

# PERENCANAAN MESIN PEMBUAT MINUMAN OTOMATIS BERBASIS PLC

Temmy Alfisa Febrinata

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra  
Jl. Siwalankero Selatan I, no. 7, Surabaya 60236, Indonesia  
E-Mail: [tya9293@gmail.com](mailto:tya9293@gmail.com)

**Abstrak -- Programmable Logic Controller** merupakan salah satu *controller* yang digunakan dalam era otomatisasi ini. Dan tujuan tugas akhir ini adalah membuat sebuah perencanaan pembuatan mesin minuman otomatis yang memanfaatkan PLC sebagai *controller*-nya. Terdapat enam rasa minuman yang nantinya akan dibuat melalui adanya sistem perencanaan pembuatan minuman otomatis ini. Tiga rasa utamanya adalah rasa *strawberry*, rasa *lychees*, dan *orange*. Dan untuk tiga rasa selanjutnya adalah campuran antara rasa *strawberry* dan *lychees*, *strawberry* dan *orange*, serta campuran rasa *lychees* dan *orange*. Untuk kedepannya, perencanaan ini juga dapat dikembangkan dengan memanfaatkan PLC Siemens S7-200 sebagai *controller*-nya.

Hasil dari perencanaan ini menunjukkan bahwa laju konveyor terlalu cepat sehingga membuat minuman tumpah pada saat konveyor berhenti. Kemudian putaran mixer dari Miyako HM-620 membuat minuman tumpah dari wadahnya karena putaran yang terlalu cepat, menandakan bahwa Miyako HM-620 tidak tepat bila digunakan untuk *mixer* minuman. Serta *belt* konveyor yang sering keluar dari papan konveyor karena pembuatan papan konveyor kurang sempurna atau tidak simetris. Untuk *software* yang di simulasikan pada program PLC berbasis Zelio sudah dapat berjalan dengan baik dan dapat di implementasikan dengan memanfaatkan PLC yang memiliki *input/output* yang sesuai, contohnya adalah PLC Siemens S7-200.

**Kata Kunci -- Software, Hardware, Mesin Minuman, PLC, Otomatis.**

## I. PENDAHULUAN

Otomatisasi merupakan salah satu realisasi dari perkembangan teknologi, dan merupakan satu-satunya alternatif yang tidak dapat dielakkan lagi untuk memperoleh sistem kerja yang sederhana, praktis dan efisien, sehingga memperoleh hasil dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Dalam segi waktu juga harus dipertimbangkan, karena dengan semakin pendek waktu yang diperlukan untuk proses produksi, maka akan mendapatkan kualitas lebih jika dibandingkan dengan proses produksi yang menggunakan waktu lebih lama. Selain jumlah produksi lebih banyak, biaya pengoperasiannya juga dapat ditekan seminim mungkin serta membutuhkan tenaga yang lebih sedikit, sehingga proses produksi tersebut memperoleh keuntungan yang lebih tinggi. Berdasarkan pertimbangan itu maka dibutuhkan suatu sistem kontrol yang dapat digunakan untuk mengontrol suatu kerja sistem agar sistem tersebut dapat bekerja dengan baik sesuai dengan urutan sistematis kerjanya.

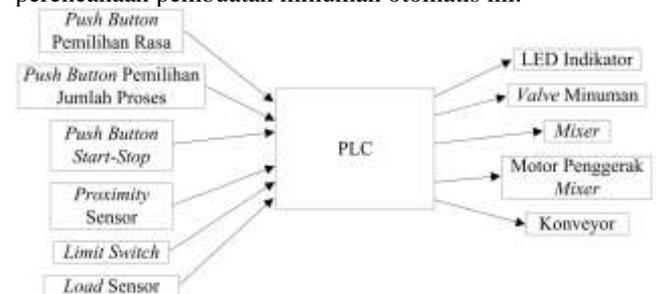
PLC (*Programmable Logic Controller*) merupakan salah satu dari sekian banyak kontroler yang digunakan sebagai otak untuk mengatur suatu sistem kerja. PLC

sendiri dikenalkan pertama kali oleh Madicon (*Modular Digital Controller*) pada tahun 1969 (Punkrotto, 2011). Menurut Kusuma (2013), berdasarkan ukuran dan kemampuannya, PLC dikelompokkan menjadi dua tipe, yaitu tipe *compact* dengan salah satu ciri-cirinya adalah adanya *input/output* yang tidak bisa diekspansi, serta tipe *modular* yang memungkinkan untuk ekspansi *input/output*.

