

## Sistem Kendali Distribusi Air Bersih Berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) Menggunakan Arduino

Qory Hidayati\*, Fauzan Nor  
Politeknik Negeri Balikpapan, Balikpapan  
E-mail: qory.hidayati@poltekba.ac.id

---

### ABSTRACT

*Water is the source of life, the function of water for life can't be replaced by other compounds. So that keep of the environment especially the water supply should be our concern, in this research was designed and created a tool that can provide information and early warning of the use of water daily to avoid excessive water use, using RFID (radio frequency identification), Flowmeter sensor and Arduino Uno R3 as the brain of this tool. RFID is used to determine the volume of water that can flow through the sensor utilizing read of id number of the RFID tag, then the selenoid will open so the water can flow through the sensor and the volume of water will be displayed by the LCD (Liquid Crystal Display) that provides a digital display, in addition, there are two conditions that is, warning level and the level control, making it easier for users to daily monitoring of water use. The results of this thesis show a good accuracy is 99.2% with 0.3 liter error.*

**Keywords:** RFID, LCD, Arduino uno R3, warning level, level control

### ABSTRAK

Air merupakan sumber kehidupan, fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Sehingga pemeliharaan terhadap lingkungan terutama ketersediaan air adalah hal yang perlu diperhatikan, dalam penelitian ini dirancang dan dibuat sebuah alat yang dapat memberikan informasi dan peringatan dini mengenai penggunaan air sehari-hari agar terhindar dari penggunaan air secara berlebihan dengan menggunakan RFID (radio frequency identification), sensor Flowmeter dan Arduino Uno R3 sebagai otak dari alat ini. RFID berfungsi untuk menentukan jumlah volume air yang dapat mengalir melalui sensor memanfaatkan pembacaan nomor id tag RFID, setelah itu maka selenoid akan terbuka kemudian air dapat mengalir melalui sensor dan jumlah volume air tersebut akan ditampilkan oleh LCD (liquid crystal display) sehingga memberikan tampilan digital, selain itu pada alat ini terdapat dua kondisi yaitu level peringatan dan level kontrol, sehingga memudahkan penggunaannya untuk melakukan monitoring penggunaan air sehari-hari. Hasil tugas akhir ini menunjukkan keakuratan yang cukup baik yaitu 99.2 % dengan error 0.3 liter.

**Kata kunci:** RFID, LCD, Arduino uno R3, level peringatan, level kontrol

---

### 1. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber kehidupan seluruh makhluk hidup tidak hanya manusia melainkan pula tumbuhan dan hewan, bahkan dapat dipastikan tanpa adanya pengembangan sumber daya air secara konsisten peradaban makhluk hidup tidak akan mencapai tingkat yang dinikmati saat ini.

Fokus terhadap lingkungan menjadi isu yang sangat penting demi menjaga ketersediaan air bersih dimasa yang akan datang, dengan memanfaatkan perkembangan zaman yang begitu cepat dan juga teknologi yang terus berkembang sehingga menjaga lingkungan juga tidak terlepas dari penggunaan teknologi itu sendiri termasuk dalam memperhatikan sumber daya air yang tentunya berkaitan dengan penggunaan air, banyak alat alat indikator perhitungan penggunaan air yang terus berkembang ditandai dengan adanya berbagai penemuan, pengembangan dan aplikasi teknologi baru yang dapat di gunakan di dalam dunia industri maupun rumah tangga baik berupa analog maupun digital.

Dalam pengukuran, alat ukur juga tidak lepas dari penerapan teknologi termasuk teknologi digital yang terus mengalami kemajuan. *Digital systems are used extensively in computation and data processing, control systems, communications, and measurement. Because digital systems are capable of greater accuracy and reliability than analog systems, many tasks formerly done by analog systems are now being performed digitally* [3]. Alat ukur yang tadinya masih berupa analog beralih menggunakan sistem digital. Sehingga kita mendapatkan kemudahan untuk membaca nilai hasil pengukuran, dan memberikan hasil yang cukup akurat termasuk dalam pengukuran jumlah volume air yaitu menggunakan flowmeter digital.

