

Sistem Monitoring Keamanan Menggunakan PLC FESTO

Hendrik Thiehunan¹, Thiang²

¹PT. FESTO Surabaya

²Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra
e-mail: hendrik_thiehunan@festo.com, thiang@petra.ac.id

Abstrak

Paper ini membahas sebuah sistem monitoring keamanan yang bekerja menggunakan PLC Festo tipe FEC FC-20. PLC bertugas mengumpulkan status sensor-sensor keamanan, yang kemudian data tersebut diambil oleh PC melalui port serial untuk diolah dan ditampilkan pada monitor PC. Data pada PC diolah menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6. Sistem yang dibuat telah diuji pada pemantauan status sensor keamanan yaitu penekanan tombol alarm. Status dan history dari sensor dapat terekam dengan sempurna oleh PC. Sistem ini juga telah diimplementasikan di PT FESTO Surabaya.

Kata kunci : Monitor keamanan, PLC.

Abstract

This paper describes a security monitoring system using FEC FC-20 FESTO PLC. The PLC would get the data from security sensors. Personal Computer (PC) would take this data through the serial port and then, PC processed that data and displayed it on PC monitor. Data in PC was processed and programmed by using Visual Basic 6 language program. The system was tested to monitor the security sensor such as status of the alarm button. PC could record alarm status and its history from sensors perfectly. The system was implemented and tested in PT FESTO Surabaya.

Keywords : Security monitoring, PLC.

Pendahuluan

Sebagian besar industri telah menerapkan sistem otomatis dalam proses produksi. Pada umumnya sistem otomatis yang diterapkan terdiri atas dua metode yaitu otomatisasi berbasis kontrol relay dan otomatisasi berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC). Otomatisasi berbasis kontrol Relay banyak digunakan pada mesin-mesin dengan urutan (sekuens) yang sederhana sedangkan otomatisasi berbasis PLC dapat mengatasi sekuens yang lebih kompleks.

Kedua sistem tersebut memiliki keunggulannya sendiri-sendiri. Otomatisasi berbasis kontrol relay lebih ekonomis bila diterapkan pada aplikasi yang sederhana dan sistem ini juga lebih mudah dimengerti oleh orang awam. Meskipun demikian, pada kasus-kasus tertentu, otomatisasi berbasis PLC jauh lebih unggul. Pada sistem dengan sekuens yang rumit, otomatisasi berbasis PLC akan jauh lebih murah. Selain itu, otomatisasi berbasis PLC dapat diintegrasikan dengan sistem monitoring.

Karena itu pada makalah ini akan dibahas sistem monitoring berbasis PLC. Sistem monitoring ini menggunakan PLC FESTO dan diaplikasikan untuk sistem keamanan di PT FESTO.

Sistem Monitoring

Banyak hal yang diusahakan oleh pihak manajemen suatu perusahaan untuk meningkatkan efisiensi. Mulai dari waktu kerja sampai dengan suku cadang mesin dikontrol untuk tujuan efisiensi. Selain mengontrol kerja mesin, sistem monitoring juga bisa dimanfaatkan untuk memonitor kerja manusia.

Salah satu contoh sistem monitoring dalam memonitor kerja manusia adalah sistem kontrol keamanan (*Security Control System*). Di dalam suatu pabrik, terdapat tenaga keamanan yang bertugas mengawasi semua sisi pabrik. Tetapi, bagaimanakah cara tenaga keamanan tersebut dikontrol? Untuk itu dapat dimanfaatkan sistem monitoring yang berbasis PLC.

Sistem monitoring berbasis PLC adalah suatu sistem yang berguna untuk mengontrol proses kerja produksi, dimana parameter-parameter data yang ada pada PLC diambil dan diolah oleh

Catatan: Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 November 2002. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Jurnal Teknik Elektro volume 3, nomor 1, Maret 2003.

Personal Computer (PC), dan melalui suatu program, parameter-parameter tersebut diolah menjadi data indikator kerja mesin maupun manusia.