## II. PERENCANAAN SISTEM

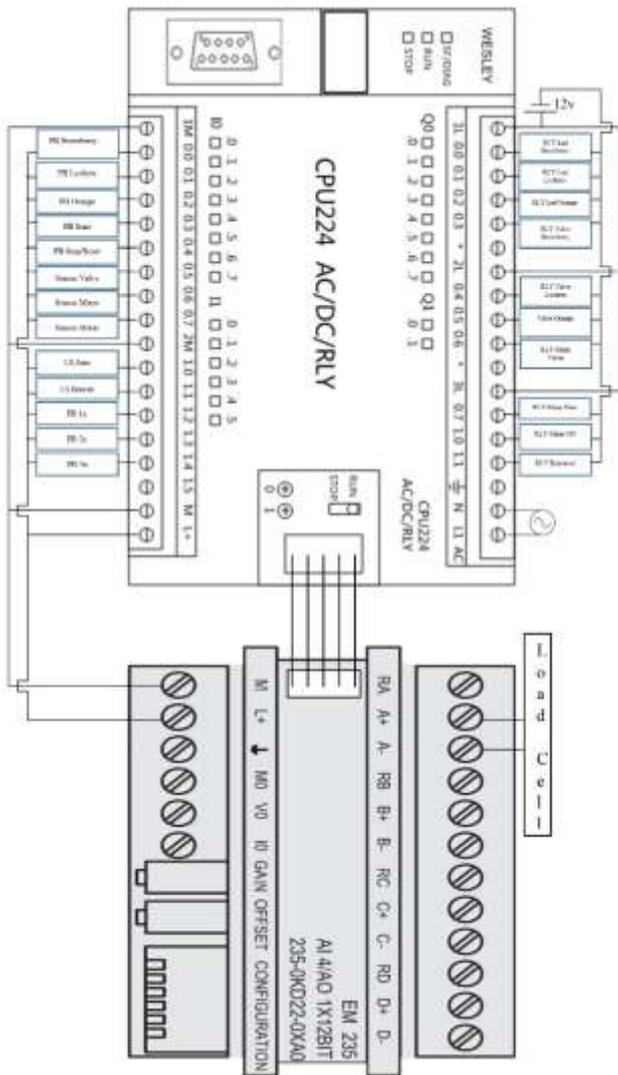
### A. Desain Sistem

Mesin pembuat minuman otomatis ini memiliki tiga bagian besar. Yang pertama ialah papan/meja berjalan, ini di-*design* layaknya sebuah konveyor. Meja ini berfungsi untuk menghantarkan tempat minuman dari proses pertama ke proses selanjutnya hingga proses pembuatan minuman dapat berjalan dengan baik. Yang kedua ialah bagian penuangan minuman, bagian ini di-*design* sedemikian rupa agar minuman dapat dituangkan ke dalam tempat minuman. Yang terakhir ialah pada bagian proses *mixing*, proses *mixing* ini dikerjakan oleh *mixer* yang sudah dirangkai dengan sebuah PLC. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 1 yang merupakan blok diagram dari sistem perencanaan pembuatan minuman otomatis ini.

