

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia. Ketersediaan air bersih diperlukan untuk menjaga kelangsungan hidup manusia. Dalam skala rumah tangga air bersih terutama digunakan untuk keperluan memasak, minum, mandi, dan mencuci. Selain untuk kebutuhan rumah tangga, air juga digunakan untuk keperluan perindustrian, pertanian, dan peternakan. Fakta ini menunjukkan bahwa air bersih memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia.

Berdasarkan data dari badan pusat statistik nasional, penduduk Indonesia mengalami peningkatan 2 kali lipat dari tahun 1971 sampai 2010 [1]. Peningkatan jumlah penduduk akan selalu diiringi dengan peningkatan kebutuhan air bersih. Hal ini didukung oleh hasil kolokium Litbang Sumber Daya Air tahun 2012 yang memprediksi kebutuhan air di Indonesia akan meningkat sebesar 45,09 % dari tahun 2010 sampai 2029 [2]. Kebutuhan air bersih yang semakin meningkat harus disertai dengan pengadaan air bersih yang memadai. Fakta di lapangan menunjukkan meski sumber air melimpah, ketersediaan air bersih layak konsumsi masih belum memenuhi kebutuhan penduduk Indonesia [3]. Berbeda dengan negara Singapura yang mampu memenuhi kebutuhan air bersih dengan sumber air terbatas, Indonesia masih belum mampu mengelola sumber air yang dimiliki [4].

Secara geografis Indonesia terletak di antara dua samudra, hampir 21% persediaan air di Asia Pasifik terletak di Indonesia [5]. Selain itu, sebagai negara kepulauan, sebagian besar wilayah Indonesia berupa lautan. Dengan potensi laut yang cukup besar tersebut, teknologi desalinasi dapat dijadikan salah satu pilihan yang tepat untuk mengatasi krisis air bersih di Indonesia. Desalinasi air laut merupakan proses pengolahan air laut menjadi air tawar dengan cara menghilangkan kandungan garamnya. Air yang dihasilkan dari proses desalinasi harus memenuhi standar kelayakan air bersih sesuai dengan peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 416/MENKES/PER/IX/1990. Salah satu persyaratan yang harus dipenuhi adalah kadar *Total Dissolve Solids* (TDS) dalam

air. TDS menyatakan jumlah zat terlarut, baik berupa ion, gas, maupun mikroorganisme di dalam suatu larutan. Air dikategorikan sebagai air bersih bila memiliki nilai TDS maksimal sebesar 1 gram per liter [6].

Pengukuran zat terlarut dalam air laut dapat dilakukan dengan menggunakan TDS meter atau konduktometer. Pengukuran zat terlarut menggunakan TDS meter atau konduktometer perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas air hasil desalinasi. Hasil pengukuran zat terlarut dapat berupa nilai konduktivitas atau TDS dari air. Salah satu jenis konduktometer yang mampu mengukur konduktivitas dan TDS air secara bersamaan adalah SG7 SevenGo pro *conductivity meter* buatan Mettler Toledo. Rentang pengukuran alat tersebut untuk masing-masing besaran yaitu konduktivitas 0,01-1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dan TDS 0,01-600 g/L. Akurasi hasil pengukuran dengan menggunakan alat ini cukup tinggi karena terdapat fitur kalibrasi ulang pada alat dan kompensator suhu saat proses pengukuran. Namun, alat ini masih relatif mahal dengan harga sekitar \$1.095,62 serta untuk memperolehnya harus diimpor terlebih dahulu dari negara lain. Padahal, dalam rangka mewujudkan program desalinasi yang mandiri dan berkesinambungan, Indonesia tidak boleh lagi bergantung dengan negara lain. Jika pengukuran TDS hanya bertujuan untuk mengetahui kadar garam air hasil desalinasi, maka kemampuan pengukuran TDS tidak perlu terlalu tinggi. TDS meter dengan rentang pengukuran lebih sempit dibandingkan dengan yang ada di pasaran dapat diciptakan sendiri sehingga dapat diperoleh dengan biaya yang relatif lebih murah.

Alat ukur TDS sederhana dengan biaya relatif murah di bawah \$100 telah dibuat oleh Robah [7]. Robah telah berhasil membuat alat ukur TDS dengan cara menghitung konduktivitas air pada proses penyulingan air garam. Alat tersebut telah mampu membedakan antara air murni hasil penyulingan dengan air yang masih mengandung garam berdasarkan nilai konduktivitas yang terukur pada air. Hanya saja, alat ukur yang telah dibuat oleh Robah belum memiliki skala pengukuran sehingga rentang pengukuran alat masih belum dapat diketahui secara pasti. Selain itu, alat tersebut belum mempunyai prosedur kalibrasi sendiri.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, penulis bermaksud melakukan penelitian lanjut untuk melengkapi kekurangan alat ukur yang telah

