

# DESIGN MODEL OF AUTOMATION WASHER FOR TWO TUBES APERTURE (TWIN TUBE TOP LOADER) MICROCONTROLLER BASED ATMEGA32

Ferry Nando<sup>1</sup>, Ageng Sadnowo R., S.T., M.T.<sup>2</sup>, Yulianto Raharjo, S.T., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung  
<sup>2</sup>ageng@unila.ac.id

## Abstract

Usually when doing household chores often accompany mothers with other occupations. Like when washing coupled with cooking or ironing. As a result of work performed at the same time, there is one job that is interspersed experiencing problems, eg when interrupted to cook, dishes to be burnt, or when interspersed ironing, ironing clothes causing burns. This is due to the activity of washing process is done repeatedly like water filling, washing, emptying the water, refill the water, rinse, empty the water back, and then drying the laundry. Arises an idea how when using the washing machine manual washing can be done in a one-time process for filling and flushing. So for any housewife more time to while doing other work.

Model automatic washing machines are washing machines that can wash automatically, starting from setting the amount of water, the washing process until the flushing. In this study design automation of the washing machine two openings on the standard tube (twin tube top loaders) based microcontroller ATmega32. Stages of research began by studying the working principles of manual washing machine that will be automated, to design a model of the automatic washing machine. The design of this washing machine model consists of a control circuit, two water level sensors, two actuators and one DC motor as a motor washing.

Water level sensors will work when the plate is implanted into the washing tube then detects the presence of water so that the resulting output becomes the trigger for the microcontroller. Microcontroller that would regulate and DC motor actuator. So that the washing machine automation design two openings on the standard tube (twin tube top loaders) based microcontroller has been realized. Where the water level sensor is not affected by pressure and flow of water that flowed into the wash tube.

**Keywords:** washing machine, automation, control, design ATmega32

## I. PENDAHULUAN [10 PTS/BOLD]

Rekayasa di bidang teknologi saat ini semakin cepat ditandai dengan adanya alat-alat yang diciptakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitasnya sehari-hari. Penemuan teknologi dan inovasi baru selalu hadir dengan kondisi lebih baik dan canggih dari pendahulunya. Umumnya teknologi dan inovasi baru hadir lebih mudah dan praktis dalam penggunaannya. Selain itu hasilnya pun lebih memuaskan. Alat mesin cuci otomatis ini diharapkan menjadi sebuah inovasi baru yang dapat memudahkan para pengguna (*user*) dalam melakukan aktivitasnya.

Mencuci pakaian dengan menggunakan mesin cuci dapat memudahkan para pengguna (*user*) dalam melakukan pekerjaannya. Bagaimana perancangan model otomatisasi mesin cuci ini dapat mengatur pengisian air, mencuci, merendam, membilas pakaian dan mengosongkan air selama proses pencucian berlangsung. Dan memodelkan otomatisasi mesin cuci yang menggunakan mikrokontroler ATmega32 untuk mengatur lamanya kran air

terbuka-tertutup dengan lama waktu yang sudah ditentukan. Yaitu dengan mencuci selama 60 detik, membilas selama 40 detik dan merendam dan mencuci selama 80 detik.

Tujuan dari penelitian ini adalah merealisasikan sebuah model otomatisasi mesin cuci dua tabung bukaan atas (*twin tube top loader*) yang dapat mengatur operasional isi ulang air cucian dan mengatur proses pencucian secara berulang dengan otomatis berbasis mikrokontroler ATmega32. Serta mendapatkan nilai waktu saat pencucian, pembilasan dan perendaman yang tepat pada saat membuka dan menutup kran air ke dalam drum pencucian pakaian. Hipotesis hasil akhir dari penelitian tugas akhir ini yaitu akan didapat model kontrol mesin cuci yang memudahkan proses berulang saat mencuci pada mesin cuci manual yang harus dilakukan secara manual menjadi dalam satu proses yang hanya satu kali aktif.

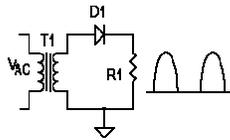
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penyearah satu fasa

Penyearah satu fasa dibedakan menjadi 2 jenis, penyearah setengah gelombang dan

penyearah gelombang penuh, sedangkan untuk penyearah gelombang penuh dibedakan menjadi penyearah gelombang penuh dengan center tap (CT), dan penyearah gelombang penuh dengan menggunakan dioda bridge.

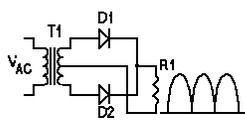
### 1. Penyearah Setengah Gelombang (Half Wave)



Gambar 1. Rangkaian penyearah setengah gelombang

Input pada rangkaian tersebut adalah arus bolak balik (*Alternating Current*). Dan dihasilkan output *arus searah (Direct Current)*, karena hanya menggunakan 1 buah dioda. Dioda tersebut berfungsi sebagai penyearah. Saat siklus positif (aliran tegangan positif) arus dapat melewati dioda (diteruskan ke R1), sehingga gelombang pada siklus positif keluar sebagai output. Namun saat siklus negatif, arus tidak mengalir, karena terhalang dioda. Oleh karena itu outputnya bernilai nol. Siklus positif dan negatif berlangsung secara terus menerus, sehingga didapat bentuk gelombang keluaran berupa bukit tanpa lembah. Selang antar bukit itulah jeda yang disebabkan siklus negatif tidak dapat mengalir karena adanya dioda, sehingga gelombang keluaran hanya setengah gelombang. Oleh karena itulah, rangkaian di atas disebut rangkaian penyearah setengah gelombang.

