

RANCANG BANGUN OTOMASI PENGENDALIAN PEMBUATAN KECAP KEDELAI BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

Rahmat Nazar¹, Aidi Finawan² dan Zulkarnain³

¹Prodi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro

²Dosen Prodi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro

³Dosen Prodi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro

ABSTRAK

Proses pembuatan kecap dari bahan kedelai dimulai dari pencucian, pengadukan dan penyaringan sepenuhnya dilakukan oleh tangan manusia. Untuk meringankan pekejaan manusia dalam pembuatan kecap kedelai, maka di rancang sebuah sistem otomasi pengendalian pembuatan kecap secara otomatis. Pengontrol utama pada sistem otomasi pengendalian pembuatan kecap kedelai menggunakan PLC CP1E OMRON dengan pemrograman menggunakan *CX-Programmer*. Tujuan penelitian adalah mendapatkan sebuah metode pengendalian pembuatan kecap kedelai secara otomatis. Dari hasil pengujian perancangan sistem otomasi pengendalian pada pembuatan kecap kedelai dapat bekerja secara otomatis, Perebusan kedelai membutuhkan waktu 40 menit di awal perebusan untuk mencapai suhu yang di inginkan. Dengan adanya dapat meringankan pekerjaan manusia dalam menangani proses pembuatan kecap kedelai. Dalam perancangan mekelenik terdapat kekurangan tentang memasukkan kedelai ke dalam tangki.

Kata Kunci: *Kecap kedelai, Otomatis, PLC*

I. PENDAHULUAN

Kecap adalah salah satu bumbu masakan yang berwujud cairan dengan warna cokelat kehitaman. Penyedap makanan ini biasanya terbuat dari bahan kedelai hitam dan kedelai kuning dengan rasa manis atau asin. Kata Kecap diduga berasal dari bahasa Amoy (kawasan China), yaitu "koechiap" yang artinya saus. [*Online*] (28 Januari 2014).

Sekarang ini banyak jenis-jenis kecap yang sering kita jumpai di pasaran di antaranya kecap kedelai, kecap air kelapa, kecap ikan, dan banyak jenis kecap lainnya. Dari sekian banyak jenis kecap, penulis tertarik untuk mencoba membuat tugas akhir yang membahas tentang proses pembuatan kecap dari bahan kedelai hitam dan kedelai kuning menggunakan sistem otomatis.

Proses pembuatan kecap dari bahan kedelai hitam dan kedelai kuning, dimulai dari pencucian, pengadukan dan penyaringan. Pekerjaan tersebut sepenuhnya dilakukan oleh tangan manusia (proses manual), dimana pada pekerjaan pencucian dan pengadukan dilakukan dalam wadah ember secara manual atau oleh tangan manusia. Selanjutnya dilakukan pemisahan air dari kedelai dan dibersihkan dari pasir dan kotoran lainnya yang dilakukan secara manual.

Selanjutnya kedelai di rebus dalam wajan selama 2 sampai 2,5 jam, dalam proses perebusan tersebut dilakukan pengadukan agar kedelai menjadi masak yang merata. Setelah melalui proses perebusan, kedelai disaring untuk memisahkan air rebusan dengan kedelainya. Kemudian kedelai dipindahkan ke tempat proses fermentasi. Proses fermentasi dilakukan 2 tahap yaitu tahap 1 fermentasi dengan ragi tempe dan

disimpan selama 3 hari. Penyimpanan itu berguna untuk pertumbuhan jamur pada kedelai tersebut, fermentasi tahap 2, kedelai yang tumbuh jamur itu dilarutkan dalam larutan garam dan di simpan lagi selama 2 hari.

Proses selanjutnya, kedelai yang sudah di fermentasi melalui tahap 1 dan tahap 2 dilakukan perebusan dan diaduk beserta bumbunya. Bumbu yang di maksud yaitu: gula merah, daun jeruk, daun salam, serai dan lengkuas selama ± 2 jam. Setelah mencapai waktu perebusan tersebut, kedelai dituangkan ke saringan untuk di ambil cairan yang sudah menjadi kecap tersebut.

