

OTOMATISASI SISTEM PENCAMPURAN CAIRAN DAN PENGISIAN KEMASAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEL AT89S52

Balza Achmad¹, Wahyu Saptoaji², Dartha Cahyadi³

¹Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada
Jln. Grafika Yogyakarta, e-mail: balzach@t-fisika.ugm.ac.id

^{2,3}Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan
Kampus III Jl. Prof. Dr. Soepomo, Janturan, Yogyakarta 55164, Telp. (0274) 379418
e-mail: wahyu_sj@lycos.com, dartha_uad@yahoo.com

Abstrak

Pada pabrik-pabrik pengolahan cat ataupun soft drink terdapat serangkaian proses pencampuran cairan dan pengisian kemasan yang terjadi ketika proses produksi. Proses ini dapat memakan waktu dan tenaga manusia bila dijalankan secara manual. Guna mempermudah proses produksi, maka diperlukan suatu sistem pengendali yang dapat melakukan pencampuran cairan dan pengisian kemasan tersebut secara otomatis. Otomatisasi sistem yang dimaksud adalah sebuah sistem yang dapat melakukan proses pencampuran dua cairan dan mengisikannya ke dalam kemasan secara otomatis dengan membaca kondisi dari seluruh sensor yang ada. Sistem yang dibangun terdiri dari sebuah plant pencampur cairan yang memiliki tiga bejana (yaitu bejana air, bejana sirup, serta bejana pencampur yang masing-masing dilengkapi sebuah sensor cairan), sebuah mekanisme pengisian kemasan yang terdiri dari sebuah conveyor yang dilengkapi sensor pendeteksi kemasan dan sensor pendeteksi posisi kemasan, serta sebuah unit pengendali berbasis mikrokontroler Atmel AT89S52. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat melakukan pencampuran dua cairan yaitu sirup dan air dengan perbandingan komposisi 2200ml air: 300ml sirup dan mengisikannya ke dalam 9 kemasan (gelas) dengan volume masing-masing kemasan 250 ml secara otomatis.

Kata kunci: Otomatisasi, Pencampuran cairan, Pengisian kemasan, AT89S52.

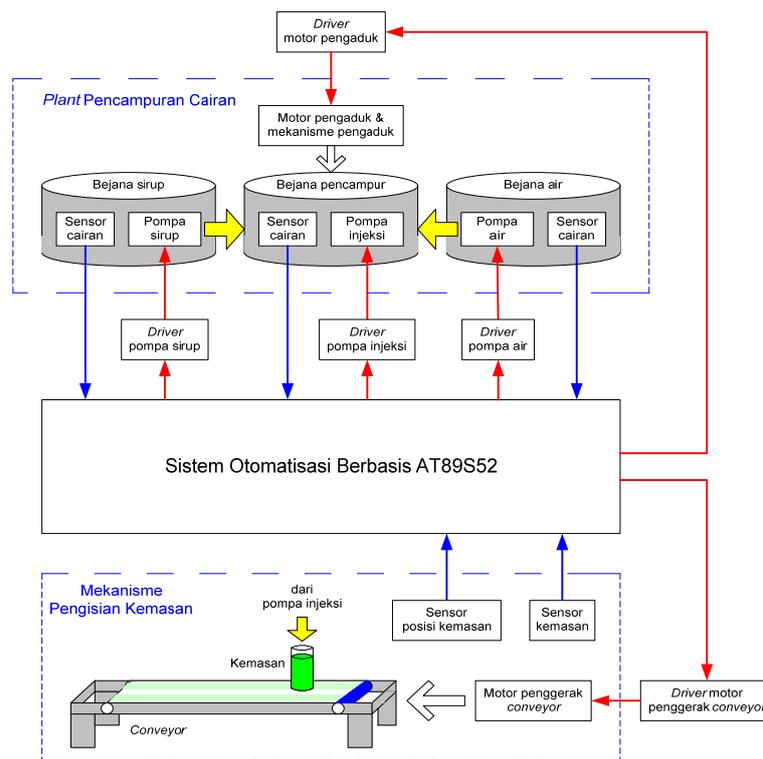
1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri saat ini menuntut pengendalian proses pada pabrik-pabrik bekerja secara otomatis, sehingga dapat mempermudah kinerja para pegawainya karena dapat memotong serangkaian proses yang harus dikerjakan oleh manusia. Pada pabrik pengolahan cat ataupun pembuatan soft drink misalnya, otomatisasi pengendalian proses terjadi pada pencampuran cairan dan pengisian cairan ke dalam kemasan. Otomatisasi sistem pencampuran cairan dan pengisian kemasan pada pabrik-pabrik tersebut biasanya dikendalikan dengan menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*). Dari uraian tersebut terbesit suatu pertanyaan, bagaimanakah proses pencampuran cairan dan pengisian cairan ke dalam kemasan tersebut dapat berlangsung secara otomatis tanpa campur tangan manusia.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem yang dapat melakukan pencampuran dua cairan dan mengisikan campuran cairan tersebut ke dalam suatu kemasan secara otomatis dengan pengendali mikrokontroler Atmel AT89S52.

