

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pertambangan bawah tanah merupakan proses pencarian sumber daya alam untuk kelangsungan kehidupan manusia. Proses kegiatan pertambangan bawah tanah sangat memiliki resiko tinggi, kecelakaan tambang dari data Kementrian Energi Sumber Daya Mineral (KESDM) menunjukkan angka yang cukup tinggi yaitu 146 kasus di tahun 2016, 151 kasus di tahun 2017, dan 139 kasus di tahun 2018. Bencana tanah longsor dapat terjadi kapan saja dan minimnya jalur evakuasi karena letak galian tambang yang sangat dalam. Kondisi tersebut mengharuskan tingkat keselamatan yang tinggi untuk menunjang keselamatan pekerja. Karena dasarnya setiap pekerja memiliki hak untuk memperoleh keselamatan dan keamanan dalam berkerja.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah berkembang sangat pesat. Teknologi yang hadir bukan hanya untuk menghubungkan jarak antara manusia, namun juga dapat membantu keselamatan manusia dalam melakukan pekerjaan. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk hal tersebut adalah *Global Positioning System* (GPS). Namun sinyal satelit dari GPS sulit untuk menembus lokasi tambang yang dalam. Selain itu *Radio Frequency* (RF) menjadi opsi lanjutan, tetapi RF pada pertambangan bawah tanah memiliki kendala-kendala yaitu besarnya jumlah refleksi, hamburan, dan bayangan sehingga hal tersebut mempengaruhi kinerja propagasinya.

Telah banyak dilakukan penelitian mengenai *Underground Mining Communication* (UMC) berbasis *wireless communication* diantaranya menggunakan inframerah, *bluetooth*, *ultra-wideband* (UWB) dan *Zigbee*. *Visible Light Communication* (VLC) merupakan salah satu dari perkembangan teknologi dan informasi saat ini pada lingkungan UMC. VLC menggunakan gelombang elektromagnetik spektrum cahaya untuk proses pengiriman dan penerimaan informasi. Tugas Akhir ini memiliki beberapa acuan dan landasan sebagai dasar penulisan. Diantaranya, penelitian [1] yang memodelkan *underground VLC* untuk pertambangan bawah tanah, didapatkan kesimpulan perbandingan komunikasi antara *Miner to Miner* (M2M) dan *Infrastructure to Miner* (I2M) bahwa pada M2M memiliki *bandwidth* transmisi optik lebih besar daripada I2M. Penelitian lain [2] menganalisis sistem alarm di lingkungan pertambangan bawah tanah. Penelitian ini menggunakan debu sebagai

redaman dan disimpulkan bahwa partikel debu tambang memiliki efek penyerapan gelombang elektromagnetik dan cahaya yang kuat. Selanjutnya, penelitian [3] menentukan potensi dan tantangan dalam menentukan lokasi penambang. Sehingga didapatkan bahwa algoritma bebas jangkauan cocok digunakan untuk penentuan lokasi karena metode *Line of Sight* (LOS) baik untuk *shadowing*. Penelitian [4] menganalisis sistem pemosisian dalam ruangan dengan akurasi yang tinggi. Penentuan lokasi dengan berbasis algoritma deteksi diferensial menggunakan dua detektor karena dapat memperbaiki ketidakstabilan posisi yang disebabkan oleh fluktuasi LED. Penelitian lainnya [5] menganalisis komunikasi VLC tiga dimensi sistem trilaterasi untuk lokalisasi di pertambangan bawah tanah. Memasang setidaknya 3 LED di 3 titik dan *photodetector* pada objek, jarak keduanya dihitung dengan membandingkan daya yang dikirimkan dengan yang diterima.

Berdasarkan yang sudah diuraikan sebelumnya, VLC merupakan pilihan yang tepat untuk UMC, karena komunikasi tambang bawah tanah yang menggunakan teknologi VLC memiliki performa yang lebih baik daripada RF, karena pada RF memiliki refleksi, hamburan, dan bayangan yang cukup besar. Pada penelitian ini juga menganalisis pengaruh redaman debu terhadap performa VLC.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan informasi yang telah dijelaskan pada latar belakang, tingkat kecelakaan di lokasi tambang harus diturunkan. Salah satu solusinya adalah meningkatkan komunikasi tambang bawah tanah menggunakan VLC sehingga dapat mengurangi kemungkinan kecelakaan.