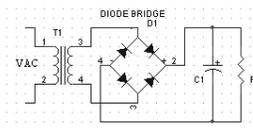
### 2. Penyearah Gelombang Penuh (Full Wave) Dengan Transformator Centre Tap (CT)



Gambar 2. Rangkaian penyearah gelombang penuh

Adanya 2 dioda menyebabkan CT (*Center Type*) menjadi common ground. Siklus dari CT tidak mengalir karena terhalang oleh kedua dioda. Sedangkan dua siklus yang lainnya diteruskan ke Resistor 1 dengan arah yang sama. Sehingga gelombang keluaran semuanya berupa bukit (input berupa gelombang sinusoidal / AC). Oleh karena itu, rangkaian di atas dinamakan penyearah gelombang penuh dengan *Transformator Center Tap*. Walaupun outputnya sudah berupa DC, namun keluarannya belum efektif, karena tegangan riplenya masih cukup besar.

### 3. Penyearah Gelombang Penuh Dengan Filter C



Gambar 3. Rangkaian penyearah gelombang penuh dgn filter C

Pada rangkaian ini menggunakan transformator tanpa CT, dengan penyearah 4 buah dioda. Silahkan ikuti alur dari masing-masing siklus. Keduanya akan masuk keluar dengan arah yang sama dan berakhir di lawan potensialnya. Sehingga bentuk gelombang keluaran semuanya berupa bukit (tegangan positif). Dan adanya kapasitor membuat tegangan ripple kecil. Kapasitor melakukan pembuangan saat terjadi pergantian siklus. Dan melakukan pengisian saat arus dari kedua potensial yang disearahkan tersebut mengalirinya. Untuk mendapatkan tegangan output yang lebih efektif, maka dapat menggunakan filter phi. Yaitu dengan menambah satu kapasitor lagi (dipasang paralel, agar nilai kapasitansi bertambah, sehingga waktu buang semakin lama dan gelombang pun akan nyaris lurus), dan satu induktor. Dan nilai resistansi mempengaruhi terhadap keefektifan tegangan output yang dihasilkan.

### 2.2 Mikrokontroler Atmega32

Mikrokontroler adalah suatu perangkat pengendali mikro yang terdiri CPU (prosesor) ditambah dengan memori RAM, ROM, I/O ports, dan timer yang jumlahnya tetap dan dikemas dalam satu chip. Mikrokontroler merupakan salah satu bagian dasar dari suatu sistem komputer. Secara sederhana, komputer akan menghasilkan output spesifik berdasarkan input yang diterima dan program yang dikerjakan. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang *programmer*. Program menginstruksikan komputer untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh *programmer*.

Atmel merupakan salah satu vendor yang mengembangkan dan memasarkan produk mikroelektronika yang telah menjadi suatu teknologi standar. Dan AVR (Alf and Vegard's Risc Processor) adalah suatu teknologi yang



sinyal pengendali yang didasarkan atas nilai Kriteria informasi sistem:

- Kecepatan respon, perubahan variabel keluaran merespon perubahan nilai acuan dari sinyal masukan
- Variable error adalah nilai selisih antara variabel nilai sinyal masukan dan variabel nilai proses sinyal keluaran setelah sekian waktu.
- Stabilitas sistem setelah bekerja sekian lama.
- Sensitivitas sistem terhadap gangguan.

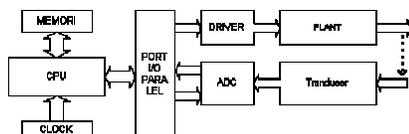
Kelebihan sistem kontrol loop tertutup adalah:

- Tidak memerlukan kalibrasi ulang dari waktu ke waktu.
- Dapat digunakan untuk komponen-komponen yang relatif kurang teliti dan murah untuk mendapatkan pengontrolan "plant" yang teliti.
- Dapat digunakan pada sistem jika terdapat gangguan yang tidak dapat diramalkan pada komponen sistem.

Secara garis besar, sistem kendali jika ditinjau dari ketelitian dan kestabilan sistem dapat dibagi atas dua bagian, yaitu:

- Sistem kendali dengan menggunakan PID controller
- Sistem kendali on-off

Pada sistem kendali on-off ada dua keadaan yang akan dihasilkan output yaitu keadaan on atau keadaan off. Mikroprosesor dapat digunakan sebagai pengendali sistem kendali on-off. Secara umum sistem kendali on-off berbasis mikroprosesor dapat digambarkan seperti blok sebagai berikut.



