

Arduino Uno, LDR dan Konsep Larutan Elektrolit untuk Alat Pendeteksi Air Tidak Layak Konsumsi

Doni Fajar Ramadhan¹, Sekar Kinanti Nugraheni², Nazmi Muhammad Abkary³

¹Departemen Pendidikan Teknik Mesin, FPTK, Universitas Pendidikan Indonesia

²Departemen Pendidikan Teknik Elektro, FPTK, Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Setiabudi 207, Isola Bandung

³Teknik Informatika, FMIPA, Universitas Padjajaran

Jl. Raya Bandung Sumedang KM.21, Hegarmanah, Jatinangor, Kabupaten Sumedang,
dofara27@gmail.com¹, sekarkinanti519@gmail.com², namuryah@gmail.com³

Abstrak— Beberapa aktifitas manusia pada era ini telah menghasilkan banyak kemajuan khususnya di bidang Industri. Namun, aktifitas tersebut ada yang berdampak negatif pada lingkungan masyarakat. Kandungan limbah beracun yang dihasilkan oleh industri dapat mencemari air yang biasa manusia konsumsi. Hal ini mengakibatkan menurunnya kualitas air di dunia karena air yang sudah tercemar limbah tersebut sangat berbahaya untuk dikonsumsi. Dampak negatif dari perkembangan teknologi industri ini tentunya dapat diatasi dengan perkembangan teknologi lain. Dibutuhkan inovasi baru seperti alat sederhana yang dapat digunakan masyarakat umum untuk mencegah salah satu dampak negatif dari perkembangan teknologi industri ini. Salah satunya adalah dengan menciptakan alat pendeteksi air tidak layak konsumsi sederhana berbasis Arduino uno menggunakan sensor cahaya berupa LDR dan prinsip larutan elektrolit.

Kata kunci: Kualitas Air, Elektrolit, LDR, Arduino Uno.

1. Pendahuluan

Menurut the Economist World Figures in Pocket 2016, pencapaian 100% akses air bersih sebenarnya baru bisa diraih negara seperti Singapura dan Korea. Akses terbaik terhadap air bersih selanjutnya ada di, berturut-turut, Malaysia (99,6%), dan (Brazil 97,5%). Beberapa negara tetangga kita seperti Thailand (95,8%), Vietnam (95%), Philipina (91,8%), juga sudah memiliki akses air bersih yang baik. Sedangkan dua negara besar Asia yaitu India dan China, masing-masing, penduduknya mempunyai akses terhadap air bersih sebesar 92,6% dan 91,9%. Indonesia sendiri, menurut sumber informasi yang sama, baru 84,9% penduduk yang mempunyai akses terhadap air bersih. Artinya masih ada *gap* 15,1% menuju 100% di tahun 2019.

Dampak memburuknya pasokan air bersih di dunia yang terjadi atau diprediksikan akan terjadi di masa mendatang antara lain ditunjukkan oleh data yang dilansir WWF pada 2007: Pada pertengahan abad ini, tujuh milyar jiwa di 60 negara mungkin akan menghadapi kelangkaan air (setidaknya dua milyar di 48 negara saat ini sudah menghadapinya). Lebih dari 1,5 miliar jiwa tidak memiliki akses langsung air minum, dan jika pola konsumsi ini terus berlanjut, setidaknya dalam kurun 20 tahun mendatang kira-kira hampir populasi setengah penduduk dunia akan tinggal di daerah aliran sungai yang kritis. Lima juta jiwa, sebagian besar anak-anak, meninggal setiap tahun karena penyakit karena mengkonsumsi air berkualitas buruk.

Unicef juga memprediksikan bahwa 1.400 anak di bawah lima tahun meninggal setiap hari karena penyakit diare terkait dengan kurangnya air bersih dan sanitasi serta kebersihan yang memadai [1]. Situasi tersebut mendorong masyarakat untuk lebih berhati-hati dalam mengkonsumsi air, serta mendorong kami sebagai peneliti untuk meriset alat pendeteksi air kotor.