2. METODE PENELITIAN

Otomatisasi sistem pencampuran cairan dan pengisian kemasan terdiri dari beberapa bagian yaitu plant pencampuran cairan, mekanisme pengisian kemasan dan pengendali sistem otomatisasi berbasis AT89S52. Blok diagram sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram sistem pencampuran cairan dan pengisian kemasan

2.1 Perancangan Plant Pencampuran Cairan

Plant pencampuran cairan terdiri dari tiga bejana yaitu bejana air, bejana sirup dan bejana pencampur yang terbuat dari bahan *fiberglass* dan masing-masing dilengkapi dengan pompa *centrifugal* dan sensor pendeteksi cairan. Bejana pencampur juga dilengkapi dengan mekanisme pengaduk campuran cairan. Sensor cairan pada masing-masing bejana dibangun dengan menanamkan kabel yang terputus menjadi dua bagian pada dasar bejana. Salah satu ujung kabel dihubungkan ke *ground* sedangkan ujung lainnya dihubungkan ke *port* mikrokontroler dan ditambahkan rangkaian *pull up* tegangan yang menghubungkan sumber tegangan 5 volt DC dengan *port* mikrokontroler (sebagai masukan data dari sensor cairan) dan dibatasi sebuah resistor 10 K Ω . Bila terdapat cairan dalam bejana, cairan akan menjadi konduktor yang menghubungkan kedua kabel seolah-olah berfungsi seperti sebuah *switch* sehingga *port* mikrokontroler terhubung dengan *ground* dan data yang diterima adalah 0 (*low*). Ketika tidak terdapat cairan pada bejana/cairan habis, hubungan *ground* dengan *port* mikrokontroler terputus. Akibatnya tegangan *vcc* dapat melewati resistor 10K Ω , sehingga data pada *port* mikrokontroler berubah menjadi 1 (*high*).

2.2 Perancangan Mekanisme Pengisian Kemasan

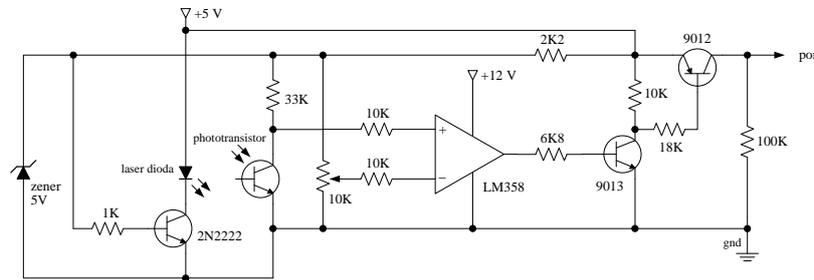
2.2.1 Conveyor

Conveyor di-*design* dari sebuah meja yang memiliki dua *belt* (sabuk) dan 2 buah pipa *roll* sebagai pemutar *belt*. Bagian atas meja diberi alas dengan menggunakan *fiberglass* sehingga dapat ditembus cahaya dari laser dioda. Pipa *roll* pada *conveyor* memiliki roda gigi yang terhubung dengan *gearbox* yang terdapat pada motor DC 24 volt, sehingga ketika motor bekerja perputaran roda gigi akan menggerakkan *belt* untuk memindahkan kemasan.