Gambar 7. Blok diagram pengendali ON-OFF

Dari gambar 7, diatas dapat dilihat bahwa Transduser digunakan untuk mengkonversi besaran tertentu menjadi tegangan yang umumnya berupa sinyal analog. Agar sinyal analog yang dihasilkan transduser ini dapat terbaca oleh mikroprosesor, maka ia harus diubah dahulu menjadi sinyal digital. Rangkaian elektronika yang dapat mengkonversi sinyal analog menjadi sinyal digital adalah ADC. Data yang telah dikonversi oleh ADC akan diolah lebih lanjut oleh mikroprosesor untuk meng"on"kan atau meng"off"kan plant kita. Adapun fungsi driver pada sistem kendali berbasis mikroprosesor adalah sebagai penguat untuk meng"on"kan atau meng"off"kan sistem yang umumnya mempunyai tegangan dan catu daya yang besar

sehingga dapat dikendalikan oleh mikroprosesor yang mempunyai tegangan keluaran yang kecil (5V).

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian tugas akhir ini dilakukan di Laboratorium Elektronika Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Universitas Lampung. Penelitian dimulai pada bulan Maret 2011 dan berakhir pada bulan Agustus 2011.

Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian ini diantaranya ialah:

- Laptop dan software pendukungnya, antara lain: AVRStudio 4, Proteus 7.6, PonyProg2000, Dip Trace, dan Microsoft Office 2003 dan Microsoft office 2007
- Multimeter
- Power Supply
- Project Board sebagai sarana uji coba rangkaian sebelum diterapkan ke PCB
- Solder
- Downloader
- Mikrokontroler ATMEGA32
- Papan PCB dan pelarutnya
- Dan komponen-komponen elektronika lainnya seperti resistor, kapasitor, LED serta kabel penghubung.

Dalam perancangan model otomatisasi mesin cuci dua tabung bukaan atas (*Twin Tube Top Loader*) ini dilakukan langkah-langkah kerja perancangan model sebagai berikut:

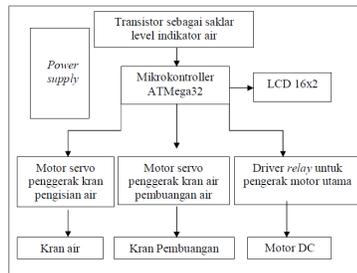
#### Perancangan model

Hal-hal yang dilakukan dalam pembuatan alat secara berurutan adalah sebagai berikut:

- Perancangan model sistem
 

Dalam tahapan ini dilakukan perancangan model menyeluruh terhadap sistem. Hasil dari perancangan sistem berupa blok diagram seperti Gambar 29. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa input berasal dari transistor sebagai saklar level indikator ketinggian air
- Perancangan rangkaian
 

Dalam tahap ini dilakukan perancangan blok-blok rangkaian yang akan digunakan dalam pembuatan model otomatisasi mesin cuci dua tabung bukaan atas (*twin tube top loader*). Perancangan ini dilakukan pada papan *project board*. Hasil dari perancangan ini berupa skematik rangkaian yang akan dibuat dalam bentuk PCB.



Gambar 8. Diagram blok model Otomatisasi Mesin Cuci

Dua Tabung Bukaan Atas (*Twin tube top loader*)

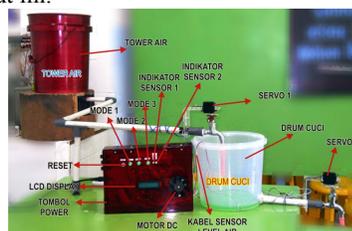
- c. Pembuatan model  
Dalam tahapan ini dilakukan realisasi dari skematik rangkaian yang telah dibuat.
- d. Pengujian  
Setelah rangkaian-rangkaian dibuat dalam bentuk PCB maka selanjutnya dilakukan pengujian rangkaian PCB tersebut. Dalam tahapan ini dilakukan pengujian per-blok rangkaian dan pengujian keseluruhan rangkaian. Pengujian dilakukan untuk memeriksa keseluruhan rangkaian yang dibuat, memeriksa keterpaduan rangkaian, dan menguji setiap sistem pengaturan yang dibuat.
- e. Pengambilan Data  
Setelah seluruh rangkaian teruji baik per-blok maupun satu sistem, maka langkah selanjutnya yaitu pengambilan data. Data yang diambil yaitu data tegangan sensor level air, tegangan pengendali utama saat keadaan aktif *low* dan saat keadaan aktif *high*
- f. Analisa  
Setelah pengujian alat, maka selanjutnya adalah melakukan analisa terhadap model otomatisasi mesin cuci dua tabung bukaan atas (*Twin Tube Top Loader*) yang dibuat.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Hasil

##### 1. Bentuk Fisik Model

Model mesin cuci otomatis yang dibangun saat ini yaitu memanfaatkan beberapa barang bekas seperti ember bekas, pipa, ember plastik dan lain-lain alat mesin cuci yang dihasilkan dapat dilihat seperti pada Gambar 9 dibawah berikut ini.

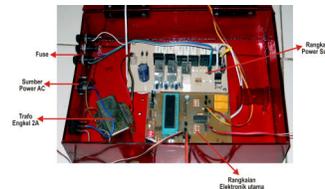


Gambar 9. Bentuk fisik model mesin cuci otomatis

Pada gambar 9, tempat penampung air langsung dihubungkan dengan saluran pipa untuk drum pencucian mesin cuci dimana disaluran pipa tersebut terdapat kran air yang dihubungkan langsung dengan motor aktuator yang dapat bekerja secara otomatis membuka dan menutup kran. Begitu juga dengan saluran pembuangan, pipa ini dapat dihubungkan langsung dengan saluran pembuangan dimana model mesin cuci otomatis ini akan diletakkan.

