

## RANCANG BANGUN SISTEM WASTAFEL OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega8535 DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR FOTODIODA

**Hafizur Rizki, Wildian**

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas, Padang  
Kampus UNAND Limau Manih, Pauh Padang 25163  
*email:rizki\_hafizur@yahoo.com*

### ABSTRAK

Telah dilakukan rancang bangun sistem wastafel otomatis berbasis mikrokontroler ATmega8535 dengan menggunakan sensor fotodiode. Sistem wastafel aktif saat ada tangan memotong jalur sinar laser terhadap sensor fotodiode. Sistem wastafel terdiri dari 3 bagian yaitu otomatisasi kran air, tempat sabun dan pengering tangan. *Solenoid valve* digunakan untuk otomatisasi kran air dan tempat sabun. Pengering tangan menggunakan *hair dryer* yang telah dimodifikasi menjadi *hand dryer*. *Solenoid valve* pada kran air mampu bekerja untuk air yang bersumber langsung dari tandon air. *Solenoid valve* pada tempat sabun mampu bekerja untuk air yang tidak bersumber langsung dari tandon air. Jenis sabun yang digunakan minimal dengan komposisi antara air dan sabun dengan perbandingan 1:1. Lama proses pengeringan tangan rata-rata 31s pada jarak 5 cm dari pengering tangan

Kata-kunci: fotodiode, laser diode, *solenoid valve*, *hand dryer*

### ABSTRACT

*A design of automatic sink system based on microcontroller Atmega8535 used photodiode sensor has conducted. The system is activated when there was a hand cut off of laser beam to photodiode sensor. The sink system consists of 3 parts, they are automation of water faucet, soap and hand dryer. Solenoid valve is used to automate water faucet and soap. For hand dryer is used a hair dryer that has been modified became a hand dryer. Solenoid valve at water faucet is able to work for water that is source directly from water tank. Solenoid valve at hand soap is able to work for water that is didn't source directly from water tank. The type of soap that can be used is minimum by composized water and soap with ratio 1:1. The time for hand drying processed lasts an average of 31 second at distance of 5 cm from hand dryer.*

*Keywords: photodiode, laser diode, solenoid valve, hand dryer*

### I. PENDAHULUAN

Mencuci tangan merupakan hal sederhana, namun memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Pemerintah melalui Kementerian Kesehatan juga telah berkomitmen untuk melaksanakan Program Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (STBM), dimana salah satu bentuk komitmen itu adalah menyelenggarakan kegiatan sosialisasi implementasi cuci tangan pakai sabun dalam keseharian (Menkes, 2008).

Idealnya mencuci tangan dilakukan dengan menggunakan air bersih dan mengalir, serta sabun sebagai bahan yang dapat membantu pelepasan kotoran dan kuman yang menempel dipermukaan luar kulit tangan dan kuku secara kimiawi (Menkes, 2008). Sistem Wastafel dirancang untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Sistem wastafel terdiri dari sebuah kran air, sabun dan pengering tangan. Sistem wastafel mulai banyak digunakan di rumah, sekolah, kampus, kantor, industri, dan tempat-tempat lainnya.

Kran yang banyak digunakan pada sistem wastafel adalah kran manual. Untuk membuka atau menutup aliran air dengan kran, pengguna harus bersentuhan langsung dengan kran. Oleh karena tangan yang hendak dicuci dalam keadaan kotor, kuman (bakteri, jamur, virus) atau zat-zat yang dapat membahayakan kesehatan akan menempel pada kran ketika pengguna menyentuhnya. Setelah dicuci, kemudian tangan dikeringkan dengan kain lap atau kertas *tissue* yang disediakan didekat wastafel. Penggunaan kain lap yang digunakan banyak orang justru berpotensi mengandung banyak kuman. Kertas *tissue* sebagai alat pengering dinilai lebih higienis, namun penggunaannya sulit dikontrol sehingga lebih cepat habis dan tak tergantikan dengan segera.

Penggunaan beberapa bagian pada wastafel sudah ada yang berbentuk otomatis. Hanya saja belum terpadu dalam penyediaannya dan harganya yang kurang ekonomis, sehingga yang dapat menggunakan hanya masyarakat golongan tertentu saja.

