

# SISTEM PENGHITUNGAN DEBIT AIR DAN PEMBAYARAN MENGGUNAKAN SMART CARD PADA PDAM

**Nur Atiqah Rianty Sari**  
D3 Teknik Elektro, FTI, ITS.

**Rifqi Robuza Rohman**  
D3 Teknik Elektro, FTI, ITS.

## Abstrak

Masyarakat masih sangat di rugikan akibat pembayaran tagihan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) yang setiap bulannya masih menggunakan cara manual yaitu dengan melakukan pembayaran ke loket. Masalah yang sering terjadi adalah pembayaran yang dilakukan tidak sesuai dengan meteran pemakaian yang digunakan. Ada kalanya apabila petugas Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) tidak melakukan pengecekan meteran air, maka pelanggan akan dikenakan biaya pajak saja. Tetapi pada bulan selanjutnya, pelanggan akan membayar biaya yang lebih besar. Oleh karena itu, akan dirancang pembayaran menggunakan *smart card* untuk PDAM yang dilatar belakangi masalah tersebut. Rancangan alat ini menggunakan sensor *water flow meter* yang memiliki kegunaan untuk mengukur jumlah debit air yang mengalir dalam pipa. Di dalam *water flow meter* ini terdapat suatu rotor yang akan berputar apabila ada aliran air. Jadi, saat pembayaran air menggunakan *smart card* yang digunakan sudah habis, akan ada suatu *solenoid valve* yang menutup agar air tidak dapat mengalir. Hasil akhir dari Tugas Akhir ini adalah suatu alat yang dapat menghitung debit air dengan persentase *error* maksimum dari sensor *water flow meter* sebesar 6% dan pembayaran PDAM menggunakan *smart card* dengan persentase *error* sebesar 0%.

**Kata Kunci :** *Water Flow Meter, Smart Card, Solenoid Valve*

## Abstract

*The society still disadvantaged with the monthly payment of a Local Water Company (PDAM) if it still use the manual way to make a payment to the counter. A problem that often occurs is the payment does not match with the meter. There are times when the officer of the Local Water Company (PDAM) doesn't checking the monthly meter, then the costumers will charge tax only. But in the next month, the society will pay a larger fee. Therefore, the payment of PDAM will be designed using the smart card which will be based on the problem. The design of the device using water flow meter sensor to measure the amount of water flowing in the discharge pipe. In the water flow meter sensor, there is a rotor that will spin when water are flow. So, when using smart card for payment of PDAM already empty. There will be closed solenoid valve, and the water cannot flow. The result of this final project is a device that use to calculate the water discharge with maximum error percentage of water flow meter sensor is 6% and the payments methods using smart cards, the percentage error is 0%.*

**Keywords :** *Water Flow Meter, Hall Effect, Smart Card, Solenoid Valve*

## PENDAHULUAN

Manusia bisa bertahan hidup selama beberapa hari tanpa asupan makanan, tetapi manusia tidak akan bertahan selama beberapa hari tanpa asupan air. Karena sudah mutlak bahwa sebagian besar zat pembentuk tubuh manusia itu terdiri dari 73% adalah air[1]. Selain untuk bertahan hidup, air juga digunakan manusia untuk mandi dan mencuci. Jadi bukan hal yang baru jika kehidupan yang ada di dunia ini dapat terus berlangsung karena tersedianya air yang cukup.

Penggunaan air bersih sangat penting untuk konsumsi rumah tangga, kebutuhan industri dan tempat umum. Karena pentingnya kebutuhan akan air bersih, maka adalah hal yang wajar jika sektor air bersih mendapatkan prioritas penanganan utama karena menyangkut kehidupan orang banyak. Penanganan akan pemenuhan kebutuhan air bersih dapat dilakukan dengan berbagai cara, disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang ada. Di daerah perkotaan, sistem penyediaan air bersih dilakukan dengan sistem perpipaan dan non perpipaan. Sistem perpipaan dikelola oleh Perusahaan Daerah Air

