

Bab 1.
Pengenalan dan Perangkat Keras
PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL
(PLC)

I. Pengenalan PLC

Pada awalnya, sistem kontrol industri menggunakan cara konvensional yaitu dengan sistem sambungan menggunakan beberapa komponen seperti timer, relay, counter dan kontaktor.

Generasi selanjutnya, sistem kontrol industri sudah menggunakan mikroprocessor dengan bahasa pemrograman assembler.

PLC pertama kali digunakan pada tahun 1968-an, yaitu pada saat tuntutan otomatisasi industri semakin besar. Perusahaan yang pertama kali merealisasikan kriteria rancangan PLC adalah General Motors (GM), meskipun hanya berupa sekuensial kontrol, tidak seperti PLC yang dikenal sekarang, mampu untuk menangani pengendalian proses - proses yang kompleks, seperti temperatur, posisi, tekanan, aliran. Bahkan modul - modul dengan kemampuan yang telah dikembangkan lebih lanjut.

Secara definisi, Programmable Logic Controller (PLC) adalah suatu rangkaian micro controller yang terdiri dari beberapa bagian, yaitu CPU, Memory, Data Register, Internal relay, Input / Output Counter dan Timer yang terintegrasi dalam satu perangkat.

I.1 Alasan penggunaan PLC dalam industri :

- Penghematan komponen seperti timer, relay dan counter.
- Tidak memerlukan pekerjaan wiring kabel yang rumit.
- Kecepatan respon yang tinggi dan efisinesi.
- Mudah untuk modifikasi system.
- Dapat digunakan untuk system yang kompleks (MMI atau HMI) dan dapat di komunikasikan antar PLC.

I.2 Cara kerja PLC :

Untuk dapat menggunakan PLC, cukup dengan menghubungkan sensor pada bagian input device PLC dan alat - alat yang dikontrol pada bagian output device PLC. Kemudian program yang ada dalam PLC akan memproses data dari masukan input device PLC dan outputnya akan bekerja sesuai dengan program yang dibuat dan tersimpan di dalam memory PLC.

Peralatan input dapat berupa sensor photo-elektrik, push button dan panel kontrol, limit switch atau peralatan lainnya dimana dapat menghasilkan suatu sinyal yang dapat diterima PLC. Peralatan output dapat berupa switch yang menggerakkan lampu indikator, relay yang menyalakan motor atau peralatan lain yang dapat digerakkan oleh sinyal output dari PLC.

Selain itu, PLC juga menggunakan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi yang melaksanakan fungsi-fungsi khusus seperti : logika, pewaktuan, sekuensial dan aritmetika yang dapat mengendalikan suatu mesin atau proses melalui modul - modul I/O baik analog maupun digital.

I.3 Cara memprogram PLC :

PLC dapat diprogram dengan dua cara yaitu dengan menggunakan Handy Programmer atau dengan menggunakan Personal Computer melalui software khusus. Metoda programnya menggunakan program yang berbentuk Ladder atau Statement List.

II. Perangkat keras PLC

II.1 Bagian - Bagian Dasar PLC LG

Sebagai perangkat pengendali proses, PLC mempunyai bagian - bagian penting yang mendukung unjuk kerja sistemnya. Bagian - bagian itu adalah:

- a. CPU
- b. Memory
- c. I/O
- d. Power Supply

A. Central Processing Unit (CPU)

CPU berfungsi untuk mengontrol dan mengawasi semua pengoperasian dalam PLC, melaksanakan program yang disimpan di dalam memori.

B. Memory

Memori yang terdapat pada PLC berfungsi untuk menyimpan program dan memberikan lokasi-lokasi dimana hasil - hasil perhitungan dapat disimpan di dalamnya.

C. Input/Output

Setiap input/output memiliki alamat dan nomor urutan khusus yang digunakan selama membuat program untuk memonitor satu persatu aktivitas input dan output didalam program.

D. Power Supply

PLC tidak akan beroperasi apabila tidak ada supply daya listrik. Power Supply merubah tegangan input menjadi tegangan listrik yang dibutuhkan oleh PLC. Dengan kata lain, sebuah supply daya listrik mengkonversikan supply daya PLN (220 V) ke daya yang dibutuhkan CPU atau modul input/output.

II.2 Konfigurasi Dasar LG PLC

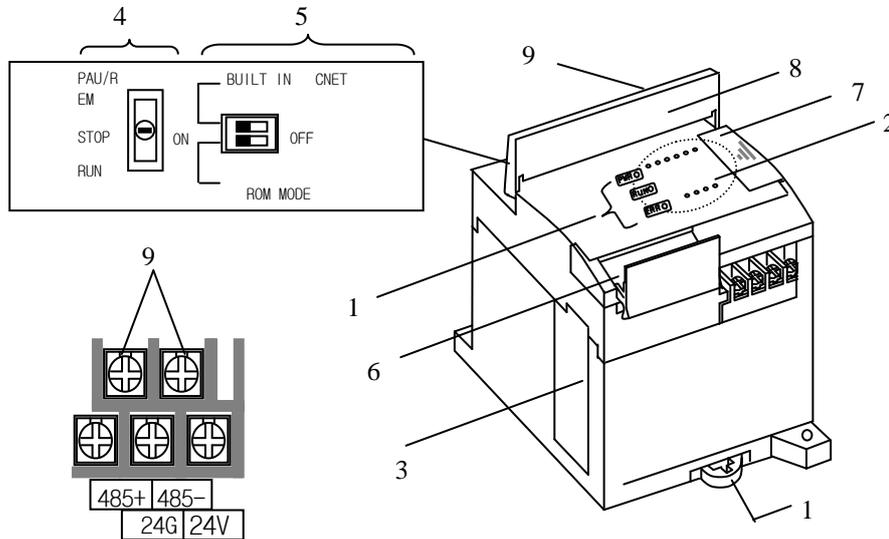
II.2.1 Type Compac



A. Spesifikasi Master_K 80S

Item	Keterangan	
Metoda program	Sistim pegoperasian looping dari program tersimpan, operasi task interrupt	
Bahasa pemograman	Mnemonic, LD (Ladder Diagram)	
Jumlah Instruksi	30 Instruksi dasar & 218 Instruksi aplikasi	
Kapasitas Program	7K steps	
Kapasitas I/O	10(6/4), 20(12/8), 30(18/12), 40(24/16), 60(36/24)	
Max. jumlah I/O	30(18/12), 40(24/16), 50(30/20), 60(36/24), 80(48/32)	
Jumlah timer	Tidak terbatas (Range : 0.0 ~ 4297967.295 sec)	
Jumlah counter	Tidak terbatas (Range : -32768 ~ 32768)	
Data Memory	I/O Area (P) Aux. Area (M) Special Area (F) Timer (T) Counter (C) Data Register (D)	P000 ~ P013F M000 ~ M191F F0000 ~ F063F 100ms : T000 ~ T191, 10ms : T192 ~ T255 C000 ~ C255 D0000 ~ D4999