2.2.2 Transducer cahaya

Transducer cahaya berfungsi sebagai pengubah isyarat cahaya. Pada perancangannya terdapat dua *transducer* cahaya yang bekerja secara terpisah. *Transducer* cahaya pertama

digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya kemasan di atas *conveyor*, sedangkan *transducer* cahaya kedua digunakan untuk mendeteksi posisi kemasan terhadap injektor cairan. Rangkaian *transducer* cahaya ditunjukkan pada Gambar 2.

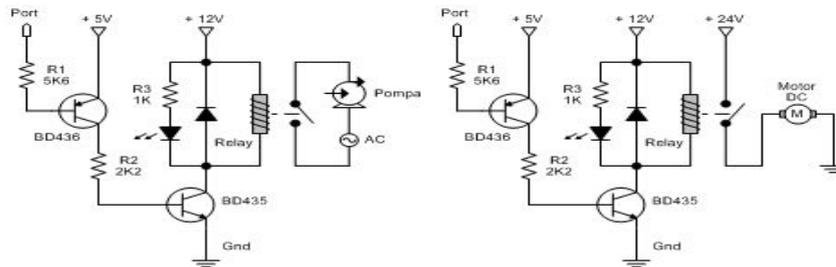


Gambar 2. *Transducer* cahaya.

Ketika fototransistor mendapatkan cahaya dari laser dioda, keluaran *transducer* cahaya yang menuju *port* mikrokontroler bernilai 0 (*low*) dan ketika cahayanya terhalang, keluaran *transducer* cahaya yang menuju *port* mikrokontroler bernilai 1 (*high*).

2.3 Perancangan *Driver* Penggerak Pompa dan Motor

Driver penggerak pompa dan motor mengendalikan kondisi *on/off* relai, yang menghubungkan atau memutuskan sumber tegangan ke beban dengan menggunakan tegangan kerja 12 volt dan pengendaliannya dipicu melalui sinyal data dari mikrokontroler. *Driver* penggerak pompa dan motor ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian *driver* penggerak pompa dan motor.

2.4 Perancangan Pengendali Sistem

2.4.1 Perancangan minimum sistem mikrokontroler

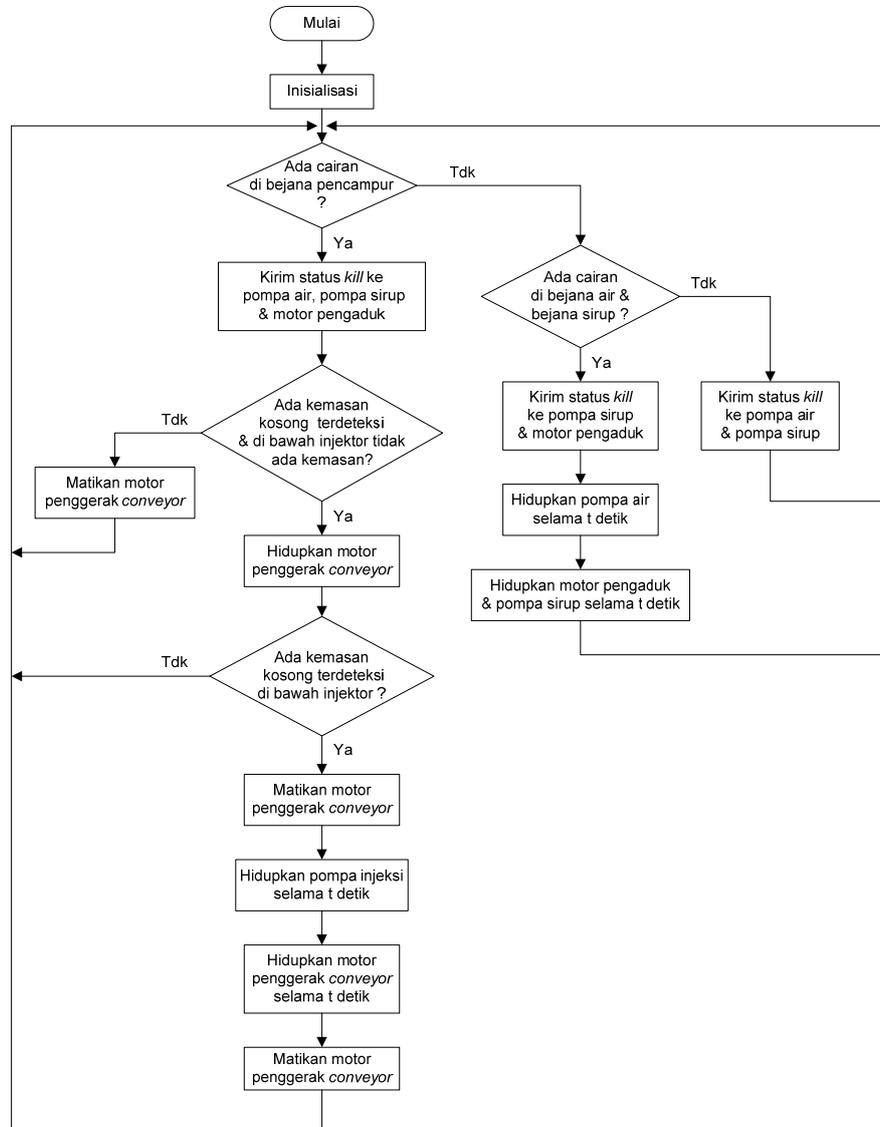
Mikrokontroler dirangkai menjadi suatu modul minimum sistem dimana terdapat pin-pin sebagai terminal *input* maupun *output*, rangkaian isyarat pulsa detak dan rangkaian *power on reset*. Koneksi *port* mikrokontroler dengan *input* maupun *output* ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Koneksi *port* mikrokontroler dengan rangkaian.