Latar Belakang FESTO

FESTO didirikan oleh Mr. Gottlieb Stoll pada tahun 1925 yang bergerak dibidang mesin-mesin perkayuan yang banyak menggunakan peralatan pneumatik.

Pada tahun 1954, terlihat bahwa peralatan penunjang yang digunakan di FESTO banyak diminati oleh perusahaan-perusahaan lainnya sehingga FESTO mulai mengembangkan usahanya di bidang pneumatic. Di tahun-tahun berikutnya, beberapa bidang usaha lainnya mulai dibangun mulai dari Sensor, PLC, Cybernetic bahkan Didactic membuat FESTO menjadi suatu perusahaan dengan tingkat efisiensi yang sangat tinggi, sebab hampir semua mesin dan suku cadangnya dibuat dan diproduksi oleh FESTO sendiri.

Pada saat ini FESTO telah mempunyai jaringan penjualan lebih dari 50 negara tersebar di seluruh dunia dengan kantor pusat berada di Esslingen, Jerman.

Di Indonesia, FESTO berdiri pada tahun 1989 di Jakarta disusul dengan dibukanya cabang-cabang baru di Surabaya, Bandung, Medan, Semarang dan Pekanbaru.

Komponen Dasar Sistem Monitoring berbasis PLC

Dua komponen utama yang mendasari dalam membangun suatu sistem monitoring berbasis PLC adalah:

- **PLC**
PLC merupakan otak dari sistem monitoring. Untuk itu, perlu dimengerti cara pemrograman, alokasi memori dan protokol PLC tersebut. Dalam hal ini akan digunakan PLC FESTO tipe FEC-20.
- **Bahasa Pemrograman**
Untuk membuat sistem monitoring, perlu dibuat suatu program yang dijalankan di PC. Banyak bahasa pemrograman yang bisa digunakan. Dalam aplikasi ini dipilih Visual Basic 6 sebagai bahasa pemrograman dasar.

1. Pengenalan PLC

Ada beberapa tipe PLC FESTO. Secara garis besar antara lain FPC, IPC dan FEC. Hampir semua PLC FESTO memiliki alokasi memori yang sama. Hanya FPC saja yang agak berbeda dari tipe lainnya. Di sini akan dibahas tipe PLC FESTO tipe FEC.

• Alokasi Memori

Alokasi memori PLC FESTO sangat mudah dipahami karena menggunakan bahasa tingkat tinggi tidak seperti kebanyakan PLC yang ada. Memori FEC dibagi menjadi beberapa bagian yaitu: *Input*, *Output*, *Register*, *Flag*, *Timer*, *Counter* dan *Program*. Ada bagian yang diakses dalam word, ada yang diakses dalam bit dan ada yang bisa diakses dalam word maupun dalam bit.

Tabel 1. Alokasi Memori

	Word	Bit	Jumlah
Input	IW0	IO.0	256
Output	OW0	OO.0	256
Register	R0	-	256
Flag	FW0	F0.0	10000
Timer	-	T0	256
Timer Preselect	-	TP0	256
Timer Word	-	TW0	256
Counter	-	C0	256
Counter Preselect	-	CP0	256
Counter Word	-	CW0	256
Program	-	P0	64

Dalam 1 Word terdapat 16 bit. Sebagai contoh, di dalam 1 Word Flag 0 (FW0) terdapat 16 bit Flag 0 (F0.0 s/d F0.15).

Jika 1 bit Flag diasumsikan sebagai 1 buah relay, maka di dalam FEC terdapat 10.000 x 16 buah relay. Jika sebuah relay untuk industri dapat dibeli seharga Rp.50.000.- maka untuk 160.000 relay adalah 160.000 x Rp.50.000.- = Rp. 8.000.000.000.-

Dari sini dapat disimpulkan bahwa untuk sistem dengan sekuens yang rumit penggunaan PLC akan jauh lebih murah.

• Command Interpreter

Command Interpreter (CI) merupakan bagian dari sistem operasi FEC yang berguna untuk *test*, *service*, *diagnosis* dan *commissioning* FEC. Selain itu, CI juga berguna untuk start dan stop program dari PC, display operand dan modify operand.

