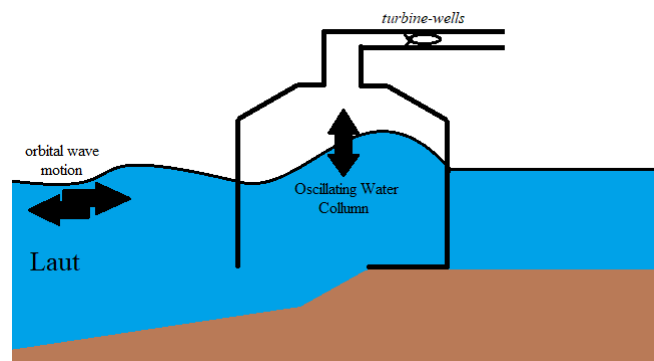


Bab I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan bertambahnya kebutuhan manusia, maka kebutuhan energipun semakin meningkat. Pemenuhan energi dari bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui dan semakin mahal dikarenakan menipisnya bahan bakar fosil tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan sumber energi lain yang lebih terbarukan. Melihat dari topografi Indonesia yang dikelilingi oleh laut, sangat dimungkinkan untuk menggunakan teknologi sistem konversi energi gelombang laut yaitu teknologi *Oscillating water column* (OWC). Sistem OWC pertama kali dibangun pada tahun 2006 [11]. Skema OWC dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1: Skema *Oscillating water column* (OWC)

Ruang kedap air pada OWC dipasang dengan struktur bawah terbuka menghadap laut. Perubahan tekanan udara pada ruang kedap air ini disebabkan oleh pergerakan naik turunnya permukaan gelombang air laut (fluida). Gerakan gelombang di dalam ruangan tersebut merupakan gerakan *compress* dan *decompress*. Aliran udara ini didorong melalui pipa ke *turbine-wells* yang digunakan untuk menghasilkan energi. Energi yang dihasilkan gelombang laut berupa penjumlahan energi potensial dan energi kinetik.

Di dalam ruangan OWC tersebut terdapat fluida dinamis, dikarenakan

fluida tersebut bergerak dan ideal. Suatu fluida dapat dikatakan fluida ideal jika memiliki sifat tidak dapat dimampatkan, yaitu aliran fluida tidak kental dan tidak berputar. Untuk fluida ideal yang memiliki panjang gelombang jauh lebih besar dibandingkan kedalaman fluida tersebut, berlaku persamaan air dangkal atau *shallow water equation*.

Persamaan air dangkal terdiri dari dua persamaan, persamaan pertama disebut persamaan kontinuitas yang diperoleh dari penurunan hukum konservasi massa (1.1), dan persamaan kedua disebut persamaan momentum yang diperoleh dari penurunan hukum konservasi momentum (1.2). Berikut merupakan persamaan air dangkal *half-linear* untuk kasus satu dimensi [5, 1].

$$\frac{\partial \eta(x, t)}{\partial t} + \frac{\partial (u(x, t)h(x, t))}{\partial x} = 0 \quad (1.1)$$

$$\frac{\partial u(x, t)}{\partial t} + g \frac{\partial \eta(x, t)}{\partial x} = 0 \quad (1.2)$$

Untuk membuat simulasi visual gelombang laut maka model persamaan air dangkal dihampiri menggunakan pendekatan metode *Lax-Friedrich*. Tingkat eror pada penelitian ini diukur dengan membandingkan solusi analitik *standing wave* dengan hasil numerik Metode *Lax-Friedrich*. Visualisasi gelombang menggunakan gnuplot dibangun untuk memudahkan dalam melihat perbedaan gelombang yang berpengaruh pada hasil energi yang terjadi dari perubahan pergerakan gelombang, seperti yang telah dijelaskan pada [2, 4, 10].

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang diangkat pada Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana hasil visualisasi dari simulasi pergerakan gelombang laut dangkal?
2. Bagaimana potensi energi yang dihasilkan oleh OWC dari gelombang persamaan air dangkal?

