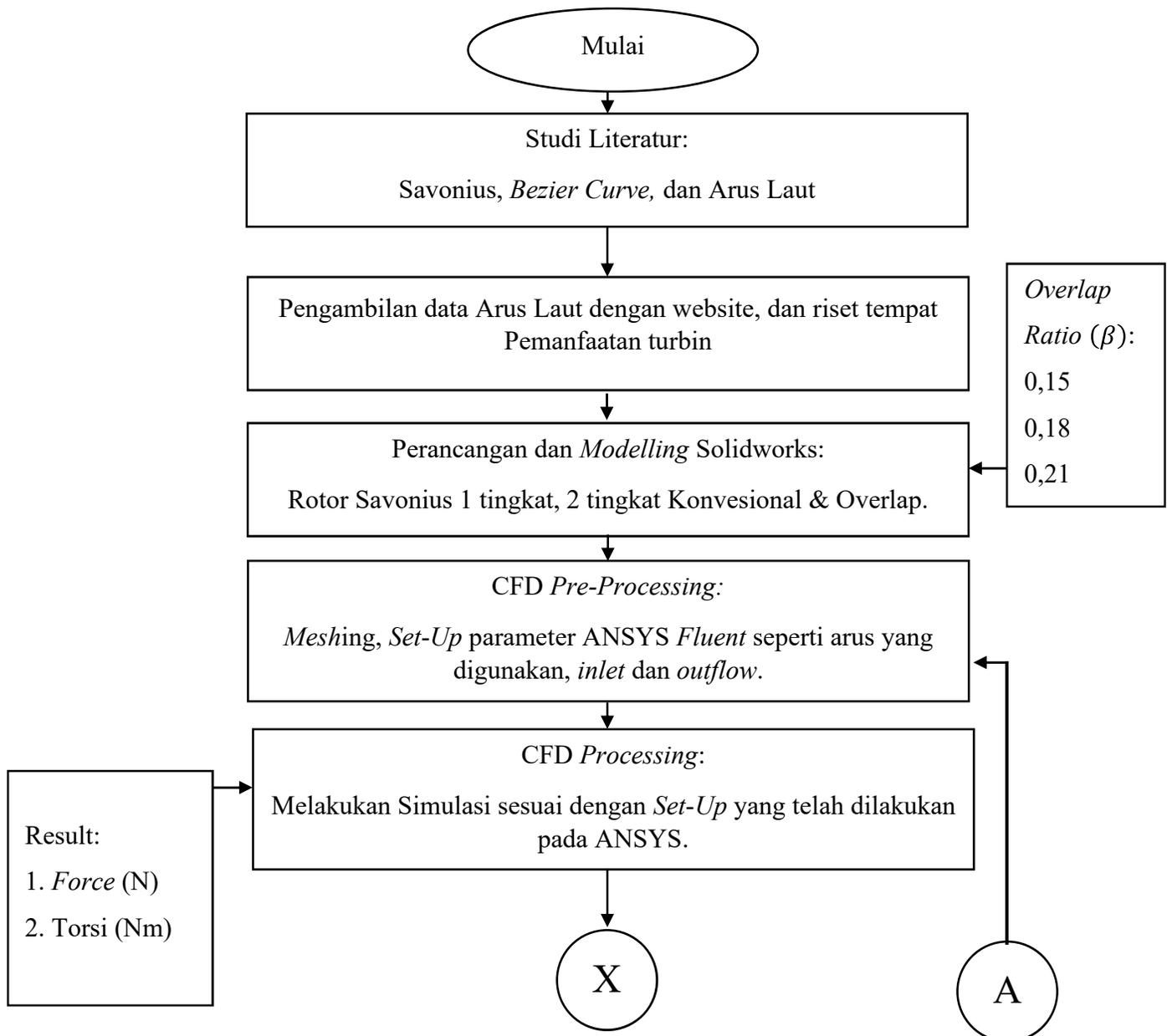


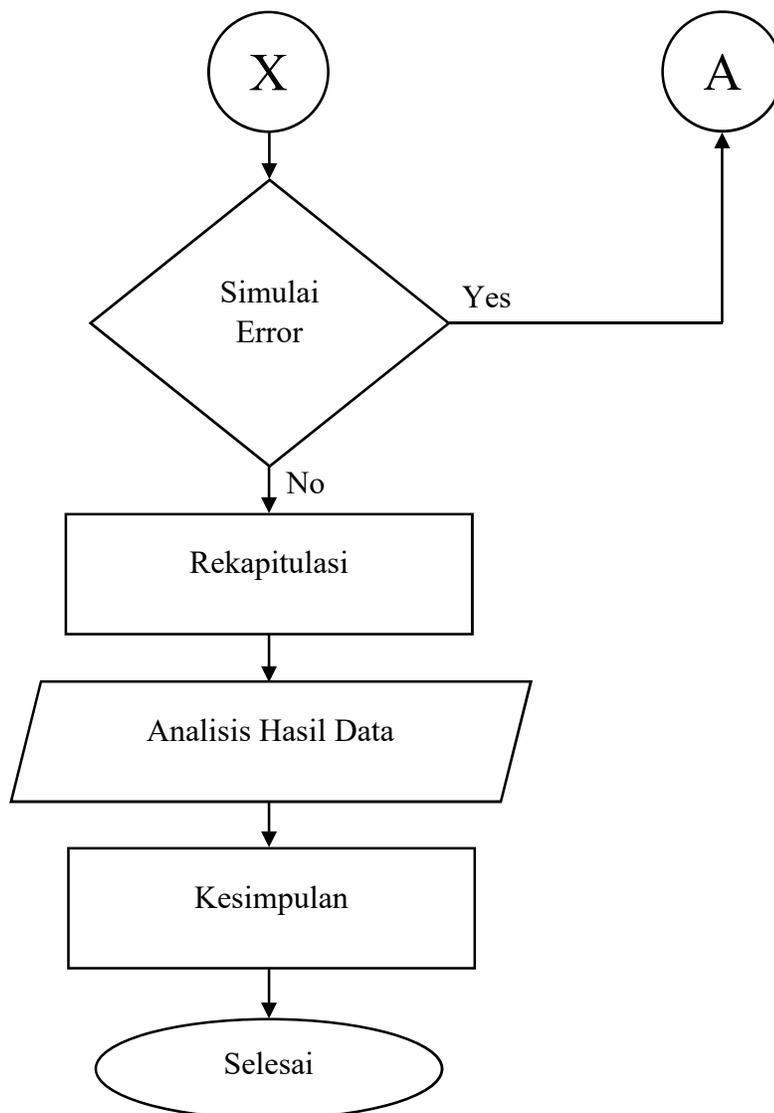
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian difungsikan sebagai dasar acuan untuk melakukan penelitian, langkah-langkah target yang akan digunakan selama penelitian berlangsung, berikut diagram alir dari penelitian ini:





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram di atas dipergunakan sebagaimana mestinya sebagai acuan untuk prosedur dan alur keseluruhan dalam penelitian saat ini, yaitu dimana membahas uji performa dari desain yang dapat digunakan dalam rotor vertikal, Savonius *Semi Circular* dengan *Bezier Curve*, penjelasan detail dan rinci terkait diagram alir diatas, dapat dilihat di bawah ini:

1. Mulai, dalam proses ini peneliti memulai penelitian yang dilakukan, kegiatan seterusnya akan dipergunakan acuan sesuai dengan apa yang

direncanakan, sehingga kesalahan dan kekurangan yang terjadi akan mendapatkan solusi yang lebih cepat dan terarah.