Dalam suatu kondisi tertentu, penggunaan air sehari-hari seperti kegiatan mck (mandi cuci kakus), mencuci pakaian, mencuci kendaraan dan lain-lain kita sering membuang air secara berlebihan tanpa memperhatikan jumlah volume air yang telah digunakan, hal ini terjadi dikarenakan tidak adanya peringatan dan pemberitahuan jumlah

air yang telah digunakan lalu heran dengan jumlah tagihan pembayaran air di akhir bulan.

Melihat dari permasalahan yang ada maka dibuat perancangan dan pembuatan alat yang dapat mengendalikan jumlah volume air yang mengalir dan memberi peringatan dengan memanfaatkan teknologi flow meter digital.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah arduino *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input* analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header* ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai *USB-to-serial converter* untuk komunikasi serial ke computer melalui port USB. Bentuk fisik dari arduino uno dapat dilihat pada gambar 1.

Adapun data teknis board Arduino UNO R3 adalah sebagai berikut:

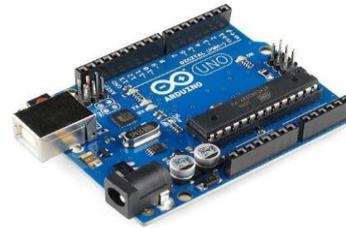
- Mikrokontroler : ATmega328
- Tegangan Operasi : 5V
- Tegangan *Input (recommended)* : 7 - 12 V
- Tegangan *Input (limit)* : 6-20 V
- Pin digital I/O : 14 (6 diantaranya pin PWM)
- Pin Analog input : 6
- Arus DC per pin I/O : 40 mA
- Arus DC untuk pin 3.3 V : 150 mA

### 2.2 Solenoid valve

*Solenoid valve* merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan/solenoida seperti terlihat pada gambar 2. *Solenoid valve* ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolik ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis. Contohnya pada sistem pneumatik, *solenoid valve* bertugas untuk mengontrol saluran udara yang bertekanan menuju aktuator pneumatic (cylinder). Atau pada sebuah tandon air yang membutuhkan *solenoid valve* sebagai pengatur pengisian air, sehingga tandon tersebut tidak sampai kosong.

### 2.3 Flowmeter Sensor

*Flow meter* adalah alat yang digunakan untuk mengetahui adanya suatu aliran air (*liquid*) dalam



Gambar 1 Arduino Uno



Gambar 2 Solenoid valve



Gambar 3 Flowmeter sensor

suatu jalur aliran, dengan segala aspek aliran itu sendiri yaitu kecepatan aliran atau *flow rate* dan total massa atau volume dari material yang mengalir dalam jangka waktu tertentu atau sering disebut dengan istilah totalizer. Dengan diketahuinya parameter dari aliran suatu material oleh alat ukur *flow meter* yang dikirim berupa data angka dapat juga diteruskan guna menghasilkan aliran listrik atau sinyal yang bisa digunakan sebagai input pada control atau rangkaian *electric* lainnya. Bentuk *flowmeter* seperti ditunjukkan pada gambar 3.

### 2.4 Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari

rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.

Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut.

- Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup atau membuka kontak saklar.
- Saklar yang digerakkan secara mekanis oleh daya atau energi listrik. Sebagai komponen elektronika, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman.

### 2.5 Liquid Crystal Display (LCD)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

### 2.6 Radio Frequency Identification (RFID)

*Radio frequency identification* seperti terlihat pada gambar 4 merupakan suatu metoda identifikasi objek yang menggunakan gelombang radio, proses identifikasi dilakukan oleh RFID reader dan RFID transponder (RFID tag). Tiap-tiap RFID tag memiliki data angka identifikasi (ID number) yang unik sehingga tidak ada RFID yang memiliki ID number yang sama.

