



**MODUL KULIAH
SISTEM KENDALI TERDISTRIBUSI
” KONSEP DASAR SISTEM KENDALI TERDISTRIBUSI”**

Oleh :

Muhamad Ali, M.T

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
TAHUN 2012**

BAB II

KONSEP DASAR SISTEM KONTROL TERDISTRIBUSI

A. Pendahuluan

Sistem Kendali Terdistribusi atau yang lebih dikenal dengan nama Distributed Control System (DCS) mengacu pada sistem kontrol yang biasa digunakan pada sistem manufaktur, proses atau sistem dinamis lainnya dimana elemen kontroler tidak terpusat di lokasi tertentu melainkan terdistribusi seluruhnya dimana setiap sub sistem dikontrol oleh satu atau lebih kontroler. Keseluruhan sistem kontrol di masing-masing sub sistem dihubungkan dalam jaringan untuk komunikasi dan monitoring. Istilah DCS sangat luas dan digunakan untuk berbagai keperluan di industri untuk melakukan monitoring dan pengendalian peralatan yang terdistribusi. Distributed Control System (DCS) digunakan untuk pengendalian proses produksi yang mempunyai karakteristik dimana proses produksi berlangsung secara kontinu (terus-menerus) dan terdapat banyak proses yang tersebar secara geografis. Selain proses kontinu, DCS juga banyak diaplikasikan pada kontrol proses jenis semi kontinu atau batch. Contoh industri yang proses produksinya berlangsung secara kontinu 24 jam sehari, 7 hari dalam seminggu secara terus menerus adalah industri penambangan minyak dan gas dan pembangkit tenaga listrik. Sedangkan industri yang proses produksinya berlangsung secara batch diantaranya adalah industri semen, industri makanan dan minuman, industri petro kimia, industri obat-obatan, peleburan besi dan industri kertas. DCS merupakan suatu pengembangan sistem kontrol digital dengan menggunakan komputer dan peralatan elektronik lainnya agar didapat suatu pengontrol suatu loop sistem lebih terpadu dan dapat dilakukan oleh semua orang dengan cepat dan mudah. DCS dapat digunakan untuk mengontrol proses produksi di industri baik dalam skala kecil, menengah maupun besar.

DCS secara umum terdiri dari kontrol digital yang terdistribusi dan mampu melakukan proses pengaturan 1 – 256 loop atau lebih dalam satu control box. Peralatan I/O dapat diletakkan menyatu dengan kontroler atau dapat juga diletakkan secara terpisah kemudian dihubungkan dengan suatu jaringan. Saat ini, kontroler memiliki kemampuan komputasional yang lebih luas. Selain control PID, kontroler dapat juga melakukan pengaturan logic dan sekuensial. DCS modern mendukung

sistem kontrol cerdas seperti logika fuzzy dan jaringan syaraf tiruan (artificial neural network).

Sistem DCS dirancang dengan prosesor redundant untuk meningkatkan kehandalan sistem. Untuk mempermudah dalam penggunaan, DCS sudah menyertakan tampilan /grafis kepada user dan software untuk konfigurasi kontrol. Hal ini akan memudahkan user dalam perancangan aplikasi. DCS dapat bekerja untuk satu atau lebih workstation dan dapat dikonfigurasi di workstation atau dari PC secara offline. Komunikasi lokal dapat dilakukan melewati jaringan melalui kabel atau fiber optic.

Pengertian terdistribusi dalam DCS meliputi beberapa hal yang perlu untuk didistribusikan diantaranya yaitu:

- Geografis

DCS sangat cocok diaplikasikan pada proses produksi yang memiliki karakteristik dimana masing-masing field secara geografis terletak tersebar dengan jarak yang cukup jauh. Dengan DCS, masing-masing field dapat dimonitor dan dikontrol secara terintegrasi dalam suatu sistem kontrol sehingga akan meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja sistem kontrol. Sumur minyak pada industri Minyak seperti PT Pertamina, PT Cevron Indonesia, PT Total Indonesia, PT Petronas, PT Petro China, PT Medco, dan perusahaan lainnya biasanya terletak di berbagai lokasi yang secara geografis terpisah dengan jarak yang cukup jauh baik di Off Shore maupun On Shore.

