

## PROTOTIPE METERAN AIR DIGITAL BERBASIS NOVOTON NUC ARM 120 SEBAGAI PEMBANDING DENGAN METERAN AIR ANALOG PDAM

Ali Kasim<sup>1</sup>, Tamsir Ariyadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bina Darma Palembang  
<sup>2</sup>ITeknik Komputer, Fakultas Vokasi, Universitas Bina Darma Palembang  
ali.kasim@binadarma.ac.id<sup>1</sup>, tamsirariyadi@binadarma<sup>2</sup>

### Abstrak

PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) sebagai penyedia layanan air bersih di kota-kota umumnya, memberikan tarif pemakaian untuk setiap meter kubik yang dipakai penggunaannya atau pelanggannya. Alat yang digunakan untuk pengukuran air yang biasa disebut masyarakat adalah meteran air. Meteran air ini digunakan hampir seluruh PDAM yang ada di Indonesia, dimana meteran air yang digunakan masih banyak yang berupa analog. Banyak kasus pengukuran menggunakan alat analog kurang dalam keakuratan hasil ukurnya. Oleh sebab itu penelitian dan pembuatan alat meteran air digital perlu dilakukan mengingat banyak kasus pengukuran dengan menggunakan meteran digital lebih akurat. Meteran digital ini mempunyai keunggulan dari meteran air digital dan analog lainnya, yaitu hanya membaca volume air yang melewati meteran digital tersebut. Keunggulan ini terjadi disebabkan adanya penambahan sensor air (water brick sensor) pada rangkaian meteran air digital. Fungsi dari Sensor air adalah untuk mendeteksi adanya air dan memerintahkan mikrokontroler Nuvoton ARM NUC120. Berdasarkan hasil pengamatan pada meteran analog diperoleh nilai 1900 ml dengan ukuran standar normal 2000 ml sedangkan meteran digital diperoleh nilai diatas 2000 ml pada waktu yang sama dengan analog .

Kata Kunci : Meteran Analog, Meteran Digital, Sensor Air, Nuvoton ARM NUC120.

### PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan manusia. Bagi kehidupan manusia air digunakan dalam berbagai kegiatan diantaranya mencuci pakaian, mandi, minum dan masih banyak lagi. Dalam hal untuk mendapatkan air dapat digunakan banyak cara antara lain; mengambil dari sumber bawah tanah (pengeboran), mengambil dari sungai, membuat sumur atau jika dalam lingkungan perkotaan biasanya terdapat jasa PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum). Didalam daerah perkotaan umumnya masyarakat menggunakan jasa PDAM sebagai sumber air mereka, karena mengingat tidak memungkinkan untuk mengambil langsung dari sungai, sumur atau pengeboran. Bahkan ada beberapa daerah yang melarang masyarakatnya untuk mengambil dari sumber ketiga-tiganya diatas.