dibuat oleh Robah. Penulis akan membuat sebuah TDS meter yang dapat digunakan untuk mengukur konduktivitas dan TDS dengan dilengkapi skala pengukuran sehingga dapat diketahui secara langsung rentang pengukuran dari masing-masing besaran. Penentuan nilai konduktivitas dan TDS dilakukan dengan cara mengukur besar arus di dalam air yang selanjutnya akan dikonversi menjadi tegangan. Dengan membandingkan besar tegangan yang terukur terhadap nilai TDS dan konduktivitas yang diperoleh dari hasil pengukuran alat standar di Institut Teknologi Bandung, maka alat ukur yang dibuat mampu mengukur nilai konduktivitas dan TDS air. Pengolahan data hasil pengukuran menjadi besaran konduktivitas dan TDS pada alat ukur yang dibuat dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler ATmega32. Alat ukur yang dibuat nantinya juga mampu menyimpan data hasil pengukuran yang telah dilakukan ke dalam memori mikrokontroler. Pemilihan mikrokontroler ATmega32 sebagai pengolah data hasil pengukuran dikarenakan mikrokontroler jenis ini memiliki memori lebih besar dibandingkan mikrokontroler sejenis seperti ATmega 8535 dan Atmega 16 sehingga dapat menampung program lebih kompleks dan dapat digunakan untuk menyimpan data hasil pengukuran lebih banyak. TDS meter yang dibuat juga akan dilengkapi dengan fitur kalibrasi ulang pada bagian sensor untuk menjaga akurasi hasil pengukuran.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka masalah yang akan dikaji dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana perancangan serta prinsip kerja alat ukur TDS ?
2. Faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja alat ukur dan bagaimana pengaruhnya dalam proses pengukuran ?
3. Apa hubungan antara nilai tegangan, konduktivitas, dan TDS ?
4. Bagaimana karakteristik dari TDS meter yang dirancang ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Membuat alat ukur TDS.
2. Menganalisis faktor yang mempengaruhi alat ukur serta pengaruh yang diberikan dalam proses pengukuran.
3. Menganalisis hubungan antara nilai tegangan, konduktivitas, dan TDS.
4. Menentukan karakteristik dari TDS meter.

1.4 Batasan Masalah

Alat ukur TDS yang dibuat menggunakan mikrokontroler ATmega32. Pengukuran TDS dilakukan menggunakan sampel larutan dengan zat terlarut berupa garam (NaCl). Konsentrasi sampel divariasikan dengan memvariasikan jumlah garam yang dilarutkan. Pengukuran yang dilakukan dibatasi pada pengukuran konduktivitas dan TDS larutan pada suhu ruangan, sehingga pengaruh suhu terhadap hasil yang pengukuran dapat diabaikan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian menghasilkan alat ukur yang mampu mengukur nilai konduktivitas dan TDS air hasil desalinasi. Dengan biaya produksi yang jauh lebih murah dibandingkan dengan harga alat ukur yang ada di pasaran, pengujian air hasil desalinasi dapat dilakukan dengan biaya lebih murah dengan menggunakan alat yang dibuat. Selain itu, ketergantungan terhadap alat dari negara lain pun dapat diminimalisir.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah:

a. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari, mengumpulkan, dan mempelajari referensi yang bersumber dari buku, jurnal maupun sumber lain dari internet sebagai dasar teori. Khususnya referensi yang berkaitan perancangan alat ukur TDS. Tahap ini dilakukan selama pengerjaan tugas akhir berlangsung.

b. Perancangan alat ukur

Perancangan alat ukur berdasarkan referensi yang telah diperoleh.

c. Eksperimen

Pengujian pengukuran pada larutan dengan tingkat konsentrasi zat terlarut bervariasi menggunakan TDS meter yang dibuat dan alat ukur standar di Institut Teknologi Bandung (ITB). Selain itu, pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap sensor konduktivitas yang digunakan untuk memperoleh sensor dengan performa yang terbaik.

d. Analisis hasil eksperimen

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, dicari hubungan antara perubahan data sensor terhadap perubahan konduktivitas dan TDS. Selain itu pada tahap ini dilakukan kalibrasi serta penentuan karakteristik dari alat ukur.

e. Pembuatan laporan tugas akhir

Pembuatan laporan tugas akhir dilakukan dalam rangka mendokumentasikan penyelesaian tugas akhir ke dalam bentuk laporan tertulis.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir terbagi menjadi 5 bab. Bab-bab tersebut antara lain :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

BAB 2 DASAR TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang mendukung penelitian yang berkaitan dengan perancangan TDS seperti kandungan garam pada air laut, larutan elektrolit, konduktivitas dan TDS larutan, mikrokontroler, sensor, karakteristik statik pengukuran, dan kalibrasi.

BAB 3 MODEL DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini berisi perancangan pada sistem yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang dirancang berupa catu daya, multivibrator, *driver* arus, rangkaian penguat, pengkondisi sinyal, sensor konduktivitas, dan

sistem minimum mikrokontroler. Perangkat lunak berupa perancangan fitur-fitur alat ukur yang diprogram di dalam mikrokontroler menggunakan bahasa C.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil pengujian tiap komponen pada alat ukur seperti pengujian catu daya, multivibrator, rangkaian penguatan, filter AC dengan kapasitor, mikrokontroler, LCD, dan ADC. Selain itu analisis sensor, proses kalibrasi, dan karakteristik TDS meter akan dijelaskan pada bagian ini.

BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan dari seluruh proses pengujian yang telah dilakukan serta saran-saran untuk pengembangan TDS meter selanjutnya.