Perancangan sistem otomatisasi pada sebuah sistem wastafel dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa sensor, seperti sensor PIR dan sensor fotodiode. Sensor PIR mampu mendeteksi suhu tubuh manusia sehingga saat tangan diletakkan dibawah kran, maka kran akan aktif secara otomatis. Namun sensor PIR memiliki harga yang cukup mahal dan tentu akan menambah biaya produksi. Sensor fotodiode mampu menggantikan peran sensor PIR dalam mendeteksi tangan manusia. Fotodiode adalah sensor yang dapat mengonversi cahaya menjadi arus listrik (jika dioperasikan dalam modus fotokonduktif) atau menjadi tegangan listrik (jika dioperasikan dalam modus fotovoltaiik) (Fraden, 2004). Perancangan sensor fotodiode diintegrasikan dengan sebuah laser dioda. Fotodiode berfungsi sebagai pendeteksi cahaya (*receiver*) dan laser dioda berfungsi sebagai sumber cahaya (*transmitter*).

Beberapa penelitian mengenai sistem wastafel otomatis telah dilakukan, Samsiah (2009) menggunakan rangkaian sensor inframerah dalam rancangannya untuk mendeteksi tangan pengguna ketika akan menggunakan air, sabun dan pengering tangan dan berbasis mikrokontroler PIC 16F877A. Namun dalam perancangannya tidak menggunakan sistem pemandu penggunaan alat. Kemudian penelitian lain juga dilakukan oleh Ramadhan, dkk. (2013) yang menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan tangan manusia dan mikrokontroler ATmega16 sebagai pemroses datanya. Pada sistem ini digunakan sistem pewaktuan (*timer*) yang akan mengeluarkan air selama 30 detik dan *dryer* akan aktif selama 50 detik setelah kran air mati. Penggunaan sistem *timer* ini akan membatasi pengguna alat karena tingkat kekotoran tangan manusia berbeda-beda.

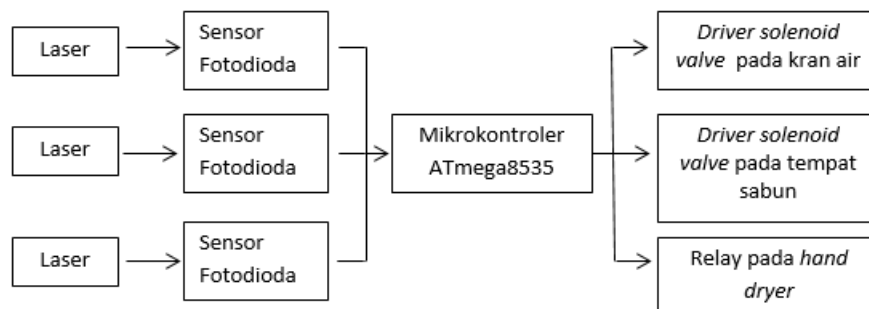
Untuk mengatasi beberapa kelemahan yang ada pada penelitian sebelumnya maka dilakukan penelitian mengenai wastafel otomatis berbasis mikrokontroler ATmega8535 dengan menggunakan sensor fotodiode. Penggunaan sensor fotodiode karena memiliki respon tanggap yang cepat terhadap perubahan intensitas cahaya yang diterima (Satria, 2013). Pada perancangan sistem sensor digunakan sebuah laser dioda sebagai sumber cahaya dan fotodiode sebagai pendeteksi cahaya. Sistem sensor diletakkan sedemikian sehingga saat tangan diletakkan dibawah kran air, tempat sabun dan pengering tangan maka akan memotong jalur sinar laser dioda dan akan mengaktifkan sistem wastafel.

**II. METODE**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika Universitas Andalas dari bulan Mei sampai November 2014 dengan melalui beberapa tahapan penelitian sebagai berikut:

2.1 Perancangan Diagram Blok Sistem Otomatisasi

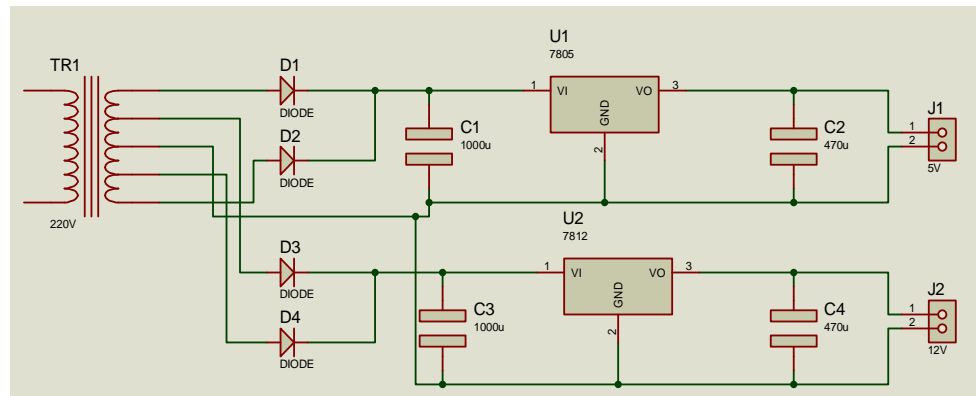
Secara keseluruhan, sistem otomatisasi pada sistem wastafel otomatis mengikuti diagram blok pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok alat

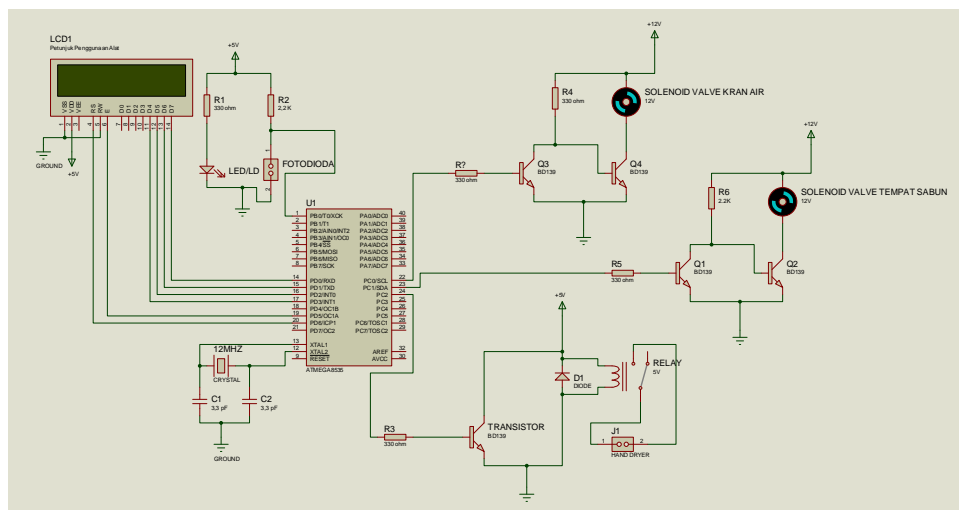
### 2.2 Perancangan Rangkaian Sistem Wastafel Otomatis

Perancangan rangkaian sistem wastafel otomatis meliputi perancangan rangkaian catudaya, sistem sensor, relay dan *driver solenoid valve*. Catudaya berguna sebagai sumber tegangan untuk sistem sensor, sistem minimum, sistem *driver solenoid valve* dan pengering tangan serta sistem penampil. Skema rangkaian catudaya dapat dilihat pada Gambar 2. Sistem sensor, sistem minimum dan sistem penampil menggunakan tegangan +5V dan untuk sistem *driver solenoid valve* dan pengering tangan menggunakan tegangan +12V.



Gambar 2 Skema rangkaian catudaya

Rangkaian sistem sensor menggunakan laser dioda sebagai sumber cahaya dan fotodioda sebagai penerima cahaya. Namun dalam tahap karakterisasi digunakan 2 jenis sumber cahaya yaitu LED dan laser dioda untuk mengetahui sumber cahaya yang tepat digunakan dalam sistem wastafel. Sistem wastafel ini juga menggunakan relay dan rangkaian *driver*. Relay berguna untuk mengaktifkan dan mematikan pengering tangan secara otomatis. Relay digunakan pada pengering tangan sebagai antarmuka (*interface*) antara pengering tangan dengan mikrokontroler. Sedangkan rangkaian *driver* digunakan pada kran air dan tempat sabun yang berfungsi seperti saklar pada *solenoid valve* berdasarkan tegangan keluaran dari mikrokontroler. Rangkaian sistem sensor, relay dan *driver solenoid valve* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Skema rangkaian sistem sensor, relay dan *driver solenoid valve*