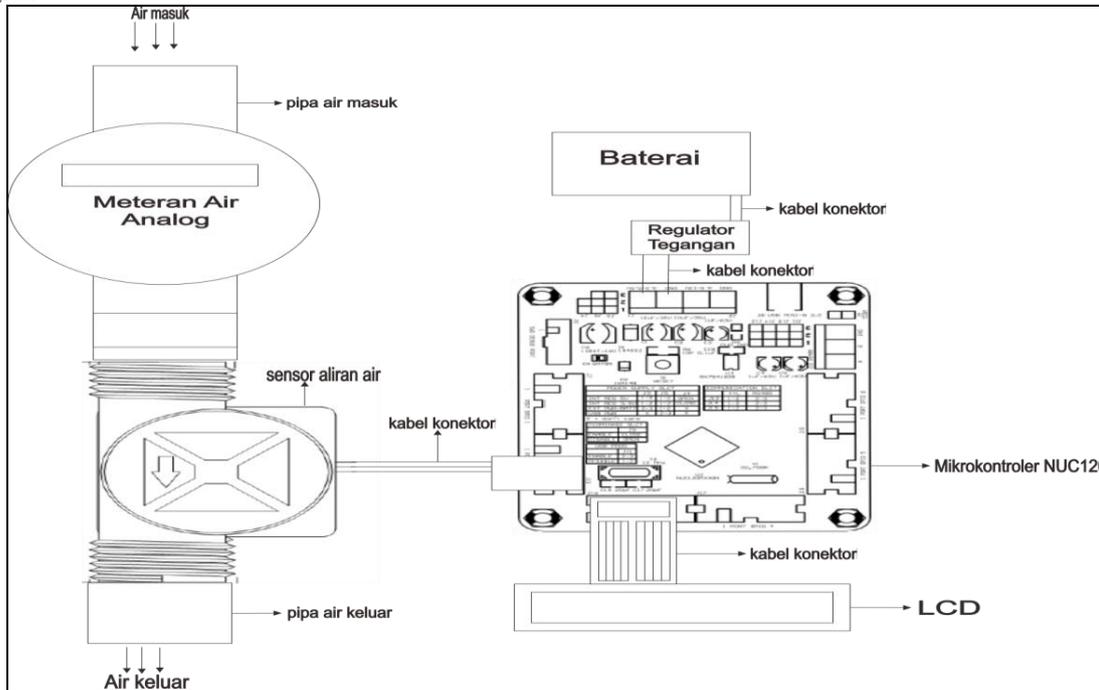
PDAM sebagai penyedia layanan air bersih di kota-kota umumnya, memberikan tarif pemakaian untuk setiap meter kubik yang dipakai penggunaannya atau pelanggannya. Alat yang digunakan untuk pengukuran air yang biasa disebut masyarakat adalah meteran air. Meteran air ini digunakan hampir seluruh PDAM yang ada di Indonesia, dimana meteran air yang digunakan masih banyak yang berupa analog. Banyak kasus pengukuran menggunakan alat analog kurang dalam keakuratan hasil ukurnya. Misalnya pengukuran sebuah resistor yang sama dengan dua alat multimeter analog dan digital menghasilkan hasil ukur yang berbeda, dan menunjukkan bahwa hasil dari multimeter digital lebih akurat jika dibandingkan dengan analog (. Hal serupa tidak hanya terjadi pada pengukuran dengan multimeter saja tetapi masih banyak lagi, seperti ( Roger L. Tok Heim 2011) pengukuran kecepatan dengan spidometer Oleh sebab itu peneliti mengangkat masalah alat meteran air PDAM digital sebagai pembandingan dengan alat meteran air analog yang biasa digunakan. PDAM pada konsumennya atau pelanggannya.

Sistem ini sebenarnya hampir mirip dengan sistem pengukuran yang digunakan pada meteran analog biasa yang digunakan dirumah-rumah. Tetapi yang membedakan disini adalah penggunaan sensor water flow (Al Ayubi, M.S. 2015) pada pengukuran volume airnya dan tampilan hasilnya menggunakan LCD, dimana respon dari sensor tersebut akan diproses dalam mikrokontroler ARM NUC 120 dari Nuvoton dan ditampilkan di display.