Selain itu juga terdapat tombol *reset*. Tombol *reset* berfungsi untuk me-*reset* mikrokontroler. Tombol ini diperlukan apabila program tidak berjalan seperti yang diinginkan, maka mikrokontroler memerlukan *reset*. Tombol *reset* juga diperlukan apabila pengguna alat ingin membatalkan penggunaan model mesin cuci otomatis ini dengan mode yang telah dipilih sebelumnya, sementara program telah berjalan. Pada kasus seperti ini pengguna tidak perlu menekan tombol power untuk menghentikan kerja. Pengguna juga tidak perlu menekan tombol mode yang lainya karena tombol-tombol ini tidak berfungsi. Dari gambar 40 juga terlihat bahwa ada dua buah kran yang berfungsi untuk mengatur pengisian dan pengosongan air di drum pencucian.

Kran dihubungkan dengan motor servo sebagai media pemutar untuk membuka dan menutupnya kran yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Posisi sensor dipasang didalam drum pencucian hal ini dimaksudkan untuk mendeteksi level ketinggian air yang diinginkan. Pada prinsipnya, sensor *water level* indikator seperti saklar elektronik karena menggunakan rangkaian transistor. Bila tidak ada air yang dideteksi oleh plat yang ditanamkan ke dalam tabung pencucian, maka LED indikator akan padam sehingga kondisi sensor aktif *high*. Namun bila ke dua plat terdeteksi adanya air maka arus basis mengalir menyebabkan tegangan pada kaki kolektor-emitter dapat mengalirkan arus dan menyebabkan kondisi sensor aktif *low* Sehingga LED indikator akan menyala. Maka kran pada pengisian maupun pengosongan air pada drum pencucian dapat bekerja sesuai instruksi yang diterima oleh motor servo yang dihubungkan dengan kran air tersebut.



Gambar 10. Bagian dalam kontrol model mesin cuci otomatis

Gambar 10 menjelaskan bahwa rangkaian dalam kontrol model mesin cuci otomatis terdiri

dari trafo engkel 2A serta rangkaian power supply yang dapat menghasilkan tegangan output sebesar 5V, 6V, dan 12V sesuai untuk keperluan rangkaian kontrol elektronik utama yang memerlukan catu daya tersebut.

**2. Hasil Pengujian Rangkaian**

Rangkaian-rangkaian yang dirancang tersebut kemudian dibuat *hardware-nya*. Untuk membandingkan antara perancangan awal dan hasil jadi model mesin cuci otomatis, maka diperlukan suatu pengujian. Dari pengujian ini dapat diketahui kelebihan atau kekurangan, kesesuaian atau ketidaksesuaian dari model mesin cuci otomatis yang diharapkan pada perancangan. Secara garis besar, hasil pengujian model mesin cuci otomatis ini terdiri atas:

- a. Hasil pengujian power supply.
- b. Hasil pengujian pengendali utama.
- c. Hasil pengujian rangkaian sensor.
- d. Hasil pengujian rangkaian H-Bridge sebagai driver motor DC.
- e. Hasil pengujian motor servo sebagai pemutar kran.

**3. Pengujian Rangkaian Per-blok**

a. Pengujian Rangkaian *Power Supply*

Rangkaian *power supply* yang dirancang memiliki spesifikasi nilai tegangan input 220 Volt AC dan nilai tegangan output 5 Volt (J1 pada gambar 22), 6 Volt (J2 pada gambar 22) dan 12 Volt (J3 pada gambar 22) DC. Dalam perancangannya sumber tegangan 220 V berasal dari listrik PLN. Sedangkan output tegangan 5 Volt akan digunakan sebagai sumber tegangan mikrokontroler, output tegangan 6 Volt akan digunakan sebagai sumber tegangan motor servo dan output tegangan 12 Volt akan digunakan sebagai sumber untuk rangkaian *h-bridge*. Komponen-komponen yang digunakan yaitu *transformator step-down*, IC dioda *bridge*, kapasitor 4700 µF, 100 µF, 10 µF, TIP2955, *fuse 1A*, *IC Regulator* 7805, 7806 dan 7812 serta LED indikator masing-masing berwarna merah, hijau dan biru.

a). Hasil Pengujian *Software*

Untuk mengetahui apakah rangkaian *power supply* pada Gambar 35 memberikan nilai tegangan output seperti yang diharapkan, maka pada terminal output J1, J2 dan J3 dihubungkan dengan *voltmeter*. Ketika rangkaian tersebut disimulasikan didapat data tegangan output pada J1 5.01 Volt, pada J2 6.00 Volt dan pada J3 12.0 Volt seperti pada gambar 42 berikut ini.