2. Studi Literatur, proses ini digunakan sebagai landasan memulai penelitian, studi literatur yang baik akan mempengaruhi penelitian yang lainnya, studi literatur ini difokuskan pada jenis Rotor Savonius, dengan *Semi Circular* dan juga *Bezier Curve*, khususnya bentuk dasar dan bentuk yang akan digunakan sebagai bahan penelitian.
3. Pengambilan data arus laut, yang difokuskan pada sekitaran daerah Selat Sunda, dengan bantuan website beberapa, khususnya windy.com kemudian juga melakukan survei terkait perkiraan pemanfaatan turbin, sehingga dapat mencocokkan desain yang sesuai.



Gambar 3.2 Gambaran Survei Lokasi

4. Perancangan dan *Modeling*, setelah ditemukanya bahan dalam penelitian yaitu bentuk dari Rotor Konvensional dan *Bezier Curve* dengan empat titik kontrol yang akan dipergunakan dalam bilah rotor, kemudian peneliti membangunnya menjadi suatu *modeling* menggunakan bantuan aplikasi Solidworks sehingga terlihat bentuk 3D, dan juga dapat dilanjutkan untuk melakukan simulasi.
5. *CFD Pre-Processing*, perancangan berbentuk 3D didapatkan dari Solidworks, kemudian kita bisa atur untuk aplikasi selanjutnya yaitu ANSYS 2020 yang saya gunakan, yang diawali dengan melakukan pengaturan domain kemudian *meshing*, sampai dengan pengaturan kecepatan arus setelah *switch to solution*.

