

# PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI KUALITAS AIR MINUM MENGGUNAKAN ELEKTROLISIS DAN KONDUKTIVITAS BERBASIS ARDUINO UNO

## DESIGN OF DRINKING WATER QUALITY DETECTION TO USE ELECTROLYSIS AND CONDUCTIVITY BASED ARDUINO UNO

Oleh : Inan Maulana, Universitas Negeri Yogyakarta, E-mail : inan.maulana@student.uny.ac.id

### Abstrak

Elektrolisis, konduktivitas dan TDS ( *Total Disolved Solid* ) adalah salah satu parameter dalam menentukan kualitas suatu air minum dengan memanfaatkan daya hantar listrik yang terdapat pada air yang kemudian diolah dalam arduino uno dan ditampilkan hasilnya pada LCD. Tujuan proyek akhir ini adalah untuk merancang dan membangun alat pendeteksi kualitas air minum menggunakan elektrolisis dan konduktivitas berbasis arduino uno serta mengetahui unjuk kerja dari perancangan alat ini. Perancangan alat pendeteksi kualitas air minum menggunakan elektrolisis dan konduktivitas berbasis arduino uno terdiri dari beberapa tahapan yaitu identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, blok diagram rangkaian, perancangan sistem, langkah pembuatan alat, diagram alir program, pengujian alat dan pengambilan data. Alat ini menggunakan mikrokontroler arduino uno, logam aluminium dan besi sebagai sel elektroda untuk elektrolisis yang berfungsi untuk mereduksi H<sub>2</sub>O, logam *stainless* sebagai sel elektroda untuk konduktivitas yang berfungsi menangkap daya hantar listrik air dan LCD digunakan untuk menampilkan hasil. Hasil pengujian perancangan alat pendeteksi kualitas air minum menggunakan elektrolisis dan konduktivitas berbasis arduino uno ini mampu berfungsi dengan baik. Setelah dibandingkan dengan alat pabrikan didapat rata-rata *error* pada pengukuran konduktivitas sebesar 2,32%, rata-rata *error* pada pengukuran TDS yaitu sebesar 2,63% dan pada proses elektrolisis bisa bekerja dengan baik dengan mampu menampilkan endapan atau padatan terlarut yang terdapat pada air minum.

**Kata kunci :** *Total Disolved Solid, stainless*

### Abstract

*Electrolysis, conductivity and TDS (Total Disolved Solid) is one of the parameters in determining the quality of a drinking water by utilizing the electrical conductivity that is present in water which is then processed in arduino uno and displayed the result on the LCD. The objective of this final project is to design and construct drinking water quality detector using arduino uno electrolysis and conductivity and to know the performance of the design of this tool. The design of drinking water quality detector using arduino uno-based elektrolisis and conductivity consists of several stages: needs identification, needs analysis, circuit diagram block, system design, toolmaking step, program flow diagram, tool testing and data retrieval. This tool uses arduino uno microcontroller, aluminum metal and iron as electrolysis cell for electrolysis which serves to reduce H<sub>2</sub>O, stainless metal as electrode cells for conductivity that serves to capture electric conductivity of water and LCD used to display the results. The results of the design of drinking water quality detector using arduino uno electrolysis and conductivity is able to function well. Compared to the manufacturer's premises, the average error of conductivity measurement is 2.32%, the average error in the measurement of TDS is 2.63% and in the electrolysis process can work well by being able to display the dissolved solids or solids contained in drinking water.*

**Keywords:** *Total Disolved Solid, stainless*

## **PENDAHULUAN**

Air merupakan sumber kehidupan yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup, seperti untuk konsumsi, memasak, mencuci, mandi, dan membersihkan kotoran yang ada di sekitar rumah. Air juga digunakan untuk keperluan industri, pertanian, pemadam kebakaran, tempat rekreasi, sarana transportasi, sebagai sumber energi seperti untuk PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) dan lain-lain. Air dapat digolongkan menjadi dua bagian yaitu air bersih dan air kotor yang keduanya memiliki karakteristik masing-masing. Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas mereka sehari-hari termasuk diantaranya adalah sanitasi.

Peredaran air minum dalam kemasan yang beredar di masyarakat sangat banyak dan sulit dilacak oleh badan pengawas obat dan makanan (BPOM). Tidak heran masyarakat pada umumnya tidak tahu bagaimana cara mengetahui apakah air minum yang dikonsumsi dan digunakan untuk melakukan aktivitas sehari-hari itu layak digunakan atau tidak, alat yang digunakan untuk mendeteksi kualitas air minum yang dijual di pasaran masih minim dan masyarakat masih belum banyak yang mengetahuinya serta masih belum adanya inovasi dalam mendeteksi

kualitas air minum. Alat pendeteksi kualitas air minum sangat dibutuhkan khususnya bagi masyarakat umum agar masyarakat bisa mengetahui mana air minum yang layak dikonsumsi dan bahaya yang didapat ketika mengonsumsi air yang tidak layak.

Dari beberapa permasalahan di atas diperlukan suatu alat pendeteksi kualitas air minum yang dapat mendeteksi kualitas air minum dengan akurat serta mudah dimengerti oleh masyarakat pada umumnya.

Berdasarkan permasalahan ada 4 identifikasi masalah antara lain (1) peredaran air minum dalam kemasan yang beredar di masyarakat sangat banyak dan sulit dilacak oleh badan pengawas obat dan makanan, (2) masyarakat pada umumnya tidak tahu bagaimana cara mengetahui apakah air minum yang dikonsumsi dan digunakan untuk melakukan aktivitas sehari-hari itu layak digunakan atau tidak, (3) alat yang digunakan untuk mendeteksi kualitas air minum yang dijual di pasaran masih minim dan masyarakat masih belum banyak yang mengetahuinya, (4) alat yang beredar dipasaran masih kurang adanya inovasi dalam mendeteksi kualitas air minum.

Adapun rumusan masalah dari latar belakang masalah yang ada antara lain: (1) bagaimana perancangan sistem pendeteksi kualitas air minum menggunakan

elektrolisis dan konduktivitas berbasis arduino uno. (2) bagaimana merealisasikan perancangan pendeteksi kualitas air minum menggunakan elektrolisis dan konduktivitas berbasis arduino uno. (3) bagaimana unjuk kerja dari rancangan alat pendeteksi kualitas air minum menggunakan elektrolisis dan konduktivitas yang berbasis arduino uno.

### **Perancangan**

Perancangan adalah penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi sebagai perancangan sistem dapat dirancang dalam bentuk bagan alir sistem (system flowchart), yang merupakan alat bentuk grafik yang dapat digunakan untuk menunjukkan urutan-urutan proses dari sistem. Nafisa (2003 : 2). Perancangan adalah sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta didalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail mengenai komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya. Rizky (2011:140).

Menjelaskan bahwa perancangan sistem adalah kegiatan merancang detail dan rincian dari sistem yang akan dibuat sehingga sistem tersebut sesuai dengan requirement yang sudah ditetapkan dalam

tahap analisa sistem. Kenneth dan Jane (2006:G12). menjelaskan bahwa perancangan sistem adalah sebuah kegiatan merancang dan menentukan cara mengolah sistem informasi dari hasil analisa sistem sehingga dapat memenuhi kebutuhan dari pengguna termasuk diantaranya perancangan user interface, data dan aktivitas proses. O'Brien dan Marakas (2010:639). Menurut Bentley dan Whitten (2007:160) melalui buku yang berjudul "system analysis and design for the global enterprise" juga menjelaskan bahwa perancangan sistem adalah teknik pemecahan masalah dengan melengkapi komponen-komponen kecil menjadi kesatuan komponen sistem kembali ke sistem yang lengkap. Teknik ini diharapkan dapat menghasilkan sistem yang lebih baik.

### **Pendeteksi**

Deteksi adalah suatu proses untuk memeriksa atau melakukan pemeriksaan terhadap sesuatu dengan menggunakan cara dan teknik tertentu. Deteksi dapat digunakan untuk berbagai masalah, misalnya dalam sistem pendeteksi suatu penyakit, dimana sistem mengidentifikasi masalah-masalah yang berhubungan dengan penyakit yang biasa disebut gejala. Tujuan dari deteksi adalah memecahkan suatu masalah dengan berbagai cara tergantung metode yang diterapkan

sehingga menghasilkan sebuah solusi. Tita jahya (2017: 7).