Tujuan dari kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Merancang *prototype* pendeteksi tingkat kekeruhan air berbasis arduino uno dengan sensor LDR. Ouput berupa menyalanya LED, berbunyinya buzzer dan munculnya kalimat informasi dari LCD.
- Merancang *prototype* pendeteksi adanya senyawa ion berbahaya pada air minum yang bening dengan prinsip penghantaran arus listrik pada larutan elektrolit.

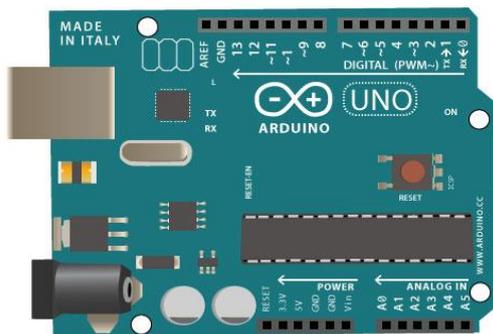
Dari terbentuknya *prototype* tersebut, diharapkan dapat memberikan manfaat di antaranya sebagai berikut:

- Masyarakat dapat mengetahui tingkat kekeruhan air sebelum dikonsumsi.
- Masyarakat dapat mengetahui apakah air yang akan dikonsumsi mengandung senyawa ion berbahaya di dalamnya atau tidak.
- Dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya, baik dalam pengembangan fungsi maupun pengembangan rancangan desain dari *prototype* yang sudah dirancang dengan tujuan mempermudah masyarakat untuk menggunakan alat tersebut.

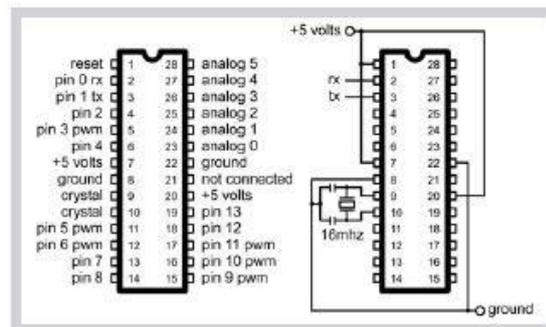
2. Landasan Teori

2.1 Arduino

Arduino adalah sebuah papan mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, jack USB, jack power, dan tombol reset, seperti terlihat pada gambar-1 dan 2. Arduino sebagai mikrokontroler dapat dikoneksikan dengan komputer secara mudah dengan hanya melalui penggunaan kabel USB [2].



