

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fan centrifugal adalah sebuah perangkat mekanis yang fungsi umumnya untuk meng sirkulasi udara. Fungsi khususnya meningkatkan kecepatan aliran udara ketika impeller sedang berputar, kecepatan meningkat sampai pada ujung bilah atau *blade* dan kemudian kecepatan diubah menjadi tekanan, *Fan* mampu menghasilkan tekanan yang tinggi sehingga cocok untuk beroperasi pada kondisi yang kasar, seperti pada sistem dengan suhu yang tinggi, aliran udara kotor atau lembab dan *handling* padatan yang terbang (debu, serpih kayu dan skrap logam). *Fan* juga dapat digunakan untuk memindahkan sejumlah volume udara atau gas melalui suatu saluran (*duct*). Selain itu, *fan* digunakan untuk memasok udara dalam proses pengeringan, pemindahan bahan tersuspensi di dalam aliran gas, pembuangan asap, menara pendingin, pemasokan udara untuk pembakaran boiler, pembuangan debu, aerasi sampah, pengeringan, pendinginan proses-proses industrial, pengontrol suhu, distributor udara, (d'S Aureliano and Guedes, 2019) sistem ventilasi ruangan dan aplikasi sistem beraliran tinggi dan yang membutuhkan udara bertekanan lainnya.

Fan merupakan mesin yang digunakan untuk memindahkan udara yang memanfaatkan daya dari impeller yang berputar. *Fan* dapat menaikkan tekanan hingga 2 psig. Mesin dengan tekanan antara 2 psig sampai 10 psig disebut blower. Untuk tekanan yang lebih dari 10 psig, biasa disebut kompresor. *Fan* dan *Blower* dibedakan oleh metode yang digunakan untuk menggerakkan udara. ASME (*The American Society of Mechanical Engineers*) menggunakan rasio spesifik, yaitu tekanan pengeluaran terhadap tekanan hisap.

Fan terdiri dari perangkat yang menyebabkan fluida mengalir dengan menciptakan perbedaan tekanan dengan menukar momentum dari impeller ke partikel cair gas. Baling-baling dapat mengubah energi mekanik putaran menjadi energi

kinetik. Pembagian energi mekanik menjadi kinetik dan tekanan yang dihasilkan dan efisiensi energi tergantung pada jenis kipas baling-baling yang dirancang

Abdul azem menyebutkan dalam jurnalnya bahwa kipas sentrifugal yang berjalan bebas di dalam saluran persegi panjang diselidiki melalui pengukuran dan CFD. Badan berbentuk kubus persegi panjang dipasang di hilir kipas sentrifugal yang berjalan bebas, menutupi sebagian besar ruang di sebelah roda kipas, hanya menyisakan saluran kecil untuk udara di dekat dinding saluran untuk melewatinya. Kami menyebut kubus ini sebagai 'unit perolehan kembali tekanan' (PRU). Kubus meningkatkan efisiensi kipas dengan mengurangi vortisitas hilir kipas dan mentransfer sebagian besar energi kinetik menjadi tekanan statis. (Azem *et al.*, 2018)

Shuiqing zhou menyatakan didalam jurnalnya bahwa Bilah busur tunggal biasa yang diterapkan pada kipas ventilasi sentrifugal multi bilah untuk ventilasi bangunan berbentuk biasa dan sulit untuk memenuhi persyaratan desain dari parameter terkait. Artikel tersebut menggunakan fungsi Hicks-Henne yang dimodifikasi (cocok untuk desain *blade* dengan bilah multi-busur dan kurva kompleks) untuk merancang bilah kipas sentrifugal multi-*blade* secara parametrik untuk meningkatkan kinerja aerodinamisnya. Selama proses optimasi, kriteria Audze-Eglais (AE) digunakan untuk mengoptimalkan desain pengujian hypercube Latin. Berdasarkan metode desain pengujian yang dioptimalkan, model agen Kriging dibuat. Sementara mengambil efisiensi tekanan total dan laju aliran sebagai tujuan optimasi, dikombinasikan dengan algoritma genetika pengurutan nondominated II (NSGA-II) untuk menemukan himpunan solusi Pareto dari model agen. Medan aliran internal dianalisis baik sebelum maupun sesudah optimasi dengan simulasi numerik dari kipas, dan hasil yang didapat Computational Fluid Dynamics (CFD) diverifikasi lebih lanjut melalui eksperimen. Pada titik efisiensi maksimum, laju aliran kipas setelah optimasi meningkat sebesar 1,18 m³/menit, efisiensi tekanan total ditingkatkan sebesar 4,21%. Peningkatan efisiensi dan laju aliran dapat secara efektif mengurangi konsumsi energi ventilasi bangunan. (Zhou *et al.*, 2021)

