

## Detektor Ketebalan Kabut/Asap Berbasis Arduino Uno sebagai Antisipasi Terjadi Kecelakaan di Jalan Raya

Lintang Ratri Prastika\*, Hardi Hamzah, Fatimah, dan Hendro

### Abstrak

Dalam penelitian ini telah dirancang bangun sebuah alat detektor ketebalan asap. Detektor ketebalan kabut/asap tersebut dirancang menggunakan sensor cahaya (LDR) berbasis Arduino. LDR dipasang sejajar dengan LED sebagai sumber cahaya utama pada alat dan dirangkai dalam sebuah kotak hitam untuk menghindari pengaruh cahaya dari luar yang mengenai LDR. Apabila ada kabut/asap yang masuk ke dalam kotak, maka intensitas cahaya LED yang diterima LDR akan berkurang. Data yang ditangkap sensor akan dikirim ke Arduino. Data hasil pengolahan Arduino ditampilkan dalam tiga indikator, yaitu LCD untuk menampilkan kondisi ketebalan asap, LED untuk indikator, dan alarm ketebalan kabut/asap berupa suara menggunakan buzzer. Nilai perubahan tegangan dapat dilihat pada layar serial Arduino. Dari hasil pengukuran diperoleh bahwa apabila tingkat ketebalan kabut/asap bertambah maka tegangan yang terbaca pada serial Arduino akan berkurang. Keadaan tersebut dijadikan dasar untuk membuat jangkauan pengukuran kondisi asap, yaitu tipis, sedang dan pekat. Detektor ini dapat digunakan sebagai alat yang memberikan informasi kondisi ketebalan asap sebagai salah satu cara mengantisipasi terjadinya kecelakaan di jalan raya akibat asap kebakaran hutan yang sampai ke jalan dan mengurangi jarak pandang pengemudi.

Kata-kata kunci: LDR, arduino, ketebalan kabut/asap

### Pendahuluan

Kabut/asap merupakan salah satu jenis polusi udara yang paling sulit dikendalikan. Kabut/asap semakin meningkat di udara ketika proses pembakaran suatu material tidak dapat dikendalikan seperti kebakaran hutan. Salah satu dampak dari kabut/asap yang tebal adalah terjadinya kecelakaan lalu lintas karena jarak pandang pengemudi yang berkurang ketika kabut/asap hasil kebakaran hutan itu memasuki jalan raya. Dalam kecelakaan tersebut tak jarang menelan korban jiwa. Oleh sebab itu diperlukan adanya suatu upaya untuk mengurangi kecelakaan yang disebabkan kabut/asap tebal tersebut, salah satunya adalah dengan menggunakan detektor asap. Beberapa detektor telah dikembangkan, diantaranya penelitian yang dilakukan Widodo dkk yang menggunakan fotoresistor sebagai detektor asap [1], Faishal dkk yang menggunakan fototransistor dan LED sebagai detektor asap [2], selain itu Usuman dkk membuat detektor asap menggunakan sensor AF30 [3], dan penelitian Agustina yang menggunakan *optocoupler* (fototransistor dan LED infra merah) sebagai detektor kepekatan asap [4].

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, dirancangnya sebuah detektor ketebalan asap menggunakan sensor cahaya LDR (*Light Depending Resistor*) dan LED putih. Detektor ini bekerja dengan memanfaatkan kemampuan LDR menerima intensitas cahaya LED yang

dipancarkan padanya. Mikrokontroler Arduino Uno digunakan sebagai pengolah data analog yang dihasilkan LDR menjadi data digital dan meneruskannya ke bagian *display* berupa LCD, indikator berupa LED merah, dan *alarm* menggunakan *buzzer*.

### Teori dan Eksperimen

Istilah "smog" pertama kali dikemukakan oleh Dr. Henry Antoine Des Voeux pada tahun 1950 dalam karya ilmiahnya "*Smoke and Fog*", dalam pertemuan di *Public Health Congress*. Kabut/asap ini biasanya disebabkan oleh hasil pembakaran baik berupa karbon monoksida, karbon dioksida maupun senyawa gas lainnya yang jumlahnya melebihi standar normal [5].