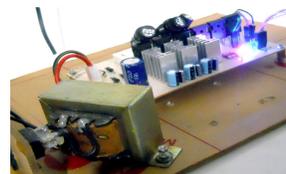
Dari data hasil pengujian simulasi rangkaian *power supply* tersebut diperoleh hasil yang dijabarkan dalam tabel berikut:

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Simulasi *Power Supply*

IC Regulator	Tegangan (Volt)
LM 7805	5.01
LM 7806	6.00
LM 7812	12.00

Dari tabel 4.1 tersebut diketahui bahwa nilai tegangan yang dihasilkan *power supply* merupakan nilai tegangan ideal yang seharusnya menjadi keluaran dari IC regulator yang digunakan. Nilai-nilai tegangan tersebut menjadi acuan perealisasi dari *hardware power supply* yang dibuat.

b). Hasil Pengujian *hardwere*



Gambar 11. *Power supply*

Gambar 11 diatas merupakan bentuk *power supply* yang telah direalisasikan pada suatu PCB. Pada tersebut terdapat 3 buah *fuse* hal ini bertujuan untuk mengamankan setiap rangkaian masing-masing output dari *power supply* yang dibuat dan nyala LED menunjukkan bahwa rangkaian telah bekerja.

Dari hasil pengujian *power supply* yang didapat bahwa untuk tegangan output yang terukur oleh multimeter adalah sebagai berikut:

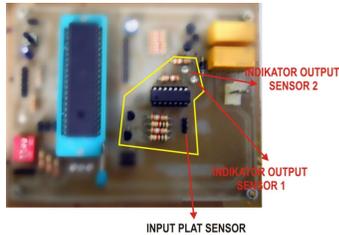
Tabel 4.2. Hasil Pengujian *Hardware Power Supply*

IC Regulator	Tegangan (Volt)
LM 7805	5.01
LM 7806	6.00
LM 7812	12.00

Dari pengukuran yang dihasilkan oleh hasil simulasi oleh software diketahui bahwa kondisi ideal yang diharapkan pada keluaran IC regulator LM7805 adalah 5 V, IC regulator LM7809 adalah 9 V dan tegangan pada IC regulator LM7812 adalah 12 volt. Dalam hal ini, rangkaian *power supply* memperoleh masukan tegangan AC dari transformator *step-down* yang menurunkan tegangan AC 220 volt menjadi tegangan yang sesuai untuk masukan rangkaian *power supply*.

Dan dari Tabel 4.2 diatas merupakan data dari tegangan yang dihasilkan oleh *power supply* yang dilakukan langsung dengan mengukur tegangan keluaran dari IC regulator menggunakan multimeter terdapat selisih nilai tegangan keluaran terukur. Hal ini disebabkan karena device tidak dapat memaksimalkan kerjanya pada kondisi ideal.

#### b. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor



Gambar 12. Hasil Pengujian bentuk PCB blok rangkaian sensor Ketika tidak terdeteksi air.

Pada gambar 12. LED merupakan indikator terdeteksi atau tidaknya air. Bila plat input kontak dengan air maka LED indikator akan menyala artinya terdeteksi ada air yang menyentuh plat input. Bila LED indikator padam artinya tidak ada plat input yang terdeteksi dengan air. Dengan demikian pembuatan blok rangkaian sensor telah berhasil.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor

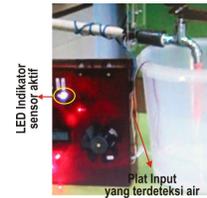
Kondisi	Sensor 1	Sensor 2
Saat aktif	141,6 mV	147,6 mV
Saat tidak aktif	5,25 V	5,25 V

Tabel 4.3 di atas merupakan nilai tegangan yang terukur pada sensor level air saat kondisi tidak aktif yaitu saat sensor tidak mendeteksi adanya air dan saat sensor dalam keadaan aktif yaitu saat sensor mendeteksi adanya air.

Pada saat kondisi aktif sensor menunjukkan logika *low* karena tegangan jatuh pada transistor adalah berlogika *high* yang kemudian menjadi masukan untuk IC 74LS04 yang merupakan IC inverter yang terdiri 6 *input* dan 6 *output* yang dalam penelitian ini hanya 2 *input* dan 2 *output* yang digunakan.

Begitu juga sebaliknya saat kondisi tidak aktif sensor menunjukkan logika *high* karena tegangan jatuh pada transistor adalah berlogika *low* yang kemudian menjadi masukan untuk IC 74LS04 yang merupakan IC inverter yang

terdiri 6 *input* dan 6 *output* yang dalam penelitian ini hanya 2 *input* dan 2 *output* yang digunakan.



Gambar 13. Hasil Pengujian bentuk PCB blok rangkaian sensor Ketika terdeteksi air.

#### c. Hasil pengujian rangkaian *H-Bridge*

Dari hasil uji rangkaian ini didapat bahwa rangkaian dapat mengendalikan putaran motor DC, searah jarum jam saat keadaan input transistor yang ada di pin C3 mikrokontroler berlogika *high* yang akan mengatur arus yang mengalir pada kaki basis transistor BC547.



Gambar 14. Rangkaian *H-Bridge* pada PCB

Dari gambar 14 diatas digunakan dua buah di gunakan 2 buah relay yang masing-masing relay mempunyai 1 coil, 2 comon, 2 NO, dan 2 NC. Sebagai triger dari coil tersebut digunakan transistor BC547 sebagai saklar yang kaki basisnya diatur oleh mikrokontroler. Bila basis mendapatkan arus maka coil dari relay akan bekerja mendrive kaki common untuk mulai mendapatkan tegangan sebesar 12 V sehingga motor DC dapat berputar ke arah jarum jam maupun berlawanan dengan arah jarum jam. Bila arus pada basis mendekati nol maka motor DC akan stop. Gambar 49(a)(b) dibawah ini adalah hasil uji dari rangkaian *h-bridge* yang telah dihubungkan dengan motor DC.

