dipantau dari ruangan tersebut. Fungsi utama ini, didukung oleh beberapa fungsi pendukung lain agar dapat bekerja secara optimal, antara lain :

1. HMI
2. Konversi data
3. *Historical data*

4. *Alarm event*
5. Fungsi pengendalian terpusat

#### 4.1.5 Kelayakan

Kelayakan ini adalah hal hal yang diperoleh setelah mengimplementasikan perancangan komunikasi serat optik pada OK *Mill* Pabrik Tuban 1 PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, kelayakan ini dilihat dari dua sudut pandang :

1. Kelayakan Teknis
  - Jalur kabel serat optik dipasang dalam kondisi aman dari lalu lintas mekanik maupun cuaca ekstrim, sehingga bisa beroperasi dengan maksimal.
  - Jarak antara CCR Tuban 1-2 dan OK *Mill*  $\pm$  300 meter.
2. Kelayakan Operational
  - Proses pengendalian dan monitoring *plant* OK *Mill* dapat dilakukan melalui jaringan komunikasi data CCR Tuban 1-2.

#### 4.2 Perancangan awal

Perancangan HMI menggunakan komunikasi serat optik dibagi menjadi beberapa tahap yaitu, perancangan skema koneksi antara *plant* OK *Mill* dan CCR, mendetailkan skema koneksi dan arsitektur komunikasi, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi komponen *instrument* pendukung, seperti *conversion* serat optik ke *Ethernet*.

##### 4.2.1 Komunikasi data (skema koneksi) dari *plant* ke CCR Tuban 1-2

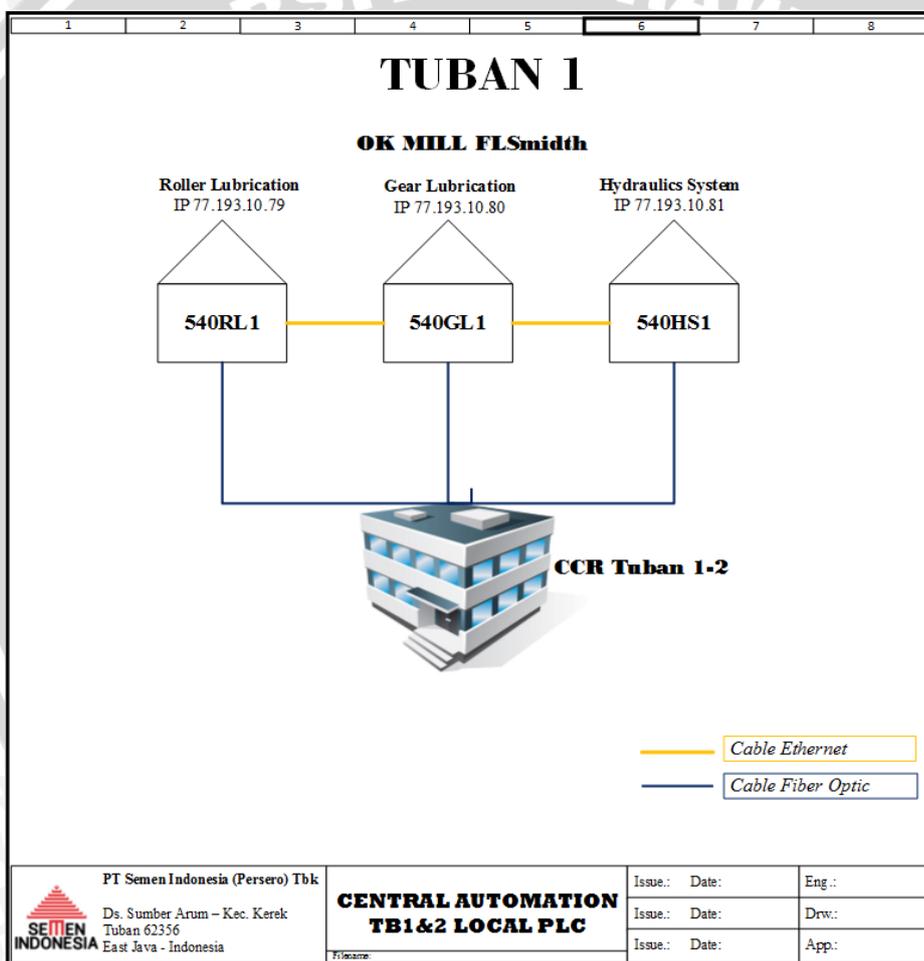
Jenis komunikasi data yang ada dalam jaringan *looping* antara CCR Tuban 1-2 dan *plant* OK *Mill* menggunakan protokol komunikasi *ethernet* TCP/IP. Penghubung antara CCR Tuban 1-2 tidak sepenuhnya menggunakan *Ethernet* karena jenis komunikasi ini terbatas hanya 100 meter saja, sedangkan jarak antara *control room* dan *plant* kurang lebih 300 meter. Untuk itu dalam perancangan kali ini penulis menggunakan kabel serat optik sebagai media *transmisi* data antara CCR Tuban 1-2 dan *plant* OK *Mill*. Gambar 4.1 merupakan skema koneksi CCR Tuban 1-2 dan *plant* OK *Mill*.



Gambar 4.1 Skema komunikasi CCR Tuban 1-2 dan OK *Mill*

**4.2.2 Arsitektur komunikasi**

Dalam perancangan kali ini diperlukan sebuah diagram alir yang menggambarkan hubungan antara CCR Tuban 1-2 dan *plant* OK Mill. Hal ini diperlukan untuk membuat sistem yang tepat dengan kondisi geografis yang ada disana. Gambar 4.2 adalah diagram *flowchart* arsitektur komunikasi CCR Tuban 1-2 dan OK Mill pabrik Tuban 1 PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk,



Gambar 4.2 *Flowchart* Tuban 1 OK Mill FLSmidth

Pada gambar 4.2 merupakan gambar perancangan *flowchart* sistem antara *plant* OK Mill khususnya pada sub sistem *Hydraulic Spring* (HS), *Gear Lubrication* (GL), dan *Roller Lubrication* (RL) pabrik Tuban 1 dan CCR Tuban 1-2. Garis berwarna kuning keemasan adalah garis yang menghubungkan antar subsistem *plant* OK Mill, pada penelitian kali ini

menggunakan kabel *ethernet*. Sedangkan garis berwarna biru menghubungkan *plant* OK Mill dan CCR tuban 1-2, pada penelitian ini dihubungkan menggunakan kabel serat optik *multicore*. Untuk menghubungkan subsistem *plant* cukup menggunakan kabel *ethernet* karena terdapat pada satu lokasi, sedangkan untuk menghubungkan ke CCR Tuban 1-2 menggunakan serat optik *multicore* karena jarak ke CCR Tuban 1-2 cukup jauh sekitar  $\pm 300$  meter. Sehingga pada *survey* yang dilakukan pabrik cukup dengan serat optik *multicore* sudah dapat memantau dan mengendalikan dari CCR Tuban 1-2. Melihat dari segi ekonomi serat optik *multicore* lebih ekonomis dari *singlecore*.

### 4.3 Perancangan Detail

Pada bab ini akan dibahas mengenai perancangan secara detail dari setiap komponen yang sudah diidentifikasi. Perancangan ini dibagi menjadi tiga tahap yaitu :

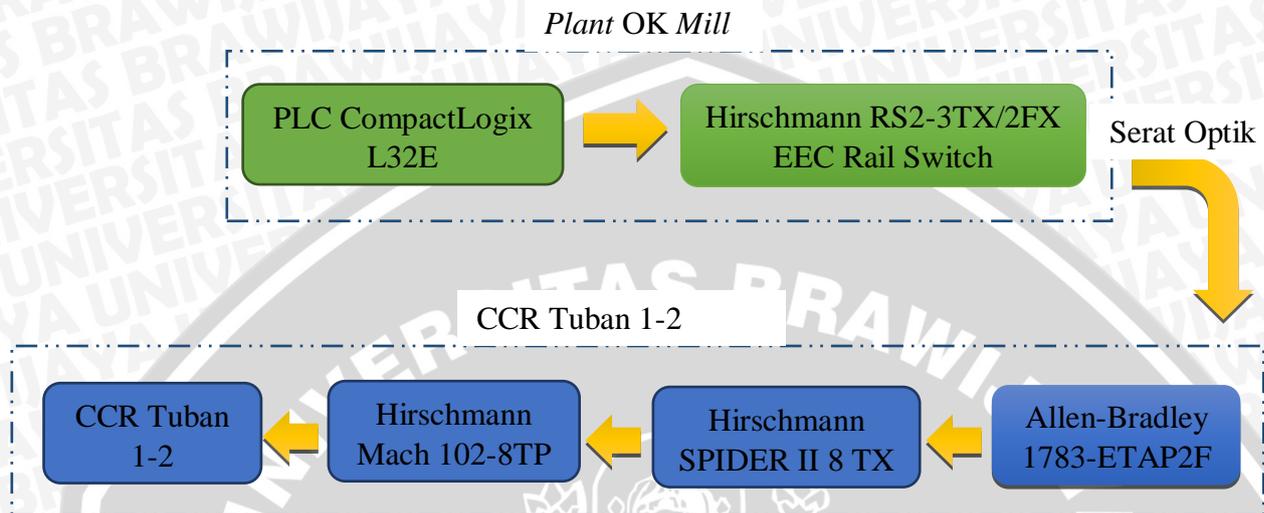
Tahap pertama adalah perancangan *instrument* yang akan diimplementasikan. Perancangan ini berupa realisasi dari diagram blok sistem komunikasi dari OK Mill menuju CCR Tuban 1-2. Tahap kedua adalah *mapping* (pemetaan) alamat IP, karena sebelumnya komunikasi pada *plant* OK Mill protokol menggunakan komunikasi jaringan *looping* berupa *Ethernet* TCP/IP. Berikut alat yang perlu dilakukan pengalamatan IP antara lain PLC CompactLogix disetiap sub sistem OK Mill pabrik Tuban 1.

Tahap ketiga adalah terminasi serat optik, yaitu realisasi perancangan kabel serat optik berdasar diagram blok sistem pabrik Tuban 1. Pada tahap ini, penelitian yang dilakukan hanya diperbolehkan melakukan terminasi kabel serat optik, untuk *wiring*, *mounting* dan konfigurasi dilakukan oleh karyawan pabrik.

#### 4.3.1 Perancangan *Instrument*

Pada tahap ini setiap modul dan *instrument* sudah tersedia, penelitian yang dilakukan adalah memastikan setiap komponen terpasang sesuai dengan diagram blok sistem komunikasi ini. Sehingga setiap komponen tidak perlu dirakit lagi, hanya diperlukan teknis pemasangan dan konfigurasi *plant instrument* agar dapat saling berkomunikasi.