Detektor ketebalan kabut/asap yang dibuat dalam penelitian ini menggunakan beberapa komponen utama, yaitu sensor cahaya LDR dan LED putih sebagai detektor asap, mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengolah sinyal analog dari LDR menjadi sinyal digital, LCD dan LED merah sebagai *display* dan indikator, serta *buzzer* sebagai *alarm*.

Sensor cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Besarnya nilai hambatan pada LDR tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. LDR sering disebut dengan alat atau sensor yang berupa resistor yang peka terhadap cahaya. Biasanya LDR

terbuat dari *cadmium sulfida* yaitu merupakan bahan semikonduktor yang resistansinya berubah-ubah menurut banyaknya cahaya (sinar) yang mengenainya. Seperti halnya resistor konvensional, pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama persis seperti pemasangan resistor biasa [6].

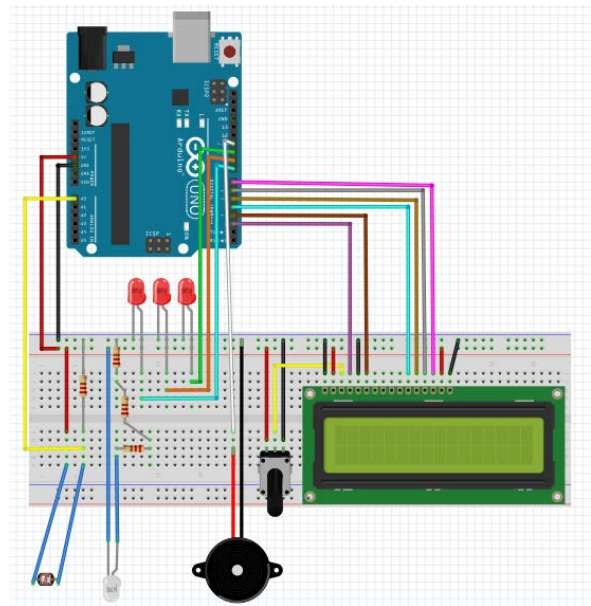
LED (*Light Emitting Diode*) adalah komponen dioda yang dapat memancarkan cahaya. Parameternya berupa warna, memiliki ukuran 3mm dan 5mm. Kaki anoda LED lebih panjang dari kaki katodanya. LED akan menyala jika anoda diberi tegangan (*high*) dan katoda tidak diberi tegangan (*low*) [7]. LED yang digunakan dalam pembuatan detektor ini adalah LED putih sebagai sumber cahaya, dan LED merah sebagai indikator.

Arduino adalah kombinasi *hardware* dan *software*. *Hardware* berupa *Arduino board* dan *software* berupa bahasa pemrograman Arduino. Program *software* dibuat pada komputer menggunakan *Arduino Integrated Development Environment* (IDE). IDE memungkinkan kita untuk menulis, mengedit kode dan mengubah kode ini ke instruksi yang *hardware* Arduino mengerti. IDE juga *transfer* instruksi ke *Arduino board*, proses ini disebut *upload*. *Arduino board* menjalankan kode yang telah dituliskan dan di-*upload*-kan kepadanya. *Arduino board* dapat mengontrol dan merespon sinyal listrik. Komponen sensor dapat mengubah beberapa besaran fisis menjadi besaran listrik sehingga *board* dapat mengolahnya. *Aktuator* yang mendapatkan listrik dari *board* akan mengubahnya menjadi sesuatu yang dapat terlihat secara fisis. Contoh sensor adalah *switch*, *accelerometers*, dan sensor jarak ultrasonik, sedangkan *aktuator* seperti lampu, LED, *speaker*, motor, dan *display* [8].

LCD yang digunakan di sini dapat menampilkan karakter dua baris dengan tiap baris terdiri dari 16 karakter sehingga biasa disebut LCD 2x16. Parameter berupa layar hijau dengan tampilan karakter berwarna hitam terdiri dari 16 pin yang memiliki fungsi pengontrol masing-masing [7].