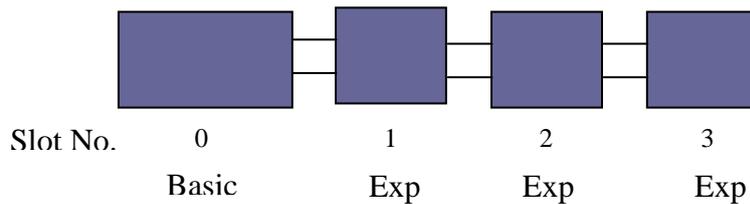
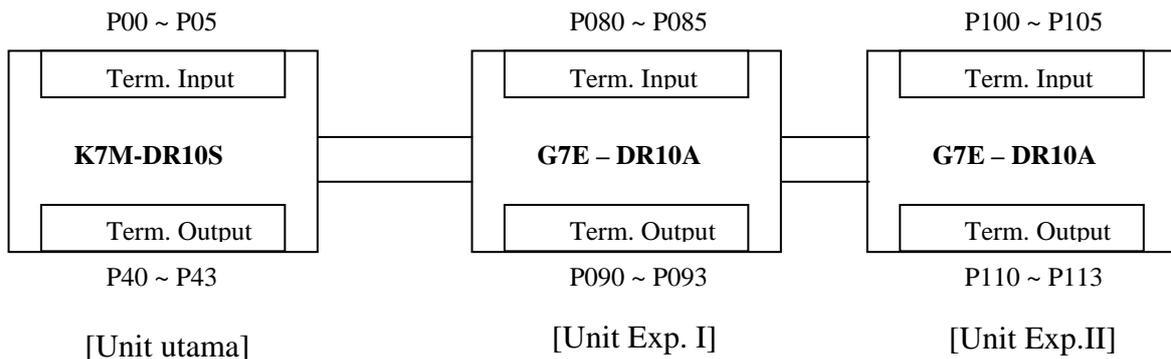
B. Bagian - bagian dari Type Compac



No.	Name	Function
1	PWR LED	Mengindikasikan status power <ul style="list-style-type: none"> • On : Keadaan normal • Off : Off atau keadaan tidak normal
	RUN LED	Mengindikasikan status operasi dari base unit. <ul style="list-style-type: none"> • On : Pengoperasian base unit dengan switch mode setting pada local atau remote RUN • Off : Jika terjadi hal-hal sebagai berikut : <ul style="list-style-type: none"> ▶ Base unit tidak mendapat supply tegangan ▶ Switch mode setting berada pada mode STOP atau PAUSE ▶ Terdeteksi adanya ERROR yang membuat program berhenti
	ERR LED	Indikasi status operasi dari base unit <ul style="list-style-type: none"> • Blink : Terdeteksi ERROR pada saat pengoperasian • Off : Base unit berada pada keadaan normal
2	Input/ Output LED	Indikasi status input/output
3	Battery holder	Battery holder
4	Switch Mode Setting	Pengaturan mode operasi base unit. <ul style="list-style-type: none"> • RUN : Program operasi tereksekusi • STOP : Program operasi terhenti • PAU / REM <ul style="list-style-type: none"> ▶ PAUSE : Pengoperasian program terhenti untuk sementara ▶ REMOTE Digunakan untuk pengoperasian remote
5	Dip switch memory setting	Switch untuk pengaturan memori
6	Konektor RS-232C	• Konektor 9 pin untuk GMWIN dan Cnet
7	Cover konektor untuk Expansi	• Cover konektor untuk penggunaan modul ekspansi
8	Cover terminal block	• Cover proteksi untuk wiring external
9	Terminal RS-485 COMM.	• Terminal yang digunakan untuk RS-485 Comm.
10	Hook DIN rail	• Hook untuk DIN rail

C. I/O

Untuk dapat menulis dan membaca data, CPU memberikan alamat untuk I/O pada masing - masing terminal input ataupun output.