Komunikasi kabel serat optik membutuhkan konversi *port* ke kabel *Ethernet* UTP RJ-45. Konversi ini diletakkan pada *plant* OK Mill pabrik Tuban 1 dan CCR Tuban 1-2. Setiap subsistem terdapat PLC CompactLogix vendor Allen Bradley sebagai controller, PLC ini masih menggunakan protokol *Ethernet* TCP/IP sehingga dibutuhkan konversi *port* dari kabel *Ethernet* UTP RJ-45 ke kabel serat optik. Modul konversi *port* ini menggunakan Allen-Bradley 1783-ETAP2F *switch*. Gambar 4.3 merupakan perancangan skema konversi yang akan diimplementasikan pada *plant* OK Mill dan CCR Tuban 1-2.



Gambar 4.3 Perancangan komunikasi serat optik *plant OK Mill* dan CCR Tuban 1-2

Pada perancangan komunikasi serat optik *plant OK Mill* dan CCR Tuban 1-2 Gambar 4.3, terdapat 3 *switch* pada CCR Tuban 1-2 yaitu Allen-Bradley 1783-ETAP2F yang menghubungkan dari kabel serat optik ke kabel *Ethernet* UTP RJ-45, Hirschmann SPIDER II 8TX sebagai *switch Ethernet* dengan 8 port UTP RJ-45, dan Hirschmann Mach102-8TP sebagai *switch loop server* pabrik Tuban 1. Pada perancangan ini untuk meminimalisir biaya yang dikeluarkan *switch* yang digunakan cukup satu yakni Hirschmann RS2-3TX/2FX EEC *rail switch* sebagai *switcher port* dari kabel serat optik ke kabel *Ethernet* UTP RJ-45 sekaligus *switch Ethernet* untuk ketiga PLC CompactLogix setiap subsistem OK Mill.

#### 4.3.2 Mapping (Pemetaan) Alamat IP

*Transmission Control Protocol* (TCP) dan *Internet Protocol* (IP) penelitian ini menggunakan protokol IP versi empat (IPv4). Dalam pemetaan alamat ini dibagi menjadi beberapa tahap yakni pengalamatan IP dan pengalamatan *subnet mask*.

#### 4.3.3 Pengalamatan *Internet Protocol* (IP)

Jaringan yang terdapat pada *looping* pabrik tuban 1, memiliki alamat IP masing masing. Pengalamatan ini bertujuan agar sistem bisa terbaca dengan baik, pengalamatan IP

dibagi menjadi 2 macam yaitu IP statis dan dinamis. IP statis diisi secara manual, dan tidak akan berubah selama operator tidak merubahnya. IP dinamis adalah IP yang bisa diatur secara otomatis, bersifat sementara dan harus terhubung ke *router* yang memiliki *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP) *server*. Pada penelitian ini IP yang digunakan adalah IP statis sehingga pengalamatan IP dilakukan manual. Tabel 4.1 menjelaskan perancangan alamat IP yang terdapat dalam jaringan *looping* pabrik Tuban 1.

Tabel 4.1 *Mapping* (pengalamatan) alamat IP address plant OK Mill Pabrik Tuban 1.

<i>Plant</i>	<i>Alamat IP</i>
<i>PLC CompactLogix L32E Subsystem Roller Lubrication (RL)</i>	77.193.10.79
<i>PLC CompactLogix L32E Subsystem Gears Lubrication (GL)</i>	77.193.10.80
<i>PLC CompactLogix L32E Subsystem Hydraulic spring system (HS)</i>	77.193.10.81

#### 4.3.4 Pengalamatan *Subnet mask*

*Subnet mask* atau masker jaringan berfungsi untuk membedakan *network ID* dengan *host ID*, membaca letak suatu *host*, apakah berada di jaringan lokal atau jaringan interlokal. Dengan memakai masker jaringan pada sebuah alamat IP, maka bisa didefinisikan sebuah mesin atau jaringan *looping* mesin tersebut, biasanya digunakan untuk konfigurasi antarmuka jaringan, membuat jalur/*route* dan lain lain. Ada 3 kelas *subnet mask* yang sering digunakan yang dijelaskan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perancangan kelas *Subnet mask*

<b>Kelas</b>	<b>Notasi Desimal</b>
<b>Kelas A</b>	<b>255.0.0.0</b>
<b>Kelas B</b>	<b>255.255.0.0</b>
<b>Kelas C</b>	<b>255.255.255.0</b>

Pada penelitian ini *subnet mask* yang digunakan adalah kelas B karena untuk lebih memaksimalkan pendefinisian lokasi alamat IP, kedua untuk mengatasi beragamnya *hardware* dan media yang digunakan dalam suatu jaringan *looping*, karena router IP hanya dapat hanya dapat membaca jika setiap *network* memiliki *address network* yang unik, ketiga

untuk meningkatkan *security* dan mengurangi terjadinya kongesti akibat banyaknya *host* dalam suatu jaringan *looping*.

#### 4.4 Realisasi

Pada tahap ini akan dibahas mengenai implementasi dari perancangan yang sudah dibuat. Realisasi dibagi menjadi dua tahapan, seperti pada Gambar 4.4 yaitu :

1. Realisasi komunikasi serat optik
2. Realisasi *Human Machine Interface* (HMI) OK Mill



Gambar 4.4 Tahap Realisasi

##### 4.4.1 Realisasi komunikasi serat optik

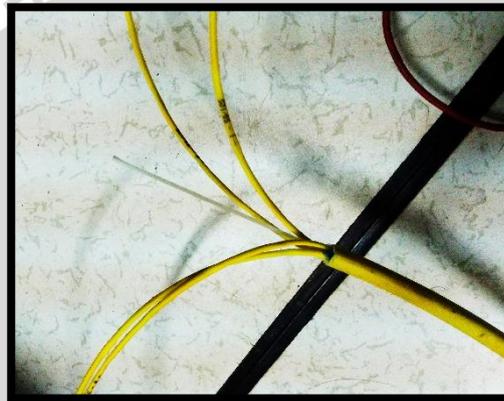
Pada tahap ini penelitian yang boleh dilakukan pihak pabrik adalah proses terminasi serat optik yaitu proses pembuatan konektor *multimode* kabel serat optik. Prosedur ini dilakukan untuk meminimalisir kecacatan pada kabel serat optik. Berikut langkah langkah terminasi kabel serat optik :

1. Pertama tama, siapkan semua peralatan yang dibutuhkan antara lain 3M *Hot Melt kit Fiber Termination* 230V, pemanas getah epoksi, konektor yang dilengkapi getah epoksi, pemotong kabel serat optik, pengupas inti kabel serat optik, dan beberapa alat penunjang seperti ditunjukkan pada Gambar 4.5. Kemudian siapkan jenis kabel serat optik yang akan digunakan dalam perancangan ini.



Gambar 4.5 *Tool kit* terminasi kabel serat optik

- Langkah berikutnya adalah mengupas lapisan luar kabel serat optik terlebih dahulu. Kabel yang digunakan adalah jenis *multimode* karena jarak yang digunakan tidak terlalu jauh ( $\pm 300$  meter), memiliki 4 inti kabel memiliki lapisan kulit luar dan lapisan kulit dalam. Kemudian kupas kulit luar yang terdapat serabut kevlar dan plastik sesuai kebutuhan menggunakan pemotong kabel yang sudah ada (dalam penelitian ini panjang kulit luar yang dipotong 20 cm). Setelah terkelupas seperti pada Gambar 4.6, maka potong serabut kevlar dan plastik sesuai dengan potongan kulit terluar kabel serat optik. Serabut kevlar pada kulit luar lebih tebal dibandingkan kulit dalam.



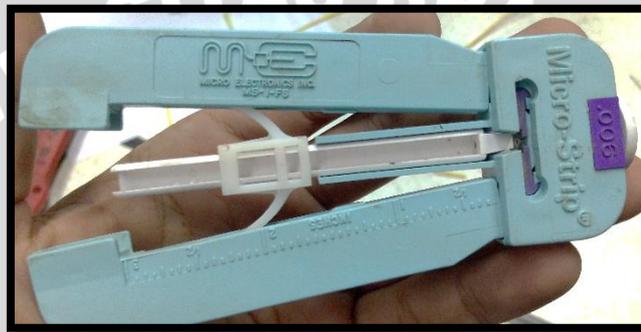
Gambar 4.6 Kabel serat optik *Multimode 4 core*

- Selanjutnya proses pemotongan kulit dalam sekitar 4-5 cm dengan menggunakan pemotong kabel. Memotong lapisan kulit ini membutuhkan ketelitian serta kecermatan tinggi karena bisa memungkinkan tingkat kepatahan *inti core* serat optik bisa meningkat. Setelah kulit dalam terpotong dilanjutkan dengan memotong serabut kevlar.
- Apabila kulit dalam sudah terpotong, maka akan terlihat *buffer primer* dan mantel yang melindungi inti kabel serat optik. *Buffer* tersebut perlu dikupas menggunakan *stripper* khusus kabel serat optik dengan cara memasukkan *buffer primer* ke *stripper* dengan jepitan yang sedang seperti pada Gambar 4.7. Harus diperhatikan kecermatan dalam pengelupasan ini karena inti kabel serat optik mudah patah.



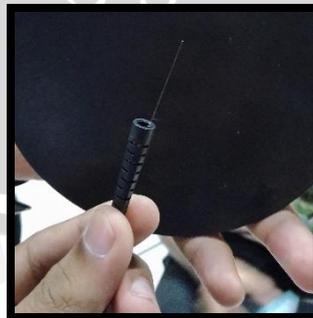
Gambar 4.7 *Stripper* kabel serat optik

5. Proses pengelupasan *buffer* menggunakan *stripper* kabel serat optik seperti pada Gambar 4.8, masih meninggalkan serpihan dari *buffer*. Serpihan ini harus dibersihkan menggunakan alat *micro strip* kabel serat optik. Saat membersihkan serpihan ini teknisi memakai pengaman sarung tangan agar serpihan ini tidak masuk ke pori pori tangan, karena ukuran serpihan dalam skala micron.



Gambar 4.8 *Micro Strip* kabel serat optik

Prosedur menggunakan *micro strip* ini adalah dengan cara menjepit kabel serat optik sedikit demi sedikit, agar tidak patah. Bersamaan dengan menjepit sedikit demi sedikit, kabel serat optik ditarik perlahan-lahan keluar. Jika masih ada serpihannya maka cara tadi dilakukan secara berulang. Setelah bersih seperti pada Gambar 4.9, kabel serat optik dimasukkan ke dalam selongsong lunak konektor.