### 2.7 Sistem RFID

Secara umum system RFID terdiri dari 3 bagian yaitu :

- 1) RFID tag, RFID tag dapat berupa stiker, kertas atau plastic dengan beragam ukuran. Didalam setiap tag ini terdapat chip yang mampu



Gambar 4 RFID

menyimpan ID number dan sejumlah informasi tertentu dan sebuah antenna.

- 2) ANTENA, Antena berfungsi untuk mentransmisikan sinyal frekuensi radio antara RFID reader dengan RFID tag. Sedangkan dalam RFID tag dan RFID reader masing-masing memiliki antena internal sendiri karena berfungsi sebagai (*transmitter-receiver*).
- 3) RFID reader, RFID reader akan membaca ID number dan informasi lainnya yang disimpan oleh RFID tag, RFID reader harus kompatibel dengan RFID tag agar dapat dibaca.

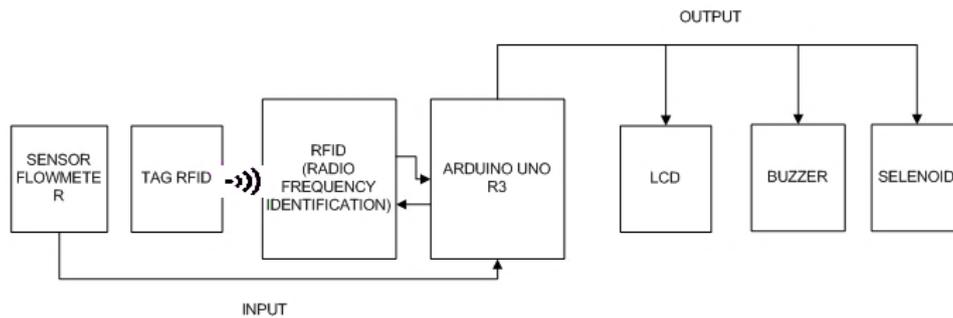
## 3. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem kontrol distribusi air bersih menggunakan RFID berbasis Arduino uno R3, mempunyai prinsip kerja alat secara keseluruhan sebagai berikut. Sensor *flowmeter* akan mengirimkan sinyal menuju arduino uno R3 apabila ada air yang mengalir melalui sensor, setelah itu sinyal di proses oleh arduino dan ditampilkan oleh LCD berupa jumlah debit air. RFID berfungsi untuk menentukan jumlah debit air yang ingin dikontrol, pada RFID terdapat dua data yaitu; pada saat jumlah air memasuki level peringatan dan pada saat jumlah air memasuki level kontrol, pada saat memasuki level peringatan maka arduino akan mengirimkan perintah *output* berupa *buzzer* aktif namun pada saat air memasuki level kontrol maka arduino akan mengirimkan perintah *output* berupa solenoid aktif yang akan menutup aliran air. Rancangan prinsip kerja dapat dilihat pada gambar diagram blok rancangan alat pada gambar 5.

