

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pompa sentrifugal merupakan salah satu jenis pompa yang paling banyak digunakan dalam dunia industri maupun pendidikan teknik mesin. Penggunaannya sangat luas, mulai dari sistem distribusi air, sistem pendingin mesin, hingga berbagai proses produksi di sektor industri. Hal ini disebabkan oleh konstruksinya yang relatif sederhana, biaya perawatan yang rendah, serta kemampuan kerjanya yang andal pada berbagai kondisi operasi. Dalam bidang pendidikan teknik mesin, pompa sentrifugal juga menjadi salah satu peralatan utama dalam praktikum Mekanika Fluida karena mampu memberikan pemahaman aplikatif mengenai prinsip kerja, karakteristik aliran fluida, serta performa sistem pemompaan. Dalam praktiknya, performa pompa sentrifugal tidak selalu bekerja sesuai dengan spesifikasi teoritis maupun hasil perhitungan yang dilakukan pada praktikum. Perbedaan antara kondisi teoritis dan kondisi aktual menunjukkan bahwa analisis performa pompa tidak cukup dilakukan melalui pendekatan teoritis saja, tetapi perlu didukung oleh pengujian eksperimental. Melalui pengujian tersebut, karakteristik performa pompa dapat diketahui berdasarkan parameter debit aliran, head total, daya pompa, serta efisiensi pompa pada kondisi operasi yang sebenarnya. Hasil pengujian tersebut kemudian dapat disajikan dalam bentuk kurva karakteristik performa pompa sebagai dasar untuk mengevaluasi kinerja pompa sentrifugal secara lebih komprehensif. Laboratorium Fluida Teknik Mesin Politeknik Negeri Bengkalis telah memiliki fasilitas alat praktikum berupa pompa sentrifugal tipe *Calpeda B CM 20E* yang digunakan sebagai media pembelajaran mahasiswa. Namun, pengujian yang selama ini dilakukan masih berfokus pada perhitungan teoritis dan pengukuran dasar performa pompa sehingga belum mampu memberikan gambaran karakteristik performa pompa secara menyeluruh melalui kurva karakteristik berdasarkan kondisi operasi aktual. Selain itu, sistem

perpipaan yang digunakan masih menggunakan pipa konvensional sehingga aliran fluida di dalam sistem tidak dapat diamati secara langsung oleh mahasiswa. Pengukuran debit juga masih menggunakan *flow meter* tabung kaca yang bekerja secara mekanis sehingga proses pembacaan debit memerlukan pengamatan secara manual. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini melakukan pengembangan terhadap alat praktikum pompa sentrifugal melalui penyempurnaan sistem perpipaan dan instrumen pendukung pengujian. Pengembangan dilakukan dengan mengganti sebagian sistem perpipaan menggunakan pipa transparan dan *elbow* transparan sehingga proses aliran fluida di dalam sistem dapat diamati secara langsung selama pompa beroperasi. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan *digital flow meter* untuk mempermudah pemantauan dan pengukuran debit aliran secara lebih praktis, akurat, dan *real-time*. Pengembangan tersebut diharapkan mampu meningkatkan kualitas alat praktikum, baik sebagai media pengujian performa pompa maupun sebagai media pembelajaran yang lebih interaktif dalam memahami karakteristik kerja pompa sentrifugal.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa studi eksperimental merupakan pendekatan yang tepat dalam menganalisis performa pompa sentrifugal. (Sitanggang et al., 2024) melakukan pengujian eksperimental terhadap performa pompa sentrifugal dengan menganalisis karakteristik head, debit, dan efisiensi melalui pengujian laboratorium, sehingga diperoleh gambaran kinerja aktual pompa. Penelitian lain dilakukan oleh (Salmon et al., 2024) pada Pompa Sentrifugal No. 3 di RPKS II PPSDM Migas Cepu dengan menganalisis parameter kinerja berupa head total, head loss, daya hidrolik, daya pompa, efisiensi, serta nilai *Net Positive Suction Head* (NPSH). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengujian eksperimental mampu memberikan gambaran performa pompa secara nyata dan dapat digunakan sebagai dasar evaluasi kinerja serta perawatan *preventif*. Selanjutnya, (Rasyid et al., 2023) juga menunjukkan bahwa kondisi operasi pompa, khususnya pada sisi hisap, sangat berpengaruh terhadap kapasitas dan efisiensi pompa sentrifugal, sehingga pengujian performa pompa di laboratorium menjadi hal yang penting untuk memperoleh karakteristik kerja pompa yang sebenarnya.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, sebagian besar penelitian masih berfokus pada analisis performa pompa melalui parameter operasional tanpa disertai pengembangan alat praktikum yang mampu memvisualisasikan aliran fluida secara langsung. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya melakukan studi eksperimental terhadap performa pompa sentrifugal tipe Calpeda B CM 20E melalui pengujian pada berbagai variasi bukaan keran hisap (*Suction Valve*), tetapi juga mengembangkan alat praktikum melalui penggunaan sistem perpipaan transparan dan *digital flow meter*. Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan informasi mengenai karakteristik performa pompa berdasarkan kurva karakteristik hasil pengujian eksperimental sekaligus meningkatkan fungsi alat praktikum sebagai media pembelajaran Mekanika Fluida yang lebih interaktif, representatif, dan sesuai dengan kondisi operasi aktual.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka rumusan masalah adalah:

