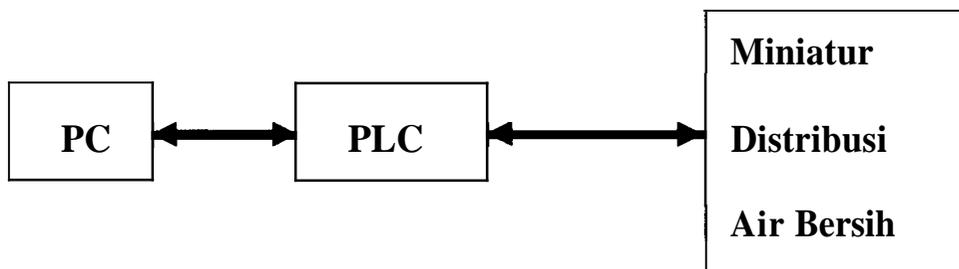


III. RANCANGAN ALAT

Pada bab III ini akan dibahas mengenai perangkat keras, perangkat lunak, serta prosedur komunikasi SCADA Wonderware pada perangkat display dan monitoring sistem perangkat display pada SCADA Wonderware

I. PERANGKAT KERAS

Rancangan perangkat keras secara umum ditunjukkan pada bagan yang terletak pada gambar 3.1. Sedangkan untuk foto display serta rangkaian pada perangkat keras secara keseluruhan terdapat pada lampiran 6.



Gambar 3.1

Bagan Perangkat Keras

1.1 Miniatur Distribusi Air Bersih

Miniatur yang didisplaykan merupakan peta pipa distribusi yang berada pada zona Simohilir. Miniatur ini dibuat untuk mengatasi kebocoran pada pipa distribusi. Untuk mengatasi kebocoran air tersebut maka pada miniatur distribusi air minum ini dilengkapi dengan beberapa komponen

yang akan digunakan untuk mensimulasikan adanya kebocoran air minum.

Komponen yang digunakan antara lain :

- LED yang berfungsi sebagai valve/katup.
- Potensiometer yang berfungsi sebagai sensor (pada kenyataan sensor yang digunakan berupa sensor flow/aliran).

Pemilihan sensor flow untuk pendeteksian adanya kebocoran air pada pipa distribusi disebabkan karena sensor flow mengubah kecepatan debit air pada pipa distribusi menjadi suatu level besaran listrik (misalnya tegangan, arus, dan lain-lain) yang dapat diinputkan pada Analog I/O Module sehingga output dari ADC dapat diproses pada PLC untuk kemudian diinputkan pada PC (SCADA Wondeware).

Untuk pemilihan penempatan sensor flow pada pipa distribusi ada beberapa hal yang perlu untuk diperhatikan antara lain :

- Utamakan pada pipa-pipa distribusi utama, yaitu pipa-pipa yang menghubungkan antara satu zona dengan zona yang lain.
- Apabila terdapat percabangan pada pipa distribusi utama, maka sebelum dan sesudah percabangan harus ditambahkan sensor **flow**.
- Khusus peletakkan pada pipa distribusi di subzona, penempatan sensor flow berdasarkan debit air pelanggan dan diameter pipa > 100mm.

Contoh penempatan sensor flow berdasarkan perhitungan debit air pada Meter Induk Raya Simohilir (sub zona 2) :

Dengan mengasumsikan bahwa setiap 10 m^2 dihuni oleh 1 orang maka dapat diperoleh jumlah penduduk yang mendiami sub zona tersebut. Hasil perhitungan akan dibandingkan dengan pemakaian air oleh masing-masing pelanggan. Pelanggan merupakan satu kepala keluarga yang terdiri dari 6 jiwa.

Sub zona Raya Simohilir memiliki wilayah seluas 31.115 m^2 , maka :

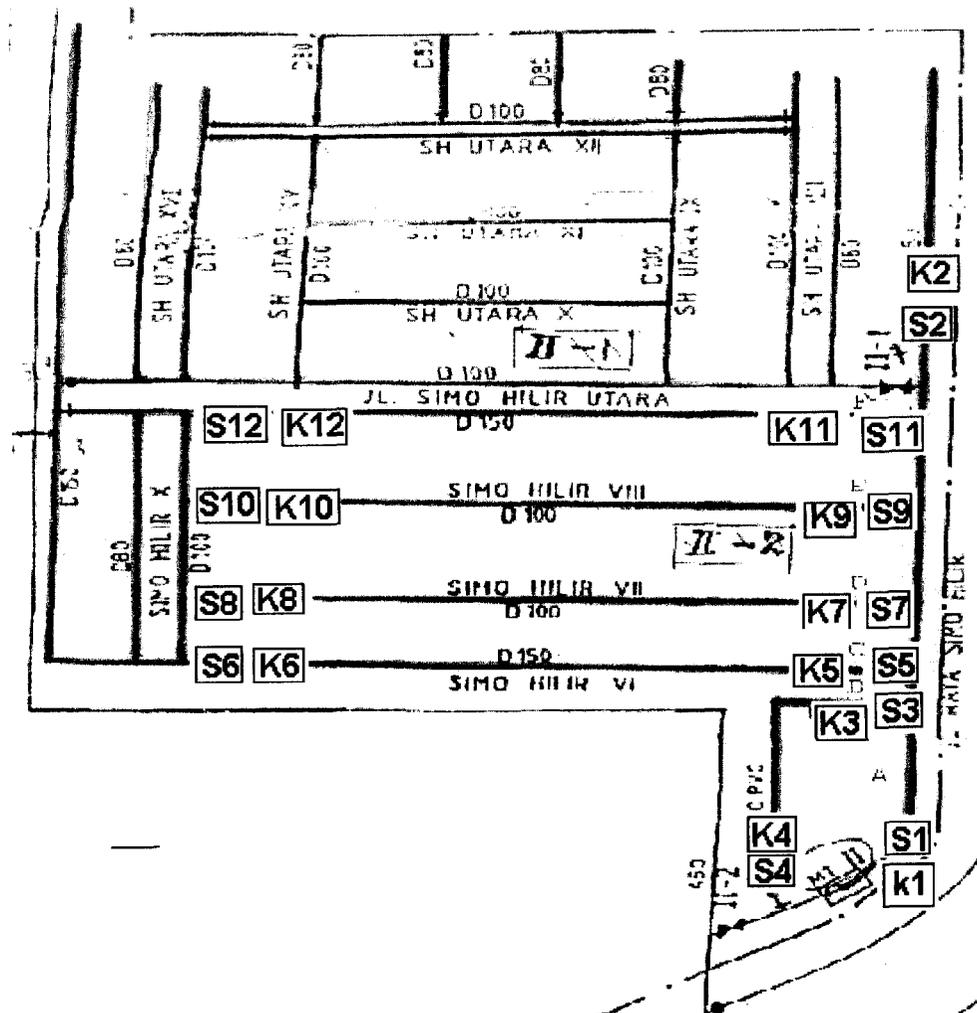
$$\begin{aligned} \text{Jumlah penduduk} &= \frac{31.115 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2/\text{Jiwa}} \\ &= 3.111,5 \text{ jiwa} \\ \text{Kebutuhan air (Q}_d\text{)} &= 200 \text{ L / hari} \times \text{Jumlah penduduk} \\ &= 200 \times 3.111,5 \\ &= 622,3 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Sebagai antisipasi kebocoran pipa maka debit air yang dibutuhkan masyarakat ditambah 20 % sehingga debitnya menjadi:

