

ALAT PENGISI AIR OTOMATIS TIGA GALON BERBASIS ARDUINO

Oleh : Suryono¹, Sulisty Warjono¹, Baliyan I², Nouroby Aulada², Retno Handayani²

¹Staf Pengajar dan ²Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. H. Sudarto, SH. Tembalang Semarang 50275

Abstrak

Di era ini banyak kecanggihan teknologi untuk memudahkan pengguna dalam membantu aktifitas sehari-hari. Dengan adanya hal seperti itu perlu adanya suatu gagasan bahwa penggunaan air perlu ditata, penggunaan media yang mampu membantu pekerjaan manusia baik secara mekanik maupun secara pembacaan media agar lebih mudah. Oleh karena itu penulis menuangkan ide pembuat sebuah alat pengisian air secara otomatis dengan menggunakan Arduino Mega sebagai kontrol. Dengan dilengkapi limit switch dan sensor ultrasonic yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan gallon, serta sensor proximity sebagai pembatas air pada gallon, dan solenoid valve yang berfungsi sebagai penutup dan pembuka aliran air. Komponen ini bekerja bersama untuk mengisi air pada galon secara otomatis. Sedangkan untuk indikator level air pada penampungan air diperlukan sensor ultrasonic, LED, dan buzzer agar volume air pada tempat penampungan dapat terkontrol tanpa perlu mengecek isinya secara manual.

Kata kunci : limit switch, sensor proximity, sensor ultrasonic, solenoid valve

1. Pendahuluan

Pada jaman sekarang ini kecanggihan teknologi digunakan untuk mempermudah pengguna dalam membantu aktifitas sehari-hari. Sekarang sudah banyak beredar tempat pengisian air isi ulang yang menggunakan sinar ultraviolet. Teknologi dalam pengisian galon air masih menggunakan cara yang manual yaitu dengan membuka kran air untuk mengisi air ke dalam galon dan batasan penuh untuk standar galon hanya berdasarkan perkiraan saja yang tidak tahu tepat volume airnya. Dalam beberapa kejadian sering ditemukan air melebihi kapasitas galon sehingga meluap dikarenakan terlambat mematikan saklar pengisi air. Dengan ditemukannya masalah tersebut maka dibuat alat yang dapat mempermudah pengguna dalam pengisian air pada gallon, sehingga dapat berhenti mengisi galon pada ukuran yang ditentukan.

Alat ini sekaligus dilengkapi indikator level penampungan air yang digunakan sebagai suplai air galon dengan demikian pengguna dapat mengetahui cadangan pasokan air yang ada. Alat ini juga dilengkapi dengan buzzer yang berfungsi saat air pada penampungan air mencapai level rendah maka buzzer akan berbunyi sehingga pengguna mengetahui bahwa air pada

tempat penampungan tinggal sedikit dan perlu diisi. Dengan demikian alat ini berguna untuk mempermudah proses pengisian air pada galon sekaligus dapat menghentikan pengisian tersebut secara otomatis. Oleh karena itu dibuatlah alat yang dapat mengisi galon secara otomatis serta indikator level air pada penampung air.

Untuk membuat alat tersebut, yang diperlukan adalah sebuah alat yang dilengkapi dengan limit switch dan sensor ultrasonic yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan galon serta sensor proximity sebagai pembatas air pada galon dan solenoid valve yang berfungsi sebagai penutup dan pembuka aliran air. Komponen ini bekerja sama untuk mengisi air pada galon secara otomatis. Sedangkan untuk indikator level air pada penampung air diperlukan sensor ultrasonic, LED, dan buzzer agar jumlah air pada tempat penampungan air dapat terkontrol tanpa perlu mengecek isinya secara manual. Harapan kami adalah bisa memudahkan pengguna dalam proses pengisian air isi ulang.

2. Metode Penelitian

Alat ini dilengkapi dengan limit switch dan sensor ultrasonic yang digunakan untuk

mendeteksi keberadaan gallon, serta sensor *proximity* sebagai pembatas air pada galon dan *solenoid valve* yang berfungsi sebagai penutup dan pembuka aliran air. Komponen ini bekerja sama untuk mengisi air pada galon secara otomatis. Sedangkan untuk indikator level air pada penampung air diperlukan sensor *ultrasonic*, LED, dan *buzzer* agar jumlah air pada tempat penampungan air dapat terkontrol tanpa perlu mengecek isinya secara manual.