Menurut kamus besar bahasa indonesia pengertian pendeteksi ialah proses, cara, perbuatan mendeteksi atau pelacakan.

### **Standard air minum**

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas mereka sehari-hari termasuk diantaranya adalah sanitasi, untuk konsumsi air minum menurut departemen kesehatan, syarat-syarat air minum adalah tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak mengandung logam berat. Walaupun air dari sumber alam dapat diminum oleh manusia, terdapat risiko bahwa air ini telah tercemar oleh bakteri (misalnya *Escherichia coli*) atau zat-zat berbahaya. Walaupun bakteri dapat dibunuh dengan memasak air hingga 100 °C, banyak zat berbahaya, terutama logam, tidak dapat dihilangkan dengan cara ini. (Permenkes no. 492/ MENKES/ PES/ IV/ 2010 tentang persyaratan kualitas air minum )

Tubuh manusia membutuhkan air dan mineral, air yang dibutuhkan adalah air yang murni yang terbebas dari polutan berbahaya dan tidak mengandung zat-zat yang dapat merusak

kesehatan dan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh adalah mineral yang bersifat organik. Salah satu manfaat air bagi tubuh adalah sebagai pembentuk sel dan sebagai pengatur suhu tubuh, sedangkan manfaat mineral bagi tubuh adalah untuk kesehatan tulang, fungsi otak, anti penuaan, kesehatan reproduksi, mencegah kanker, mencegah penyakit Alzheimer, dan mengurangi nyeri otot dan masih banyak lagi manfaatnya.

Standar air minum yang digunakan di Indonesia dan sama seperti yang digunakan oleh WHO. Air dianggap layak minum apabila memenuhi persyaratan fisik, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif. (Permenkes no. 492/ MENKES/ PES/ IV/ 2010 tentang persyaratan kualitas air minum ).

1. Fisik
  - a. Tidak berwarna / jernih
  - b. Tidak berbau
  - c. Rasa alami
2. Parameter biologis
  - a. Tidak mengandung kuman berbahaya seperti bakteri *E.Coli* dan *Coliform*.
3. Parameter kimia
  - b. *Total dissolved solid (TDS) < 500. Total dissolved solid* atau kandungan mineral yang terlarut di dalam air lebih kecil dari 500. Tubuh kita memerlukan mineral yang berguna bagi tubuh. Namun mineral tersebut

- tidak boleh melebihi batas yang diatur oleh pemerintah.
- c. pH 6,5-8,5. Kadar keasaman air yang baik adalah antara 6,5 sampai 8,5.
  - d. Bebas zat kimia beracun.
  - e. Tidak mengandung logam berat.
  - f. Tidak mengandung pestisida.
  - g. Tidak mengandung bahan radioaktif.

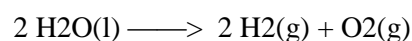
### Elektrolisis

Elektrolisis air adalah peristiwa penguraian senyawa air ( $H_2O$ ) menjadi oksigen ( $O_2$ ) dan hidrogen gas ( $H_2$ ) dengan menggunakan arus listrik yang melalui air tersebut. Pada katode, dua molekul air bereaksi dengan menangkap dua elektron, tereduksi menjadi gas  $H_2$  dan ion hidrokida ( $OH^-$ ). Sementara itu pada anode, dua molekul air lain terurai menjadi gas oksigen ( $O_2$ ), melepaskan 4 ion  $H^+$  serta mengalirkan elektron ke katode. Ion  $H^+$  dan  $OH^-$  mengalami netralisasi sehingga terbentuk kembali beberapa molekul air. (<http://eprints.polsri.ac.id>. 2 november 2017).

Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Komponen yang terpenting dari proses elektrolisis ini adalah elektrode dan larutan elektrolit. Dalam sel volta/galvani, reaksi oksidasi reduksi berlangsung dengan spontan, dan energi kimia yang menyertai reaksi kimia diubah menjadi energi listrik. Sedangkan

elektrolisis merupakan reaksi kebalikan dari sel volta/galvani yang potensial selnya negatif atau dengan kata lain, dalam keadaan normal tidak akan terjadi reaksi dan reaksi dapat terjadi bila diinduksi dengan energi listrik dari luar.

Sel elektrolisis adalah sel elektrokimia yang menimbulkan terjadinya reaksi redoks yang tidak spontan dengan adanya energi listrik dari luar. Sel elektrolisis memanfaatkan energi listrik untuk menjalankan reaksi non spontan ( $\Delta G > 0$ ) lingkungan melakukan kerja terhadap sistem. Contohnya adalah elektrolisis lelehan  $NaCl$  dengan electrode platina. Contoh lainnya baterai aki yang dapat diisi ulang merupakan salah satu contoh aplikasi sel elektrolisis dalam kehidupan sehari-hari. Baterai aki yang sedang diisi kembali (*recharge*) mengubah energi listrik yang diberikan menjadi produk berupa bahan kimia yang diinginkan. Air,  $H_2O$ , dapat diuraikan dengan menggunakan listrik dalam sel elektrolisis. Proses ini akan mengurai air menjadi unsur-unsur pembentuknya. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Rangkaian sel elektrolisis hampir menyerupai sel volta. Yang membedakan sel elektrolisis dari sel volta adalah, pada sel elektrolisis, komponen voltmeter diganti dengan sumber arus (umumnya baterai). Larutan atau lelehan yang ingin

dielektrolisis, ditempatkan dalam suatu wadah. Selanjutnya, elektroda dicelupkan ke dalam larutan maupun lelehan elektrolit yang ingin dielektrolisis. Elektroda yang digunakan umumnya merupakan elektroda inert, seperti Grafit (C), Platina (Pt), dan Emas (Au). Elektroda berperan sebagai tempat berlangsungnya reaksi. Reaksi reduksi berlangsung di katoda, sedangkan reaksi oksidasi berlangsung di anoda. Kutub negatif sumber arus mengarah pada katoda (sebab memerlukan elektron) dan kutub positif sumber arus tentunya mengarah pada anoda. Akibatnya, katoda bermuatan negatif dan menarik kation-kation yang akan tereduksi menjadi endapan logam. Sebaliknya, anoda bermuatan positif dan menarik anion-anion yang akan teroksidasi menjadi gas. Terlihat jelas bahwa tujuan elektrolisis adalah untuk mendapatkan endapan logam di katoda dan gas di anoda.

Jenis logam elektroda antara lain adalah :

#### 1. Besi (Fe)

Besi adalah logam yang berasal dari bijih besi (tambang) yang banyak digunakan untuk kehidupan manusia sehari-hari. Dalam tabel periodik, besi mempunyai simbol Fe dan nomor atom 26. Besi juga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Besi telah ditemukan sejak zaman dahulu dan tidak diketahui siapa penemu sebenarnya dari unsur ini. Besi dan unsur

keempat banyak dibumi dan merupakan logam yang terpenting dalam industri. Besi murni bersifat agak lunak dan kenyal. Oleh karena itu, dalam industri, besi selalu dipadukan dengan baja. Baja adalah berbagai macam paduan logam yang dibuat dari besi tuang kedalamnya ditambahkan unsur-unsur lain seperti Mn, Ni, V, atau W tergantung keperluannya. Besi tempa adalah besi yang hampir murni dengan kandungan sekitar 0.2% karbon.

( <http://eprints.polsri.ac.id>. 03 januari 2018).