$$\begin{aligned} \text{Q}_d &= 1,2 \times 622,3 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 746,76 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Setelah diketahui debit air yang masuk melalui masing-masing meter induk maka selanjutnya akan dihitung debit air yang mengalir pada masing-masing pipa untuk menentukan perhitungan selisih pada tiap sensor yang dipasang pada pipa distribusi ke rumah pelanggan.

Gambar di bawah ini menunjukkan lokasi sub zona Raya Simohilir serta peletakkan sensor flow.



- Ket : S1...S12 = Flow Sensor
 K1...K12 = Katup/Valve
 A...F = Pipa Distribusi

Gambar 3.2

Peletakkan Sensor Flow Pada Sub Zona Raya Simohilir

Pendistribusian air dapat kita tentukan dengan cara perbandingan diameter pipa distribusi.

Total Diameter pipa **A** sampai pipa **G** = $150 + 100 + 150 + 100 + 100 + 150 + 100 = 850\text{mm}$

Debit air yang mengalir pada pipa **A** telah diketahui dari perhitungan sebesar $746,76 \text{ m}^3/\text{hari}$, dari pipa **A** air akan didistribusikan ke pipa **B** sampai pipa **G**.

$$\begin{aligned} \text{Debit air pada pipa B} &= \frac{\text{Diameter pipa B}}{\text{Diameter pipa A-G}} \times \text{Debit total} \\ &= \frac{100 \text{ mm}}{850 \text{ mm}} \times 746,76 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= \mathbf{87,85 \text{ m}^3/\text{hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit air pada pipa C} &= \frac{\text{Diameter pipa C}}{\text{Diameter pipa A-G}} \times \text{Debit total} \\ &= \frac{150 \text{ mm}}{850 \text{ mm}} \times 746,76 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= \mathbf{131,78 \text{ m}^3/\text{hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit air pada pipa D} &= \frac{\text{Diameter pipa D}}{\text{Diameter pipa A-G}} \times \text{Debit total} \\ &= \frac{100 \text{ mm}}{850 \text{ mm}} \times 746,76 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= \mathbf{87,85 \text{ m}^3/\text{hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Debit air pada pipa E} &= \frac{\text{Diameter pipa E}}{\text{Diameter pipa A-G}} \times \text{Debit total} \\
 &= \frac{100 \text{ mm}}{850 \text{ mm}} \times 746,76 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 87,85 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Debit air pada pipa F} &= \frac{\text{Diameter pipa F}}{\text{Diameter pipa A-G}} \times \text{Debit total} \\
 &= \frac{150 \text{ mm}}{850 \text{ mm}} \times 746,76 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 131,78 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Nilai setting point dari sensor $S1 = S2 = S3 = S5 = S7 = S9 = S11 =$ debit air pada pipa **A** = **746,76 m³**

- Nilai setting point pada **S4** = debit air pada pipa **B** = **746,76 - 87,85 = 658,91.**

Kebocoran pada pipa **B** terjadi apabila nilai **S4** berkurang sebesar **20%** dari nilai setting point = $0,8 \times 658,91 = 527,128$.

- Nilai setting point pada **S6** = debit air pada pipa **C** = **746,76 - 131,78 = 614,98**

Kebocoran pada pipa **C** terjadi apabila nilai **S6** berkurang sebesar **20%** dari nilai setting point = $0,8 \times 614,98 = 491,984$.

- Nilai setting point pada **S8** = debit air pada pipa **D** = **746,76 - 87,85 = 658,91.**

Kebocoran pada pipa D terjadi apabila nilai **S8** berkurang sebesar **20%** dari nilai setting point = $0,8 \times 658,91 = 527,128$.

- Nilai setting point pada **S10** = debit air pada pipa E = $746,76 - 87,85 = 658,91$.

Kebocoran pada pipa E terjadi apabila nilai **S4** berkurang sebesar **20%** dari nilai setting point = $0,8 \times 658,91 = 527,128$.

- Nilai setting point pada **S12** = debit air pada pipa F = $746,76 - 131,78 = 614,98$.

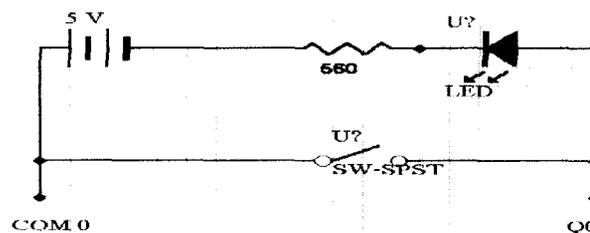
Kebocoran pada pipa C terjadi apabila nilai **S6** berkurang sebesar **20%** dari nilai setting point = $0,8 \times 614,98 = 491,984$.

Ada **2** keadaan yang akan diproses oleh PLC untuk miniatur distribusi air ini, meliputi :

- Kondisi terjadi kebocoran pada pipa distribusi.
Apabila nilai sensor 1 dan sensor 2 atau sebaliknya memiliki besar selisih $\geq 800D$ (merupakan nilai output dari ADC), maka katup/valve akan menutup. (nilai 800D didapat dari perhitungan bahwa besar toleransi untuk kebocoran air adalah **20%**, sedangkan nilai output maksimum dari ADC sebesar **4000D**).
- Kondisi normal atau tidak terdapat kebocoran pada pipa distribusi.
Apabila nilai Sensor 1 dan sensor 2 atau sebaliknya memiliki selisih $< 800D$, maka keadaan normal atau pada pipa distribusi tersebut tidak terjadi kebocoran.

Untuk Sub zona Raya Simohilir dibutuhkan **47** flow sensor.

