

Rancang-bangun Pengendali On/Off Nebulizer Berbasis Sensor Fotodiode, Komparator, dan Relay

ARTA BAYTI BONITA, AMIR SUPRIYANTO, DAN ARIF SURTONO

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung Jl. Soemantri Brojonegoro Bandar Lampung

Intisari: Telah direalisasikan alat nebulizer kompresor untuk pengobatan asma. Alat ini menggunakan fotodiode, LED, komparator dan relay sebagai pengendali on/off nebulizer. Alat berhenti bekerja ketika sensor mendeteksi cairan obat asma habis. Relay akan bekerja ketika mendapat tegangan masukan 3 V (*high*) dari rangkaian komparator yang digunakan untuk mengendalikan kompresor. Tegangan referensi dari komparator adalah 2,98 V.

Kata kunci: nebulizer, sensor fotodiode, komparator, relay

Abstract: Nebulizer compressor has been realized. It utilizes photodiode, LED, comparator, and relay as a control on/off nebulizer. It stops working if the sensor detect asthma drug liquid running out. Relay will work if it get input voltage 3 V (*high*) of comparator circuit which is used to control compressor. Reference voltage of comparator is 2.98 V.

Keywords: nebulizer, photodiode sensor, comparator, relay

Email: bonita1996@gmail.com; arif.surtono@fmipa.unila.ac.id

1 PENDAHULUAN

Nebulizer adalah alat yang mengubah partikel obat dari cair menjadi gas agar efek dari obat lebih cepat bekerja (Anggela, 2002). Nebulizer ditemukan Dr. Sales Girons (1958) di Prancis. Pada mulanya sederhana dan belum menggunakan listrik. Kemudian Dr. Coolter (1930) menciptakan nebulizer listrik yang disebut *pnemuostat* yang mengubah cairan menjadi aerosol dengan kompresor listrik. Hal ini menjadi cikal bakal nebulizer kompresor. Seiring kemajuan teknologi, semakin mengarah pada sistem otomatis yang efisien, diantaranya dilakukan Ramadhani (2008) membuat nebulizer kompresor berbasis mikrokontroler. Sumiati (2009) merealisasikan nebulizer kompresor dengan pengaturan waktu *delay* memanfaatkan rangkaian komparator. Fernando dkk (2016) merancang nebulizer kompresor dengan sensor deteksi berupa kawat tembaga berbasis mikrokontroler dilengkapi fungsi *timer*.

Sensor sangat berperan dalam kemajuan bidang otomatis seperti fotodiode yang dapat mengonversi cahaya menjadi arus listrik (Fraden, 2004). Gusriam dan Wildan (2012) membuat dispenser otomatis dengan tegangan keluaran fotodiode digunakan untuk menggerakkan motor dc yang akan membuka keran. Hafizur dan Wildan (2015) merancang sistem otomatisasi wastafel dengan rangkaian fotodiode mendeteksi tangan pengguna ketika menggunakan air berbasis mikrokontroler. Selanjutnya sistem infus

otomatis oleh Nuryanto (2015) menggunakan sensor fotodiode dan led untuk pembacaan cairan infus dan habisnya cairan infus. Pemanfaatan sensor fotodiode diaplikasikan dalam merealisasikan berbagai instrumentasi khususnya di bidang alat ukur. Anjarsari (2015) memanfaatkan fotodiode untuk mengukur massa jenis pada zat cair dengan teori Archimedes.

