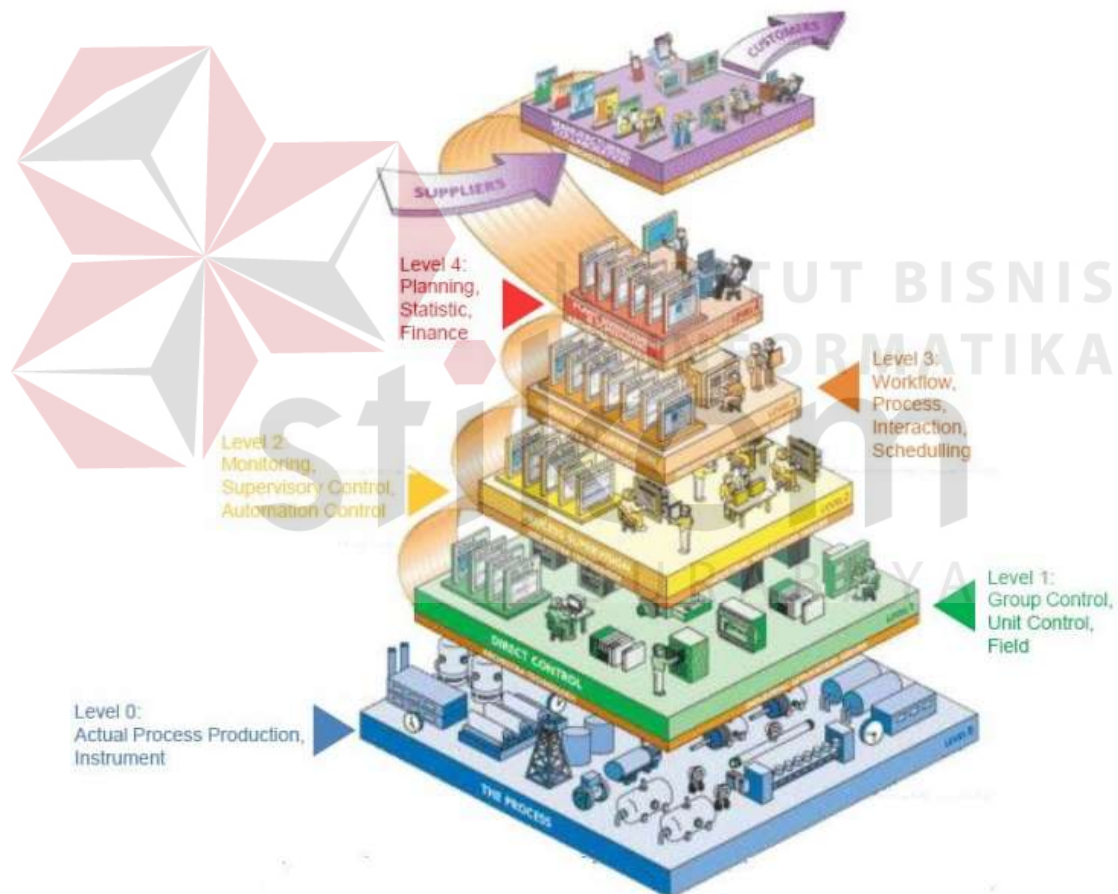


## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Hierarchy Control System

Hirarki sistem kontrol terdiri dari beberapa level seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10. Dimana masing-masing memiliki peranannya dan terhubung dengan level-level yang berada di atas atau di bawahnya. Perintah, tugas dan tujuan akan dieksekusi dari level atas ke level bawah, Sedangkan hasil eksekusi akan ditransfer dari level bawah ke level atas.



**Gambar 3.1 Hierarchy Control System**

Keterangan :

1. Level 0 (Actual Process Production, Instrument) :

Pada level ini terdapat instrument-instrument yang digunakan dalam proses produksi. Proses produksi yang terjadi adalah pengubahan dari barang mentah menjadi barang jadi.

2. Level 1 (Group Control, Unit Control, Field) :

Pada level ini terdapat 3 elemen, yaitu :

- Field : Disini terjadi pembacaan sensor yang selanjutnya digunakan untuk mengontrol suatu instrument oleh unit control.
- Unit Control : Unit control ini adalah suatu perangkat untuk mengendalikan suatu instrument tertentu.
- Group Control : Group control ini berfungsi untuk mengkoordinasi tiap-tiap unit control agar tiap unit control dan instrument-instrumentnya dapat bersinkronisasi dan menjalankan suatu fungsi dan tujuan yang sama.

3. Level 2 (Monitoring, Supervisory Control, Automation Control) :

Pada level supervisory atau SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), terdapat proses penyimpanan dan pengolahan data secara keseluruhan yang ditampilkan oleh HMI, serta proses monitoring dan kontrol terhadap beberapa group control.

4. Level 3 (Workflow, Process, Interaction, Scheduling) :

Pada level ini terjadi pengaturan eksekusi, sumber daya, alur kerja, pengawasan terhadap kualitas, penjadwalan proses produksi, dan pemeliharaan.

5. Level 4 (Planning, Statistic, Finance) :

Di level ini terjadi pengaturan keuangan, dokumentasi, serta penentuan rencana jangka panjang.

### 3.2 Distributed Control System (DCS)

Pada Hierarchy Control System, Distributed Control System atau yang lebih dikenal dengan DCS berada sampai level dua atau level Supervisory. DCS dapat diartikan sebagai suatu sistem kontrol yang terdistribusi, dimana sistem kontrol berfungsi sebagai pengendalian sistem yang ada dan sesuai dengan yang

diinginkan. DCS merupakan sistem kontrol yang mampu menghimpun (mengakuisisi) data dari lapangan dan memutuskan akan diapakan data tersebut. DCS dapat melakukan pengambilan / pembacaan data yang diperoleh dari lapangan kemudian melakukan pengontrolan terhadap plant berdasarkan data tersebut. Data-data yang telah diakuisisi (diperoleh) dari lapangan bisa disimpan untuk rekaman atau keperluan-keperluan masa datang, atau digunakan dalam proses-proses saat itu juga, atau bisa juga digabung dengan data-data dari bagian lain proses, untuk kontrol lanjutan dari proses yang bersangkutan.

### **3.3 Programmable Logic Controller (PLC)**

PLC adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan sederetan rangkaian relai yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya (logika 0 atau 1, hidup atau mati).

Secara umum bahasa pemrograman pada PLC antara lain Ladder Diagram (LAD), Function Block Diagram (FBD), dan Statement List (STL). Pengguna membuat program yang kemudian harus dijalankan oleh PLC yang bersangkutan. Dengan kata lain, PLC menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada instrumen keluaran berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati.