Port	Fungsi Data	Device
Port 0.0	<i>input</i>	Sensor cairan bejana pencampur
Port 0.1	<i>input</i>	Sensor cairan bejana air.
Port 0.2	<i>input</i>	Sensor cairan bejana sirup.
Port 0.4	<i>input</i>	Sensor pendeteksi gelas kosong.
Port 0.5	<i>input</i>	Sensor pendeteksi posisi gelas.
Port 2.3	<i>output</i>	Relai penggerak motor <i>konveyor</i> .
Port 2.4	<i>output</i>	Relai penggerak motor pengaduk.
Port 2.5	<i>output</i>	Relai penggerak pompa sirup.
Port 2.6	<i>output</i>	Relai penggerak pompa air.
Port 2.7	<i>output</i>	Relai penggerak pompa injeksi.

2.4.2 Perancangan software

Otomatisasi sistem pencampuran cairan dan pengisian kemasan dikendalikan melalui *chip* mikrokontroler AT89S52. Agar dapat bekerja secara otomatis sistem membutuhkan perangkat lunak yang berfungsi mengendalikan *plant*. *Flow chart* perangkat lunak pengendali otomatisasi sistem pencampuran cairan dan pengisian kemasan ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. *Flow chart* sistem pencampuran cairan dan pengisian kemasan.

Listing program otomatisasi sistem pencampuran cairan dan pengisian kemasan sebagai berikut:

```

/*===== Otomatisasi Sistem Pencampuran Cairan dan Pengisian Kemasan Berbasis Mikrokontroler Atmel AT89S52
=====*/

#include <at89x51.h>

#define SEN_B1 P0_0 // sensor cairan bejana pencampur
#define SEN_B2 P0_1 // sensor cairan bejana air
#define SEN_B3 P0_2 // sensor cairan bejana sirup
#define SEN_G1 P0_4 // sensor pendeteksi gelas kosong
  