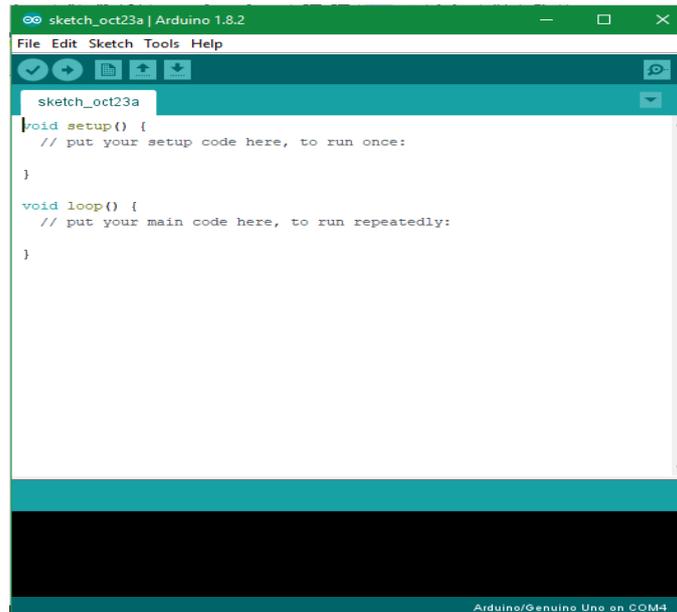
Gambar 1. Board Arduino Uno



Gambar 2. Pin pada ATmega328

2.2. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Enviroment*) merupakan aplikasi berbasis *open source* dari Arduino yang digunakan untuk penulisan kode. Dengan Arduino IDE penulisan kode menjadi mudah dan kode yang ditulis dapat diunggah ke Arduino. *Software* ini dapat digunakan di Windows, Mac OS X, dan Linux. Arduino IDE dibuat dalam bahasa *Java* dengan didasarkan pada *Processing*, *Avr-gcc*, dan *open source software* lainnya. Bahasa pemrograman Arduino didasarkan pada bahasa pemrograman *C/C++* serta terhubung dengan *AVR Libc* sehingga dapat menggunakan fungsi-fungsi yang terdapat pada *AVR Libc*. *AVR Libc* berisi fungsi-fungsi yang digunakan untuk menggunakan *AVR*, seperti pada pengaturan register [3].



Gambar 3. Serial Monitor Arduino IDE

2.3 Light Dependent Resistor (LDR)

Salah satu jenis sensor cahaya adalah *Light Dependent Resistor* (LDR). Dengan sensor ini, kita bisa membuat alat yang berkaitan dengan cahaya seperti jemuran otomatis, tracking arah sumber cahaya matahari, lampu otomatis, sebagai pengatur intensitas cahaya lampu untuk tanaman di dalam ruangan dan lainnya. Ukuran LDR yang biasa ditemukan dipasaran adalah LDR dengan ukuran 4 mm dan 11mm.

LDR, atau disebut juga *photoresistor* memiliki resistansi yang akan berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya. Dalam kondisi gelap, resistansi LDR bisa mencapai 10 megaohm, tapi dalam kondisi terang, resistansi LDR turun hingga satu kiloohm bahkan bisa lebih kecil lagi. Sifat inilah yang membuat LDR bisa dimanfaatkan sebagai sensor cahaya.

LDR terbuat dari sebuah cakram semikonduktor seperti kadmium sulfida dengan dua buah elektroda pada permukaannya. Pada saat intensitas cahaya yang mengenai LDR sedikit, bahan dari cakram LDR tersebut menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil. Sehingga hanya ada sedikit elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya saat intensitas cahaya yang mengenai LDR sedikit maka LDR akan memiliki resistansi yang besar. Pada saat kondisi terang, intensitas yang mengenai LDR banyak. Sehingga energi cahaya yang diserap akan membuat elektron bergerak cepat sehingga lepas dari atom bahan semikonduktor tersebut. Dengan banyaknya elektron bebas, muatan listrik lebih mudah untuk dialirkan. Artinya saat banyak didapatnya jumlah intensitas cahaya pada LDR, maka LDR akan memiliki resistansi yang kecil dan menjadi konduktor yang baik [4].