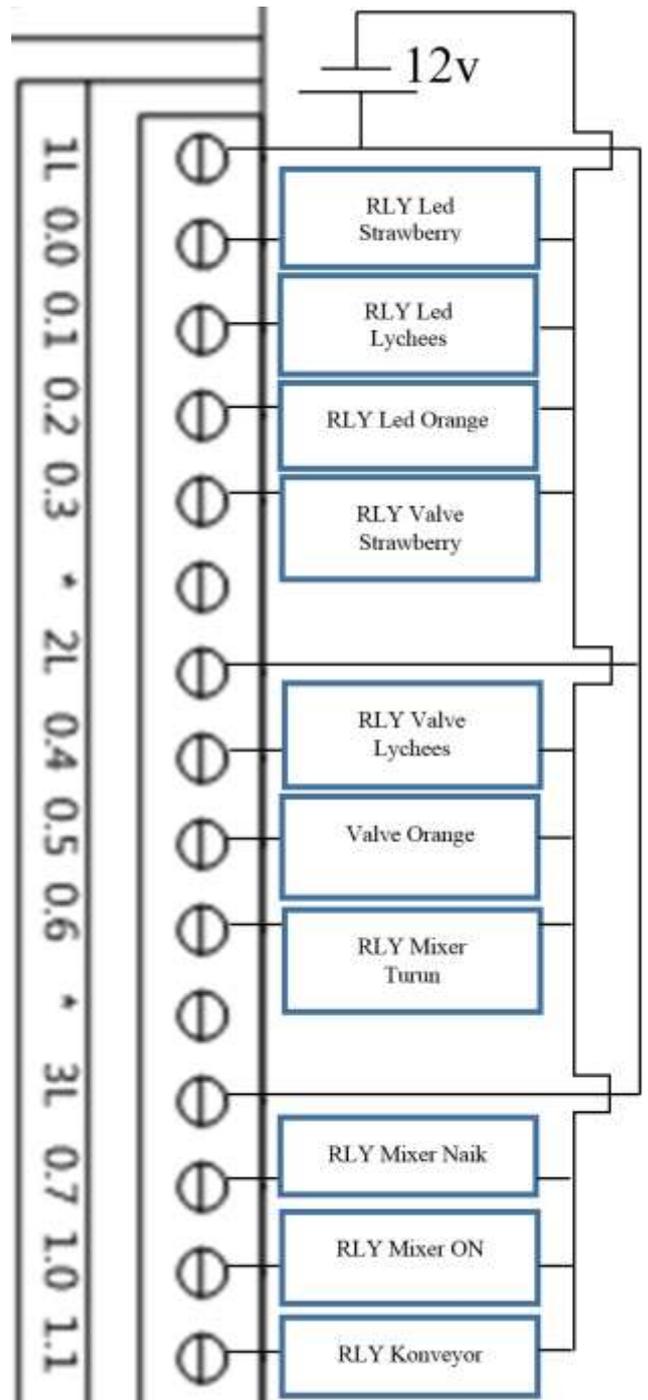


Gambar 1. Blok Diagram Mesin Pembuat Minuman

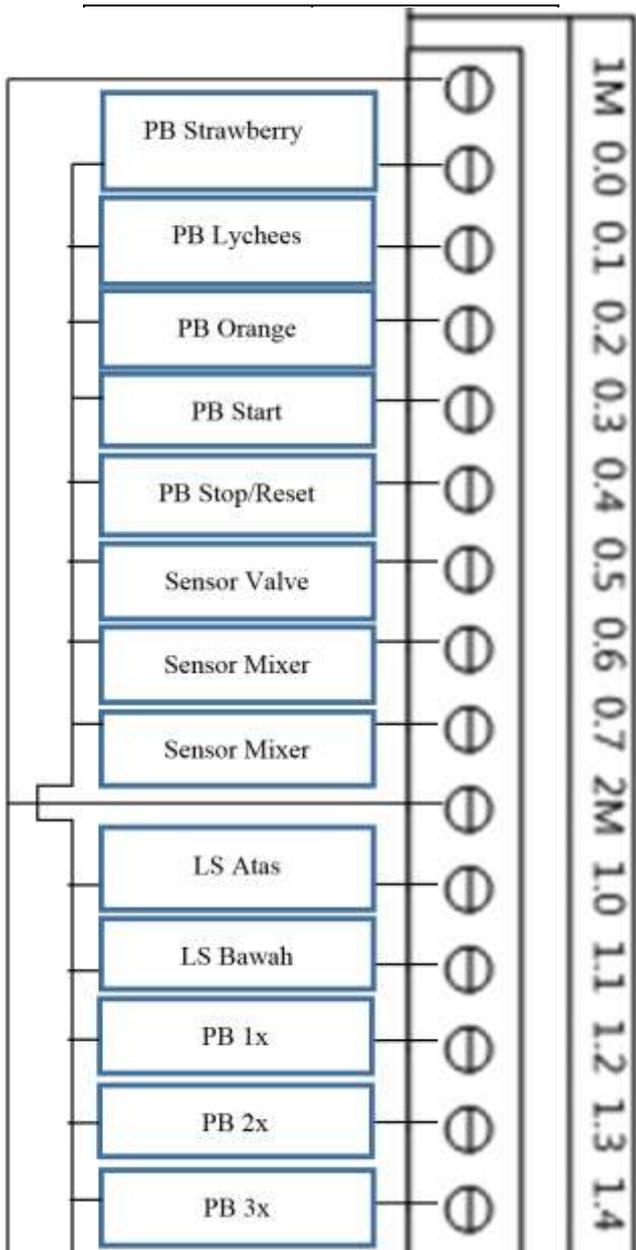
Rangkaian integrasi terhadap PLC pada sistem perencanaan ini nantinya akan menggunakan PLC Siemens S7-200 sebagai kontrolernya, untuk rute pengkabelannya bisa dilihat pada gambar 2 hingga gambar 4. Agar lebih jelas bisa dilihat pada tabel 1 dan tabel 2 yang merupakan tabel input dan tabel output dari penggunaan PLC.