6. *CFD Processing*, pengaturan yang menunjang dilakukannya simulasi telah dilaksanakan, selanjutnya kita bisa melakukan simulasi pada ANSYS 2020, kita bisa *Calculate*, dan selanjutnya *Run Calculation* sampai selesai.
7. Hasil Simulasi, jika mengalami *error* maka perlu melakukan pengaturan ulang, dan jika tidak dapat dilanjutkan, setelah dilakukannya proses simulasi, data yang dibutuhkan berupa *force* (N) dan torsi (Nm) dari keseluruhan rotor dan lokal *paddle*.
8. Rekapitulasi, hasil simulasi disamakan dengan simulasi yang lain dengan niat memudahkan dalam membandingkan seluruh jenis rotor, setelah didapatkan hasil simulasi yang sama, peneliti bisa melakukan rekapitulasi data dan pengumpulan menjadi satu, sehingga memudahkan proses selanjutnya.
9. Analisis Hasil Data, data yang sama, dengan parameter dan variabel yang sama, disusun secara rapih, akan mempermudahnya melakukan analisis pada data yang dihasilkan dirahapkan mendapatkan hasil yang memuaskan secara akurat.
10. Kesimpulan, setelah dilakukannya analisis hasil data, peneliti dapat menyimpulkan sesuai dengan tujuan dan rumusan masalah yang telah dibuat pada bab sebelumnya.
11. Selesai, tahap demi tahap telah dilaksanakan, berakhir pada kesimpulan yang menjawab tujuan dan rumusan masalah, sehingga peneliti dapat menyelesaikan dan mengakhiri penelitian ini.

3.2 Dimensi Utama

Penentuan dimensi utama merupakan langkah krusial dalam memproyeksikan hasil daya turbin. Dimensi utama ini mencakup tinggi, rasio aspek, dan diameter rotor. Tinggi rotor (H) ditetapkan berdasarkan kedalaman lokasi dan desain mekanis rotor, termasuk desain poros, platform, dan penyangga rotor. Ketinggian rotor (H) juga digunakan dalam menghitung rasio aspek untuk menentukan diameter rotor. Rasio aspek (α) menjadi salah satu kriteria krusial dalam performa aerodinamis rotor Savonius. Secara

umum, peningkatan nilai α diharapkan dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi. Menurut (Menet, 2004), nilai α sebesar empat dikemukakan sebagai parameter yang memberikan koefisien daya terbaik untuk rotor Savonius, berikut data spesifik dimensi utama dijelaskan pada tabel, dan bentuk geometri Bezier yang diambil dari jurnal (Zemamou et al., 2020) sebagai referensi untuk diterapkan pada sulat sunda, khususnya di daerah pelabuhan merak, terdapat pemecah ombak pelabuhan merak, dimana tempat itu bisa menjadi tempat untuk penelitian selanjutnya yang menjadi landasan rotor untuk ditempatkan di daerah tersebut, seperti pada gambar di bawah ini.

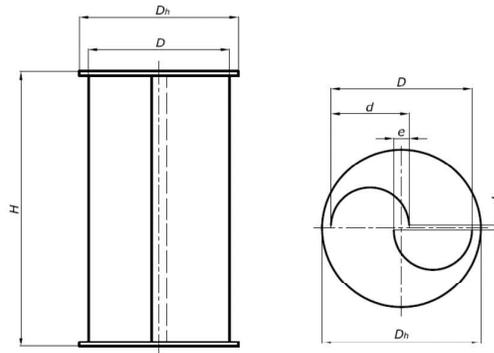
Gambar 3.3 Rancangan Tempat Penempatan Turbin



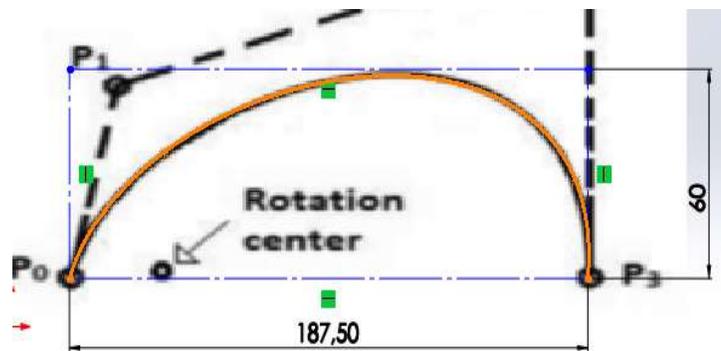
Gambar di atas adalah tempat pemecah ombak pelabuhan merak, dari celah-celah tersebut dapat dijadikan sebagai penempatan turbin atau rotor nantinya, kemudian sesuai dengan batasan masalah didapatkan dimensi dari penelitian (O. B. Yaakob et al., 2013) mendapatkan dimensi rotor seperti dipaparkan gambar di bawah ini.