Minum (PDAM) dan sistem non perpipaan dikelola oleh masyarakat. Kebutuhan air bersih merupakan kebutuhan yang tidak terbatas dan berkelanjutan. Sedangkan, kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air bersih dari waktu ke waktu semakin meningkat yang terkadang tidak diimbangi oleh kemampuan pelayanan. Peningkatan kebutuhan ini disebabkan oleh peningkatan jumlah tempat tinggal penduduk, dan perkembangan kota. Akibat dari meningkatnya jumlah tempat tinggal penduduk yang diiringi peningkatan ekonomi penduduk, peningkatan jumlah kebutuhan air bersih tidak bisa dihindarkan. Kekurangan air pada waktu tertentu terutama waktu puncak pemakaian dapat mengganggu kebutuhan air untuk kebutuhan penduduk, sehingga memerlukan alternatif pengaturan dan pendistribusian air secara efektif yang memenuhi kebutuhan minimal pada waktu tersebut. Selain itu, akibat dari meningkatnya jumlah penduduk dapat membuat petugas pengelola air minum atau yang sering disebut PDAM mengalami kesulitan dalam proses pengecekan meteran dari rumah ke rumah yang terkadang pengecekan tidak dilakukan sama sekali. Hal itu mengakibatkan pembayaran tagihan menjadi bertambah

pada bulan berikutnya. Hal tersebut dapat menyebabkan kerugian pada masyarakat.

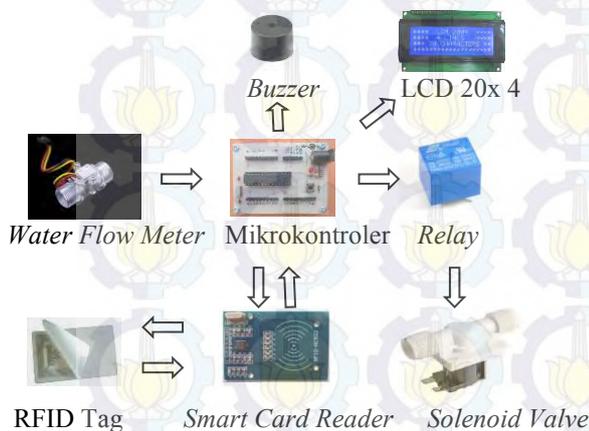
**METODE**

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan metodologi, yaitu, studi literatur, perancangan sistem, perancangan alat, implementasi dan analisis data, dan yang terakhir adalah penyusunan laporan berupa buku Tugas Akhir.

Pada tahap studi literatur mempelajari karakteristik sensor yang akan digunakan, mempelajari karakteristik *smart card* yang akan digunakan, mempelajari kerja dari mikrokontroler, dan membuat minimum sistem ATmega328. Pada tahap perancangan sistem dan perancangan alat, melakukan kalibrasi pada sensor *water flow meter* dan pengambilan data lainnya pada sensor tersebut. Data percobaan yang telah diperoleh selanjutnya akan dianalisis. Dari hasil analisis, akan ditarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan factor apa saja yang menyebabkan alat tidak bekerja sesuai dengan keinginan atau *error*. Lalu dilakukan penyempurnaan pada alat agar tidak terjadi lagi *error* dari data yang sudah dianalisis. Tahap akhir penelitian adalah penyusunan laporan penelitian.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian yang berjudul Sistem Penghitungan Debit Air dan Pembayaran menggunakan *smart card* ini telah dibuat beberapa rangkaian, diantaranya yaitu rangkaian minimum sistem mikrokontroler ATmega328, rangkaian *power supply*, rangkaian *relay* untuk *solenoid valve*, rangkaian *buzzer* sebagai indikator, rangkaian *Smart Card Reader* yang menggunakan MFRC522, dan rangkaian LCD 20x4. Diagram fungsional alat tersebut dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.

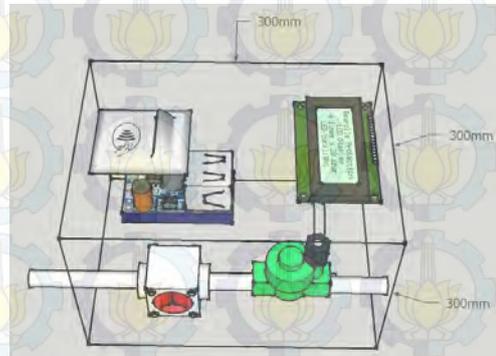


**Gambar 3.1** Diagram Fungsional Alat

Dimana sistem ATmega328 berfungsi sebagai otak dari alat tersebut, *relay* digunakan sebagai saklar otomatis dari solenoid valve dan *buzzer* digunakan sebagai indikator penanda ketika air yang digunakan tersisa 25L.