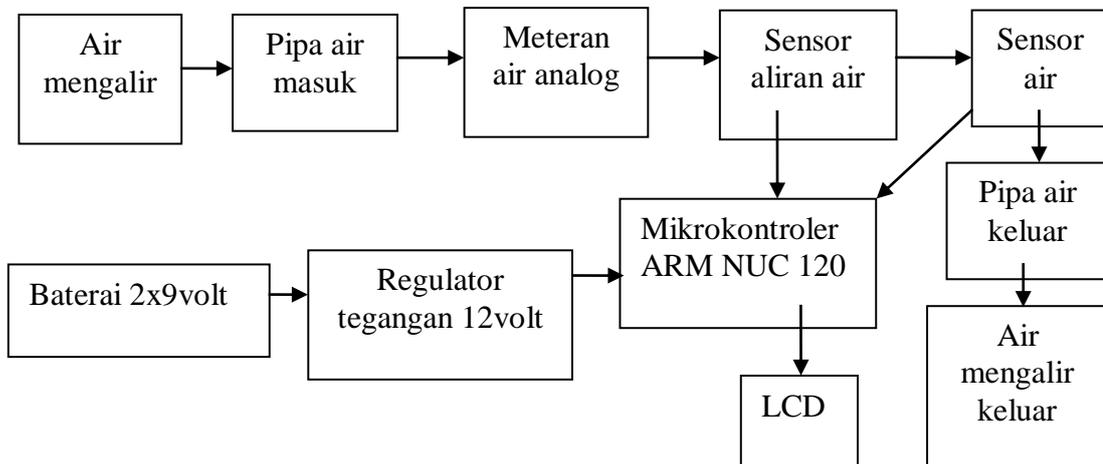
## TINJAUAN PUSTAKA

### Skema Diagram Rangkaian

Skema diagram rangkaian merupakan alur atau jalannya proses alat itu bekerja, dari mulai *input* sampai *output*. Dari skema diagram juga akan terlihat cara kerja dari rangkaian secara keseluruhan (Blcoher Richard 2004). Berikut ini merupakan skema diagram, blok diagram rangkaian dan gambar rangkaian meteran air digital



Gambar 1 Skema Diagram Rangkaian



Gambar 2. Blok Diagram Rangkaian

### Perancangan Hardware

Pada tahap ini yang perlu diperhatikan adalah membuat gambar rangkaian pada tiap-tiap titik. Ada beberapa titik yang perlu gambar antara lain, gambar rangkaian regulator tegangan, LCD, mikrokontroler NUC120, sensor aliran air dan sensor air. Tetapi yang lebih ditekankan disini adalah gambar rangkaian regulator tegangan, karena pada penerapannya LCD, sensor aliran air dan sensor air hanya tinggal memasang kabel-kabel penyambung pada *port* GPIO yang sudah disediakan mikrokontroler NUC120 seperti pada gambar 3, meskipun hal ini yang lebih ditekankan, beberapa titik lain juga akan tetap dibahas pada sub-sub bab

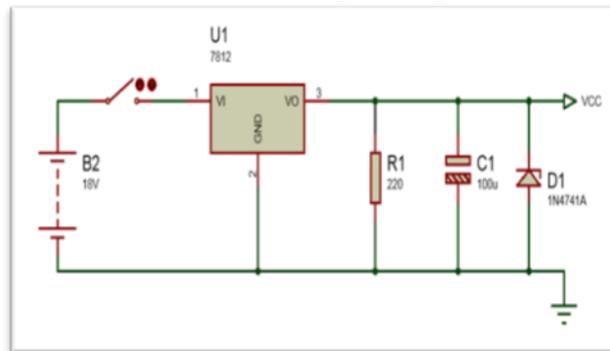
selanjutnya. Pada gambar 3 merupakan gambar rangkaian fisik alat meteran air digital secara keseluruhan tanpa regulator tegangan, sensor air dan baterai, dan pada gambar 3 merupakan gambar keterangan pin *port* GPIO pada mikrokontroler NUC120 yang digunakan. Pada gambar 3 juga akan dijelaskan *port* yang akan digunakan untuk *input* tegangan dari regulator tegangan (Musyafa, M.A. 2015)



Gambar 3. Rangkaian fisik meteran air digital tanpa regulator tegangan dan baterai

### Rangkaian Regulator Tegangan

Pada rangkaian regulator tegangan ini, yang dipakai adalah regulator 7812. Regulator ini digunakan untuk mengubah tegangan 18 volt baterai menjadi 12 volt, karena tegangan masukan pada mikrokontroler yang dipakai adalah sebesar 6,5-12 VDC. Penggunaan resistor disini dimaksudkan untuk mengurangi arus yang masuk ke dalam mikrokontroler jika ampere pada baterai terlalu besar (Bishop 2004), karena pada port ini arus maksimal sebesar 800mA. Gambar 4 adalah rangkaian regulator 12volt.