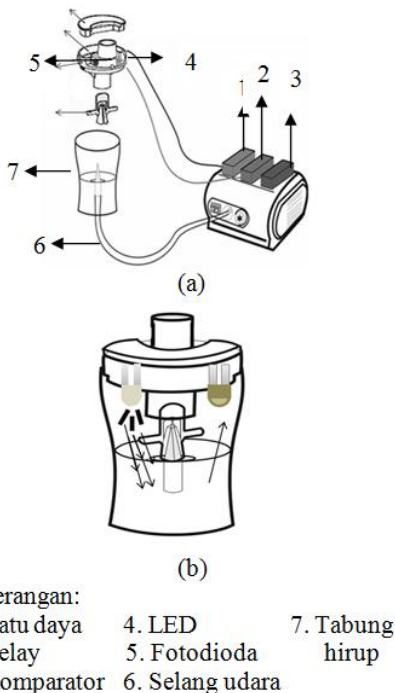
Komparator adalah rangkaian pembanding tegangan masukan dan satu tegangan keluaran (Zhu, et al, 2012). Keluaran *high* dan *low* dengan dua masukan yang terdiri dari tegangan referensi, tegangan masukan (Langi, dkk, 2014). Penggunaannya seperti pembacaan sensor garis pada robot dengan tegangan referensi diberikan pada masukan pembalik komparator sedangkan tegangan sinyal dari sensor diberikan masukan tak membalik (Amri, 2010). Pemanfaatan lain komparator misalnya untuk menentukan level air tangki dengan sistem kendali. Jika permukaan air menyentuh kabel sebagai sensor maka sistem akan menangkap adanya perubahan. Perubahan dijadikan masukan dan dibandingkan dengan nilai referensi. Saat kabel tidak tersentuh oleh air maka sistem akan mengaktifkan pompa yang kemudian mengisi air ke dalam tangki (Achmat dan Umraeni, 2011). Komparator dapat dirangkai dengan relay untuk kendali catu daya.

Rangkaian yang berperan dalam pengembangan sistem otomatis yaitu relay. Bintoro dan Wildan (2014) memanfaatkan relay untuk memutus dan

menyambung aliran listrik. Rozaq dan Setyaningsih (2017) merancang relay sebagai pengganti mikro-kontroler diharapkan mampu mengendalikan lampu untuk menyala berdasarkan masukan dari LDR dan receiver remote. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi cairan obat saat habis berdasarkan sensor fotodiode, rangkaian komparator, dan rangkaian relay sebagai pengendali on/off nebulizer.

2 METODE PENELITIAN

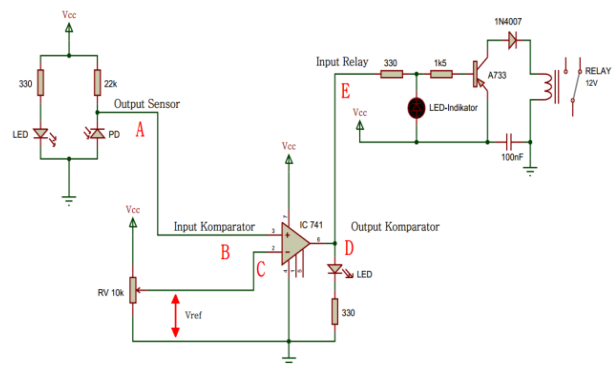
Gambar 1 menunjukkan diagram blok rancang bangun pengendali on/off nebulizer berbasis fotodiode, komparator, dan relay. Pada penelitian ini dilakukan tiga macam pengujian rangkaian yaitu pengujian rangkaian sensor fotodiode, rangkaian komparator, dan rangkaian relay. Setelah pengujian dilakukan seluruh rangkaian digabungkan untuk membentuk sistem pengendali on/off nebulizer.



Gambar 1. Rancangan On/Off Nebulizer Diagram blok (b)Sistem sensor

Pada Gambar 1(a) menggunakan kompresor Omron tipe NE-C30 dengan daya sebesar 192 VA menghasilkan tekanan udara 700 – 1,060 hPa. Catu daya nebulizer kompresor berasal dari listrik PLN 220 V sedangkan rangkaian sensor, komparator, dan relay berasal dari baterai Lithium 10.000 mAh dengan output tegangan sebesar 5 VDC dan arus sebesar 1 A. Gambar 1(b) adalah tabung nebulizer Omron tipe NE-C30 yang menampung obat maksimum 7 ml dan menghasilkan kabut dengan diameter sebesar 3.0 μm. Light Emitting Diode (LED) dan

sensor fotodiode diletakkan secara berdampingan di leher tabung hirup guna mendeteksi cairan obat asma yang keluar.