Sifat Fisik dan Kimia Besi (Fe) yaitu :

Lambang	: Fe No.
Atom	: 26
Golongan, periode	: 8,4
Penampilan	: Metalik Mengkilap keabu-abuan
Massa Atom	: 55,854 (2) g/mol
Konfigurasi Elektron	: [ Ar ] 3d6 4s2
Fase	: Padat
Massa Jenis (Suhu Kamar)	: 7,86 g/cm <sup>3</sup>
Titik Lebur	: 1811°K (1538°C, 2800 °F)
Titik Didih	: 3134 °K (2861 °C, 5182 °F)
Kapasitas Kalor	: (25 °C) 25,10 J/ (mol.K)

#### 2. Aluminium (Al)

Alumunium adalah logam yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari – hari, material ini dipergunakan dalam bidang yang luas bukan saja untuk

peralatan rumah tangga tapi juga dipakai untuk keperluan konstruksi pesawat terbang, mobil dan lain – lain. Aluminium sangat menarik bagi dunia industri, karena memiliki sifat yang ringan, ketahanan korosi yang tinggi, densitasnya rendah, dapat dibentuk dengan baik, serta memiliki daya konduktivitas yang tinggi, baik konduktivitas panas maupun listrik. Namun, kelemahan dari aluminium ini adalah kekuatannya yang kurang, sehingga jarang sekali dijumpai logam aluminium murni dalam pemanfaatannya. (<http://repository.usu.ac.id>. 03 Januari 2018).

Secara umum, jenis logam yang banyak digunakan untuk pembuatan produk cor adalah aluminium. Aluminium murni mempunyai sifat mampu cor dan sifat mekanik yang jelek. Oleh karena itu dipergunakan paduan aluminium untuk memperbaiki sifat – sifat mekaniknya dengan menambahkan Silikon karbida, tembaga, silisium, magnesium, mangan, nikel, dan sebagainya. Aluminium yang telah dipadukan dengan unsur lain mempunyai sifat mekanik yang baik, sehingga logam aluminium paduan banyak digunakan untuk konstruksi. Aluminium paduan seri 5083 adalah salah satu jenis aluminium paduan dengan paduan utama magnesium (Mg) 4.5 %. Paduan seri 5000 adalah tipe paduan aluminium yang tidak dapat diperbaiki sifat mekaniknya dengan

pelakuan panas sehingga dinamakan non heat treatable alloy. Aluminium paduan seri 5083 adalah jenis aluminium yang banyak digunakan dalam dunia industri, karena mempunyai sifat mekanik ( mechanical Properties ) dan kemampuan las (weldability ) yang baik. Paduan aluminium-magnesium umumnya digunakan sebagai bahan pembuat badan kapal. Paduan lainnya akan mudah mengalami korosi ketika berhadapan dengan larutan alkali seperti air laut. Paduan aluminium-tembaga-lithium digunakan sebagai bahan pembuat tangki bahan bakar pada pesawat ulang-alik milik NASA.

Uang logam juga terbuat dari aluminium yang diperkeras. Hingga saat ini, sulit dicari apa bahan paduan untuk membuat uang logam berwarna putih keperakan ini, kemungkinan dirahasiakan untuk mencegah pemalsuan uang logam. Piston mobil juga menggunakan bahan aluminium yang dipadu dengan magnesium, silicon, atau keduanya, dan dibuat dengan cara ekstrusi atau dicor. Beberapa jenis roda gigi menggunakan paduan Al-Cu. Penggunaan paduan Cu untuk mendapatkan tingkat kekerasan yang cukup dan memperpanjang usia benda akibat fatigue.

Berikut adalah sifat fisik aluminium :

Jari-jari atom	: 125 pm
Density	: (20°C) 2,6989 gr/cm <sup>3</sup>

Kapasitas panas	: (20°C)	5,38
cal/mol°C		
Tensile strength	: 700 Mpa	
Hantaran panas	: (25°C)	0,49
cal/det°C		
Panas peleburan	: 10,71 kJ•mol <sup>-1</sup>	
Massa atom	: 26,98 gr/cm <sup>3</sup>	
Potensial elektroda	: (25°C) -1,67 volt	
Panas pembakaran	: 399 cal/gr mol	
Kekerasan brinnel	: 245 Mpa	
Kekentalan	: (700°C)	0,0127
poise		
Panas uap	: 294,0 kJ•mol <sup>-1</sup>	
Titik lebur	: 600°C	
Struktur kristal kubus	: FCC	

### **Konduktivitas**

Pengukuran konduktivitas adalah metode yang sangat luas dan berguna, terutama untuk tujuan pengendalian kualitas. Pengawasan terhadap proses kemurnian air, pengendalian air minum dan proses kualitas air, estimasi jumlah total ion dalam larutan atau pengukuran langsung komponen dalam larutan proses semuanya dapat dilakukan dengan menggunakan pengukuran konduktivitas. Cadex (2004: 5).

Tingginya keandalan, kepekaan dan biaya instrumentasi konduktivitas yang relatif rendah menjadikannya parameter utama potensial dari program pemantauan yang baik. Beberapa aplikasi diukur dalam satuan resistivitas, kebalikan dari konduktivitas. Aplikasi lain memerlukan pengukuran total padatan terlarut (TDS), yang terkait dengan konduktivitas oleh faktor yang bergantung pada tingkat dan jenis ion yang ada. Pengukuran

konduktivitas mencakup berbagai konduktivitas larutan dari air murni kurang dari  $1 \times 10^{-7}$  S/cm sampai nilai lebih besar dari 1 S/cm untuk larutan pekat.

Secara umum, pengukuran konduktivitas adalah cara yang cepat dan murah untuk menentukan kekuatan ion suatu larutan. Namun, ini adalah teknik nonspesifik, tidak dapat membedakan berbagai jenis ion, memberikan pembacaan yang sebanding dengan efek gabungan dari semua ion yang ada. Konduktivitas adalah kemampuan larutan, logam atau gas, secara singkat semua bahan untuk melewatkan arus listrik. Dalam larutan arus dibawa oleh kation dan sedangkan anion pada logam-logam itu dibawa oleh elektron. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi konduktivitas suatu larutan yaitu, konsentrasi, mobilitas ion, valensi ion, dan temperatur. Konsentrasi ion di dalam larutan berbanding lurus dengan daya hantar listriknya. Semakin banyak ion mineral yang terlarut, maka akan semakin besar kemampuan larutan tersebut untuk menghantarkan listrik.

Konduktivitas biasanya diukur dalam larutan elektrolit berair. Elektrolit adalah zat yang mengandung ion, yaitu larutan garam ionik atau senyawa yang mengion dalam larutan. Ion-ion yang terbentuk dalam larutan bertanggung jawab untuk membawa arus listrik. Elektrolit meliputi asam, basa dan garam dan bisa



kuat atau lemah. Kebanyakan larutan konduktif yang diukur adalah larutan berair, karena air memiliki kemampuan untuk menstabilkan ion yang terbentuk melalui proses yang disebut solvation.

Elektrolit kuat adalah zat yang terionisasi sepenuhnya dalam larutan. Akibatnya, konsentrasi ion dalam larutan sebanding dengan konsentrasi elektrolit yang ditambahkan. Ini termasuk padatan ionik dan asam kuat, misalnya HCl. Solusi elektrolit yang kuat akan membuat listrik karena ion positif dan negatif dapat bermigrasi secara terpisah di bawah pengaruh medan listrik.

Elektrolit lemah adalah zat yang tidak terionisasi secara penuh dalam larutan. Sebagai contoh, asam asetat sebagian terdisosiasi menjadi ion asetat dan ion hidrogen, sehingga larutan asam asetat mengandung molekul dan ion. Solusi elektrolit lemah dapat mengalirkan listrik, tapi biasanya tidak juga elektrolit yang kuat karena hanya ada sedikit ion yang membawa muatan dari satu elektroda ke elektroda lainnya.

Konduktivitas dapat diukur dengan menerapkan arus listrik bolak-balik ke dua elektroda yang direndam dalam larutan dan mengukur voltase yang dihasilkan. Selama proses ini, kation bermigrasi ke elektroda negatif, anion ke elektroda positif dan solusinya bertindak sebagai konduktor listrik

### **TDS (*Total Dissolved Solid*)**

TDS (*Total Dissolve Solid*) yaitu ukuran zat terlarut (baik itu zat organik maupun anorganik, Contoh : garam, dll) yang terdapat pada sebuah larutan. TDS meter menggambarkan jumlah zat terlarut dalam *Part Per Million* (PPM) atau sama dengan milligram per liter (mg/L). Umumnya berdasarkan definisi diatas seharusnya zat yang terlarut dalam air (larutan) harus dapat melewati saringan yang berdiameter 2 micrometer ( $2 \times 10^{-6}$  meter). Aplikasi yang umum digunakan adalah untuk mengukur kualitas cairan biasanya untuk pengairan, pemeliharaan aquarium, kolam renang, proses kimia, pembuatan air mineral, dll. Setidaknya, kita dapat mengetahui air minum mana yang baik dikonsumsi tubuh, ataupun air murni untuk keperluan kimia (misalnya pembuatan kosmetika, obat-obatan, makanan, dll).(<http://nanosmartfilter.com>.2015. 04 januari 2018).