Gambar 4.9 Selongsong mantel dan *core* yang sudah bersih

- Selanjutnya memanaskan konektor ST dengan oven 3M *Hot Surface* 230V, konektor ini ditunjukkan seperti pada Gambar 4.10. Konektor ST dibungkus dalam kantong plastik yang disegel serta dilengkapi dengan getah epoksi. Kemudian konektor ini dipanaskan pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$ , dengan cara diletakkan di 3M *Hot Surface* selama 10-15 menit. Tanda bahwa konektor ST sudah siap, akan muncul gelembung kecil (getah mendidih) terdapat diatas konektor tersebut.



Gambar 4.10 Konektor ST dipanaskan

- Selanjutnya ketika konektor ST mendidih, kabel serat optik yang sudah bersih tadi dimasukkan kedalam ujung konektor hingga lapisan *buffer* kabel serat optik yang dapat menjaga kabel tersebut presisi dan kokoh. Kecermatan dalam memasang ini harus benar benar diperhatikan, karena jika kabel inti putus prosedur diulang dari awal kembali. Getah epoksi berfungsi untuk melngketkan antara selongsong dan konektor tersebut sehingga kabel memang benar benar tersambung. Gambar 4.11 merupakan proses pemasangan kabel serat optik dan konektor ST.



Gambar 4.11 Pemasangan kabel serat optik dan konektor ST

- Setelah kabel dan getah epoksi dingin, maka selongsong dapat dimasukkan kedalam konektor. Kemudian digeser secara perlahan seperti pada Gambar 4.13,

lalu bagian inti akan terputus dengan menggunakan alat khusus seperti pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Pemotong kabel inti serat optik



Gambar 4.13 Cara memotong kabel inti serat optik

9. Selanjutnya ujung konektor yang sudah dipotong tadi dihaluskan kembali dengan cara manual, yaitu dengan menggunakan ampelas. Ampelas yang digunakan adalah ampelas khusus yang disebut kertas *lapping film*. Kertas ini terbuat dari selapis aluminium oksida yang diletakkan diatas sebuah plastik seperti pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Kertas ampelas aluminium oksida

10. Ujung kabel serat optik yang tidak terbungkus oleh getah epoksi mudah sekali pecah, oleh karena itu harus di ampelas sampai habis dengan kertas ampelas. Jika dilihat dengan kaca pembesar maka akan terlihat bahwa ujung konektor memiliki

tojolan kecil seperti Gambar 4.15 dan jika masih ada kabel serat optik yang menonjol harus diampelas lagi sampai semua terlihat rata dengan getah epoksi.

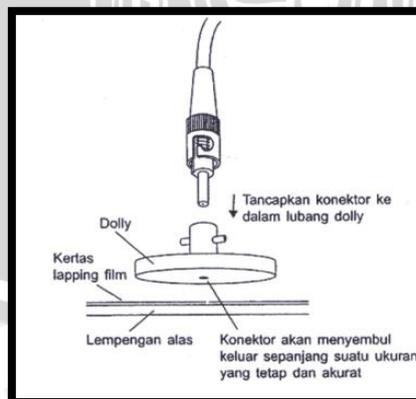


Gambar 4.15 Getah epoksi dengan selongsong konektor

Cara mengampelas konektor ini menggunakan plastik pengaman yang disebut *dolly*, bentuknya seperti pada Gambar 4.16 dan pemasangannya pada Gambar 4.17. Jadi ujung konektor ditancapkan dengan alat ini kemudian digosok secara tegak lurus pada kertas ampelas seperti menulis angka 8, hal ini bertujuan agar semua sudut konektor dapat dihaluskan dengan merata.



Gambar 4.16 Pengaman konektor serat optik



Gambar 4.17 Cara memasang konektor dengan pengaman

11. Menggosok dengan cara seperti menulis angka “8” ini dilakukan beberapa kali kurang lebih minimal 25 kali, sampai ujung konektor terlihat mengkilap. Karena

gesekan ini dilakukan untuk mengkilis kabel serat optik yang berlebih dalam konektor. Ujung konektor yang sudah bersih terdapat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Ujung konektor yang mengkilap

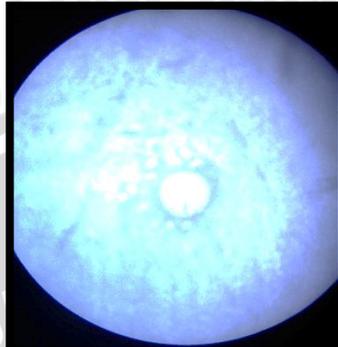
12. Untuk memastikan bahwa konektor benar benar bersih maka dapat diperiksa menggunakan mikroskop seperti pada Gambar 4.19 pada bagian depan konektor. Jika terlihat warna hitam yang pekat seperti Gambar 4.20, maka teknik pengampelasan dilakukan kembali hingga warna gumpalan hitam pekat tadi menjadi lebih terang dan transparan kebiruan seperti Gambar 4.21. Kemudian jika sudah selesai, dilakukan pembersihan perangkat lain seperti konektor dll dengan cara menggunakan kertas tisu yang telah dibasahi dengan cairan alkohol atau air biasa. Kemudian dipastikan bahwa tidak ada sedikitpun sisa proses pengampelasan tersisa.



Gambar 4.19 Mikroskop

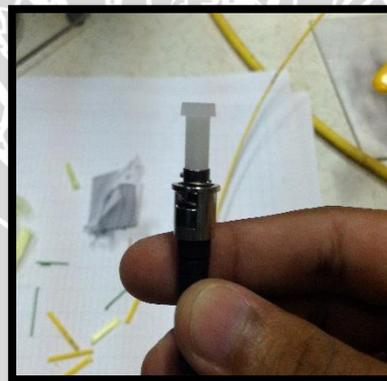


Gambar 4.20 Ujung konektor yang kurang bersih



Gambar 4.21 Ujung konektor yang sudah bersih

13. Langkah terakhir adalah menutup pelindung debu pada bagian ujung konektor seperti pada Gambar 4.22, untuk melindungi serat optik dari debu.



Gambar 4.22 Konektor kabel serat optik yang sudah dapat digunakan

Setelah kabel serat optik diterminasi sesuai prosedur yang ada, kemudian dilanjutkan dengan *wiring*, *splicing* (jika diperlukan), ataupun *mounting*. Sehingga penelitian yang penulis lakukan mendaoat izin sampai proses terminasi untuk *wiring* dst dilakukan oleh teknisi pabrik PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.

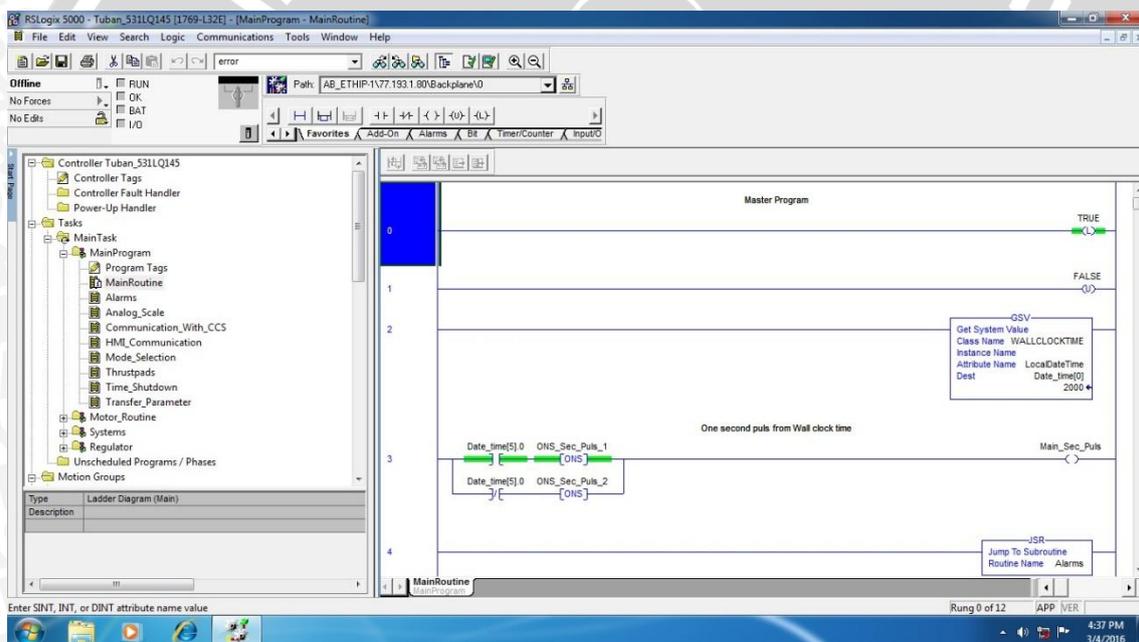
#### 4.4.2 Realisasi *Human Machine Interface* (HMI) OK Mill Pabrik Tuban 1 PT.

##### Semen Indonesia (Persero) Tbk,

Seperti yang dibahas dalam latar belakang penelitian ini, HMI pada OK Mill masih belum tersedia, sehingga *plant* ini hanya bisa diakses melalui *operating panel* di lapangan secara langsung. Untuk itu berikut prosedural perancangan HMI pada OK Mill pada pabrik Tuban 1 PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pada penelitian ini *software* yang digunakan

*operating panel* adalah Pro-face, sedangkan perancangan HMI nya menggunakan *software Factory Talk View Rockwell (FTView)*.

Untuk memulai merancang HMI, hal yang perlu dipahami adalah *ladder diagram* atau proses kerja subsistem OK Mill, yaitu *Rollers Lubrication, Gears Lubrication, Hydraulics System*, fungsi umum sudah dijelaskan dalam bab sebelumnya, selain itu *tag address* tiap subsistem harus difahami secara detail agar tidak terjadi salah baca pada jaringan *looping* pabrik. Sebelum masuk ke *ladder diagram* penulis diberikan tugas oleh pembimbing di pabrik untuk me-list semua *tag address* subsistem pada OK Mil, berikut beberapa list nya dan secara keseluruhan terdapat pada lampiran.



Gambar 4.23 Ladder Diagram OK Mill

Sebuah sistem yang dikontrol menggunakan PLC memiliki *ladder diagram* untuk menentukan cara kerja sistem secara keseluruhan. *Ladder diagram* sebelumnya sudah terprogram dalam PLC lokal sehingga penulis tinggal mendownload *ladder diagram* yang sudah ada bersama dengan *ladder* nya. *Ladder* pada Gambar 4.23 merupakan *master program* dari OK Mill, setelah di *download* dari *local control* maka langkah selanjutnya adalah mendata semua *instrument* dan mesin yang ada pada *ladder* untuk dicocokkan dengan manual *instruction plant* OK Mill. Kemudian ada beberapa *plant* yang belum ada

keterangan mesin ditambahkan kembali keterangannya satu satu sambil mencocokkan dengan *manual book*nya. Penjelasan *manual book* subsistem pada *OK Mill* terdapat pada Tabel 4.3, mulai dari alamat PLC sampai keterangan proses kerja dari sistem.