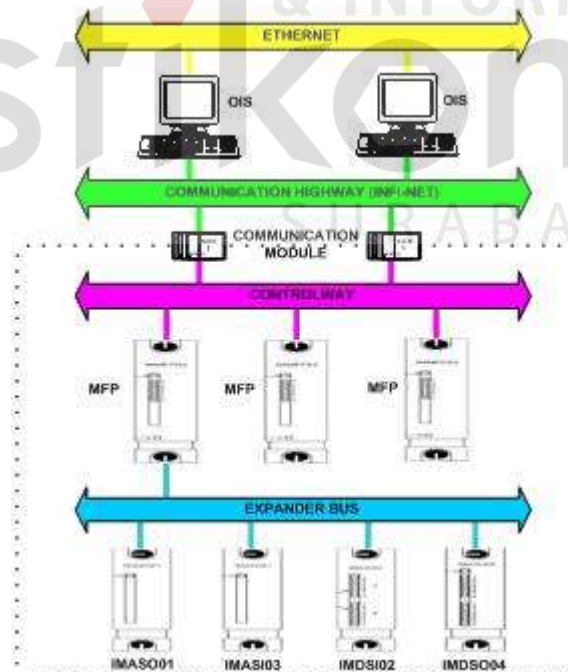
Kontroler PLC dapat diprogram melalui komputer (seperti biasa), tetapi juga melalui pemrogram manual (konsol). Sehingga setiap kontroler PLC dapat diprogram melalui komputer jika pada computer tersebut memiliki software yang diperlukan untuk pemrograman. Hal ini sangat penting bagi suatu industri untuk memiliki perangkat komputer yang dilengkapi dengan software pemrograman yang dibutuhkan. Setelah sistem tersebut diperbaiki, penting untuk membaca program yang tepat ke dalam PLC lagi. Selain itu, perlu untuk memeriksa dari waktu ke waktu apakah program dalam PLC tidak berubah. Hal ini membantu untuk menghindari situasi yang membahayakan di pabrik.

### 3.4 Bailey INFI 90

Sistem Kontrol yang digunakan di Pabrik Tuban I dan Tuban II adalah menggunakan Bailey INFI 90. Secara umum suatu sistem kontrol terdiri dari beberapa level antara lain :

- Level proses (*field*), terdiri dari sensor, transmitter, actuator
- Level Controller, terdiri dari PLC atau DCS,
- Level Supervisor, terdiri dari HMI (Human Machine Interface) atau MMI (Man Machine Interface)
- Level Management, terdiri dari SDR (Software Development & Runtime)

Untuk konfigurasi sistem kontrol disini, Bailey INFI 90 berperan pada level Controller dan Level Supervisor. Level Controller sendiri juga terdiri dari beberapa item yang seperti prosesor, *I/O module*, *communication module*, dan lain-lain. Untuk produk Bailey, hardware di Level Controller ini disebut sebagai PCU (*Process Control Unit*) Konfigurasi dari Bailey dapat dijelaskan pada gambar di bawah



**Gambar 3.2** Hirarki Bailey INFI 90

Umumnya suatu PCU ditempatkan di ruang tersendiri yang berada di lapangan, dekat dengan area prosesnya. PCU tersebut dijalankan secara non-stop untuk mengamati serta mengendalikan proses. Karena itu lingkungannya harus dijaga agar tidak mengganggu kinerja alat tersebut, mengingat area kerja di pabrik semen identik dengan debu dan panas. Di sini lokasi PCU ditempatkan pada sebuah panel di masing-masing ER (*Electrical Room*) yang tersebar di lapangan. Suatu PCU terdiri dari :

### 3.4.1 Processor Module / Multi Function Processor (IMMFP0x)

Multi-Function Processor (MFP) merupakan pusat dari seluruh pengontrolan yang mampu berkomunikasi dengan bermacam-macam I/O. MFP mempunyai fungsi dan kemampuan kontrol, bahkan juga bisa digunakan untuk advance control. Serta bisa juga menggunakan program BASIC atau C sebagai pemrogramannya. Masing-masing fungsi di MFP ditunjukkan berupa function code. Di MFP terdapat lebih dari 150 function code yang mempunyai fungsi yang bermacam-macam. Konfigurasi dari function code digunakan sebagai pengontrolan melalui function block. Function block tersebut mendefinisikan bagaimana bermacam-macam function code tadi saling berhubungan. Masing-masing function code bisa digunakan beberapa kali apabila diperlukan. MFP mempunyai kapasitas lebih dari 10000 function block.

MFP dapat juga digunakan sebagai redundant controller. Redundant controller adalah sistem yang dikendalikan oleh dua controller, dimana salah satu controller sebagai Master dan yang lainnya sebagai Slave. Master Controller bertugas sebagai pengontrol utama yang mengendalikan proses, sedangkan Slave controller sebagai Backup controller berguna apabila Master controller fail atau rusak. Selama master controller bekerja, slave controller akan mensinkronkan data-data dengan Master. Hal seperti ini biasa disebut sebagai hot-standby.

Modul MFP dapat dihubungkan langsung dengan 64 I/O module slave, melalui slave expander bus untuk mendukung bermacam-macam sinyal I/O dari lapangan seperti sinyal level, thermocouple, RTD, digital signal dan yang lainnya. Di MFP juga terdapat dua buah serial port RS-232, yang dapat digunakan sebagai interface peralatan lain seperti PLC yang lain. Jenis MFP ada dua antara lain

MFP01 danm MFP02. Di Pabrik Tuban I dan II menggunakan MFP02. Spesifikasi dari masing-masing MFP dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Spesifikasi MFP

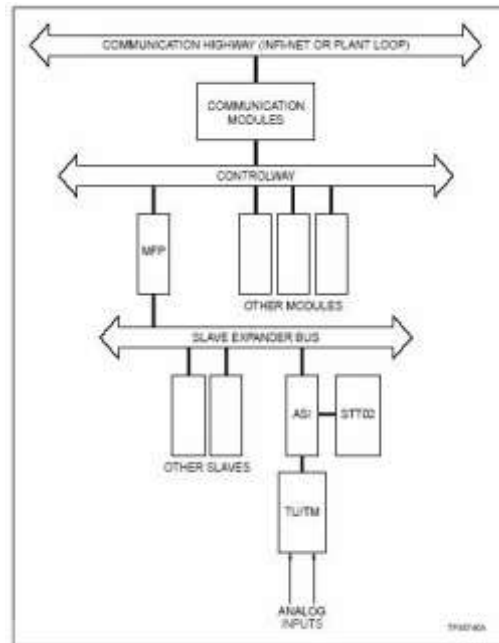
	IMMFP01	IMMFP02
Microprocessor	32 bit, 16 MHz	32 bit, 16 MHz
Memory	256 Kbytes ROM	512 Kbytes ROM
	256 Kbytes RAM	512 Kbytes RAM
	64 Kbytes BATTRAM	256 Kbytes BATTRAM
Serial Port	2 RS-232C 19,2 Kbaud	2 RS-232C 19,2 Kbaud
Programmability	C, BASIC, BATCH, Ladder, Function Code	C, BASIC, BATCH, Ladder, Function Code
Function Block	10000 block address range	10000 block address range
	memory for 5000 block	memory for 10000 block

#### 3.4.2 I/O Module

I/O Module berfungsi sebagai interface antara sinyal I/O dari lapangan dengan processor module. I/O module akan mengkonversi sinyal dari lapangan menjadi sinyal digital, yang kemudian diolah oleh processor module sebagai kontrol proses. Jenis-jenis I/O Module antara lain Analog Input, Analog Output, Digital Input, dan Digital Output.

##### a. Analog Input (IMASI03)

Modul analog input ini dapat digunakan sampai dengan 16 channel, yang mana masing-masing channelnya dapat dikonfigurasi untuk pembacaan Thermocouple, RTD, milivolt, tegangan tinggi maupun tegangan 4-20mA.