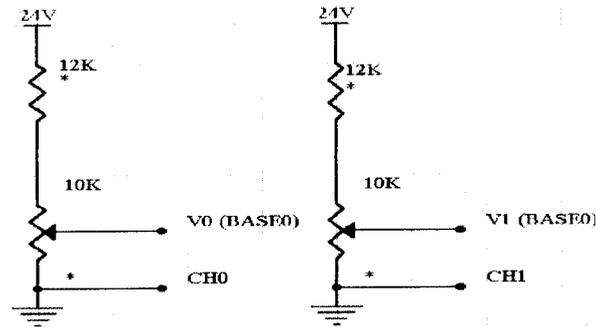
1.1.1 Rangkaian LED. Rangkaian LED ini berfungsi untuk menunjukkan keadaan valve/katup pada distribusi air yang sebenarnya. Rangkaian LED ini terdapat pada tiap-tiap ujung dari pipa, yaitu pada bagian input pipa dan output pipa. Peletakkan rangkaian LED disesuaikan dengan peletakkan valve/katup yang sebenarnya. Gambar rangkaian LED ini terdapat pada gambar 3.3,



Gambar 3.3

Rangkaian LED

1.1.2 Rangkaian Potensiometer. Rangkaian potensiometer ini berfungsi untuk menunjukkan keadaan dari sensor flow/aliran yang terjadi pada keadaan yang sebenarnya. Rangkaian potensiometer ini juga diletakkan pada ujung-ujung pipa, untuk sensor input, diletakkan setelah LED, dan untuk sensor output diletakkan sebelum LED. Gambar rangkaian potensiometer ini terdapat pada gambar 3.4.

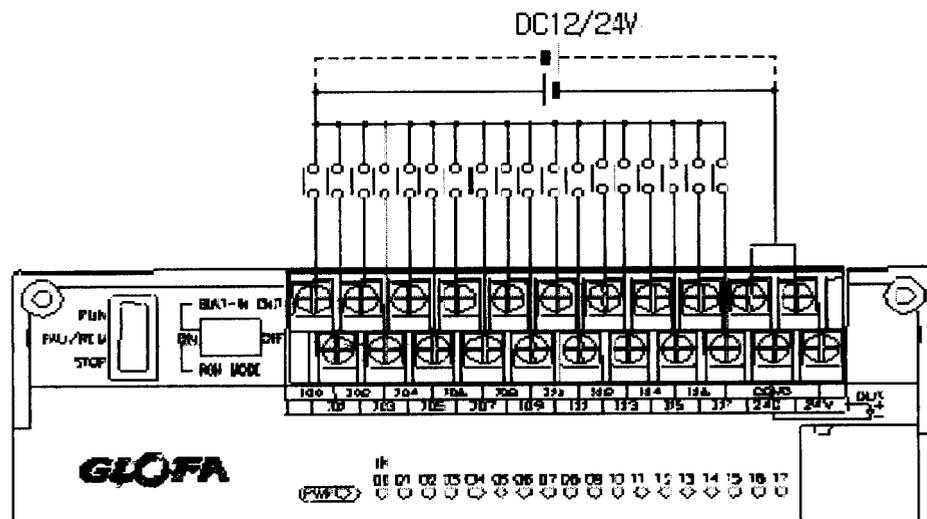


Gambar 3.4

Rangkaian Potensiometer

1.2 PLC.

PLC yang digunakan pada Tugas Akhir ini berupa PLC LG GLOFA GM7 dan Analog I/O Module G7F-ADHA. PLC yang digunakan menggunakan 30 point base unit, sedangkan pada . Gambar 3.5 menunjukkan input wiring pada 30 point base unit dari PLC LG GLOFA GM7



Gambar 3.5

30 point Input Wiring

Pada perancangan system hardware untuk tugas akhir ini akan digunakan 6 buah LED, dimana LED tersebut merupakan output dari PLC menuju ke display miniatur. Alamat output yang digunakan adalah Q0.0.0-Q0.0.5.

Selain itu juga terdapat 6 buah potensiometer yang digunakan sebagai input PLC dari display miniatur. Potensiometer ini memiliki level tegangan yang diinputkan terlebih dahulu pada module ADC. Pada module ADC ini analog input berupa tegangan DCO-10V dan hasil output digital memiliki range 0-4000 (12bit). Setiap analog I/O module memiliki 2 channels untuk ADC serta 1 channel untuk DAC. Alamat memory yang digunakan adalah MWO-MW8 dan MO-M8. Alamat memory yang digunakan (MWO-MW8 dan MO-M8) ini akan selanjutnya akan digunakan sebagai tagname untuk komunikasi dengan software SCADA Wonderwave Untuk sub zona Raya Simohilir digunakan 24 ADC.

2. PERANGKAT LUNAK

Perangkat lunak yang yang dikerjakan pada Tugas Akhir ini ada 2 bagian, yaitu Program untuk proses pada PLC LG GLOFA GM7 dan program untuk simulasi distribusi air minum menggunakan **SCADA Wonderwave**

2.1 Program PLC

Program PLC ini digunakan untuk mengatur proses Input/Output pada PLC, baik dari SCADA Wonderwave menuju papan display miniatur atau sebaliknya dari display miniatur memberi input pada PLC untuk ditampilkan pada papan display. Pengaturan Input/Output untuk PLC dan

papan display ini bertujuan untuk mengatasi kebocoran pada suatu pipa. Untuk mengatasi kebocoran pada pipa maka pada papan display dibuat LED yang berfungsi sebagai katupvalve dan potensiometer yang berfungsi sebagai sensor aliran(flow).

Tabel 3.1 menunjukkan proses kerja dari PLC pada papan display miniatur. Untuk tiap-tiap LED dan Potensiometer memiliki alamat yang berbeda pada PLC. Untuk Input bagi PLC adalah Potensiometer yang memiliki Input analog berupa tegangan yang diinputkan terlebih dahulu pada module ADC PLC LG GLOFA. Range output pada ADC berupa 12 bit (0 - 4000). Sedangkan sebagai output dari PLC adalah LED yang memiliki alamat Q0.0.0-Q0.0.5. Sedangkan alamat memory PLC yang digunakan untuk menyimpan nilai dari output PLC adalah MWO-MW8 serta M0-M8. Alamat memory ini akan digunakan untuk komunikasi antara PLC dan SCADA Wonderware.

Adapun prinsip kerja dari program pada PLC adalah :

Apabila nilai dari kedua sensor berbeda sebesar 20% dari nilai maksimum output ADC yaitu $20\% \times 4000 = 800$, maka katup/valve akan menutup.

Sebaliknya untuk keadaan normal nilai perbedaan antara kedua sensor $< 20\% (< 800)$ maka katup/valve dalam kondisi terbuka.