- Resiko kegagalan operasi

Pada industri yang mempunyai banyak proses produksi memerlukan strategi pengendaliannya. Kegagalan satu proses diharapkan tidak menyebabkan sistem produksi lainya juga ikut terganggu. DCS mampu menjawab permasalahan resiko kegagalan operasi dalam sistem yang terdistribusi ke masing-masing field. Dengan DCS, suatu sub sistem yang mengalami kegagalan dapat diisolir dengan cara mengaktifkan sistem proteksi (safety systems) agar tidak menimbulkan bahaya bagi sistem yang lebih besar.

- Fungsional

Secara fungsional, masing-masing field dalam DCS dapat bekerja secara sendiri-sendiri tetapi terkoordinasi dengan baik. Kontrol room mampu memonitor

masing-masing field dari jarak jauh dan sekaligus mampu memberikan perintah kepada masing-masing field untuk mendapatkan performansi yang diinginkan.

B. Perkembangan DCS

Aplikasi sistem kontrol di industri mengalami perkembangan sesuai dengan teknologi pada jamannya. Perkembangan sistem kontrol proses di dunia industri ditandai dengan perkembangan:

- **Sistem Kontrol Berbasis Pneumatic**

Sistem kontrol pneumatic banyak digunakan di dunia industri sejak lama karena berbagai kelebihan sistem pneumatic. Sistem control pnematik menggunakan udara bertekanan untuk menggerakkan piston yang akan menggerakkan actuator dalam melakukan aksi kontrol.



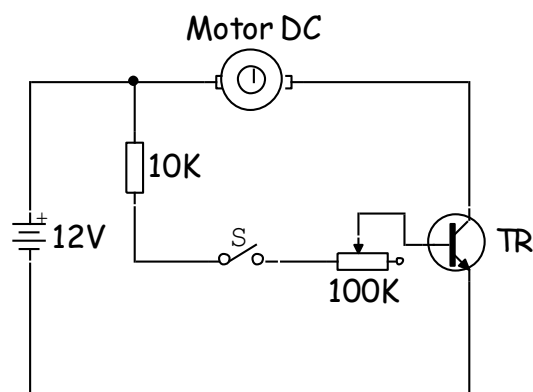
Gambar Sistem kendali pneumatik

- **Sistem Kontrol Elektronik Analog**

Kontrol elektronik merupakan suatu rangkaian elektronika yang dirancang dan digunakan untuk mengendalikan peralatan listrik seperti lampu, motor listrik dan peralatan listrik dan elektronika lainnya. Pengendali elektronik biasanya digunakan untuk menghidupkan, mematikan, merubah putaran motor, meredupkan atau menerangkan lampu, mengubah kecepatan motor, menghidupkan selama selang waktu tertentu, menghidupkan dengan hitungan (counter) serta pengendalian berdasarkan logika. Untuk dapat merancang dan membuat rangkian pengendali elektronik dibutuhkan komponen-komponen

elektronika baik komponen pasif maupun komponen aktif. Salah satu komponen yang banyak digunakan adalah transistor, SCR, Diac dan Triac. Transistor banyak dimanfaatkan sebagai saklar elektronik yang dapat dioperasikan secara manual maupun otomatis.

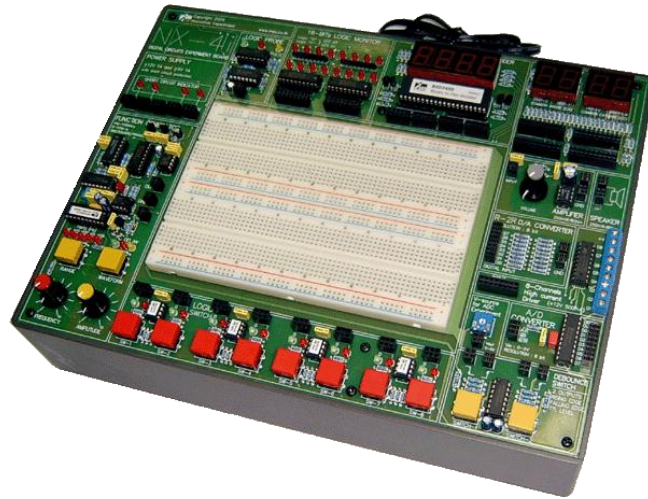
Contoh penggunaan transistor sebagai saklar otomatis adalah pada aplikasi pengering tangan yang banyak dijumpai di restoran dan toilet di Mall. Pengering tangan menggunakan prinsip kerja saklar otomatis sederhana dimana pada sisi basisnya disambung dengan sensor LDR (Light Diode Resistor). Pada saat tangan kita mendekati atau menutupi LDR maka peralatan akan aktif untuk mengaktifkan pemanas dan memutar kipas, sebaliknya pada saat tangan kita dilepas maka saklar akan off. Pengaturan elektronika lain yang banyak dijumpai adalah pengaturan kecepatan putaran motor. Rangkaian di bawah ini adalah kontrol putaran motor DC dengan menggunakan transistor. Pengaturan kecepatan dilakukan dengan mengatur nilai resistansi pada potensiometer,