## III. HASIL DAN DISKUSI

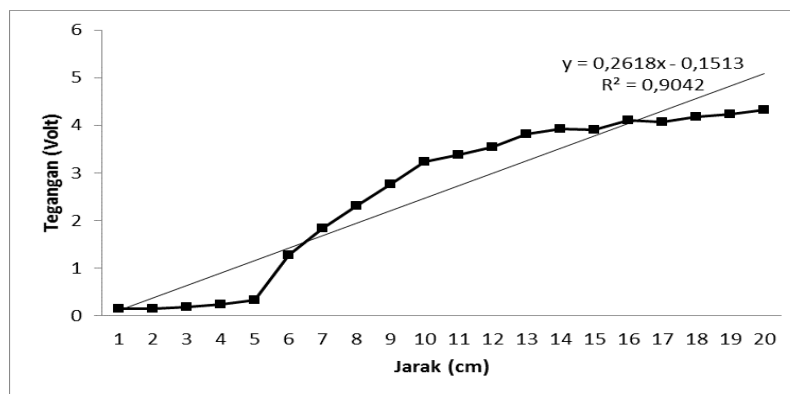
### 3.1 Karakterisasi Sensor Fotodioda

Karakterisasi sensor fotodioda dilakukan dengan mengukur nilai tegangan keluaran fotodioda terhadap variasi jarak dengan sumber cahaya. Pada penelitian ini digunakan 2 jenis

sumber cahaya yaitu LED dan laser dioda untuk mengidentifikasi sumber cahaya yang cocok digunakan pada rancang bangun alat.

3.1.1 Karakterisasi Sensor Fotodioda dengan Sumber Cahaya LED

Karakterisasi sensor dilakukan dari jarak 1 cm sampai 20 cm dengan variasi jarak 1 cm. Dari hasil pengukuran yang dilakukan didapatkan hubungan jarak dan tegangan seperti yang tampak pada Gambar 4. Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa tegangan keluaran dari sensor fotodioda saat tidak diberikan halangan akan naik seiring dengan bertambahnya jarak. Pada perancangan sistem otomatisasi, jika tidak menggunakan rangkaian komparator, dibutuhkan tegangan keluaran sensor dengan nilai di bawah 1V agar mikrokontroler dapat membaca *low* tegangan tersebut. Dari hasil pengujian didapatkan jarak terjauh dengan tegangan di bawah 1V adalah 5 cm. Sedangkan pada perancangan alat ini, jarak antara sumber cahaya dan sensor fotodioda sejauh 13 cm pada tempat sabun, 17 cm pada *hand dryer* dan 35 cm pada kran air. Sehingga LED tidak dapat digunakan.



Gambar 4 Karakterisasi sensor fotodioda dengan menggunakan sumber cahaya LED

3.1.2 Karakterisasi Sensor Fotodioda dengan Sumber Cahaya Laser Dioda

Karakterisasi dilakukan dengan memvariasikan jarak antara sensor dengan sumber cahaya setiap 10 cm dimulai dari 0 cm sampai 40 cm. Dari hasil pengukuran yang dilakukan, didapatkan hasil seperti yang tampak pada Tabel 1. Dari Tabel 1, dapat dilihat bahwa tegangan keluaran sensor fotodioda hampir sama untuk setiap variasi jaraknya. Pada alat yang dibangun, jarak terjauh antara sensor fotodioda dan sumber cahaya sejauh 35 cm. Sehingga laser dioda lebih tepat digunakan sebagai sumber cahaya pada sistem wastafel otomatis.

Tabel 1 Tegangan keluaran sensor fotodioda dengan sumber cahaya laser dioda

Jarak (cm)	Tegangan Keluaran Tanpa Halangan (Volt)	Tegangan Keluaran Ada Halangan (Volt)
0	0,091	4,93
10	0,098	4,96
20	0,093	4,93
30	0,14	4,94
40	0,117	4,92

3.2 Pengujian Sistem Kran air

Pada kran air otomatis, pengujian *solenoid valve* dilakukan untuk mengetahui kemampuan *solenoid valve* mengeluarkan air saat dihubungkan dengan sumber air. Dari hasil

pengujian, saat diberikan air yang bersumber langsung dari tandon air yang berada di lantai 2, didapatkan hasil bahwa debit air yang keluar dari kran air masih relatif kecil. Ini karena tekanan yang diberikan oleh air masih kurang kuat untuk membuka katup *solenoid valve* secara menyeluruh.