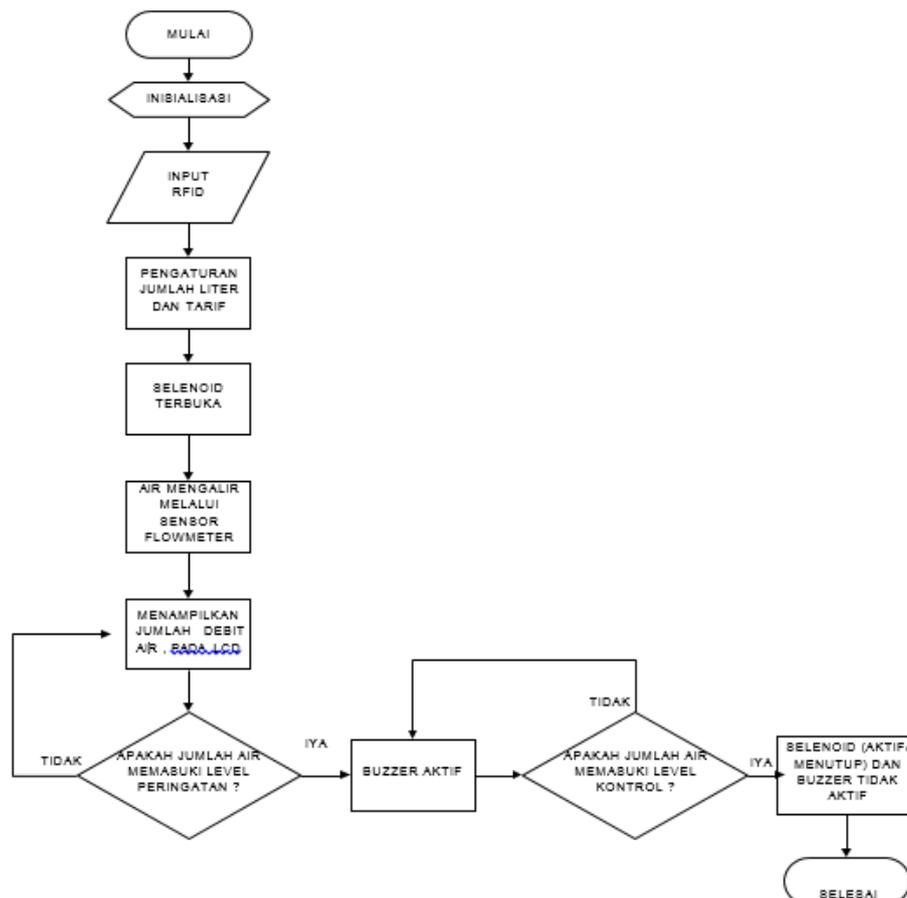
### 3.1 Perangkat Keras

Gambar 5 merupakan diagram blok rancangan alat yang akan dibuat. Fungsi dari masing-masing blok adalah sebagai berikut.

- 1) *Power Supply*, berfungsi sebagai pemberi tegangan masukan.
- 2) *Sensor flowmeter* berfungsi sebagai sensor



Gambar 5 Blok diagram rancangan alat



Gambar 6 Blok alir perancangan sistem

- yang mengirimkan sinyal digital menuju Arduino uno R3 bila ada air yang melaluinya.
- 3) Arduino Uno R3, berfungsi sebagai pusat pengendalian yang menentukan input dan output sesuai dengan program yang dimasukkan pada rancangan alat.
- 4) RFID (*Radio frequency identification*), berfungsi untuk input data pada rangkain di atas .
- 5) LCD (*liquid crystal display*), berfungsi untuk menampilkan nilai debit air yang mengalir.
- 6) Solenoid berfungsi sebagai pemutus aliran air apabila telah memasuki level control.

- 7) *Buzzer* , berfungsi untuk memberikan peringatan dini apabila air telah memasuki level peringatan.

### 3.2 Rancangan Algoritma

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa ketika alat diaktifkan, alat akan terlebih dahulu melakukan proses inialisasi *input* dan *output* serta melakukan sinkronisasi status masing-masing , ketika input data RFID telah dilakukan maka air dapat mengalir melalui sensor lalu diproses oleh arduino kemudian LCD menampilkan jumlah debit air, jika jumlah air memasuki level peringatan maka *output buzzer*

(aktif), hingga pada saat jumlah air memasuki level kontrol maka output solenoid (aktif) sedangkan *buzzer* (tidak aktif).

### 3.3 Perancangan Software

Perangkat lunak kendali distribusi air bersih dibuat menggunakan Arduino *development environment* dengan bahasa pemrograman yang digunakan adalah C ++, pertama arduino akan mendeklarasi seluruh variable , lalu pada saat *scan* RFID maka tag akan terbaca oleh arduino dan diproses sehingga akan menentukan jumlah liter air yang dapat melalui sensor, kemudian output untuk relay yang menuju solenoid akan berlogika *HIGH*, menandakan solenoid terbuka, lalu sensor akan mengirimkan perubahan signal disetiap perputaran rotor yang kemudian dihitung oleh arduino dan ditampilkan pada LCD, pada saat air telah memasuki batas peringatan maka output buzzer berlogika *HIGH*, pada saat air memasuki *level* kontrol maka buzzer berlogika *LOW* dan Output relay akan berlogika *LOW* untuk kembali menutup solenoid.