Ada beberapa langkah yang harus dilakukan saat PC akan berkomunikasi dengan FEC melalui CI:

1. Berikan supply tegangan pada FEC
2. Aktifkan Program Terminal (misalnya pada Windows dapat dicoba dengan menggunakan Hyper Terminal dengan setting Com Port 1 dan Baudrate 9600)
3. Akses CI

Sebelum mengakses CI, perlu perintah untuk membuka pintu komunikasi yaitu dengan memberi input:

CTRL – T

CI akan merespons dengan membalas:

IPC Vm.n (m.n = no. operating System)
>_

• Struktur CI

Sebuah perintah yang lengkap terdiri dari *CI Identification* (CI letter), Parameter dan Nilainya. Berikut adalah struktur penulisan CI:

<CI letter> [<parameter>[Parameter value]]

untuk menghapus pengetikan yang salah dapat digunakan backspace atau CTRL – H sebelum diakhiri dengan <CR> (CR: Tombol Enter).

Tabel 2. CI letter

CI letter and Command	Explanation
D = DISPLAY	Display Operands
M = MODIFY	Modify Operands
R = RUN	Start or Continue Program
S = STOP	Stop Program
X = EXIT	Exit CI

Tabel 3. Parameter CI

Parameter	Meaning	Parameter Value
Ax.y	Output	0.0 ... 255.15
Awx	Output Word	0 ... 255
Ex.y	Input	0.0 ... 255.15
Ewx	Input Word	0.0 ... 255.15
F	Error	
Mx.y	Flag	0.0 .. 9999.15
MWx	Flag Word	0 .. 9999
Px	Program	0 .. 63
PSx	Program Status	0 .. 63
Rx	Register	0 .. 255
Tx	Timer	0 .. 255
TVx	Timer Preselect	0 .. 255
TWx	Timer Word	0 .. 255
Zx	Counter	0 .. 255
ZVx	Counter Preselect	0 .. 255
ZWx	Counter Word	0 .. 255

Berikut Contoh Akses PLC FEC FESTO dengan menggunakan CI:

Display:

DA0.6<CR>

CI Response = 0 or 1

Modify:

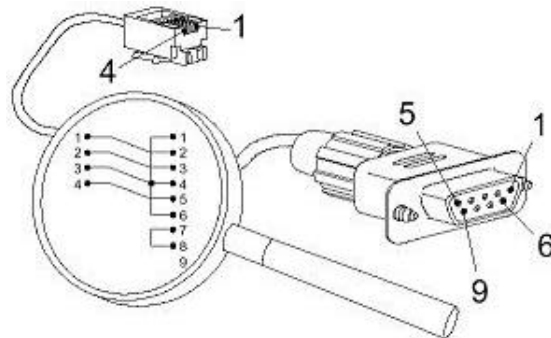
MR0=200<CR>

CI Response = 200

2. Bahasa Pemrograman

Program sistem monitoring didisain dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6. Selain menggunakan Visual Basic 6, bisa juga diterapkan dengan menggunakan Delphi 5, C++ builder atau bahasa pemrograman lainnya.

Sistem monitoring dapat dilakukan melalui berbagai macam cara. Bisa melalui Port serial, melalui Ethernet, bahkan melalui Modem dan Internet. Belakangan ini, FESTO bahkan sudah berhasil mengembangkan sistem baru melalui jaringan GSM dengan menggunakan FEC FC38. Pada kesempatan ini khusus akan dibahas sistem monitoring melalui port serial.



Gambar 1. Koneksi Serial FEC FC-20 dengan PC

Ada beberapa komponen penting yang perlu dipelajari. Namun, secara spesifik hanya akan dibahas komponen Active-X MSComm saja. MSComm adalah komponen yang khusus bekerja untuk mengirim dan menerima data melalui port serial (COM).

