

BAB I

PENDAHULUAN

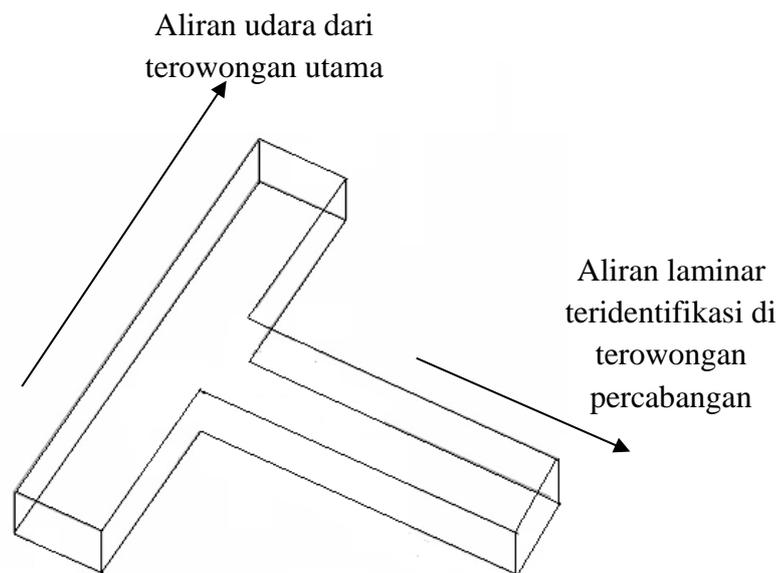
I.1. Latar Belakang

Udara merupakan kebutuhan vital manusia untuk bernafas. Tambang bawah tanah menyediakan fasilitas khusus untuk manusia dapat berada di bawah tanah. Udara dialirkan secara mekanis ke dalam penambangan bawah tanah untuk keperluan pernafasan manusia yang beraktifitas (Yulianti et al., 2021). Oleh karena itu, ventilasi tambang menjadi kebutuhan vital dalam kegiatan penambangan bawah tanah (Oktavianingsih & Heriyadi, 2021). Suplai udara didistribusikan melewati terowongan akses menggunakan peralatan kipas angin atau *fan*, kompresor, ataupun *blower*. Terdapat tiga sistem perpindahan udara melewati terowongan (Mahbub et al., n.d.). Pertama, sistem hisap / *exhaust* menyebabkan udara dalam tambang dihisap dari salah satu lubang bukaan, akibatnya udara masuk pada lubang bukaan lain sehingga pergantian udara terjadi. Kedua, sistem dorong atau *forcing*, udara didorong menggunakan *blower* dari permukaan ke dalam dalam tambang. Ketiga, sistem *overlapping* atau kombinasi antara sistem *forcing* dan *exhaust*. Keberhasilan sistem *ventilasi* tambang adalah kebutuhan udara tercukupi, adanya pergantian udara di tambang, dan mampu membuat suasana lingkungan kerja nyaman.

Peran insinyur pertambangan dalam rekayasa tambang bawah tanah terkhusus pada ventilasi tambang menjadi bentuk dari praktik keinsinyuran. Bahwa kegiatan keinsinyuran dalam Undang-Undang nomor 11 tahun 2014 menuntut sikap yang memperhatikan aspek kesehatan dan keselamatan kerja (Wignjosoebroto, n.d.). Fungsi ventilasi tambang sejalan dengan kesehatan dan keselamatan kerja (Tisna Wijaya & Ramdhan, 2022) sehingga penelitian ini sesuai dengan praktik keinsinyuran yang bertemakan sistem ventilasi tambang dengan tujuan khusus memodelkan secara empiris fenomena perpindahan udara untuk kasus aliran udara laminar.

Besar laju alir udara yang masuk ke tambang adalah bentuk dari laju perpindahan fluida. Objek kasus yang diangkat pada penelitian ini adalah aliran ventilasi tambang sistem hisap pada bagian terowongan tertentu, udara mengalir dengan kelajuan kecil karena tidak dialirkan secara mekanis seperti terowongan percabangan yang tidak ada kegiatan pada terowongan tersebut. Laju alir yang kecil

cenderung membuat rejim aliran udara menjadi laminar. Meskipun dalam kenyataan di lapangan, hampir keseluruhan udara ventilasi tambang direkayasa berejim turbulen (Widiatmojo et al., 2021). Identifikasi aliran laminar pada bagian terowongan yang sub-sistem suplai udaranya tidak difungsikan lagi seperti pada percabangan bekas lubang penggalian yang sengaja tidak dialirkan udara secara mekanis namun masih ada udara yang bergerak dari terowongan utama ke terowongan percabangan seperti pada Gambar I.1.



Gambar I.1. Sketsa aliran udara ke terowongan cabang tampak atas, modifikasi dari (Sasmito et al., 2013)

Gambar I.1 adalah sketsa salah satu terowongan percabangan dari tambang batubara bawah tanah PT. Bukit Asam Unit Pertambangan Ombilin yang berstatus tidak aktif dalam kegiatan penambangan. Saat ini, kegiatan perusahaan pada site Tambang Bawah tanah Sawahluwung diperuntukkan sebagai sarana pendidikan dan pelatihan untuk tambang bawah tanah (Release, 2019), karena itu sistem ventilasi secara keseluruhan tetap berjalan. Permasalahan yang muncul dalam identifikasi aliran udara laminar pada sistem ventilasi tambang dikaitkan pada konsep ventilasi tambang bawah tanah. Adanya interpretasi bahwa laju aliran udara yang kecil tidak mampu menjadikan perpindahan massa dengan cepat sehingga tidak sesuai untuk fungsi ventilasi tambang sebagai sirkulasi udara.

Peristiwa perpindahan dalam mekanika fluida merupakan topik bahasan mengenai karakter objek fluida yang berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Sebagai topik khusus pada kasus tambang bawah tanah, objek yang dikaji adalah udara bergerak yang membawa oksigen untuk manusia untuk dapat bernafas di bawah permukaan. Fungsi transpor udara juga sebagai penyeimbang temperatur dan pembersih kontaminan di lingkungan tambang bawah tanah. Ada tiga fenomena perpindahan fluida udara sebagai contoh bentuk dari fluida newtonian yang bergerak yaitu perpindahan momentum, perpindahan massa, dan perpindahan panas. Penelitian ini mengkaji perpindahan momentum, perpindahan yang dipengaruhi oleh momen gaya akibat tegangan geser lintasan. Tujuan pemodelan mendapatkan gambaran profil kecepatan udara dan tegangan geser akibat terjadinya perpindahan udara dan membuktikan bahwa aliran fluida laminar belum memenuhi fungsi ventilasi tambang bawah tanah jika dikaji terhadap beberapa parameter dalam model.

I.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut.

1. Menentukan model empiris dan profil perpindahan momentum fluida aliran laminar di tambang bawah tanah.
2. Mengevaluasi rejim aliran udara tambang bawah tanah dari analisis perpindahan momentum fluida yang merupakan ranah perspektif bidang perkerajaan atau *engineering*.

I.3. Batasan Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah analisis perpindahan momentum udara aliran laminar. Analisis mengacu kepada penurunan konsep perpindahan momentum dan persamaan gerak Newton Navier Stokes yang sesuai untuk aliran laminar fluida Newtonian pada sistem koordinat kartesian pada terowongan percabangan berdimensi rectangular.

I.4. Manfaat Kegiatan Penelitian

Penelitian menjadi pertimbangan lanjutan untuk instalasi sistem ventilasi tambang bawah tanah. Selain itu, kegiatan ini juga menjadi pengamalan praktik keinsinyuran.