

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia. Kegiatan sehari-hari manusia tidak pernah lepas dari air. Sama halnya dengan tubuh manusia yang sebagian besar terdiri dari air. Kekurangan air bersih akan berpengaruh kepada kualitas hidup manusia, terutama dalam hal sanitasi dan kesehatan [1]. Menyikapi perlunya manusia akan kebutuhan air bersih, muncul gagasan untuk mendapatkan air bersih dari air laut. Untuk memenuhi syarat air bersih, kandungan garam pada air laut harus dihilangkan (desalinasi). Metode desalinasi air laut yang banyak berkembang diantaranya *Reverse Osmosis* (RO), Elektrodialisis, *Multi-Effect Distillation* (MED), *Multi-Stage Flash* (MSF), serta *Capacitive Deionization* (CDI) [2]. Diantara metode desalinasi yang ada, dipilih penelitian terhadap metode CDI karena mempunyai banyak kelebihan yaitu biayanya yang relatif murah, salinitasnya yang tinggi dan efisiensi dari elektrodanya. Teknologi CDI dilakukan dengan mengalirkan air garam melewati celah diantara elektroda berdasarkan prinsip kerja kapasitor yaitu menyerap ion secara elektrostatis pada permukaan bermuatan [2].

Banyak pengembangan teknologi CDI di bidang instrumen CDI untuk mendapatkan hasil pengurangan garam yang lebih baik. Salah satu pengembangannya yaitu instrumen yang dibuat oleh Demirrer dengan menggunakan sensor *water pressure* telah berhasil mengatur aliran air dengan cukup stabil dan mencapai 30% kadar pengurangan garamnya [3]. Selain itu, Salamat membandingkan peformansi antara dua sel CDI yang diberi penyangga (*buffer solution*) dan tidak diberi penyangga (*unbuffer solution*) pada sistem instrumennya yang menunjukkan bahwa efisiensi sebesar 42% tercapai pada instrumen yang diberi *buffer* [4]. Penelitian terbaru oleh Januardi berhasil membangun sistem desalinasi dengan sistem aliran vertikal dengan pengaturan debit air yang rendah pada rentang 0-30 ml/mnt selama 60 siklus. Dari penelitian tersebut dihasilkan pengurangan kadar garam sebesar 19,3% serta diketahui bahwa debit yang semakin rendah cenderung mengoptimalkan

proses penyerapan garam [5]. Instrumen CDI yang dibuat Januardi memiliki kelemahan pada kestabilan aliran air yang melewati sel CDI. Selain itu, siklus penyerapan garamnya terjadi pada instrumen CDI secara manual.

Dari beberapa penelitian sebelumnya, dipahami bahwa ada beberapa upaya membuat aliran yang melewati CDI tetap stabil agar penyerapan kadar garam semakin optimal. Kestabilan aliran yang dimaksud peneliti yaitu tidak adanya perubahan kecepatan aliran air setelah dan sebelum melewati sel CDI. Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian Januardi dengan menggunakan dua pompa dan sensor *water level* sebagai *buffer* untuk mengamati aliran yang rendah. Pada penelitian ini dikembangkan juga pengaturan debit menggunakan mikrokontroler untuk mengatur kerja pompa secara otomatis dan sistem penyaringan kembali (*recycle*) sebagai substitusi dari *buffer* untuk memudahkan pengujian beberapa siklus secara otomatis.

Langkah awal yang harus dilakukan agar memudahkan penelitian ini yaitu dengan mendapatkan Persamaan dari : 1) Kerja pompa dengan dilakukan karakterisasi antara *Power Width Modulation* (PWM) dengan tegangan pompa, karakterisasi antara PWM dengan debit air, karakterisasi debit air dengan tegangan; 2) Proses *feedwater* dan *recycle* dilakukan karakterisasi antara output sinyal *Analog Digital Converter* (ADC) dengan ketinggian air dan karakterisasi antara output sinyal ADC dengan debit sebenarnya. Persamaan yang didapatkan dari karakterisasi dimasukkan kedalam program Arduino agar debit yang mengalir tetap stabil. Program arduino tersebut ditampilkan pada lampiran.