Gambar 4. Rangkaian Regulator Tegangan

### Rangkaian LCD

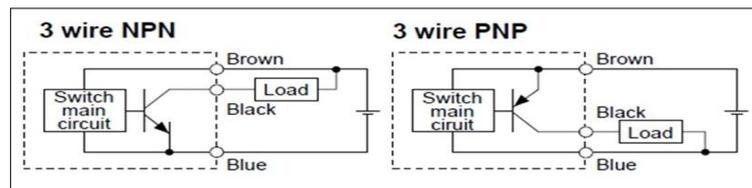
LCD disini berfungsi untuk menampilkan hasil perhitungan jumlah liter air yang mengalir melalui sensor aliran air (Al Ayubi, M.S. 2015). Setiap pin pada LCD mempunyai pasangan pada *port* mikrokontroler, jika tertukar maka LCD tidak bisa menampilkan hasil perhitungan. Pada gambar 6 akan terlihat pasangan masing- masing pin. Mikrokontroler sudah menyediakan VCC dan GND pada setiap GPIO dengan tegangan kurang lebih sebesar 5volt, sehingga sudah sesuai dengan tegangan *supply* LCD.

### Rangkaian Mikrokontroler NUC120

Pada rangkaian mikrokontroler NUC120 ini sudah dijelaskan pada gambar 3 dan gambar 4 dimana mikrokontroler sudah mempunyai *port* tersendiri untuk *input* tegangan catu daya keseluruhan mikrokontroler. Pada mikrokontroler ini juga menyediakan berbagai pilihan untuk *input* tegangan catu daya diantaranya sebesar 3,3-5,5 V dan 6,5-12 VDC, atau bisa juga menggunakan sumber catu daya dari jalur USB.

### Rangkaian Sensor Aliran Air

Rangkaian sensor aliran air dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Diagram wiring sensor aliran air

Pada gambar 5 diatas dijelaskan fungsi masing-masing dari kabel pada sensor aliran air. *Black* (kabel hitam) merupakan kabel yang digunakan sebagai kabel negatif atau GND (*ground*). *Yellow* (kabel kuning) merupakan *output* dari sensor dan *red* (kabel merah) sebagai VCC (tegangan *input* sensor) atau bisa disebut *black and red* sebagai catu daya sensor. *Black*, *red*, dan *yellow* mempunyai pin tersendiri pada *port* GPIO. Pin VCC dan GND pada GPIO digunakan untuk *red* dan *black*, sedangkan *yellow* ditempatkan pada *port* GPIO pin PA 9.

### Rangkaian Sensor Air

Pada sensor air ini kurang lebih sama dengan sensor aliran untuk penempatan *port*, hanya saja pada sensor ini tidak menggunakan kabel dari rangkaian ke *port*. Pada sensor ini juga tidak mengeluarkan pulsa seperti pada sensor aliran melainkan mengeluarkan tegangan dan biasanya *port* keluaran atau *output* dilambangkan dengan simbol ‘s’, untuk *vcc* dan *ground* dilambangkan dengan ‘+’ dan ‘-’. Keluaran dari sensor ini akan dimasukkan pada pin PA 10 *port* GPIO.

### Perancangan Software

Perancangan *software* pada tahap ini merupakan tahap yang terpenting, karena untuk bisa menggunakan mikrokontroler NUC120 harus diprogram terlebih dahulu. Sebelum melakukan pemrograman mikrokontroler, terlebih dahulu kita tentukan diagram alir (*flowchart*). Fungsi dari diagram alir adalah untuk mengetahui logika dari program tersebut, mulai dari inputan sensor, pemrosesan atau pengolahan data, dan menampilkannya pada LCD. Pada gambar 5 akan dijelaskan bagaimana proses dari input sensor sampai dengan menampilkannya pada LCD dalam bentuk diagram alir (*flowchart*). Selanjutnya yang tidak kalah penting pada saat pemrograman mikrokontroler adalah, diharuskan mengerti bahasa pemrogramannya. Jika tidak mengerti bahasa pemrogramannya maka akan mengalami kesulitan pada saat pengetikan atau peninputan perintah-perintahnya.

### Perancangan PCB

PCB (*Printed Circuit Board*) adalah suatu papan rangkaian elektronik dimana nantinya akan ditempatkan komponen – komponen seperti resistor, regulator tegangan kapasitor, dll. Perancangan PCB pada tahap ini hanya ditekankan pada rangkaian regulator tegangan, karena pada mikrokontroler NUC120 sudah menyediakan *port* untuk LCD dan sensor, seperti yang terlihat pada gambar 4.

