

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi *computational fluid dynamics* dan analisis yang telah dilakukan terhadap sistem filtrasi *wet scrubber* dengan variasi *level spray* dan kecepatan injeksi air, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan pada penelitian ini adalah :

1. Penambahan jumlah *level spray* dan peningkatan kecepatan injeksi air memberikan pengaruh terhadap dinamika aliran fluida, di mana kinerja paling optimal dicapai pada konfigurasi tiga *level spray* dengan kecepatan injeksi 23 m/s. Pada konfigurasi maksimal tersebut, rapatnya butiran air menciptakan penyempitan luas penampang efektif yang memaksa aliran gas buang berakselerasi hingga mencapai titik kecepatan tertinggi sebesar 7,395 m/s di area *plane* 4. Secara bersamaan, rintangan fisik berupa tirai air menciptakan gaya hambat mekanis, sehingga memicu kerugian tekanan yang tajam dari area *plane* 1 hingga mencapai kondisi vakum parsial pada *plane* 4 dengan nilai -96,689 Pa. Peningkatan luas area kontak secara menyeluruh pada konfigurasi ini memperbesar laju perpindahan panas konveksi dan evaporasi secara optimal, sehingga suhu gas buang berhasil didinginkan secara maksimal dari 325,37 K di area *plane* 1 menjadi 292,87 K di area *plane* 4.
2. Pola distribusi aliran gas dan sebaran *droplet* di dalam tabung *scrubber* menunjukkan karakteristik aliran yang paling turbulen pada penggunaan konfigurasi tiga *level spray* dengan kecepatan injeksi air 23 m/s. Pada kondisi ini, aliran gas buang mengalami tingkat turbulensi yang tinggi, acak, dan didominasi oleh pusaran aliran yang secara efektif memperlama waktu kontak fluida di dalam ruang filtrasi. Sementara itu, berdasarkan analisis model fasa diskrit (DPM), tingginya kecepatan injeksi memberikan energi kinetik dan momentum yang masif pada *droplet* air. Momentum yang besar ini memungkinkan partikel *droplet* untuk menembus kuatnya gaya dorong gas vertikal dan terdistribusi secara merata hingga ke ketinggian terbawah filtrasi (*plane* 1 dan 2), sehingga seluruh volume ruang *scrubber* dipenuhi oleh cairan secara merata dan menutup total celah lolosnya gas buang tanpa pendinginan.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan dan temuan yang didapat selama penelitian, berikut adalah beberapa saran untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya :

1. Disarankan untuk melakukan studi optimasi pada variabel desain lainnya, seperti diameter *nozzle*, variasi *cone angle*, serta jarak vertikal antar level untuk menemukan keseimbangan antara luas kontak maksimal dan *pressure drop* minimal.
2. Peneliti selanjutnya disarankan untuk menambahkan parameter uji efisiensi penangkapan polutan untuk melengkapi data karakteristik aliran yang telah diperoleh pada penelitian ini.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji sistem pengolahan limbah cair yang dihasilkan pasca operasi *wet scrubber*.