Gambar 2. Wiring



Gambar 3. Zoom Wiring Output



Gambar 4. Zoom Wiring Input

Tabel 1. Tabel Penggunaan Input PLC

Tabel 2. Tabel Penggunaan Output PLC

Output PLC	Nama Output
Q1	LED <i>Strawberry</i>
Q2	LED <i>Lychees</i>
Q3	LED <i>Orange</i>
Q4	Valve <i>Strawberry</i>
Q5	Valve <i>Lychees</i>
Q6	Valve <i>Orange</i>
Q7	<i>Mixer Turun</i>
Q8	<i>Mixer Naik</i>
Q9	<i>Mixer ON</i>
QA	Konveyor



penyangga yang terbuat dari kuningan digunakan untuk menyangga *box* konveyor, *tail-head pulley*, dan motor. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 5.



b  
in  
ti  
d  
10  
tegan supply yang diberikan pada sensor pendeteksi benda tersebut. Untuk model dari proximity sensor ini dapat dilihat pada gambar 6 dan rangkaian pemasangannya ada pada gambar 7.

Gambar 7. Cara Merangkai Sensor Pendeteksi Benda



Gambar 9. Tempat Penuangan Minuman (Tampak Samping)



Tempat penuangan minuman yang berjumlah tiga buah ini terbuat dari toples berukuran 14 cm x 14 cm x 21 cm yang telah dimodifikasi, untuk lebih jelasnya silahkan lihat pada gambar 8 dan gambar 9.

Gambar 8. Tempat Penuangan Minuman (Tampak Atas)



Gambar 5. Konveyor

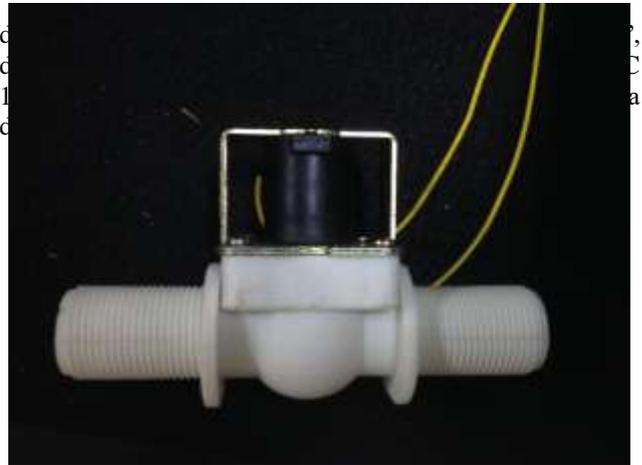
T  
oleh  
sepe  
gga  
satu



... satu dengan box kontrol tempat penempatan di bawah tempat penuangan minuman. Dan untuk timbangan yang digunakan merupakan timbangan yang dirangkai dari beberapa komponen elektronika berbasis mikrokontroler. Untuk lebih jelasnya silahkan lihat pada gambar 11.



Gambar 13. Valve 220 VDC



Gambar 14. Valve 12 VDC



Mixer ini adalah sudah dimodifikasi terbuat dari bahan stainless steel dan aluminium (gambar 10). Untuk penempatan mixer ini sudah terpasang di bagian bawah tempat penempatan minuman.