TDS Meter adalah alat untuk mengukur partikel padatan terlarut di air minum yang tidak tampak oleh mata. TDS adalah singkatan dari Total Dissolved Solids . Setiap air minum selalu mengandung partikel yang terlarut yang tidak tampak oleh mata, bisa berupa partikel padatan (seperti kandungan logam misal : Besi, Aluminium, Tembaga, Mangan dll) maupun partikel non padatan

seperti mikro organisma dll. Salah satu cara untuk mengukurnya adalah menggunakan alat yang disebut sebagai TDS meter .

TDS (Total Dissolved Solids) sesuai dengan berat total kation, anion dan spesies terlarut yang tidak terdisosiasi dalam satu liter air. Metode standar untuk menentukan TDS adalah menguapkan sampel air yang diukur sampai kekeringan pada suhu 180 ° C, di bawah kondisi laboratorium yang ketat, dan dengan hati-hati timbang jumlah padatan kering yang tersisa. Ketepatan metode standar bergantung pada sifat spesies yang terlarut. Metode TDS pada meteran konduktivitas yang khas menawarkan cara penentuan TDS yang lebih cepat dan mudah dengan mengukur konduktivitas, kemudian menggunakan faktor konversi untuk memberikan pembacaan TDS. Cadex(2004 : 30).

#### 1. Penentuan Faktor TDS

Lakukan kalibrasi dengan menggunakan standar TDS yang diketahui, (STD). Faktor TDS dihitung sebagai berikut:

$$\text{TDS (faktor)} = \text{TDS (STD)} / K_{18}(\text{STD})$$

$K_{18}(\text{STD})$  adalah konduktivitas standar yang dikoreksi sampai 18 ° C (dalam  $\mu\text{S} / \text{cm}$ ). Konduktivitas standar yang diukur dikoreksi sampai 18 ° C dengan menggunakan tabel koreksi suhu yang

sesuai. Untuk air "normal", faktor TDS dihitung harus dalam 0,50-0,70.

Faktor TDS yang dihitung dengan meteran konduktivitas juga memberikan informasi tentang komposisi ion kualitatif sampel air. Jika faktor TDS berada di luar kisaran 0,55 sampai 0,7, kalibrasi TDS harus dianggap sebagai tersangka dan harus diulang. Jika faktor TDS di bawah 0,55 dikonfirmasi, sampel mungkin mengandung konsentrasi konstituen yang signifikan yang tidak dapat diukur (misalnya amonia atau nitrit). Faktor TDS di atas 0,8 dapat mengindikasikan adanya sejumlah ion kalsium dan sulfat yang tidak terdisosiasi dengan baik.

#### 2. Menghitung sampel TDS

Konduktivitas sampel diukur pada suhu sampel (0 sampai 99 ° C) dan dikoreksi sampai 18 ° C. Sampel TDS, TDS (SMP), dihitung dari konduktivitas sampel yang dikoreksi pada suhu 18 ° C,  $k_{18}(\text{SMP})$  :

$$\text{TDS (SMP) (in mg/l)} = \text{TDS factor} \cdot K_{18}(\text{SMP}).$$

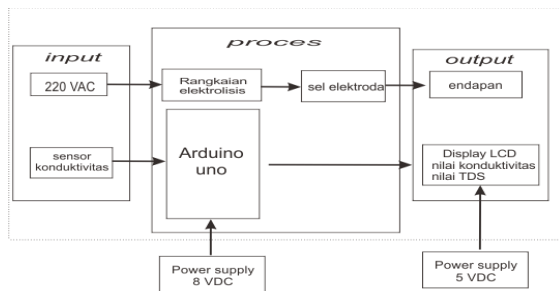
Nilai TDS antara 4 dan 20000 mg / l dapat ditampilkan, untuk mendapatkan pengukuran yang paling akurat, disarankan untuk melakukan pengukuran standar dan sampel pada suhu yang sama.

Pengukuran TDS semacam itu akurat asalkan komposisi sampel hanya sedikit bervariasi.

## METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap antara lain: blok diagram, perancangan sistem, pengujian alat, dan pengoprasian alat.

### Blok Diagram



Gambar 1. Blok diagram rangkaian

Gambar 1 merupakan blok diagram rangkaian sistem keseluruhan proses yang diimplementasikan pada pembuatan alat ini yang meliputi blok masukan, blok proses, blok keluaran, serta catu daya. Penjelasan bagian-bagian blok pada gambar 1 sebagai berikut :

Blok *input* terdiri dari sel elektoda konduktivitas dan sumber arus 220 VAC. Sel elektroda konduktivitas sebagai sensor konduktivitas yang berfungsi untuk menangkap ion-ion yang terdapat pada air yang diuji coba dari ion tersebut menghasilkan arus listrik yang nantinya digunakan sebagai input analog dan akan diolah oleh kontroller. Sumber arus AC 220 untuk rangkaian elektrolisis.

Blok *proses* yaitu terdiri dari rangkaian arduino uno dan rangkaian elektrolisis. Rangkaian arduino uno

berfungsi sebagai pengolah data yang didapat dari input dan mengendalikan rangkaian atau komponen yang terhubung dengan arduino uno. Sedangkan rangkaian elektrolisis berfungsi sebagai mengontrol aliran listrik untuk sel elektroda.

Blok *output* yaitu terdiri dari display LCD dan endapan. LCD berfungsi untuk menampilkan data hasil pengukuran dari sensor yang sebelumnya sudah diolah pada bagian *proses*, yakni menampilkan nilai konduktivitas dan TDS. Sedangkan endapan ini adalah output atau hasil dari proses elektrolisis.

## Perancangan Sistem

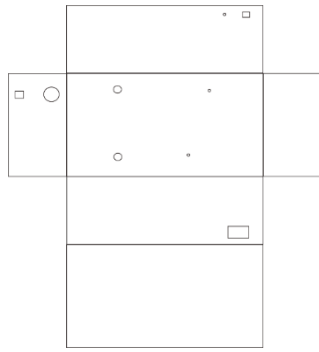
Perancangan sistem alat pendeteksi kualitas air minum menggunakan elektrolisis dan konduktivitas berbasis arduino uno ini terdiri dari perancangan *hardware* dan *software*

### 1. Hardware

Perancangan *hardware* meliputi perancangan desain box *power supply* dan kontroler.

#### a. Desain box *power supply*

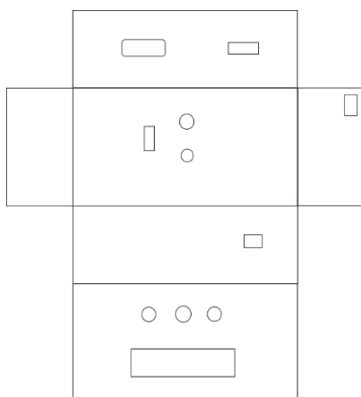
Pembuatan desain *box power supply* digunakan sebagai penunjang terciptanya alat ini. Pembuatan desain ini sangat penting terhadap terciptanya alat.



Gambar 2. Desain *box power supply*

Gambar 2 merupakan gambar desain *box power supply* yang terbuat dari bahan plastik dengan warna hitam dengan tebal 2mm cukup ideal tidak terlalu tipis dan tebal, berat sekitar 200 gram. Panjang 12,3 cm tinggi 5 cm lebar 8,3 cm. Dengan lubang yang sudah didesai sesuai kebutuhan yaitu untuk lubang mur transformator, PCB rangkaian, lubang untuk masukan kabel AC dan output dari *power supply*, lubang untuk fuse, saklar dan lampu indikator.