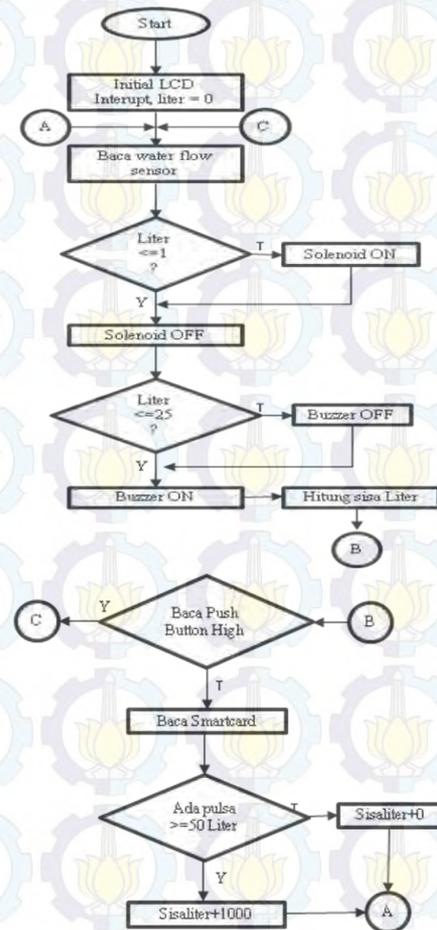
Perancangan mekanik Sistem Penghitungan Debit Air dan Pembayaran Menggunakan *Smart Card* pada PDAM yaitu membuat dua buah tempat air berbentuk seperti kubus yang digunakan sebagai penampungan air. Lalu, air

akan mengalir dari satu penampungan ke penampungan yang lainnya melalui sebuah pipa dengan cara menempatkan salah satu penampungan air pada tempat yang lebih tinggi. *Hardware* yang digunakan untuk menghitung debit air akan ditempatkan diantara dua penampungan air tersebut. Pada gambar berikut ini, adalah gambar perancangan mekanik yang digunakan sebagai tempat dari *hardware* yang digunakan. Box atau kotak tersebut memiliki ukuran 300mmx300mmx300mm. Gambar Perancangan Mekanik dari alat tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.2 dibawah ini.



**Gambar 3.2** Perancangan Mekanik

Diagram Alur (*Flowchart*) sistem dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah ini.

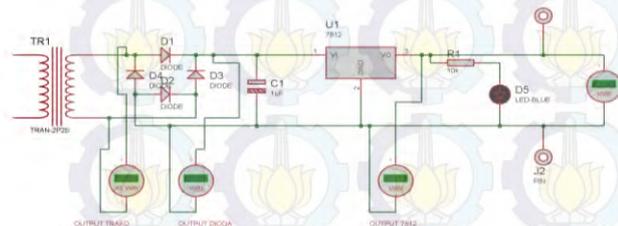


**Gambar 3.3** Flowchart System

Diagram alur (*Flowchart*) sistem dimulai dengan pembacaan data saldo yang ada di mikrokontroler. Apabila data liter air pada mikrokontroler masih ada, maka alat dapat langsung digunakan. Sedangkan apabila pada mikrokontroler data liter air telah habis, maka terlebih dahulu harus mengisi saldo menggunakan *smart card*. Caranya dengan menekan tombol *push button* yang telah disediakan, lalu memasukkan *smart card* ke *smart card reader* akan otomatis membaca dan mengurangi isi dari *smart card* sesuai dengan program yang digunakan. Pengurangan pada isi *smart card* adalah 1000 liter. Jika pada *smart card* memiliki isi kurang dari 1000 liter, maka liter sisa pada mikrokontroler akan bertambah sebesar 0 liter atau tidak bertambah. Pengisian saldo pada mikrokontroler menggunakan *smart card* dapat dilakukan kapan saja. Meskipun saldo pada mikrokontroler masih banyak, saldo tetap bisa dimasukkan. Penghitungan sisa saldo dan penghitungan besar liter air yang mengalir pada sensor *water flow meter* akan ditampilkan pada LCD 20x4 yang digunakan pada alat. Saat sisa saldo liter air memiliki nilai kurang dari sama dengan 0 Liter, maka air tidak bisa mengalir karena terdapat *solenoid valve* yang tertutup. *Solenoid valve* yang digunakan sendiri adalah *solenoid valve normally close*. Hal ini difungsikan ketika terjadi pemadaman listrik, maka air tidak akan mengalir. Ketika sisa saldo pada mikrokontroler kurang dari atau sama dengan 25 Liter, maka *buzzer* akan menyala. Ini menandakan bahwa sisa saldo liter air sudah mendekati habis.