Salah satu penelitian menyatakan dengan memodifikasi diameter luar impeller (D_2) dapat mempengaruhi unjuk kerja *fan* dan nilai efisiensi, pada penelitian tersebut dikatakan bahwa dengan ukuran diameter *outlet* impeller $D_2=2600$ mm nilai kecepatan tangensial paling besar ialah 329.862 m/s, namun untuk kecepatan radialnya nilai terbesar pada *forced draft fan* dengan $D_2=2700$ mm yaitu sebesar 165.1533 m/s. Lalu pada bagian tekanan *outlet* dan *flow rate* paling besar yang terjadi pada *forced draft fan* dengan $D_2=2600$ mm yakni sebesar 138471.27 Pa dan 1604.5153 m³/s. *Forced draft fan* $D_2=2700$ mm mengalami penurunan tekanan *outlet* dan *flow rate* nya yaitu sebesar 121810.43 Pa dan 1431.3777 m³/s (Farizi, 2016)

Tekanan yang dihasilkan fan sentrifugal dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah jumlah sudu impeller. Sudu impeller merupakan geometri penting pada fan karena dapat mempengaruhi kerja fan sentrifugal. (Umurani, Rahmatullah and Rachman, 2020) melihat pentingnya pengaruh jumlah *blade* impeller terhadap unjuk kerja fan sentrifugal maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Bagaimana menentukan jumlah sudu yang tepat untuk efisiensi fan sentrifugal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi dan unjuk kerja fan sentrifugal yang didapat dengan jumlah sudu impeller yang berbeda. Untuk menentukan jumlah sudu impeller yang tepat. Berdasarkan beberapa studi literatur dan uraian yang telah dijelaskan maka penulis menarik pembahasan tersebut sebagai skripsi dengan judul **“ANALISIS KARAKTERISTIK ALIRAN FLUIDA FAN SENTRIFUGAL DENGAN VARIASI JUMLAH *BLADE* MENGGUNAKAN PENDEKATAN COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS”**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan Masalah yang mendasari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses analisis *fan sentrifugal* menggunakan metode volume hingga ?
2. Bagaimana distribusi kecepatan pada bagian *impeller fan centrifugal* yang terjadi pada setiap penggunaan variasi *blade* ?

3. Bagaimana distribusi tekanan pada bagian *impeller fan centrifugal* yang terjadi pada setiap penggunaan variasi *blade* ?
4. Bagaimana pengaruh perubahan jumlah *blade* pada *fan sentrifugal* tipe *backward inclined* terhadap unjuk kerja fan sentrifugal ?
5. Bagaimana pengaruh perubahan jumlah *blade* pada *fan sentrifugal* tipe *backward inclined* terhadap efisiensi fan sentrifugal ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam melakukan penelitian ini meliputi :

1. Ruang lingkup penelitian ini hanya pada bagian analisa karakteristik aliran fluida dan efisiensi pada *fan sentrifugal*
2. Aliran fluida diasumsikan berada di keadaan *steady state* dan *compressible*
3. Tipe *blade* menggunakan tipe *Backward inclined*
4. Menggunakan fluida udara

1.4 Tujuan

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik aliran fluida yang melintasi *fan sentrifugal* tipe *backward inclined*
2. Mengetahui pengaruh jumlah *blade* terhadap efisiensi *fan centrifugal*
3. Mengetahui proses terjadinya perubahan pada kecepatan, tekanan dan daya

1.5 Manfaat

Adapun beberapa manfaat yang bisa diraih yaitu:

1. Perguruan tinggi
Sebagai tambahan wawasan dan dapat dijadikan referensi tepatnya mengenai Analisa aliran fluida dan efisiensi kinerja *fan sentrifugal* .
2. Mahasiswa

Mahasiswa bisa memahami tata cara menggunakan software sampai dengan mensimulasikannya. Mahasiswa dapat menganalisa karakteristik aliran fluida yang terjadi pada *fan centrifugal* , mempraktikan pendekatan *CFD* dan juga metode elemen hingga

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini diajukan sebagai suatu karya tulis yang terbagi menjadi beberapa bab yang saling berhubungan dan menjadi pelengkap disetiap bab nya. Adapun beberapa bagian sistematika penulisan laporan ini yaitu sebagai berikut,

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan teori studi literatur yang memiliki ketrkaitan dengan penelitian

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menerangkan Langkah-langkah dan prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan pengolahan data hasil penelitian, analisa percobaan, dan penjabaran dari rumusan masalah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan berdasarkan hasil penelitian serta saran untuk melakukan penelitian di kemudian hari