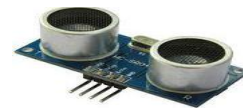
Metode yang digunakan dalam pembuatan ini adalah *Systems Development Life Cycle* (SDLC). Metode dilakukan dengan beberapa fase yaitu :

- a. Definisi Kebutuhan
Definisi kebutuhan untuk menentukan batasan volume air yang di gunakan dalam kehidupan sehari-hari dengan cara menyusun definisi secara rinci dari spesifikasi sistem yang akan dibuat.
- b. Perancangan Sistem
Setelah diperoleh spesifikasi sistem yang dibutuhkan dan mempelajari sistem kerja sensor *proximity* dan *solenoid valve*, maka dilakukan perancangan sistem. Proses perancangan sistem menghasilkan sebuah rancangan sistem yang terpadu.
- c. Implementasi Sistem
Hasil rancangan diimplementasikan per bagian dan diperiksa kebenaran posisi dan koneksinya, kemudian baru disambungkan dengan bagian yang lain.
- d. Pengujian
Hasil implementasi diuji coba bagian per bagian setelah setiap bagian terbukti berfungsi dengan baik, maka bagian-bagian tersebut dipadukan dalam sebuah sistem. Secara keseluruhan sistem diuji coba sebagai satu sistem lengkap. Pengujian ini untuk memastikan bahwa semua kebutuhan sistem secara keseluruhan memenuhi spesifikasi yang telah didefinisikan di awal.
- e. Pemeliharaan Sistem

Sistem dipasang dan dioperasikan secara langsung, apabila saat dioperasikan muncul kesalahan yang tidak diketahui pada tahapan sebelumnya, maka perlu dilakukan perbaikan dan pemeliharaan.

a. Sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik yang dipakai disini adalah HC-SR04. HC-SR 04 (gambar 1) adalah sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mengukur jarak suatu benda dengan prinsip memancarkan gelombang ultrasonik kemudian menangkap pantulannya. Sensor ini dapat mengukur jarak suatu benda dengan jarak maksimal 4 m.



Gambar 1. Sensor HC SR04 (Ultrasonik)

Prinsip kerja dari sensor ultrasonik adalah sebagai berikut :

- a. Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz, biasanya yang digunakan untuk mengukur jarak benda adalah 40kHz. Sinyal tersebut di bangkitkan oleh rangkaian pemancar ultrasonik.
- b. Sinyal yang dipancarkan tersebut kemudian akan merambat sebagai sinyal / gelombang bunyi dengan kecepatan bunyi yang berkisar 340 m/s. Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akan diterima kembali oleh bagian penerima Ultrasonik.
- c. Setelah sinyal tersebut sampai di penerima ultrasonik, kemudian sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jaraknya.

b. Limit Switch

Limit Switch (gambar 2) adalah suatu alat yang berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik pada suatu rangkaian. *Limit switch* merupakan sensor yang bekerja pada saat *actuator* tertekan suatu benda dengan kekuatan yang cukup,

baik dari samping kiri ataupun kanan, mempunyai *micro switch* dibagian dalamnya yang berfungsi sebagai pengontak, gambar batang yang mempunyai roda itu namanya *actuator* lalu diikat dengan sebuah baut, berfungsi untuk menerima tekanan dari luar, roda berfungsi agar pada saat *limit switch* menerima tekanan, bisa bergerak bebas, kemudian mempunyai tiga lubang pada *body*-nya sebagai tempat duduk baut pada saat pemasangan.



Gambar 2. *Limit Switch*

Limit Switch umumnya digunakan untuk membatasi kerja dari suatu alat yang sedang beroperasi putus hubungan arus. Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil. Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek. Prinsip kerja *Limit Switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. *Limit Switch* memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*), salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan.

c. Sensor Proximity Switch

Proximity Switch atau Sensor *Proximity* adalah sensor untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu obyek. Karakteristik dari sensor ini mendeteksi obyek benda dengan jarak yang cukup dekat, berkisaran 8 mm untuk jenis sensor yang digunakan. Pada alat pengisi air otomatis tiga galon berbasis Arduino ini, sensor *proximity* berfungsi sebagai pembatas air pada galon.