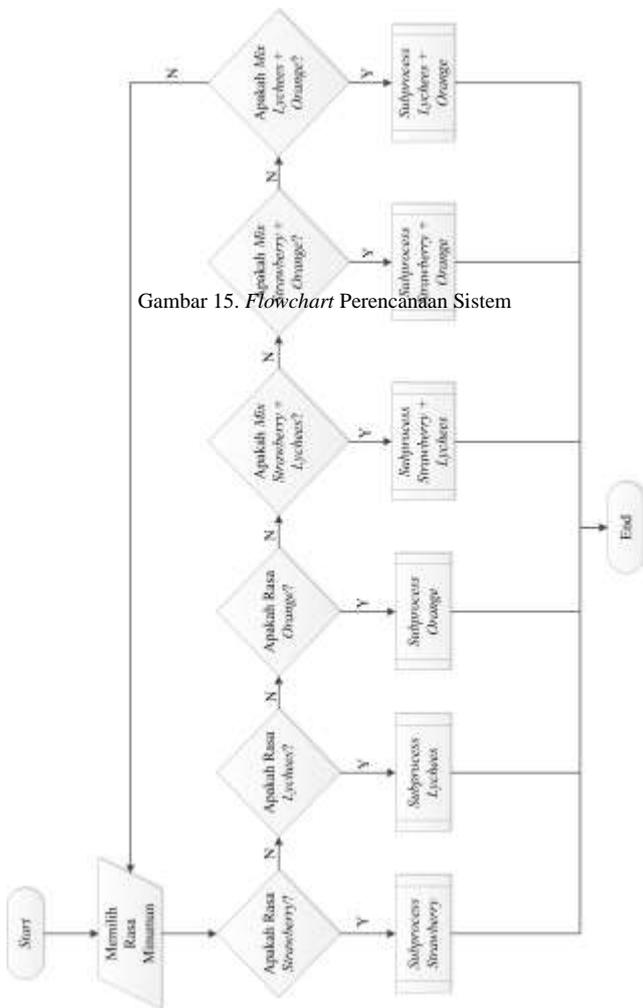
Gambar 312. Mixer Minuman

Gambar 10. Penyangga Tempat Penuangan Minuman

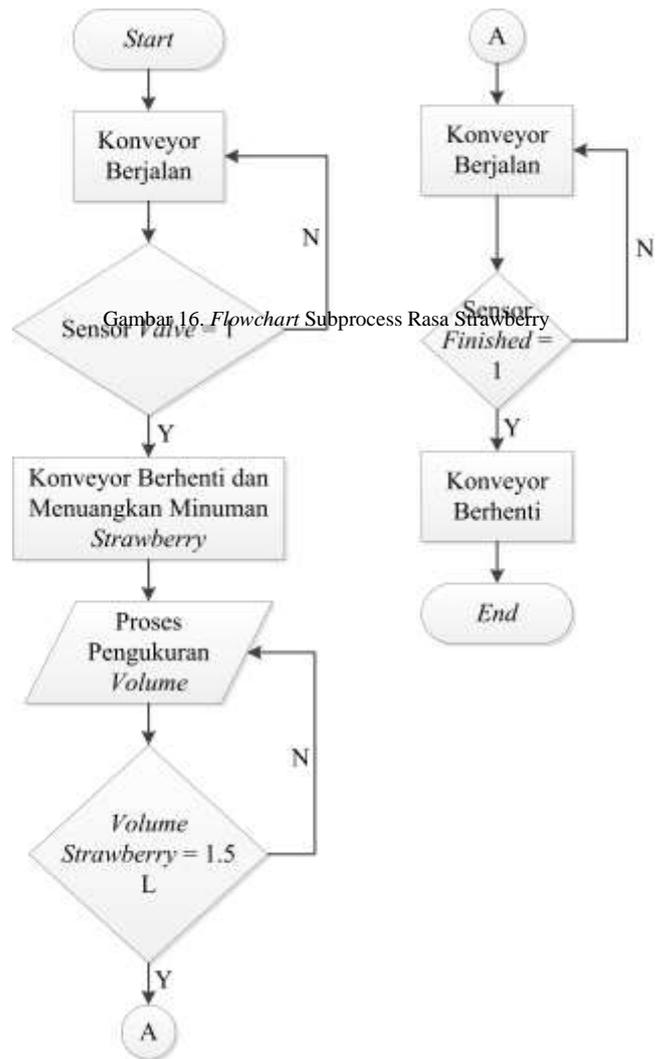
C. Desain Software

Program yang nantinya akan digunakan dalam melakukan desain *software* dalam perencanaan mesin pembuat minuman otomatis ini adalah program PLC yang berbasis Zelio. Program ini didesain untuk membuat minuman dengan enam macam rasa. Diantaranya adalah rasa *strawberry*, rasa *lychees*, rasa *orange*, mix *strawberry* + *lychees*, mix *strawberry* + *orange*, dan yang terakhir adalah mix *lychees* + *orange*. Pada dasarnya proses pembuatan minuman satu rasa dengan dua rasa adalah sama, yang sedikit membedakan adalah pada proses penuangannya dan untuk pembuatan minuman satu rasa tidak akan di-*mixing*, sedangkan pembuatan minuman dua rasa akan melalui proses *mixing*. Untuk lebih jelasnya silahkan lihat pada gambar 15, gambar 16, dan gambar 17 yang menunjukkan *flowchart* dari proses pembuatan minuman ini.

dibuat nantinya. Pada bagian ini terdiri menjadi dua bagian besar, yang pertama yaitu pemilihan minuman dengan satu rasa dan yang kedua adalah pemilihan minuman rasa dua rasa yang di-*mix*.