Tabel 4.3 *List tag alarm gears lubrication*

No	Tag Alarm	Discription	Remark
00	A2 A01X41	<i>Emergency stop has been activated</i>	<i>Alarm is set if an emergency stop is activated</i>
01	A1 A01X42	<i>local permission override</i>	<i>If local permission override is selected in the parameter picture a prewarning will occur</i>
05	A2 A01X45	<i>Data bus error</i>	<i>Network communication has failed</i>
08	A2 D02L42	<i>Tank level &lt; minimum</i>	<i>The tank level is below minimum</i>
09	A1 D02L41	<i>Tank level &gt; maximum</i>	<i>The level in the oil tank level is above maximum</i>
19	A1 D06P41	<i>Filter blocked LP-line</i>	<i>The oil filter in the low pressure line is blocked, change the oil filter</i>
41	A2 A01X47	<i>Low Pressure in 4 thrust pads not placed side by side</i>	<i>("Emergency Shutdown" if the unit has been in operation)</i>
42	A2 A01X48	<i>Low Pressure in thrust pads placed in pairs</i>	<i>("Emergency Shutdown" if the unit has been in operation)</i>
52	A2 N01T01	<i>Instrument fault</i>	<i>The analogue signal (N01T01) representing the oil tank temperature is out of range. (Range: 3,6 - 21,2 mA)</i>
53	A2 N02T01	<i>Instrument fault</i>	<i>The analogue signal (N02T01) representing the oil inlet temperature is out of range. (Range: 3,6 - 21,2 mA) ("Run Delayed Shutdown" if the unit has been in operation)</i>

Langkah pertama yang dilakukan adalah *mendownload* semua HMI di *operating panel control* menggunakan *software proface*. Berikut langkah langkahnya :

1. Peralatan yang dibutuhkan dalam *mendownload* adalah USB data CA3-USBCB-01 proface seperti pada Gambar 4.24. Perangkat ini adalah jembatan untuk menghubungkan antara HMI *display* pada *operating panel* dengan komputer

dilapangan. Sehingga perintah yang dapat dilakukan adalah *send*, *receive* dan *compare project*.



Gambar 4.24 USB data CA3-USB-CB-01 proface

- Untuk mendownload HMI *display* dari *operating pannel* yang ditunjukkan Gambar 4.25, diperlukan *software* GP Pro-EX, dalam kasus ini *software* yang digunakan adalah versi 4, sedangkan yang ada dalam HMI *operating panel* adalah versi 3,5. Namun hal ini tidak menjadi masalah karena *software* yang terinstal memiliki versi yang lebih tinggi.



Gambar 4.25 Operating panel display

- Setelah PC dan *operating panel* tersambung, buka *software* Pro-face kemudian pilih *Project Menu* – klik *transfer project (display to PC)* – PC *receive project*. Untuk menyimpan *file*, dapat memberikan nama dan tempat tujuan *file* tersebut.

Semua subsitem yang ada di OK Mill pabrik Tuban 1 harus di *download* satu per satu. Kemudian membuat *listing table* yang berisi *tag name*, *tag address PLC*, *state animation* dan *state preview*. Hal ini bertujuan untuk memudahkan mengetahui nama nama PLC yang ada dalam *interface display operating panel*.

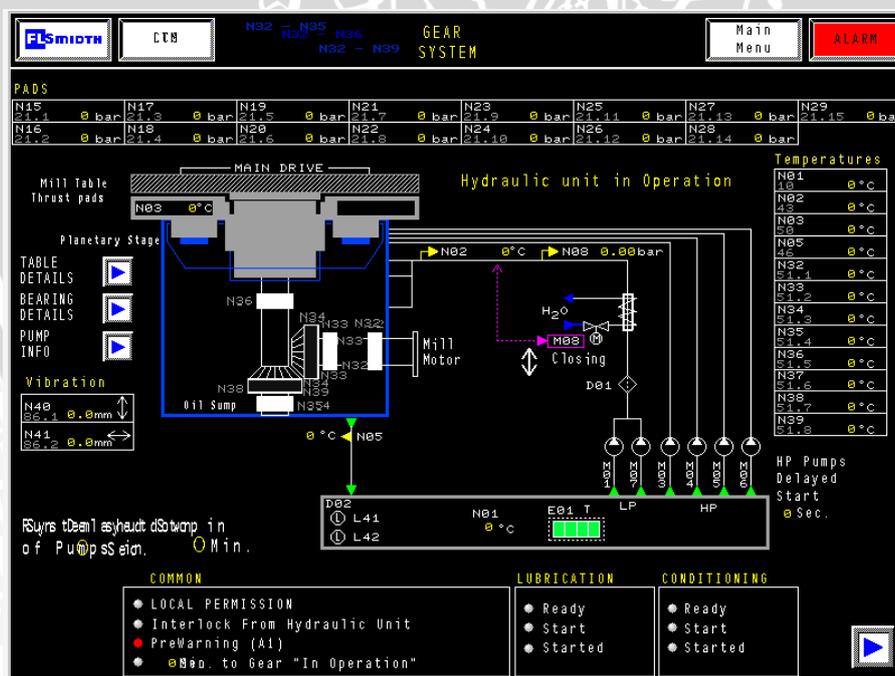
- *Tag name* : Nama label yang tersedia pada HMI *display interface operating panel* yang nantinya akan ditarik pada HMI yang dirancang menggunakan FTView.
- *Tag Address PLC* : Nama alamat PLC yang terhubung pada *plant* (terdapat pada *ladder diagram* juga). *Tag address* ini berupa *bit address* dan *word address*.

- *State animation* dan *state preview* : Merupakan *status* animasi dari *instrument* secara *real-time*. Pada umumnya memiliki dua kondisi yaitu animasi saat kondisi *ON* dan animasi saat kondisi *OFF*.

Setelah mendapatkan *interface display* dari *operating panel* dilapangan menggunakan *software proface* tadi. Kemudian membuat HMI dengan *software* FTVIEW dengan *header* yang sudah disediakan pabrik PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pada tahap ini tampilan dibuat sama dengan *display* yang ada di *operating panel*. Namun bisa ditambahkan beberapa fitur atau tampilan yang sedikit berbeda sesuai dengan kebutuhan dan permintaan.

*List tag alarm* serta *address subsistem motor* dll *plant* terdapat dalam lampiran. Setelah me *list* semua alamat yang ada (disesuaikan dengan *mimic diagram* pada *operating panel*). *Alarm event* yang ada dalam HMI ini baru pada *display* saja, seperti perubahan warna jika terjadi *error*. Tujuan dari pembuatan HMI ini adalah untuk *memonitoring* serta menjalankan beberapa fungsi seperti *start*, *stop* dan *reset*.

Gambar 4,26, Gambar 4.27, dan Gambar 4.28 adalah *mimic diagram* hasil *download* dari *operating panel* OK Mill pabrik Tuban 1, PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

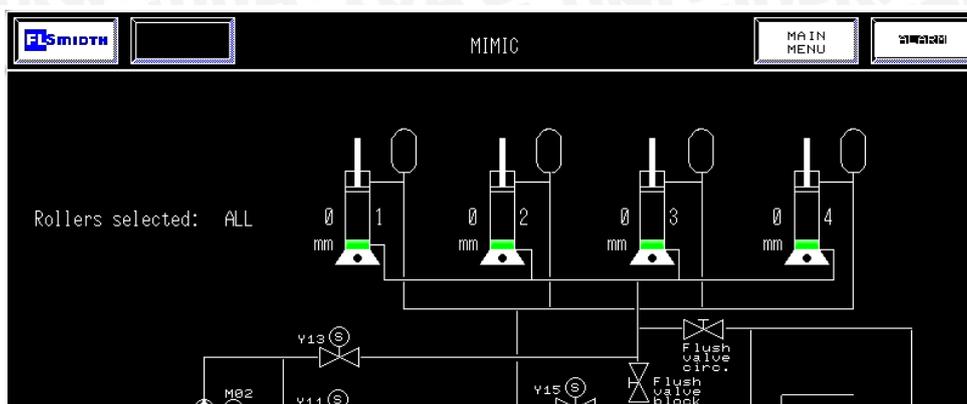


Gambar 4.26 Display local control subsistem Gear Lubrication

Setelah *mimic diagram* diatas didownload menggunakan *software proface*, penulis membuat *list* semua *instrument* yang ada dalam *mimic* tersebut bersama *tag address* PLC nya. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat dalam Tabel 4.4, Tabel 4.5 dan Tabel 4.6.

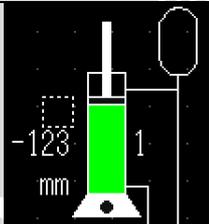
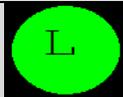
Tabel 4.4 List tag address mimic diagram gear lubrication