Tabel 3.1 Dimensi Utama

No	Spesifikasi	Nilai
1	Ketinggian rotor (H_p)	1.5 m
2	Diameter Rotor (D)	0.375 m
3	Rasio aspek (α)	4

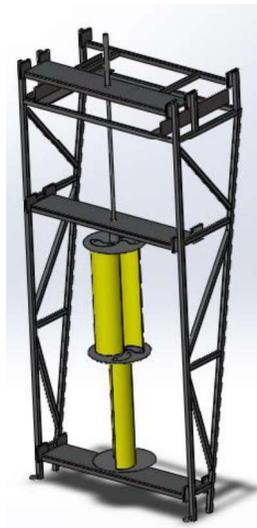


Gambar 3.4 Gambaran Dimensi Utama



Gambar 3.5 Geometri Bezier Kubik dengan Penyesuaian Dimensi

Dengan dimensi bilah rotor, ketinggian dan lainnya telah ditentukan, dari referensi (Suprayogi, 2010) untuk bentuk baiknya, perancangan bentuk dari penempatan turbin dapat divisualisasikan seperti berikut:



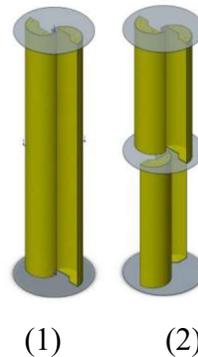
Gambar 3.6 Rancangan Penempatan Set Rotor

3.3 Perbandingan Hasil Uji Performa

Dilakukanya simulasi pada dasarnya untuk mengetahui dan membandingkan dari paramater serta variasi yang dilakukan dalam penelelitian, perbandingan tersebut antara lain seperti berikut.

3.3.1 Perbandingan Tingkat Rotor Konvensional

Tujuan dan analisa pertama adalah dengan membandingkan perbedaan susunan atau tingkat dari bilah atau rotor untuk dijadikan sebagai turbin arus laut Selat Sunda, dengan adanya perbandingan ini diharapkan putaran rotor akan menjadi teratur dan lebih stabil. Data yang dituju yaitu *Force* (N) dan Torsi (Nm) pada setiap bilahnya, rasio *Overlap* yang digunakan akan menggunakan salah satunya yaitu 0.15, berikut contoh gambaran yang dituju.



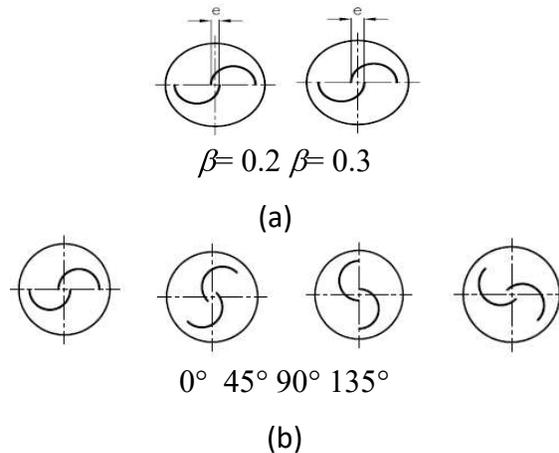
Gambar 3.7 (1) Contoh Satu Tingkat (2) Contoh Dua Tingkat

(Sumber: Yaakob et al., 2013)

3.3.1 Perbandingan *Overlap Ratio*

Tujuan dan analisa kedua adalah dengan membandingkan perbedaan *Overlap Ratio* yaitu 0.15, 0.18, dan 0.21, menggunakan rotor dua tingkat, dari masing-masing jenis, yaitu Savonius konvensional dengan *Bezier Curve* yang memiliki empat titik kontrol atau kubik, melalui berbagai sudut 0° , 45° , 90° , dan 135° dengan tujuan hasil dari simulasi adalah *Force* (N) dan juga Torsi (Nm) dari setiap bilahnya,

dengan contoh gambaran perbedaan *Overlap*, sudut dan data yang dituju dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 3.8 (a) Contoh Variasi *Overlap* (b) Contoh Variasi Sudut
 (Sumber: Yaakob et al., 2013)