Kemampuan dari *Proximity* ini:

- a. Kemampuan mendeteksi 8 mm.
- b. Respon cepat dan kecepatan *switching* cepat.
- c. Mampu membaca benda yang padat, bila benda transparan seperti plastik sensor ini tidak akan mendeteksi.

- d. Sistem terproteksi dengan baik, dan tidak diharapkan adanya kontak mekanik.

d. Proximity Kapasitif

Proximity kapasitif adalah sensor yang diaktifkan oleh meterial konduktif ataupun non konduktif, seperti kayu, plastik, cairan, gula, tepung, ataupun gandum. Bentuk fisik *Proximity* kapasitif ditunjukkan seperti gambar 3 di bawah ini:



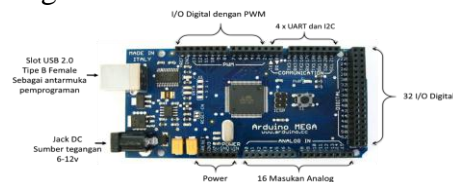
Gambar 3. *Proximity* Kapasitif

Kemampuan dari *Proximity* ini:

- a. Kemampuan mendeteksi 8 mm.
- b. Respon cepat dan kecepatan *switching* cepat.
- c. Mampu membaca benda yang padat, bila benda transparan seperti plastik sensor ini tidak akan mendeteksi.
- d. Sistem terproteksi dengan baik, dan tidak diharapkan adanya kontak mekanik.

e. Arduino Mega

Arduino MEGA 2560 adalah *board* berbasis *mikrokontroller* ATmega 2560. Atmega 2560 mempunyai total 100 pin yang mempunyai fungsi masing-masing. Pada *board* Arduino ini pin-pin tersebut dibagi menjadi 54 pin *input / output* (15 dari pin tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM), 16 *input* analog, 4 UART (*port serial*), 16Mhz *Oscilator* Kristal, koneksi USB, *jack* listrik, *header* ICSP, dan tombol *reset*. Pin-pin ini berisi semua yang di butuhkan untuk mendukung *mikrokontroller*. *Board* ini kompatibel dengan kebanyakan *shield* yang umumnya disediakan untuk Arduino Duemilanove atau Diecimila. Gambar Arduino MEGA 2560 R3 ditunjukkan pada gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Arduino MEGA 2560 R3

Masing masing dari 54 pin digital pada Arduino MEGA 2560 dapat digunakan sebagai *input* ataupun *output*, menggunakan fungsi pin *Mode*, digital *Write*, dan digital *Read*. Mereka beroperasi pada 5 Volt. Masing masing pin dapat memberikan atau menerima maksimum 49mA dan memiliki *resistor pull up internal* dari 20 – 50 K Ω . Selain itu beberapa pin memiliki fungsi khusus yaitu :

- a. *Serial* : 0 (RX) dan 1 (TX) ; *serial 1* : 19 (RX) dan 18 (TX) ; *serial 2* : 17 (RX) dan 16 (TX); *serial 3* : 15 (RX) dan 14 (TX); digunakan untuk mengirim dan menerima data *serial TTL*. Pin 0 dan 1 juga terhubung ke pin yang sesuai dengan ATmega 16U2 USB- to – TTL *chip serial*.
- b. *Extsternal interrupt* : 2 (*interrupt 0*), 3 (*interrupt 1*), 18 (*interrupt 5*), 19 (*interrupt 4*), 20 (*interrupt 3*), and 21 (*interrupt 2*). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk mentrigger sebuah *interrupt*.
- c. PWM : 2 sampai 13 dan 44 sampai 46. menyediakan 8 bit *output* dengan fungsi analog *Write()*.
- d. SPI : 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan *library SPI*. Pin SPI juga keluar pada ICSP *header*, yang mana bentuknya kompatibel dengan Arduino Uno, Duimelanove, dan Diecimila.
- e. LED : 13. Adalah sebuah LED yang terhubung pada digital pin 13. Saat pin di *set* dengan logika HIGH. LED akan menyala. Saat pin Logika LOW, maka dia akan padam.
- f. I²C : 20 (SDA) and 21(SCL). Mendukung komunikasi I²C menggunakan *library Wire*. Catatan : pin ini tidak sama lokasinya dengan Pin I²C pada Arduino Duimelanove dan Diecimila.
- g. Masukan Analog : Arduino mega 2560 memiliki 16 input pin analog, masing

masing dapat memberikan 10 bit resolusi. Dengan nilai standart mereka mengukur dari ground sampai 5V. Memungkinkan untuk mengganti nilai teratas dan rangnya menggunakan pin AREF dan fungsi analog Reference.