Berdasarkan dari uraian di atas, diperlukan sebuah sistem otomasi pengendalian proses pembuatan kecap kedelai secara otomatis. Pembuatan kecap kedelai dilakukan secara otomatis mulai dari proses pencucian, proses pengadukan, proses penyaringan dan proses perebusan. Adapun judul dari tugas akhir ini adalah Merancang Bangun dan Otomasi Pengendalian Pada Pembuatan Kecap Kedelai Berbasis *Programmable Logic Controller*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Otomasi

Sistem otomasi dapat didefinisikan sebagai suatu teknologi yang berkaitan dengan aplikasi mekanik, elektronik dan sistem yang berbasis komputer (komputer, PLC atau mikro). Semuanya bergabung menjadi satu untuk memberikan tertentu. Sejarah perkembangan sistem otomasi bermula dari governor sentrifugal yang berfungsi untuk mengontrol kecepatan mesin uap yang dibuat oleh James Watt pada abad ke delapan belas. Dengan semakin

berkembangnya komputer maka peran-peran dari sistem otomasi konvensional yang masih menggunakan peralatan-peralatan mekanik sederhana sedikit demi sedikit memudar. Penggunaan komputer dalam suatu sistem otomasi akan menjadi lebih praktis karena dalam sebuah komputer terdapat milliaran komputasi dalam beberapa milli detik, ringkas karena sebuah PC memiliki ukuran yang relatif kecil dan memberikan fungsi yang lebih baik dari pada pengendali mekanis. Elemen dasar sistem otomasi Terdapat tiga elemen dasar yang menjadi syarat mutlak bagi sistem otomasi, yaitu *power*, *program of instruction*, kontrol sistem yang kesemuanya untuk mendukung proses dari sistem otomasi tersebut.

2.2 Sistem Kontrol

Sistem kontrol adalah proses pengaturan ataupun pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (*Variabel, parameter*) sehingga berada pada suatu harga atau dalam suatu rangkuman harga (*range*) tertentu. Di dalam dunia industri, dituntut suatu proses kerja yang aman dan berefisiensi tinggi untuk menghasilkan produk dengan kualitas dan kuantitas yang baik serta dengan waktu yang telah ditentukan. Otomatisasi sangat membantu dalam hal kelancaran operasional, keamanan (investasi, lingkungan), ekonomi (biaya produksi), mutu produk, dan lain-lain.

Ada banyak proses yang harus dilakukan untuk menghasilkan suatu produk sesuai standar, sehingga terdapat parameter yang harus dikontrol atau dikendalikan antara lain tekanan (*pressure*), aliran (*flow*), suhu (*temperature*), ketinggian (*level*), kerapatan (*intensity*), dan lain-lain. Gabungan kerja dari berbagai alat-alat *control* dalam proses produksi dinamakan sistem pengontrolan proses (*process control system*). Sedangkan semua peralatan yang membentuk sistem pengontrolan disebut pengontrolan instrumentasi proses (*process control instrumentation*). Dalam istilah ilmu kendali, kedua hal tersebut berhubungan erat, namun keduanya sangat berbeda hakikatnya. Pembahasan disiplin ilmu *Process Control Instrumentation* lebih kepada pemahaman tentang kerja alat instrumentasi, sedangkan disiplin ilmu *Process Control System* mengenai sistem kerja suatu proses produksi. (Meutia Sari: Universitas Sumatera Utara, 2010)

2.3 PLC CP1E type E

Menurut *National Manufacturers Association* (NEMA) ICS3-1979 part ICS3-304, *Programmable Logic Controller* (PLC) merupakan satu elektronik yang beroperasi secara digital, memiliki memori yang dapat menyimpan intruksi-intruksi untuk melakukan fungsi-fungsi khusus seperti fungsi logika, pewaktu, perhitungan dan aritmatika untuk mengontrol melalui modul-modul *output* atau *input* analog maupun digital.

Secara umum PLC sama dengan Personal Komputer (PC) konvensional, konfigurasi pada PLC mirip sekali dengan konfigurasi *internal* pada personal

komputer. Dalam pembahasan ini PLC dirancang untuk menggantikan pekerjaan manusia.