1. Bagaimana karakteristik performa pompa sentrifugal tipe Calpeda B CM 20E yang digunakan di Laboratorium Fluida Teknik Mesin melalui pengujian eksperimental pada berbagai variasi bukaan keran hisap (*Suction Valve*)?
2. Bagaimana karakteristik performa pompa sentrifugal berdasarkan kurva karakteristik yang diperoleh dari hasil pengujian eksperimental pada berbagai variasi bukaan keran hisap (*Suction Valve*)?
3. Bagaimana pemanfaatan pengembangan alat praktik berbasis sistem transparan dan digital flow meter dalam mendukung pengamatan performa pompa secara lebih nyata dan terukur?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik performa pompa sentrifugal tipe Calpeda B CM 20E melalui pengujian eksperimental pada berbagai variasi bukaan keran hisap (*Suction Valve*).
2. Menghitung nilai daya pompa serta menyusun kurva karakteristik performa pompa berdasarkan hasil pengujian eksperimental pada berbagai variasi bukaan keran hisap (*Suction Valve*).
3. Mengembangkan alat praktikum melalui penyempurnaan sistem perpipaan menggunakan komponen transparan dan penambahan *digital flow meter* sehingga dapat mendukung pengamatan performa pompa secara lebih nyata, interaktif, dan terukur.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai karakteristik performa pompa sentrifugal tipe Calpeda B CM 20E berdasarkan hasil pengujian eksperimental pada berbagai variasi bukaan keran hisap (*Suction Valve*).
2. Menambah referensi ilmiah mengenai hubungan antara debit aliran, head total, daya pompa, dan efisiensi pompa yang disajikan dalam bentuk kurva karakteristik performa pompa berdasarkan hasil pengujian eksperimental.
3. Menghasilkan pengembangan alat praktikum melalui penggunaan sistem perpipaan transparan dan *digital flow meter* sehingga dapat meningkatkan kemudahan pengamatan aliran fluida serta ketelitian pengukuran debit selama praktikum.
4. Meningkatkan efektivitas alat praktikum sebagai media pembelajaran Mekanika Fluida yang lebih interaktif, representatif, dan mudah dipahami oleh mahasiswa.
5. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengujian performa pompa sentrifugal maupun pengembangan alat praktikum di bidang mekanika fluida.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut::

1. Objek penelitian adalah pompa sentrifugal tipe Calpeda B CM 20E yang digunakan sebagai alat praktikum di Laboratorium Fluida Teknik Mesin Politeknik Negeri Bengkalis.
2. Fluida kerja yang digunakan adalah air bersih pada temperatur ruang.
3. Penelitian difokuskan pada pengujian performa pompa sentrifugal melalui variasi bukaan keran hisap (*Suction Valve*) sebesar 0 putaran, 0,25 putaran, 0,50 putaran, dan 0,75 putaran. Parameter yang dianalisis meliputi debit (Q), head total (H), dan efisiensi pompa dan efisiensi motor.
4. Karakteristik performa pompa disajikan dalam tiga kurva, yaitu hubungan debit aliran terhadap head total, hubungan debit aliran terhadap efisiensi pompa, dan hubungan debit aliran terhadap efisiensi motor.
5. Pengembangan alat praktikum dibatasi pada penyempurnaan sistem perpipaan menggunakan pipa transparan, *elbow* transparan, serta penambahan *digital flow meter* sebagai media pengamatan aliran fluida dan pengukuran debit.
6. Penelitian tidak membahas fenomena kavitasi, *Net Positive Suction Head (NPSH)*, analisis kerusakan komponen pompa, umur pakai pompa, analisis ekonomi, maupun analisis getaran dan kebisingan pompa.
7. Evaluasi pengembangan alat difokuskan pada fungsi alat, kemudahan pengamatan aliran fluida, kemudahan pengukuran debit, dan pemanfaatannya sebagai media praktikum Mekanika Fluida.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proposal tugas akhir ini disusun untuk memberikan gambaran secara umum mengenai isi dari setiap bab yang terdapat dalam proposal. Adapun sistematika penulisan dalam proposal ini adalah sebagai berikut:

BAB	URAIAN
BAB I PENDAHULUAN	Bab ini berisi tentang latar belakang penelitian yang menjelaskan alasan dilakukannya penelitian mengenai performa pompa sentrifugal, rumusan masalah yang menjadi fokus penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah untuk memperjelas ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan proposal.
BAB II LANDASAN TEORI	Bab ini berisi teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi penelitian terdahulu sebagai referensi, bagian-bagian pompa sentrifugal, pengertian dan prinsip kerja pompa sentrifugal, komponen pendukung, serta parameter performa pompa seperti head, debit, daya, dan efisiensi yang digunakan sebagai dasar analisis dalam penelitian.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi deskripsi penelitian, alat dan bahan yang digunakan, prosedur percobaan, diagram alir penelitian, teknik pengumpulan dan analisis data, serta lokasi penelitian yang digunakan sebagai tempat pengujian.
BAB IV PEMBAHASAN	Bab ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh melalui pengujian performa pompa sentrifugal tipe Calpeda B-CM 20E sebagai alat praktikum.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	Tahap akhir penelitian adalah menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis performa pompa sentrifugal. Kesimpulan ini menggambarkan kinerja aktual pompa yang diuji serta kesesuaiannya dengan teori atau spesifikasi yang ada.