3.4 ANSYS *Fluent*

Pada penelitian ini, peneliti melakukan perancangan dan simulasi berbasis komputer, yaitu solidworks dan ANSYS 2020 R1, ANSYS *Fluent* adalah perangkat lunak simulasi dinamika fluida komputasional yang dikembangkan oleh ANSYS, Inc. Digunakan secara luas di berbagai industri, perangkat lunak ini memungkinkan analisis mendalam terhadap aliran fluida, perpindahan panas, dan reaksi kimia dalam berbagai aplikasi. Dengan kemampuan simulasi aliran fluida, ANSYS *Fluent* memodelkan berbagai kondisi dan geometri, termasuk aliran laminar dan turbulen, serta aliran kompresibel dan inkompresibel. Tak hanya fokus pada simulasi aliran, ANSYS *Fluent* juga mencakup analisis transfer panas dengan mempertimbangkan konduksi, konveksi, dan radiasi (Ansys, 2020).

Keunggulan lainnya adalah kemampuannya dalam menangani simulasi reaksi kimia, khususnya dalam konteks proses seperti pembakaran dan reaksi kimia lainnya. Dengan menyediakan alat mesin otomatis untuk pembuatan grid atau jala, perangkat lunak ini mempermudah persiapan simulasi pada geometri yang kompleks. Selain itu, ANSYS *Fluent* memberikan kemampuan visualisasi dan analisis data yang kuat, memungkinkan pengguna

untuk memahami dengan jelas hasil simulasi seperti profil aliran, distribusi suhu, dan tekanan. Selain digunakan sebagai alat analisis, ANSYS *Fluent* juga mendukung pengoptimalan desain dengan melakukan analisis sensitivitas terhadap parameter desain tertentu, membantu insinyur meningkatkan kinerja produk atau sistem. Dengan demikian, ANSYS *Fluent* memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan produk dan pemahaman perilaku sistem fluida di berbagai sektor industri.

Proses simulasi dalam ANSYS *Fluent* melibatkan tiga tahap utama: *pre-processing*, *processing* dan *post-processing*.

- a. *Pre-Processing*, dimulai dengan mendefinisikan atau mengimpor geometri sistem yang akan dianalisis. Selanjutnya, dilakukan generasi *mesh* untuk membagi geometri menjadi elemen-elemen kecil, dengan kualitas *mesh* yang memengaruhi akurasi simulasi. Selain itu, kondisi batas juga ditetapkan, termasuk kondisi aliran masuk, keluar, properti dinding, dan kondisi awal lainnya. Pengaturan *solver* seperti jenis aliran fluida, model turbulensi, dan kriteria konvergensi juga diatur pada tahap ini.
- b. *Processing* atau eksekusi *solver*, dilakukan inisialisasi dengan menentukan kondisi awal seperti kecepatan, suhu, dan tekanan awal. *Solver* kemudian dijalankan untuk melakukan simulasi, menghitung medan aliran, distribusi suhu, dan parameter lainnya seiring waktu. Penting untuk memantau konvergensi selama simulasi dan menyesuaikan pengaturan *solver* jika diperlukan agar simulasi konvergen menuju solusi yang stabil.
- c. *Post-Processing*, hasil simulasi diekstrak, termasuk profil kecepatan, distribusi tekanan, dan kontur suhu. Alat-alat pascaproses digunakan untuk visualisasi hasil dalam bentuk plot kontur, vektor, animasi, dan sebagainya. Laporan dan dokumentasi dibuat untuk merangkum pengaturan simulasi, hasil, dan kesimpulan. Tahapan ini bersifat iteratif, memungkinkan revisi pada *pre-processing* atau penyesuaian *solver* berdasarkan temuan pada *post-processing*. ANSYS *Fluent*

memberikan lingkungan yang komprehensif untuk eksplorasi perilaku aliran fluida dan transfer panas dalam berbagai konteks aplikasi.

3.5 Tempat Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di area kampus peneliti yaitu Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, khususnya Fakultas Teknik, dengan pengambilan data kecepatan arus Selat Sunda dengan bantuan situs web untuk arus, penelitian ini dilakukan dari November 2023 sampai dengan Maret 2024.

3.6 Metode Penelitian

Metode dalam penelitian ini diawali dan didasari dengan studi literatur, baik jurnal, buku dan website, yang tersedia tentunya dapat dijadikan acuan dan diterima oleh khalayak ramai, metode ini digunakan untuk menjadi dasar dan acuan simulasi dan perbandingan, sehingga meminimalisir kesalahan, yang juga menggunakan studi lapangan untuk lokasi rencana pelenmpatan dan arus laut laut Selat Sunda untuk variabel simulasi dengan bantuan situs web.