1.2 Rumusan Masalah

Dari paparan latar belakang diatas terdapat beberapa rumusan masalah yang akan dikaji yaitu :

1. Bagaimana rancangan instrumen CDI yang dapat memonitor debit aliran air secara otomatis
2. Bagaimana menentukan debit air yang stabil dan akurat

3. Bagaimana pengaruh jumlah siklus desalinasi terhadap presentasi pengurangan kadar garam

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang diharapkan adalah :

1. Merancang instrumen CDI yang menggunakan sensor *water level* yang dapat memonitor debit aliran air secara otomatis
2. Menentukan debit stabil dan akurat menggunakan sensor *water level*
3. Mempelajari pengaruh jumlah siklus desalinasi terhadap presentase pengurangan kadar garam

1.4 Ruang Lingkup

Pelaksanaan tugas akhir ini akan dilakukan dengan dibatasi oleh ruang lingkup sebagai berikut :

1. Pembuatan sel *Capatitive Deionization* dengan spesifikasi ukuran (3x3) cm dengan menggunakan elektroda karbon nanopori dari tempurung kelapa dengan dimensi penampang *stainless steel* (6x6) cm
2. Pengaturan *flow rate* dikontrol pada rentang antara 5 – 40 ml per menit
3. Instrumen CDI dirancang agar mengalami siklus penyaringan kembali (*recycle*) menggunakan dua pompa dan dua sensor. Ada dua jenis pompa yang digunakan yaitu pompa sentrifugal dan pompa peristaltik dengan tegangan kerja 12 volt.
4. Penggunaan dua sensor *water level* yang identik (memiliki spesifikasi yang sama) dengan tegangan kerja 5 volt.
5. Penggunaan Arduino Uno sebagai mikrokontroler agar dapat mencakup operasional dari *keypad*, LCD, pompa, sensor.
6. Elektroda yang digunakan merupakan campuran NPC, PVA dan cairan aquadest dengan variasi perbandingan 8 : 1 : 1. Pemberian tegangan pada elektroda sebesar 1,2 volt.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan untuk penelitian ini melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

Tahap awal yang dilakukan adalah mencari sumber pustaka penunjang penelitian. Pustaka penunjang yang dimaksud yaitu dapat berupa jurnal ilmiah, buku, artikel, skripsi, tesis, maupun disertasi. Pustaka yang diambil merupakan karya tulis peneliti lain selama sepuluh tahun terakhir.

2. Pembuatan rancang bangun instrumen CDI

Rancang bangun instrumen CDI mencakup pembuatan instrumen dan karakterisasi pompa akan direalisasikan pada tahap ini. Instrumen CDI yang dirancang merupakan inovasi dari peneliti dibandingkan peneliti-peneliti sebelumnya. Peralatan guna menunjang terlaksananya tahap ini sebagian besar tersedia di Laboratorium Material Teknik Fisika Universitas Telkom seperti *soldering*, lem bakar, dll

3. Pembuatan elektroda Sel CDI

Tahap ini merupakan pembuatan material elektroda sel CDI sebelum diujikan. Elektroda dibuat beberapa agar dapat uji desalinasi lebih dari satu kali. Alat-alat penunjang untuk membuat gasket dan sel CDI yang telah didesain yaitu menggunakan alat yang ada pada Laboratorium Material Teknik Fisika Universitas Telkom seperti *pressing*, *heater*, timbangan, gelas ukur, sendok kimia dan lainnya.

4. Pengujian Desalinasi

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem *recycle* yang sudah dibuat sebelumnya. Pengujian ini dilakukan agar peneliti mendapatkan analisis sistem *recycle* terhadap desalinasi air laut. Uji sistem *recycle* dilakukan melalui kontrol debit aliran air pada titik rentang yang diujikan. Pengujian ini dilakukan secara berulang-ulang agar mengetahui *error* dan ketidakpastian dari pengukuran sehingga didapatkan nilai yang benar.