Tabel 3.1

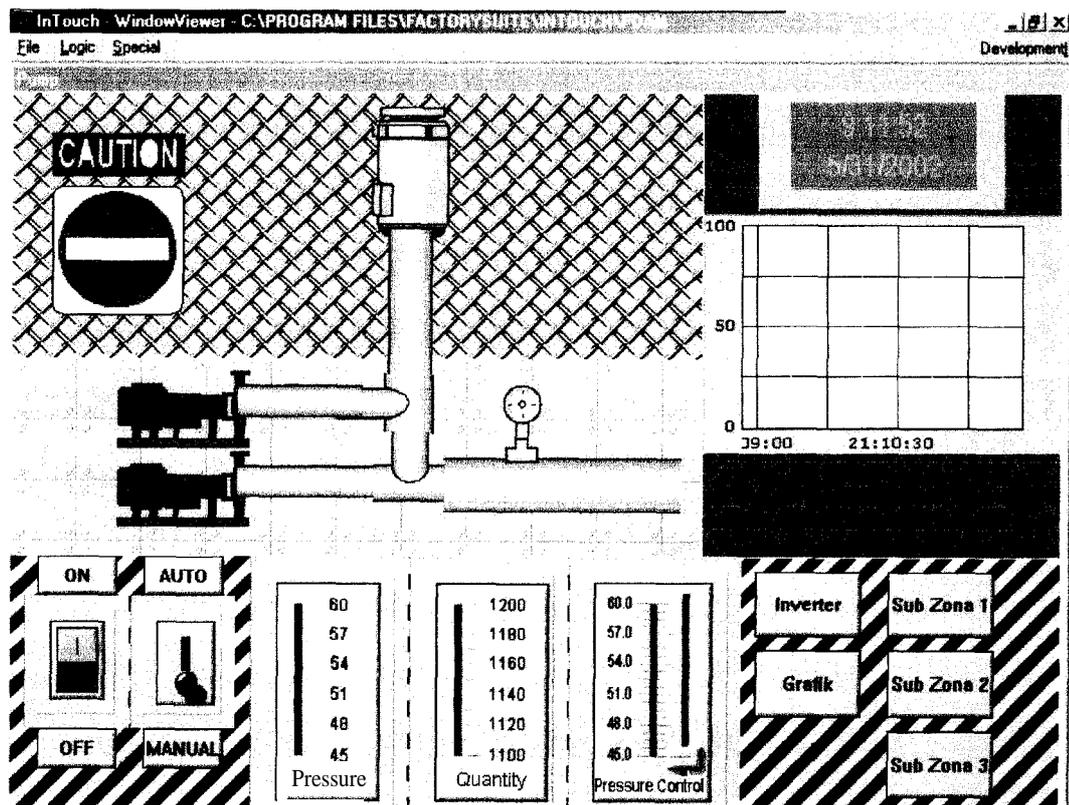
Proses kerja PLC pada Papan Display

INPUT	OUTPUT	
SELISIH SENSOR	LED1	LED2
≥ 800	ON	ON
< 800	OFF	OFF

Sedangkan Listing Program dari PLC untuk display miniatur terdapat pada lampiran 7.

2.2 Program **SCADA** Wonderware

Berikut akan dibahas tentang pembuatan program simulasi pengaturan pompa distribusi air beserta penanggulangan kebocoran pada wilayah Zona Simohilir dengan menggunakan software SCADA Wonderware. Pertama-tama akan dijelaskan terlebih dahulu semua pengontrolan yang dapat dilakukan dari program ini. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari gambar berikut ini.



Gambar 3.6

Gambar Window Pengontrolan Pompa Distribusi

Dari window ini kita dapat melakukan simulasi pengontrolan terhadap pompa distribusi. Parameter yang dapat kita kontrol antara lain: Tekanan, Debit air dan Frekuensi suplai bagi motor pompa. Dari window ini kita bisa beralih ke window yang lain sesuai dengan yang terdapat pada gambar di atas.

Menu-menu yang terdapat pada gambar dari program simulasi pada **SCADA Wonderware** adalah :

1. Inverter

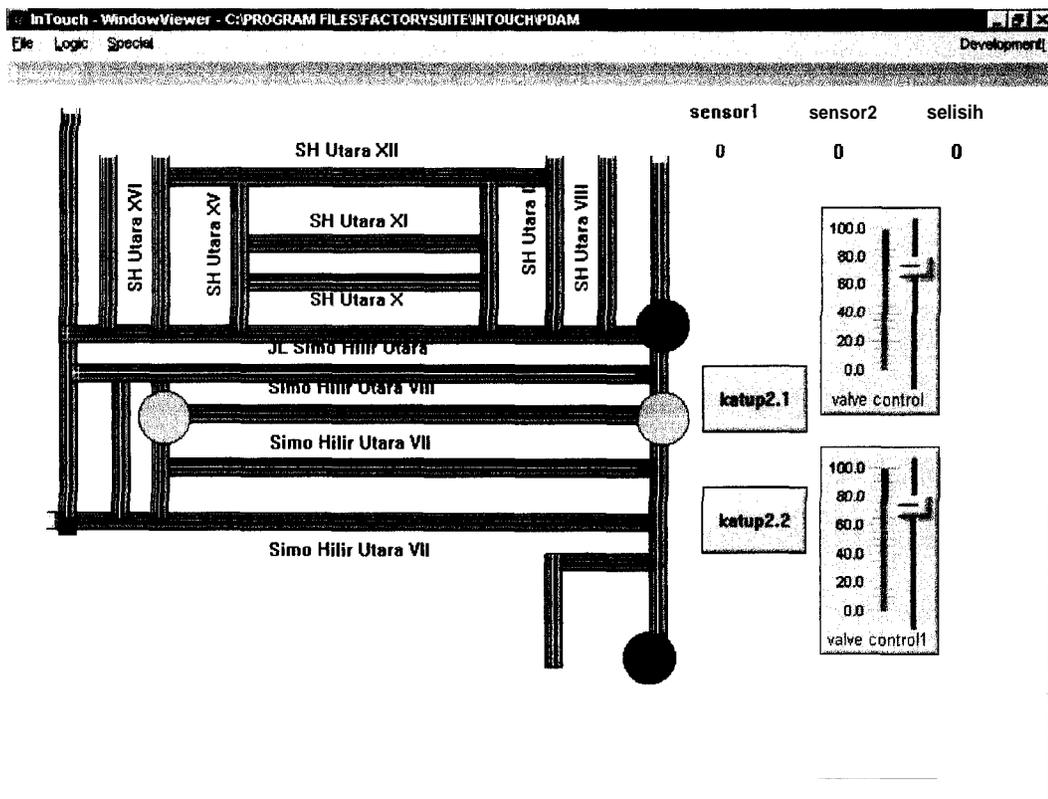
Untuk menampilkan panel Inverter, dimana di window ini kita bisa melihat frekuensi suplai yang diberikan pada motor pompa. Pada pengontrolan secara manual, harga dari Frekuensi ini tergantung dari nilai tekanan dan debit yang ingin dihasilkan sesuai dengan hasil perhitungan, misalnya: pengaturan tekanan 60 mKa akan mengatur frekuensi suplai sebesar 50 **Hz** dan debit yang dihasilkan sebesar 1200 //det. Pada pengontrolan secara otomatis Inverter akan mengatur Frekuensi suplai sebesar 50 **Hz** pada siang hari sedangkan pada malam hari frekuensi suplai akan turun menjadi 47 Hz sehingga tekanan yang dihasilkan menjadi 47 mKa dan debitnya sebesar 1130//det.