Gambar 4. Light Dependent Resistor

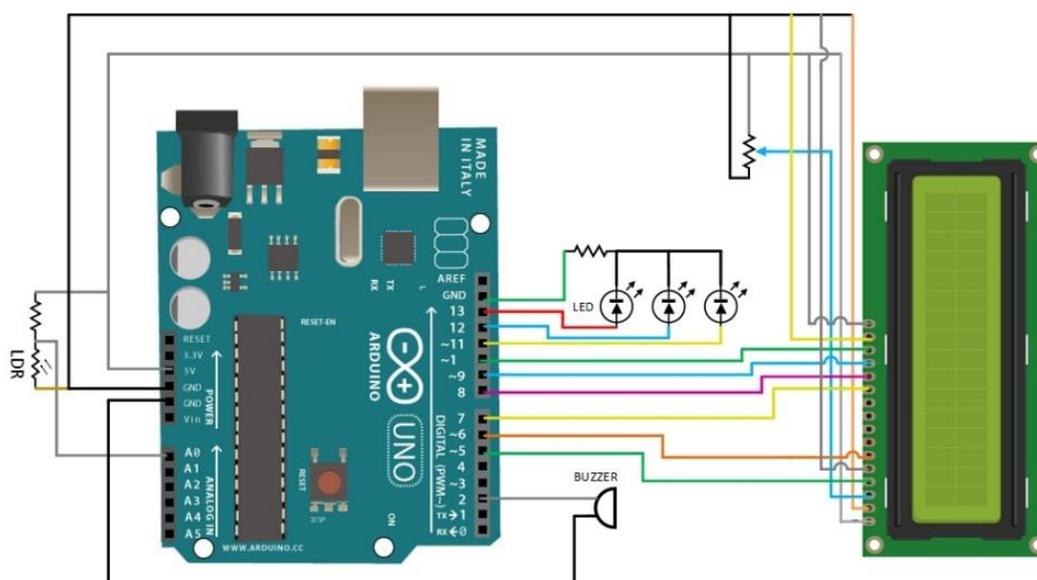
2.4 Larutan Elektrolit

Larutan merupakan campuran homogen yang terdiri dari dua zat atau lebih, dimana salah satunya bertindak sebagai zat terlarut sedangkan yang lainnya sebagai zat pelarut dan mempunyai sifat dapat menghantarkan listrik (elektrolit) atau tidak dapat menghantarkan listrik (non elektrolit). Larutan elektrolit adalah larutan yang dapat menghantarkan listrik, ditandai dengan timbulnya gelembung gas serta nyala lampu pada elektrolitester (alat pendeteksi yang dapat bersifat elektrolit kuat atau elektrolit lemah). Kuat lemahnya larutan elektrolit bergantung pada konsentrasi larutan itu sendiri yang juga menunjukkan jumlah ion yang terlarut. Ion-ion inilah yang membuat larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik [5].

3. Perancangan Alat

Perancangan percobaan (*Design of Experiment*) adalah kajian mengenai penentuan kerangka dasar kegiatan pengumpulan informasi terhadap objek yang memiliki variasi (stokastik), berdasarkan prinsip-prinsip statistika. Bidang ini merupakan salah satu cabang penting dalam statistika inferensial dan diajarkan di banyak cabang ilmu pengetahuan di perguruan tinggi karena berkaitan erat dengan pelaksanaan percobaan (eksperimen) [6].

3.1 Rancangan Alat Pendeteksi Tingkat Kekeruhan Air

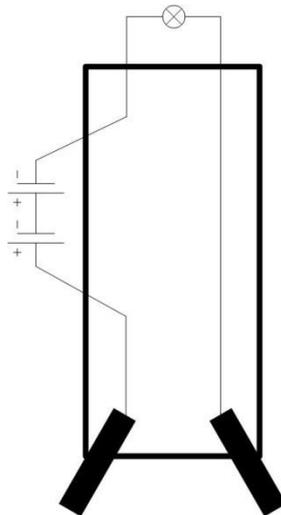


Gambar 5. Rangkaian Alat Pendeteksi Tingkat Kekeruhan Air

Alat ini terdiri dari perangkat *microcontroller* Arduino Uno yang dilengkapi dengan sensor cahaya dan dihubungkan pada aplikasi di komputer. Alat pendeteksi tingkat kekeruhan yang telah dirancang di dalamnya terdapat komponen-komponen di antaranya adalah satu buah LDR, tiga buah LED dengan LED 1 merupakan LED berwarna putih, LED 2 merupakan LED berwarna jingga dan LED 3 merupakan LED berwarna merah, dua buah resistor bernilai hambatan satu kilo ohm untuk hambatan pada LDR dan rangkaian LED, satu LCD 1602, satu potensiometer 50 ohm untuk mengatur tingkat kecerahan pada layar LCD dan satu buah *buzzer* 5V.