#### d. Hasil pengujian Rangkaian Pengendali Utama

Pada hasil pengujian rangkaian pengendali utama dapat dilihat dari program yang dibuat. Pengujian ini selain bertujuan untuk menguji program yang dibuat sesuai dengan yang dibutuhkan oleh perancangan alat ini dengan terlebih dahulu memastikan *pin-pin* dan *port-port* yang akan digunakan

sebelum membuat *hardware*-nya. Dengan range tegangan yang terukur pada mikrokontroler pada kondisi *low* berdasarkan datasheet adalah 0-300 mV dan range tegangan logika *high* adalah 3,5-5,5 V.

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Pengendali Utama

Pin	Tegangan Masukan	Tegangan kondisi <i>low</i>	Tegangan kondisi <i>high</i>
B0	4.99 Volt	34 mV	4.56 Volt
B1	4.99 Volt	36 mV	4.56 Volt
B2	4.99 Volt	40.4 mV	4.54 Volt
B3	4.99 Volt	26.3 mV	4.56 Volt
B4	4.99 Volt	38 mV	4.56 Volt
B5	4.99 Volt	35.3 mV	4.53 Volt
B6	4.99 Volt	28 mV	4.58 Volt
B7	4.99 Volt	33 mV	4.55 Volt
C3	4.99 Volt	14 mV	4.54 Volt
C4	4.99 Volt	45 mV	4.56 Volt
D1	4.99 Volt	34.1 mV	4.52 Volt
D2	4.99 Volt	41 mV	4.59 Volt
D3	4.99 Volt	14 mV	4.54 Volt
D4	4.99 Volt	45 mV	4.56 Volt
D5	4.99 Volt	39 mV	4.56 Volt

Maka dari pengujian yang telah dilakukan dari mikro yang digunakan dan dituliskan dalam tabel 4.4 tersebut terlihat bahwa *range* nilai tegangan mikro saat kondisi *low* memiliki beberapa nilai yang diatas batas nilai kondisi *low* seharusnya yang tertera dalam *datasheet* namun untuk tegangan terukur pada kondisi *high* masih sesuai dengan *range* nilai yang tertera dalam *datasheet* sehingga dapat diketahui bahwasanya mikrokontroler yang dipergunakan dalam penelitian ini masih dapat berfungsi secara optimal karena menghasilkan tegangan keluaran yang sesuai dengan yang tertera pada *datasheet*nya baik dalam keadaan *high* maupun dalam keadaan *low*.

a). Hasil Pengujian LCD

Pengujian untuk menampilkan karakter dalam LCD dilakukan dengan menghubungkan pin-pin LCD ke pengendali yang digambarkan pada gambar 50 dibawah ini.



Gambar 15. Rangkaian pengujian LCD secara *hardware*

Untuk mengatur kerja LCD ini digunakan PORT B pada ATmega32, dimana menggunakan resolusi data 4 bit. Dan mode yang di gunakan hanya untuk mode tulis saja dan dua pin lainnya yaitu **RS** dan **Enable** digunakan untuk komunikasi serial agar data dapat bertukar sesuai dengan instruksi yang di tanamkan pada mikrokontroler. pada mikro akan ditanamkan program penampilan karakter LCD.

Setelah dimasukkan program LCD dan di-*running* maka hasil yang dapat ditampilkan pada LCD adalah karakter yang sesuai dengan yang dimasukan ke dalam program mikro seperti yang ditunjukan pada gambar 49 dibawah ini:

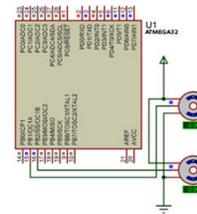


Gambar 16. Hasil pegujian LCD secara *hardware* setelah diprogram

Dari hasil penampilan karakter oleh LCD di atas telah sesuai dengan apa yang diprogramkan maka pada model alat ini telah terjadi *interfacing* antara mikro dan LCD yang digunakan.

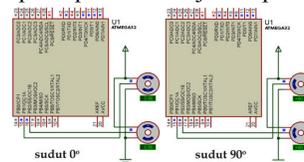
b). Hasil Pengujian Motor Servo

Pada pengujian motor servo sudut yang diuji hanya sudut 0° dan sudut 90°. Hal ini karena tugas motor servo hanya membuka dan menutup kran air pada saat pengisian dan pengosongan air. Menutup kran yaitu pada posisi sudut motor servo 90° dan membuka kran yaitu pada posisi sudut motor servo 0°. Pada pengujian *software* dengan menggunakan program Proteus dibuat rangkaian sebagai berikut.



Gambar 17. Rangkaian pengujian motor servo

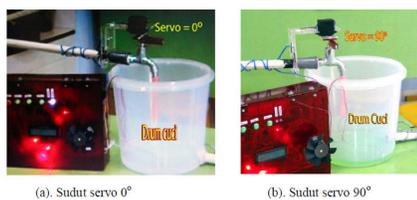
Setelah dimasukkan program motor servo untuk sudut 0° dan sudut 90° dan di-*running* maka tampilan proteus menjadi seperti berikut.



