

## BAB IV

### PEMBAHASAN

Produksi gula pada PT.PN X UNIT PG. Tjoekir Jombang terdapat beberapa proses produksi. Proses dari tebu kemudian berubah menjadi butiran butiran kristal gula yang siap jual. Dari beberapa tahap tersebut terdapat mesin-mesin yang pengontrolannya sudah menggunakan PLC. Dari mesin tersebut penulis mengambil mesin putaran gula yang memisahkan antara gula dan *stroop*.

Putaran ini menggunakan prinsip sentrifugal dimana *stroop* akan terpisah dengan kristal gula yang terkumpul pada penyaringan. Pada bagian putaran terdapat 2 macam yaitu *Low Grade Fugal* dan *High Grade Fugal*, dan yang akan dibahas pada bab ini adalah Putaran *High Grade Fugal*.

#### 4.1 Putaran *High Grade Fugal*

Putaran *High Grade Fugal* adalah putaran berkecepatan tinggi yang memanfaatkan gaya sentrifugal. Dengan memanfaatkan gaya sentrifugal alat ini dapat melakukan proses pembersihan pada gula sehingga didapatkan gula yang bersih dari sisa-sisa *stroop*.

Gaya sentrifugal adalah gaya gerak yang melingkar keluar atau kebalikan dari gaya sentripetal yaitu gaya gerak yang menuju pusat putaran. Putaran *High Grade Fugal* ini memiliki beberapa bagian yang terhubung pada PLC yang berfungsi sebagai pengontrol putaran ini. Terdapat juga hidrolik dan sensor *proximity* yang menjadi bagian dari *High Grade Fugal* ini.

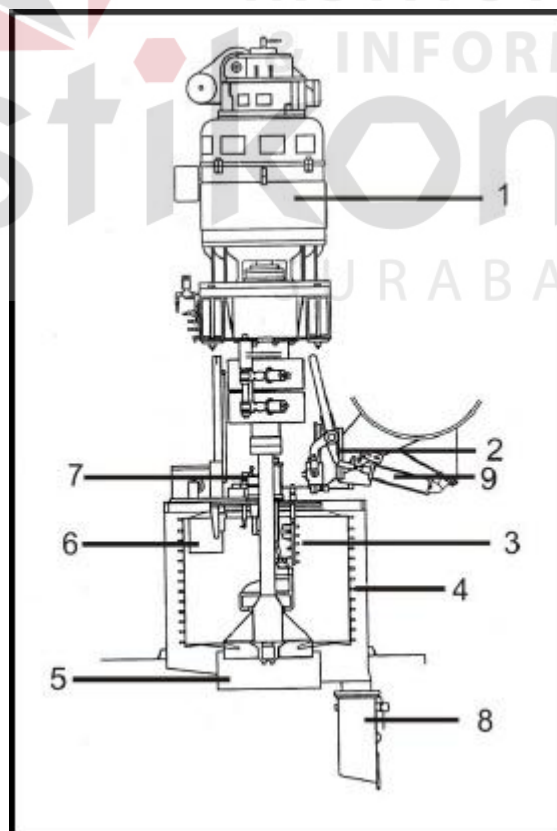
#### 4.2 Spesifikasi Puteran *High Grade Fugal*

Puteran High Grade Fugal pada pabrik gula PT.PN X UNIT PG. Tjoekir Jombang mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

1. Merk : ASEA
2. Motor : ASEA 440V, 214KWh, 1000-1200rpm
3. Kapasitas basket : 1200 liter
4. Ukuran basket : 80 cm x 60 cm

#### 4.3 Bagian dari *High Grade Fugal*

Dalam mesin puteran *High Grade Fugal* terdapat beberapa bagian-bagian. Bagian mesin puteran *High Grade Fugal* ditunjukkan pada gambar 4.1 dibawah ini.