Ada 2 properti yang diperlukan. MSComm. Output dan MSComm.Input. MSComm.Output berguna untuk mengirim data CI (Sesuai format di atas) dan MSComm.Input berguna untuk menerima respon CI yang diberikan oleh PLC.

Berikut Listing program Modul Function InComm yang dapat dipakai sesuai kebutuhan yang ada.

```
Public Function InComm(Cmd As String, Mode As Byte) As String
Dim TimeOut As Long
```

```
Dim BuffComm As String
Dim IntComm As Integer
Dim BuffSent As Integer
Dim TimeOutVal As Long
Dim A As Byte
Dim B As Byte

On Error Resume Next
If Mode > 1 Then GoTo Error0
TimeOutVal = 50000

'Sent Mode Sync
Do
    'error checking
    Do
        Err = 0
        BuffComm = ""
        IntComm = 0
        'data send and receive
        MainForm.MSComm1.Output = Cmd & vbCr
        Do
            BuffComm = BuffComm & _
                MainForm.MSComm1.Input
            TimeOut = TimeOut + 1
            If TimeOut >= TimeOutVal Then Exit Do
        Loop Until Right(BuffComm, 1) = Chr(17)

        'get integer value
        A = InStr tr(1, BuffComm, Chr(13))
        BuffComm = Mid(BuffComm, A, B - A)

        'error handler
        IntComm = Val(BuffComm)
        MainForm.MSComm1.InBufferCount = 0

    Loop Until Err = 0 Or TimeOut >= TimeOutVal

    'mode 0 = get data
    'mode 1 = send data
    'sync. data sent
    If Mode = 1 Then
        A = InStr(1, Cmd, "=")
        B = Len(Cmd) - A
        BuffSent = Right(Cmd, B)
    End If

    Loop Until (BuffSent = IntComm) Or _
        (Mode = 0) Or (TimeOut >= TimeOutVal)

    'data output
    Error0:
    If TimeOut >= TimeOutVal Or Err <> 0 Then
        InComm = "Access Error!!"
    Else
        InComm = IntComm
    End If
End Function
```

Modul yang sederhana ini memudahkan proses monitoring FEC dari PC. Berikut adalah contoh langkah-langkah penggunaan modul InComm:

- Buat Form utama dan tempatkan komponen MSComm di atasnya. Pada properti Name gantilah namanya dengan nama MSComm1
- Untuk melihat atau merubah nilai memory FEC, panggillah function InComm(Cmd, Mode).

Berikut adalah format penulisan modul InComm:

X = InComm(Cmd as String, Mode as Byte)

Cmd adalah data string yang berisi Parameter CI. Contoh, untuk melihat nilai Flag Word 0 maka Parameter CI-nya (Sesuai Tabel parameter CI) adalah MW0. Mode ada 2 macam. Mode = 0 adalah untuk melihat data, mode = 1 untuk merubah data.

Contoh:

Tempatkan komponen Button dan Text ke atas Form. Ubah properti Text.Name = Text1. Klik 2 kali pada komponen Button, ketiklah:

'<Contoh 1>

'Jika kita menekan sebuah tombol maka data Register 10 'akan dibaca

Dim Value as String

Value = InComm (R10, 0)
Text1.Text = Value

'<Contoh 2>

'Jika kita menekan sebuah tombol maka data Register 10 'akan diberi nilai 100

Dim Value as String

Value = InComm (R10=100, 1)
Text1.Text = Value

Aplikasi Sistem Monitoring Keamanan

Pada bagian ini memaparkan salah satu aplikasi sistem monitoring yaitu untuk memonitor kerja tenaga keamanan dengan merekam data dari sensor yang dihubungkan ke PLC FEC. Data yang direkam berupa waktu penekanan tombol alarm dan data ini kemudian akan diolah di PC untuk membuat laporan status kerja tenaga keamanan.