Gambar Rangkaian kontrol putaran motor DC dengan transistor

- Sistem Kontrol Elektronik Digital

Seiring dengan penemuan bahan semikonduktor, perkembangan sistem kontrol analog mulai bergeser pada sistem kontrol digital. Dengan komponen semikonduktor, paradigma sistem kontrol proses di industri mulai bergeser pada pemanfaatan switching sebagai dasar utama kontrol proses. Sistem kontrol Elektronika Digital banyak menggunakan piranti semikonduktor seperti Transistor (BJT, FET), Dioda, IGBT, SCR, Diac, Triac dan komponen terintegrasi dalam bentuk IC (Integrated Circuit) maupun mikrokontroler dan mikroprosesor. Perkembangan hardware yang semakin canggih menjadikan sistem kontrol digital mengalami perkembangan yang sangat pesat.



Gambar Sistem Kendali elektronik Digital

- Sistem Kontrol Supervisory Computers

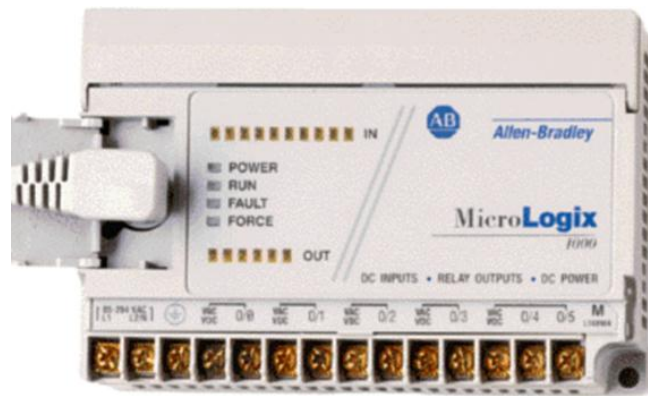
Perkembangan teknologi di bidang hardware dan software komputer, menjadikan kecenderungan perubahan sistem kontrol proses di industri. Berbagai peralatan perlu dikendalikan dengan komputer untuk memudahkan pengendalian dan mendapatkan kualitas produk yang lebih baik. Sistem kontrol berbasis komputer bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam proses produksi guna mendapatkan keuntungan kompetitif. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan meningkatkan kualitas proses produksi untuk mendapatkan produk yang berkualitas dan meminimalkan produk cacat. Efisiensi produksi meliputi area yang luas seperti :

- a. Kecepatan dimana peralatan produksi dan line produksi dapat diset untuk membuat suatu produk.
- b. Menurunkan biaya material dan upah kerja dari suatu produk.
- c. Meningkatkan kualitas dan menurunkan reject.
- d. Meminimalkan downtime dari mesin produksi.
- e. Biaya peralatan produksi murah.

Salah satu kebutuhan sistem kontrol industri untuk memenuhi tuntutan di atas adalah dengan mengaplikasikan sistem kontrol otomatis yang dapat diprogram. PLC (Programmable Logic Controller) merupakan salah satu perangkat yang banyak digunakan pada aplikasi kontrol sistem di industri. Kemampuan PLC mampu menjawab kebutuhan sistem kontrol otomasi untuk menghasilkan variasi produk pada sistem manufaktur fleksibel.