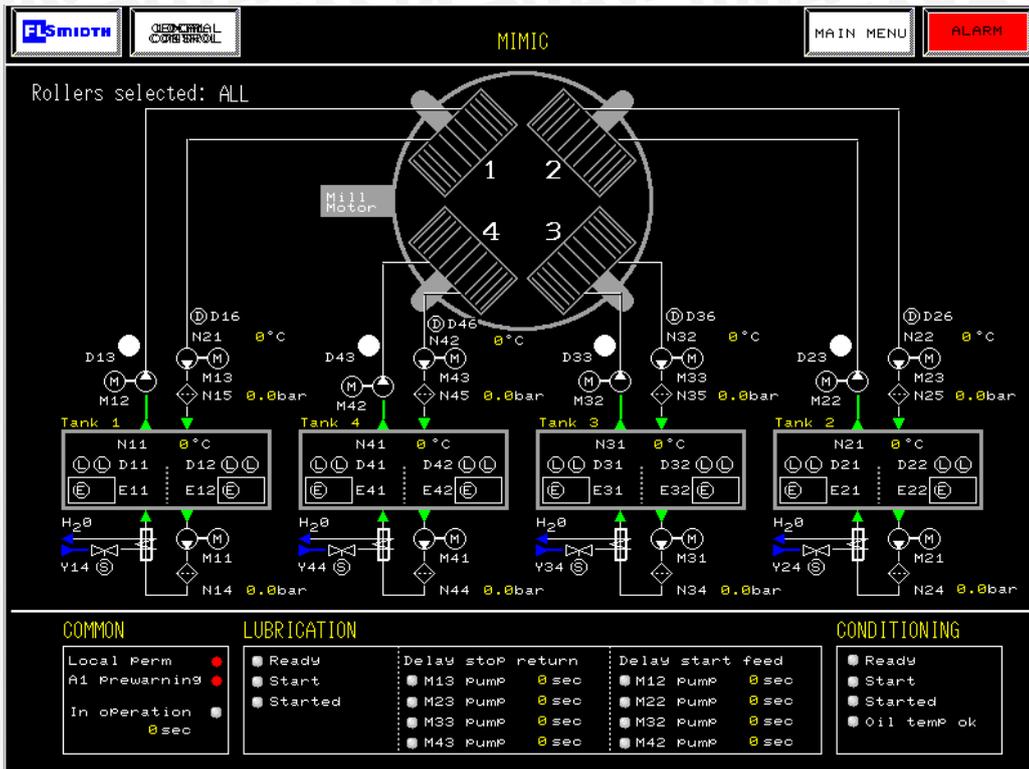
Nama Instrumen	Tag Name	Preview	Tag Address PLC	State Animation	State Preview
Pads	PADS		Value_055 N15 21.1 123 bar	-	ABC
			Value_057 N17 21.3 123 bar	-	ABC
			Value_058 N18 21.4 123 bar	-	ABC
Vibration	VIB		Value_082 N40 86.1 12.3 mm	-	ABC
N05	N05		Value_045	-	ABC
Tank	TANK		Value_041 N01 -123 °C	-	ABC
Hydraulics Unit	HU		Value_043 N03-123 °C	-	ABC
			Value_042 N02 -123 °C	-	ABC
			Value_048 N08 12.34 bar	-	ABC



Gambar 4.27 Display local control subsistem Hydraulic System

Tabel 4.5 List tag address mimic diagram hydraulic system

Nama Instrumen	Tag Name	Preview	Tag Address PLC	State Animation	State Preview
Rollers selected: ALL	ALL		Value_77	State 0	
				State1	
				State 2	
				State 3	
Hydraulics_1	1		Flag_225	When On	
				When Off	



Gambar 4.28 Display Subsistem Rollers Lubrication

Nama Instrumen	Tag Name	Preview	Tag Address PLC	State Animation	State Preview
Rollers selected: ALL	ALL	Rollers selected: ALL	Value_100	State 0	LL
				State 1	1 & 3
				State 2	2 & 4
				State 3	NONE
Rollers 1, 2, 3, 4	-		-	-	-

Tabel 4.6 *List tag address mimic diagram roller lubrication*

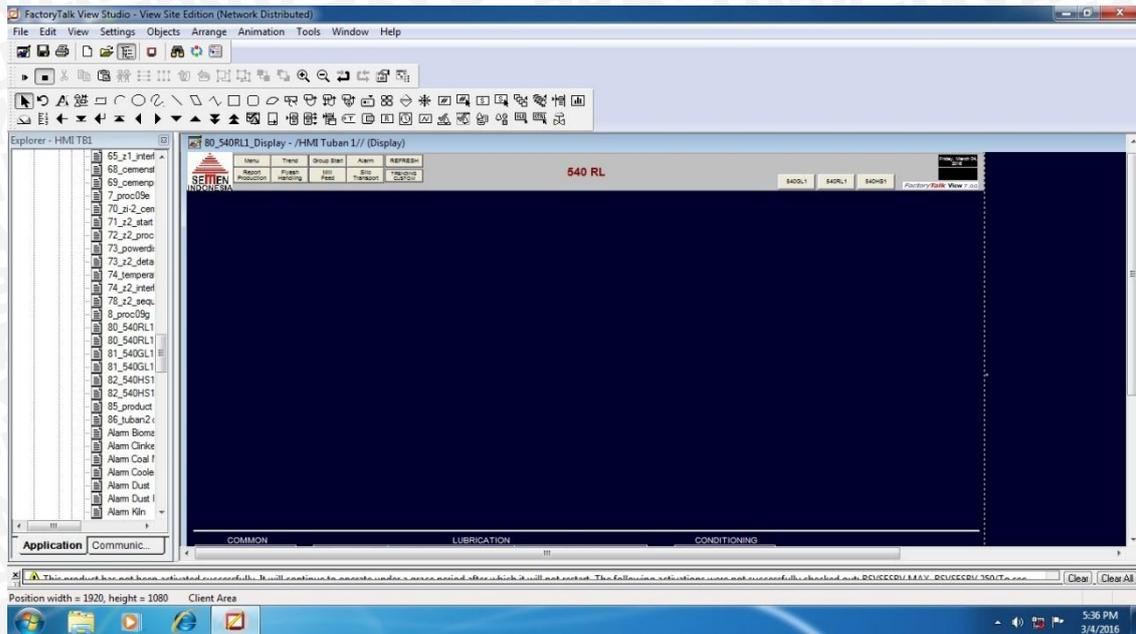
Setelah semua subsistem yaitu *gear lubrication (GL)*, *hydraulic system (HS)*, *rollers lubrication (RL)*, telah dilist satu per satu mulai *preview*, *tag address*, *state animation*, *state preview* maka beralih ke *Factory Talk View* untuk menyusun kembali HMI di CCR Tuban 1-2. Dalam pembahasan ini penulis menggunakan *software* FTView versi 7.0, perancangan HMI menggunakan *software* ini sebatas *monitoring plant* dari *historical data* yang ada serta *alarm event* sebatas *display* gambar saja. kemudian prosedurnya adalah sebagai berikut :

Sebelumnya masukkan server HMI yang sudah ada sebelumnya pada jaringan *looping* pabrik pada *software* FTView. Gambar 4.29 adalah tampilan awalnya.



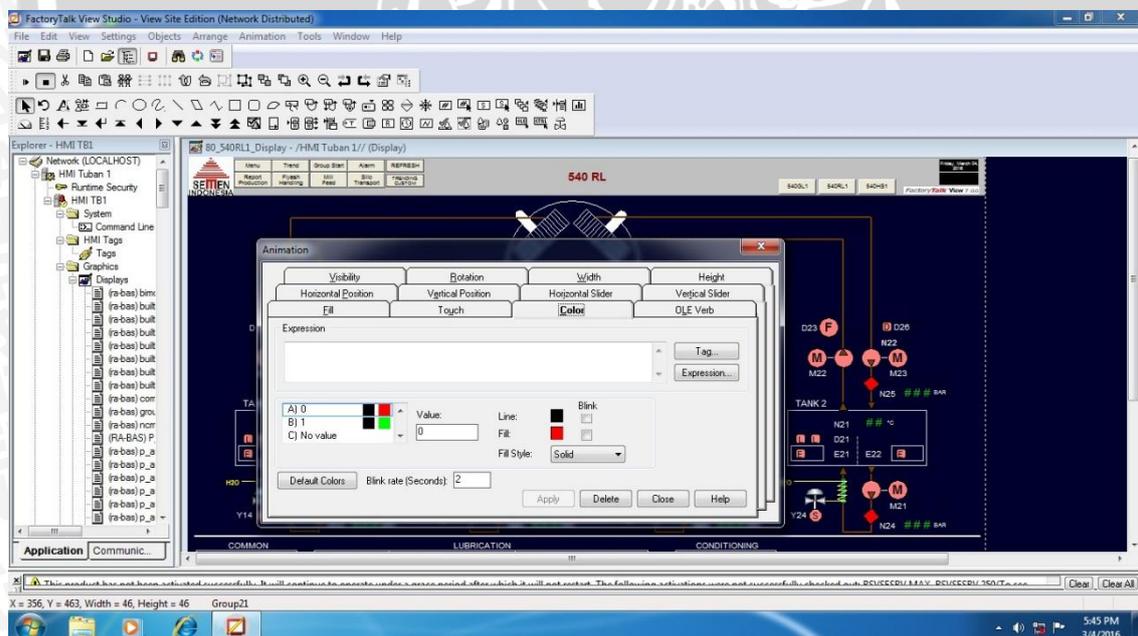
Gambar 4.29 Display HMI server FTView

Perancangan HMI ini dibagi menjadi 3 bagian, yaitu bagian *header*, *plant* dan *footer* (indikator). Sebelumnya penulis harus menentukan resolusi *layer* atau dimensi dari *display* yang diinginkan. *Header* adalah resolusi bagian atas dari *display* biasanya berisi judul *plant* beserta logo dari PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, kemudian *footer* pun hampir sama selain logo ada keterangan *display* sistem yang ditunjukkan pada Gambar 4.30, ketika warna hijau menunjukkan mesin menyala dan merah menunjukkan terjadi *error* dan jika berwarna coklat mesin dalam keadaan *stand by* (kondisi siap siaga).



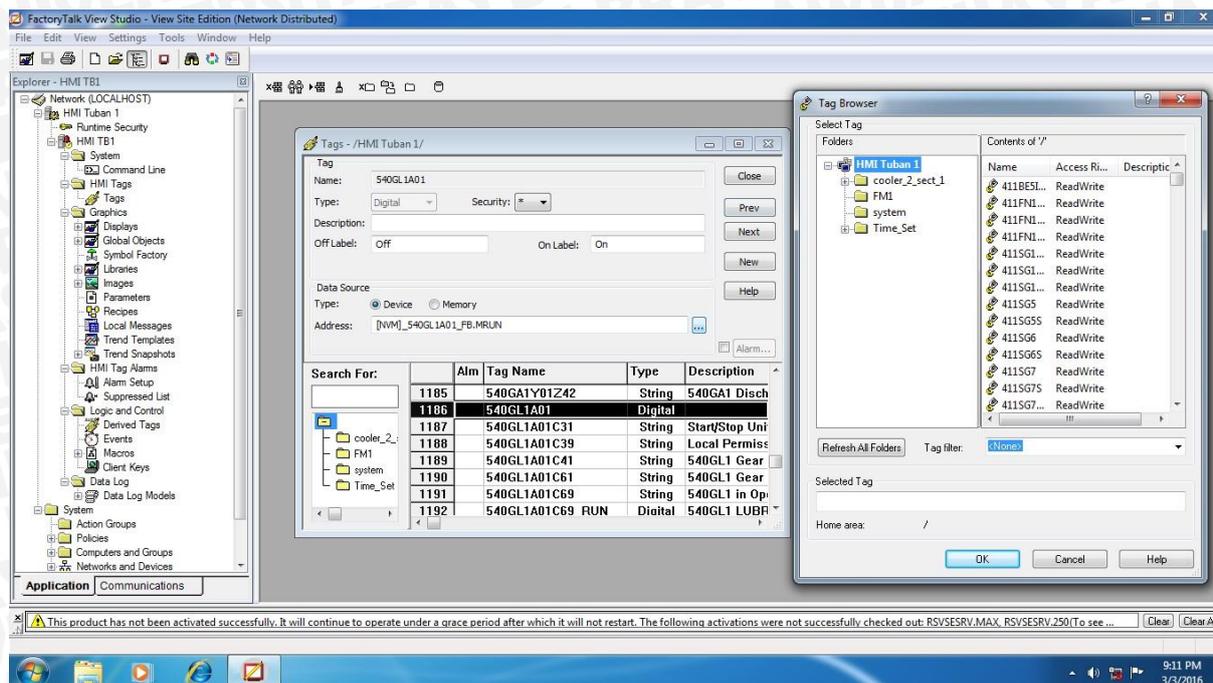
Gambar 4.30 Tampilan awal *display* header FTView

Tampilan pada Gambar 4.30 adalah tampilan awal dalam menyusun *display* HMI pada CCR Tuban 1-2, kemudian dilanjutkan dengan memberi simbol disesuaikan dengan gambar mimic diagram yang ada dalam *operating panel local control*.