Perancangan sistem monitoring keamanan dibagi atas dua bagian utama yaitu:

- Perancangan software FEC FC-20
- Perancangan software VB6

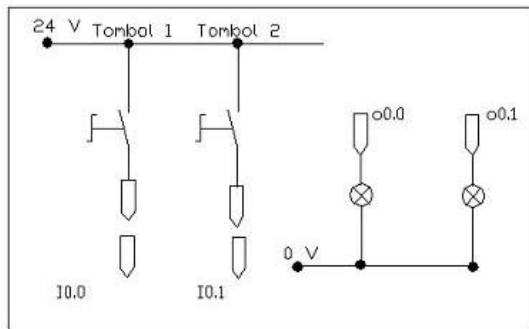
1. Perancangan Software FEC FC-20

Software PLC FEC FC-20 dirancang menggunakan Statement List, FST 4 (versi Windows). Terdapat 2 Box kontrol yang masing-masing terdiri dari 1 tombol dan 1 lampu. Kedua Box kontrol tersebut kemudian diletakkan di 2 tempat yang berbeda (bisa lebih dari 2 box kontrol). Diatur setiap 30 menit, lampu berkedip. Jika

lampu berkedip, maka tombol harus ditekan. Jika kedua tombol ditekan dalam range waktu 15 menit, maka lampu akan berhenti berkedip.

Pengaturan waktu FEC dilakukan melalui *virtual real time clock* yang disinkronisasi dengan PC setiap 12 jam. Data akan dicatat pada flag word dan ditampung secara periodik setiap 10 minggu. Diatur 10 minggu karena dianggap data sudah diambil paling lambat 1 bulan.

1 Flag Word untuk 1 kali penekanan tombol. Jika setiap 30 menit tombol harus ditekan, maka dalam 1 hari ada 48 flag word yang dipakai dan 1 Minggu ada 336 flag word. Flag word yang dipakai untuk menyimpan seluruh data dimulai dari FW1000 s/d FW4360 untuk 10 minggu data. Gambar berikut adalah gambar wiring diagram untuk input dan output.



Gambar 2. Wiring Diagram Input dan Output

2. Perancangan Software VB6

Software VB6 dirancang untuk dijalankan pada PC dengan platform windows 98. Software ini bertugas mengambil data dari FEC FC-20 melalui port serial, kemudian data ini akan diolah dan ditampilkan pada monitor PC. Proses pengambilan data dilakukan dengan menggunakan modul function InComm sesuai dengan format yang telah dibahas di atas.

Ada beberapa definisi penting yang perlu diketahui yang terdapat pada program:

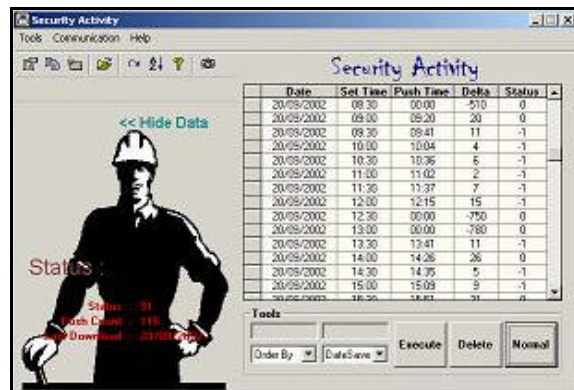
1. *Time Set*: Waktu yang menandakan tombol harus ditekan.
2. *Time Push*: Waktu penekanan tombol.
3. *Delta*: Selisih Time Push dari Time Set.
4. *Status*: Tanda keberhasilan, Status = 0 → Gagal, Status = -1 → Berhasil.

Ada beberapa fungsi penting yang dirancang diantaranya:

1. *Synchronize Time*: Berguna untuk menyamakan waktu PC dan PLC.

2. *Load Data*: Berguna untuk mengambil data dari PLC.

Program akan melakukan perhitungan ketepatan waktu penekanan dan memberi status terhadap setiap penekanan yang dilakukan. Apabila Set Time dan Push Time lebih dari 15 menit, maka program akan memberi status 0 (Gagal). Dan untuk sebaliknya, program akan memberi status -1 (Berhasil).



