

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kompresor sentrifugal merupakan salah satu komponen penting pada berbagai sektor industri, seperti pada industri pembangkit listrik, transportasi, hingga industri minyak dan gas. Kompresor ini akan bekerja dengan cara meningkatkan tekanan fluida dengan menggunakan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh putaran *impeller*. Kompresor sentrifugal akan mencapai kompresi dengan menggunakan gaya inersia pada fluida dengan cara memutar *impeller* (Hapsari et al., 2023). Kompresor sentrifugal menghasilkan tekanan yang tinggi melalui putaran *impeller* dengan kecepatan sudu yang tinggi, udara yang masuk akan menyebabkan penambahan massa yang nantinya menimbulkan gaya sentrifugal yang mementalkan udara tersebut ke luar (Simanungkalit & Karti, 2023).

Peran utama kompresor sentrifugal adalah meningkatkan tekanan fluida untuk mendukung keberlangsungan proses produksi. Kinerja kompresor sentrifugal dipengaruhi oleh beberapa faktor utama seperti, kecepatan sudu, rasio kompresi, efisiensi isentropik, dan debit fluida. Namun, dalam sektor industri, kompresor sentrifugal kerap menghadapi berbagai permasalahan yang dapat menurunkan efisiensi dan keandalannya. Beberapa permasalahan umum yang sering muncul adalah terjadinya *surge* dan *choke*. Kedua kondisi ini tidak hanya menurunkan efisiensi isentropik, tetapi juga berpotensi menyebabkan kerusakan mekanis pada *impeller*, getaran berlebih, hingga kegagalan sistem secara keseluruhan. Akibatnya, industri harus menanggung biaya perawatan dan *downtime* yang tinggi, serta pemborosan energi yang signifikan.

Pendekatan atau solusi yang digunakan dalam penelitian ini dengan metode eksperimental langsung. Hal ini dilakukan dengan menguji kompresor sentrifugal YS 0042 7 stage demonstration unit di laboratorium konversi energi UPN “Veteran” Jawa Timur, dengan memvariasikan kecepatan sudu 450 hingga 1350

RPM dan bukaan *valve* mulai dari 50%, 75%, dan 100%. Pendekatan ini secara langsung menjawab isu yang diangkat, karena penelitian ini berfokus pada pengujian untuk mendapatkan data aktual. Hubungan antara pendekatan ini dengan isu yang diangkat sangat erat. Dengan melakukan pengujian langsung, maka dapat memperoleh data yang spesifik mengenai pengaruh variasi kecepatan sudu dan debit terhadap performa kompresor, Penelitian ini dapat membantu dalam memahami batas-batas operasi kompresor. Dengan menganalisis hubungan antara rasio kompresi dan laju aliran massa pada berbagai kecepatan sudu, seperti yang ditunjukkan oleh grafik kinerja kompresor, dengan mengidentifikasi zona aman operasi antara kondisi *surge* dan *choke*.

Seperti penelitian yang dilakukan Zhao et al., (2018), tentang analisis kinerja kompresor sentrifugal pada ketinggian yang bervariasi. Hasil penelitian itu menunjukkan bahwa unjuk kerja kompresor sentrifugal memiliki pengaruh yang sangat berbeda pada aliran udara dan kecepatan sudu yang bervariasi. Kompresor sentrifugal menunjukkan karakteristik kinerja yang bervariasi berdasarkan kecepatan sudu, yang secara signifikan mempengaruhi efisiensi dan jangkauan operasionalnya. Studi menunjukkan bahwa ketika kecepatan sudu meningkat, karakteristik aliran dan tekanan statis dalam kompresor berubah, mempengaruhi kinerja keseluruhan. Penting untuk memahami pengaruh variasi kecepatan sudu dan variasi debit terhadap kinerja kompresor sentrifugal. Penelitian ini bertujuan untuk menjawab kebutuhan industri dalam meningkatkan efisiensi operasional kompresor melalui analisis pengaruh variasi kecepatan sudu serta debit pada kompresor sentrifugal.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi kompresor sentrifugal yang lebih efisien. Dengan menganalisis performa kompresor *7 stage* dengan variasi kecepatan sudu dan debit, hasil eksperimental ini dapat membantu menentukan kondisi operasi optimal yang tidak hanya efisien, tetapi juga menjaga kompresor agar tetap berada di zona aman. Sehingga, meningkatkan keandalan operasional dan memperpanjang umur pakai. Selain itu, penelitian ini juga dapat membantu menentukan kondisi operasi optimal untuk

meningkatkan keandalan, mengurangi risiko kegagalan, dan memperpanjang umur pakai kompresor.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas adapun rumusan permasalahan dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan sudu dan debit terhadap efisiensi isentropik dari kompresor sentrifugal *7 stage*?
2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan sudu dan debit terhadap *pressure ratio* dari kompresor sentrifugal *7 stage*?
3. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan sudu dan debit terhadap nilai daya dari kompresor sentrifugal *7 stage*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, adapun maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk menganalisis dan mengevaluasi kompresor setrifugal *7 stage* dengan variasi kecepatan sudu dan debit. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis efisiensi isentropik dari kompresor sentrifugal *7 stage* dengan variasi kecepatan sudu dan debit.
2. Menganalisis nilai *pressure ratio* dari kompresor sentrifugal *7 stage* dengan variasi kecepatan sudu dan debit.
3. Menganalisis nilai daya dari kompresor sentrifugal *7 stage* dengan variasi kecepatan sudu dan debit.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah merupakan hal-hal yang membatasi penelitian yang mencakup ruang lingkup pembahasan agar tidak menyimpang dari tujuan yang sebenarnya.. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tipe kompresor sentrifugal YS 0042 *demonstration unit 7 stage*.

2. Evaluasi kinerja kompresor berdasarkan *pressure ratio*, efisiensi isentropik serta daya pada kompresor sentrifugal.
3. Analisis tidak mempertimbangkan faktor seperti perubahan suhu lingkungan serta perubahan komposisi gas yang dikompresi.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian yang dilakukan diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

- a. Memberikan wawasan dan pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh variasi kecepatan sudu terhadap performa kompresor sentrifugal *7 stage*.
- b. Memberikan manfaat dalam memahami performa serta efisiensi pada kompresor sentrifugal *7 stage*.
- c. Memberikan data terkait hasil penelitian bagi peneliti selanjutnya yang ingin meneliti tentang kompresor sentrifugal *7 stage*.

2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan wawasan untuk merancang kompresor yang lebih efisien dan efektif. Variasi kecepatan sudu mempengaruhi performa, agar dapat mengoptimalkan desain untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya.
- b. Penelitian ini dapat membantu dalam memelihara kompresor sentrifugal dengan lebih baik. Dengan memahami bagaimana pengaruh kecepatan sudu memengaruhi kinerja kompresor.
- c. Penelitian ini dapat membantu menentukan kondisi operasi ideal, yang akan mengurangi risiko kegagalan dan memperpanjang umur pakai peralatan.