Gambar 2. Rangkaian Keseluruhan

Pengujian rangkaian sensor fotodiode bertujuan untuk mengetahui tanggapan sensor fotodiode terhadap perubahan intensitas cahaya pancaran LED akibat perubahan volume cairan obat asma hasil nebulizer yang melewati leher tabung hirup. Rangkaian sensor fotodiode disusun dalam bentuk pembagi tegangan. Keluaran sensor memenuhi persamaan:

$$V_{out} = \frac{R_f}{R_f + 22.000 \Omega} \times V_{in}$$

dengan V_{out} adalah tegangan keluaran (V), R_f adalah resistansi dari fotodiode (Ω) dan V_{in} adalah tegangan masukan pada rangkaian sensor fotodiode (V) (Bishop, 2004). Pengujian rangkaian sensor dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran pada titik A Gambar 2 menggunakan voltmeter dimana nebulizer kompresor dalam keadaan mati sampai cairan obat asma habis. Menggunakan variasi volume awal obat asma 2 ml, 3 ml, 4 ml, dan 5 ml.

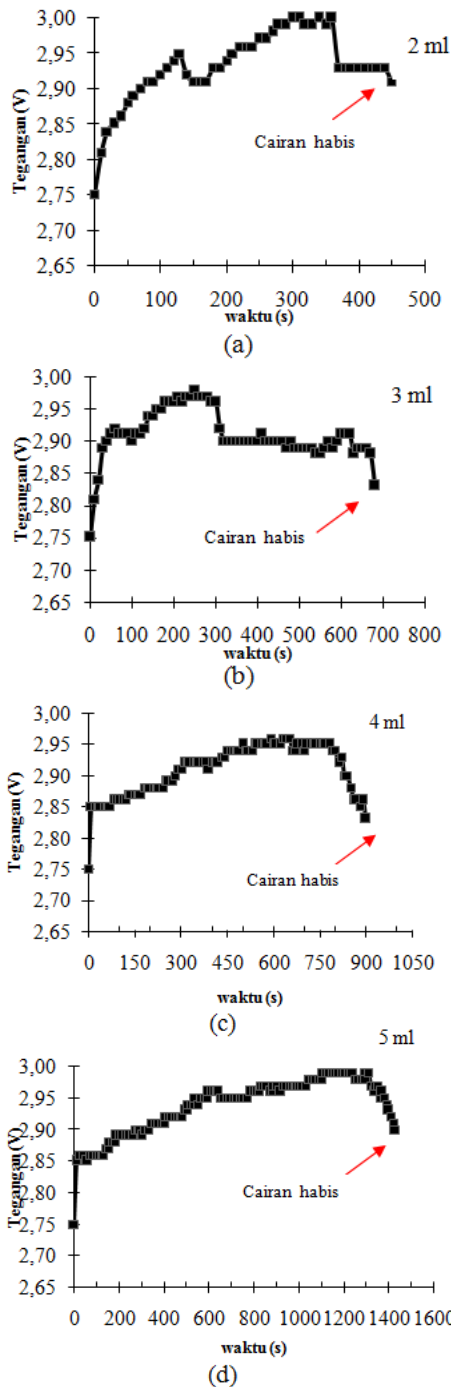
Pengujian rangkaian komparator dilakukan untuk melihat bagaimana rangkaian komparator bekerja membandingkan tegangan masukan dengan tegangan referensi. Komponen penyusun rangkaian komparator terdiri dari IC Op-amp 741 dan resistor variabel sebagai pengatur besar tegangan referensi. Menggunakan komparator non inverting (tidak membalik). Pengujian rangkaian komparator dilakukan dengan mengatur tegangan referensi menggunakan resistor variabel, kemudian memberi tegangan masukan yang bervariasi pada titik B di Gambar 2 dan mengukur tegangan di titik B, C, dan D menggunakan voltmeter.

