

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pompa merupakan mesin fluida yang dirancang untuk memindahkan fluida *incompressible* dari satu lokasi ke lokasi lain melalui pipa. Selain fungsinya untuk mengangkat air dari sumur, pompa juga memiliki aplikasi dalam menaikkan fluida ke reservoir, pengairan, dan pengisian ketel. Operasi pompa dapat dilakukan dalam konfigurasi tunggal, seri, atau paralel, dengan tingkat kritis tinggi angkat pengisapan sekitar 10 meter. Namun, tinggi angkat ini dapat bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti letak geografis bangunan. Untuk memenuhi kebutuhan dalam kondisi geografis yang bervariasi, pompa yang paling sesuai adalah *centrifugal-jet pump*. Pompa ini merupakan kombinasi antara pompa sentrifugal dan *jet pump*, yang memanfaatkan keunggulan kedua jenis pompa tersebut untuk meningkatkan efisiensi dan kemampuan angkat dalam berbagai situasi.

Menurut Andriandi (2022), pompa merupakan suatu perangkat mesin fluida yang mentransformasikan energi mekanik menjadi energi fluida cair. Contoh zat cair yang dapat dipompa meliputi air, oli, serta minyak pelumas, di antara yang lainnya. Prinsip dasar operasi pompa adalah berdasarkan perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dan bagian keluar (*discharge*). Proses ini melibatkan perpindahan energi mekanik dari putaran motor ke aliran fluida dalam pompa. Pompa sentrifugal berfungsi untuk meningkatkan atau menambah kecepatan cairan, yang kemudian diubah menjadi energi tekan. Proses ini dimulai dengan memasukkan cairan ke dalam sebuah *impeller*. Daya eksternal diberikan pada poros pompa untuk memutar *impeller* yang terendam dalam cairan. Akibat putaran *impeller*, cairan di dalamnya juga berputar karena dorongan sudu-sudu pada *impeller*. Berkat gaya sentrifugal yang timbul, cairan mengalir dari pusat *impeller* menuju keluar melalui saluran di antara sudu-sudu dengan kecepatan tinggi. Cairan yang keluar dari *impeller* dikumpulkan dalam rumah pompa (*casing*) berbentuk spiral atau volut. Fungsi volut adalah mengumpulkan cairan dari *impeller* dan mengarahkannya ke *discharge nozzle*. *Discharge nozzle* ini biasanya berbentuk kerucut untuk menurunkan secara bertahap kecepatan aliran dari *impeller*. Bagian ini disebut *diffuser*. Saat kecepatan aliran menurun di dalam *diffuser*, energi kinetik dari aliran cairan diubah menjadi energi tekan. Dengan demikian, *impeller* pompa bertanggung jawab memberikan energi pada cairan, meningkatkan energinya.

Menurut Suryadi (2021), Jet pump adalah jenis pompa yang bekerja berdasarkan prinsip di mana sebagian debit pompa yang keluar dikembalikan ke saluran isap. Dalam mekanisme ini, sebagian debit dari pompa sentrifugal dikembalikan ke jet pump dan digunakan sebagai aliran primer (*primary flow*) untuk mendorong fluida pada aliran sekunder (*secondary flow*) ke atas. Prinsip kerja jet pump melibatkan proses di mana fluida dialirkan melalui *nozzle*, yang mengakibatkan arus mengecil karena perubahan penampang *nozzle*. Di dekat mulut *nozzle*, dalam ruang isap, ditempatkan *diffuser* yang membesar secara perlahan. Karena kecepatan arus yang meninggalkan mulut *nozzle* meningkat, tekanan dalam arus tersebut akan turun, demikian pula di dalam ruang isap. Pada *diffuser*, kecepatan arus berkurang sehingga tekanan meningkat, kira-kira mendekati tekanan atmosfer (jika fluida dibuang menuju atmosfer). Akibat fenomena ini, tekanan dalam ruang isap menurun di bawah tekanan atmosfer, yang menghasilkan sedikit vakum. Vakum ini menyebabkan zat cair dari bejana bawah tersedot naik ke dalam ruang isap dan terjebak oleh arus fluida yang menyembrot dari mulut *nozzle*. Kecepatan aliran fluida yang meninggalkan *nozzle jet pump* meningkat, menyebabkan terbentuknya kevakuman pada ruang isap. Kevakuman ini digunakan untuk meningkatkan efisiensi penghisapan air oleh jet pump, sehingga air dapat tersedot naik ke dalam ruang isap. Dengan memanfaatkan variasi ketinggian level air pada *jet pump*, perbedaan tekanan (Δp) antara tekanan di sisi isap dan tekanan hidrostatik pada fluida air dapat dihasilkan. Peningkatan ketinggian pemasangan jet pump secara langsung meningkatkan kemampuan alat tersebut dalam mengangkat air, memanfaatkan prinsip perbedaan tekanan untuk meningkatkan performa keseluruhan sistem.

Kinerja pompa dipengaruhi oleh tinggi tekan (*head*) untuk daya tertentu, dan efisiensi pompa juga terpengaruh oleh tinggi level air. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkanlah pompa jet atau yang sering dikenal sebagai "*jet pump*." Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem perpipaan menggunakan jet pump dan single pump terhadap performa pompa untuk aplikasi sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh jenis sistem perpipaan, dan debit terhadap *head* total pompa?
2. Bagaimana pengaruh jenis sistem perpipaan, dan debit terhadap daya pompa?
3. Bagaimana pengaruh jenis sistem perpipaan dan debit terhadap efisiensi pompa sentrifugal?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh jenis sistem perpipaan dan debit terhadap *head* total pompa?
2. Mengetahui pengaruh jenis sistem perpipaan dan debit terhadap daya pompa?
3. Mengetahui pengaruh jenis sistem perpipaan dan debit terhadap efisiensi pompa sentrifugal?

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini menggunakan pompa sentrifugal listrik berdasarkan ketersediaan dan relevansi dengan tujuan penelitian.
2. Penelitian membatasi variabel bebas, yaitu: sistem perpipaan *jetpump*, *single pump*, dan penutupan *ball valve*.
3. Variabel yang memengaruhi kinerja pompa sentrifugal yang akan diamati dan dianalisis, yaitu: debit, *head* total, daya pompa, dan efisiensi.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi melibatkan beberapa tahapan yang harus dilalui. Berikut adalah langkah-langkahnya:

1. Bab I Pendahuluan
Bagian ini mencakup tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, asumsi penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.
2. Bab II Tinjauan Pustaka

Bagian ini berisi tentang kebutuhan penelitian yang memuat disiplin ilmu pendukung, teori dasar dan penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian yang dilaksanakan, celah penelitian (*research gap*), dan posisi penelitian.

3. Bab III Metode Penelitian

Bagian ini mengulas proses penelitian dengan menyajikan rencana penelitian secara terperinci, termasuk metode perolehan data, peralatan dan bahan yang digunakan, jadwal penelitian, dan teknik analisis data yang diimplementasikan.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Menguraikan hasil penelitian yang diperoleh melalui eksperimen, termasuk hasil pada sistem perpipaan *single pump* dan *jet pump*. Analisis hasil dilakukan secara mendalam untuk mengkaji pengaruh variasi sistem perpipaan single pump, jet pump, penutupan *ball valve* terhadap kinerja pompa sentrifugal.

5. Bab V Penutup

Menguraikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan serta memberikan rekomendasi untuk penelitian mendatang.