Gambar 3. Tampilan Program Sistem Monitoring Keamanan

Data yang dihasilkan kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel dan dapat dicetak untuk keperluan analisa ketertiban pihak yang bertugas. Gambar 3 menunjukkan tampilan program sistem monitoring keamanan dan gambar 4 menunjukkan tampilan untuk sinkronisasi waktu antara PC dan PLC FEC



Gambar 4. Sinkronisasi Waktu PC – FEC

Selain fungsi-fungsi utama, terdapat juga fungsi tambahan seperti *Search Method* yang berguna untuk memudahkan pencarian data berdasarkan:

1. Date/Time
2. Set Time
3. Push Time
4. Delta

Database dirancang menggunakan Microsoft Access 2000 yang di *link* dengan VB6 melalui komponen Active-X "Data" dan ditampilkan dalam bentuk tabel melalui komponen Active-X "DBGrid".

Pengujian Sistem

Sistem yang didisain telah diterapkan untuk memantau kerja tenaga keamanan di PT FESTO Surabaya. Sistem diuji dengan menggunakan 2 buah box kontrol yang masing-masing terdiri dari 1 buah tombol sebagai sensor input dan 1 buah lampu sebagai indikator waktu tekan.

Setiap 30 menit lampu akan berkedip sebagai tanda Set Time telah tercapai. Jika kedua tombol ditekan dan jarak Push Time tidak lebih dari 15 menit, maka lampu akan berhenti berkedip.

Jarak Push Time dari Set Time disebut dengan Delta. Jika Delta bernilai 0 s/d 15, maka Status akan bernilai -1 (Berhasil), sebaliknya jika Delta bernilai lebih dari 15, maka status akan bernilai 0 (Gagal). Jika delta bernilai negatif, maka pada Set Time yang bersangkutan, tidak terjadi penekanan tombol.

Tabel 4. Tabel Data

Date	Set Time	Push Time	Delta	Status
23/09/2002	00:00	00:00	0	-1
23/09/2002	00:30	00:00	-30	0
23/09/2002	01:00	01:03	3	-1
23/09/2002	01:30	00:00	-90	0
23/09/2002	02:00	02:01	1	-1
23/09/2002	02:30	00:00	-150	0
23/09/2002	03:00	03:00	0	-1
23/09/2002	03:30	00:00	-210	0
23/09/2002	04:00	00:00	-240	0
23/09/2002	04:30	04:29	-1	0
23/09/2002	05:00	05:08	8	-1
23/09/2002	05:30	05:36	6	-1
23/09/2002	06:00	06:05	5	-1
23/09/2002	06:30	00:00	-390	0

Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa petugas keamanan telah melakukan penekanan tombol rata-rata setiap 1 jam.

Tabel 4 menunjukkan salah satu data hasil pengujian yang diambil pada tanggal 22 September 2002.

Kesimpulan

PLC mempunyai keunggulan lebih efisien dibandingkan dengan kontrol relay untuk mengatasi kontrol mesin dengan sekuens yang rumit. Selain itu, PLC juga dapat dikembangkan untuk berbagai keperluan lainnya antara lain sistem monitoring.

Sistem monitoring keamanan menggunakan PLC FESTO FEC FC-20 yang telah didisain dapat berjalan dengan baik. Dengan adanya sistem ini,

kerja dari tenaga keamanan di PT FESTO Surabaya dapat terkontrol dengan baik.

Untuk pengembangan lebih lanjut, sistem ini tidak hanya digunakan untuk memantau kerja tenaga keamanan tetapi dapat ditambahkan fasilitas lainnya seperti sensor-sensor untuk mendeteksi kebakaran, pencurian. Juga dapat ditambahkan dengan fasilitas auto-dial ke instansi yang terkait.

Daftar Pustaka

- [1]. R. Blieseuer dkk. Programmable Logic Controller, Esslingen, 1984.
- [2]. R.Muller, P. Janssen, S. Baewald. Festo Hardware Description, Esslingen: V1.7 01/98, 1997.
- [3]. William Stamatakis. Microsoft Visual Basic Design Patterns, Jakarta: Elex Media Komputindo, 2001.