**Gambar 4.1** Mesin *High Grade Fugal*

Bagian-bagian dari HGF (*High Grade Fugal*) :

1. Motor penggerak
2. Katup pembuka aliran stroop menggunakan hidrolik udara
3. *Nozzle* (penyemprot air)
4. Penyaring stroop
5. Katup hasil pembilasan gula
6. *Plough* (Pengeruk gula menempel pada basket)
7. Sensor *proximity* sebagai batas gula pada basket
8. Saluran aliran *stroop* yang akan diproses ulang.
9. Hidrolik udara.



**Gambar 4.2** Foto asli mesin *High Grade Fugal* tampak depan

Beberapa penjelasan mengenai kebutuhan kontrol dari mesin *high grade fugal* ini, agar mesin ini dapat bekerja sesuai fungsinya di pabrik gula. Tiap-tiap step dalam proses pada mesin *high grade fugal* ini dinamakan *standard operating procedure*, yaitu :

1. Operasi awal, berikut adalah kondisi operasi awal :
  - a. *Power on* dan *fan* operasi *on*
  - b. Tidak ada *alarm* menyala
  - c. *Proximity* pl park, *cover close*, *drift close on*
  - d. *Valve encoder* pada posisi nol
2. Operasi *ploughing*, berikut adalah kondisi operasi *ploughing*
  - a. Posisi *selector* pada *plough*
  - b. Posisi putaran dibawah 50 rpm atau nol
  - c. Tekan tombol *start*
  - d. Tekan tombol *stop* hingga posisi *ploughing* selesai
3. Operasi *charging*, berikut adalah kondisi *charging* :
  - a. Posisi *selector* pada *run*, manual dan manual *feed*
  - b. Posisi putaran dibawah 200-300 rpm *charge* atau nol
  - c. Tekan tombol *start*
  - d. Tunggu rpm mencapai rpm *charge*
  - e. *Selector open* dan *close* hingga pengisian cukup
  - f. Tekan berurutan *stop feed*, *reset*, *start*
  - g. Akan terjadi operasi *spinning* hingga *ploughing*
  - h. Tekan *stop* apabila *ploughing* berakhir

4. Operasi *Fully Automatic*
  - a. Posisi *selector* pada *auto* dan *auto feed*
  - b. Posisi putaran dibawah rpm *discharge* atau nol
  - c. Tekan tombol *start*
  - d. Operasi akan berlangsung terus menerus
  - e. Penghentian operasi saat dibawah rpm *charge*
5. Akhir operasi atau *standby* :
  - a. Posisi *selector* pada posisi *off*

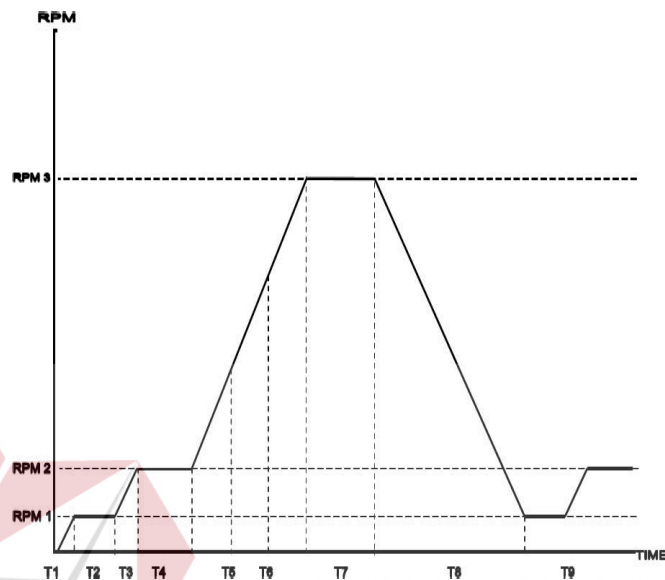
#### 4.4 Cara Kerja *High Grade Fugal*

Terdapat 3 tahap dalam satu proses pembilasan gula pada bagian puteran. Tahap pertama operator menekan tombol *start* pada monitor. Ketika tombol *start*, inverter motor akan menjalankan motor berputar pada 60 rpm disertai pembersihan basket penyaringan sekitar 9 detik.