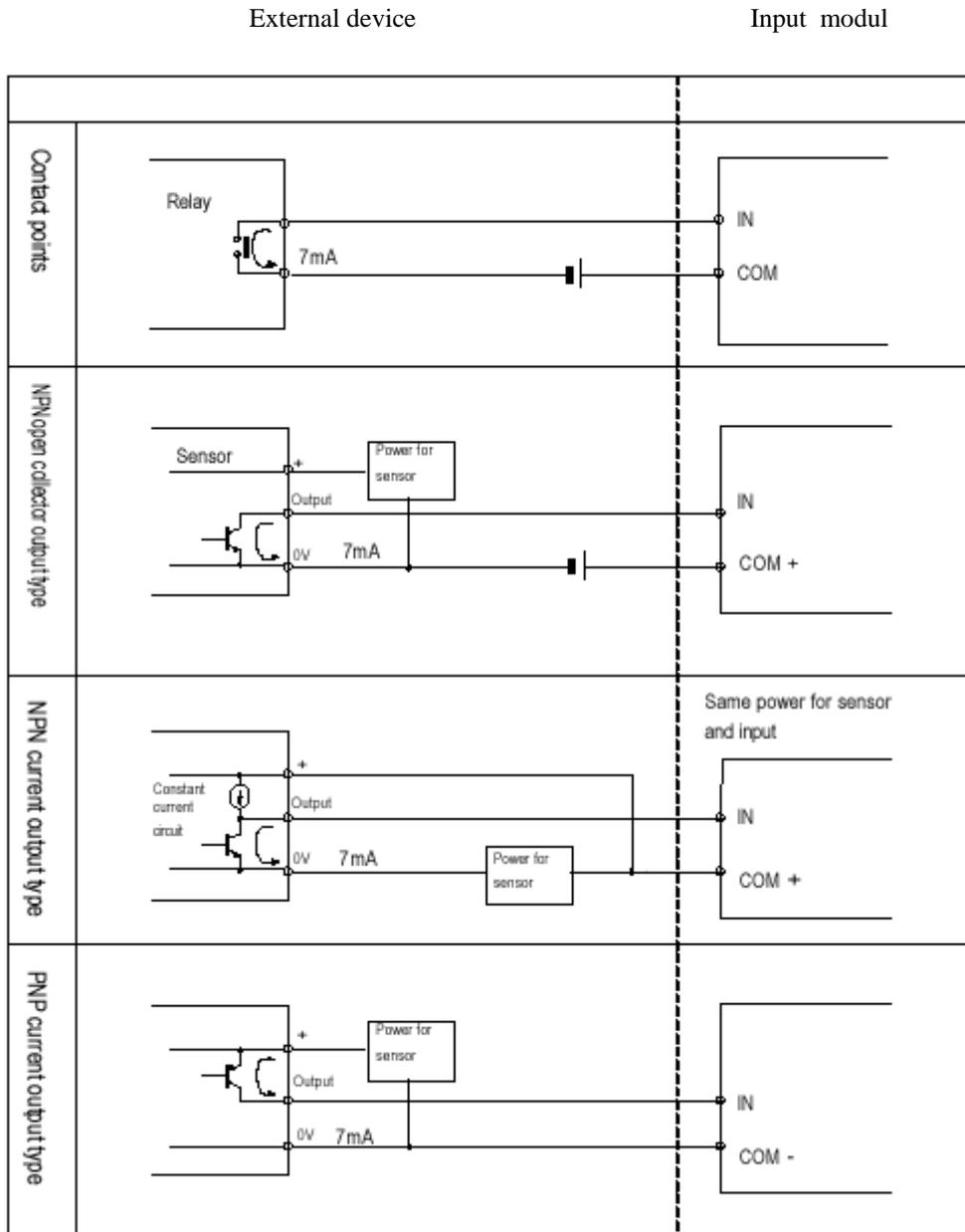


Penambahan (expansion) dari modul I/O :

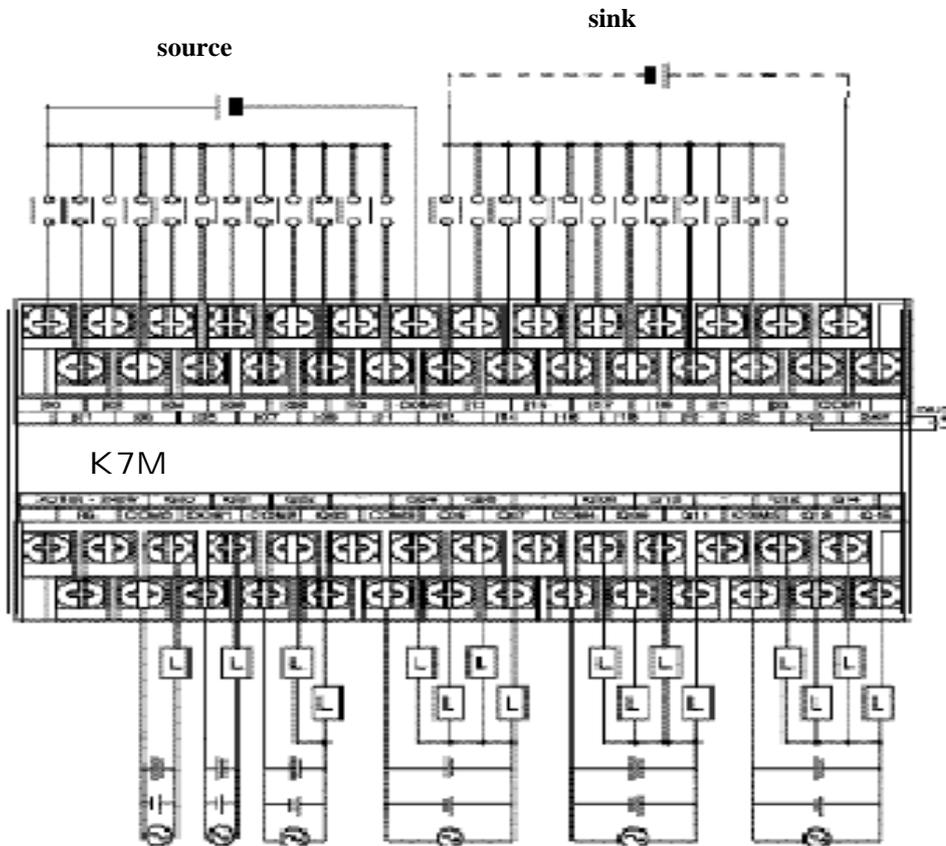
- Modul I/O digital : max.2
- Modul I/O analog : max.2
- Modul komunikasi : max.1
- Potensio mater analog : max.3

Sama halnya dengan type modular, pada type compac pun terdapat dua metode koneksi untuk input dan output yaitu sink atau source.

Perhatikan metoda koneksi berikut :



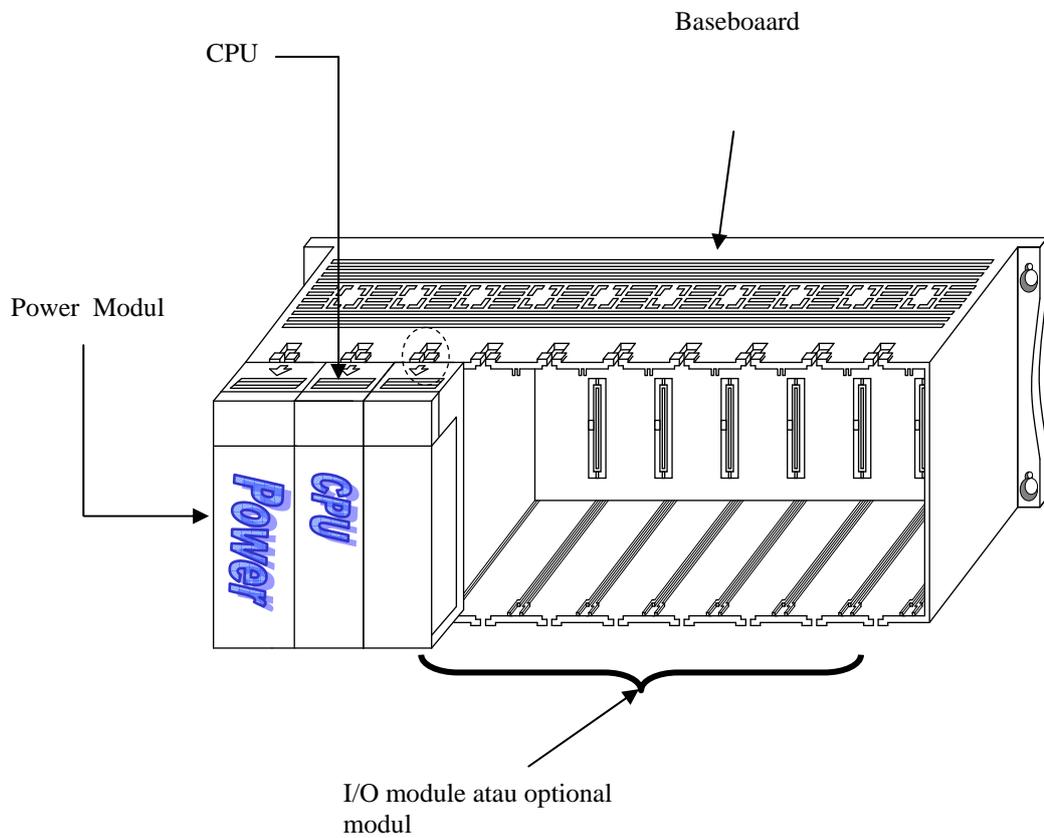
Cara koneksi input pada I/O modul :



II.2.2 Type Modular



Bagian - bagian LG PLC :



A. Baseboard

Base board hanya terdapat pada type modular.