Secara umum PCB terbagi menjadi dua yaitu, PCB berlubang dan yang tidak berlubang. Pada PCB yang tidak berlubang sering digunakan untuk rangkaian elektronik yang kompleks, sehingga untuk membuatnya harus menggambar terlebih dahulu atau sering dikenal dengan istilah “*layout*”. Setelah digambar baru dilarutkan dalam larutan kimia seperti ferid klorid atau semacamnya. Kemungkinan besar untuk membuat rangkaian regulator tegangan adalah pada PCB berlubang, karena mengingat komponen yang digunakan sedikit sehingga lebih hemat biaya.

### Pembuatan Bagian Mekanik

Pada tahap ini dilakukan pengerjaan seperti mendisain pembuatan kotak atau *cover* untuk alat, sehingga memudahkan pengguna untuk menggunakan alat tersebut. Diharapkan ukuran kotak atau *cover* tidak terlalu besar, karena mengingat fungsi dari alat tersebut. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah jenis material dari kotak atau *cover* tersebut, apakah terbuat dari kayu, plastik, atau tripleks. Tetapi kemungkinan besar akan terbuat dari plastik, karena lebih ringan.

### Perhitungan

Harga nilai rata-rata pengukuran 
$$\bar{x} = X_1 + X_2 + X_3 + \frac{X_m + X_n}{n} = \frac{\sum X_i}{n}$$

Dimana :

$\sum X_i$  = Jumlah seluruh sampel

$X_n$  = Banyaknya data

n = Jumlah pengukuran

$\bar{x}$  = Harga rata-rata

Setelah mendapatkan nilai rata-rata dari data pengukuran, besar persentase kesalahan pada tiap-tiap titik pengukuran tersebut akan diketahui dengan menggunakan persamaan .2.

$$\%Kesalahan = \left| \frac{Datashheet - Pengukuran}{Datashheet} \right| \times 100\%$$

Perhitungan debit air :

$$Q = \frac{V\bar{x}}{t}$$

Ket :  $Q$  = Debit Air (L/min)  
 $V\bar{x}$  = Volume Rata-rata (L)  
 $t$  = Waktu (menit)

## METODE PENELITIAN

Tahapan –tahapan yang dilakukan sebagai berikut :

Menentukan titik pengukuran ;Titik pengukuran pada meteran air digital berbasis mikrokontroler ARM NUC 120 terdiri dari berbagai bagian. Pada setiap Titik Pengukuran (TP) yang dilakukan memiliki fungsi dan tujuan masing-masing sesuai dengan kebutuhan pengukuran. Gambar titik pengukuran dapat dilihat pada Gambar 6

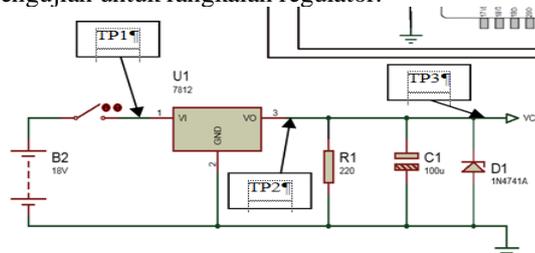
1. TP1 adalah mengukur pada keluaran dua baterai 9V yang dirangkai seri. TP2 adalah mengukur tegangan keluaran dari IC Regulator 7812. TP3 adalah mengukur keluaran tegangan dari dioda zener yang digunakan sebagai sumber tegangan pada mikrokontroler.
2. TP4 adalah sensor aliran yang berfungsi sebagai pembacaan air yang mengalir yang melewati sensor tersebut.
3. TP5 adalah sensor air atau *water brick sensor* yang berfungsi sebagai sensor pendeteksi air yang mengalir.
4. TP6 LCD berfungsi sebagai penampil teks dan hasil perhitungan volume air yang melewati kedua sensor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali pada tiap-tiap pengukuran untuk memperoleh dan mengetahui nilai yang optimal. Dengan mengukur sebanyak 5 kali dapat memperkecil kesalahan, sehingga didapatkan nilai rata-rata dari pengukuran.