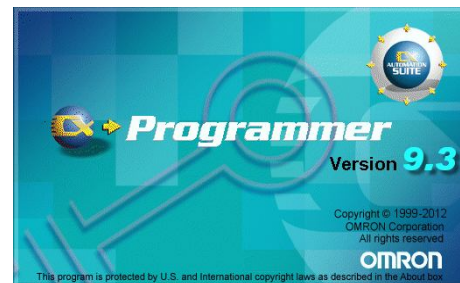
PLC OMRON CX ONE (CP1E type E)

PLC jenis *omron cx one* (CP1E type E) adalah PLC modular produksi *Schneider Electric* merupakan modul pengendali yang dipilih untuk digunakan pada penulisan proyek akhir ini. PLC *omron cx one* (CP1E type E) memiliki 30 I/O dimana terminal masukannya 18 pcs dan terminal keluaan 12 pcs dengan *rating* tegangan sebesar 24 VDC, seperti diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. PLC *omron cx one* (CP1E type E)

Software cx-programmer yang di tunjukkan pada Gambar 2. Adalah menu saat *cx-programmer* dijalankan. Untuk menjalankan program *cx-programmer*, kita harus melakukan *set-up* terlebih dahulu dikomputer yang bekerja dengan *window*.

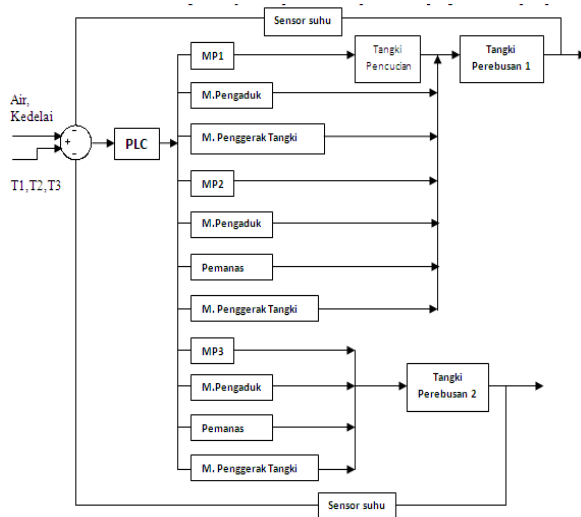


Gambar 2. Tampilan Menu *CX-Programmer* Saat Dijalankan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem secara umum pada perancangan ini dapat dilihat pada Gambar 3. Dimana pada pada blok diagram sistem ini memiliki 5 *input*, 12 *output* dan 1 pengendali yaitu PLC CP1E OMRON, untuk *input* berupa 3 tombol dan 2 sensor suhu sedangkan *output* berupa 6 motor, 2 pemanas, 3 pengaduk dan 3 pompa air.



Gambar 3 Blok Diagram Pengendalian Pembuatan Kecap Kedelai.

Keterangan blok diagram:

T1 >> terdapat pada papan kontrol sebagai *input* untuk mengendalikan peralatan pada pekerjaan pencucian dan perebusan 1 kedelai.

T2 >> terdapat pada papan kontrol sebagai *input* untuk mengendalikan peralatan pada pekerjaan perebusan 2 kedelai.

T3 >> terdapat pada papan kontrol sebagai *input* untuk mematikan semua peralatan pekerjaan.

Sensor suhu 1 >> terdapat pada tangki perebusan 1 untuk mengontrol suhu air perebusan kedelai.

Sensor suhu 2 >> terdapat pada tangki perebusan 2 untuk mengontrol suhu air perebusan kedelai.

Motor Penggerak >> terdapat pada sisi tangki pencucian kedelai sebagai penuang kanan dan penuang kiri

Motor Penggerak >> terdapat pada sisi tangki perebusan 1 sebagai penuang kanan dan penuang kiri.

Motor Penggerak >> terdapat pada sisi tangki perebusan 2 sebagai penuang kanan dan penuang kiri.

Motor Pengaduk >> terdapat pada sisi atas tangki pencucian sebagai pengaduk.

Motor Pengaduk >> terdapat pada sisi atas tangki perebusan 1 sebagai pengaduk.

Motor Pengaduk >> terdapat pada sisi atas tangki perebusan 2 sebagai penggerak pengaduk.