```

```

#define SEN_G2 P0_5 // sensor pendeteksi posisi gelas terhadap injektor
#define Out_P1 P2_7 // relay penggerak pompa injeksi
#define Out_P2 P2_6 // relay penggerak pompa air
#define Out_P3 P2_5 // relay penggerak pompa sirup
#define Out_M1 P2_4 // relay penggerak motor pengaduk
#define Out_M2 P2_3 // relay penggerak motor konveyor

/*===== subrutin DELAY =====*/
void Delay (int Detik) {
    int i;

    TMOD = 0x01;
    TR0 = 1;
    for (i=1; i<=40*Detik; i++) {
        TH0 = 0x9E;
        TLO = 0x57;
        do {} while (TF0==0);
        TF0 = 0;
    }
    TR0 = 0;
}

/*===== subrutin KONDISI =====*/
void kondisi ()
{
    if (SEN_B1 == 0) // jika terdapat cairan di bejana pencampur
    {
        Out_P2 = 1; // kirim status kill ke pompa air
        Out_P3 = 1; // kirim status kill ke pompa sirup
        Out_M1 = 1; // kirim status kill ke motor pengaduk

        if ((SEN_G1 == 1) && (SEN_G2 == 0)) // jika terdapat kemasan kosong & tidak ada kemasan di bawah
injektor
        {
            Out_M2 = 0; // hidupkan motor penggerak konveyor
        } else
            Out_M2 = 1; // jika tidak matikan motor penggerak konveyor

        if ((SEN_G1 == 1) && (SEN_G2 == 1)) // jika terdapat kemasan kosong & terdeteksi tepat di bawah injektor
        {
            Out_M2 = 1; // matikan motor penggerak konveyor
            Out_P1 = 0; // hidupkan pompa injeksi
            Delay (15); // isikan cairan ke kemasan selama 15 detik
            Out_P1 = 1; // matikan pompa injeksi setelah pengisian selesai
            Out_M2 = 0; // hidupkan motor penggerak konveyor
            Delay (4); // jalankan motor penggerak konveyor selama 4 detik
            Out_M2 = 1; // matikan motor penggerak konveyor
        }
    }

    else if (SEN_B1 == 1) // jika tidak terdapat cairan di bejana pencampur
    {
        if ((SEN_B2 == 1) && (SEN_B3 == 1)) // jika tidak terdapat cairan pada bejana air dan bejana sirup
        {
            Out_P2 = 1; // kirim status kill ke pompa air
            Out_P3 = 1; // kirim status kill ke pompa sirup
        }
        else if ((SEN_B2 == 0)&&(SEN_B3 == 0)) // jika terdapat cairan pada bejana air dan bejana sirup
        {
            Out_P3 = 1; // kirim status kill ke pompa sirup
            Out_M1 = 1; // kirim status kill ke motor pengaduk
            Out_P2 = 0; // hidupkan pompa air
            Delay (88); // isikan air selama 88 detik
            Out_P2 = 1; // matikan pompa air setelah pengisian selesai
            Out_M1 = 0; // hidupkan motor pengaduk
            Out_P3 = 0; // hidupkan pompa sirup
            Delay (12); // isikan sirup dan aduk selama 12 detik
            Out_P3 = 1; // matikan pompa sirup setelah pengisian selesai
            Out_M1 = 1; // matikan motor pengaduk setelah pengisian sirup selesai
        }
    }
}
}

```

```

/*===== MAIN PROGRAM =====*/
main () {

    while (1)
    {
        kondisi ();
    }
}

```

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian dilakukan dengan membuat campuran sirup dan air dengan 5 perbandingan komposisi. Melalui pengambilan sampel pada 10 orang responden dihasilkan data seperti tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil sampling tes komposisi.

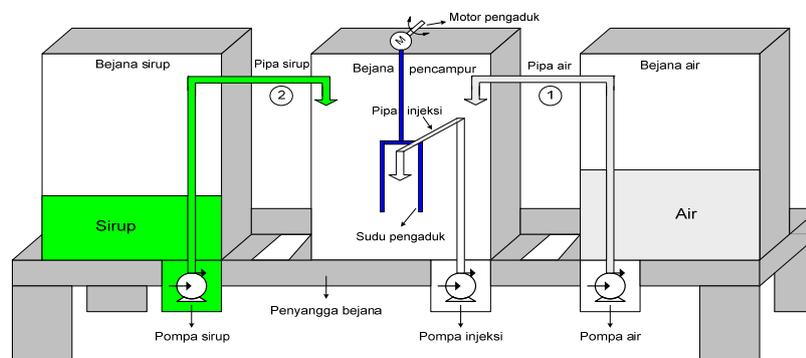
Komposisi sirup : air	Jumlah Responden					Total Responden
	Tidak manis	Agak manis	Sedang	Manis	Sangat Manis	
100 ml : 2400 ml	6	4	-	-	-	10
200 ml : 2300 ml	1	4	5	-	-	10
300 ml : 2200 ml	-	-	3	7	-	10
400 ml : 2100 ml	-	-	-	3	7	10
500 ml : 2000 ml	-	-	-	-	10	10