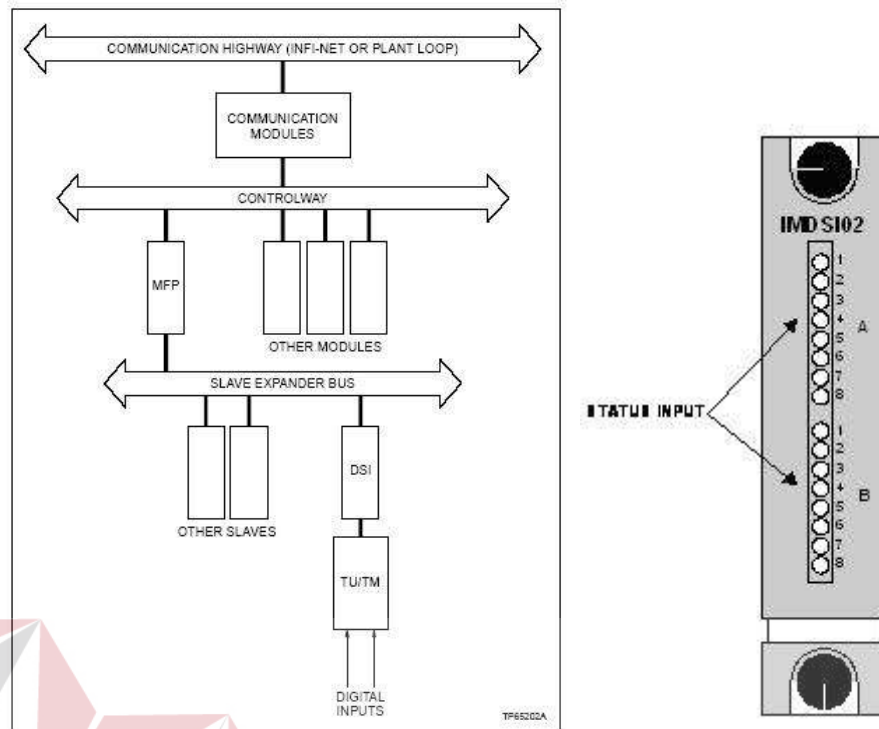
**Gambar 3.3 Hirarki Analog Input (IMASI03)**

**b. Analog Output (IMASO01)**

Module ini terdiri dari 14 channel, dengan kemampuan mengeluarkan sinyal 4-20 mA atau 1-5 VDC.

**c. Digital Input (IMDSI02)**

Modul digital input (DSI) berfungsi sebagai interface sinyal digital dari lapangan menuju ke processor module. DSI menerima sinyal dari lapangan melalui Termination unit (TU)/ termination Module (TM). DSI bisa digunakan sampai dengan 16 channel, dibagi menjadi dua grup yang masing-masing terdiri dari 8 channel. Ketika suatu input aktif maka bisa dilihat di panel depan berupa indikasi LED yang menyala. Pada module DSI juga terdapat jumper yang bisa digunakan untuk memilih inputan. Masing-masing inputan bisa di konfigurasi untuk 24 VDC, 125VDC atau 120VAC. Untuk aplikasinya biasa digunakan pada interlock motor serta indikasinya.



**Gambar 3.4 Hirarki Digital Input dan Digital Input Module**

#### d. Digital Output (IMDSO0x)

Modul digital output dapat digunakan sampai dengan 16 channel melalui relay. Masing-masing outputan diberi fuse (kecuali pada IMDSO04), sehingga bisa diketahui di bagian mana terdapat sinyal yang abnormal dari indikasi fusesnya. Ada beberapa macam modulnya antara lain :

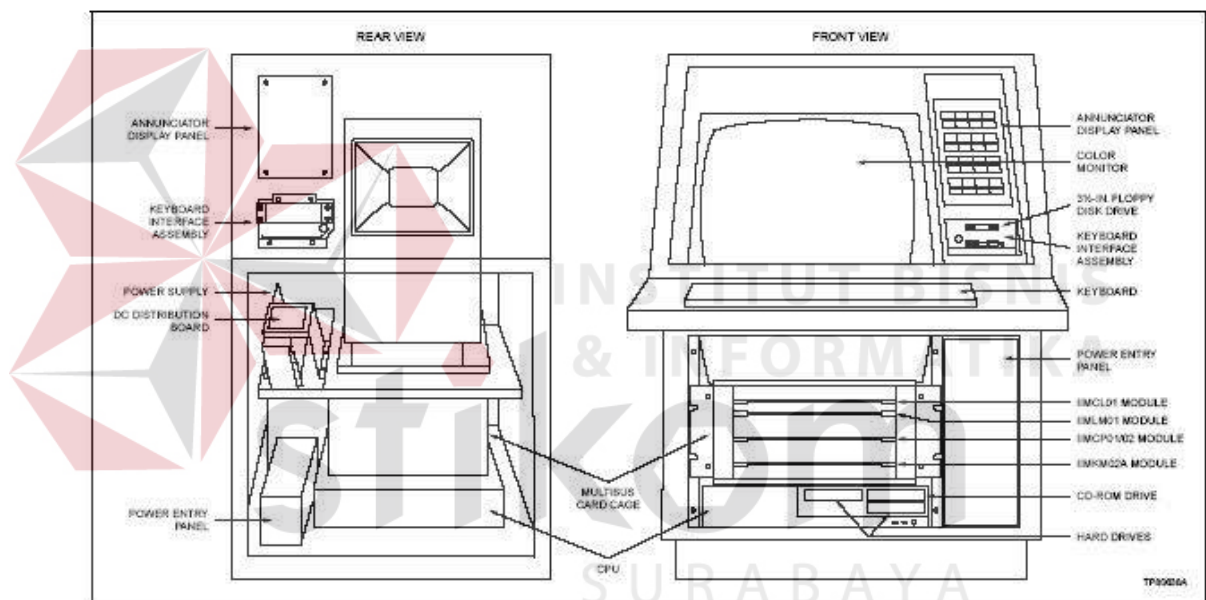
IMDSO01 : 24 – 240 VAC, 3 A	8 Output
IMDSO01 : 4 – 50 VDC, 3 A	8 Output
IMDSO03 : 5 – 160 VDC, 1 A	8 Output
IMDSO04 : 24 VDC, 250 mA	16 Output (tanpa fuse)

Selain Level Control, Bailey INFI 90 juga berperan di level Supervisor. Level Supervisor disini adalah berupa HMI ( Human Machine Interface). HMI Bailey terdapat pada console yang biasa disebut OIS atau Operator Interface Station.



### 3.4.3 OIS (Operator Interface Station)

OIS berfungsi sebagai untuk memonitor proses, yang dilakukan oleh operator. Operator juga bisa melakukan perubahan setting pada proses seperti set-point, start/stop suatu peralatan seperti motor dan lain-lain. Namun pada OIS tidak bisa digunakan untuk merubah settingan logic ataupun settingan alarm. Jadi hanya bisa digunakan untuk monitoring serta control saja. OIS sendiri seperti halnya sebuah komputer yang diisi software-software untuk monitoring suatu proses. Semua informasi dari instrumen di lapangan bisa ditampilkan pada layar OIS. OIS berkomunikasi dengan PCU melalui Plant Control Network atau INFI-NET pada Bailey.