Rangkaian relay terdiri dari transistor PNP A733, resistor 330 Ohm dan 1500 Ohm, dioda 1N4007, kapasitor 100 nF dan relay. Pengujian rangkaian relay berfungsi mengetahui respon rangkaian terhadap

tegangan yang diberikan ke titik E pada Gambar 2. Tipe rangkaian relay yang digunakan yaitu *high input* artinya rangkaian relay bekerja jika diberikan tegangan masukan *high*.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian sensor keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengujian rangkaian sensor fotodiode pada penggunaan volume cairan obat asma sebanyak (a)2 ml (b)2 ml (c)4 ml (d)5 ml (e)5 ml

Cahaya LED yang terpantul oleh cairan obat asma dibaca sensor fotodiode sehingga menghasilkan perubahan arus. Perubahan arus disebabkan perbedaan jarak antara sensor fotodiode dengan permukaan cairan obat asma. Perubahan jarak menyebabkan perbedaan banyaknya kabut yang menghalangi cahaya dari LED ke fotodiode. Semakin banyaknya kabut yang dihasilkan maka jumlah energi foton semakin sedikit, sehingga dihasilkan arus yang kecil. Hal ini menyebabkan perubahan tegangan keluaran sensor fotodiode. Diketahui tegangan maksimum terjadi pada volume 2 ml dan terendah 4 ml. Sedangkan waktu maksimum ketika cairan habis pada volume 5 ml dan terendah 2 ml. Hubungan volume berbanding lurus terhadap waktu. Diperoleh waktu cairan habis rata-rata 722 detik yang dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian sensor

Volume Cairan (ml)	V_{max} (V)	$t_{cairan\ habis}$ (s)
2	3,00	450
3	2,98	680
4	2,96	900
5	2,99	1430
Rata-rata	2,98	722

Rata-rata tegangan maksimum sensor fotodiode mulai dari volume 2 ml sampai 5 ml yaitu sebesar 2,98 V yang dijadikan V_{ref} pada rangkaian komparator.

Tabel 2. Pengujian komparator

No	V_{in} (V)	V_{out} (V)
1	2,90	0
2	2,92	0
3	2,94	0
4	2,96	0
5	2,98	3
6	3,00	3
7	3,02	3
8	3,04	3

Hasil pengujian Tabel 2 diketahui, tegangan di atas 2,98 V menghasilkan keluaran 3 V. Sedangkan tegangan di bawah 2,98 V menghasilkan keluaran 0 V. Sehingga alat nebulizer kompresor akan berhenti bekerja (*off*) ketika tegangan rendah. Tegangan yang dihasilkan oleh komparator akan diteruskan ke rangkaian relay.

Keluaran rangkaian komparator dapat mengendalikan relay. Hasil pengujian Tabel 3 menunjukkan apabila rangkaian diberi tegangan masukan *low* 0 V maka relay mati. Sedangkan apabila diberi tegangan masukan *high* 3 V maka relay menyala. Kaki NC

(Normally Closed) relay terhubung ke aliran listrik nebulizer kompresor.

Tabel 3. Pengujian Relay

Vin (V)	Kondisi Relay Normaly Close
0,00	OFF
3,00	ON

4 SIMPULAN DAN SARAN

Sensor fotodiode dapat mendeteksi penurunan volume cairan obat asma dengan menghasilkan tegangan. Rata-rata tegangan maksimum keluaran sensor fotodiode sebelum cairan habis yaitu sebesar 2,98 V sebagai V_{ref} .

Penelitian selanjutnya diharapkan menambahkan rangkaian penguat catu daya dan IC 741 pada sensor agar diperoleh tegangan sensor yang maksimal.