2. SubZona

Untuk beralih ke window masing-masing Subzona sehingga kita bisa melihat bagaimana pendistribusian air pada kawasan Subzona tersebut. Dari window ini kita bisa melakukan pengaturan valve secara otomatis maupun manual. **Bila** pengaturan **valve** kita set secara otomatis maka valve akan terbuka atau tertutup sesuai dengan kondisi pompa pusat, bila tekanan yang dihasilkan pompa pusat tinggi maka valve akan ditutup hingga mencapai 75 % namun bila tekanan yang dihasilkan rendah maka valve akan dibuka 100 %. Sebaliknya bila pengaturan di-set secara manual maka kita bisa melakukan pengontrolan terhadap valve sesuai dengan kebutuhan.

3. Grafik

Untuk menampilkan window grafik tekanan dan debit air yang dihasilkan oleh pompa pusat. Dari grafik ini kita dapat memonitor tekanan yang dihasilkan untuk menghindari terjadinya tekanan berlebihan.



Gambar 3.7

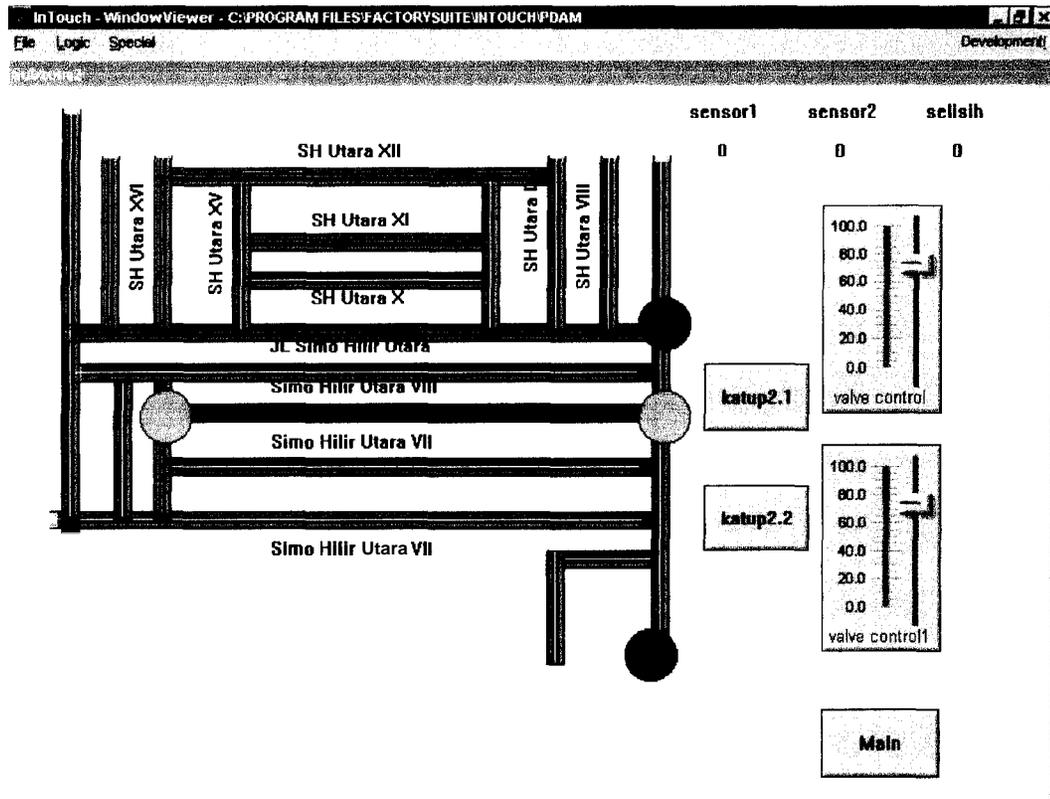
Gambar Wilayah Sub Zona II Raya Simohilir

Berikut akan dijelaskan proses yang terjadi pada setiap window untuk memperjelas fungsi simulasi.

2.2.1 Kondisi Pengontrolan Manual. Setelah Saklar dalam posisi ON, kita bisa mengatur besarnya tekanan yang ingin kita hasilkan. Besarnya tekanan yang dihasilkan oleh pompa akan terlihat pada grafik di sebelahnya. Pompa akan berkedip untuk menunjukkan bahwa pompa dalam kondisi ON, dua pompa pembantu akan ON jika tekanan yang dihasilkan kurang dari 60 mKa dan akan berhenti berkedip saat tekanan yang dihasilkan telah melewati 60 mKa. Pada window Subzona kita bisa mengatur valve agar terbuka atau tertutup sesuai dengan debit yang ingin kita salurkan ke wilayah tersebut.

2.2.2 Kondisi Pengontrolan Otomatis. Pada kondisi pengontrolan otomatis komputer akan memberikan pengontrolan yang terbaik, dalam arti semua peralatan pendukung dalam kondisi ideal. Tekanan akan diatur 60 mKa, valve pada wilayah Subzona akan diatur pada posisi dimana semua wilayah cukup mendapatkan air.

2.2.3 Kondisi Bila Terjadi Kebocoran. Bila terjadi kebocoran pada salah satu pipa di wilayah Subzona maka pipa yang mengalami kebocoran akan berkedip-kedip.