Gambar 3.5 Layout OIS

### 3.4.4 Plant Control Network

Plant Control Network adalah jalur komunikasi untuk level Control (PCU) dengan Level Supervisi (HMI/OIS). Plant Control Network merupakan saluran komunikasi dengan kecepatan tinggi untuk mendukung komunikasi antar node. Topologi jaringan dalam Plant Control Network dapat berbentuk Ring, Bus, atau Star atau bahkan kombinasi dari ketiganya. Untuk media komunikasi dapat dipilih menggunakan Twinaxial Cable, Coaxial Cable, Fiber Optic Cable, atau Wave Length (Wireless). Pada sistem Bailey, Plant Control Network dikenal dengan sebutan INFI-NET.

Agar bisa berkomunikasi melalui INFI-NET diperlukan sebuah modul komunikasi, dimana modul komunikasi tersebut terdiri dari dua card antara lain INNIS01 (Network Interface Slave Module) dan INNPM01 (Network Processing Module). Module NIS merupakan modul I/O yang bekerja pada modul NPM. NIS mempersilahkan sebuah node untuk berkomunikasi dengan node yang lain pada loop INFI-NET. NIS terdiri dari sebuah papan circuit yang berisi sebuah microprocessor untuk komunikasi dengan NPM. Serta ada pula 16 LED sebagai display indikasi apabila terjadi suatu error. Sementara modul NPM bertugas sebagai translator antara INFI-NET dengan Controlway. Fitur yang dimiliki modul komunikasi ini adalah :

- INFI-NET mampu menyediakan jaringan komunikasi yang luas
- INFI-NET menyediakan sinkronisasi waktu pada sistem kontrol
- Masing-masing node dapat dioperasikan secara independen, tergantung pada konfigurasinya
- Bisa digunakan sampai 250 node pada satu loop
- Kecepatan komunikasi sampai 10 Mbaud
- Dapat digunakan juga secara redundant

### 3.5 Allen Bradley

Berbeda dengan unit Tuban I dan Tuban II, sistem kontrol pada unit Tuban III menggunakan Allen Bradley PLC-5. Hirarki sistem kontrolnya tidak beda jauh dengan sistem kontrol Bailey dimana masih terdapat level field, level controler, level supervisor, dan level management. Hanya saja masing-masing vendor mempunyai nama sendiri-sendiri bagi produk mereka. Dari segi fisik, PLC-5 cenderung lebih simpel karena koneksinya tidak terlalu banyak. Dalam satu panel hanya terdiri dari power supply, processor, I/O module, Communication module yang tergabung dalam satu rak chasis dan terhubung melalui Backplane. Topologi yang digunakan tidak lagi menggunakan topologi ring, melainkan topologi Star. Dalam topologi star ini semua PCU dari lapangan akan terhubung langsung menuju ke pusat jaringan sistem komunikasi yang disebut Star Coupler. Media komunikasi yang digunakan adalah Fiber Optic.

### 3.5.1 PCU

PCU pada Allen Bradley ditempatkan di ER (Electrical Room) yang tersebar di area masing-masing proses. PCU terdiri dari power supply, processor, Analog Input module, Analog output Module, Digital Input module, Digital Output module.

#### a. Processor / CPU

Processor yang digunakan pada PLC-5 adalah tipe PLC5/80E dengan 100k memory word, 3072 total I/O. Pada pemasangannya processor selalu berada pada sebelah kiri (slot 1) . Pada processor ini data dari channel input akan diolah melalui algoritma yang ada di dalamnya serta memproses dan mengeluarkan data menuju ke modul output. Pemrograman pada PLC-5 berbasis Ladder Diagram, dan program yang digunakan adalah RSLogix 5.

#### b. Digital Input Module

Tipe yang digunakan sebagai modul digital input adalah 1771-IMD dimana modul ini terdiri dari 16 channel digital input. Umumnya modul ini digunakan pada grup motor sebagai informasi status di lapangan.

#### c. Digital Output Module

Untuk modul digital Output menggunakan tipe 1771-OMD juga terdiri dari 16 channel untuk digital output.

#### d. Analog Input module

#### e. Analog Output Module

### 2.5.2 Operator Console

Operator Console yang digunakan pada Allen Bradley PLC-5 yaitu ECS Opstation. Operator dapat melakukan aktifitas sistem pengendalian pada aplikasi HMI yang terinstall ECS Opstation antara lain :

- Membaca dan menampilkan variabel proses secara real time.
- Menampilkan dan mengelompokkan event dan alarm logging berdasarkan unit proses.
- Melakukan supervisi proses produksi yang meliputi sekuen start/stop peralatan dan setting target untuk control point.

- Berfungsi sebagai server data base untuk keperluan historical trending, historical alarm maupun plant reporting

Operator Console yang digunakan terdiri dari :

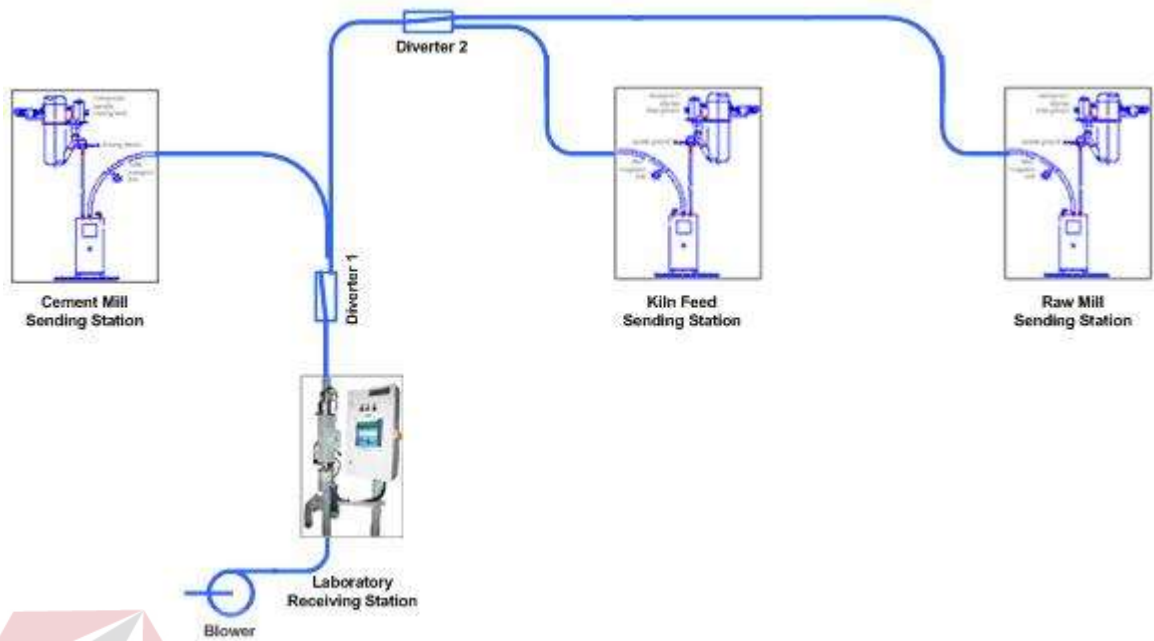
- 2 buah MOP, Alpha Station 200 4/233 pada control room
- 1 buah MOP, Alpha Station 200 4/166 digunakan di Crusher
- 5 buah DOP, Alpha Station 200 4/166 pada Control Room
- 1 buah TOP, VXT 2000+ di Control Room

### 3.6 Quality Control System

QCX (*Quality Control by Computer and X-Ray*) merupakan sistem terintegrasi yang dikembangkan oleh FLS Automation untuk kendali kualitas selama proses produksi semen berlangsung. Sistem ini terdiri atas 3 bagian yaitu :

- Automatic Sampling System.
- X-Ray Spectrometer.
- QCX Application Software.