Base board berfungsi sebagai tempat kedudukan modul - modul.

B. Power Modul

- External

Berfungsi untuk menyediakan power supply ke external equipment, yaitu + 24V.

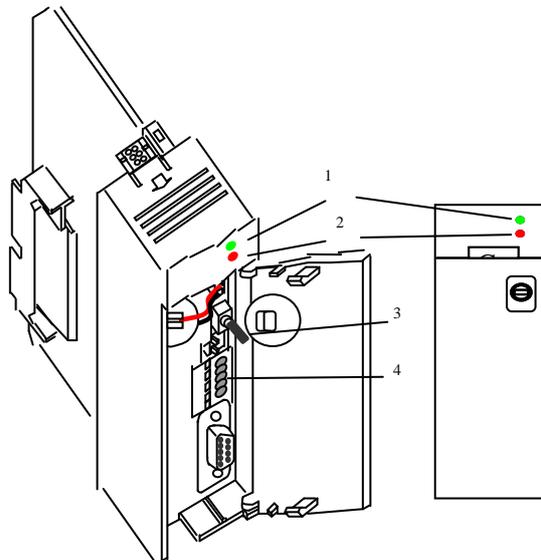
- Internal

Memberikan power supply ke setiap slot, + 5V, + 24V, ± 15 V (untuk analog)

Peletakan power modul di baseboard harus pada slot awal (paling kiri), sesuai keterangan yang tertera pada baseboard.

C. CPU

Berfungsi untuk memproses data dan mengeksekusi program. CPU modul harus diletakkan di slot setelah power modul pada base board, setelah power modul.



No.	Nama	Fungsi
1	RUN LED	<p>Mengindikasikan status operasi dari CPU modul.</p> <ul style="list-style-type: none"> • On : Pada saat CPU modul beroperasi pada mode setting local atau remote RUN. • Off : Jika terjadi hal-hal sebagai berikut : <ul style="list-style-type: none"> - Jika CPU modul tidak mendapat supply tegangan. - Switch mode setting berada pada posisi STOP atau PAU/REM.
2	STOP LED	<ul style="list-style-type: none"> • On : Keadaan switch mode setting berada pada posisi lokal atau STOP. • Off : Jika terjadi hal-hal sebagai berikut : <ul style="list-style-type: none"> - Keadaan switch mode setting berada pada posisi RUN atau PAUSE. - Status operasi RUM/PAUSE/DEBUG • Blinking : Jika dideteksi adanya ERROR pada proses pengoperasian.
3	Switch Mode Setting	<p>Pengaturan mode operasi dari modul CPU.</p> <ul style="list-style-type: none"> • RUN : Pengoperasian program tereksekusi. • STOP : Pengoperasian program terhenti. • PAU/REM : <ul style="list-style-type: none"> PAUSE : Pengoperasian program terhenti untuk sementara. REMOTE: Digunakan untuk operasi remote.
4	RS-232C konektor	9-pin konektor untuk GMWIN dan Cnet (RS-232C)

Spesifikasi CPU K200S:

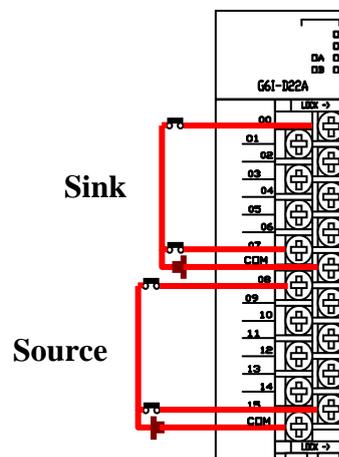
Item		Spesifikasi
Metoda operasi		Sistim pegoperasian looping dari program tersimpan, operasi task interrupt
Metoda kontrol I/O		Metoda proses sinkron scan
Bahasa pemograman		Ladder Diagram (LD) Mnemonic
Jumlah Instruksi	Instruksi Dasar	30
	Instruksi Aplikasi	220
Kecepatan proses	Operator	0.5 μ s/ Step
Kapasitas program		7K steps
Type Data	I/O Relay (P)	P0000 ~ P023F (384)
	Auxiliary Relay (M)	M0000 ~ M191F (3,072)
	Keep Relay (K)	K0000 ~ K031F (512)
	Link Relay (L)	L0000 ~ L063F (1,024)
	Special Relay (F)	F0000 ~ F063F (1,024)
	Timer (T)	T000 ~ T191 (100ms) ; T192 ~ T255 (10ms)
	Counter (C)	C000 ~ C255
	Step Controller (S)	S00.00 ~ S99.99 (100x100 Step)
Data Register (D)		D0000 ~ D4999 (5.000 words)
Mode operasi		RUN, STOP, PAUSE dan DEBUG