REFERENSI

- [1] Anggela, Abidin. 2002. *Mengenal, Mencegah, dan Mengatasi Asma Pada Anak Plus Panduan Senam Asma*. Jakarta. Pustaka Swara.
- [2] Ramadhani, C. 2008. *Nebulizer Kompresor Berbasis Mikrokontroler AT89S51*. Skripsi. Politeknik Kesehatan Jakarta.
- [3] Sumiati. 2009. *Alat Nebulizer dengan Pengaturan Waktu*. Skripsi. Politeknik Kesehatan Jakarta.
- [4] Fernando, A., Surapati, A., and Hadi, F. 2016. Modifikasi Nebulizer Kompresor dengan Menambahkan Pengaturan Timer dan Detektor Cairan Obat sebagai Batasan Waktu Terapi Pemberian Obat pada Penderita Asma. *Teknosia*. Vol 2 No 17, Pp 1–11.
- [5] Fraden, J. 2004. *Handbook of Modern Sensor Physics, Design and Application*. Springer-Verlag. New York.
- [6] Gusrizam, Daniel dan Wildian. 2012. Otomatisasi Keran Dispenser Berbasis Mikrokontroler AT89S52 Menggunakan Sensor Fotodiode dan Sensor Ultrasonik Ping. *Jurnal Fisika Unand*. Vol 1 No 1 . ISSN No.2302-8491. Pp 60-65.
- [7] Hafizur, Riski dan Wildian. 2015. Rancang Bangun Sistem Westafel Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 dengan menggunakan Sensor Fotodiode. *Jurnal Fisika Unand*. Vol 4 No 2. ISSN No.2302-8491. Pp 106-112.
- [8] Nuryanto, M. Sherwin, R.U.A. Sompie. Reynold, F.R. 2015. Rancang Bangun Otomatis Sistem Infus Pasien. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*. Vol 4 No 4. ISSN No.2301-8402. Pp 12-22.
- [9] Anjarsari, L. A., Arif S dan Amir S. 2015. Desain dan Realisasi Alat Ukur Masa Jenis Zat Cair Berdasarkan Hukum Archimedes Menggunakan Sensor Fotodiode. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*. Vol 3 No. 2. Pp 123-129.
- [10] Zhu, Z. Yu, G. Wu, H. Zhang, Y and Yang, Y. 2013. A High Speed Latched Comparator With Low Offset Voltage And Low Dissipation. *Analog Integr Circ Sig Process*. Vol.7 No.4. Pp 467-471.
- [11] Langi, S.I. Wuwung, J.O. dan Lumenta, A.S.M. 2014. Kipas Angin Otomatis dengan Menggunakan Sensor Suhu. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*. ISSN : 2301-8402. Pp 41-48.
- [12] Amri, Djulil. 2010. Komparasi Rangkaian Sensor Garis dengan LM 741 dan TLC 247 pada Robot Mobil Pengikut Garis (Line Follower) dengan Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535. *Jurnal Rekayasa Sriwijaya*. Vol 19 No. 1. Pp 39-44.
- [13] Achmad, A dan A. Ejah Umraeni. 2011. Penentuan Level Air Tangki dengan Sistem Kendali. *Jurnal Ilmiah Elektrikal Enjiniring*. Vol 9 No. 2. Pp 78-82.
- [14] Bintoro, M.H. dan Wildian. 2014. Sistem Otomatisasi Pengisian dan Penghitungan Jumlah Galon Pada Depot Air Isi Ulang Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535. *Jurnal Fisika Unand*. Vol.3 No.3 ISSN 2302-8491. Pp 148-151.
- [15] Rozaq, I. A., dan Noor, Y. D. S. 2017. Efisiensi Energi Smart Home (Rumah Pintar) Berbasis Remote Relay dan LDR (Light Dipendent Resistant). *Jurnal SIMETRIS*. Vol 8 No 1. ISSN : 2252-4983. Pp 363-368.
- [16] Bishop, Owen. 2004. *Dasar-Dasar Elektronika*. Jakarta. Erlangga.