*Automatic sampling system* digunakan untuk pengambilan sample produk dari lapangan dan mengirimkan ke laboratorium secara otomatis. Pengambilan sample dilakukan setiap 2 menit sekali selama 20 detik, sedangkan periode pengiriman sample ke laboratorium dilakukan 1 (satu) jam. Sampel yang diambil antara lain berasal dari produk Raw Mill, Kiln Feed, serta produk semen akhir. Proses pengambilan sampel dilakukan dengan alat yang berbentuk kapsul, yang digerakkan oleh pneumatik sistem. Kapsul tersebut akan bergerak menuju ke tiga area sample tadi melewati jalur yang terbuat dari pipa yang telah didesain sedemikian rupa sehingga kapsul dapat bekerja dengan baik. Keseluruhan sequence sistem auto sampling dikendalikan oleh sebuah kontroller yaitu menggunakan Siemens S5.



**Gambar 3.6 Konfigurasi Sample Transport**

Setelah sampel didapatkan, maka sampel tersebut akan diolah di laboratorium. Sebelum di analisa melalui X-Ray Spectrometer, sampel-sampel tersebut harus melalui tahap preparasi. Tahap yang pertama adalah dengan mengambil sampel sebanyak 10 gram. Setelah itu sampel tersebut di grinding dengan tujuan untuk menjadikan ukuran partikel lebih kecil. Pada proses ini digunakan juga tablet powder sebagai campuran. Setelah di grinding, kemudian sampel di press dengan menggunakan alat Peletizing press. Mesin ini digunakan untuk membuat tablet dari bahan yang akan diuji. Pencetakan material produk grinding mill dilakukan pada steel ring dengan tekanan 150 ton selama 60 detik. Setelah sampel preparation dilakukan maka sampel tersebut telah siap untuk diuji dengan menggunakan X-Ray Spectrometer.

Pada spectrometer digunakan untuk menganalisa unsur-unsur kimiawi dari material. Unsur-unsur tersebut antara lain :

**Tabel 3.2 Unsur yang diuji X-Ray Spectrometer**

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Cl	FCaO
Batu kapur	√	√	√	√	√	√				

Tanah Liat	√	√	√	√	√	√			√	
Pasir Besi	√	√	√	√	√	√		√		
Pasir silica	√	√	√	√	√	√	√			
Kiln Feed/ Raw Meal	√	√	√	√	√	√	√			
	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>CaO</b>	<b>MgO</b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<b>SO<sub>3</sub></b>	<b>Cl</b>	<b>FCaO</b>
Terak	√	√	√	√	√	√	√	√		√
Gypsum	√	√	√	√	√	√		√		
Trass	√	√	√	√	√					
Semen	x	√	√	√	√			√		

Ada tiga alat X-Ray Spectrometer yang digunakan untuk masing-masing line. Spesifikasi dari alat tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.3 Spesifikasi X-Ray

Spesifikasi X-Ray	Tuban 1	Tuban 2	Tuban 3
Type	ARL 8660S	ARL 8660S	ARL 9800
Number of monochromator	9	9	9
XRD channel	Tidak	Ada	Ada
X-ray tube power supply	60 kV	60 kV	60 kV
Conveyor type	Encoded cassettes	Encoded cassettes	Cassettes magazine
Number of position	11	11	12
Target	Rh	Rh	Rh

Data hasil dari X-Ray Spectrometer tersebut terutama hasil pengujian produk raw mill dan semen akan diolah oleh sebuah PC server (WinXRF) yang kemudian akan dikirim ke QCX System (QCX Server). Kemudian digunakan secara otomatis untuk pengendalian proporsi bahan di dalam proses. QCX/proportioner akan melakukan kalkulasi dan kontrol secara on-line terhadap proporsi material umpan yang masuk ke Raw Mill dan Cement Mill. Hal ini untuk menjaga konsistensi dan keseragaman kualitas produk. *Objective control* dari QCX/proportioner dapat berupa **Lime Saturation Factor (LSF)**, **Silica Module (SM)**, dan **Alumina Module (AM)**. Sementara QCX sendiri akan mengirimkan data-data hasil analisa ke sistem DCS melalui sebuah aplikasi yang bernama PLG (Plant Guide). QCX/proportioner memiliki beberapa keunggulan yang antara lain :

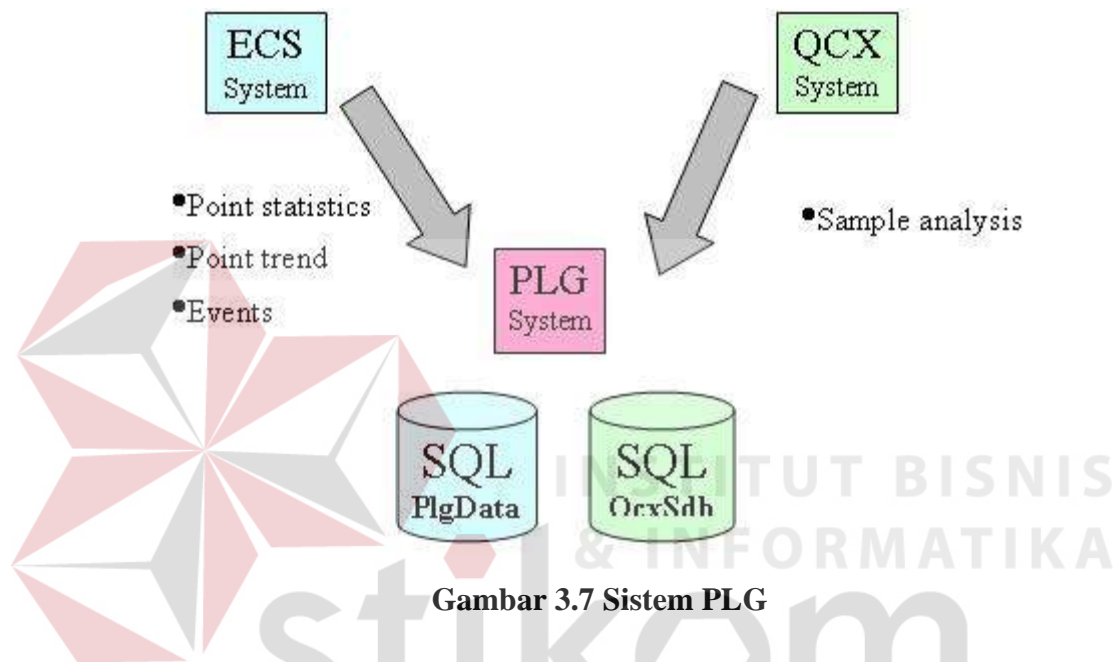
- Menggunakan strategi adaptive control.
- Dapat mencari sendiri optimasi algoritma yang sesuai.
- Melakukan kalkulasi secara online berdasarkan input sample yang diterima dari hasil analisa X-ray spectrometer.
- Satu modul QCX/proportioner dapat melakukan kontrol terhadap beberapa mill.
- Dilengkapi dengan fasilitas off-line control dengan input data secara manual.
- Adanya fasilitas simulasi secara off-line.
- Dilengkapi dengan data reporting system, trending dan mimic diagram.