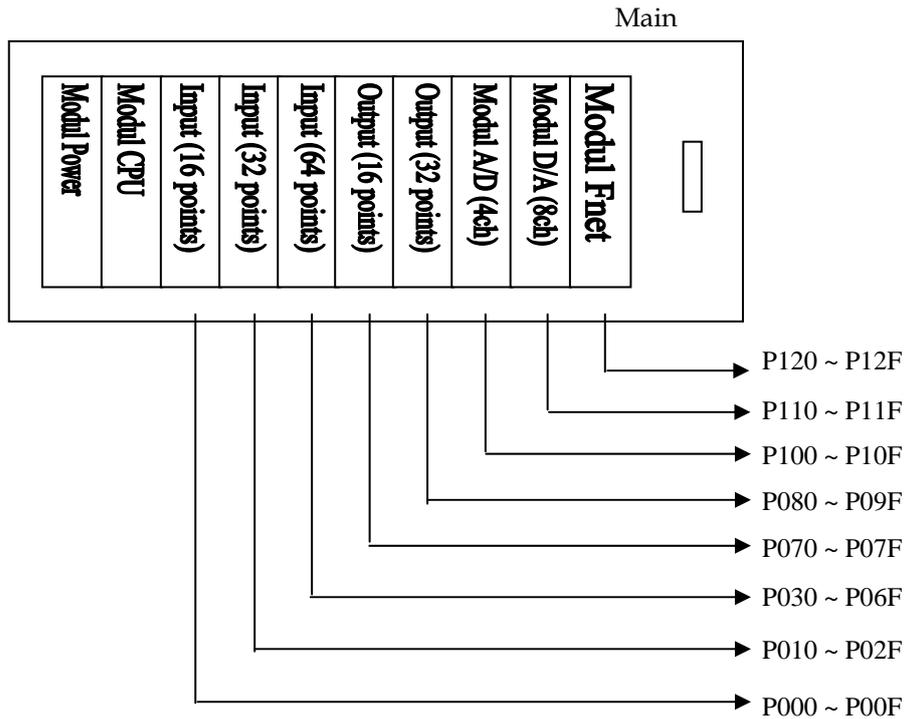
D. I/O modul

Berfungsi sebagai terminal input dan output yang masing - masingnya memiliki alamat tersendiri sehingga dapat diproses oleh CPU.

I/O modul dapat diletakkan secara bebas pada base board setelah power modul dan CPU.

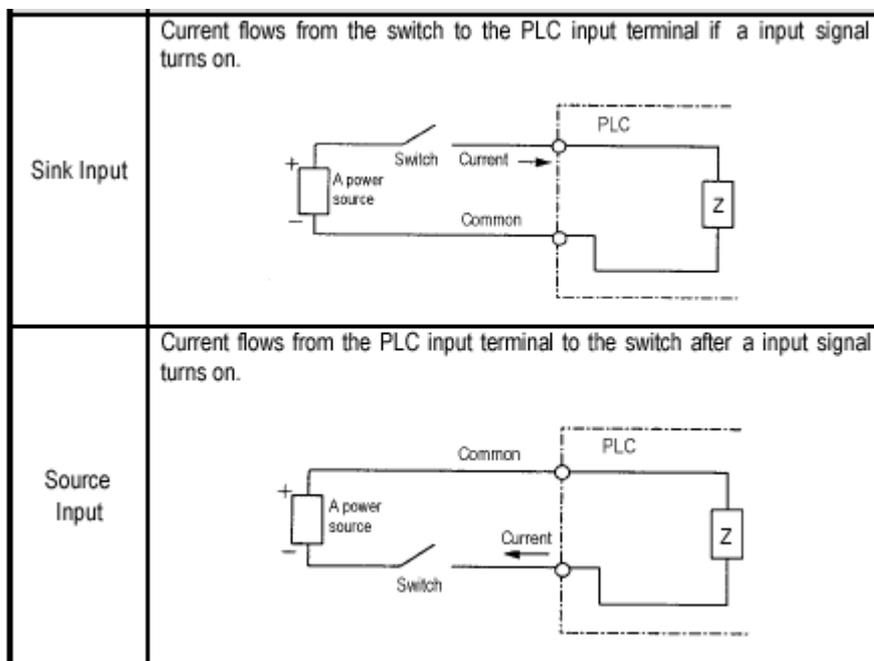
Cara koneksi input pada I/O modul :



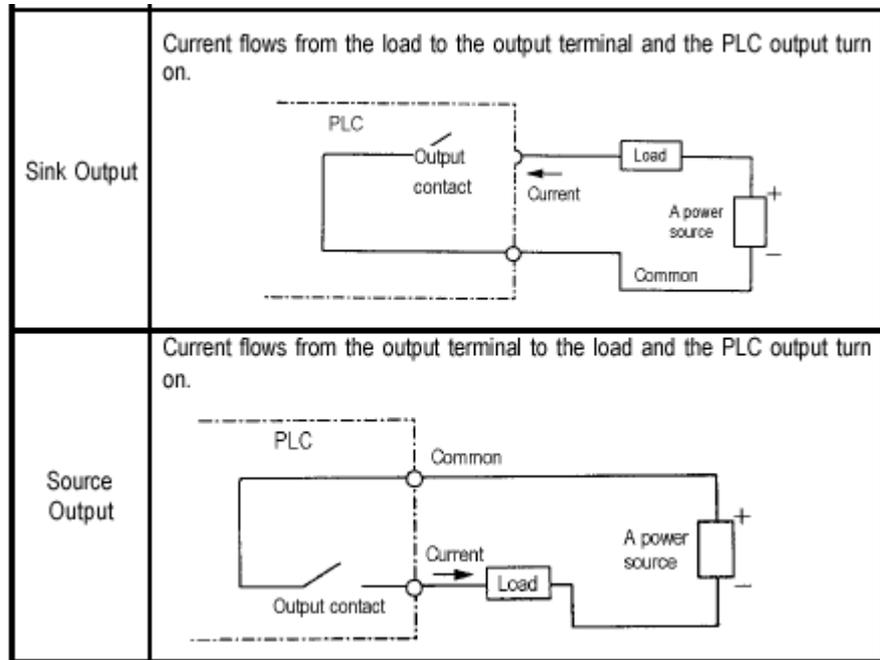


Ada dua metode koneksi untuk input dan output yaitu sink atau source.

* Input



* Output



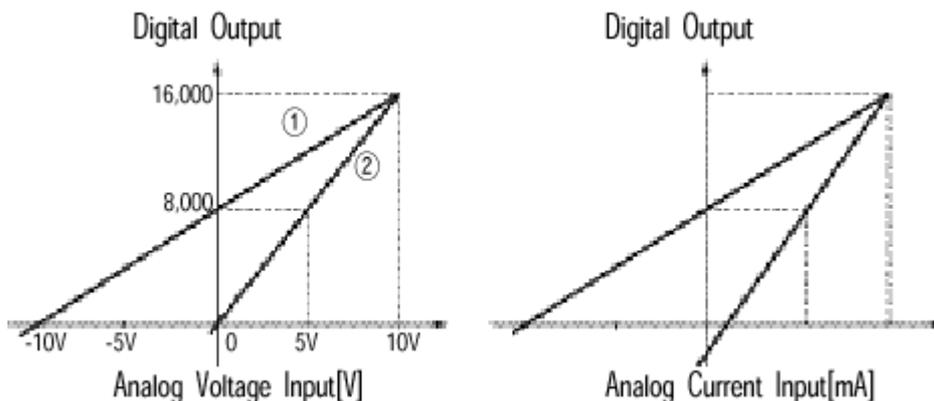
II.3 Pengenalan Aplikasi Spesial

A. Analog I/O

Analog Input :

PLC merupakan suatu perangkat dengan sistem komputerisasi yang hanya dapat mengolah data digital. Untuk dapat mengolah data analog maka diperlukan analog Input modul untuk merubah input data analog dan mengirimkannya ke CPU untuk diproses. Data analog dapat berupa input tegangan atau arus.