### 3.3 Pengujian Sistem Tempat Sabun

Pada tempat sabun otomatis, pengujian *solenoid valve* dilakukan untuk mengetahui kemampuan *solenoid valve* dalam mengeluarkan sabun cair. Dari hasil penelitian yang dilakukan, sabun cair yang ada dipasaran tidak dapat digunakan langsung. Dibutuhkan air sebagai campuran sabun cair untuk mengurangi tingkat kekentalan sabun cair tersebut. Jika 100% sabun cair yang digunakan, *solenoid valve* tidak bisa mengeluarkan sabun tersebut karena sabun memiliki struktur kental yang saling terikat antar molekulnya sehingga terhalang oleh *filter* yang terdapat didalam *solenoid valve*. Hasil pengujian keluar atau tidaknya sabun cair pada *solenoid valve* berdasarkan jumlah pelarut air di dalamnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengujian keluar atau tidaknya sabun berdasarkan jumlah pelarut air didalamnya

No.	Komposisi Sabun Cair	Keterangan
1	25 ml sabun + 100 ml air	Air dan sabun bisa keluar
2	25 ml sabun + 75 ml air	Air dan sabun bisa keluar
3	25 ml sabun + 50 ml air	Air dan sabun bisa keluar
4	25 ml sabun + 25 ml air	Air dan sabun bisa keluar
5	25 ml sabun	Sabun tidak bisa keluar

### 3.4 Pengujian Sistem Pengering Tangan

Sistem pengering tangan menggunakan sebuah *hair dryer* yang dimodifikasi menjadi sebuah pengering tangan (*hand dryer*). Dalam proses perancangannya digunakan sebuah relay sebagai antarmuka agar tidak terjadi kontak langsung antara sumber tegangan DC dan sumber tegangan AC, hal ini diperlukan karena pada perancangan pengering tangan, dibutuhkan tegangan AC untuk menghidupkannya, sedangkan tegangan keluaran dari mikrokontroler ke rangkaian relay adalah tegangan DC. Ini dilakukan untuk menghindari terjadinya kerusakan pada mikrokontroler. Pengujian sistem pengering tangan ini dilakukan untuk mengetahui jarak yang ideal penempatan sistem sensor pengering tangan agar lama proses pengering tangan tidak terlalu lama. Hasil pengujian yang dilakukan seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Lama pengering tangan berdasarkan jarak antara hand dryer dan tangan

Jarak (cm)	Lama Pengeringan (s)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
5	29	32	32	30	32	31
10	43	40	35	41	45	40,8
15	56	55	57	56	57	56,2

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa jarak antara letak tangan terhadap pengering tangan mempengaruhi tingkat lama waktu pengering tangan. Hal ini karena udara panas yang dikeluarkan oleh pengering tangan akan berkurang intensitas panasnya jika semakin jauh dari sumber panas. Dari hasil pengujian ini, perancangan sistem sensor pada pengering tangan diletakkan pada jarak 5 cm antara sensor dengan bagian terdepan dari pengering tangan.