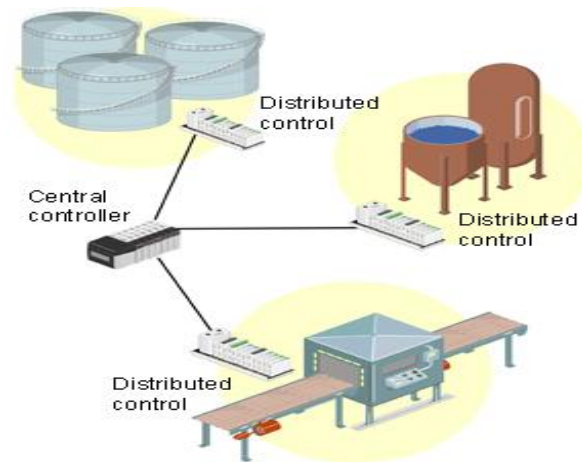
Gambar HMI (Human Machine Interface) pada Sistem Kontrol



Gambar Hardware PLC

- Distributed Control Systems (DCS)

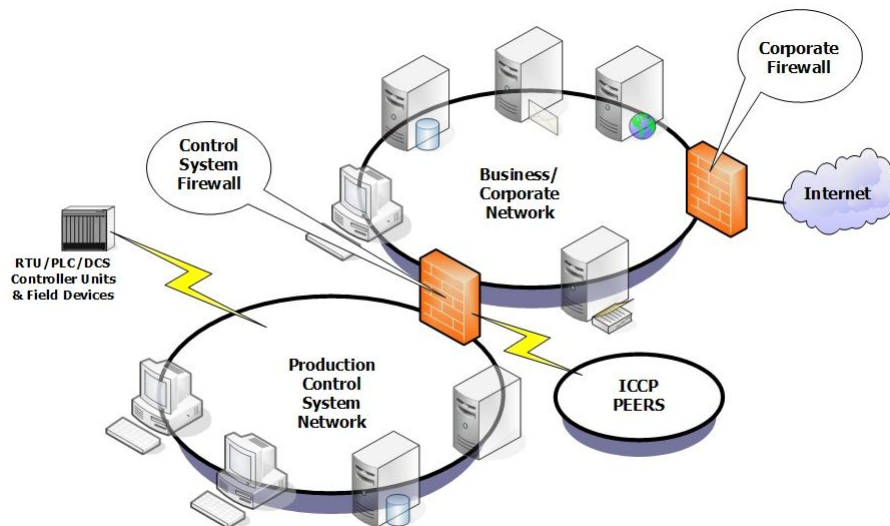
Sistem kontrol terdistribusi banyak berkembang di industri yang mempunyai jumlah plant atau field yang cukup banyak dimana di masing-masing plant perlu dikontrol secara tersendiri tetapi secara global dapat dikendalikan dari suatu tempat yang dinamakan control room. Dengan DCS maka kendalan sistem kontrol dapat dijamin.



Gambar Sistem Kendali terdistribusi

- Sistem Kontrol berbasis Teknologi Jaringan

Tuntutan industri sekarang ini tidak hanya sebatas pada sistem kontrol proses berbasis komputer yang berdiri sendiri, melainkan dapat diintegrasikan dalam jaringan yang lebih luas. Berbagai macam sistem yang ada di masing-masing unit perlu diintegrasikan satu dengan yang lainnya menggunakan teknologi jaringan yang handal.



Gambar Network Control System

- Sistem Kontrol Berbasis Teknologi Jaringan Terbuka (Open Network Technology)

Salah satu masalah dalam teknologi jaringan adalah kompatibilitas masing-masing komponen dalam sistem. Perkembangan teknologi kontrol sekarang ini adalah skalabilitas dan interoperabilitas sistem yang mampu bekerjasama dengan sistem yang berbeda. DCS identik dengan merek atau vendor tertentu dimana masing-

masing merek tidak bias diintegrasikan dengan yang lainnya. Tren ke depan adalah jaringan terbuka yang mampu mengintegrasikan semua sistem yang digunakan dalam sistem kontrol.