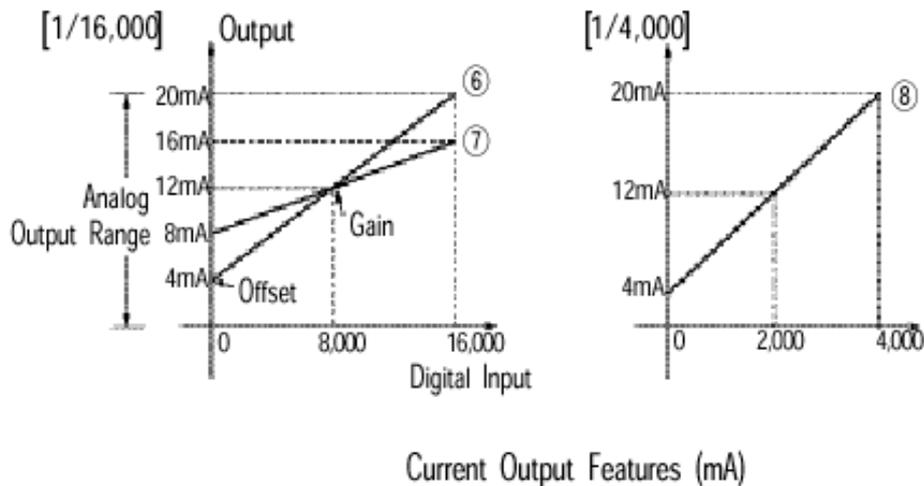
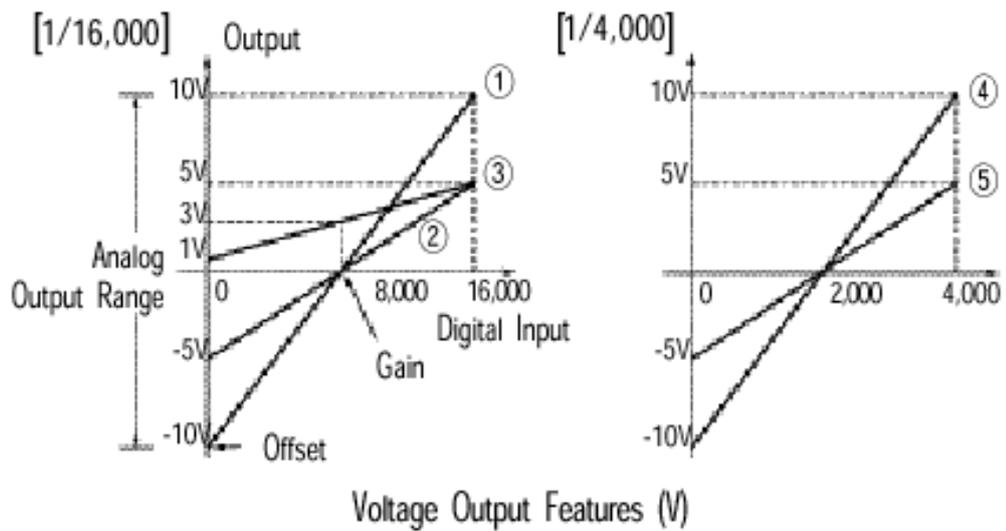
Perhatikan grafik karakteristik konfersi berikut :



Analog Output :

Dalam dunia industri, kadang kala PLC juga digunakan untuk mengatur equipment dengan menggunakan data analog. Oleh karena itu, data digital yang merupakan keluaran dari CPU dirubah menjadi data analog dengan menggunakan modul analog output. Data analog dapat berupa output tegangan atau arus.

Perhatikan grafik karakteristik konfersi berikut :



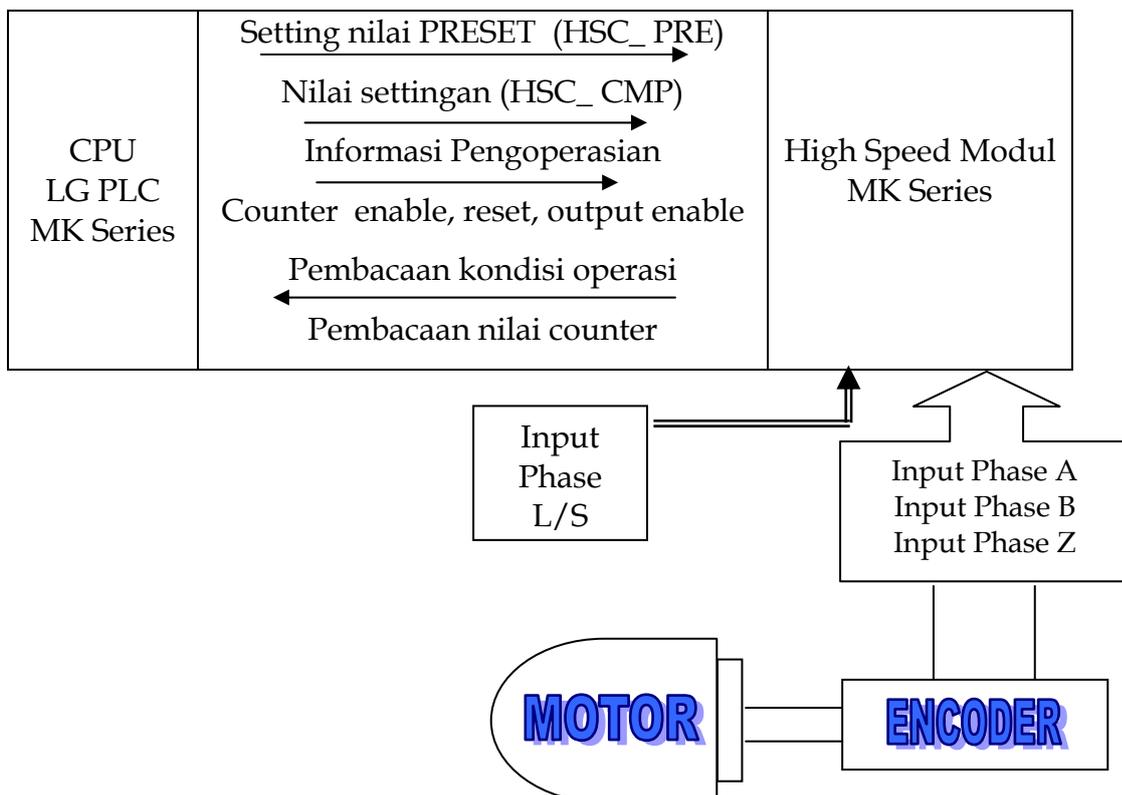
B. High Speed Counter (HSC)

Fasilitas modul HSC digunakan untuk mencacah pulsa berkecepatan tinggi. Salah satu contohnya adalah pulsa yang didapat dari output encoder.