Gambar 18. Hasil pegujian motor servo secara *software*. (a). Sudut servo 0°, (b) Sudut servo 90°

Hasil yang diperoleh dari pengujian motor servo tersebut diperlihatkan pada Gambar 18(b) yang terlihat bahwa motor servo telah bergerak menempuh sudut sesuai yang diharapkan yaitu  $90^{\circ}$  yang mana sebelumnya motor servo belum bergerak yang ditunjukkan pada gambar 18(a) dengan sudut  $0^{\circ}$ .

Sedangkan hasil pengujian *hardware* yang diaplikasikan pada rangkaian PCB dilakukan dengan menghubungkan servo pada pin PD4 untuk kran pengisian air dan PD5 untuk kran pengosongan air dengan menanamkan program di atas maka akan diperoleh hasil pergerakan servo yang ditunjukkan oleh gambar 19 di bawah ini.



Gambar 19. Hasil Pengujian motor servo secara *hardware*.

Dari gambar 19 yang merupakan hasil pengujian dari motor servo dalam memutar kran air didapat bahwa mikrokontroler telah siap mengendalikan motor servo berputar ke arah  $0^{\circ}$  untuk membuka kran (gambar 19a) dan kembali ke arah  $90^{\circ}$  untuk menutup kran (gambar 19b).

## B. Pembahasan

Berdasarkan hipotesis awal hasil yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu mikrokontroler ATmega32 dapat mengatur terbuka dan tertutupnya kran air lalu dapat mencuci dan merendam secara otomatis. Dimana mikrokontroler ATmega32 digunakan sebagai kontroler utama yang berfungsi untuk mengatur proses-proses yang dilakukan oleh *device* lainnya untuk menjalankan (*trigger*) program yang telah dibuat atau ditanamkan pada mikrokontroler ATmega32 oleh perancang.

Setelah proses-proses sesuai dengan yang diinginkan oleh penelitian ini maka baru diuji menjadi sebuah system yang utuh. Pengujian dilakukan oleh beberapa cara yaitu pengujian *software*, pengujian *hardware*, pengujian rangkaian perblok, pengujian rangkaian keseluruhan dari hasil pengujian tersebut didapat data hasil pengujian rata-rata baik secara *software* ataupun secara *hardware*. Yang mana data hasil pengujian tersebut dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan apakah perancangan model mesin cuci dalam penelitian ini dikatakan dapat bekerja baik atau tidak.

Dari data hasil pengujian secara keseluruhan yang telah didapatkan baik pengujian mode 1 sampai mode 3 rata-rata lama mencuci, lama merendam, dan lama membilas kesalahan yang terjadi dibawah ketetapan perancangan awal yang diperbolehkan pada alat ini oleh perancang yaitu sebesar 5%. Artinya, model alat ini telah sesuai dan dapat digunakan dengan baik, karena jauh dari batas kesalahan relatif yang ditetapkan perancangan awal yang direncanakan dalam merealisasikan model alat ini..

Pada perancangan model mesin cuci ini juga terdapat rangkaian pengamanan yang terdapat pada rangkaian *power supply* masing-masing output rangkaian 5V sampai 12V. Hal ini bila terjadi hubung singkat saat pengoperasian awal dalam menggunakan rangkaian ini tidak akan merusak rangkaian bagian kontrol utama dikarenakan arus yang mengalir rangkaian utama model mesin cuci ini terputus dari blok rangkaian *power supply* yang telah dirancang pada model mesin cuci ini.

Dari data hasil pengujian *software* dan *hardware* rangkaian *power supply* (catu daya) pada Tabel 4.1 dan 4.2. Seperti data yang ditunjukkan tabel 4.1 adalah data hasil pengujian secara *software* rangkaian pengujian *power supply* (catu daya) dimana rangkaian yang direncanakan adalah rangkaian komponen yang menggunakan alat-alat yang ideal. Maka didapatkan tegangan sesuai dengan yang diharapkan dalam perancangan model mesin cuci ini sebesar 5V, 6v, dan 12V.

Dari data data hasil pengujian secara *hardware* rangkaian pengujian *power supply* (catu daya) untuk *IC regulator* LM7805 terukur tegangan *output* sebesar 4,99V, untuk LM7806 sebesar 6,12V dan untuk LM7812 sebesar 11,78V. hal ini disebabkan perbedaan komponen yang digunakan untuk pengujian secara *software*. Maka dalam pengukurannya terdapat perbedaan nilai tegangan antara data hasil pengukuran secara simulasi (*software*) dengan pengukuran secara langsung ini dikarenakan alat yang digunakan pada saat perancangan secara *hardware* tidak menggunakan alat-alat yang ideal seperti yang dilakukan saat pengukuran secara *software*

Perbedaan hasil pengujian tersebut tidak terlalu menimbulkan perbedaan yang sangat jauh terhadap alat yang akan digunakan. Karena tegangan yang dibutuhkan oleh rangkaian utama model mesin cuci ini berkisar antara 4,55V-12V maka tegangan output yang

dihasilkan oleh rangkaian *power supply* sesuai dengan rangkaian *power supply* yang telah direalisasikan.