Berdasarkan data sampling dapat diambil suatu kesimpulan, bahwa untuk menghasilkan sirup dengan rasa yang manis, perbandingan komposisinya adalah 300ml sirup : 2200ml air. Dari perbandingan komposisi yang diperoleh ini, dilakukan pengujian waktu pengisian air dan sirup ke dalam bejana pencampur yang dihitung menggunakan *stopwatch*. Hasilnya diperoleh waktu pengisian air adalah 88 detik dan waktu pengisian sirup adalah 12 detik. Set waktu ini dimasukkan dalam program untuk mengatur lamanya pengisian masing-masing cairan.

3.1 Proses Pencampuran Cairan

Proses pencampuran cairan secara otomatis ini hanya akan terjadi jika kondisi bejana pencampur kosong, sedangkan pada bejana air dan bejana sirup terdeteksi cairan. Runtun terjadinya proses pencampuran cairan sebagai berikut:

1. Pompa air bekerja memompakan air ke bejana pencampur dengan dengan selang waktu 88 detik. Setelah waktu terpenuhi pompa air berhenti bekerja.
2. Pompa sirup bekerja memompakan sirup ke bejana pencampur bersamaan dengan berputarnya motor pengaduk, dengan selang waktu 12 detik. Setelah waktu terpenuhi pompa sirup dan motor pengaduk berhenti bekerja.

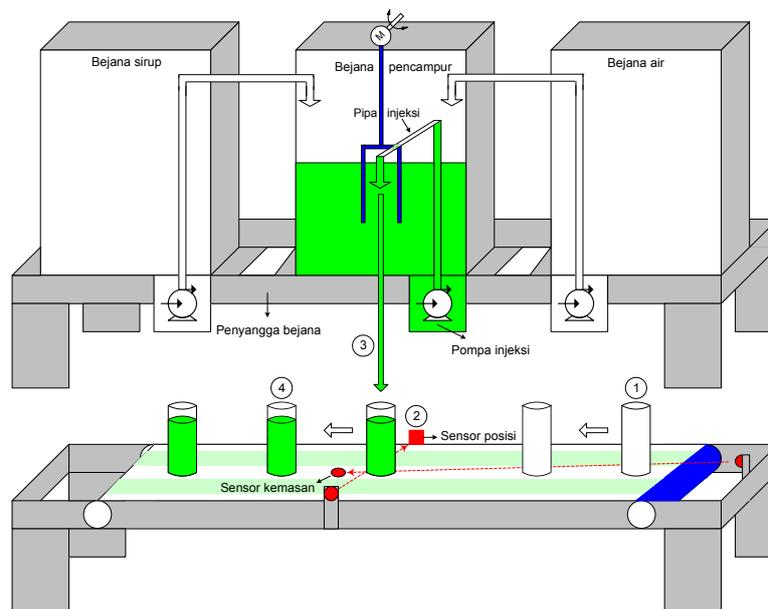


Gambar 5. Proses pencampuran cairan secara otomatis.

3.2 Proses Pengisian Kemasan

Proses pengisian cairan ke dalam kemasan secara otomatis hanya akan terjadi jika kondisi pada bejana pencampur terdapat cairan. Runtun terjadinya proses pengisian cairan ke dalam kemasan sebagai berikut:

1. Saat kemasan kosong diletakkan di atas *conveyor* dan menutup lintasan cahaya laser dioda yang menuju sensor kemasan, maka *conveyor* akan berputar dan kemasan bergerak menuju pipa injeksi.
2. Ketika cahaya yang menuju sensor posisi tertutup oleh adanya kemasan, maka *conveyor* berhenti berputar dan kemasan berhenti tepat di bawah injektor cairan.
3. Pompa injeksi bekerja mengisakan cairan ke dalam kemasan dengan selang waktu 15 detik. Setelah proses pengisian selesai pompa injeksi *off*.
4. *Conveyor* kembali berputar selama 4 detik (seperti di atur *timer*) dan berenti berputar ketika seting waktunya terpenuhi.