Arduino *Development Environment* terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsol, sebuah *toolbar* dengan tombol-tombol untuk fungsi yang umum dan beberapa menu. Arduino *Development Environment* terhubung ke arduino board untuk meng-*upload* program dan juga untuk berkomunikasi dengan arduino *board*.

Perangkat lunak yang ditulis menggunakan Arduino *Development Environment* disebut *sketch*. *Sketch* ditulis pada editor teks. *Sketch* disimpan dengan file berekstensi.ino. Area pesan memberikan informasi dan pesan error ketika kita menyimpan atau membuka *sketch*. Konsol menampilkan output teks dari Arduino *Development Environment* dan juga menampilkan pesan *error* ketika kita mengkompilasi *sketch*. Pada sudut kanan bawah dari jendela Arduino *Development Environment* menunjukkan jenis board dan port serial yang sedang digunakan. Sehingga tanpa menggunakan software ini, arduino tidak dapat di input program atau perintah, kemudian jika aplikasi ini terinstal maka

secara otomatis driver khusus arduino uno genuino dapat digunakan, berbeda jika menggunakan selain arduino uno genuino, maka harus menginstal drivernya terlebih dahulu.

## 4. HASIL PENELITIAN

Hasil pengujian sistem dengan tidak menggunakan kontroler tercantum dalam tabel 1. Kecepatan motor yang diatur adalah nilai kecepatan motor yang diinginkan oleh *user* untuk ditampilkan dalam *software* dan input ini akan di proses oleh program.

### 4.1 Pengujian RFID

RFID berfungsi menyimpan data atau Variabel pada program, sehingga tanpa menggunakan RFID tidak ada data yang akan di input pada sistem kontrol distribusi air bersih yang akan dibuat, sehingga pengujian RFID dapat berfungsi dengan baik atau tidak menjadi sangat penting pada rangkaian alat, karena berfungsi untuk menentukan dan mengatur jumlah liter air pada sistem pendistribusian. Langkah pengujian:

- 1) Menghubungkan pin pada RFID dengan Arduino Uno.
- 2) Masukkan program pada Arduino Uno seperti gambar 7a yang merupakan listing program pada aplikasi Arduino untuk melakukan pengujian RFID, listing program tersebut berfungsi untuk menampilkan karakter “skan RFID berhasil” pada LCD pada saat tag dibaca oleh reader RFID.
- 3) *Scan* RFID pada RFID *reader* seperti pada gambar 7b.

Pada gambar 7c diperlihatkan hasil pengujian RFID. Gambar tersebut merupakan tampilan LCD pada saat *tag* RFID telah dibaca oleh *reader*, sehingga sesuai dengan perintah program yaitu menampilkan karakter “*scan* RFID berhasil” dan dapat disimpulkan bahwa RFID dapat berfungsi dengan baik.