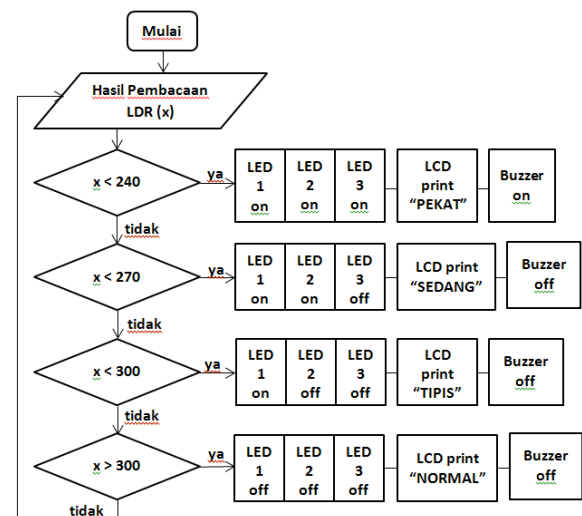
*Buzzer* adalah komponen elektronik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* memiliki prinsip kerja yang sama seperti *loud speaker* yaitu memanfaatkan peristiwa elektromagnetik untuk menghasilkan suara [9].

Komponen-komponen tersebut kemudian dirangkai sesuai dengan skema pada Gambar 1.



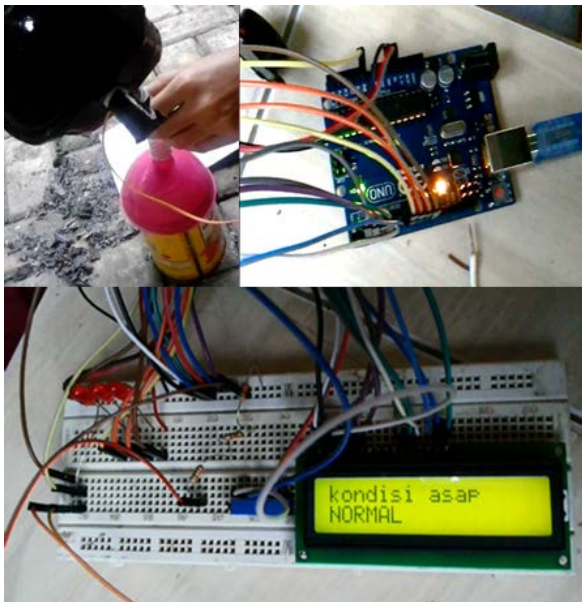
Gambar 1. Skema rangkaian detektor ketebalan asap berbasis Arduino Uno.

Prinsip sistem pendeteksi ketebalan kabut/asap ini adalah LDR akan menyeleksi ketebalan asap berdasarkan intensitas cahaya LED putih yang dapat diterimanya. Semakin tebal asap yang masuk pada sistem sensor, maka intensitas cahaya LED putih yang sampai pada LDR akan mengecil. Intensitas cahaya yang diterima LDR akan diolah dalam bentuk tegangan oleh Arduino. Nilai tegangan ditampilkan dalam layar serial IDE Arduino. Kemudian tegangan tersebut dibagi menjadi beberapa jangkauan yang akan menunjukkan kondisi ketebalan kabut/asap. Jangkauan tegangan tersebut kemudian dibuat program yang selanjutnya dikompilasi pada Arduino. Diagram alir detektor ketebalan kabut/asap ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir detektor ketebalan kabut/asap.

LDR dirangkai sejajar dengan LED putih sebagai sumber cahaya utama pada sistem sensor. LDR dan LED ditempatkan di dalam kotak hitam untuk meminimalisir adanya cahaya lain yang akan mengganggu pendeteksian oleh LDR. Kotak diberi saluran keluar masuk asap, agar asap yang ada di sekitar alat akan masuk ke dalam kotak dan dapat dideteksi oleh LDR. Sinyal hasil deteksi cahaya oleh LDR kemudian diolah menggunakan *mikrokontroler* Arduino. *Mikrokontroler* Arduino diberi program untuk dapat membedakan sinyal yang diterima oleh LDR. Pengolahan sinyal oleh Arduino kemudian ditampilkan pada bagian display LCD 2x16. Indikator keluaran lainnya adalah tiga buah LED merah dan *alarm* suara menggunakan *buzzer*. Rangkaian prototipe detektor ketebalan kabut/asap terlihat pada Gambar 3.