### 3.7 Plant Guide System

PlantGuide adalah sistem yang juga dikembangkan oleh FLS Automation. Tujuan dari sistem PlantGuide (PLG) adalah untuk menyediakan data statistik, data spot, even dan data sampel yang diambil dari sistem ECS serta sistem QCX diluar kontrol room, dan ditampilkan dalam sebuah display atau dengan tujuan reporting. Fitur yang dimiliki oleh sistem PLG adalah :

- Mendapatkan data dari sistem yang berbeda, yaitu sistem ECS dan sistem QCX.

- Sebagai penyimpan data dengan waktu yang lama (historical data)
- Menggabungkan data dari ECS dan QCX.
- Menampilkan kembali data yang hilang pada periode tertentu
- Sebagai *Firewall* antara plant control network dengan office network
- Data ECS : sebagai Point Statistic, tren data, event
- Data QCX : sebagai sampel database



**Gambar 3.7 Sistem PLG**

Sedangkan ECS sendiri adalah Expert Control & Supervision, berfungsi sebagai interface antara sistem DCS dengan operator, juga biasa disebut dengan HMI (Human Machine Interface). Seluruh data-data dari proses kontrol bisa diambil serta diolah oleh ECS.

Software PLG dibagi menjadi dua bagian, antara lain :

- PLG Server (PLG Engine)
- PLG Client (user interface)

Pada PLG Client hanya terdapat PLG Client Software saja, sedangkan PLG Server berisi software PLG Server, namun dapat juga diinstall software PLG Client. PLG Server sendiri harus diinstall pada ECS/SDR Server. Umumnya operating system yang digunakan adalah Windows 2003 server, tetapi bisa juga menggunakan Windows XP atau Windows 2000.



### 3.7.1 Konfigurasi Jaringan PLG

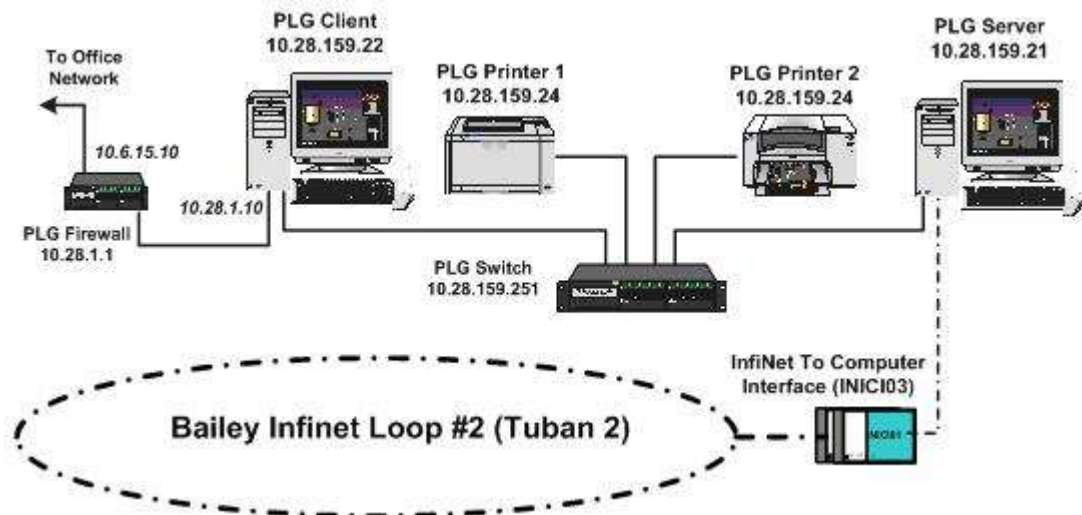
Konfigurasi network pada PLG harus memenuhi standar tertentu, dengan tujuan :

- Memproteksi sistem dari serangan virus, trojan, worm dan lain-lain.
- Isolasi Network (Routing), untuk mencegah Office network (LAN/WAN) mem“*browsing*” jaringan sistem kontrol. ”Browsing” berarti client tidak dapat melihat jaringan server. Serta tidak dapat menggunakan program atau file pada server.
- Pemisah lalu lintas jaringan, dengan tujuan menghindari lalu lintas jaringan yang padat agar transfer data lebih cepat.

### 3.7.2 Bagian PLG

Bagian-bagian yang termasuk dalam jaringan PLG antara lain :

- ECS/QCX control system Server
- PLG Server
- PLG thick client. (Client PC yang terinstall software PLG/ECS/QCX)
- PLG thin client, (PC client yang mendukung fungsi-fungsi PLG/ECS/QCX client tanpa harus terinstall aplikasi PLG/ECS/QCX, namun menggunakan Terminal Server (TS)
- Terminal Server (TS). TS Server harus dijalankan pada Windows 2003 Server
- IIS, Internet Information System. IIS harus dijalankan pada TS Server dengan tujuan untuk memberikan thin Client kemampuan untuk menggunakan Internet Explorer sebagai window untuk interface PLG/ECS/QCX.
- Dua Network Card pada PLG Server, dengan tujuan untuk memisah jaringan ECS dari jaringan LAN/WAN.
- Firewall, mencegah PLG Server dan jaringan sistem kontrol dari virus atau worm.
- PLG thick client dengan TS/IIS
- Automatic Report, PC PLG thick client untuk men”*generate*” report secara otomatis.



**Gambar 3.8 Koneksi pada Sistem PLG**

### 3.8 OPC (*OLE for Process Control*)

#### 3.8.1 Sejarah OPC

Kebutuhan akan OPC dimulai ketika diperkenalkannya Windows 3.0 pada tahun 1990. Dengan Windows 3 maka hal ini menjadi mungkin untuk dilakukan. Windows menyediakan mekanisme standart bagi aplikasi tersebut terhadap perubahan data secara kontinyu. Mekanismenya adalah dengan Dynamic Data Exchange, atau lebih dikenal dengan DDE. Dan ini tidak lama sebelum para user melihat keuntungan dari data proses atau data plant mereka dilewatkan melalui aplikasi yang general seperti Microsoft Excel. Selanjutnya, batas dari DDE menjadi semakin jelas. Bahwa DDE tidak terlalu handal, karena pada DDE tidak support untuk komunikasi lintas jaringan, dan lebih parahnya lagi bandwidthnya sangat terbatas

Ketika OLE 2.0 diperkenalkan pada 1992, telah terlihat bahwa secepatnya hal ini akan menggantikan semua penggunaan DDE. OLE 2.0 lebih fleksibel, lebih handal, dan menggunakan mekanisme transport yang lebih efisien. Kira-kira pada tahun yang sama, sebuah kelompok yang menamai dirinya sebagai WinSEM (Windows in Science, Engineering, dan Manufacturing) memulai pertemuan di pusat Microsoft di Redmond. Anggota kelompok ini lebih besar dari sebelumnya terdiri dari area control industri dan data akuisisi, dengan Microsoft sebagai pelopor.