Pemanas 1 >> terdapat pada tangki perbusan 1 sebagai pemanas air.

Pemanas 2 >> terdapat pada tangki perbusan 2 sebagai pemanas air.

Motor Pompa 1 >> terdapat pada tangki penyimpanan air untuk mengisi air ke tangki pencucian kedelai.

Motor Pompa 2 >> terdapat pada tangki penyimpanan air untuk mengisi air ke tangki prebusan 1.

Motor Pompa 3 >> terdapat pada tangki penyimpanan air untuk mengisi air ke tangki perebusan 2.

3.2 Alokasi Input Output PLC

Alokasi *Input Output* PLC merupakan penentuan terhadap peralatan masukan dan peralatan keluaran dari PLC. Peralatan masukan dan keluaran ini harus diberi kode atau tanda pengenal yang di sesuaikan dengan fungsinya masing-masing sehingga akan mempermudah menjalankan sistem saat peralatan tersebut dihubungkan ke PLC. Daftar alokasi dari sistem yang dibuat dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 1 Alokasi *Input/Output* PLC

No.	Nama	Keterangan	Alamat
1	Start 1	<i>Input</i>	%I0.00
2	Start 2	<i>Input</i>	%I0.04
3	Stop	<i>Input</i>	%I0.07
4	Sensor suhu 1	<i>Input</i>	%I0.03
5	Sensor suhu 2	<i>Input</i>	%I0.06
6	Motor 1	<i>Output</i>	%Q100.01
7	Pemanas 1 dan pengaduk 1	<i>Output</i>	%Q100.05
8	Pemanas 2 dan pengaduk 2	<i>Output</i>	%Q101.01
9	Pompa 1	<i>Output</i>	%Q100.00
0	Pompa 2	<i>Output</i>	%Q100.04
1	Pompa 3	<i>Output</i>	%Q101.00
2	Motor 2	<i>Output</i>	%Q100.02
3	Motor 3	<i>Output</i>	%Q100.03
4	Motor 4	<i>Output</i>	%Q100.06
5	Motor 5	<i>Output</i>	%Q100.07
6	Motor 6	<i>Output</i>	%Q101.02
17	Motor 7	<i>Output</i>	%Q101.03

3.3. Prinsip Kerja Sistem

Pada sistem yang di rancang terdapat 3 unit motor pompa air, 6 unit motor DC dan 2 sensor suhu yang di tempatkan pada masing-masing tangki perebusan.

Motor pompa 1 *on* apabila ditekan tombol dengan alamat (%I0.00) untuk mengisi air ke dalam tangki penyucian selama 7 detik, apabila mencapai waktu. Maka motor pompa air mati dengan alamat *output* (%Q100.0). Kemudian motor DC pengaduk tangki penyucian akan *on* (%Q100.1) selama lima (5) menit, setelah lima menit *timer* bekerja, *output* PLC bekerja dengan alamat (%Q100.02) untuk menghidupkan putaran kanan motor DC (penggerak

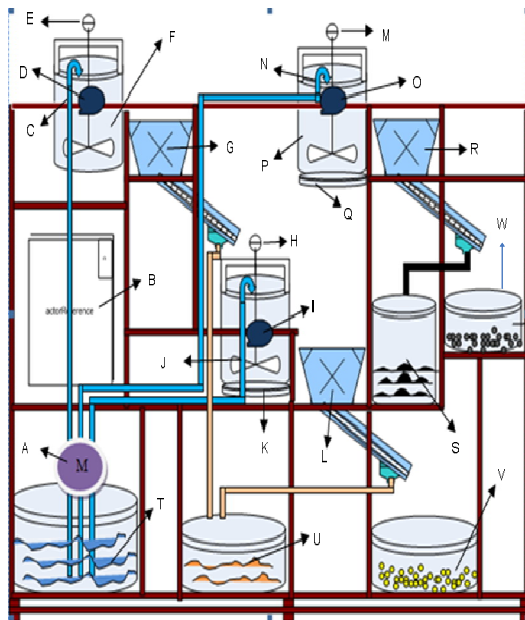
tangki) selama 2 detik, mencapai waktu tersebut, motor DC putaran kiri dengan alamat *output* (%Q100.03) bekerja selama 2 detik.