- h. AREF : tegangan reverensi untuk input analog.
- i. Reset : Memberikan logika LOW untuk me reset mikrokontroller.

f. **Catu daya**

Arduino MEGA 2560 dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya *eksternal*. Catu daya *eksternal* berupa *adaptor* atau batere.

Adaptor dapat dihubungkan langsung dengan *jack power* di *board* Arduino. *Board* dapat beroperasi pada tegangan 6 – 20 Volt. Jika diberikan tegangan kurang dari 7V maka tegangan *board* mungkin tidaks tabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, regulator tegangan bisa panas dan merusak *board*. Rentang yang dianjurkan adalah 7 – 12 V.

- a. Vin: Tegangan *input* ke *board* Arduino ketika menggunakan sumberdaya *eksternal*. Anda dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan melalui colokan listrik, mengaksesnya melalui pin ini.
- b. 5 V: Catudaya diatur digunakan untuk catu daya *mikrokontroller* dan komponen lainnya di *board*. Hal ini dapat terjadi baik dari Vin melalui *regulator on board* atau diberikan oleh USB.
- c. 3.3 V: Pasokan yang dihasilkan oleh *regulator on-board*. Arus *max* yaitu 50 mA.
- d. GND: Pin *ground*.
- e. IOREF: Pin ini memungkinkan *shield-shield* untuk menyesuaikan tegangan yang disediakan dari *board*. Untuk kedepannya, *shield* akan dijadikan kompatibel/ cocok dengan board yang menggunakan AVR (beroperasi dengan tegangan 5V) dan Arduino Duemilanove (beroperasi dengan tegangan 3.3V).

g. Light Emitting Diode (LED)

LED adalah singkatan dari *Light Emitting Dioda*, merupakan komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. LED merupakan produk temuan lain setelah dioda. Strukturnya juga sama dengan dioda, tetapi belakangan ditemukan bahwa elektron yang menghubungkan dengan sambungan P-N juga melepaskan energi berupa energi panas dan energi cahaya. LED dibuat agar lebih efisien jika mengeluarkan cahaya. Untuk mendapatkan emisi cahaya pada semikonduktor, *doping* yang pakai adalah *galium*, *arsenic* dan *phosporus*. Jenis *doping* yang berbeda menghasilkan warna cahaya yang berbeda pula. Bentuk komponen LED ditunjukkan pada gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Lampu LED (*Light Emiting Diode*)

h. Buzzer

Buzzer (gambar 6) adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loudspeaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Bentuk komponen *buzzer* ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 6. *Buzzer*

i. Solenoid Valve

Solenoid valve (gambar 7), adalah katup yang digerakan oleh energi elektromagnetik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, untuk *solenoid* yang digunakan menggunakan sumber tegangan DC 24 Volt. *Solenoid valve* atau katup (*valve*) *solenoida* mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang *exhaust*, lubang masukan, berfungsi sebagai terminal/tempat cairan masuk atau *supply*, lalu lubang keluaran, berfungsi sebagai terminal atau tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang *exhaust*, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat katub bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve* bekerja.

Prinsip kerja dari *solenoid valve*/katup (*valve*) *solenoida* yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggeraknya dimana ketika koil mendapat *supply* tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya ketika piston berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari *solenoid valve* akan keluar cairan yang berasal dari *supply*.