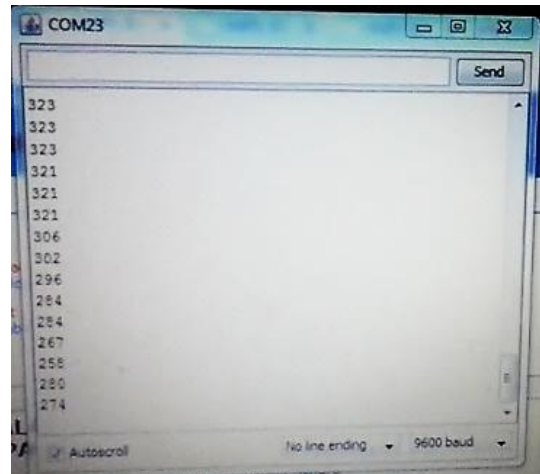
Gambar 3. Rangkaian prototipe detektor ketebalan kabut/asap.

### Hasil dan diskusi

Setelah alat dirangkai, dilakukan uji coba untuk mengetahui jangkauan tegangan yang sesuai dengan kondisi asap yang digunakan untuk simulasi. Hasil pembacaan tegangan oleh Arduino untuk keadaan normal (tanpa asap) adalah konstan, yaitu 323 (tegangan dalam bit) atau 1,58 volt. Setelah alat dilewati asap terjadi penurunan intensitas cahaya LED yang diterima LDR, hal ini nampak pada nilai tegangan yang terus menurun secara fluktuatif pada layar serial IDE Arduino. Contoh tampilan layar serial Arduino yang menunjukkan pembacaan nilai tegangan dapat dilihat pada Gambar 4.

Setelah asap berkurang, intensitas cahaya yang terdeteksi oleh LDR akan kembali meningkat ke kondisi semula. Hal tersebut

terlihat dari nilai tegangan yang kembali meningkat.



Gambar 4. Tampilan layar serial pembacaan tegangan pada Arduino.

Jika perubahan tegangan tersebut ditampilkan dalam grafik tegangan terhadap waktu akan terlihat seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik tegangan terhadap waktu.

Dari grafik pada Gambar 5 terlihat bahwa pada detik 1-40 (saat asap memasuki detektor) tegangan akan terus menurun ketika asap yang melewati detektor semakin pekat. Ketika asap mulai menipis pada detik 41-65 tegangan yang terbaca akan kembali meningkat.

Berdasarkan uji coba tersebut, jangkauan tegangan yang digunakan sebagai simulasi tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Jangkauan tegangan dan kondisi indikator keluaran detektor asap.

Kondisi Asap	Range tegangan (Volt)	LED merah	Buzzer
Normal (tanpa asap)	$V > 1,47$	Semua padam	Off
Tipis	$V < 1,47$	Menyala 1	Off
Sedang	$V < 1,32$	Menyala 2	Off
Pekat	$V < 1,17$	Menyala 3	On

*Display* LCD dan indikator keluaran lainnya yaitu tiga buah LED merah dan *buzzer* bekerja sesuai program yang dikompilasi ke dalam Arduino.

Untuk pengembangan dalam skala komersial, detektor ini dapat disesuaikan dengan keadaan kabut/asap yang sesungguhnya di jalan raya. Penyesuaian dapat dilakukan dengan mengatur jangkauan tegangan yang terbaca oleh Arduino sebagai hasil olah sinyal yang diberikan LDR. Integrasi dengan sistem GPS dan sistem operasi perangkat Android dapat menjadi pengembangan detektor ini selanjutnya, sehingga lokasi-lokasi yang tertutup asap/kabut dapat terdeteksi dari jarak jauh, dan lokasi tersebut dapat dihindari untuk dilewati sebagai upaya mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan akibat terganggunya jarak pandang pengemudi.