#### b. Desain *box* kontroler



Gambar 3. Desain *box* kontroler

Gambar 3 adalah perancangan desain dari wadah kontroler terbuat dari bahan plastik dengan warna hitam dengan tebal 2mm cukup ideal tidak terlalu tipis dan tebal,

berat sekitar 200 gram. Panjang 12,3 cm tinggi 5 cm lebar 8,3 cm. Dengan lubang yang sudah didesai sesuai kebutuhan yaitu untuk lubang mur sel elektroda elektrolisis dan shield arduino uno, lubang untuk sel elektroda konduktivitas, masukan dari power supply untuk mensupply rangkaian, lubang untuk upload program ke arduino, lubang untuk LCD, dua lubang untuk *push button*, dan dua lubang untuk switch.

#### c. Rangkaian kontroler

Rangkaian kontroler pada perancangna ini yaitu menggunakan mikrokontroler arduino uno sebagai kontrolernya, dan merupakan inti dari sistem kendali rangkaian pendeteksi kualitas air minum, berikut adalah beberapa fitur yang digunakan dalam rangkaian ini :

##### 1) Port A0

Port A0 digunakan sebagai input modul sensor konduktivitas Port A1

##### 2) Port 5v

Port 5v digunakan untuk mensupply modul sensor konduktivitas.

##### 3) Port GND

Port GND pada arduino digunakan untuk ground rangkaian.

##### 4) Port Vin

Port Vin digunakan sebagai input untuk mensupply arduino uno.

##### 5) Port digital 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

Port digital 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 digunakan sebagai output LCD

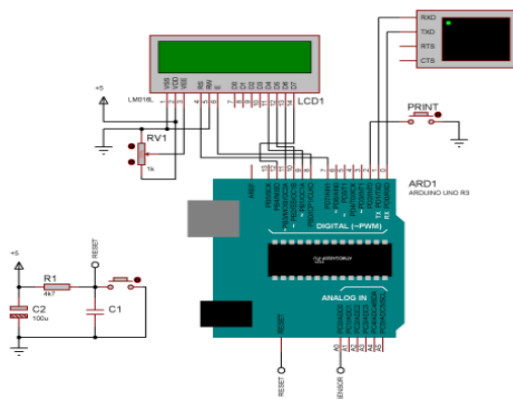
## 6) Port digital 6

Port digital 6. digunakan sebagai push button untuk menyimpan pengukuran pada EEMPROM

## 7) Port reset

Port reset digunakan sebagai input dari rangkaian reset.

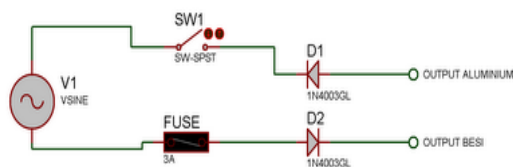
Untuk lebih jelasna dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian kontroler

## d. Rangkaian elektrolisis

Rangkaian elektrolisis ini adalah sebuah proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia dan pada sel elektrolisis akan terjadi reaksi redoks yang akan menghasilkan endapan logam pada larutan atau cairan dan ini terjadi pada katoda.



Gambar 5. Rangkaian elektrolisis

Gambar 5 adalah rangkaian elektrolisis yang terdiri dari *switch*

berfungsi sebagai saklar, *fuse* sebagai pengaman, dan dua buah dioda yang berfungsi untuk merubah arus listrik AC ke arus DC yang akan di alirkan ke sel elektroda.

## 2. Software

Software pada perancang pada alat ini yaitu menggunakan arduino IDE, berikut penjelasanya.

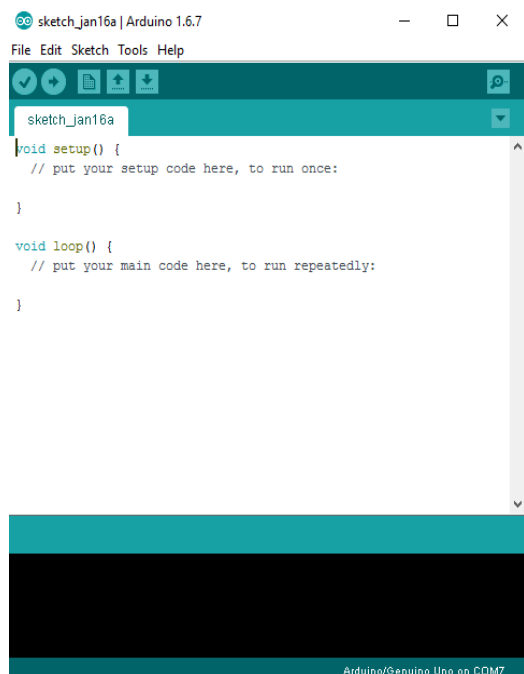
## a. Software arduino IDE

Sehubungan dengan pembahasan untuk saat ini software Arduino yang akan digunakan adalah driver dan uno, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino. uno Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. uno Arduino terdiri dari:

- 1) Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
- 2) Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah microcontroller tidak akan bisa memahami bahasa Processing. Yang bisa dipahami oleh microcontroller adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.

3) Uploader, sebuah modul yang memuat kode biner dari Komputer ke dalam memory di dalam papan Arduino.

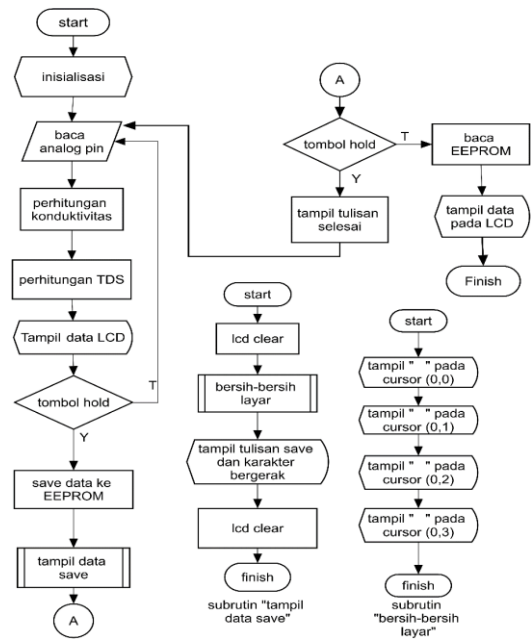
Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah sketch. Kata “sketch” digunakan secara bergantian dengan “kode program” dimana keduanya memiliki arti yang sama. Berikut ini adalah contoh tampilan uno Arduino dengan sebuah sketch yang sedang diedit.



Gambar 6. Tampilan Software Arduino Uno (sumber : saptaji.2015)

b. flowchart

Diagram alur digunakan untuk menggambarkan terlebih dahulu apa yang harus dikerjakan sebelum mulai merancang atau membuat suatu system seperti yang akan dijelaskan dibawah ini. Berikut adalah flowchart program Arduino yang akan dibuat.

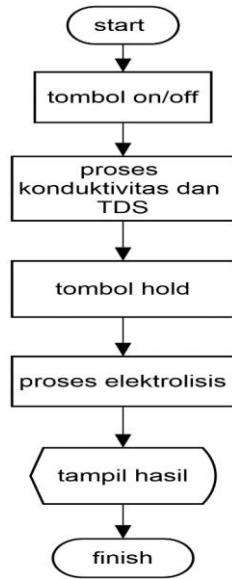


Gambar 7. Flowchart program arduino uno

Algoritma program

1. Start
2. Pasang sel elektroda dan sensor konduktivitas pada tempatnya masing-masing.
3. Pasang konektor *power supply*.
4. Masukkan sensor konduktivitas pada air.
5. Aktifkan *switch 1* dan tunggu sampai pembacaan sensor stabil.
6. Setelah pembacaan sensor stabil lalu tekan tombol hold untuk menyimpan hasil pembacaan sekaligus untuk menghentikan pembacaan sensor untuk sementara.
7. Lihat hasil pada layar LCD
8. Setelah pembacaan sensor konduktivitas selesai masukan sel elektroda pada air lalu tekan *switch 2* untuk memulai proses elektrolisis.

9. Tunggu proses elektrolisis selesai sekitar satu sampai dua menit dan lihat hasilnya pada wadah.
10. Ulangi langkah tersebut untuk melakukan pendeteksian ulang.
11. Finish.