Gambar 7. *Solenoid valve*

3. Hasil Dan Pembahasan

Cara kerja alat adalah : jika *Limit Switch* akan *Switch ON* saat galon di letakkan di tempat yang disediakan, ketika sensor ultrasonik bekerja mendeteksi tinggi suatu benda sama dengan tinggi galon, maka katup *Solenoid Valve* akan membuka jika *Limit Switch* dan sensor ultrasonik keduanya pada posisi bekerja atau *ON*. *Proximity Switch* akan *Switch ON* saat galon terisi penuh oleh air dengan ketinggian yang telah ditentukan *Proximity*

Switch dan akan mengirimkan sinyal ke *Arduino Mega* untuk menutup katup pada *Solenoid Valve*. Komponen ini bekerja sama untuk mengisi air pada galon secara otomatis.

Kemudian *Sensor Ultrasonik HC-SR04* akan mengukur ketinggian air pada tempat penampungan air dan hasilnya dikirimkan ke *Arduino Mega* untuk ditampilkan pada *Light Emitting Diode (LED)*. *LED* hijau menandakan air di dalam tempat penampungan air berada di level tinggi, *LED* kuning menandakan air di dalam tempat penampungan air berada di level sedang, *LED* merah menandakan air di dalam tempat penampungan air berada di level rendah. Alat ini juga dilengkapi dengan buzzer yang berfungsi saat air pada tempat penampungan air mencapai level rendah maka buzzer akan berbunyi sehingga pengguna mengetahui bahwa air pada tempat penampungan tinggal sedikit dan perlu diisi. Berikut adalah gambar blok diagram (gambar 8) alat pengisi air otomatis tiga galon berbasis arduino.



Gambar 8. Diagram Blok

Berikut adalah Tabel Hasil Pengukuran *Sensor ultrasonic* :

Tabel 1. Hasil Pengukuran *Sensor Ultrasonic*

Tinggi Air	Volume Air	Indikator pada LED		
		Merah	Kuning	Hijau
10 cm	37,3 liter	ON	OFF	OFF
20 cm	74,7 liter	OFF	ON	OFF
30 cm	112,1 liter	OFF	ON	OFF
40 cm	149,5 liter	OFF	ON	OFF
50 cm	186,8 liter	OFF	ON	OFF
60 cm	224,3 liter	OFF	ON	OFF
70 cm	261,6 liter	OFF	OFF	ON
80 cm	298,9 liter	OFF	OFF	ON

Alat pengisi air otomatis tiga galon berbasis *Arduino* ini memiliki beberapa bagian komponen-komponen pendukung yang menjadikan alat ini mencapai suatu rangkaian yang kompleks. Dengan adanya komponen tersebut akan membuat

bingung orang yang akan menggunakannya. Untuk itu perlu adanya suatu urutan dan langkah kerja penggunaan alat ini untuk menghindari terjadinya kerusakan, kesalahan pengoperasian dan keamanan terhadap manusia maupun alat ini dari kejadian yang sangat fatal.

Cara pengoperasian ini dimulai pada saat keadaan alat dalam kondisi benar-benar mati dan bukan dalam keadaan *stanby*. Langkah pengoperasian memberikan petunjuk bagaimana laju aliran air yang berasal dari tempat penampungan air menuju obyek atau wadah yang nantinya melewati beberapa bagian sensor yang akan mendeteksi maupun akan mengukur dengan sebuah modul pengolah data bernama *Arduino*.

Arduino dapat diprogram untuk mengisi galon secara otomatis saat pengisi galon otomatis mendeteksi adanya galon yang diletakkan dibawahnya dan dapat diprogram untuk menutup selenoid valve agar menghentikan air yang mengisi pada galon di posisi yang telah ditentukan oleh sensor proximity kapasitif.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan percobaan, pengambilan data, dan penganalisaan terhadap data yang telah didapat pada alat ini, maka didapatkan kesimpulan yaitu sebagai berikut:

- Dengan menggunakan “Alat Pengisi Air Otomatis Tiga Galon Berbasis *Arduino*” ini, maka jumlah air yang dikeluarkan pada setiap pengisian galon akan sama atau dengan kata lain volumenya konstan.
- Alat ini dapat memudahkan pengguna dalam proses pengisian air isi ulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Putra, Agfianto. E. 2002. *Belajar Mikrokontroler AT89C51 / 52 / 55: Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Gava Media.
- Gottlieb, Irving M. 2011. *Catu Daya*

Switching Regulator. Jakarta: Elek
Media Komputindo.
McRoberts, Michael. 2010. *Begining
Arduino*. United States of
America: Springer Science +
Business Media.