Spesifikasi :

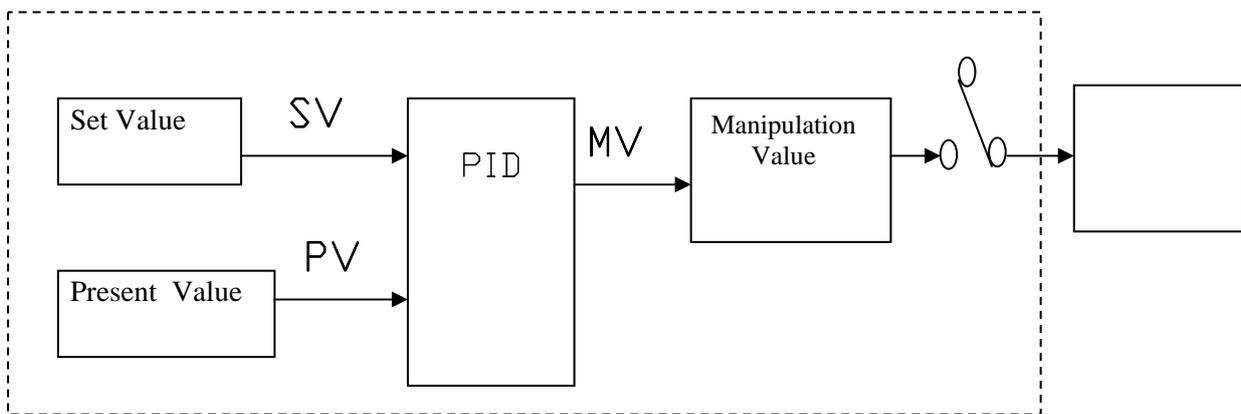
Item		Keterangan
Input	No.sinyal input	A,B atau Z
	Tegangan Input	DC 5V/12/24, 7 ~13 mA
	Range tegangan input	4.5 ~ 26.4 V DC
	Type sinyal	tegangan
Jumlah sinyal input		1 channel
Batas hitungan		0 - 16.777.215 (biner 24 bit)
Kecepatan hitungan		Max. 50KHz
Pengali encoder		x1, x2, x4
Output	Jumlah output	2 points
	Konfigurasi output	Transistor Output (Open Collector)

Konfigurasi System :



C. Proportional Integral Derivative (PID)

Pada kontrol system PID terdapat looping (feedback) yang akan mengkoreksi setiap kesalahan sehingga akan dihasilkan output yang stabil. Maka system PID berarti suatu kontrol yang memiliki tujuan untuk menjaga objek (output) tetap berada pada posisi **Setting Value** (SV), SV ini selalu dibandingkan dengan nilai yang terukur pada sensor sebagai **Preset Value** (PV). Dan jika terjadi perbedaan antara SV dan PV nilai ini adalah **Deviasi** (E), lalu Controller akan memberikan **Manipulate Value** (MV) ke Actuator untuk memaksa objek agar kembali ke nilai SV.



D. Advanced Position Module (APM)

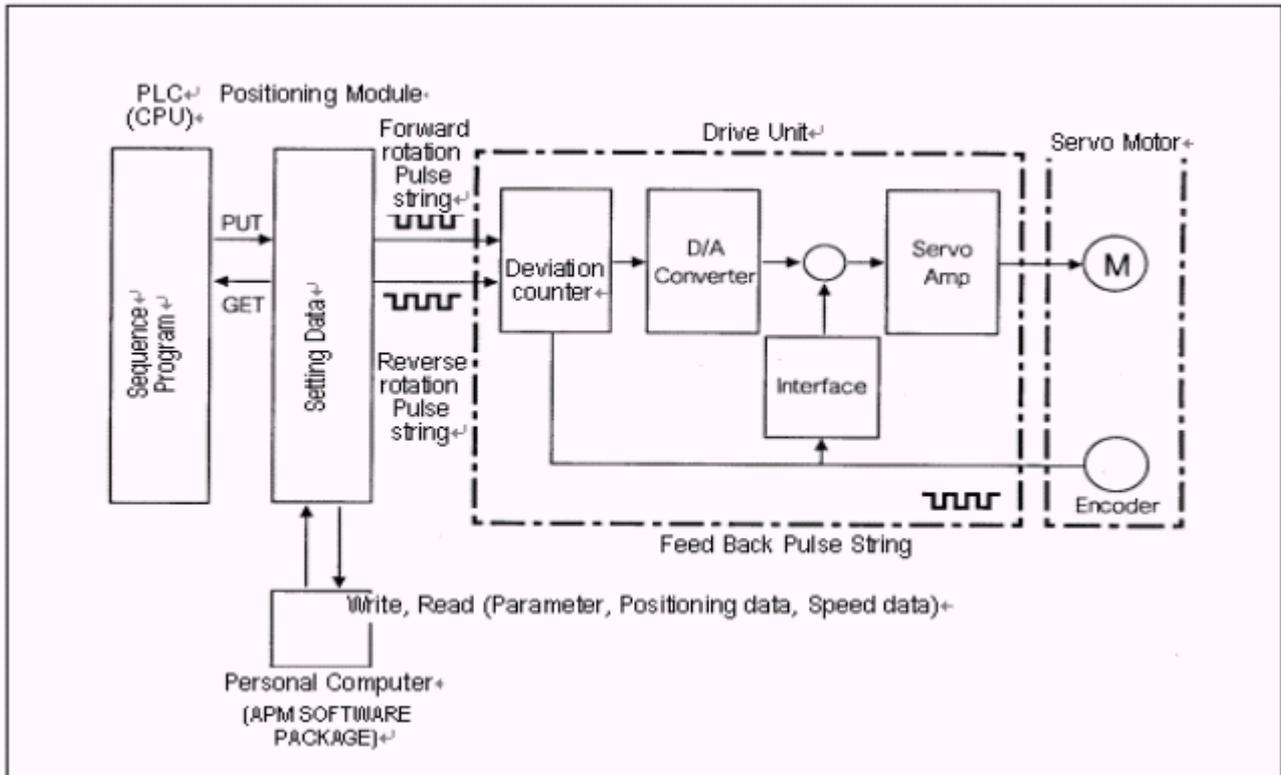
APM digunakan untuk mengontrol point alamat target dan kecepatan dari servo atau stepper motor.