3.2 Rancangan Alat Pendeteksi Ion pada Air

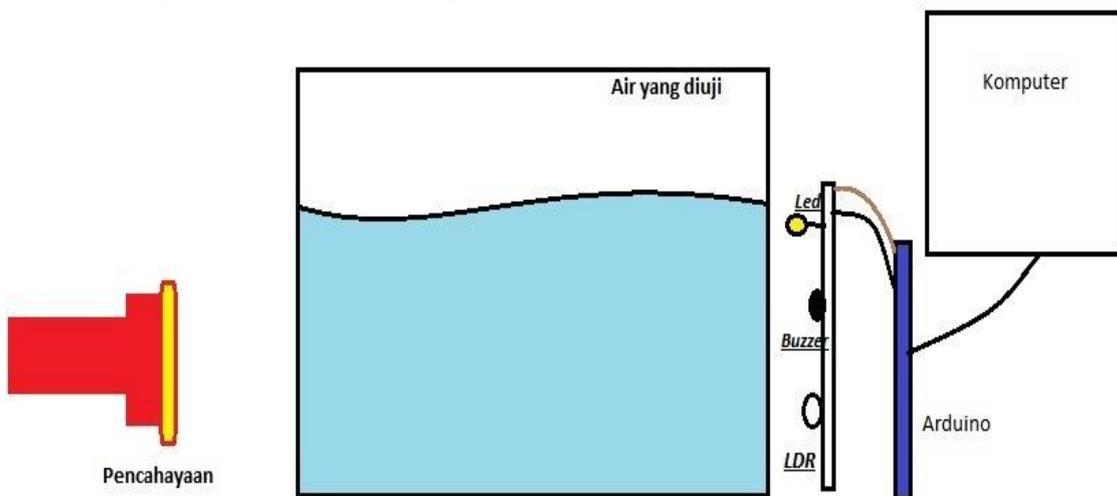
Alat ini terdiri dari dua buah elektroda karbon, satu buah baterai kering 9V dan satu buah bola lampu senter 2,5V.



Gambar 6. Rangkaian Alat Pendeteksi Ion pada Air

4. Cara Kerja Alat

4.1 Cara Kerja Alat Pendeteksi Tingkat Kekeruhan Air



Gambar 7. Cara Kerja Alat Pendeteksi Kejernihan Air.

Komponen yang digunakan untuk menjadi sensor cahaya tersebut yaitu LDR (*Light Dependent Resistor*). Sensor cahaya LDR adalah salah satu jenis resistor yang memberikan nilai hambatan berdasarkan cahaya yang diterimanya. Alat ini bekerja berdasarkan cahaya yang melewati air yang diteliti di dalam wadah berbentuk tabung yang bening, lalu sejumlah cahaya yang menyeberangi air tersebut ditangkap oleh LDR. Menyalanya LED, berbunyinya *buzzer* dan munculnya tulisan pada layar LCD dipengaruhi oleh banyaknya intensitas cahaya yang diterima oleh LDR. Perubahan nilai hambatan dari LDR inilah yang kemudian menjadi nilai hambatan kedua pada pembagi tegangan, dengan nilai hambatan pertama berasal dari resistor yang digunakan bersamaan dengan penggunaan LDR.

$$V_{output} = \frac{R1}{R1 + R2} \cdot V_{input}$$

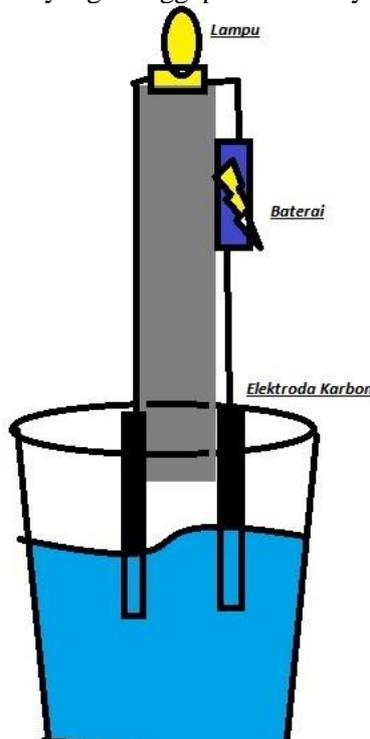
Kedua nilai hambatan ini nantinya akan menghasilkan tegangan output yang selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai ADC (*Analog to Digital Conversion*). ADC ditampilkan pada *serial monitor* pada Arduino IDE.

$$ADC = \frac{V_{output}}{5V} \cdot 1023$$

Nilai ADC inilah yang dipakai sebagai data pada program untuk membuat *range* tertentu. *Range* ini yang selanjutnya menjadi patokan manakah LED yang menyala, bagaimana kuat-lemahnya suara *buzzer* yang dibunyikan dan kata-kata apa saja yang ditampilkan pada layar LCD.