Gambar 4.31 Tampilan setting *color state animation*

Setelah digambar sesuai dengan mimic diagram maka, perlu *disetting* untuk menentukan saat kondisi *ON/OFF* suatu *instrument*, serta memasukkan *tag* alamat yang sudah didata sebelumnya pada keterangan yang ada di *dialog box* pada Gambar 4.31.

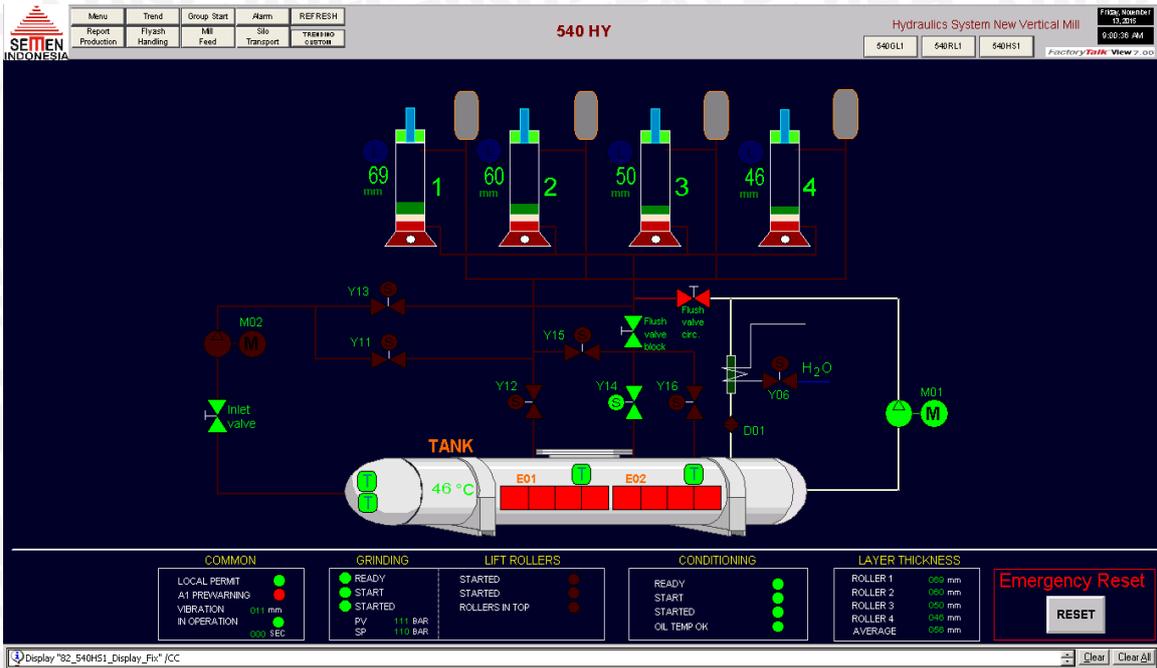


Gambar 4.32 Tag address HMI Tuban 1

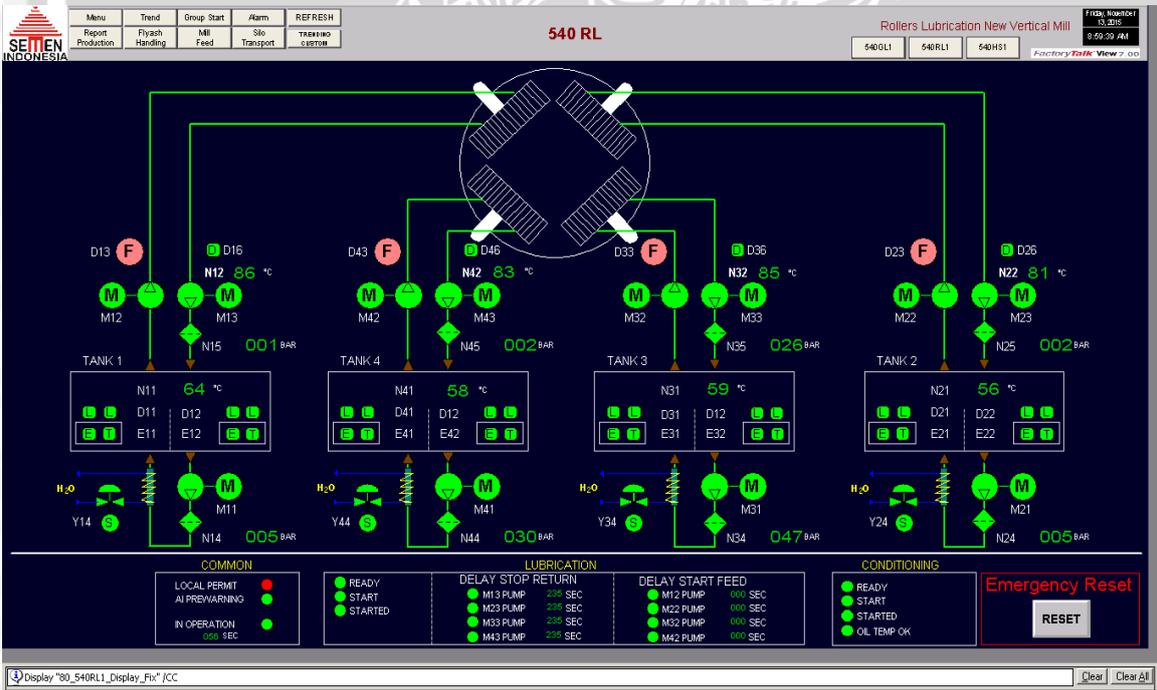
Setelah tampilan HMI secara bertahap sudah dirancang, hal selanjutnya adalah memasukkan *tag address* PLC yang sudah penulis *list* di awal. Dalam memasukkan *tag address* ini dilakukan satu persatu secara *online* terhubung dengan jaringan *looping* pabrik Tuban 1 pada setiap instrument (motor, valve, sensor) ataupun *process line* (kabel penghubung antar *instrument*). *State animation* juga diatur saat *standby* warna coklat, saat merah berhenti, kondisi hijau berarti mesin menyala. Pun dengan keadaan *real-time* nya, bisa dibuat dengan satu warna atau bergantian/berkedip sesuai kebutuhan dan permintaan, semua ada fiturnya dalam *software* FTView. *Tag alarm* pun demikian, disesuaikan dengan *tag address alarm* yang sudah *dilist*, dan disinkronkan dengan *mimic diagram* serta *manual book* nya. Gambar 4.32 menjelaskan mengenai menu input *tag address* HMI.

Untuk *tag alarm* prosudernya hampir sama dengan memasukkan *tag address* HMI *instrument* tetapi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebatas perubahan warna pada *instrument* jika terjadi *error*. Sedangkan untuk menghubungkan semua *tag* menggunakan *RS link* agar hasil dari perancangan ini terhubung ke PLC lokal. Oleh karena itu dalam penelitian ini memasukkan *tag address* harus dalam kondisi *online* atau terhubung dengan jaringan agar semua PLC lokal terdeteksi dan mudah dalam menghubungkan dengan *RS link*.

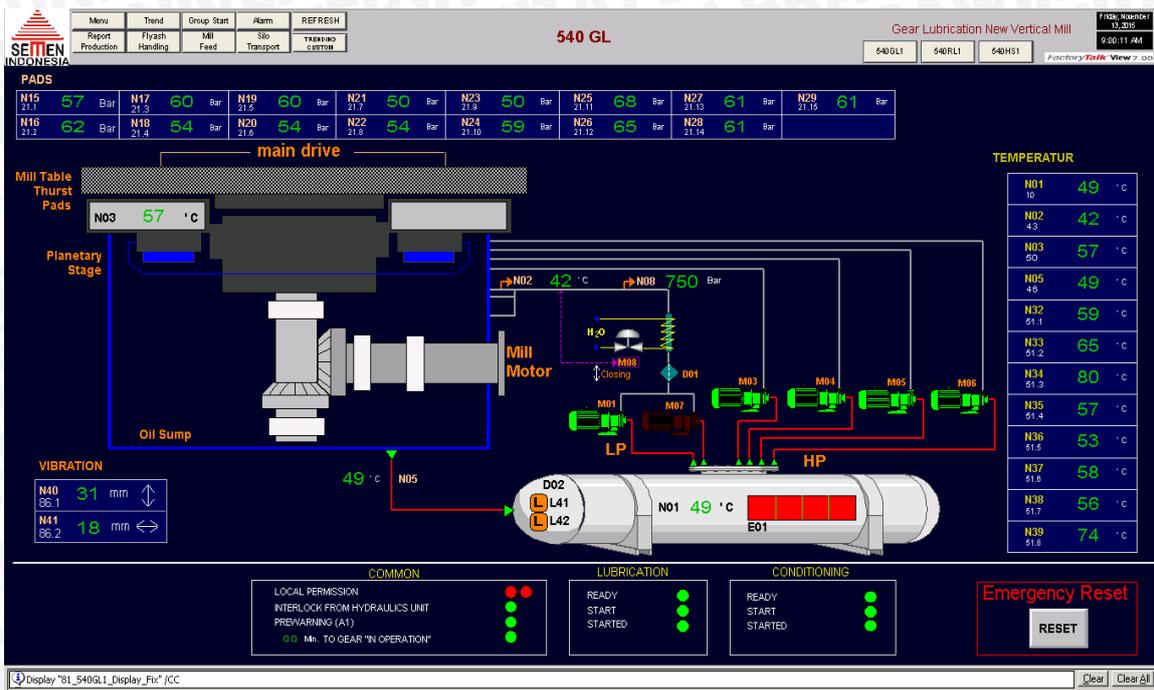
Gambar 4.33, Gambar 4.34, dan Gambar 4.35 merupakan *display* HMI sertiap subsistem OK Mill yang berhasil dibuat oleh penulis dengan menggunakan *software* FTview versi 7.



