I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak dan gas bumi merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbarui dan energi yang sangat penting untuk sumber devisa bagi perekonomian dan pembangunan negara. Minyak dan gas terbentuk dalam waktu yang sangat lama serta keduanya berfungsi sebagai sumber devisa yang signifikan, yaitu hasil yang diperoleh dari ekspor dapat digunakan untuk mendukung ekonomi negara dan pembiayaan berbagai proyek pembangunan. Maka dari itu, semakin maju suatu negara maka kebutuhan minyak dan gas akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh banyaknya penggunaan energi, seperti transportasi, industri, dan pembangkit tenaga listrik (Poppy Nandasari, 2019). Negara-negara yang berkembang dan yang sudah maju cenderung memiliki permintaan yang lebih besar akan sumber energi ini, karena negara tersebut terus-menerus memperluas infrastruktur dan meningkatkan standar hidup. Industri minyak dan gas tidak hanya untuk mencari cadangan minyak dan gas bumi yang baru, tetapi selalu melakukan pembaruan dan pengembangan teknologi dalam setiap produksinya. Dimana hal ini bertujuan untuk memperoleh suatu produk yang berkualitas tinggi dengan meningkatkan kemurnian produk yang dihasilkan (Antari & Bahari, 2016).

Pada data BP *Statistical* tahun 2022 minyak dan gas bumi merupakan salah satu kekayaan alam Indonesia yang melimpah, dimana Indonesia menempati urutan ke-24 produsen minyak terbesar di dunia dengan total 692.000 barel per hari dan menyumbang 0,8% produksi minyak di dunia. Minyak mentah memiliki peran penting bagi berbagai komoditas yang menopang perekonomian negara (Fadillah et al., 2023). Fluida merupakan suatu zat yang jika diberikan suatu gaya dapat bergerak, yang tidak permanen dan dapat berubah bentuk. Sifat fluida ini mencakup cairan dan gas, yang keduanya mampu mengalir dan menyesuaikan bentuknya berdasarkan wadah atau kondisi di sekitarnya (Juniawan et al., 2023).

Dalam industri minyak dan gas, salah satunya di perusahaan Petrochina International Jabug Ltd fluida yang keluar dari sumur produksi merupakan campuran kompleks yang terdiri dari gas, minyak dan air. Selain itu fluida seringkali mengandung zat terlarut seperti mineral, garam, nitrogen, karbon dioksida, hidrogen sulfida bahkan mengandung padatan serta partikel lain. Campuran ini bervariasi tergantung pada lokasi dan kondisi dari suatu sumur dan kehadiran zat-zat ini dapat mempengaruhi kualitas dan efisiensi proses produksi. Untuk memastikan bahwa produk akhir memenuhi standar kualitas dan kebutuhan konsumen, fluida yang keluar dari sumur perlu proses pemisahan secara efektif (Fauzan, 2019).

Proses pemisahan ini memerlukan teknik dan peralatan yang tepat untuk dipisahkan secara efektif. Separator adalah alat yang dirancang untuk menampung fluida sekaligus memisahkan komponen-komponen berbeda dari campuran fluida, seperti gas, minyak, dan air. Fungsi utama separator adalah untuk memastikan bahwa produk akhir yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Kinerja separator sangat bergantung dengan fluida yang mengalir melalui perangkat ini (Antari & Bahari, 2016).

Seiring dengan perkembangan teknologi, penting untuk dapat memahami dan menganalisis distribusi aliran fluida di dalam separator. Distribusi aliran fluida yang tidak merata dalam separator dapat menyebabkan penurunan efisiensi pemisahan, di mana partikel atau zat yang seharusnya terpisah dengan optimal justru terbawa kembali dalam aliran utama. Ketidakseimbangan ini juga dapat meningkatkan kerugian produk akibat pemisahan yang tidak sempurna serta berisiko menyebabkan penumpukan material yang dapat merusak komponen internal separator, seperti penyumbatan atau erosi pada dinding dan pipa. Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi pergerakan fluida di dalam separator agar desain dan operasional separator dapat ditingkatkan. Secara manual, analisis kinerja separator sering dilakukan melalui pengujian fisik dan eksperimen lapangan yang mahal dan memakan waktu. Metode ini sering tidak dapat memberikan gambaran lengkap tentang perilaku fluida yang

mengalir di seluruh bagian separator, terutama dalam kondisi yang bervariasi. Dengan meningkatnya kompleksitas sistem dan kebutuhan untuk pemahaman yang lebih mendalam, metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) muncul sebagai solusi yang efektif (Astuti et al., 2021).