4.3 Cara Kerja Alat Pendeteksi Ion pada Air

Alat yang kedua adalah alat pendeteksi ion-ion pada air. Alat ini terdiri dari dua buah elektroda karbon yang dialiri listrik oleh baterai dan dilengkapi sebuah lampu. Alat tersebut merupakan suatu rangkaian listrik seri yang terputus, dan akan menjadi rangkaian yang utuh jika dicelupkan ke dalam air berelektrolit yang dianggap air tidak layak dikonsumsi.



Gambar 8. Cara Kerja Alat Pendeteksi Ion Air

5. Pengujian Alat

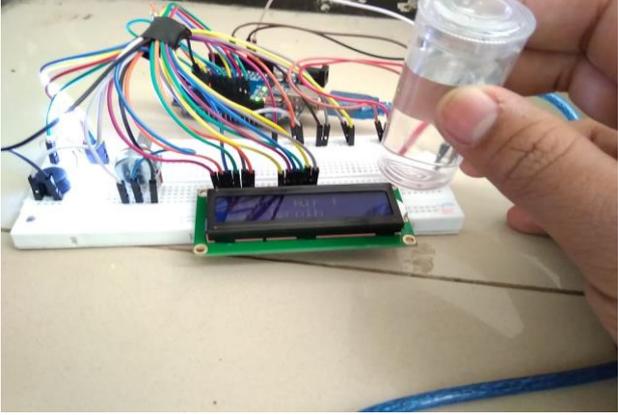
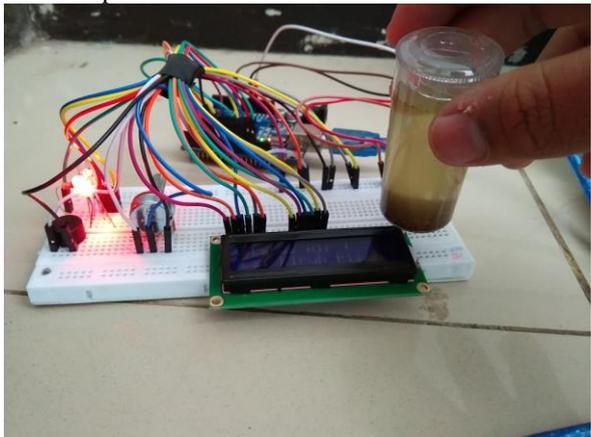
Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi–fungsi yang telah direncanakan bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian alat juga berguna untuk mengetahui tingkat kinerja dari alat tersebut.

5.1. Pengujian Alat Pendeteksi Tingkat Kekeruhan Air

Pengujian air menggunakan alat ini Pengujian alat pendeteksi tingkat kekeruhan air disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Tabel Pengujian Alat Pendeteksi Kekeruhan Air

NO	Sampel Air yang Diuji	Hasil Pengujian
1.	AMDK (Air Minum Dalam Kemasan)	-Lampu LED pertama yang berwarna putih menyala. -Layar LCD menampilkan kalimat: “Status Air : Air Jernih”. -Buzzer tidak berbunyi.

	 <p>Gambar 9. Pengujian Alat Pendeteksi Tingkat Kekeruhan Air pada air yang jernih</p>	
<p>2.</p>	<p>Air Sumur Sampel Pertama</p>  <p>Gambar 10. Pengujian Alat Pendeteksi Kejernihan Air pada air sumur sampel pertama</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Lampu LED kedua yang berwarna jingga menyala. -Layar LCD menampilkan kalimat: “Status Air: Air Keruh”. -<i>Buzzer</i> berbunyi dengan frekuensi yang cenderung pelan.
<p>3.</p>	<p>Air Sumur Sampel Kedua</p>  <p>Gambar 11. Pengujian Alat Pendeteksi Kejernihan Air pada air sangat keruh</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Lampu LED ketiga yang berwarna merah menyala. -Layar LCD menampilkan kalimat: “Status Air: Air Sangat Keruh”. -<i>Buzzer</i> berbunyi dengan frekuensi yang lebih besar daripada frekuensi bunyi <i>buzzer</i> pada pengujian air sumur sampel pertama.