Selanjutnya pompa air 2 *on* dengan alamat (%100.04) selama 5 detik, mencapai waktu tersebut PLC mengeluarkan *output* dengan alamat (%Q100.04) untuk mematikan pompa air 2 dan menghidupkan pemanas air serta motor pengaduk dengan alamat (%Q100.05). Pada tangki perebusan 1 terdapat sensor LM35 sebagai *input* PLC dengan alamat (%I0.03) berfungsi sebagai pedeteksi panas, apabila panas mencapai 90° celsius maka pemanas dan pengaduk pada tangki perebusan 1 *off*. Proses perebusan selama 2 jam, apabila belum mencapai waktu 2 jam maka proses selanjutnya tidak akan bejalan.

Kemudian motor DC putaran kanan *on* dengan alamat (%Q100.06) bekerja selama 2 detik, mencapai waktu *timer* 2 detik motor DC putaran kanan *off*. Setelah itu motor DC putaran kiri *on* dengan alamat (%Q100.07) bekerja selama 2 detik. Kemudian proses otomatis selanjutnya pada tangki perebusan 2 sama dengan proses otomatis pada tangki perebusan 1.

3.4 Perancangan Mekanik

Pada perancangan mekanik ini akan dirancang bagian-bagian dari sistem pembuatan kecap kedelai, seperti tempat letak tangki penyimpanan air, letak tangki pencucian kedelai, letak tangki perebusan dan letak wadah penyaringan. Bagian mekanik ini termasuk tahap proses penyelesaian akhir hingga terwujudnya alat pengendalian pembuatan kecap kedelai yang diinginkan. Berikut perancangan sistem keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Konstruksi Sistem Pengolahan Kecap Kedelai

Keterangan Gambar:

A	:Motor pompa
B	:Junction Box
C	:Pipa Air 1
D	:Motor Penggerak Tangki Pencucian
E	:Motor Pengaduk Tangki Pencucian
F	:Tangki Pencucian
G	:Wadah Penyaringan
H	:Motor Pengaduk Tangki perebusan 1
I	:Motor Penggerak Tangki Perebusan 1
J	:Pipa Air 2
K	:Pemanas Tangki Perebusan 1
L	:Wadah Penyaringan
M	:Motor Pengaduk Tangki perebusan 2
N	:Pipa Air 3
O	:Motor Penggerak Tangki Perebusan 2
P	:Tangki Perebusan 2
Q	:Pemanas Tangki Perebusan 2
R	:Wadah Penyaringan
S	:Tangki Penyimpanan Kecap
T	:Tangki Penyimpanan Air
U	:Tangki Pembuangan
V	:Wadah Penampung Kedelai
W	:Wadah penampung Ampas Kedelai

Pada konstruksi sistem tersebut membutuhkan perangkat-perangkat kendali, berupa:

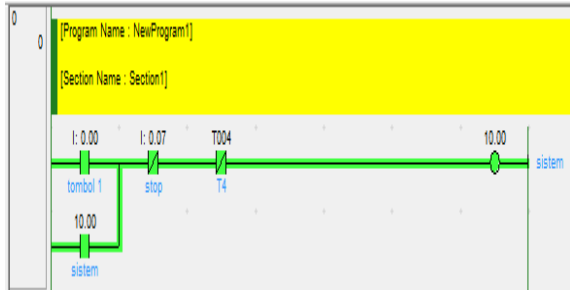
1. Rangkaian sensor suhu
2. Motor DC (pengeak tangki) dan motor pompa.
3. Pemanas listrik.
4. PLC CP1E type E yang berfungsi sebagai pengendali utama
5. *Driver* motor DC (*pengerak tangki*) Perancangan pemanas air.
6. *Driver* motor DC pengaduk