Tahap kedua setelah pembersihan selesai motor akan bertambah kecepatan rpmnya sampai 250rpm disertai membukanya katup bahan disertai pembilasan gula dengan air sekitar 8 detik. Pada pengisian bahan ini terdapat indikator ketebalan gula pada basket, apabila ketebalan basket sudah mencapai batas maksimal dari indikator tersebut maka indikator yang berupa gear dan pada bagian atas terdapat plat akan berputar dan mengenai sensor *proximity* sehingga sensor *proximity* akan mengirim data 650rpm dan disertai pembilasan kedua sekitar 8 detik.

Setelah pembilasan selesai masuk ke tahap 3 yaitu kecepatan motor tertahan pada 1000rpm yang berfungsi untuk mengeringkan gula. Pada pengeringan ini

dilakukan tergantung pada bahan. Setelah pengertian selesai kecepatan motor kembali turun menjadi 60rpm kemudian *plough* bekerja yang fungsinya untuk membersihkan gula yang menempel pada dinding basket.



**Gambar 4.3** Siklus Cara Kerja Puteran HGF

Keterangan :

T1 : Start saat mesin mulai bekerja.

T2 : Pembersihan basket dengan cara disemprot menggunakan air.

T3 : Katup terbuka.

T4 : Basket terisi oleh gula sebanyak 1200 liter.

T5 : Penyemprotan gula pertama di 250rpm.

T6 : Penyemprotan gula kedua di 650rpm.

T7 : Pengeringan gula, basket berputar dengan kecepatan 1000rpm.

T8 : Kecepatan motor menurun dan *plough* bekerja untuk membersihkan gula pada dinding basket.

T9 : Kembali ke siklus awal.

Grafik diatas menjelaskan bahwa mesin *High Grade Fugal* awalnya memiliki putaran (RPM) yang rendah atau dibawah RPM kondisi discharge. Setelah *fase discharge* selesai dilanjutkan dengan *fase charge* yaitu pengisian nira kental hasil proses nira sebelumnya. Setelah pengisian cukup maka RPM terus meningkat diiringi *wash* dan *steam* pada kristal-kristal nira. Setelah nilai RPM mencapai nilai tertentu, maka proses *spinning* dimulai hingga nira benar-benar menjadi kristal gula. Setelah proses *spinning* cukup, dilanjutkan dengan pengereman atau memperlambat RPM dari mesin putar. Setelah kristal-kristal gula menempel pada dinding-dinding mesin, maka *scrupper* diturunkan ke dalam tabung kemudian berputar untuk menjatuhkan kristal-kristal yang menempel pada dinding mesin. Setelah semua kristal jatuh maka *scrupper* naik. Kemudian mesin menunggu siklus selanjutnya. Satu siklus ini kurang lebih berlangsung selama 3 menit.

Kebutuhan kontrol inilah yang nantinya PLC diperlukan untuk mengambil alih kontrol sehingga mesin dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan tersebut. Gambar 4.3 berikut adalah gambar asli dari PLC pada pabrik gula yang digunakan untuk mengendalikan mesin *High Grade Fugal* tersebut.