Gambar 8. Flowchart sistem

Algoritma sistem

1. Start.
2. Aktifkan switch 1(konduktivitas dan TDS ).
3. Hasil pengukuran sensor
4. Tekan tombol hold jika pengukuran sensor sudah stabil dan lihat hasil pengukuran pada LCD.
5. Angkat sensor konduktivitas.
6. Masukkan sel elektroda elektrolisis dan aktifkan switch 2 (elektrolisis )
7. Lihat hasil pada elektrolisis pada gelas
8. Ulangi langkah tersebut untuk melakukan pendeteksian ulang.
9. Finish.

**Pengujian Alat**

1. Uji fungsional

Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji setiap bagian alat berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian dari perangkat telah

bekerja sesuai dengan fungsi dan keinginan.

2. Uji unjuk kerja

Pengujian unjuk kerja alat dilakukan dengan cara melihat unjuk kerja alat. Hal-hal yang perlu diamati antara lain : rangkaian power supply, rangkaian elektrolisis, dan rangkaian konduktivitas. Dari pengujian ini akan diketahui kinerja dari alat yang dibuat.

**Pengoperasian alat**

Pengoperasian alat ini dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.

1. Sediakan air secukupnya yang akan di uji coba.
2. Pastikan catu daya sudah terhubung dengan benar pada alat.
3. Pastikan tombol on/off pada proses elektrolisis dalam kondisi off.
4. Masukkan sensor logam konduktivitas dengan benar dan masukan logam proses elektrolisis.
5. Tekan tombol *on* pada proses konduktivitas.
6. Tunggu sampai stabil nilai konduktivitas dan TDS yang muncul pada LCD.
7. Setelah pengukuran setabil tekan tombol hold untuk menghentikan pengukuran.
8. Tekan tombol on untuk proses elektrolisis.
9. Tunggu proses elektrolisis sampai selesai sekitar satu atau dua menit.
10. Lihat perubahan air yang di uji coba untuk proses elektrolisis.
11. Selesai.

**Pengujian Rangkaian Power Supply**

No	Konsentrasi (ppm) Dengan garam	Konduktivitas meter (µS)	Pengujian ADC					Rata-rata ADC
			Peng 1	Peng 2	Peng 3	Peng 4	Peng 5	
1	100	200	172	180	180	168	168	173,6
2	200	400	214	214	217	217	217	215,8
3	300	600	264	264	264	264	264	264
4	400	800	300	311	300	311	311	306,6
5	500	1000	347	347	355	355	355	351,8
6	600	1200	404	405	404	404	404	404,2
7	700	1400	434	444	445	447	449	443,8
8	800	1600	494	494	494	494	494	494
9	900	1800	540	540	540	543	543	541,2
10	1000	2000	584	585	586	587	588	586

Tabel 1. Pengujian tegangan *power supply*

**Pengujian ADC terhadap konduktivitas meter**

No	Konsentrasi (ppm) Dengan garam	Pengujian konduktivitas ( $\mu\text{S/cm}$ )					Rata-rata	Pengukuran konduktivitas meter ( $\mu\text{S/cm}$ )	Error (%)
		Pen g 1	Pen g 2	Pen g 3	Pen g 4	Pen g 5			
1	100	212,22	212,54	212,82	211,7	211,22	212,1	200	6,05
2	200	408,16	408,48	395,83	410,48	408,81	406,352	400	1,58
3	300	612,42	610,1	613,1	612,07	612,1	611,958	600	1,99
4	400	811,36	812,36	811,01	798,04	802,36	807,026	800	0,87
5	500	1014,28	1010,98	1010,3	1010,3	1010,9	1011,35	1000	1,13

Tabel 2. Pengujian ADC dan konduktivitas

No	Konsentrasi (ppm) dengan garam	Pengujian TDS (ppm)					Rata-rata	Pengukuran TDS 3 (ppm)	Error (%)
		Pen g 1	Pen g 2	Pen g 3	Pen g 4	Pen g 5			
1	100	105,61	106,61	108,77	107,93	106,61	107,10	100	7,10
2	200	208,08	206,24	197,92	202,24	204,4	203,77	200	1,88
3	300	309,71	307,55	306,55	306,04	299,55	305,88	300	1,96
4	400	407,18	409,18	405,51	399,02	401,18	404,41	400	1,10
5	500	510,14	498,49	500,65	500,65	517,95	505,57	500	1,11

**Pengujian Sensor Konduktivitas**

Tabel 3. Pengujian sensor konduktivitas

**Pengujian TDS**

No	Konsentrasi (ppm) dengan garam	TDS	Konduktivitas
1	100	107,10	214,2
2	200	209,37	418,74
3	300	310,28	620,56
4	400	410,61	821,22
5	500	511,97	1023,94

Tabel 4. Pengujian TDS

No	Pengukuran	Vin	Vo (volt)	
			Tanpa beban	Dengan beban
1	LM7805	9	5	4,95
2	LM7808	9	8.2	8,15

**Pengujian Hubungan Konduktivitas Dan TDS**

Tabel 5. Pengujian hubungan konduktivitas dan TDS

**Pengujian Elektrolisis**

Tabel 6. Pengujian pengujian elektrolisis

No	Pengujian (dengan air minum)	Warna Endapan
1	Sampel 1	Jingga
2	Sampel 2	Hijau
3	Sampel 3	Jingga
4	Sampel 4	Jingga
5	Sampel 5	Jingga

**Pengujian Keseluruhan Sensor**

Tabel 7. Pengujian keseluruhan sensor

No	Pengujian (dengan air minum)	Konduktivitas ( $\mu\text{S/cm}$ )	TDS (ppm)	Elektrolisis (warna endapan)	Keterangan
1	Sampel 1	250,44	125,22	Jingga	Layak
2	Sampel 2	215	107,5	Hijau	Layak
3	Sampel 3	310,6	155,3	Jingga	Layak
4	Sampel 4	261	130,5	Jingga	Layak
5	Sampel 5	321,4	160,7	Jingga	Layak

**PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem yang telah dirancang dapat bekerja dengan baik sebagaimana fungsinya, walaupun masih terdapat *error* pada beberapa bagian pengukuran. Berikut



pembahasan dari pengujian yang telah dilakukan.

### 1. Pengujian power supply

Berdasarkan pengujian alat yang telah dilakukan, hasil dari pengujian *power supply* dapat dilihat pada pengujian tersebut, dalam pengujian *power supply* didapatkan selisih pengukuran keluaran tegangan yaitu pada saat dengan beban dan tanpa beban. *Power supply* ketika diberikan beban maka tegangan keluaran yang didapatkan akan berkurang sehingga terdapat selisih pada *power supply* dengan beban dan tanpa beban.

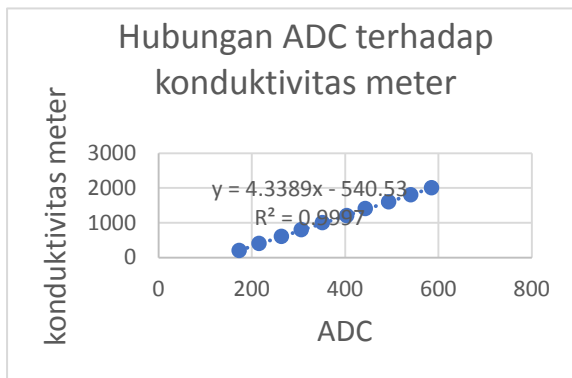
*Power supply* pada perancangan alat ini menggunakan dua buah IC regulator tegangan yaitu LM7805 untuk mensuplay LCD dan LM7808 untuk mensuplay arduino uno. Pengukuran *power supply* ini menggunakan dua cara yaitu ketika tidak ada beban dan dengan beban. Untuk pengukuran tanpa beban pada LM7805 menunjukkan hasil yang bagus yaitu dengan keluaran tegangan sebesar 5V, dan pada LM7808 menunjukkan hasil yang bagus dengan keluaran tegangan sebesar 8,2V. Sedangkan untuk pengukuran dengan beban pada LM7805 menunjukkan hasil yang bagus juga dengan keluaran tegangan sebesar 4,95V, sedangkan untuk LM7808 menunjukkan hasil yang bagus juga yaitu dengan keluaran tegangan sebesar 8.15V. Secara keseluruhan Hasil pengukuran *power supply* dapat bekerja dengan baik

sesuai dengan fungsinya dan dapat mensuplay LCD dan arduino uno dengan baik.