Dengan menggunakan *Computational fluid Dynamic* (CFD), dapat dilakukan simulasi rinci tentang fluida, yang mengalir melalui berbagai peralatan dan komponen sistem (Juniawan et al., 2023). Salah satu aplikasi penting dari CFD yaitu simulasi aliran partikel di dalam alat pemisahan. Dengan simulasi ini, pengguna dapat memantau partikel yang terjebak atau yang keluar dari peralatan, serta dapat diketahui mengenai efisiensi pemisahan partikel oleh alat tersebut (Ramdan et al., 2010). Contohnya, simulasi dapat digunakan untuk mengkaji pengaruh kecepatan inlet terhadap persentase pemisahan partikel, yaitu seberapa efektif alat dalam memisahkan partikel dari fluida pada berbagai kecepatan aliran masuk. Dengan menganalisis perubahan ukuran dan bentuk alat mempengaruhi hasil pemisahan, CFD dapat membantu dalam mengidentifikasi desain yang paling efisien dan optimal (Afrah et al., 2023). Selain untuk menganalisis dan mensimulasikan kondisi aliran fluida, tetapi juga untuk memvalidasi dan menyempurnakan desain alat pemisahan. Dengan membandingkan hasil simulasi CFD dengan data eksperimen atau hasil pengujian fisik, pengguna dapat validasi akurasi model dan simulasi (Solihat et al., 2021).

Pada penelitian terdahulu, metode *Computational Fluid Dynamic* (CFD) digunakan untuk menganalisis pengaruh kecepatan dan dimensi terhadap persentase pemisahan partikel di dalam *cyclone* separator (Husairy & Leonanda, 2014). Selain itu, metode CFD ini juga dapat digunakan untuk menganalisis aliran fluida cair yang terdapat pada pipa *vertical* dan pipa *horizontal* untuk menganalisa sebuah erosi pada partikel pasir (Ido Widya Yudhatama, 2018). Mengacu pada penelitian terdahulu, penulis memutuskan untuk menerapkan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dalam analisis distribusi aliran fluida. Dengan menggunakan CFD, penulis dapat memperoleh gambaran yang mendalam mengenai fluida yang bergerak, berinteraksi, dan mengalami perubahan di

dalam separator. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa CFD adalah alat yang berguna untuk menganalisis fluida, terutama dalam konteks fluida dipisahkan menjadi komponen-komponen yang berbeda. Melalui penelitian ini, penulis akan melakukan analisis mengenai hubungan variasi kecepatan aliran fluida dengan distribusi kecepatan yang ada di dalam separator.

1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Identifikasi Masalah

Informasi mendasar yang berkaitan dengan distribusi aliran fluida sangat penting untuk secara efektif mengevaluasi dan meningkatkan kinerja alat separator guna mengoptimalkan hasil produksi. Untuk meningkatkan hasil produksi minyak dan gas, penerapan teknologi yang canggih menjadi sangat diperlukan, terutama dalam memahami dan memanipulasi aliran fluida di dalam separator dengan lebih akurat. Salah satu pendekatan teknologi yang sangat bermanfaat dalam hal ini adalah metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Metode CFD digunakan untuk melakukan simulasi yang sangat rinci dan analisis mendalam tentang aliran fluida yang bergerak dan berinteraksi di dalam separator.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan penjelasan yang telah diuraikan di atas, permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana terdapat hubungan antara variasi kecepatan inlet dengan distribusi fluida di dalam separator?
2. Bagaimana pola distribusi kontur variasi kecepatan inlet mempengaruhi distribusi fluida di dalam separator menggunakan metode *computational fluid dynamic* (CFD)?
3. Bagaimana variasi tekanan mempengaruhi distribusi fluida menggunakan metode *computational fluid dynamic* (CFD)?
4. Bagaimana pengaruh perubahan pola aliran yang terbentuk akibat variasi kecepatan inlet terhadap kinerja separator?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah ;

1. untuk menganalisis hubungan antara variasi kecepatan Inlet dengan distribusi fluida didalam separator.
2. untuk membuat simulasi pola distribusi kontur variasi kecepatan inlet mempengaruhi distribusi fluida di dalam separator menggunakan metode *computational fluid dynamic* (CFD).
3. Untuk membuat *scaled residual* variasi tekanan mempengaruhi distribusi fluida menggunakan metode *computational fluid dynamic* (CFD).
4. Untuk menganalisis pengaruh perubahan pola aliran yang terbentuk akibat variasi kecepatan inlet terhadap kinerja separator.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan akan memberikan manfaat antara lain :

Manfaat Teoritis

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi pengetahuan aplikatif dan penerapan metode *computational fluid dynamic* (CFD) untuk melakukan simulasi distribusi aliran fluida.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian selanjutnya serta informasi ini diperuntukkan bagi pihak-pihak terkait yang membutuhkan.

Manfaat Praktis

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan kepada mahasiswa dalam bidang komputasi dan melakukan simulasi menggunakan metode *computational fluid dynamic* (CFD).