Pengujian atau pengambilan data dilakukan pada semua rangkaian yang mendukung dari alat tersebut. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian rangkaian *power supply*, pengujian sensor *water flow meter*, dan pengujian alat secara keseluruhan.

Pengujian rangkaian *power supply* ini dilakukan untuk mengetahui keadaan rangkaian tersebut apakah keluaran yang dihasilkan telah sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian rangkaian *power supply* terdiri dari keluaran trafo, *output data*, *output 7805*, dan *output adaptor*. Gambar rangkaian *power supply* dapat dilihat pada Gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Rangkaian *Power Supply*

Pengujian sensor *water flow meter* dilaksanakan untuk mengetahui berapa pulsa yang didapatkan agar mendapatkan data yang berfungsi sebagai bahan untuk memperbaiki program. Pengujian sensor *water flow meter*

ini dilakukan dengan cara membaca keluaran dari sensor menggunakan Arduino dengan menggunakan rumus dari datasheet yaitu:

$$flowrate = hasilsensor \times 60 \div 7.5$$

Data yang didapatkan dari pengujian sensor *water flow meter* terdapat pada Tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Pengujian sensor *water flow meter*

Air (Liter)	Pulse Count pada Flow Meter
1	1876
2	3724
3	7624
4	7624
5	9526

Setelah dilakukan pengujian, maka didapatkan rata-rata perubahan pulsecount perliternya adalah 1900. Maka rumusnya akan menjadi:

$$flowrate = (hasilsensor \times 60 \div 7.5) \div 1900$$

Pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Pengujian sensor *water flow meter*

Air (Liter)	Sensor Flow Meter (Liter)	% error
1	0,94	6%
2	1,92	4%
3	2,90	3%
4	3,91	2%
5	4,99	0,1%
9	8,99	0.1%
10	9,97	0,1%

Pada Tabel 3.2 menunjukkan bahwa aliran air (per liter) tidak selalu sama dengan keluaran pada sensor *water flow meter*. Ketika mengalirkan air sebanyak 20 L, sensor *flow meter* menunjukkan angka 21. Begitu juga ketika mengalirkan air sebanyak 25-50 L, keluaran pada sensor *water flow meter* tidak sesuai dengan aliran air (per liter). Persen error pada pengujian sensor *water flow meter* ini, dibuktikan dengan menggunakan rumus :

$$\%error = \frac{\text{Nilai Sebenarnya} - \text{Nilai yang Terbaca}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100\%$$

**Tabel 3.3** Tabel Pengujian Waktu pada Sensor Water Flow Meter

Liter / detik	Hz
0.077	37.6
0.09	43.9
0.088	43.1
0.089	43.5
0.09	43.9
0.102	49.9
0.107	52.3
0.11	53.8
0.108	52.8
0.114	55.7
0.113	55.2
0.108	52.8

Pada Tabel 3.3 menunjukkan bahwa pengujian pada sensor water flow meter, untuk mencari frekuensi yang dihasilkan. Dengan cara mengalirkan air sesuai dengan liter yang ditentukan dan menghitung waktunya agar mendapatkan data dengan satuan liter per detik. Untuk menghitung frekuensi dihasilkan menggunakan alat ukur osiloskop atau avometer digital khusus yang dapat menghitung frekuensi. Cara menghubungkannya, kaki positif dari sensor water flow meter dihubungkan dengan VCC 5V dan kaki GND dihubungkan dengan GND (sumber). Kaki positif dari alat ukur dihubungkan ke output sensor dan kaki negatif alat ukur dihubungkan ke GND (sumber).