### 2. Pengujian ADC terhadap konduktivitas meter

Pengujian hubungan TDS dan konduktivitas dilakukan dengan cara membandingkan nilai setiap sampel yang diambil, kemudian ditarik garis lurus maka akan didapatkan rumus persamaan, dari rumus ini digunakan untuk menentukan nilai TDS.

Perbandingan nilai ADC terhadap konduktivitas meter ini dilakukan dengan cara menyiapkan sampel larutan sebanyak sepuluh sampel dengan konsentrasi yang berbeda-beda setiap sampel diuji sebanyak lima kali untuk nilai ADC kemudian diambil nilai rata-rata dari setiap pengujian setelah itu dibandingkan dengan nilai pada konduktivitas meter ini juga di jadikan sebagai parameter untuk kalibrasi jadi semakin banyak sampel yang dicoba maka range pengukuran akan semakin besar dan jika komposisi sampel sedikit bervariasi maka akan semakin akurat.



Gambar 9. Grafik hubungan ADC dan konduktivitas meter

Gambar 9 merupakan grafik hubungan ADC terhadap konduktivitas meter, dari grafik ini didapatkan rumus persamaan matematisnya yang dimana ini digunakan untuk menentukan nilai konduktivitas pada perancangan alat ini,  $y$  adalah konduktivitas dan sedangkan  $x$  adalah ADC maka rumus untuk menentukan nilai konduktivitasnya yaitu  $y=4,3389x-540,53$ .

Contoh : nilai  $ADC(x) = 215$  maka nilai konduktivitasnya yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Konduktivitas}(y) &= 4,3389x-540,53 \\ &= 4,3389 \cdot 215-540,53 \\ &= 392,33 \mu\text{S/cm} \end{aligned}$$

### 3. Pengujian sensor konduktivitas

Pengujian sensor konduktivitas dimana sensor diuji lalu dibandingkan dengan konduktivitas meter apakah sensor bekerja dengan baik atau masih terdapat kekurangan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengambil sampel larutan dengan konsentrasi yang berbeda beda pengujian dilakukan sebanyak lima kali kemudian di rata-rata dari rata-rata ini

dibandingkan dengan dengan konduktivitas mater maka akan didapat selisih dan *error* dari ini dapat diketahui apakah unjuk kerja sensor konduktivitas dapat bekerja dengan baik atau belum dan unjuk kerja sensor konduktivitas ini dapat dilihat pada tabel 3.

Sensor konduktivitas ini menggunakan bahan yang terbuat dari stainless yang merupakan konduktor lumayan baik, sensor ini bekerja berdasarkan ion-ion yang terdapat pada air yang diuji coba ion-ion mengalirkan arus listrik yang ditangkap oleh sel elektroda atau sensor kemudian diolah didalam arduino yang hasilnya berupa nilai ADC, dari nilai ADC maka bisa didapatkan nilai konduktivitasnya yang ditunjukkan pada gambar 9 contoh perhitungan diperlihatkan pada anak sub bab poin ADC terhadap konduktivitas meter . Pengujian sensor konduktivitas dilakukan dengan cara mengambil lima sampel yang mempunyai konsentrasi yang berbeda-beda setiap sampel diuji sebanyak lima kali kemudian diambil rata-ratanya dan dibandingkan dengan konduktivitas meter untuk mengetahui seberapa besar persentase *error* yang terjadi. Untuk *error* yang terbesar yaitu sebesar 6,05% pada pengukuran sampel 100 ppm dan untuk *error* terkecil yaitu sebesar 0,82% pada pengukuran sampel 800 ppm dan rata-rata *error* yaitu sebesar 2,32%. Jadi terjadi

pada pengukuran sampel 100 ppm masi terdapat *error* yang besar tetapi untuk pengukuran pada sampel 400 ppm dan lainnya menunjukkan hasil yang bagus.

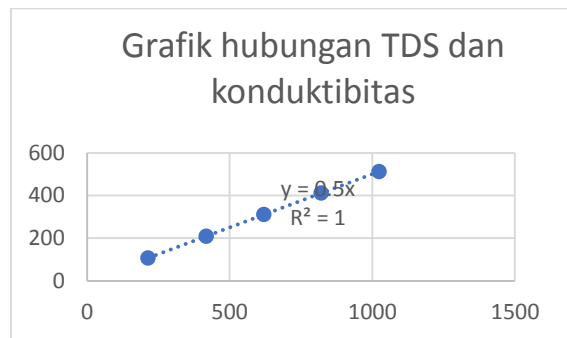
#### 4. Pengujian TDS

Pengujian TDS bertujuan untuk mengetahui apakah nilai hasil uji coba sudah sesuai atau belum, pengujian dilakukan dengan cara mengambil sampel larutan dengan konsentrasi yang berbeda-beda dalam satuan ppm, pengujian dilakukan sebanyak lima kali agar mendapatkan hasil yang akurat demi untuk mendapatkan *error* seminimal mungkin, kemudian dari kelima uji coba tersebut diambil rata-rata untuk dibandingkan dengan nilai TDS 3 untuk mendapatkan nilai *error*.

Pengujian sensor konduktivitas dilakukan dengan cara mengambil lima sampel yang mempunya konsentrasi yang berbeda-beda setiap sampel diuji sebanyak lima kali kemudian diambil rata-ratanya dan dibandingkan dengan konduktivitas meter untuk mengetahui sebarapa besar persentase *error* yang terjadi. Untuk *error* yang terbesar yaitu sebesar 7,10% pada pengukuran sampel 100 ppm dan untuk *error* terkecil yaitu sebesar 1,10% pada pengukuran sampel 400 ppm dan rata-rata dari kesemua *error* yaitu sebesar 2,63%. Jadi terjadi pada pengukuran sampel 100 ppm masi terdapat *error* yang besar tetapi untuk pengukuran pada sampel 400 ppm dan lainnya menunjukkan hasil yang bagus.

#### 5. Pengujian hubungan konduktivitas dan TDS

Tujuan dilakukanya pengujian hubungan TDS dengan konduktivitas ini adalah untuk membuktikan apakah sesuai dengan dasar teori yang ada, pengujian ini dilakukan dengnan cara menguji lima sampel larutan dengan konsentrasi yang berbeda-beda dari setiap sampel ini akan dibandingkan dan ditarik garis linieritasnya seperti ditijukan pada gambar .



Gambar 10. Grafik hubungan konduktivitas dan TDS

Gambar 10 merupakan grafik hubungan TDS dengan konduktivitas, dari grafik ini didapatkan rumus persamaan matematisnya yang dimana ini digunakan untuk menentukan nilai TDS pada perancangan alat ini, y adalah TDS dan sedangkan x adalah konduktivitas maka rumus untuk menentukan nilai konduktivitasnya yaitu  $y=0,5001x$  dapat disimpulkan bahwa TDS yaitu setengah dari konduktivitas ini membuktikan bahwa untuk nilai masi berada pada ambang nilai yang perbolehkan sesuai dengan dasar teori yaitu tidak boleh kurang atau lebih dari 0,55.

Contoh perhitungan : konduktivitas (x) = 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  maka nilai TDS adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{TDS}(y) &= 0,50x \\ &= 0,50 \cdot 200 \\ &= 100 \text{ ppm} \end{aligned}$$

## 6. Pengujian elektrolisis

Pengujian unjuk kerja elektrolisis dilakukan dengan cara mengambil sampel merek air minum yang beredar dipasaran secara umum dengan mengambil lima sampel kemudian diuji coba jika air minum yang diuji coba mengalami perubahan baik perubahan warna maupun terdapat endapan maka elektrolisis ini bekerja dengan baik lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 6.