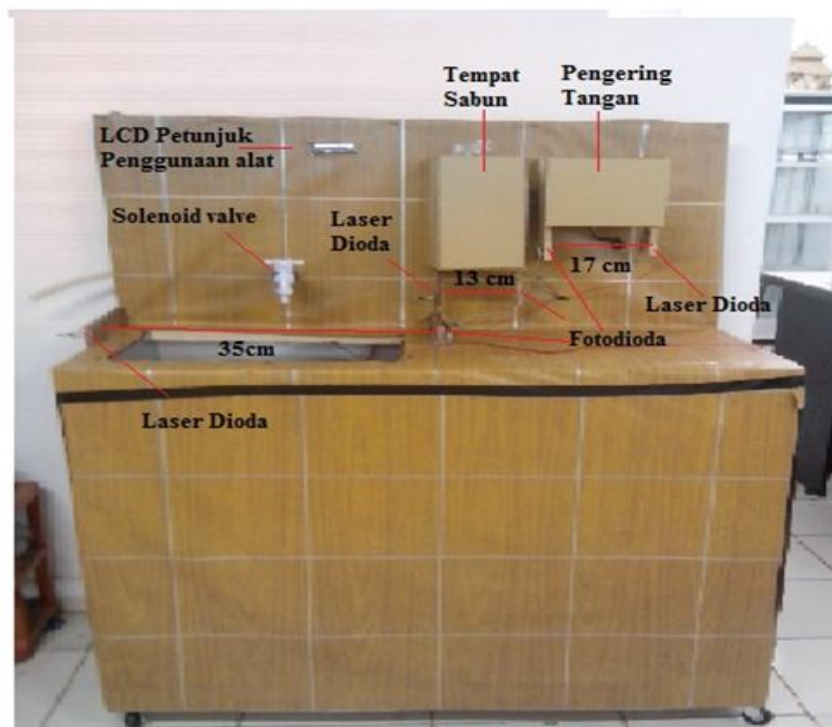
### 3.5 Pengujian Program

Pengujian program dilakukan untuk melihat apakah program sudah berjalan sesuai dengan yang diinginkan atau belum. Dalam proses pengujian ini, tahap pertama yang diuji adalah melihat pengaruh tegangan keluaran sensor terhadap sistem *driver solenoid valve* dan pengering tangan. Berdasarkan program yang dibuat, saat tegangan keluaran sensor bernilai *low*, sistem *driver* pada *solenoid valve* dan pengering tangan mati. Kemudian saat tegangan keluaran sensor bernilai *high*, sistem *driver* dan pengering tangan aktif. Alat ini juga dilengkapi sebuah sistem pemandu penggunaan alat yang ditampilkan melalui *LCD display*. Pemandu pada *LCD display* tersebut akan terus hidup dan tidak akan berganti apabila terjadi perubahan tegangan keluaran dari *high* ke *low*.

### 3.6 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian dilakukan untuk melihat apakah alat secara keseluruhan sudah berjalan sesuai dengan yang diinginkan atau belum. Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada setiap modul yang ada pada sistem wastafel ini, alat sudah mampu bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Hal ini terbukti saat tangan diletakkan di bawah kran air, tempat sabun maupun pengering tangan otomatis, maka kran air dapat mengeluarkan air, tempat sabun dapat mengeluarkan sabun dan pengering tangan akan mengeluarkan udara hangat yang dapat membantu proses pengeringan tangan.

Alat ini juga masih memiliki beberapa kekurangan yaitu debit air yang keluar dari kran air masih kecil. Hal ini disebabkan tekanan air untuk mendorong katup penutup air yang tidak cukup kuat sehingga katup tersebut tidak terbuka secara menyeluruh. Selain itu, waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan tangan masih relatif lama. Foto alat secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Bentuk alat sistem wastafel otomatis secara keseluruhan

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa sistem wastafel yang telah dirancang bangun dapat berfungsi sebagaimana yang diinginkan berdasarkan pada kinerja alat dan tegangan keluaran pada sistem *driver* otomatisasi *solenoid valve* sebesar +12V dan sistem relay sebesar +5V. *Solenoid valve* pada kran air mampu bekerja dengan air yang bersumber

langsung dari tandon air di lantai 2. *Solenoid valve* pada tempat sabun mampu bekerja dengan air yang tidak bersumber langsung dari tandon air. Sabun cair yang dapat dikeluarkan *solenoid valve* adalah sabun cair yang dicampur dengan air dengan perbandingan minimal 1:1. Waktu pengeringan tangan rata-rata adalah 31 sekon pada jarak 5 cm dari pengering tangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Fraden, J., 2004, *Handbook of modern Modern Sensors*, Springer-Verlag New York, Inc., New York.
- Samsiah, B.M, 2009, An Automatic Hand Washer and Hand Dryer, *Skripsi*, Faculty of Technical Engineering, Universiti Teknikal Malaysia, Melaka.
- Satria, E., dan Wildian, 2013, Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Gula Darah *Non-Invasive* Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Dengan Mengukur Tingkat Kekeruhan Spesimen *Urine* Menggunakan Sensor Fotodiode, *Jurnal Fisika Unand*, Vol.2, Padang.
- Ramadhan, F., Satria, D., Aisuwarya, R., 2013, *Rancang Bangun dan Implementasi Sistem Pencuci Tangan (Hand Washer) dan Pengering Tangan (Hand Dryer) otomatis*, Jurnal, Fakultas Teknik Informasi, Universitas Andalas, Padang.
- Menkes, 2008, Strategi Nasional Sanitasi Total Berbasis Masyarakat, Menteri Kesehatan Nasional, Jakarta.