Pengujian pengambilan data pada smart card dilakukan untuk memastikan agar dapat mengetahui berapa error kesalahan yang terjadi. Pengujian pengambilan data pada smart card dilakukan dengan cara mengambil byte data yang digunakan lalu dikurangi dengan nilai yang telah ditentukan. Nilai yang telah ditentukan adalah angka 5. Hasil dari pengujian pengambilan data pada smart card dapat dilihat pada Tabel 3.4 dibawah ini.

**Tabel 3.4** Tabel Pengujian Pengambilan Data pada Smart Card

Isi Awal	Hasil Setelah Diproses oleh Program
255	250
250	245
245	240

Isi Awal	Hasil Setelah Diproses oleh Program
240	235
20	15
15	10
10	5
5	0
4	4
3	3
2	2
1	1

Apabila isi awal pada smart card diatas angka 5 maka akan terjadi proses pengurangan yang dilakukan program dan penulisan hasil dari pengurangan tersebut. Apabila nilai yang awal kurang dari angka 5 maka tidak terjadi proses pengurangan dan penulisan. Error yang terjadi pada pengujian pengambilan data pada smart card sebesar 0%.

Pengujian Alat dilakukan untuk mengetahui apakah alat sudah berfungsi sebagaimana mestinya secara keseluruhan. Baik LCD, Buzzer, solenoid valve, dan sensor water flow meter. Pengujian alat dilakukan dengan cara mengisikan smartcard terlebih dahulu pada alat, lalu air akan dialirkan pada alat sebagaimana fungsi alat yaitu sebagai alat penghitungan dan pembayaran air. Pembacaan hasil sisa liter air akan ditampilkan oleh LCD 20x4. Selain itu, terdapat indikator penanda jika hasil sisa liter air telah memasuki nilai 25 Liter, maka buzzer akan menyala. Nilai 25 sendiri telah ditentukan pada program. Dari pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan data seperti terlihat pada Tabel 3.5 dibawah ini.

**Tabel 4.8** Tabel Pengujian Alat Secara keseluruhan

Sisa Liter	Buzzer	Valve
50	Off	On
47	Off	On
41	Off	On
36	Off	On
32	Off	On
25	On	On
23	On	On
12	On	On
9	On	On
4	On	On
0	On	Off

Jadi, ketika sisa liter air pada alat melebihi 25, maka air dapat mengalir tanpa ada bunyi buzzer. Ketika sisa liter air mencapai 25, air tetap bisa mengalir tetapi buzzer akan berbunyi sebagai penanda karena sisa air yang bisa digunakan tinggal 25 Liter. Buzzer akan terus menyala sampai sisa liter air ditambah menggunakan smartcard. Ketika sisa liter air telah mencapai nilai 1, maka solenoid valve akan off dan air tidak dapat lagi mengalir. Selain itu, buzzer akan terus menyala. Air dapat mengalir lagi jika sisa liter air ditambah menggunakan smartcard.

Pada penelitian ini, juga melakukan survey tarif PDAM yang banyak digunakan dikota besar. Tarif Air PDAM diklasifikasikan berdasarkan Peraturan Perusahaan, Perusahaan Daerah Air Minum Kota Surabaya No. 04 Tahun 2008 Tanggal 03 Maret 2008. Tabel Tarif Air pada PDAM dapat dilihat pada Gambar 2.12 dibawah ini.

KLASIFIKASI	Kode Tarif	Pemak. Air ( M <sup>3</sup> )	Tarif Air ( Rp/M <sup>3</sup> )	Pemak. Min/bin (M <sup>3</sup> )
<b>KELOMPOK PELANGGAN IV</b> 1. Rumah tangga (RT) 2, yaitu : Kelompok pelanggan rumah tangga yang tidak memenuhi salah satu kriteria RT3, RT4, RT5 dan memenuhi salah satu kriteria sebagai berikut : a. Didepannya terdapat jalan dengan lebar termasuk saluran/got dan berm $\geq$ 3 meter akan tetapi < 5 meter; b. Daya listrik yang terpasang < 1300 VA; c. Nilai Jual Obyek Pajak (NJOP) $\geq$ Rp.50 juta akan tetapi < Rp.150 juta; d. Luas bangunan $\geq$ 36 m <sup>2</sup> akan tetapi < 120m <sup>2</sup> .	3A	0 - 10 11 - 20 > 20	500 1.200 1.900	10