Elektrolisis adalah peristiwa penguraian senyawa air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) menjadi oksigen ( $\text{O}_2$ ) dan hidrogen gas ( $\text{H}_2$ ) dengan menggunakan arus listrik yang pada perancangan alat ini media yang bertindak untuk mengalirkan arus sel elektroda yang terbuat dari besai dan aluminium yang melalui air tersebut yang sebelumnya sudah melalui rangkaian elektronik. Pada katode, dua molekul air bereaksi dengan menangkap dua elektron, tereduksi menjadi gas  $\text{H}_2$  dan ion hidroksida ( $\text{OH}^-$ ). Sementara itu pada anode, dua molekul air lain terurai menjadi gas oksigen ( $\text{O}_2$ ), melepaskan 4 ion  $\text{H}^+$  serta mengalirkan elektron ke katode. Ion  $\text{H}^+$  dan  $\text{OH}^-$  mengalami netralisasi sehingga terbentuk kembali beberapa molekul air dan hasil

dari proses ini yaitu berupa endapan-endapan yang mana ini adalah manifestasi dari zat padat yang terdapat pada air.

## 7. Pengujian keseluruhan sensor

Pengujian keseluruhan dilakukan untuk memastikan apakah semua elemen yang terlibat sudah bekerja dengan baik atau belum pengujian ini dilakukan dengan cara menguji semua sensor yang ada dengan sampel air minum yang berbeda-beda kemudian dari setiap sensor diambil hasilnya dari hasil yang ada maka akan diputuskan apakah sampel yang diuji coba layak atau tidak yang hasilnya ditungkan dalam kolom keterangan pada tabel 22 dan secara keseluruhan pengujian ini dapat bekerja dengan benar.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah kerja dari perancangan alat ini sudah berjalan dengan baik atau belum, pengujian ini yaitu berupa pengujian konduktivitas, TDS dan elektrolisis dari pengujian akan ditentukan kualitas dari air yang diuji coba apakah layak atau tidak dengan standar dari kementerian kesehatan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengambil sampel air minum jenis mineral yang beredar secara umum dipasaran sebanyak lima sampel, dari hasil uji yang di dapat dari kesemua sampel yang di uji coba menunjukkan untuk nilai TDS masih berada pada nilai ambang batas dan warna endapan hasil elektrolisis terbilang masih

wajar maka dapat dikatakan air yang diuji coba tergolong layak konsumsi.

## KESIMPULAN

1. Perancangan sistem pendeteksi kualitas air minum menggunakan konduktivitas dan elektrolisis berbasis arduino uno.

### a. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik berupa desain dari perancangan alat pendetejsi kualitas air minum menggunakan konduktivitas dan elektrolisis berbasis arduino uno, yang terdiri dari dua buah bagian yaitu bagian *power supply* dan kontroler. Pada bagian desain *power supply* dari alat ini digunakan untuk meletakkan komponen yang digunakan untuk *power supply* seperti transformator, regulator tegangan, kapasitor, dioda, dan pin deret. Desain pada kontroler ini digunakan untuk meletakkan komponen inti seperti *arduno uno*, *shield arduino uno*, LCD, dan sensor.

### b. Perancangan Elektronik

Perancangan elektronik merupakan perancangan rangkaian-rangkaian yang diperlukan seperti rangkaian power supply, rangkaian *shield arduino uno*, dan rangkaian sensor. Perancangan elektronik menggunakan *software* Proteus.

### c. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak menggunakan *software* Arduino IDE dengan bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C yang

disimulasikan menggunakan ISIS pada *software* Proteus.

2. Merealisasikan perancangan alat pendeteksi kualitas air minum menggunakan konduktivitas dan elektrolisis berbasis arduino uno dilakukan melalui beberapa bagian yaitu:

a. Merealisasikan perancangan mekanik dengan cara memlubangi box yang sudah tersedia guna untuk memasang komponen-komponen yang sudah tersedia.

b. Merealisasikan perancangan rangkaian elektronik yang telah di rancang dan di desain menggunakan *software* Proteus kemudian di cetak diatas kertas jenis *art paper*, di setrika diatas PCB, lalu di larutkan menggunakan pelarut tembaga, kemudian di bor untuk memasang komponen yang dibutuhkan, dan melakukan pengujian yang sebagaimana mestinya.

c. Meralisasikan perancangan perangkat lunak menggunakan *software* Arduino IDE untuk memberi program kepada arduino uno sebagai otak dari alat ini dan penyesuaian program dengan *hardware* yang telah dibuat.

d. Unjuk kerja perancangan alat pendeteksi kualitas air minum menggunakan konduktivitas dan elektrolisis berbasis arduino uno. Untuk *error* konduktivitas yang terbesar yaitu

sebesar 6,05% pada pengukuran sebesar 100 ppm untuk *error* terkecil sebesar 0,87% pada pengukuran 800 ppm dan rata-rata sebesar 2,32%. Untuk *error* TDS yang terbesar yaitu sebesar 7,10% pada pengukuran sebesar 100 ppm untuk *error* terkecil sebesar 1,10% pada pengukuran 400 ppm dan rata-rata sebesar 2,63%. Secara keseluruhan alat dapat bekerja dengan baik walaupun masi terdapat error.

## SARAN

Karena keterbatasan waktu, ilmu, dan dana pembuatan proyek akhir ini terdapat banyak kekurangan, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut. Saran membangun dibutuhkan untuk menyempurnakan alat ini, antara lain sebagai berikut:

1. Penggunaan sel elektroda yang digunakan untuk sensor konduktivitas sebaiknya gunakan sel elektroda yang baik dalam menghantarkan listrik seperti emas.
2. Penggunaan sel elektroda yang digunakan untuk proses elektrolisis sebaiknya menggunakan jenis logam yang tidak mudah terkena korosi.
3. Mikrokontroler arduino uno sebaiknya diganti dengan arduino nano agar lebih efisien.

4. Desain box sebaiknya didesain yang lebih ergonomis dan efisien agar lebih mudah dalam pemakaiannya.
5. Perlunya penambahan pengukuran pH agar lebih lengkap lagi dalam pendektasian kualitas air minum.
6. Panjang sel elektroda mungkin lebih sesuaikan lagindeng aukuran gelas yang ada dipasaran agar mudah saat pamakaian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bentley, Lonnie D Dan Jeffrey L Whitten (2007). *Systems Analisis And Design For The Global Enterprise Seventh Edition*, New York: Mcgraw=Hill
- Cadex,V.(2004). *Conduktivty Theory And Practice*. France : Rdiometer Analytical Sas
- .Laudon, Kenneth C. Dan Laudon, Jane P. (2006) .*Sistem Informasi Manajemen*. Terjemahan Chriswan Sungkono Dan Machmudin Eka P. Edisi 10. Jakarta : Salemba Empa
- Nafisah,Syifaun. (2003). *Grafika Kom puter*. Yogyakarta: Graha Il mu
- O'Brien, James A. dan George M. Marakas. (2010). *Management Information Systems*. Eight Edition. New York : McGraw-Hill/Irwin

- Permenkes.(2010). Persyaratan Kualitas Air Minum. 5 November 2017. [Http://Hukor.Kemkes.Go.Id/Uploads/Produk\\_Hukum/Pmk%20no.%20492%20ttg%20persyaratan%20kualitas%20air%20minum.Pdf](http://Hukor.Kemkes.Go.Id/Uploads/Produk_Hukum/Pmk%20no.%20492%20ttg%20persyaratan%20kualitas%20air%20minum.Pdf)
- Rizky, Soetam.(2011). Konsep Dasar Rekayasa Perangkat Lunak. Jakarta: Prestasi Pustaka,
- Saptaji.(2015). Tampilan awal program arduino uno. 04 januari 2018. <http://saptaji.com/2015/06/27/cara-menginstal-software-ide-arduino/>
- Tita, Jahya (2017). Pengetian Deteksi. 11 Desember 2017. [Http://Elib.Unikom.Ac.Id/Files/Disk1/696/Jbptunikompp-Gdl-Titatjahya-34755-9-Unikom\\_T-I.Pdf](http://Elib.Unikom.Ac.Id/Files/Disk1/696/Jbptunikompp-Gdl-Titatjahya-34755-9-Unikom_T-I.Pdf)