5.2 Pengujian Alat Pendeteksi Ion pada Air

Pada pengujian Alat Pemdeteksi Ion Air, Alat akan dicelupkan pada sejumlah air. Jika air tersebut mengandung ion, lampu akan menyala da terdapat gelebung-gelembung pada batang karbon (elektroda) yang dicelupkan, dan jika air tersebut murni, lampu akan mati.

Tabel 2. Tabel Pengujian Alat Pendeteksi Ion pada Air

NO	Sampel Air yang Diuji	Hasil Pengujian
1.	<p data-bbox="296 264 708 293">AMDK (Air Minum Dalam Kemasan)</p>  <p data-bbox="323 813 959 869">Gambar 12. Pengujian Alat Pendeteksi Ion pada air minum dalam kemasan.</p>	<p data-bbox="1015 264 1358 349">-Lampu bohlam tidak menyala. -Tidak ada gelembung pada elektroda.</p>
2.	<p data-bbox="296 873 592 902">Air Sumur Sampel Pertama</p>  <p data-bbox="323 1332 959 1361">Gambar 13. Pengujian Alat Pendeteksi Ion pada air sumur.</p>	<p data-bbox="1015 873 1358 958">-Lampu bohlam menyala redup. -Terdapat sedikit gelembung di salah satu elektroda.</p>
3.	<p data-bbox="296 1366 959 1395">Air Sumur Sampel Kedua (Air Sumur yang Tercemari Sabun)</p>  <p data-bbox="323 1803 959 1859">Gambar 14. Pengujian Alat Pendeteksi Ion pada air sumur sampel kedua.</p>	<p data-bbox="1015 1366 1358 1581">-Lampu bohlam menyala lebih terang dari nyala lampu pada nomor dua. -Terdapat banyak gelembung pada salah satu elektroda dengan jumlah gelembung yang lebih banyak dari nomor dua.</p>

6. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang telah kami lakukan, kami dapat menarik beberapa kesimpulan. Perancangan alat pendeteksi tingkat kekeruhan air yang telah diujikan, menunjukkan bahwa penggunaan sensor LDR berbasis Arduino Uno dapat digunakan untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air. Hal ini dibuktikan dengan menyalanya lampu LED, berbunyinya *buzzer* dan munculnya kalimat pada layar LCD berdasarkan tingkat kekeruhan air yang diolah datanya oleh Arduino Uno tersebut. Perancangan alat pendeteksi ion pada air yang telah diujikan juga menunjukan bahwa konsep larutan elektrolit yang mampu menghantarkan listrik dapat diaplikasikan menjadi alat pendeteksi ion pada air. Hal ini dibuktikan dengan menyalanya lampu dan terbentuknya gelembung pada elektroda karbon.

Daftar Pustaka

- [1] Handojo, R. (2016). *Engineer Weekly: Mengelola Air Bersih*. Jakarta: Persatuan Insinyur Indonesia.
- [2] Budiharto, Widodo. (2008). *Panduan Praktikum Mikrokontroller AVR Seri ATmega16*. Jakarta: Elex Media Komputido.
- [3] Wardana, Lingga. (2006). *Belajar Sendiri Mikrokontroller AVR Seri ATmega16, Simulasi Hardware dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi.
- [4] Santoso, H. (2015). *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*. Trenggalek:-.
- [5] Chang, Raymond. (2010). *Chemistry 10th Edition*. New York: *The McGraw-Hill Companies, Inc.*,
- [6] Fisher, Ronald A. (1971), *The Design of Experiments (9th ed.)*. Macmillan. ISBN 0-02-844690-9.