Gambar 3.8

Gambar Kebocoran Pada Pipa

3. PROSEDUR KOMUNIKASI DAN MONITORING SISTEM PERANGKAT DISPLAY (PLC) dan SCADA Wonderware (PC)

Untuk mengakses komunikasi antara SCADA Wonderware dengan Sistem perangkat display, yang diatur oleh PLC, maka kita membutuhkan software GM_SER. Program GM_SER merupakan program I/O server yang dibuat untuk mengkomunikasikan antara PLC LG GLOFA dengan SCADA Wonderware. Untuk mengkomunikasikan antara PLC dengan SCADA Wonderware, kita perlu untuk terlebih dahulu menuliskan Ladder Diagram berkaitan dengan proses Input/Output yang terjadi pada PLC. Program yang kita gunakan untuk menuliskan proses-proses yang bekerja pada PLC tersebut

adalah GMWIN. Program PLC tersebut menggunakan Ladder Diagram. Setelah Ladder Diagram kita buat, kita dapat mensimulasikan hasil program tersebut di GMWIN.

Berikut langkah-langkah yang dilakukan untuk mengkomunikasikan antara PLC dengan SCADA Wonderware.

3.1 Input Parameter GMWIN.

Ada 2 input untuk Input parameter pada GMWIN, yaitu Basic Parameter dan Communication Parameter.

3.1.1 Basic Parameter. Pada Basic Parameter kita harus menginputkan jenis/model dari PLC LG yang digunakan. Dalam hal ini yang kita inputkan pada Basic Parameter berupa GLOFA.

3.1.2 Communication Parameter, meliputi :

- STATION NO, terdapat pilihan dari 0 sampai 31.
- e BAUD RATE, terdapat 7 pilihan parameter, yaitu :
57600, 38400, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200
- e PARITY BIT, terdapat 3 pilihan, yaitu :
None, Even, Odd.
- a DATA BIT, terdapat 2 pilihan, yaitu :
7 atau 8
- a STOP BIT, terdapat 2 pilihan, yaitu :
1 atau 2

- COMMUNICATION CHANNEL, terdapat 3 pilihan, yaitu
 1. RS232C Null Modem or RS422/485
 2. RS232C Modem (Dedicated Line)
 3. RS232C Dial Up Modem
- DEDICATED, terdapat 2 pilihan, yaitu :
 1. Master
 2. Slave

Pada Communication Parameter, masih terdapat parameter-parameter yang lain, akan tetapi untuk mengkomunikasikan antara PLC dengan SCADA, kita cukup untuk menginputkan parameter-parameter tersebut.

3.2 Input Setting Parameter GM_SER.

Pada input setting parameter GM_SER ini, kita harus menginputkan data yang sama dengan Input pada Communication Parameter, misalnya untuk Input Baud Rate, Parity Bit, Data Bit, Stop Bit dan Slave Station. Menu yang terdapat pada GM_SER meliputi :

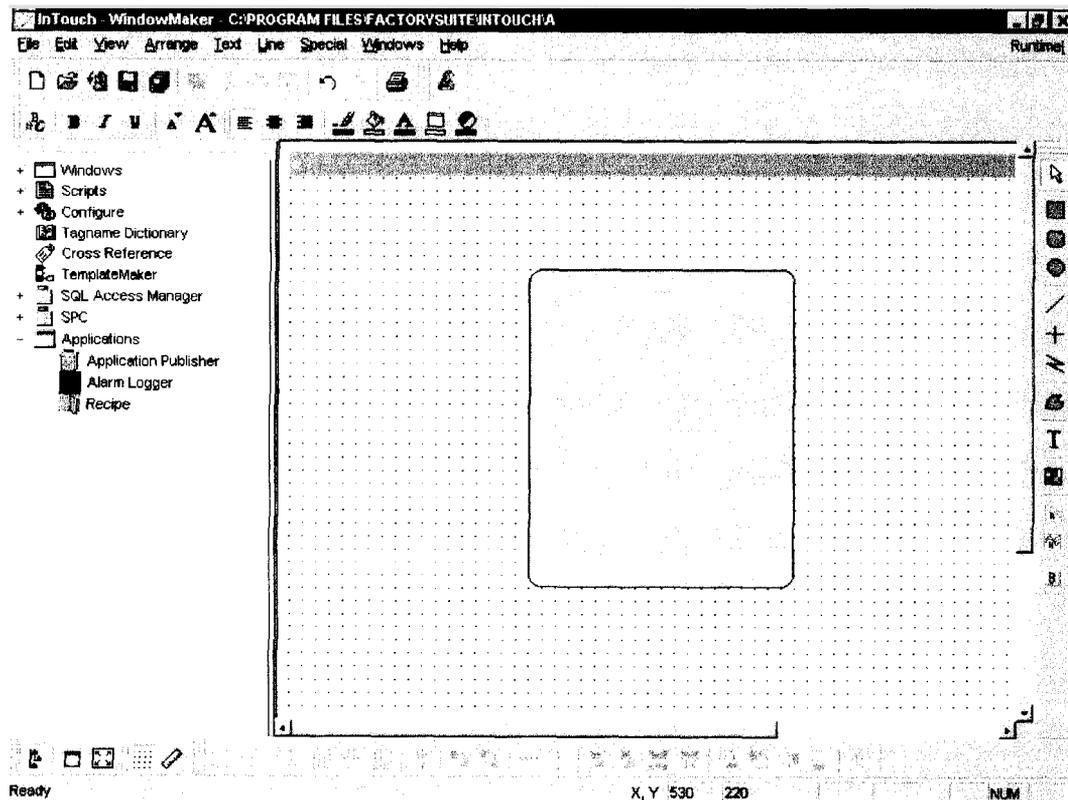
1. Com Port
2. Com Parameter (Baud, Parity, Data, Stop)
3. Slave Station (0-31)
4. Word Length (**1..960**)

Input Setting Parameter pada GM_SER ini akan berpengaruh terhadap kecepatan pengiriman data baik dari PLC menuju SCADA maupun sebaliknya. Dengan Baud Rate yang tinggi, Word Length yang pendek,

dan didukung pula dengan kualitas prosessor yang cepat maka proses pengiriman data menjadi cepat.