IV. HASIL DAN ANALISA

4.1 Pengujian *Software*

Pengujian pada bagian *software* dilakukan dengan cara mensimulasikan *software* yang telah dibuat. *Software* yang sudah dibuat pada program *CX-Programmer*, disimulasikan dengan menggunakan fasilitas simulasi yang ada pada PLC OMRON. Dengan simulasi, sistem yang dibuat dapat dicoba hingga mendapat hasil yang diinginkan, simulasi berikutnya dilakukan dengan cara mengaplikasikan *software* yang telah dibuat pada *hardware*. Program yang telah dibuat pada PC di upload ke PLC. Pada pengujian ini difokuskan pada kinerja peralatan sistem dan program yang telah di buat pada *software CX-Programmer*, karena sangat berpengaruh pada kinerja peralatan sistem dan program untuk menentukan hasil yang diproses dengan sistem pengendalian ini. Pengecekan pada tiap kinerja input dan output juga dilakukan. Pada input terdapat 2 buah sensor suhu dan 3 *push button*. Sedangkan pada output terdapat 6 motor DC *power window* sebagai penggerak tangki dan penggerak pengaduk, 2 pemanas untuk memanaskan air perebusan dan 3 motor pompa air untuk mengisi air ke dalam tangki pencucian dan

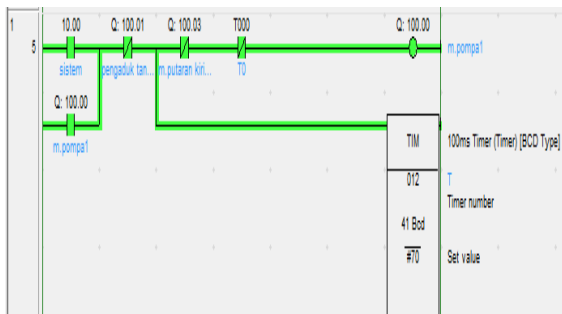
tangki perebusan. Pengujian pada program dilakukan beberapa kali untuk menguji apakah program masih ada error atau tidak.



Gambar 5 Simulasi Ladder Start-Stop

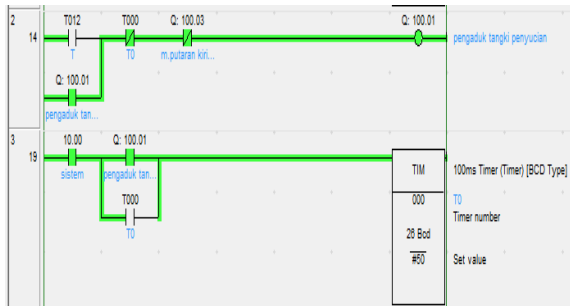
Gambar 5, merupakan potongan dari program ladder Start-Stop sistem otomasi pengendalian pada pembuatan kecap kedelai pada software CX-Programmer, dimana kemudian akan di upload ke PLC dan dikoneksikan pada hardware.

Pada Gambar 6, di tunjukkan pembacaan motor pompa air 1, dimana ketika di berikan input ke PLC berupa tombol 1 maka pompa air akan on dan pompa air akan off apabila mencapai waktu yang telah ditentukan pada program PLC.



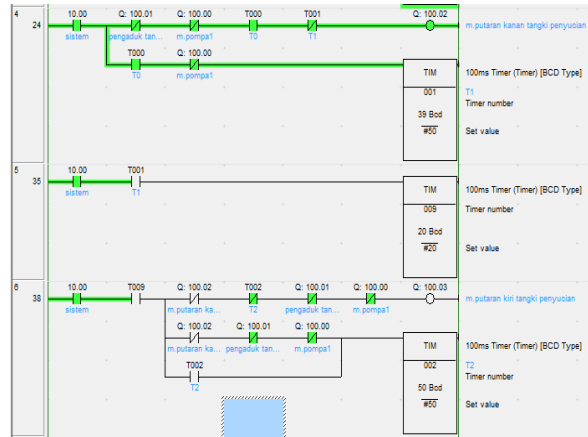
Gambar 6 Simulasi Pembacaan Motor Pompa Air 1

Pada Gambar 7, ditunjukkan pada pembacaan kinerja motor pengaduk pada tangki pencucian dengan skala waktu yang di tentukan.



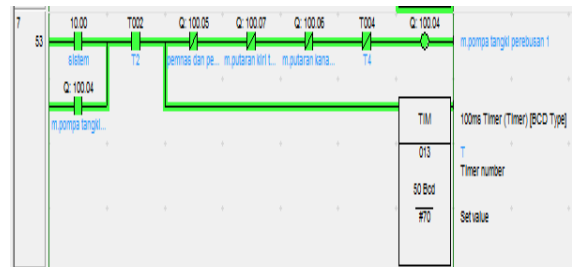
Gambar 7 Simulasi Kinerja Pengaduk Pada Tangki Pencucian.