Gambar 6. Proses pengisian cairan ke dalam kemasan secara otomatis.

3.3 Penghitungan Jumlah Kemasan

Hasilnya penghitungan pengisian kemasan diperoleh 9 gelas untuk dengan volume masing-masing $\pm 250\text{ml}$ untuk komposisi campuran 2200ml air : 300ml sirup dengan waktu pengisian masing-masing kemasan 15 detik seperti ditunjukkan pada Tabel 3. Untuk pengisian kemasan ke 10 volumenya hanya $\pm 200\text{ml}$ dan tersisa di bejana pencampur $\pm 50\text{ml}$. Sisa cairan pada bejana disebabkan karena posisi saluran masuk pompa lebih tinggi beberapa centimeter dari dasar bejana sehingga pompa tidak mampu menyedot campuran cairan tersebut.

Tabel 3. Volume pengisian kemasan

Pengisian ke	Waktu Pengisian	Volume cairan dalam kemasan
1	15 detik	$\pm 250\text{ml}$
2	15 detik	$\pm 250\text{ml}$
3	15 detik	$\pm 250\text{ml}$
4	15 detik	$\pm 250\text{ml}$
5	15 detik	$\pm 250\text{ml}$
6	15 detik	$\pm 250\text{ml}$
7	15 detik	$\pm 250\text{ml}$
8	15 detik	$\pm 250\text{ml}$
9	15 detik	$\pm 250\text{ml}$
10	15 detik	$\pm 200\text{ml}$
Sisa dalam bejana pencampur		$\pm 50\text{ml}$

Waktu yang dibutuhkan untuk pengisian kemasan lebih lama daripada waktu pengisian sirup dengan volume pengisian kemasan lebih sedikit karena terdapat pembelokan pada pipa injeksi, sehingga luas penampang pipa injeksi mengalami penyempitan pada pembelokan tersebut, akibatnya debit alirannya menjadi lebih kecil.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Telah dapat dirancang *prototype* otomatisasi sistem pencampuran cairan dan pengisian kemasan berbasis mikrokontroler Atmel AT89S52.
2. Sistem yang dirancang dapat mencampur sirup dan air dengan perbandingan komposisi 300ml sirup: 2200ml air, serta mengisiskan campuran cairan ke dalam kemasan dengan volume ± 250 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budioko, T., "**Belajar dengan Mudah dan Cepat Pemrograman Bahasa C dengan SDCC (Small Device C Compiler) Pada Mikrokontroler AT 89X051/ AT 89C51/52: Teori, Simulasi dan Aplikasi**", CV. Gava Media, Yogyakarta, 2005.
- [2] Coughlin, R. F., Driscoll, F. F., "**Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linier**", Erlangga, Jakarta, 1992.
- [3] Kusuma, R.M., "**Belajar Turbo C dengan Cepat dan Mudah**", Elex Media Komputindo, Jakarta, 1992.
- [4] Malik, M. I., "**Belajar Mikrokontroler Atmel AT89S8252**", CV. Gava Media, Yogyakarta, 2003.
- [5] Oktariawan, B. "**Proses Pengisian Cairan ke dalam Botol Secara Otomatis Berbasis PLC (Programmable Logic Controller)**", Skripsi S-1, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2004,.
- [6] Saputro, D.G., "**Sistem Kendali Kecepatan Motor DC Menggunakan Algoritma Fuzzy Berbasis Mikrokontroler AT89C51**", Skripsi S-1, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, 2005.
- [7] Solichin A., "**Pemrograman Bahasa C dengan Turbo C**", Kuliah Berseri Ilmu Komputer.com, <http://ilmukomputer.com/berseri/solichin-bahasac/index.php>
- [8] Sularso, Tahara. H., "**Pompa & Kompresor: Pemilihan Pemakaian dan Pemeliharaan**", Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.