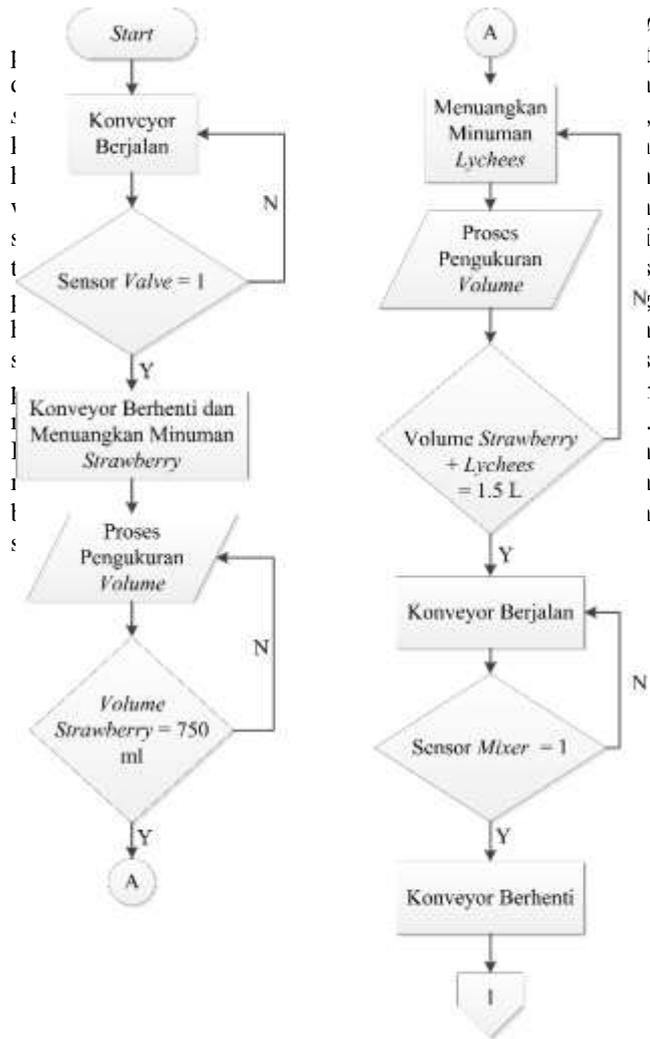
Gambar 15. *Flowchart* Perencanaan Sistem



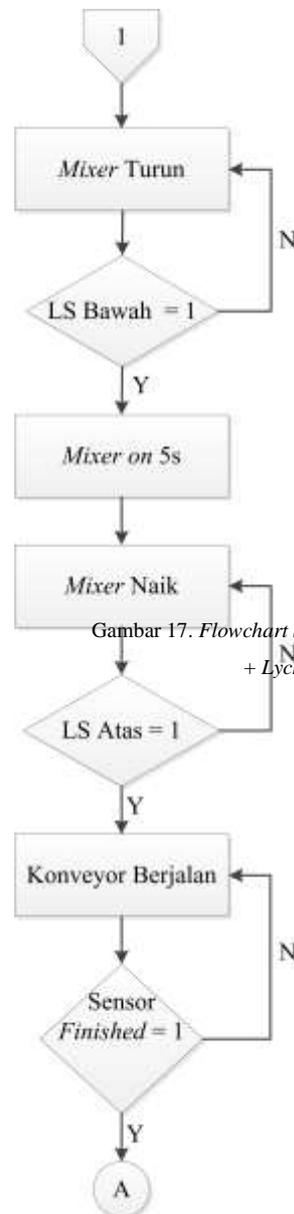
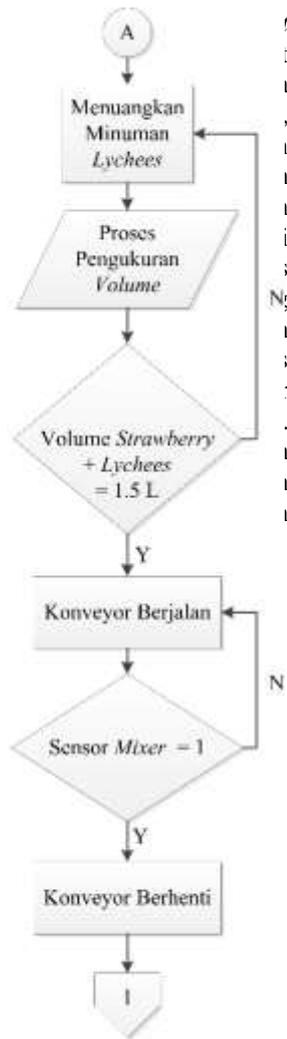
Gambar 16. *Flowchart* Subprocess Rasa Strawberry

Gambar 15 merupakan *flowchart* awal, yaitu ketika operator diharuskan untuk memilih rasa minuman yang akan

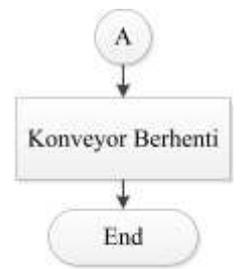
[Febrinata, Temmy Alfisa.]