Gambar 4.33 Display HMI CCR Tuban 1-2 Subsistem Hydraulic spring system



Gambar 4.34 Display HMI CCR Tuban 1-2 Subsistem Rollers Lubrication



Gambar 4.35 Display HMI CCR Tuban 1-2 Subsistem Gear Lubrication

## 4.5 Pengujian

Tahap selanjutnya akan dibahas mengenai hasil perancangan serta pengujian HMI plant OK Mill pabrik Tuban 1 PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Salah satunya dengan mencocokkan *tag address* pada program *ladder diagram plant OK Mill* dengan konfigurasi alamat HMI yang ada di FTView. Penulis melakukan secara manual, dicek satu persatu, memastikan bahwa alamat yang ada di HMI FTView sama dengan *tag address* yang sudah didata dalam PLC CompactLogix sebelumnya. Dalam memasukkan *tag address* ini dilakukan secara *online* terhubung dengan jaringan *looping* pabrik.

### 4.5.1 Pengujian jaringan komunikasi

Pengujian ini bertujuan untuk memeriksa komunikasi antar komputer atau *instrument* yang terhubung dengan jaringan. Pengujian dalam penelitian ini diizinkan menggunakan beberapa hal, antara lain menggunakan *ping test* kemudian uji lapangan bersama teknisi pabrik. Untuk proses pengujian yang lain masih belum diizinkan seperti pengukuran *bandwidth* dll.

#### 4.5.1.1 Pengujian Menggunakan PING

*Pocket InterNet Gopher* (PING) merupakan sebuah program yang berfungsi untuk memeriksa induktivitas jaringan protokol TCP/IP. Dengan program ini, penulis dapat memastikan bahwa apakah sebuah komputer atau *instrument* terhubung dengan komputer

lainnya. PING akan mengirimkan sebuah paket *Internet Control Message Protocol* (ICMP) kepada alamat IP yang hendak diuji konektivitasnya dan menunggu respon dari komputer atau *instrument* yang dituju. Pada kasus ini penulis menggunakan alamat IP dari subsistem *plant OK Mill*. Berikut adalah kegunaan dari *ping test*, antara lain :

1. Mengetahui status *up/down* suatu computer/instrument dalam sebuah jaringan

Perintah ini dapat digunakan, untuk memastikan bahwa computer atau instrument tersebut saling terhubung. Jika sebuah komputer memberikan respon terhadap perintah PING yang diberikan, maka dapat disimpulkan bahwa komputer atau *instrument* dalam status *up* atau hidup.

2. Memantau tersedianya status komputer dalam sebuah jaringan

PING ini bisa digunakan untuk memantau dan melihat sebuah komputer atau *instrument* dalam sebuah jaringan. Status komputer atau *instrument* tersebut ditunjukkan oleh besar kecilnya sebuah *downtime*, semakin kecil *downtime*, semakin bagus kualitas jaringan tersebut.

3. Mengetahui responsivitas komunikasi jaringan *looping* pabrik

Nilai *delay* yang dihasilkan oleh perintah PING, menunjukkan seberapa *responsive* sebuah jaringan komunikasi sebuah komputer. Jika nilai *delay* semakin besar artinya respon yang diberikan dalam jaringan tersebut lamban. Sebaliknya jika nilai *delay* semakin kecil maka, semakin bagus pula kualitas jaringan tersebut.

Melalui hubungan antara sebuah PC kedalam jaringan *looping* pabrik PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, penulis akan menguji salah satu *domain IP address* menggunakan PING dalam jaringan *plant OK Mill*. Caranya adalah sebagai berikut :

Sambungkan kabel LAN jaringan *looping* pabrik, kemudian lakukan setting pada *wireless adapter* yang ada dalam *control panel - network and internet - network connection*. Pada kotak *network connection* pilih adapter LAN yang digunakan – klik kanan pilih dan klik *properties*. Didalam kotak dialog *Local Area Connection Properties* pilih *internet protocol version 4 (TCP/IP)* klik *properties*. Kemudian akan muncul kotak dialog seperti pada Gambar 4.36.



### Gambar 4.37 Pengujian komunikasi menggunakan *Command prompt*

Dari *coi* subsistem *Rollers Lubrication* k yang dihasilkan oleh respon komunikasi dalam jaringan. Berikut ketiga respon tersebut :

- ❖ *Bytes*

*Bytes* merupakan besar *packet ping* yang dikirim menuju instrument atau komputer yang dituju. Pada Gambar 4.37 tertulis *Bytes=32*, jika pengguna tidak menentukan besar *packet ping* yang dikirim, secara otomatis komputer akan menentukan jumlahnya sebesar 32 bytes.

- ❖ *Time (Millisecond)*

*Time* adalah durasi waktu yang dibutuhkan paket sampai ke tempat yang dituju, serta waktu yang dibutuhkan oleh penerima untuk memberikan respon bahwa paket sudah diterima. Semakin kecil waktu yang dibutuhkan maka semakin bagus responnya serta kualitas jaringannya.

- ❖ *Time To Live (TTL)*

TTL adalah suatu penanda waktu agar paket yang dikirim perintah ping tidak terus menerus dikirim. Jadi TTL ini berfungsi untuk memberi tahu bahwa paket ping harus berakhir dalam jangka waktu tertentu. Alurnya adalah, ketika paket data dikirim dari sebuah komputer atau instrument, memiliki nilai TTL sebesar 255, setelah melewati sebuah *router* atau *switch* maka nilai TTL berkurang satu. Apabila semakin banyak *router* dan *switch* yang dilewati, maka semakin berkurang dan mengecil nilai TTL-nya.

- ❖ *Statistic*

Memberikan informasi terkait waktu rata-rata yang dibutuhkan serta jumlah paket data yang berhasil sampai dan gagal dikirim.

Dari Gambar 4.37, pengujian *command prompt* subsistem *rollers lubrications* dapat disimpulkan bahwa komunikasi jaringan pada subsistem ini memiliki kualitas yang bagus karena memiliki rata-rata *time=1ms*. Waktu tersebut tergolong sangat kecil.

#### 4.5.1.2 Pengujian menggunakan *Remote Desktop*

Pada tahap pengujian ini, penulis diizinkan mengamati saja, karena untuk masuk ke jaringan *administrator* diperlukan sebuah *user name* dan *password*. Pada tahap ini *remote desktop* digunakan untuk memastikan bahwa kabel serat optik yang telah dipasang sebelumnya sudah terhubung dengan baik serta dapat dioperasikan maksimal. Gambar 4.38 merupakan tampilan awal pengujian menggunakan *remote desktop*.



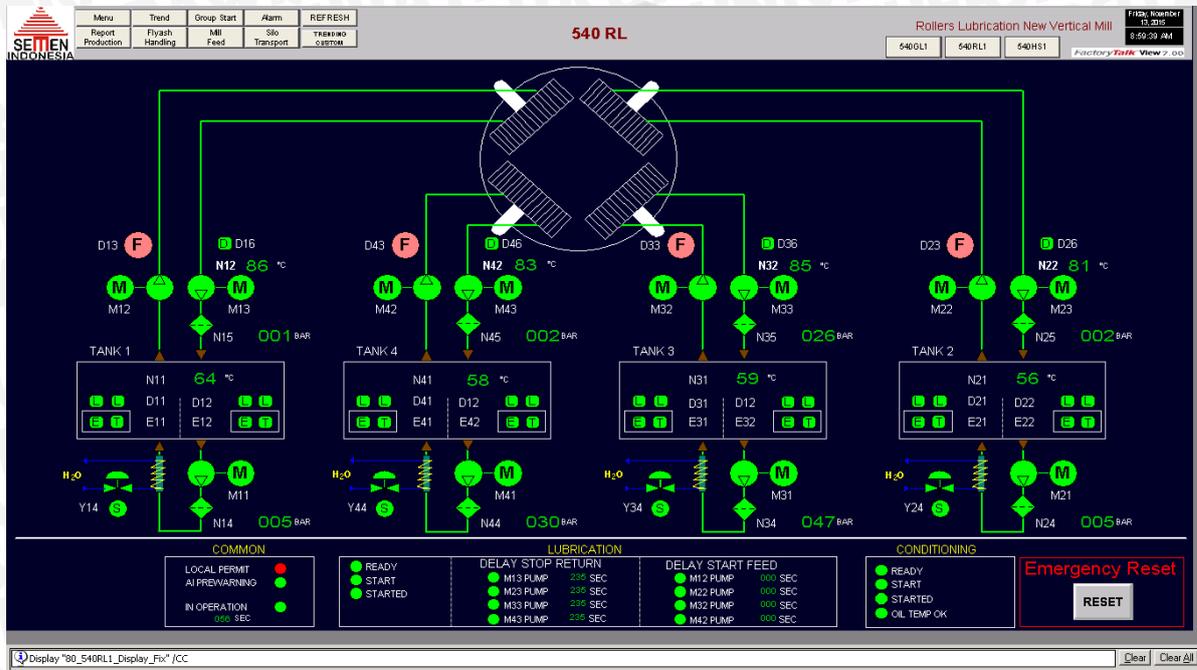
Gambar 4.38 Pengujian menggunakan *remote desktop*



Gambar 4.39 *Windows Security*

Kemudian akan muncul tampilan sesuai seperti pada Gambar 4.39, kondisi diatas diakses melalui lapangan langsung. Fungsi ini memberikan akses seperti operator pada komputer *Central Control Room* (CCR) Tuban 1-2. Hasil nya komputer dapat diakses

melalui lapangan secara langsung menggunakan komunikasi serat optik, Gambar 4.40 merupakan kondisi *online* setelah menggunakan aplikasi *remote desktop*.



Gambar 4.40 Display HMI rollers lubrication Tuban 1

#### 4.5.2 Pengujian *Human Machine Interface* (HMI)

Pada bab sebelumnya sudah dijelaskan mengenai pembuatan HMI ini, yaitu menggunakan *software* FTView versi 07. Setelah semua *list tag address* PLC yang didapatkan dari *ladder diagram* ketika *online* serta dari *manual booknya* subsistem pada OK Mill. Hal ini untuk memastikan bahwa alamat *tag address* di HMI benar benar sama seperti di *ladder* PLC.

Pengecekan akan dilakukan ketika kedua kondisi *tag address* mempunyai nilai yang sama. Jika ada alamat yang tidak sama antara HMI dan PLC, maka terjadi kesalahan dalam proses eksekusinya. Tabel 4.7, Tabel 4.8, dan Tabel 4.9 adalah daftar *tag address* yang berhasil dicocokkan dengan *list* PLC yang ada.