### 4.2 Pengujian Sensor Flowmeter

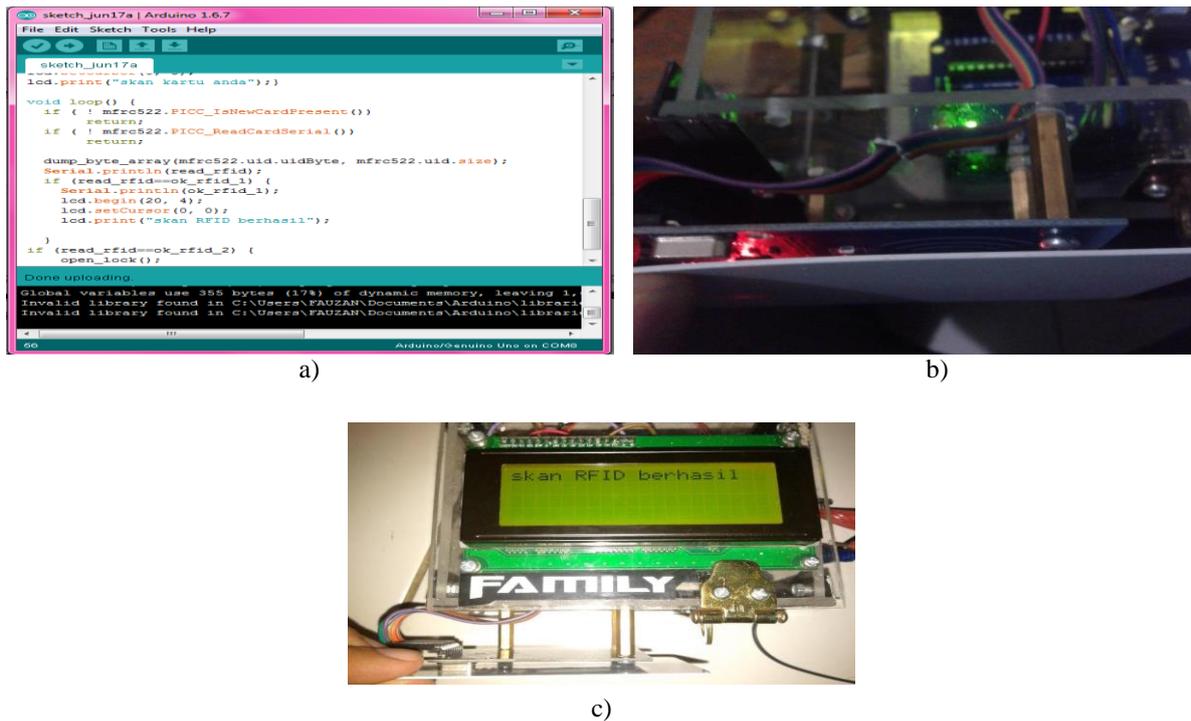
Sensor *flowmeter* berfungsi membaca jumlah air menggunakan rotor pada sensor, pengujian ini

Tabel 1 Pin untuk RFID

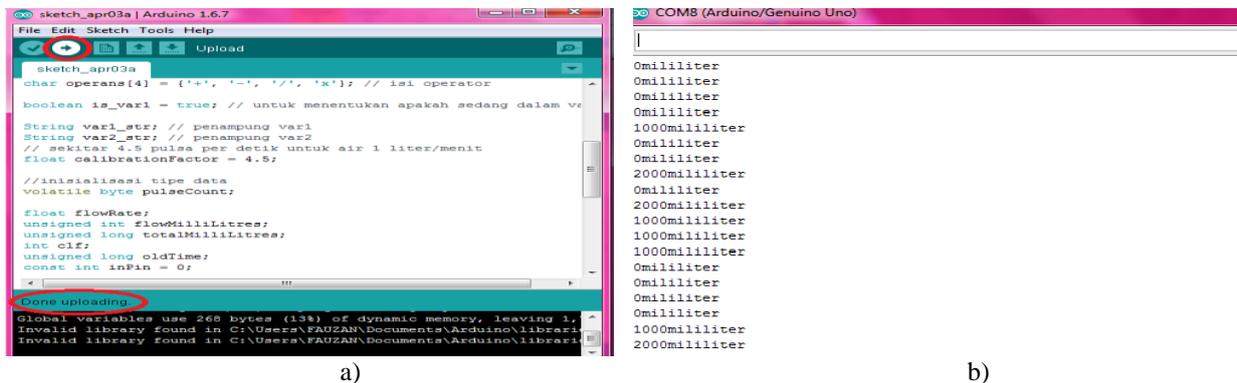
RFID	Arduino Uno
3,3 V	3,3 V
Rst	Pin 9
Gnd	Ground
Miso	Pin 12
Mosi	Pin 11
SDA	Pin 13
SCK	Pin 10