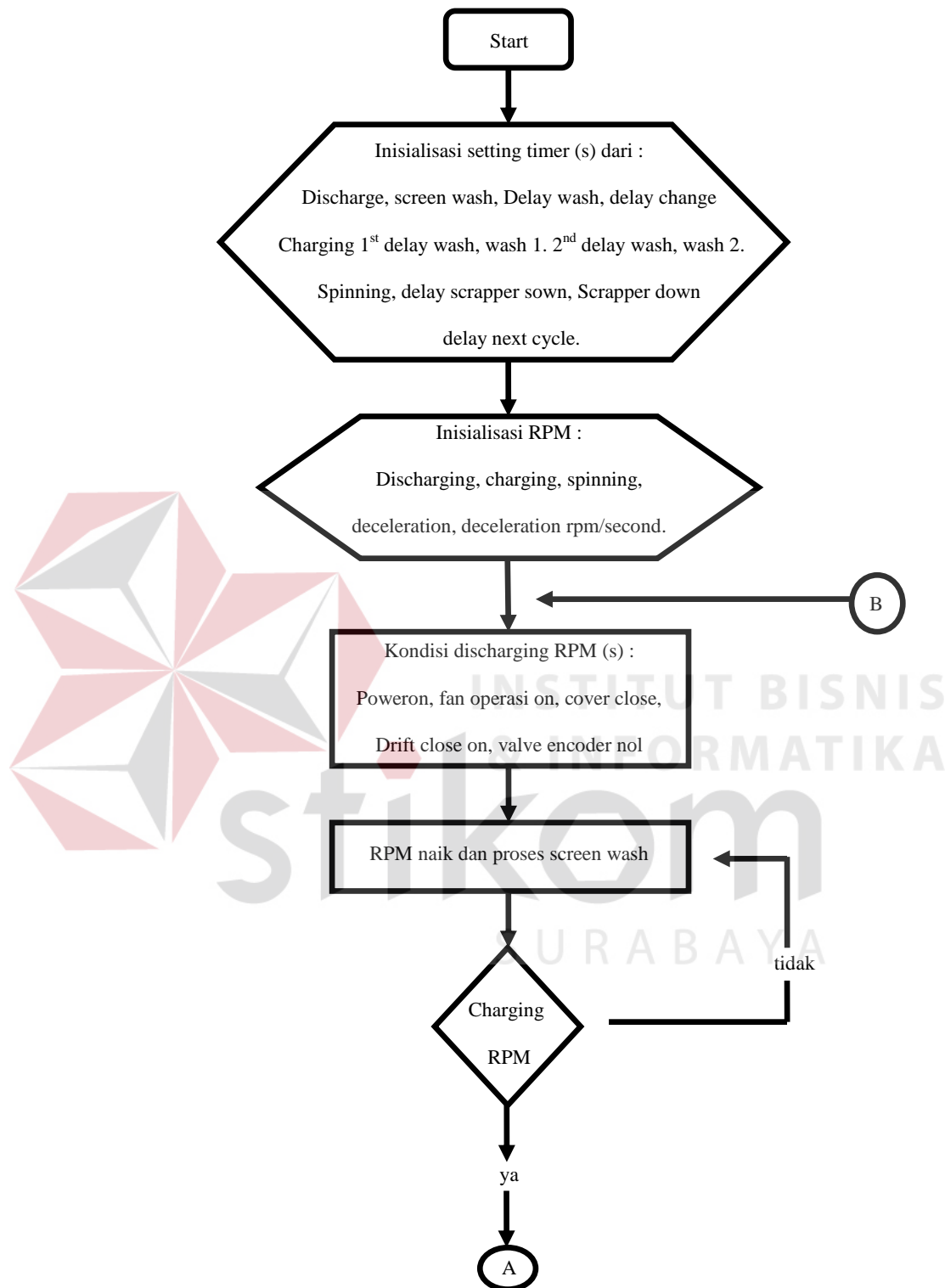


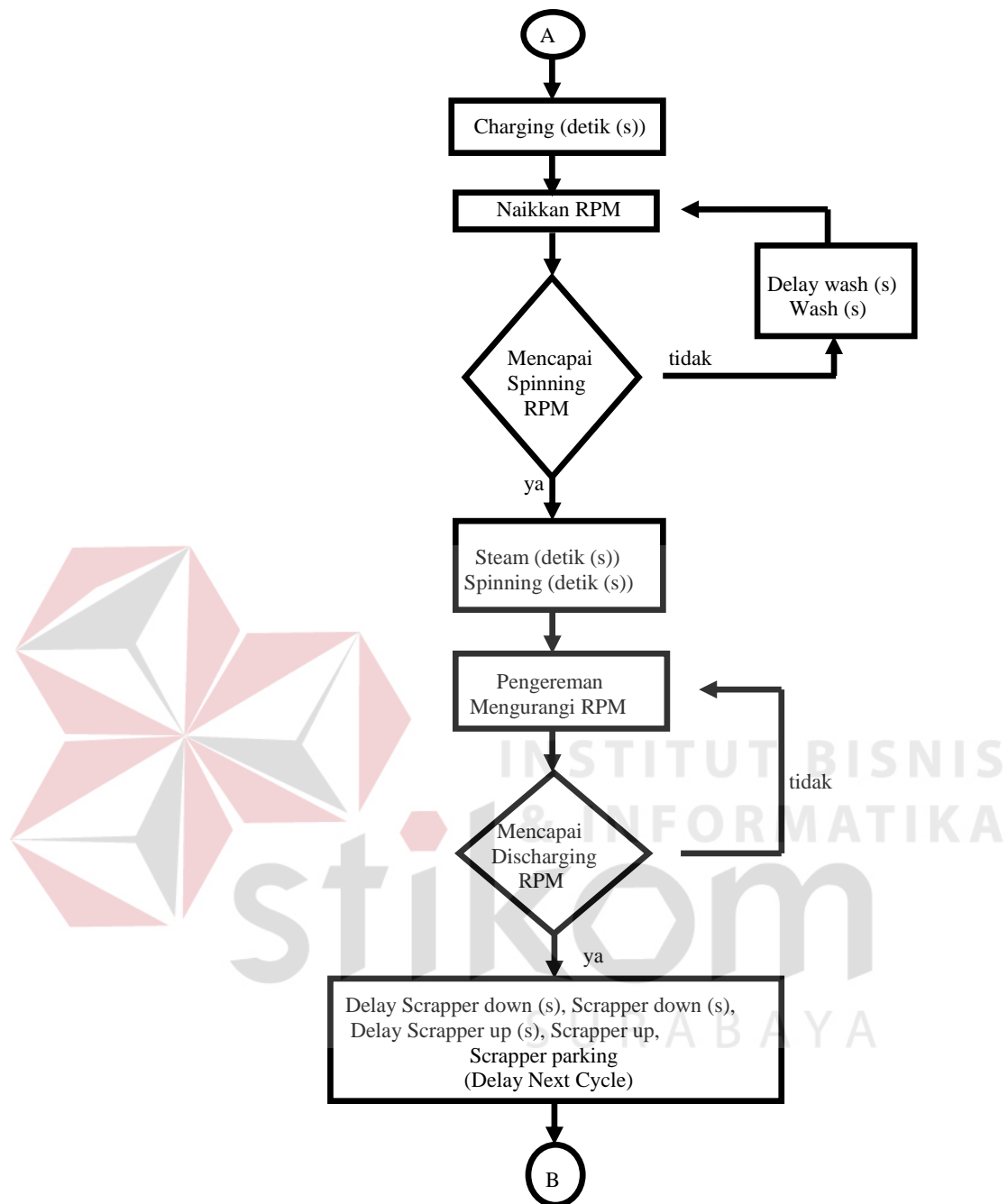
**Gambar 4.4** PLC Mitsubishi yang digunakan untuk mengontrol mesin *high grade fugal* di pabrik gula

#### **4.5 Diagram Alir (*Flowchart*)**

Berdasarkan kebutuhan kontrol yang telah dijelaskan di atas, dapat disusun diagram alir (*flowchart*). Diagram alir ini dapat dijadikan dasar berpikir untuk memulai program pada PLC. Gambar 4.5 berikut adalah *flowchart* dari kontrol *high grade fugal*.







**Gambar 4.5** Diagram alir (flowchart) kontrol *high grade fugal*

Berikut adalah beberapa penjelasan mengenai diagram alir ini :








1. Inisialisasi *setting timer* adalah tetapan waktu dalam satuan detik untuk setiap sesi dari proses yang ada di *high grade fugal*.