Gambar 17. Flowchart Subprocess Rasa Mix Strawberry + Lychees



Gambar 17. Flowchart Subprocess Rasa Mix Strawberry + Lychees (Lanjutan)



Jumlah Proses Pembuatan	Pembuatan Minuman Rasa Lychees [Pengujian Ke-]				
	1	2	3	4	5
1	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Jumlah Proses Pembuatan	Pembuatan Minuman Rasa Orange [Pengujian Ke-]				
	1	2	3	4	5
1	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Gambar 17 menjelaskan bagaimana proses pembuatan minuman dua rasa akan dimulai. Proses ini dimulai ketika operator menekan tombol *start* dan konveyor berjalan hingga sensor *valve* mendeteksi keberadaan wadah minuman. Awalnya *valve* minuman rasa *strawberry* akan membuka sampai *load* sensor mengirimkan data berupa tegangan sebesar 4 VDC ke PLC, hal ini menandakan proses penuangan minuman *strawberry* telah selesai. Setelah proses penuangan minuman rasa *pertama* telah selesai, *valve* minuman rasa *lychees* akan mulai terbuka sampai *load* sensor mengirimkan data berupa tegangan sebesar 8 VDC ke PLC dan kemudian *valve* dari minuman rasa *lychees* ini menutup. Setelah proses penuangan minuman rasa *mix* ini telah selesai, konveyor akan kembali berjalan menuju tempat *mixing* dan ketika sensor *mixer* mendeteksi keberadaan wadah minuman, maka konveyor akan berhenti dan *mixer* akan turun sampai dengan *limit switch* bawah bernilai *ON* sehingga proses *mixing* akan dimulai selama lima detik. Setelah lima detik tersebut, *mixer* akan naik kembali hingga *limit switch* atas bernilai *ON* dan konveyor akan kembali berjalan menuju tahap akhir, yaitu menunggu sensor *finished* mendeteksi keberadaan wadah minuman dan konveyor akan berhenti menandakan proses pembuatan minuman dua rasa telah selesai.

### III. PENGUJIAN SISTEM

#### A. Pengujian Software

Proses pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keakuratan *software* dalam melakukan proses pembuatan minuman satu rasa dan pembuatan minuman dua rasa. Pengujian ini dilakukan dengan cara melakukan pembuatan minuman satu rasa dan minuman dua rasa, masing-masing

Jumlah Proses Pembuatan	Pembuatan Minuman Rasa Strawberry [Pengujian Ke-]				
	1	2	3	4	5
1	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil

melakukan pembuatan sebanyak satu kali proses, dua kali proses, dan tiga kali proses. Pengujian *software* ini

dilakukan sebanyak lima kali untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada tabel 3 hingga tabel 8. Tabel 3 merupakan pengujian terhadap pembuatan minuman rasa *strawberry*, tabel 4 merupakan pengujian terhadap pembuatan minuman rasa *lychees*, tabel 5 merupakan pengujian terhadap pembuatan minuman dua rasa *mix strawberry + lychees*, tabel 6 merupakan pengujian terhadap pembuatan minuman dua rasa *mix strawberry + orange*, dan yang terakhir adalah tabel 8 yang merupakan pengujian terhadap pembuatan minuman dua rasa *mix lychees + orange*.

Tabel 8. Tabel Pengujian Pembuatan Minuman Rasa Mix

*Strawberry + Orange*

Jumlah Proses Pembuatan	Pembuatan Minuman Rasa Mix Strawberry + Lychees [Pengujian Ke-]				
	1	2	3	4	5
1	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Jumlah Proses Pembuatan	Pembuatan Minuman Rasa Mix Strawberry + Orange [Pengujian Ke-]				
	1	2	3	4	5
1	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Jumlah Proses Pembuatan	Pembuatan Minuman Rasa Mix Strawberry + Orange [Pengujian Ke-]				
	1	2	3	4	5
1	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Data dari yang terdapat pada tabel 3 hingga tabel 8 menunjukkan bahwa *software* yang didesain dengan menggunakan program PLC berbasis Zelio ini memiliki tingkat keberhasilan 100% dalam melakukan proses pembuatan minuman satu rasa dan dua rasa dalam

melakukan pembuatan jumlah proses sebanyak satu kali, dua kali, maupun tiga kali.