Tabel 4.7 *Matching tag Address* subsistem 540RL1

<i>Tag Address</i>		Status
PLC	HMI	
Flag_170	Flag_170	OK
Flag_170	Flag_170	OK
Flag_177	Flag_177	OK
Flag_184	Flag_184	OK
Flag_184	Flag_184	OK
Flag_191	Flag_191	OK
Flag_191	Flag_191	OK
Flag_217	Flag_217	OK
Flag_223	Flag_223	OK
Flag_249	Flag_249	OK
Flag_255	Flag_255	OK
Flag_281	Flag_281	OK
Flag_287	Flag_287	OK
Flag_313	Flag_313	OK
Flag_319	Flag_319	OK
Error_010	Error_010	OK
Error_011	Error_011	OK
Error_013	Error_013	OK
Error_014	Error_014	OK
Error_016	Error_016	OK
Error_017	Error_017	OK
Error_019	Error_019	OK
Error_020	Error_020	OK
Error_100	Error_100	OK
Error_101	Error_101	OK
Error_105	Error_105	OK
Error_106	Error_106	OK
Error_110	Error_110	OK
Error_111	Error_111	OK
Error_115	Error_115	OK
Error_116	Error_116	OK
Value_018	Value_018	OK
Value_019	Value_019	OK
Value_020	Value_020	OK
Value_021	Value_021	OK
Value_026	Value_026	OK
Value_027	Value_027	OK
Value_028	Value_028	OK

Tabel 4.7 *Matching Tag Address* subsistem 540RL1

<i>Tag Address</i>		<b>Status</b>
<b>PLC</b>	<b>HMI</b>	
Value_029	Value_029	OK
Value_044	Value_044	OK
Value_045	Value_045	OK
Value_046	Value_046	OK
Value_047	Value_047	OK
Value_048	Value_048	OK
Value_049	Value_049	OK
Value_050	Value_050	OK
Value_051	Value_051	OK
Value_071	Value_071	OK
Value_072	Value_072	OK
Value_073	Value_073	OK
Value_074	Value_074	OK
Value_075	Value_075	OK
Value_078	Value_078	OK
Value_079	Value_079	OK
Value_080	Value_080	OK
Value_081	Value_081	OK
Value_082	Value_082	OK
Value_085	Value_085	OK
Value_086	Value_086	OK
Value_087	Value_087	OK
Value_088	Value_088	OK
Value_089	Value_089	OK
Value_092	Value_092	OK
Value_093	Value_093	OK
Value_094	Value_094	OK
Value_095	Value_095	OK
Value_096	Value_096	OK

Tabel 4.8 *Matching Tag Address* subsistem 540GL1

<i>Tag Address</i>		<b>Status</b>
<b>PLC</b>	<b>HMI</b>	
Value_041	Value_041	OK
Value_041	Value_041	OK
Value_042	Value_042	OK
Value_042	Value_042	OK
Value_043	Value_043	OK
Value_043	Value_043	OK
Value_045	Value_045	OK
Value_045	Value_045	OK
Value_048	Value_048	OK
Value_055	Value_055	OK
Value_056	Value_056	OK
Value_057	Value_057	OK

Tabel 4.8 *Matching Tag Address* subsistem 540GL1

<i>Tag Address</i>		Status
PLC	HMI	
Value_058	Value_058	OK
Value_059	Value_059	OK
Value_061	Value_061	OK
Value_062	Value_062	OK
Value_063	Value_063	OK
Value_064	Value_064	OK
Value_065	Value_065	OK
Value_066	Value_066	OK
Value_067	Value_067	OK
Value_068	Value_068	OK
Value_069	Value_069	OK
Value_074	Value_074	OK
Value_075	Value_075	OK
Value_076	Value_076	OK
Value_077	Value_077	OK
Value_078	Value_078	OK
Value_079	Value_079	OK
Value_080	Value_080	OK
Value_081	Value_081	OK
Value_082	Value_082	OK
Value_083	Value_083	OK
Flag_012	Flag_012	OK
Flag_015	Flag_015	OK
Flag_016	Flag_016	OK
Flag_017	Flag_017	OK
Flag_019	Flag_019	OK
Flag_020	Flag_020	OK
Flag_021	Flag_021	OK
Flag_023	Flag_024	OK
Flag_025	Flag_025	OK
Flag_031	Flag_031	OK
Flag_043	Flag_043	OK

Tabel 4.9 *Matching Tag Address* subsistem 540HS1

<i>Tag Address</i>		Status
PLC	HMI	
Flag_137	Flag_137	OK
Flag_139	Flag_139	OK
Flag_139	Flag_139	OK
Flag_140	Flag_140	OK
Flag_141	Flag_141	OK
Flag_141	Flag_141	OK
Flag_142	Flag_142	OK

Flag_142	Flag_142	OK
----------	----------	----

Tabel 4.9 *Matching Tag Address* subsistem 540HS1

<i>Tag Address</i>		Status
PLC	HMI	
Flag_143	Flag_143	OK
Flag_143	Flag_143	OK
Flag_144	Flag_144	OK
Flag_144	Flag_144	OK
Flag_145	Flag_145	OK
Flag_225	Flag_225	OK
Flag_226	Flag_226	OK
Flag_227	Flag_227	OK
Flag_228	Flag_228	OK
Error_07	Error_07	OK
Error_08	Error_08	OK
Error_34	Error_34	OK
Flag_46	Flag_46	OK
Flag_47	Flag_47	OK
Value_36	Value_36	OK
Value_39	Value_39	OK
Value_40	Value_40	OK
Value_43	Value_43	OK
Value_44	Value_44	OK
Value_45	Value_45	OK
Value_46	Value_46	OK
Value_77	Value_77	OK
Value_81	Value_81	OK
Value_83	Value_83	OK
Value_85	Value_85	OK
Value_87	Value_87	OK

Dari Tabel 4.7, Tabel 4.8, dan Tabel 4.9 dapat disimpulkan bahwa semua status pengecekan *tag address* memiliki nilai yang sama. Pengujian HMI yang telah dibangun sudah berhasil dengan baik.

#### 4.7 Perbandingan respon kontrol terpusat dan kontrol lokal

Pada tahap ini akan dilakukan perbandingan respon jika dikontrol dari *central control room* (CCR) Tuban 1-2 dengan aksi kendali yaitu menggunakan fitur *remote desktop* dan *ping* serta pengujian dengan mengendalikan *plant* langsung di lapangan serta dari lokal kontrol yang ada di *plant*. Dari beberapa hasil pengujian diatas berikut hasil lengkap PING ketiga subsistem pada OK Mill yang ditunjukkan pada Gambar 4.41, Gambar 4.42, dan Gambar 4.43.





## BAB V

### PENUTUP

Semua hasil perancangan dan penelitian tugas akhir dirangkum dan dirumuskan dalam kesimpulan. Kesimpulan ini menjelaskan hasil perancangan *Distributed Control System* (DCS) pada OK Mill PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Selama proses perancangan terdapat beberapa kendala dan hambatan yang harus diselesaikan. Pengalaman yang penulis dapatkan selama proses perancangan ini dirangkum dan dirumuskan dalam bentuk saran dan pengembangan penelitian selanjutnya.

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasar hasil analisa perancangan komunikasi serat optik dan perancangan *Human Machine Interface* (HMI) OK Mill PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan komunikasi data menggunakan serat optik berhasil menghubungkan *plant* OK Mill pabrik Tuban 1 dengan *Central Control Room* (CCR) Tuban 1-2.
2. Sinkronisasi *operating panel* lokal ke CCR Tuban 1-2 menggunakan kabel serat optik menghasilkan beberapa hal antara lain :
  - a. *Time delay* pada komunikasi serat optik sebesar 1 ms, hal ini membuktikan bahwa komunikasi serat optik memiliki kualitas jaringan yang sangat bagus (dari sisi stabilitas dan kecepatan).
  - b. *Human Machine Interface* (HMI) *plant* OK Mill berhasil dibuat dengan pengecekan validitas *tag address* PLC. HMI yang dibuat hanya untuk *memonitoring* keadaan *plant* dan fasilitas aksi kontrol yang disediakan adalah *reset default factory*. Meskipun bisa diberikan aksi kontrol lainnya seperti *start*, *stop* dll, namun kebutuhan dalam CCR Tuban 1-2 cukup *reset default factory* pada ketiga subsitem OK Mill (*roller lubrications*, *gears lubrications*, *hydraulic system*).
  - c. Perbandingan aksi kontrol terpusat dan aksi kontrol lokal hampir tidak memiliki *delay*, hal ini dibuktikan dengan *ping test* dan *remote desktop* serta percobaan langsung dilapangan secara *online*.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan penulis untuk penelitian selanjutnya mengenai perancangan *Distributed Control System* pada OK Mill PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, adalah sebagai berikut :

1. Proses terminasi kabel serat optik harus sangat berhati hati karena komponen serat optik ini sangat mudah patah.
2. *Command* (aksi kontrol) pengembangan HMI FTView *plant* OK Mill lebih bervariasi lagi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Crisp, John. 2008. *Serat Optik : Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.
- D. Johnson, Curtis. 2008. *Process Control Instrumentation Technology 7<sup>th</sup> edition*. New Jersey : University of Houston.
- FLSmidth manual, "Subcontrol System HY-OK-10 System Structure and Operation Procedure". PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk.
- FLSmidth manual, "Subcontrol System LU-OK-01 System Structure and Operation Procedure" PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk.
- FLSmidth manual, "Subcontrol System Type List of Contents". PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk.
- Hackworth, John R., Frederick D. Hackworth, Jr., "Programmable Logic Controller: Programming Methods and Application". Prantice Hall.
- Helma, Deby. 2015. *Rancang bangun otomatisasi wireless plant PSIK PT Semen Indonesia*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Karl J. Astrom. 1990. *Computer Control System 2dn Ed*. Prentice Hall : NJ
- Kusumo, Cahyo. 2010. *Perancangan dan realisasi sistem kontrol proses menggunakan Distributed Control System Centum CS 3000 melalui jaringan*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sanjiv Kumar dkk. 2008 *Industrial automation system*. National system conference xxxiii
- Ogata, Katsuhiko. 1997. *Teknik Kontrol Automatik (Sistem Pengaturan)*. Jakarta: Erlangga.
- PT Semen Indonesia (Persero), Tbk., *Bailey Infi90 configuration Tuban 1 Plant*. East Java. Indonesia.
- Yokogawa Electric Corporation. 2008. *CENTUM VP Engineering Training Manual*. Japan: Education Center.