Tabel 2 Pin untuk sensor

Sensor Flowmeter	Arduino Uno
Vcc	Vcc
Ground	Ground
Signal	Pin 2



**Gambar 7** Langkah pengujian RFID, a) program *scan* RFID; b) *scan card*; hasil uji RFID



**Gambar 8** Langkah pengujian sensor *flowmeter*, a) program uji sensor; b) serial monitor

sangat penting untuk mengetahui apakah sensor dapat bekerja atau tidak, langkah pengujian:

- 1) Menghubungkan pin (tabel 2) pada Sensor Flowmeter dengan Arduino Uno.
- 2) Masukkan program pada Arduino uno seperti gambar 8a yang merupakan listing program pada aplikasi arduino untuk melakukan pengujian pada se nsor *flowmeter*, pada program tersebut di perintahkan untuk membaca perubahan signal pada sensor yang dijadikan sebagai input pada salah satu pin arduino di karenakan sensor yang digunakan adalah sensor rotor, lalu mengakumulasi menjadikannya satuan milliliter pada tampilan serial monitor.
- 3) Putar rotor sensor dengan cara meniupnya, lalu perhatikan nilai pada serial monitor Arduino.

Pada saat rotor pada sensor kita tiup lalu rotor berputar terjadi perubahan signal yang dibaca oleh arduino, lalu diproses sehingga menghasilkan tampilan serial monitor seperti pada gambar 8b hanya untuk menunjukkan bahwa sensor dapat berfungsi dengan baik

### 4.3 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pertama pengujian alat secara keseluruhan dilakukan dengan cara mengecek seluruh komponen yaitu input dan output pada rangkaian hingga terpasang dengan benar yaitu seluruh wire pada RFID, LCD, buzzer, relay, dan juga sensor *flowmeter*, lalu *upload program* pada Arduino Uno R3 setelah penggabungan berbagai *listing program* berjalan tanpa *error* yaitu penggabungan *listing*

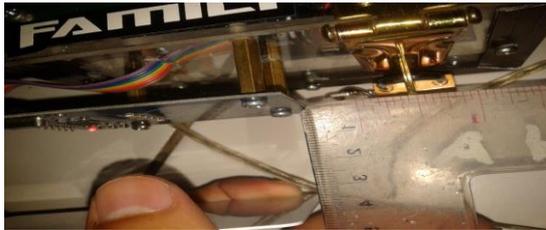
```

fauzan_listing_flow_meter | Arduino 1.6.7
File Edit Sketch Tools Help

fauzan_listing_flow_meter
#include <MPMC22.h>
#include <SPI.h>
#define RST_PIN 9
#define SS_PIN 10
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(A0, A1, A2, A3, A4, A5);
MPMC22 mrc22(SS_PIN, RST_PIN);
String read RFID;
String ok RFID_1="Sballe2b";
String ok RFID_2="Sa62183";
int perulangan = 7;
byte sensorInterrupt = 0; // 0 = pin 2; 1 = pin 3
byte sensorPin = 2;
int a=0;
int b=0;
int relay = 0;
// Sensor aliran lorong-efek output sekitar 4,5 pulsa per per det
// Liter / menit aliran..

```

a)



b)



c)



d)



e)

**Gambar 9** Pengujian keseluruhan, a) listing program keseluruhan; b) pengujian pembacaan tag RFID; c) solenoid terbuka d) tampilan saat air mengalir; dan d) pengujian alat secara keseluruhan

**Tabel 3** Pengujian jarak tag RFID

Jarak tag dan RFID reader	Hasil	Jarak tag dan RFID reader	Hasil
0.5 cm	berhasil	2.5 cm	berhasil
1 cm	berhasil	3 cm	Tidak berhasil
1.5 cm	berhasil	3.5 cm	Tidak berhasil

program RFID, LCD, Void Buzzer, Void Selenoid, Void tampilan serta pembacaan sensor *flowmeter* seperti terlihat pada gambar 9a. Setelah itu lakukan *scan tag* RFID, seperti dijelaskan pada tabel 3.