Dari perumusan masalah yang diangkat, maka untuk simulasi gelombang laut dalam Tugas Akhir ini, terdapat beberapa batasan masalah yaitu permasalahan ditinjau sebagai masalah satu dimensi, fluida yang dimaksudkan adalah air laut, dan diasumsikan kedalaman gelombang laut relatif kecil dibanding dengan panjang gelombang.

1.3 Tujuan

Dengan mengacu pada perumusan masalah yang diangkat, maka tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Mendapatkan hasil dari simulasi pergerakan gelombang laut dangkal.
2. Mengetahui daya listrik yang dihasilkan oleh OWC dari simulasi gelombang persamaan air dangkal.

1.4 Metodologi Penyelesaian Masalah

Kegiatan yang saya lakukan adalah sebagai berikut:

1. **Studi literatur**, merupakan kegiatan yang dilakukan pertama kali untuk mengumpulkan informasi dari berbagai referensi buku, paper, dan lain-lain untuk penentuan topik yang dilaksanakan. Topik yang dipilih yaitu bagian dari pemodelan dan simulasi gelombang laut. Langkah selanjutnya yaitu penentuan persamaan, persamaan yang digunakan yaitu persamaan air dangkal dikarenakan mampu mensimulasikan pergerakan gelombang laut.
2. **Pemilihan metode**, sebagai langkah untuk menyelesaikan persamaan air dangkal dan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam studi kasus Tugas Akhir ini, Metode *Lax-Friedrich* merupakan metode yang tepat untuk menghampiri persamaan gelombang air dangkal satu dimensi.
3. **Analisis dan perancangan sistem**, berisi kegiatan membangun program Simulasi Gelombang Air Dangkal untuk Energi Pembangkit *Oscillating Water Column* serta mengaplikasikan ke dalam rumus energi total dan daya listrik.
4. **Implementasi**, pada sistem OWC merupakan teknologi yang menggunakan tekanan udara dari ruang kedap air untuk menggerakkan *turbine-wells* yang nantinya menghasilkan energi yang dihasilkan dari simulasi gelombang air dangkal.
5. **Analisis hasil implementasi**, analisis merupakan proses untuk mengetahui akurasi metode *Lax-Friedrich* dengan solusi analitik *standing wave*, setelah metode *Lax-friedrich* memiliki eror yang minimum, maka metode *Lax-Friedrich* akan diimplementasikan ke dalam aplikasi OWC untuk mengetahui berapa potensi energi yang dihasilkan oleh gelombang dan juga daya listrik, lalu menentukan kesimpulan yang telah didukung data yang didapatkan.
6. **Penulisan laporan**.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk lebih jelas dalam memahami Tugas Akhir ini, maka materi-materi yang tertera pada Tugas Akhir ini dikelompokkan menjadi beberapa bab dengan sistematika penyampaian sebagai berikut :

BAB 1 Berisi tentang latar belakang alasan mengambil topik simulasi, perumusan masalah yang akan dibahas, tujuan dari masalah tersebut, metodologi penyelesaian masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2 Bab ini berisikan teori yang akan digunakan pada Tugas Akhir ini. Berupa pengertian dan definisi dari referensi yang berkaitan dengan penyusunan Tugas Akhir.

BAB 3 Bab ini berisikan gambaran bagaimana dalam menyelesaikan simulasi ini dengan *flowchart*, sehingga mempermudah dalam melihat alur penyelesaian masalah dan algoritma dari simulasi OWC.

BAB 4 Bab ini menjelaskan validasi numerik untuk dapat mengetahui performansi eror dengan solisi analitik dan pembahasan dari hasil yang didapatkan dari mengaplikasikan persamaan air dangkal pada OWC yang berupa potensi energi untuk menghasilkan daya listrik.

BAB 5 Bab ini berisi kesimpulan dari simulasi dan analisis hasil.