Gambar 3.5 Tarif Air pada PDAM

Tarif air yang digunakan pada kelompok pelanggan IV memiliki minimal pemakaian per bulan sebanyak 10 m<sup>3</sup>. Dan tarif per m<sup>3</sup> berbeda-beda berdasarkan pemakaian air

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan beberapa alat bantu sebagai perbandingan, dapat diambil kesimpulan bahwa sensor *water flow meter* digunakan untuk menghitung debit air yang memiliki persentase *error* maksimum sebesar 6%. Dan pembayaran PDAM menggunakan *smart card* memiliki persentase *error* sebesar 0%. Selain itu, pemilihan solenoid valve dirasa kurang tepat karena solenoid valve yang digunakan hanya bisa mengalirkan air dengan tekanan minimal 0.02 Mpa.

### Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah menggunakan sensor yang digunakan untuk menghitung debit air yang lebih baik agar persentase *error* lebih sedikit dan disarankan menggunakan solenoid valve yang dapat

mengalirkan air tanpa tekanan minimal (tekanan minimal sebesar 0 Mpa).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Inviro, 2015. "Fungsi dan Peran Air Bagi Kehidupan Manusia". <http://training.inviro.co.id/fungsi-dan-peran-air-bagi-kehidupan-manusia/>
- [2] Hendri Iksan, 2015. "Arsitektur Mikrokontroler". <http://kl601.ilearning.me/2015/10/17/essay-10-arsitektur-mikrocontroller-2/>
- [3] Addi Core, 2012. "RFID RC522 - RFID *Quick Start Guide*". [https://www.addicore.com/v/vspfiles/downloadables/Product%20Downloadables/RFID\\_RC522/RFID\\_QuickStartGuide.pdf](https://www.addicore.com/v/vspfiles/downloadables/Product%20Downloadables/RFID_RC522/RFID_QuickStartGuide.pdf)
- [4] Agus Purnama, 2012. "Pengertian dan Komponen *Radio Frequency Identification*". <http://elektronika-dasar.web.id/pengertian-dan-komponen-radio-frequency-identification-rfid/>
- [5] Agus Purnama, 2016. "Alokasi Frekuensi Kerja RFID (*Radio Frequency Identification*)". <http://elektronika-dasar.web.id/alokasi-frekuensi-kerja-rfid-radio-frequency-identification/>
- [6] Agus Purnama, 2012. "LCD (*Liquid Cristal Display*)". <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>
- [7] Amir Hamzah, 2013. "LCD 20 X 4". <https://www.scribd.com/doc/185920131/LCD-20X4>
- [8] Rossdeco, 2012. "Fungsi *Solenoid Valve*". <http://dokumen.tips/documents/fungsi-solenoid-valve.html>
- [9] Rangkaian Elektronika, 2016. "Rangkaian *Buzzer*". <http://www.rangkaianelektronika.org/rangkaian-buzzer.htm>
- [10] Rudy Wiratama, 2012. "*Water Flow Meter*". <https://rudywinoto.com/2012/02/27/461/>
- [11] Wikipedia, 2015. "Arduino". <https://id.wikipedia.org/wiki/Arduino>
- [12] Teknik Elektronika, 2015. "Pengertian dan Fungsi *Relay*". <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>
- [13] Teknik Elektronika, 2015. "Prinsip Kerja DC *Power Supply* (Adaptor)". <http://teknikelektronika.com/prinsip-kerja-dc-power-supply-adaptor/>
- [14] Subekti Pranoto, ST., 2008. "Klasifikasi Pelanggan dan Tarif Air Minum PDAM Kota Surabaya". [http://www.pdam-sby.go.id/page.php?get=tampil\\_tabel\\_tarif&bhs=1](http://www.pdam-sby.go.id/page.php?get=tampil_tabel_tarif&bhs=1)
- [15] Nanang Fakhur Rozi, "*Aplikasi RFID Untuk Pembayaran TOL*", PENS-ITS, 2008.