### B. Pengujian Hardware Secara Manual

Pada awalnya pengujian *hardware* ini bertujuan untuk mengetahui apakah *hardware* sudah dapat diintegrasikan dengan PLC atau belum, namun karena terkendala oleh keterbatasan waktu dan karena ada beberapa mekanika yang tidak berjalan sesuai dengan harapan, maka pada bagian ini hanya akan dilakukan pengujian *hardware* secara manual. Untuk hasil pengujian terhadap hardware secara manual ini bisa dilihat pada tabel 9.

Jenis Hardware	Hasil Perhitungan/Pengujian
Motor Konveyor	Penggerak konveyor pada perencanaan ini menggunakan motor 220 VAC 1300 rpm yang ditunjang oleh adanya <i>gear box</i> WPA 50 dengan perbandingan 1:40. Dari spesifikasi tersebut dapat dihitung <i>speed out</i> mencapai 32 rpm. Konveyor dengan kecepatan tersebut membuat air 1,5 liter yang ditampung pada tempat minuman menjadi tumpah karena terjadi guncangan pada saat konveyor berhenti.
Papan Konveyor	Ketika konveyor dinyalakan dalam waktu yang cukup lama, lama kelamaan belt konveyor akan keluar dari papan konveyor, hal ini disebabkan oleh pembuatan papan konveyor yang tidak sempurna dan menyebabkan papan konveyor kurang proporsional.
Valve Minuman	Valve AC maupun DC sudah bisa dikatakan baik karena memiliki respon yang sangat cepat di setiap detiknya. Dalam hal ini semua <i>valve</i> dapat mengimbangi timer PLC yang pada saat itu sedang bekerja.
Mixer	Mixer yang digunakan dalam perencanaan pembuatan minuman ini adalah Miyako HM-620 (untuk <i>mixing</i> adonan), dengan kecepatan yang terlalu tinggi membuat cairan menjadi tumpah dan di sisi lain tempat minuman juga terlalu pendek (tinggi tempat minuman hanya 11,5 cm).

Load Sensor	Load sensor yang digunakan dalam sistem perencanaan ini memiliki kapasitas maksimal 5kg dengan <i>output</i> 10v. Respon dari <i>load sensor</i> sudah sangat cepat dan bisa dimanfaatkan untuk penimbangan dengan cukup baik.
Proximity Sensor	Proximity sensor yang digunakan ialah khusus untuk mendeteksi bahan plastik saja dan memiliki kemampuan pendeteksi dari jarak 0 cm hingga 13 cm (menurut spesifikasi 0-15cm).
PLC Siemens S7-200 CPU 224 + Modul Analog EM 235	PLC dapat berjalan dengan baik, tetapi <i>input</i> dari modul <i>analog</i> tidak dapat menerima angka yang konstan. Misalnya jika modul <i>analog</i> diberi <i>input</i> tegangan sebesar 2.09v, maka yang terbaca pada program PLC adalah range bilangan biner 5600-7800 (angkanya mengalami perubahan secara terus-menerus.)
Motor DC Penggerak naik-turun Mixer	Motor DC yang telah dilengkapi dengan <i>gear box</i> ini dapat di- <i>supply</i> oleh tegangan dari 9v hingga 24v.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada sistem perencanaan mesin pembuat minuman otomatis berbasis PLC ini dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya adalah:

1. *Hardware* dari Tugas Akhir ini sudah dibentuk secara keseluruhan dan sudah dilakukan pengujian secara manual, tetapi *hardware* tersebut belum dapat diintegrasikan karena terkendala keterbatasan waktu dan ada beberapa mekanik yang tidak berjalan sesuai dengan harapan.
2. *Software* yang didesain bertujuan untuk membuat minuman dengan enam macam rasa. Rasa pertama adalah rasa *strawberry*, rasa kedua adalah rasa *lychees*, rasa ketiga adalah rasa *orange*, rasa keempat adalah *mix strawberry + lychees*, rasa kelima adalah *mix strawberry + orange*, dan yang terakhir adalah *mix lychees + orange*.
3. *software* yang didesain dengan menggunakan program PLC berbasis Zelio ini sudah dapat berjalan dengan baik dan sudah dapat diimplementasikan.

## DAFTAR REFERENSI

- Kusuma, A. (2013, May 2). *Pengertian PLC dan Jenis-jenis PLC*. Retrieved from Electronic Control: <http://kusuma-w-arya.blogspot.com/2013/05/pengertian-plc-dan-jenis-jenis-plc.html>

Punkrotto, S. (2011, May 19). *pengetahuan umum tentang PLC*. Retrieved from sh4ir46.blogspot.com:  
[http://sh4ir46.blogspot.com/2011/05/pengetahuan-umum-tentang-plc\\_19.html](http://sh4ir46.blogspot.com/2011/05/pengetahuan-umum-tentang-plc_19.html)