### 1. Titik Pengujian 1 Pada Rangkaian Regulator (TP1, TP2 Dan TP3)

Rangkaian regulator merupakan bagian terpenting dari alat meteran air digital berbasis mikrokontroler ARM NUC 120 ini, karena fungsi dari regulator tegangan ini adalah sebagai penstabil tegangan dari 18 volt ke 12 volt yang selanjutnya digunakan sebagai tegangan input untuk mikrokontroler. Gambar 11 merupakan titik pengujian untuk rangkaian regulator.



Gambar 6. Titik Pengujian Rangkaian Regulator

## **2. Pengujian Akurasi Meteran Air Digital**

Pengujian pada meteran digital ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari alat tersebut dengan membandingkan dengan dua media alat ukur, yaitu gelas ukur sebagai patokan dan meteran air analog. Pengujian ini dilakukan sebanyak lima kali dengan banyaknya air 2000 ml (dua liter) pada tiap-tiap kali pengukuran. Selanjutnya akan diambil nilai rata-ratanya. Berikut ini merupakan rumus untuk mencari debit

### 3. Pengukuran dan Perhitungan

Tabel 1. Pengukuran dan perhitungan hasil

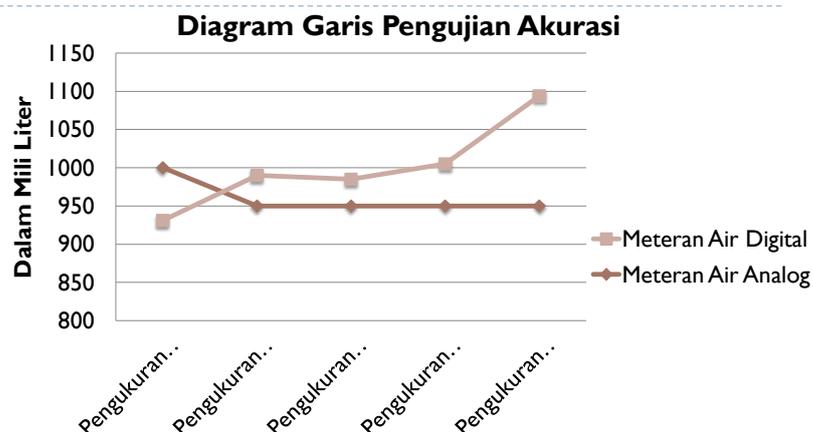
NO.	TITIK PENGUKURAN	KET	Perhitungan	Pengukuran	% KESALAHAN
1.	TP 1 Baterai	Tanpa Beban	18	18	0 %
		Dengan Beban	16,2	16	2 %
2	TP 2 Output IC 7812	Tanpa Beban	12	11	0 %
		Dengan Beban	11,94	11,92	2 %
3	TP 3 Dioda Zener	Tanpa Beban	12	12	0 %
		Dengan Beban	11,95	11,94	1 %
4	TP 4 Sensor Aliran	Tanpa Beban	5	5	0 %
		Dengan Beban	15,14	5,13	1 %
5	TP 5 Sensor Air	aktif	4,05	4,06	1 %
		pasif	5	5	0 %
6	TP 6 LCD	Tanpa Beban	5	5	0 %
		Dengan Beban	5,02	5,03	1 %

Tabel 2. Hasil Pengujian Meteran Air Kondisi Digital Ke Analog  
Air ukuran gelas ukur 2000 ml

Banyaknya Pengukuran	Alat Ukur Air		Waktu
	Meteran Air Analog	Meteran Air Digital	
1	1900 ml	2006 ml	1.43 menit
2	1900 ml	2027 ml	1.46 menit
3	1950 ml	2069 ml	1.45 menit
4	1900 ml	2048 ml	1.48 menit