Setelah *scan tag* yaitu untuk menentukan jumlah volume air yang dapat dilalui oleh sensor dan tampilan jumlah liter yang mengalir akan tampil pada LCD seperti pada gambar 9b. Maka solenoid akan terbuka (gambar 9c), sehingga air dapat mengalir, dan jumlah batas liter air pada LCD (gambar 9d) akan berkurang sesuai dengan jumlah air yang telah keluar. Pada gambar 9e ditunjukkan pengujian saat batas jumlah air adalah 5 liter dan pengujian pada penampungan air adalah tepat 5 liter.

Sensor YFS-201 memiliki keakuratan yang cukup baik yaitu:

$$\frac{\text{jumlah liter sebenarnya}}{\text{jumlah liter pada sensor}} \times 100\% = \frac{27.8}{28} \times 100\% = 99.2\%$$

dengan error 0.3 Liter, pada table 4 hasil pengujian, sehingga dapat disimpulkan sensor ini memiliki keakuratan yang cukup baik namun tidak sangat akurat.

### 5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Implementasi RFID sebagai sistem kendali distribusi air bersih menggunakan Arduino Uno R3 dengan chip Mikrokontroler atmega 328 sebagai pengolah data.
- 2) Pembacaann tag RFID tipe MRFC 522 hanya

**Tabel 4** Hasil pengujian alat keseluruhan

No.	Jumlah liter pada sensor	Jumlah liter sebenarnya	Error
1	1 L	1.1 L	0.1 L
2	2 L	2 L	0 L
3	3 L	2.9 L	0.1 L
4	4 L	4 L	0 L
5	5 L	5 L	0 L
6	6 L	5.9 L	0.1 L
7	7 L	6.9 L	0 L
juml	28 L	27.8 L	0.3 L

dapat dilakukan dengan jarak kurang lebih 2.5 cm, dan pengisian data pada *tag* memiliki tipe data array.

- 3) Sensor *flowmeter* YF-S201 memiliki kemampuan keakuratan kurang lebih
- 4) 99.2 % dari hasil pengamatan penelitian alat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor *flowmeter* ini memiliki tingkat keakuratan yang cukup baik.
- 5) Pada sistem ini terdapat 2 kondisi yaitu *level* peringatan dan *level kontrol* sehingga memudahkan penggunaannya untuk mengontrol pengeluaran air, selain itu terdapat tampilan

LCD (*liquid crystal display*) untuk mengetahui jumlah liter air yang telah digunakan.

- 6) Pada alat ini pembacaan *tag* Rfid hanyalah pembacaan nomor *id card* untuk penentuan jumlah liter air yang telah ditentukan, sehingga tidak bersifat dinamis.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aditya, MS.B., Julius, M., Setyawan, R.A. 2013. *Aplikasi Rfid Untuk Sistem Presensi Mahasiswa Di Universitas Brawijaya Berbasis Protocol Internet*, Skripsi, Universitas Brawijaya, Malang.
- [2] ARDUINO, "Datasheet Arduiono Uno R3"
- [3] Charles H.Roth, jr. , Larry L.Kinney : *Fundamental Of Logic Design*.
- [4] John-David Warren, John Adams, and Harald Molle. *Arduino Robotics*.
- [5] Nalwan, Andi. 2012. *Teknik Rancang Bangun Robot*. Penerbit Andi. Yogyakarta
- [6] Robert Falydi, 2011. *Building Wireless Sensor Networks*.
- [7] Rilo,Wahyu 2015 : *Implementasi Smartphone Sebagai Pengontrol Penerangan umah Jarak Jauh Berbasis Arduino Uno R3*, Politeknik Negeri Balikpapan
- [8] Sutono, 2016, *Monitoring Distribusi Air Bersih*, Jurnal Ilmiah SETRUM – Volume 5, No.1, Juni 2016