Dalam penggunaan dengan PLC, APM didukung oleh APM software.

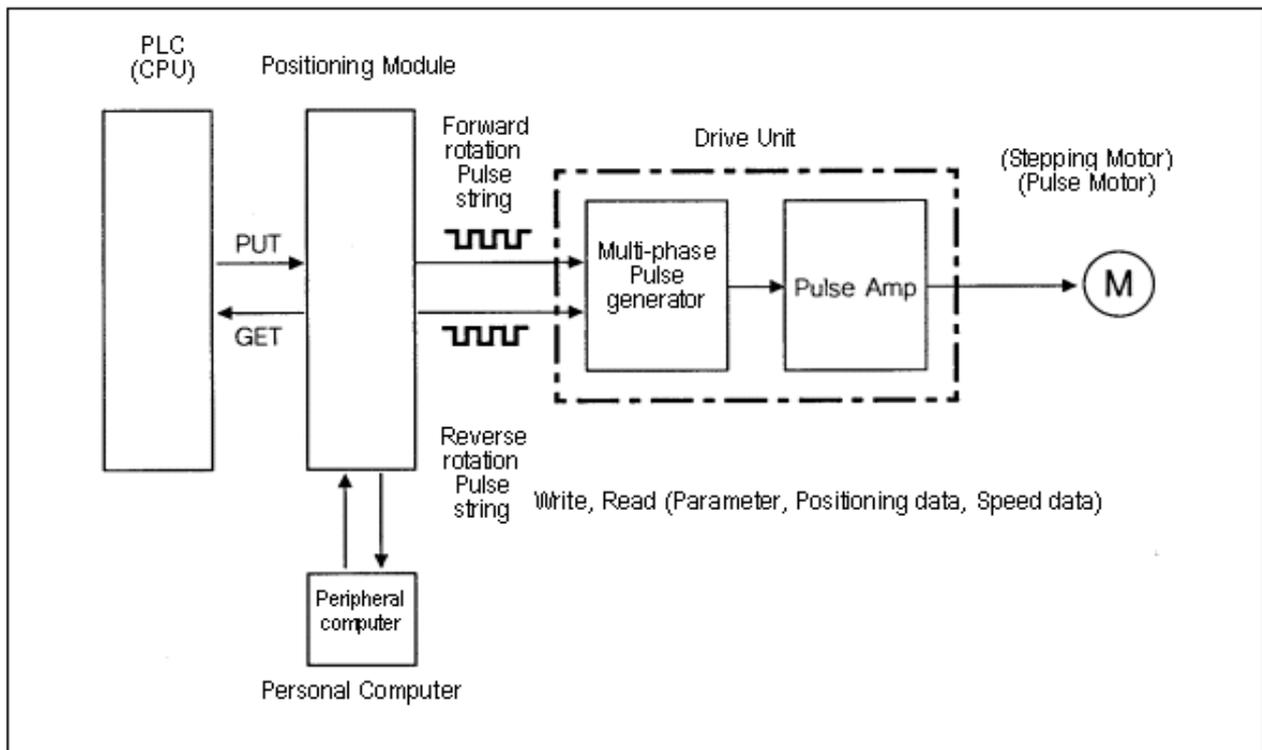
Komponen :

1. Servo motor system
PLC (APM) + servo driver + servo motor
2. Step motor system
PLC (APM) + step driver + step motor

* Sistem konfigurasi Servo Driver



* Sistem konfigurasi Step Driver

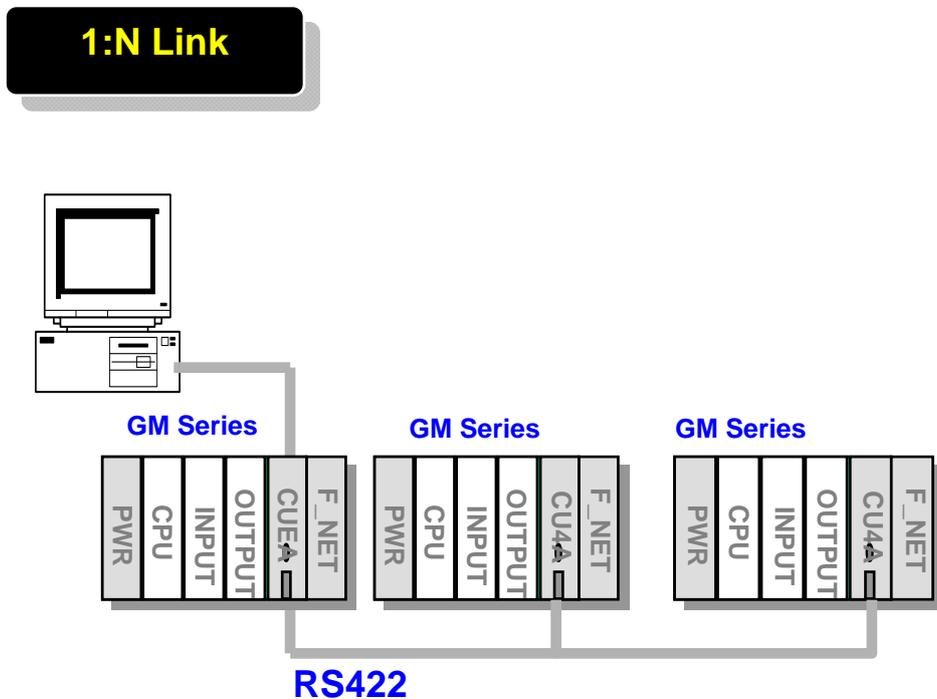


E. Komunikasi modul

Cnet (Computer Link)

Fasilitas Cnet :

- Mendukung saluran RS-232C dan RS-422/485, dan dapat dioperasikan sebagai mode tunggal atau dalam mode interlocking.
- Mendukung beragam kecepatan komunikasi (baud rate) dari 300bps sampai 57.600bps.
- Mendukung komunikasi banyak titik (multi-drop) sampai 32 station dalam satu jaringan.
- Software frame editor menggunakan dasar MS-Windows 95/98/2000. Untuk dapat berkomunikasi dengan PLC milik lain dapat digunakan protokol user defined.
- Untuk komunikasi menggunakan modem, dapat digunakan protokol *dedicated* atau *user defined*.



(N:M Link(Link dengan PLC lain))