### Kesimpulan

Dari penelitian ini didapat bahwa sensor cahaya LDR dapat dimodifikasi penggunaannya, salah satunya adalah sebagai detektor ketebalan asap dengan memanfaatkan kemampuan LDR menangkap intensitas cahaya. Semakin tebal asap yang melewati LDR maka intensitas cahaya yang ditangkap LDR akan berkurang. Intensitas cahaya yang ditangkap LDR sebanding dengan tegangan yang dihasilkan. Sehingga semakin sedikit intensitas cahaya yang tertangkap LDR maka nilai tegangan yang dihasilkan pun akan semakin kecil, sebaliknya semakin banyak intensitas cahaya yang tertangkap LDR maka nilai tegangan yang dihasilkan pun akan semakin besar.

### Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM ITB atas dukungan pendanaan penelitian ini melalui proyek Riset Desentralisasi DIKTI tahap 2 2015 dan kepada saudara Yudha Hamdi Arzi, S.Si atas masukan yang telah diberikan dalam pembuatan detektor ini.

### Referensi

- [1] C. E. Widodo, Winarto, dan Sumariyah. "Pembuatan alat pendeteksi kebakaran dengan detektor asap", *Jurnal Berkala Fisika* 6 (3), 51-54 (2003)
- [2] Ahmad Faishal dan Maun Budiyanto, "Pendeteksi kebakaran dengan menggunakan sensor suhu Lm35D dan sensor asap", *Seminar Nasional Informatika 2010 (semnasIF 2010)*, 22 Mei, Yogyakarta, Indonesia, pp. 44-50
- [3] I. Usuman dan H. Ardhi, "Sistem pendeteksi suhu dan asap pada ruangan

tertutup memanfaatkan sensor LM35 dan sensor AF30", *Jurnal Berkala Fisika* 13 (2), 1-6 (2010)

- [4] Hariyanti Agustina, "Pengembangan simulasi pendeteksi kebakaran pada suatu gedung dan pengiriman pesan suara menggunakan handphone", update 2006, URI <http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/55/jbptunikompp-gdl-s1-2006-hariyantia-2747-ringkasan.pdf> [accessed 31 Mei 2015]
- [5] Ruth Schwartz Cowan, "A Social History of American Technology", Penerbit Oxford University Press, 1997
- [6] Anonim, "Sensor cahaya LDR (Light Dependent Resistor)", update 2012, URI <http://elektronikadasar.web.id/komponen/sensor-tranducer/sensor-cahaya-ldr-light-dependent-resistor/> [accessed 31 Mei 2015]
- [7] Ardi Winoto, "Mikrokontroler AVR Atmega 8/32/16/8535 dan pemrogramannya dengan bahasa C pada WinAVR", Penerbit Informatika, Bandung, Cetakan Pertama, 2008, p. 191, 193-194
- [8] Michael Margolis, "Arduino Cookbook", Penerbit O'Reilly Media, Inc., Sebastopol, Edisi Pertama, 2011, p. 1
- [9] Anonim, "Buzzer", update 20.04.2007, URI <http://elektronika-elektronika.blogspot.com/2007/04/buzzer.html> [accessed 31 Mei 2015]

Lintang Ratri Prastika\*  
Theoretical High Energy Physics And Instrumentation Group  
Institut Teknologi Bandung  
[lintang.r.prastika@gmail.com](mailto:lintang.r.prastika@gmail.com)

Hardi Hamzah  
Earth Physics and Complex System Group  
Institut Teknologi Bandung  
[hardi\\_fis05@yahoo.co.id](mailto:hardi_fis05@yahoo.co.id)

Fatimah  
Materials and Electronics Physics Group  
Institut Teknologi Bandung  
[icut\\_unimus88@yahoo.co.id](mailto:icut_unimus88@yahoo.co.id)

Hendro  
Theoretical High Energy Physics And Instrumentation Group  
Institut Teknologi Bandung  
[hendro@fi.itb.ac.id](mailto:hendro@fi.itb.ac.id)

\*Corresponding author