3.3 Input Parameter Komunikasi pada **SCADA** Wonderware.

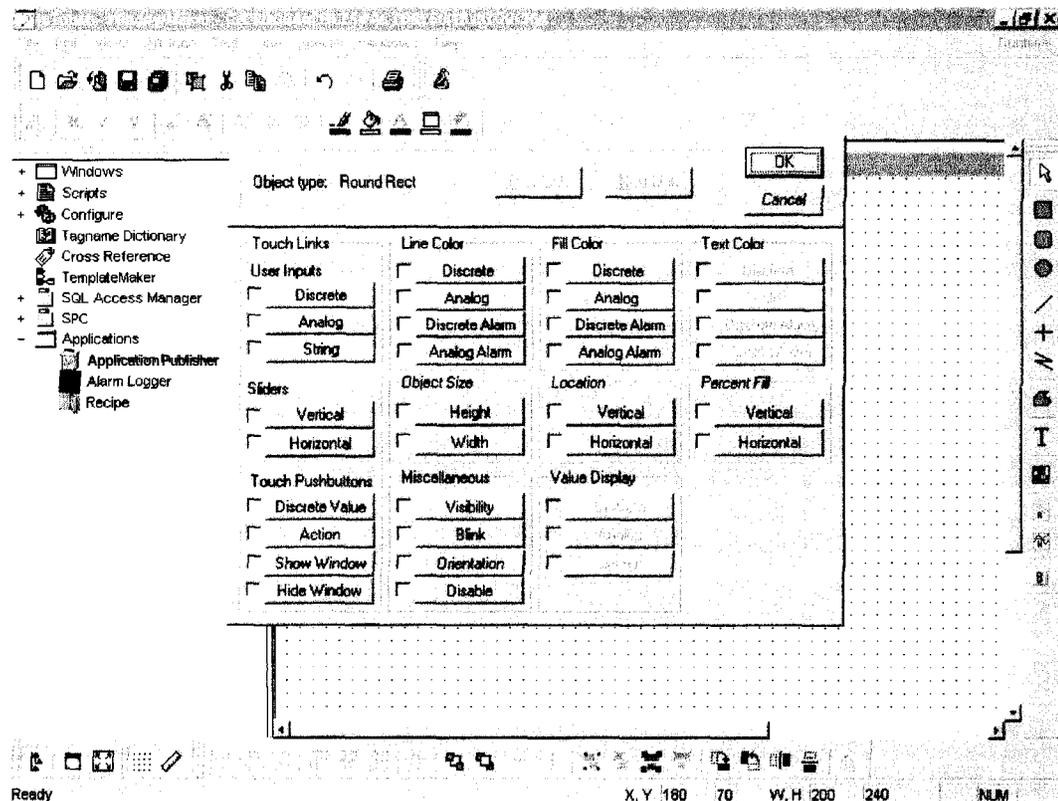
Pada program InTouch kita buat window baru. Pada window tersebut kita letakkan object yang akan kita komunikasikan dengan PLC pada papan display. Gambar 3.9 menunjukkan pembuatan object pada window di Intouch.



Gambar 3.9

Object pada InTouch

Setelah dibuat object pada window InTouch, maka kita men-doubleclick object tersebut, sehingga timbul tampilan seperti yang tampak pada gambar 3.10. Gambar 3.10 menunjukkan pilihan menu untuk proses animasi.

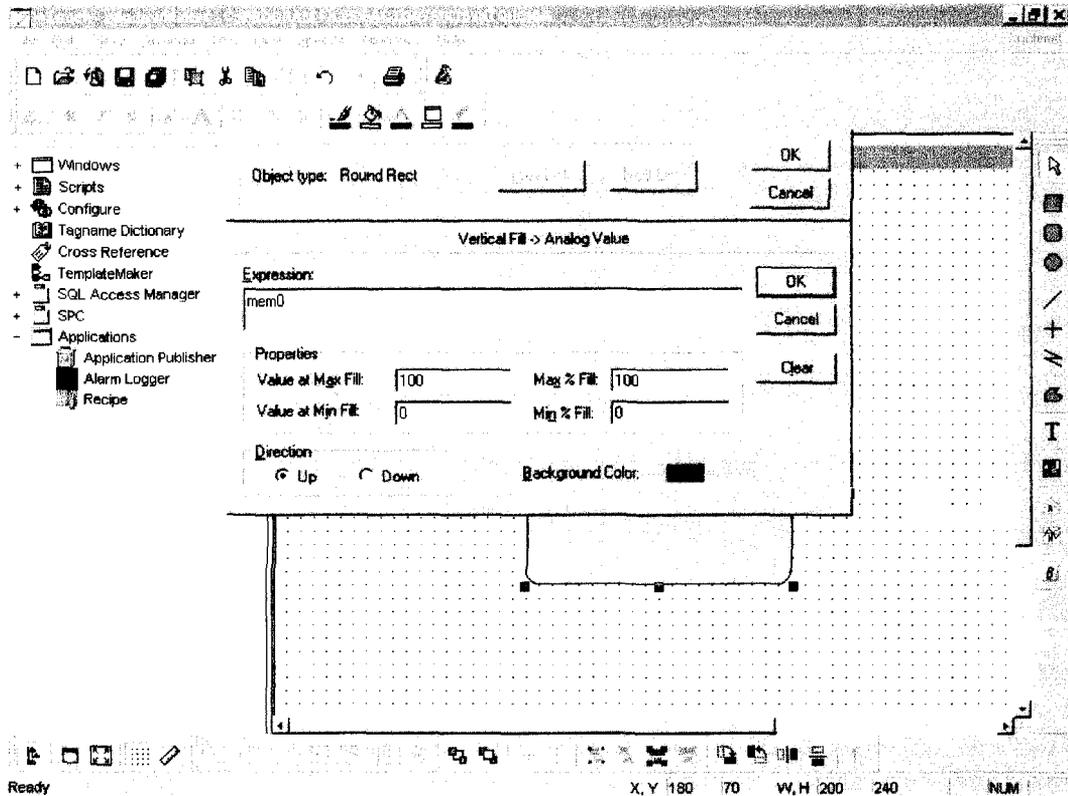


Gambar 3.10

Menu Animasi Object

Pilih salah satu pilihan pada menu Animasi Object, misalnya Percent Fill, dipilih Vertikal, artinya object menganimasi warna bergerak naik keatas sampai warna object penuh. Selanjutnya kita click tombol vertical, sehingga tampak window seperti yang terlihat pada 3.11. Ekspresion merupakan symbol yang digunakan untuk komunikasi antara SCADA