Pada tahun 1994 ada sebuah firma yang tertarik dan fokus pada WinSEM, terhadap penggunaan teknik OLE untuk pergerakan data proses antar aplikasi secara (hampir) real-time. Di lain sisi, sejumlah vendor SCADA melihat peluang untuk menstandartkan interface antara core SCADA dan driver-driver peralatan yang benar-benar bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya dalam pertukaran data. Sehingga, hal ini akan memberi keuntungan pada kedua vendor SCADA tanpa perlu menginvestasikan suatu usaha yang besar terhadap pembuatan driver, sedangkan perusahaan peralatan hanya perlu menyediakan hanya satu driver, yang mana dapat bekerja dengan semua software Windows. Usulan yang paling menarik dikeluarkan oleh US Data pada bulan Maret 1995. Yang selanjutnya dapat dilihat pada peluncuran spesifikasi OPC. Bagaimanapun juga, banyak konsep-konsep dasar dari OPC telah bermunculan.

Setelah dipublikasinya dokumen kesepakatan ini, sayangnya progresnya sangat lambat. Ini dapat dilihat dari kecilnya jumlah dari mereka yang terlibat pada WinSEM dan usahanya sangat kecil (termasuk Microsoft). Keseriusan kelompok lebih diperlukan untuk menjamin munculnya sebuah standart.

OPC mulai dipublikasikan pada ISA 1995 di New Orleans. Dengan anggota yang terdiri dari Fisher-Rosemount (sekarang Emerson Process Management), Intellution (sekarang bagian dari GE Fanuc), Intuitive Technology (sekarang bagian dari Wizcon System), OPTO 22, dan Rockwell Software. Microsoft terlibat dari sisi support dan konsultan.

Versi draft pertama dari spesifikasi OPC di rilis pada bulan Desember 1995, dan diperkenalkan pada pertemuan WinSEM yang terakhir di Redmond pada Januari 1996. Kemudian dilanjutkan dengan spesifikasi draft kedua dengan mengadakan seminar-seminar pada Maret 1996 di Dallas, Texas (April 1996), London, Inggris (Juli 1996), dan Jepang (agustus 1996) untuk menarik perhatian para developer terhadap sebuah standart.

### **3.8.2 Tujuan OPC**

Tujuan dari dibuatnya OPC adalah untuk mendukung infrastruktur standard bagi pertukaran data proses kontrol. Sebagai contoh, sebuah industri mempunyai banyak macam data sources seperti PLC, DCS, database, gauge, RTU

dan peralatan-peralatan yang lainnya. Data tersebut mampu melewati koneksi-koneksi yang berbeda seperti serial, ethernet, bahkan transmisi radio. Operating system yang berbeda seperti Windows, UNIX, DOS dan VMS juga digunakan oleh berbagai macam aplikasi proses kontrol.

Dahulu, para vendor menggunakan data-data tersebut pada aplikasi yang dimiliki vendor itu sendiri dengan menggunakan interface device mereka sendiri pula. Data tersebut akan disimpan di format mereka sendiri. Yang berarti bahwa kita hanya bisa mengakses data kita dengan menggunakan tool dari vendor yang sama yang telah mengunci data tersebut. Kita akan “terpaksa” kembali pada vendor tersebut setiap waktu kita memerlukan perubahan system ataupun ekspansi.

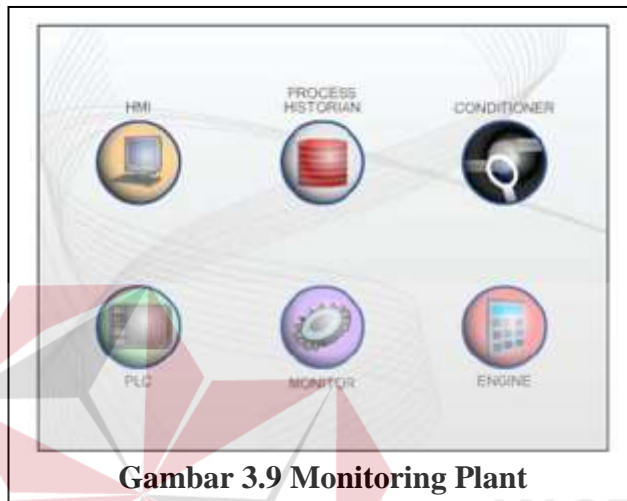
Hal ini sangat berbeda dengan menggunakan teknologi OPC. Dengan menggunakan OPC yang digunakan sebagai standart, data bisa melewati sumber data apapun menuju ke aplikasi yang mendukung OPC. Aplikasi – aplikasi tersebut seperti Human Machine Interface (HMI), *trender*, *spreadsheet*, *data archiver*, aplikasi *Enterprise Resource Planning* (ERP) dan yang lainnya. OPC adalah sebuah komunikasi standart yang menyediakan kemampuan antar operasi dan terskala yang sesungguhnya. Ini memungkinkan kita untuk menampilkan, menganalisa, membuat report, ataupun melakukan apapun yang kita inginkan, dengan aplikasi yang digunakan hampir dari semua vendor. Dengan memilih teknologi standart berbasis OPC, kita bisa melakukan kemampuan antar operasi, mengurangi biaya penerapan, dan membangun sistem yang berskala penuh untuk masa depan.

### **3.8.3 Definisi OPC**

OPC adalah standar industri yang dibuat untuk sistem interkoneksi. OPC Foundation mengatur semua spesifikasi OPC. OPC singkatan dari OLE for Process Control. OPC menggunakan teknologi COM dan DCOM yang dimiliki Microsoft untuk mengizinkan suatu aplikasi terhadap pertukaran data pada satu atau lebih komputer dengan menggunakan arsitektur client/server. OPC juga didefinisikan sebagai suatu *interface* yang umum. Sehingga suatu aplikasi menerima data secara

tepat dengan format yang sama walaupun sumber data adalah PLC, DCS, gauge, analyzer, software aplikasi ataupun yang lainnya.

Suatu plant Petrochemical membutuhkan peralatan monitoring. Tiga peralatan yang berbeda digunakan untuk mengolah data-data. Untuk lebih mendalami tentang OPC, kita buat ilustrasi contoh sebagai berikut. Dalam kasus ini, suatu plant petrochemical yang besar memerlukan peralatan turbine mereka



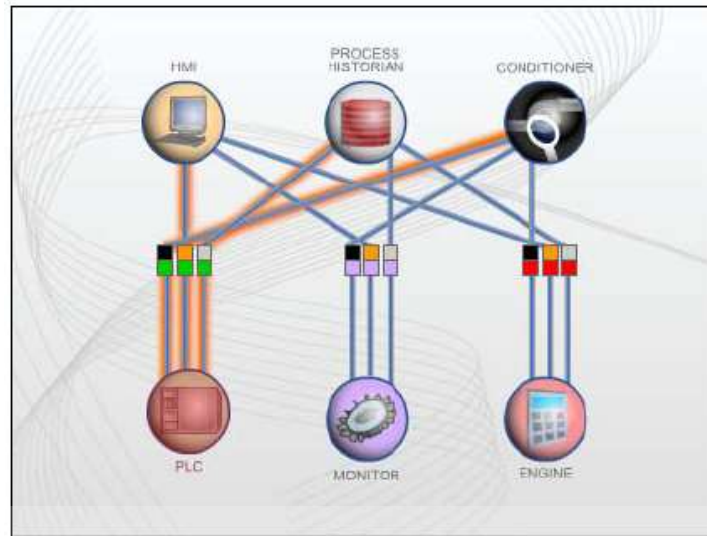
**Gambar 3.9 Monitoring Plant**

dimonitoring dengan menggunakan tiga aplikasi. Sebuah Human Machine Interface (HMI) sebagai visualisasi, Proses Historian sebagai data storage, dan aplikasi Machine Conditioning Monitoring. Data akan datang dari tiga sumber data yang berbeda. Dari PLC, *Vibration Monitoring System*, dan *Calculation Engine*.