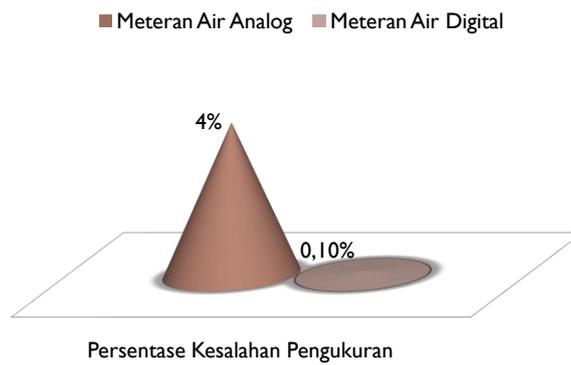
### 4. Analisa Hasil Pengujian

## PENGUJIAN AKURASI METERAN AIR DIGITAL DAN ANALOG



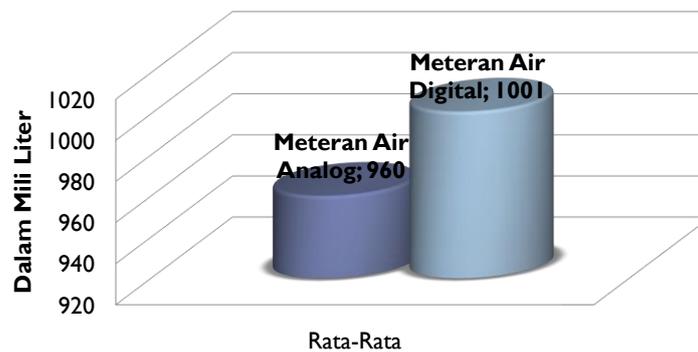
## PENGUJIAN AKURASI METERAN AIR DIGITAL DAN ANALOG

**Diagram Persentase Pengujian Akurasi**



## PENGUJIAN AKURASI METERAN AIR DIGITAL DAN ANALOG

**Diagram Rata-rata Pengujian Akurasi**



Dari tabel diatas pada titik pengukuran setiap titik komponen yang dilakukan dan perhitungan yang menggunakan rumus diatas, nampak dalam penggunaan alat tidak ada perbedaan, jadi alat yang digunakan untuk penggunaan penelitian tidak terjadi masalah, sedangkan hasil pengukuran meteran untuk standard ukuran 2000 ml, bila dicobakan pada keluaran meteran analog dengan waktu tertentu hasilnya menunjukkan perbedaan dibandingkan dengan meteran digital. Dan dapat pada diagram garis, diagram kerucut, diagram gelas ukuran.









## **KESIMPULAN**

1. Besaran air yang dihasilkan oleh meteran analog pada waktu diatas 1,43 detik keatas hasil yang pada ukuran standard 2000 ml dihasilkan 1900 ml.
2. Besaran air yang dihasilkan oleh meteran digital dengan dilakukan pengukuran dengan waktu yang sama dengan meteran analog dihasilkan ukuran diatas 2000ml dan semakin ditambah waktunya semakin tinggi nilai keluarannya yaitu diatas 2000 ml.
3. Pada saat melakukan pengukuran semua komponen terditeksi pada kondisi keadaan baik. Karena hasil perhitungan dan pengukuran tidak ada peredaan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Al Ayubi, M.S. 2015. Perancangan Dan Penerapan Aparatus Pengukuran Debit Air Dengan Menggunakan Venturimeter Dan *Water Flow Sensor*. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia, Vol. 04, No. 02, pp. 21-26
- Bishop, Owen. *Dasar-dasar elektronika*. Irzam Harmein, penerjemah, Wibi Hardani, editor. Jakarta. Penerbit Erlangga. Terjemahan dari: Electronics – A first Course. 2004.
- Blcoher Richard, Dipl. Phys. *Dasar elektronika*. Yogyakarta. Penerbit Andi. 2003. 2004.
- Musyafa, M.A. 2015. Rancang Bangun Sistem Prabayar Pada PDAM Berbasis Arduino Uno R3. *Journal of Control And Network Systems*, Vol. 04, No. 01, pp. 01-06.
- Roger L. Tok Heim. *Elektro digital*. Edisi Kedua. Jakarta. Penerbit Erlangga. 1990.
- Sutanto. *Rangkaian Elektronika Analog dan Terpadu*. Salemba 4. Jakarta. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). 1997.