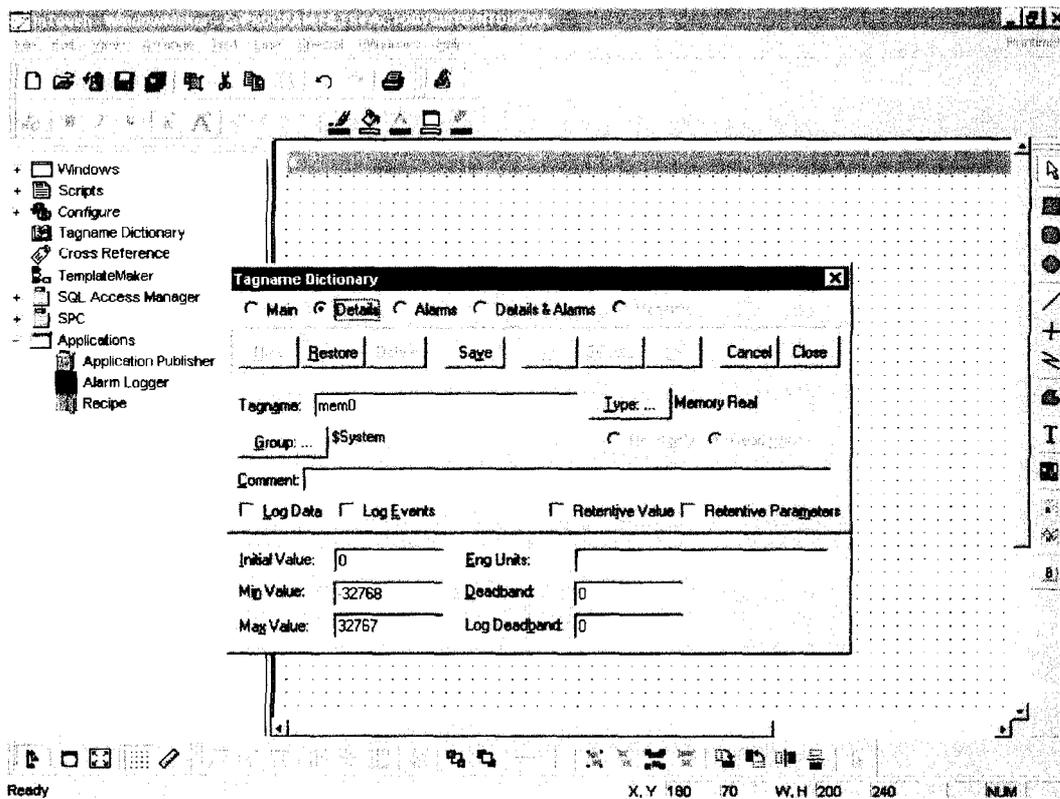
Wonderware dengan PLC. Jadi penulisan ekspresi harus sama atau dikenali oleh PLC. Pada PLC, nilai yang ingin kita tampilkan pada SCADA adalah nilai pada memory0, oleh sebab itu ekspresi ditulis dengan "mem0".



Gambar 3.11

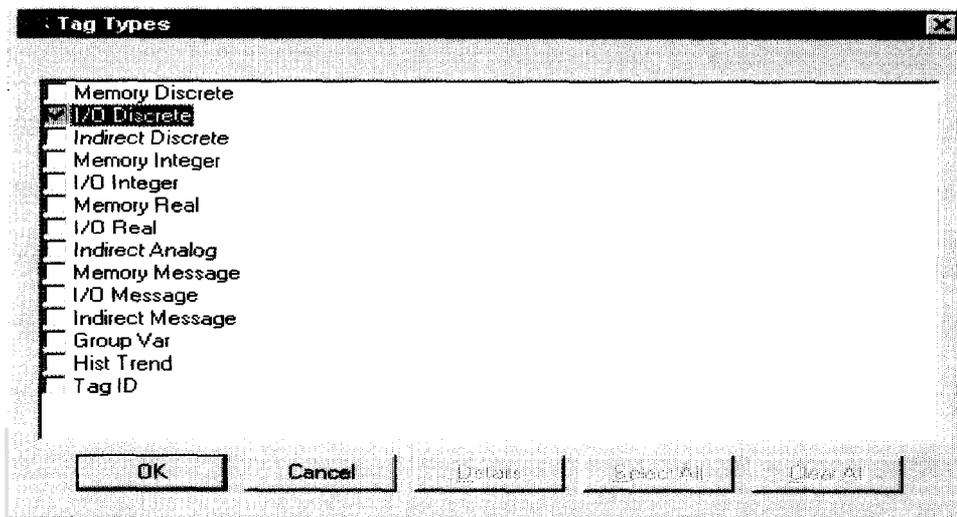
Penamaan Ekspresi

Nama pada Ekspresi ini akan sama dengan nama Tagname. Nama Tagname ini akan kita beri tipe datanya. Penamaan Tagname ini terlihat pada gambar 3.12. Sedangkan gambar 3.13 menunjukkan berbagai tipe data untuk Tagname. Dalam hal ini tipe data adalah I/O integer, data ini merupakan **data** dari PLC sehingga merupakan proses Input/Output.



Gambar 3.12

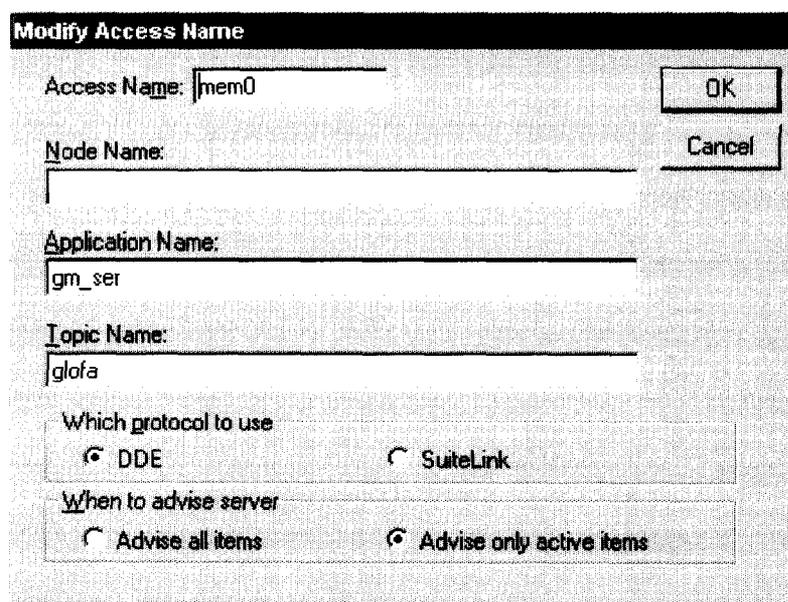
Penamaan Tagname



Gambar 3.13

Menu Type Tagname

Access Name digunakan untuk mengakses data dari PLC menuju ke SCADA Wonderware. Pemberian input pada menu Access Name yang penting adalah pada Application Name, yaitu nama dari program I/O server, sedangkan Topic Name adalah jenis dari PLC. Gambar 3.14 menunjukkan menu Access Name.



Gambar 3.14

Access Name

Setelah proses penginputan parameter pada InTouch selesai dilakukan, maka kita jalankan program GM_SER dan InTouch tersebut. (runtime).