Tujuan dari project adalah meminimalisir beban peralatan dengan cara mengurangi data request, implementasi yang cepat dan mudah, mengurangi biaya implementasi.

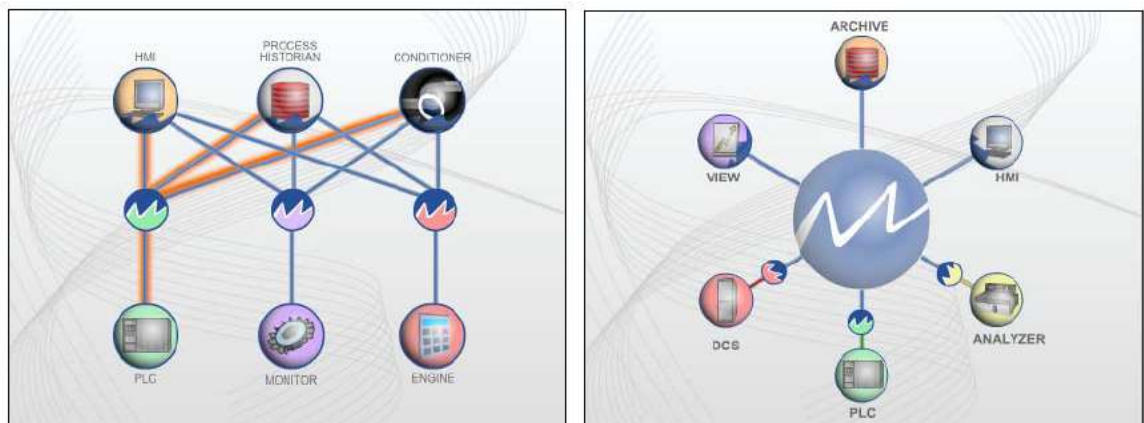
Untuk solusi yang lama, memerlukan beberapa macam driver. Multi-Driver peralatan akan membuat terlalu banyak data request. Waktu implementasi yang panjang serta biaya yang berlebihan terjadi pada penerapan solusi yang lama ini. Masing-masing aplikasi akan berkomunikasi dengan masing-masing sumber data. Pertama untuk berkomunikasi terhadap PLC menggunakan *TSAA protocol*, yang kedua menerima data dari *Vibration Monitoring System* menggunakan *protocol Modbus*, dan yang ketiga menerima kalkulasi yang belum terkonfigurasi dari *Calculation Engine* menggunakan DDE. Proses Historian juga membutuhkan tiga driver seperti pada *Machine Condition Monitor*. Totalnya, sembilan macam driver yang kita perlukan. Dalam kasus ini, kita catat bahwa masing-masing sumber data (*data source*) akan menyediakan data yang sama sebanyak tiga kali. Satu driver untuk masing-masing aplikasi dan driver peralatan lain yang

terhubung. Hal ini akan menciptakan beban yang besar pada masing-masing *data source* berkenaan dengan jumlah *request* data dalam jumlah besar.



**Gambar 3.10 Solusi tanpa OPC**

Dengan menggunakan solusi OPC, maka dapat mengurangi penggunaan driver peralatan. Driver OPC kini telah tersedia. OPC mengurangi beban peralatan secara signifikan. Waktu implementasi dan biaya yang berkurang secara drastis. Dengan solusi OPC, kita menggunakan satu PC sebagai server dari PLC, satu untuk *Vibration Monitoring System*, dan satu untuk *Calculating Engine*. Selama HMI, *Process Historian* dan *Machine Condition Monitoring* telah support OPC, kita hanya memerlukan tiga buah *interface*. Karena OPC adalah sebuah standart komunikasi, sehingga *interface* ini bisa digunakan dengan sendirinya, tanpa memerlukan perubahan software.



**Gambar 3.11 Solusi Dengan OPC**

### 3.8.4 Jenis-Jenis OPC

Kini OPC telah menjadi sebuah standart komunikasi sebagai pertukaran data kontrol proses dan terbuka bagi siapapun yang tertarik untuk membuat produk OPC mereka sendiri. Karena itu OPC dikelompokkan menjadi beberapa jenis antara lain OPC DA, OPC HDA, OPC A&E, OPC DX, OPC XML, OPC Batch, OPC Security dan yang lainnya. Masing-masing dari jenis OPC ini memiliki fungsi sendiri-sendiri namun tetap bisa menggunakan protokol OPC sebagai media komunikasinya. Fungsi-fungsi OPC tersebut antara lain :

- OPC DA (OPC Data Access)

OPC DA berguna sebagai standart untuk mengakses data secara real-time dari *hardware* dan *software* proses kontrol seperti Flow, Tekanan, Level, Temperatur, densiti dan yang lainnya. Dengan OPC DA, komunikasi antara semua peralatan dan aplikasi selalu konsisten (ada). Server OPC DA untuk PLC, DCS atau peralatan yang lain menyediakan data dengan format yang sama. Berikut juga HMI, Process Historian, dan aplikasi yang lain menerima data OPC dengan format yang sama. OPC membolehkan hardware dan software kontrol proses secara bebas untuk melakukan pertukaran data, menyediakan operasi secara luas kepada antar perusahaan. OPC adalah sebuah metode yang sangat kuat. Sekarang, server OPC telah tersedia untuk hampir dari setiap peralatan dan aplikasi software di pasaran. Juga hampir semua aplikasi kontrol proses telah support dengan OPC dalam bentuk *OPC Client Connection*.

Mayoritas vendor telah mengadopsi OPC DA sebagai standar komunikasi untuk data secara Real-Time. Dengan menggunakan OPC DA sebagai standar komunikasi akan memudahkan user untuk memperluas kemampuan sistem di masa mendatang. OPC DA dibuat khusus untuk data real-time. Untuk melihat data yang sebelumnya atau historical data, diperlukan OPC HDA (Historical Data Access).

- OPC HDA (OPC Historical Data Access)

OPC Historical Data Access (OPC HDA) digunakan untuk mendapatkan kembali serta menganalisa historical dari data proses, yang

mana pada umumnya disimpan pada *Process Data Archiver, Database*, ataupun RTU.

- OPC A&E (OPC Alarm & Events)

OPC Alarm & Event (OPC A&E) digunakan sebagai alarm & event proses. Para operator dapat menggunakan OPC Alarm & Events untuk memberitahu mereka tentang alarm serta memperoleh urutan suatu kejadian.

- OPC DX (OPC Data Exchange)

OPC Data Exchange (OPC DX) mendefinisikan bagaimana sebuah OPC server mampu melakukan pertukaran data dengan OPC server yang lain.

- OPC XML (OPC Extensible Markup Language)

OPC XML memungkinkan adanya pertukaran data proses dari *Operating System* yang satu dengan *Operating System* yang lain.