Pada Gambar 8, dimana motor penggerak tangki bekerja sebagai penuang ke arah kanan dan ke arah kiri sesuai dengan waktu yang di tentukan.



Gambar 8 Simulasi Motor Penggerak Kanan Dan Kiri Sebagai Penuang Tangki.

Pada gambar 9, dapat dilihat pada pembacaan kinerja motor pompa air 2 untuk mengisi air ke tangki perebusan 1.



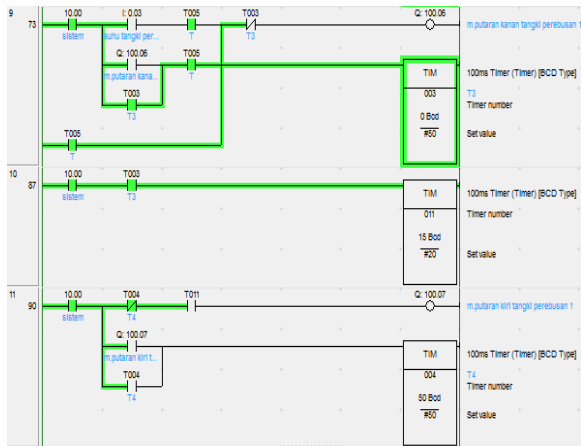
Gambar 9 Simulasi Motor Pompa Air 2.

Pada Gambar 10 dapat dilihat pada pembacaan kinerja pemanas dan pengaduk pada tangki perebusan.



Gambar 10 Simulasi Pemanas Dan Pengaduk Pada Tangki Perebusan.

Pada Gambar 11 dapat dilihat pada kinerja terakhir dimana motor DC power window akan bekerja sebagai penggerak tangki.



Gambar 11 Simulasi Motor DC Sebagai Penggerak Tangki.

4.2 Pengujian Keseluruhan Sistem

Untuk mengetahui apakah sistem berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi perencanaan maka perlu dilakukan pengujian. Data hasil pengujian nantinya akan dianalisis untuk dijadikan acuan dalam mengambil kesimpulan. Pengujian hasil program sistem otomatis pengendalian pembuatan kecap secara otomatis yaitu menggunakan PLC OMRON yang disajikan yang disajikan dalam bentuk tabel pengujian 1.

1. Dalam tabel pengujian angka “1” diasumsikan :
 - Untuk peralatan *input* : beroperasi (*ON*)
 - Untuk peralatan *output* : beroperasi (*ON*)
2. Sedangkan angka “0” diasumsikan:
 - Untuk peralatan *input* : dimatikan (*OFF*)
 - Untuk peralatan *output* : berhenti (*OFF*)

Setelah dilakukan pengujian sistem kerja pengendalian otomatis pembuatan kecap, maka diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 2 Data Hasil Pengujian Sistem Kerja Modul Pada Tangki Pencucian Dan Tangki Perebusan 1.

Start 1	stop	Sensor Suhu		Pemas	Pompa		Pengaduk		Motor Penggerak tangki	
		1	2		1	2	1	2	1	2
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 3 Data Hasil Pengujian Sistem Kerja Modul Pada Tangki Perebusan 2.

Start 2	Stop	Suhu	Pemanas	Pompa	Pengaduk	Motor Penggerak Tangki
1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0

4.3 Analisis Sistem

Proses pencucian kedelai tidak menggunakan tenaga manusia, kedelai dimasukkan ke dalam tangki secara manual dan air masuk ke dalam tangki secara otomatis sesuai *timer* yang telah ditentukan, *timer* bekerja menghitung lamanya proses, apabila mencapai waktu yang sudah di tentukan maka pompa air pada tangki pencucian akan mati (*off*).