Kesalahan yang terjadi saat perancangan disebabkan oleh beberapa alat yang digunakan tidak mempunyai toleransi minimum untuk menghasilkan sesuai yang dibutuhkan dalam perancangan model mesin cuci ini. Lalu, dalam proses pemasangan dan penyolderan juga terdapat kesalahan terhadap beberapa komponen elektronika yang tidak tahan terhadap panas yang terlalu tinggi. Adapula kesalahan yang terjadi ini disebabkan oleh pembacaan dan mencatat waktu data hasil pengujian masing-masing blok rangkaian yang kurang teliti.

Kesalahan yang terjadi saat alat sedang dioperasikan pada rangkaian input sensor sering terjadi disebabkan oleh plat konduktor yang ditanamkan di bagian model bak pencucian tidak dalam keadaan kering saat awal mengoperasikan alat ini. Maka alat ini mendeteksi bahwa rangkaian sensor sebagai pembatas untuk menentukan level ketinggian air dalam bak pencucian mendapat respon dinyatakan logika aktif *low*. Yang mana proses awal saat mengoperasikan alat ini seharusnya rangkaian sensor dalam keadaan aktif *high* sampai input sensor terkontak air yang ada pada bak pencucian sampai level yang ditetapkan. Dimana proses awal alat ini mulai dari pengisian air tidak dilakukan secara tepat dikarenakan sensor mendeteksi tidak sesuai dengan yang diinginkan. Maka, proses ini tidak dilakukan sehingga langsung menjalankan proses selanjutnya.

Jika terjadi hal tersebut, maka sebaiknya pengguna langsung menekan tombol reset yang telah disediakan pada kontrol utama lalu mengecek bagian plat input sensor yang terdapat pada drum bak pencucian agar dikeringkan dengan tisu atau kain lap kering terlebih dahulu lalu dipasang kembali. Model mesin cuci ini siap dioperasikan kembali.

Secara keseluruhan rancangan model alat ini bekerja cukup baik, dan dapat memproses sesuai seperti yang diinginkan sesuai dengan hipotesis dan rumusan masalah pada penelitian ini. Mulai dari proses pemilihan mode 1-mode 3 yang direncanakan lalu proses pengisian dan pengosongan air pada bak pencucian, serta untuk proses mencuci, membilas dan merendam telah terealisasi dengan lama waktu yang ditentukan dalam perancangan awal alat ini.

## V. KESIMPULAN

Penelitian tugas akhir ini menghasilkan beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut :

1. Telah terealisasi perancangan otomatisasi model mesin cuci dua tabung bukaan atas (twin tube top loader) berbasis mikrokontroler ATMEGA32.
2. Plat konduktor input sensor yang digunakan model alat ini kurang sensitif.
3. Model mesin cuci otomatis ini dapat melakukan proses pencucian selama 60 detik dengan persentase kesalahan sebesar 0.3%-0.6%, proses pembilasan selama 40 detik dengan persentase kesalahan 0.25%-2% dan proses perendaman selama 80 detik dengan persentase kesalahan 0.25%. Dengan persentase kesalahan rata-rata dibawah batas kesalahan yang direncanakan pada perancangan awal sebesar 5% sehingga model mesin cuci ini direalisasikan dengan cukup baik.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Malvino, Albert P. 2003. "Buku Satu, Prinsip-Prinsip Elektronika". Alih bahasa Ir. Alb. Joko Susanto, MT., Salemba Teknika, Jakarta.
- [2] Dwi, Wawan. 2010. "Rancang Bangun Alat Cuci Tangan Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8". Skripsi. Universitas Lampung. Lampung.
- [3] Marhanani, Cahyoni. 2011. "Rancang Bangun Perangkat Simulasi Injeksi Bahan Bakar Berdasarkan Putaran Mesin dan Massa Udara Menggunakan Strain Gauge Berbasis Mikrokontroler". Skripsi. Universitas Lampung. Lampung.
- [4] Roscoe, J T, 1975. "Fundamental Research Statistics for the Bahavior al Sciences", Second Edition, Holt, Rinehart and Winston, New York.
- [5] Tooley, Michael. 2003. "Rangkaian Elektronik Prinsip dan Aplikasinya". Alih bahasa, Irzam Harmein. Erlangga, Jakarta.
- [6] Uma Sekaran .1992. "Research Methods for Business, a skill building approach". Second Edition, John Willey & Sons, Inc, Singapore.
- [7] Wardhana, L. 2006. "Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATMEGA8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi". Penerbit Andi, Yogyakarta.

- [8] Winoto, Ardi. 2008. “Mikrokontroler AVR Atmega8/16/32/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR”, Informatika Bandung, Bandung
- [9] Kompasiana, 2011. “Mesin Cuci Top Loading vs Front Loading”. URL <http://teknologi.kompasiana.com/terapan/2011/03/23/mesin-cuci-top-loading-vs-front-loading/>. tanggal akses [31 maret 2011].
- Lampiran**  
Datasheet ATmega 32. Diunduh dari website: <http://www.alldatasheet.com/>  
Datasheet 16x2 LCD . Diunduh dari website : <http://www.alldatasheet.com/>  
Datasheet BC547. Diunduh dari website : <http://www.alldatasheet.com/>  
Datasheet BC548. Diunduh dari website : <http://www.alldatasheet.com/>  
Datasheet 74ls04. Diunduh dari website : <http://www.alldatasheet.com/>