2. Inisialisasi RPM, yaitu menetapkan kecepatan putar dengan satuan RPM pada masing-masing proses. Seperti *discharging*, *charging*, *spinning*, *deceleration*.
3. Kondisi start awal dari proses *high grade fugal* ini adalah RPM dinaikkan menuju kondisi RPM *discharging* dimana putaran awal RPM mesin *high grade fugal* rendah atau mendekati nol.
4. Setelah kondisi *discharging* selesai, dilakukan proses *screen wash* dan mulai menaikkan RPM mesin *high grade fugal* sampai nilai RPM pada kondisi *charging* dicapai.
5. Pada saat *charging* yaitu pengisian nira ke tabung *high grade fugal*, mesin *high grade fugal* tetap berputar dengan tetapan RPM *charging*.
6. Setelah pengisian cukup, RPM mulai dinaikkan lagi (aselarasi) bersamaan dengan proses wash dan delay wash. Proses ini berhenti hingga dicapai nilai RPM *spinning*.
7. Pada saat nilai RPM motor *high grade fugal* sama dengan nilai RPM *spinning* maka dilanjutkan proses *steam* dan *spinning* sesuai dengan tetapan waktu yang dideklarasikan.
8. Setelah proses diatas berhenti, terjadi penurunan RPM motor hingga mencapai nilai RPM *discharging*.
9. Selama proses *discharging* namun RPM tidak keadaan nol yaitu RPM *discharging*, *scraper* turun, fungsinya untuk melepaskan kristal-kristal gula yang menempel pada dinding-dinding tabung *high grade fugal*, pada proses ini pula cover bottom dibuka sehingga kristal gula langsung didistribusi ke proses selanjutnya.

10. Setelah selesai *scrapper* kembali naik dan kembali ke tempat penyimpanannya. Demikian satu siklus selesai lalu menunggu siklus selanjutnya.

#### 4.6 Allocation List (Input/Output)

Untuk merancang sistem otomatis dengan PLC, selain menyusun hal-hal yang menjadi kebutuhan *control*, lalu diagram alir, diperlukan juga *allocation list* atau daftar input/output. Hal ini berguna dalam pembuatan program PLC, sehingga variabel-variabel yang digunakan pada program sesuai dengan input dan output pada PLC. Dengan begitu diharapkan program dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Gambar 4.6 berikut adalah mengenai *allocation list* di PLC.

Instruction	Mnemonic	Symbol
Load	Ld	
Load Inverse	Ldi	
And	And	 in series
Inverse And	Ani (Nand)	 in series
Or	Or	 in parallel
Inverse Or	Ori	 in parallel
Out	Out	
And Branch	Anb	series branch
Or Branch	Orb	parallel branch
Conditional Jump	CJP	[CJP]
End Jump	EJP	[EJP]
Shift	SFT	[SFT]
Reset register	RST	[RST]
Set	S	[S .....]
Reset	R	[R .....]
Return	Ret	[ RET ]

Gambar 4.6 Allocation List Program PLC

#### 4.7 Konversi dari *Flowchart* menjadi program PLC

Pada Sub Bab ini, akan dibahas mengenai program PLC yang diturunkan dari diagram alir (*flowchart*) diatas. Program adalah bentuk akhir dari instruksi-instruksi yang dimaksudkan untuk menjalankan PLC atau mesin PLC. Pada kesempatan ini PLC yang digunakan adalah PLC dari Mitsubishi, sehingga *compiler* yang digunakan untuk membangun program yang akan dijalankan di PLC Mitsubishi adalah *GX Developer* Ver. 8.

Mengingat etika dari rahasia dagang, terutama pada perusahaan tempat penulis melaksanakan kerja praktek, program-program yang dicantumkan pada laporan ini tidak seluruhnya dari program sebenarnya untuk menjalankan mesin *high grade fugal* pada pabrik gula. Program yang akan dijabarkan pada laporan ini adalah program yang lebih mengacu pada aktuator-aktuator dari mesin *high grade fugal* tersebut. Program-program itu akan ditampilkan di halaman lampiran.