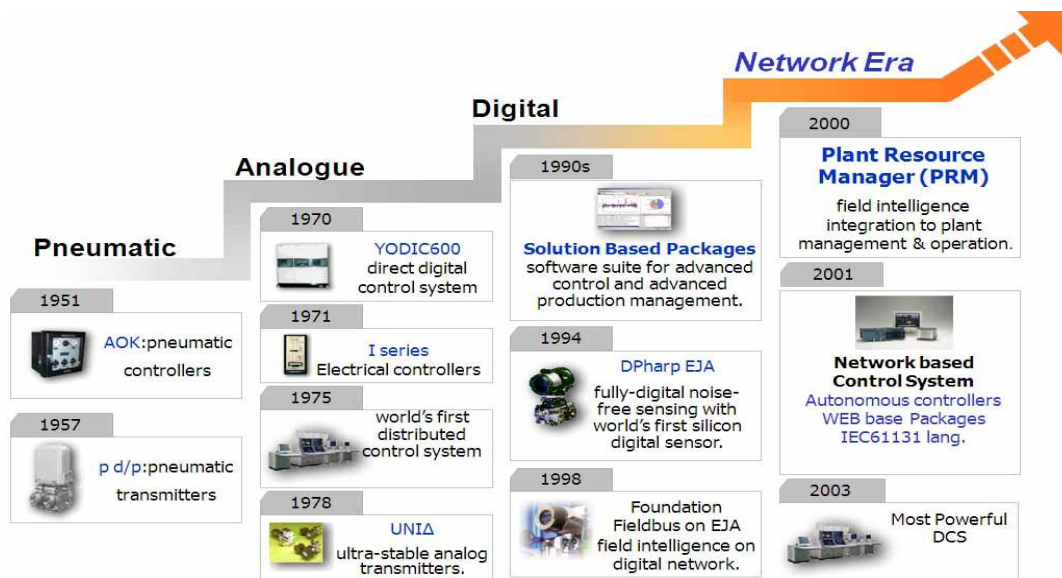
Perkembangan sistem kontrol terdistribusi diawali oleh sistem kontrol yang dikendalikan oleh komputer. Aplikasi awal komputer dalam bidang kontrol proses dimulai pada sistem kontrol supervisi dan monitoring pada stasiun pembangkit sistem tenaga listrik sekitar tahun 1958 di Amerika Serikat. Evolusi selanjutnya adalah penggunaan komputer pada loop kontrol (dikenal dengan nama DDC- Direct Digital Control) yang pertama kali diinstall di perusahaan petrokimia, Inggris sekitar tahun 1962. Pada sistem DDC tersebut, ada 224 variabel proses yang diukur dan 129 valve yang dikontrol secara langsung oleh komputer.

Sistem kontrol terdistribusi dipelopori dengan munculnya aplikasi sistem kontrol dengan memanfaatkan mini komputer yang diaplikasikan untuk proses kontrol pada awal tahun 60-an. Sistem kontrol ini memusatkan semua pengontrolan dari field. DCS pertama kali dikenalkan pada tahun 1975 oleh Perusahaan Amerika yaitu Honeywell dengan nama produk TDC 2000. DCS ini pada dasarnya merupakan pengembangan dari sistem kontrol DDC (Direct Digital Control). Kemunculan DCS Honeywell diikuti oleh perusahaan Jepang Yokogawa yang mengeluarkan produk dengan nama CENTUM. Selanjutnya Perusahaan USA Bristol mengenalkan produk DCS dengan nama UCS 3000. Pada tahun 1980 Baley (anak perusahaan ABB) meluncurkan produk DCS dengan nama NETWORK 90. Pada saat ini, terdapat banyak perusahaan (vendor) yang mengembangkan produk DCS diantaranya adalah:

- Yokogawa (Jepang)
- Honeywell (USA)
- Rockwell (USA)
- ABB (Eropa)
- Siemens (Jerman)
- Ansaldo
- GE
- Alstom
- Schneider (Perancis)
- Invensys

- Hitachi ((Jepang)
- Emmerson
- Foxboro
- Dll

DCS mengalami perkembangan yang sangat pesat setelah terbukti mampu meningkatkan kinerja sistem kontrol produksi di dunia industri melalui pemanfaatan mikro komputer dan mikro prosesor. Arah perkembangan dari DCS dapat digambarkan seperti pada gambar berikut ini:



Gambar arah perkembangan DCS