Proses pengadukan dilakukan dalam tangki dengan waktu tertentu sekitar 5 menit. Setelah mencapai waktu yang di tentukan untuk proses pengadukan, motor DC (penggerak tangki) akan bekerja secara otomatis untuk memutar tangki ke arah kanan dan menuang ke tempat penyaringan sesuai waktu yang di tentukan, setelah proses penuangan, motor DC (penggerak tangki) memutar tangki ke arah kiri atau kembali keposisi semula. Putaran kanan dan putaran kiri motor DC (penggerak tangki) berdasarkan waktu yang ditentukan.

Proses penyaringan air dan kedelai akan terpisah ditempat penyaringan, kedelai jatuh ke dalam tangki perebusan 1 dan air mengalir ke pipa pembuangan. Kemudian pompa air akan bekerja secara otomatis untuk mengisi air ke dalam tangki perebusan 1 sesuai timer yang ditentukan.

Selanjutnya proses perebusan, setelah air mencapai level pada tangki perebusan 1 maka pemanas dan motor pengaduk pada tangki perebusan 1 bekerja (*on*) selama ± 2 jam, pemanas berfungsi untuk merebus kedelai dalam tangki perebusan. Pada perebusan ini suhu di *control* oleh sensor suhu LM35 untuk menjaga suhu yang telah ditentukan, supaya proses perebusannya sesuai yang di harapkan. Apabila mencapai suhu yang telah di harapkan maka sensor suhu LM35 mengirim data ke PLC untuk mematikan pemanas dan motor pengaduk pada perebusan 1. Apabila proses perebusan sudah mencapai waktu ± 2 jam maka proses akan dilanjutkan. Kemudian motor DC (penggerak tangki) akan memutar ke arah kanan dan ke tempat penyaringan sesuai waktu yang di tentukan, setelah proses putaran kanan, motor DC (penggerak tangki) putaran kiri memutar tangki pada posisi semula.

Kemudian air rebusan dengan kedelai terpisah di tempat penyaringan, kedelai yang sudah disaring dengan air rebusan menuju ke proses fermentasi ragi tempe dan proses fermentasi larutan garam.

Proses selanjutnya pada perebusan 2, kedelai yang sudah difermentasikan dengan ragi tempe dan larutan garam dimasukkan ke dalam tangki perebusan 2 beserta dengan bumbunya. Maka pemanas dan motor pengaduk akan bekerja secara otomatis. Apabila mencapai suhu yang di harapkan maka sensor suhu LM35 mengirim data ke PLC untuk mematikan pemanas dan motor pengaduk pada tangki perebusan 2. Proses perebusan ini bekerja selama ± 2 jam. Setelah mencapai waktu perebusan selama ± 2 jam maka motor DC (penggerak tangki) untuk putaran kanan akan bekerja untuk menuang kedelai ke tempat penyaringan. Setelah proses penuangan motor DC (penggerak tangki) akan memutar tangki ke arah kiri atau ke tempat semula.

Pada proses selanjutnya, cairan rebusan tersebut tertuang pada penyaringan untuk memisahkan dari ampas bumbu dan ampas kedelai untuk diambil cairannya, cairan rebusan kedelai inilah yang dinamakan kecap.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada otomasi pengendalian pembuatan kecap kedelai berbasis *programmable logic controller*, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Mendapatkan sebuah metode pengendalian pembuatan kecap kedelai secara otomatis.
2. Perebusan kedelai membutuhkan waktu 40 menit di awal perebusan untuk mencapai suhu yang diinginkan.
3. Dengan adanya dapat meringankan pekerjaan manusia dalam menangani proses pembuatan kecap kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bolton, William. 2003. *Programmable Logic Controller (PLC) Sebuah Pengantar*. Jakarta:Erlangga.
- [2] Petruzella, F.D., 2001, *Elektronik Industri*, ANDI, Yogyakarta. Diakses 02 Mai 2014
- [3] Hasbullah. **Teknologi Tepat Guna Agroindustri Kecil Sumatera Barat**. Sumatera Barat: Dewan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Industri
- [4] Akbar,Rizki Maulana.2011. **Makalah Kimia Industri - Makalah Kecap**. Bandung: Universitas Islam Negeri
- [5] Astawan, M dan Mita W, 1991, **Teknologi pengolahan pangan nabati tepat guna**. Hal 122-125. Jakarta : Akademika Pressindo.