Pada penelitian ini menentukan jarak terjauh yang dapat dijangkau oleh pancaran cahaya dari LED. Pada penelitian ini LED yang diletakkan pada atap tambang sebagai pemancar dan *photodetector* yang diletakkan di helm penambang sebagai penerima. Kemungkinan gangguan yang dapat ditimbulkan pada UMC yaitu redaman yang dihasilkan oleh serpihan debu sehingga menurunkan performansi VLC.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Penelitian Tugas akhir ini bertujuan untuk menentukan jarak komunikasi terjauh antara penambang dan *transmitter* di lorong tambang menggunakan *Visible Light Communication* (VLC) dan menentukan pengaruh redaman debu terhadap performa sistem sehingga dapat berfungsi dengan baik pada *Underground Mining Communication* (UMC). Manfaat yang diperoleh diantara lain:

1. Dapat menentukan tinggi dan jarak maksimal antara *transmitter* dan *receiver*.
2. Dapat mengetahui pengaruh tingkat konsentrasi debu yang berbeda terhadap kualitas performansi.
3. Menjadi referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk membatasi penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tinggi lorong tambang 4,7 m.
2. Asumsi jarak perpindahan penambang ke bawah tanah (h) adalah setiap 1 m.
3. Jarak antara *transmitter* dan *receiver* (d) yaitu sejauh 5 m s/d 10 m.
4. Simulasi menggunakan anaconda4.
5. Sumber cahaya menggunakan LED.
6. Tidak ada sumber cahaya lain selain LED.
7. Tinggi penambang 1,7 m.
8. Kondisi tambang hanya memiliki tingkat redaman debu.
9. Menggunakan kanal *Line of Sight* (LoS).
10. Menggunakan modulasi OOK-NRZ.
11. Menggunakan PIN *photodiode*.
12. Menggunakan nilai BER sebesar 10^{-3} sebagai parameter performansi.

1.5 Metode Penelitian

Analisis yang dilakukan untuk penelitian ini adalah menganalisis pengaruh redaman debu terhadap performansi VLC. Sumber cahaya berasal dari LED yang diletakkan di atas lorong tambang dan PIN *photodiode* sebagai penerima diletakkan pada helm penambang. Penelitian ini menggunakan dua skenario, skenario I jarak *transmitter* dan *receiver* berada pada titik 5 m hingga 10 m dengan memiliki 3 kondisi ketinggian yang berbeda dengan jarak perpindahan yaitu setiap 1 m. Skenario II menambahkan konsentrasi debu sebagai redaman. Kemudian disimulasikan dengan parameter *transmitter*, *receiver*, dan karakteristik tambang. Simulasi menggunakan *software* Spyder (anaconda4), sehingga memunculkan grafik perbandingan antara jarak komunikasi sistem dengan BER dan SNR untuk menentukan jarak maksimal sistem dapat berkomunikasi dengan baik di setiap skenario.

Penelitian ini menggunakan nilai BER dan SNR sebagai parameter performansi dengan parameter input berupa jarak (d), ketinggian (h), daya kirim, dan konsentrasi debu.

Selain itu juga metode yang digunakan diantaranya:

- **Studi Literatur**
Mempelajari melalui jurnal mengenai UMC dan VLC pada lokasi bawah tanah.
- **Metode Perencanaan**
Merencanakan skenario yang akan digunakan nantinya pada proses simulasi.
- **Simulasi**
Simulasi yang akan dilakukan menggunakan *software* Spyder (anaconda4).
- **Analisis Performansi**
Menganalisis hasil performansi dengan menggunakan nilai *Bit Error Rate* (BER) yaitu 10^{-3} sebagai parameter utama untuk simulasi yang dilakukan.

1.6 Sistematika Penulisan

- BAB II: Tinjauan Pustaka

Pada BAB II, berisi teori-teori yang dijadikan sebagai landasan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Diantaranya mengenai *Visible Light Communication* (VLC), Parameter Performansi Sistem, Kanal Transmisi, dll.

- BAB III: Model Sistem dan Perancangan

Pada BAB III, berisi desain sistem, diagram penelitian dan parameter simulasi untuk Tugas Akhir ini.

- BAB IV: Analisis Hasil Simulasi Sistem

Pada BAB IV, berisi analisis terkait hasil dari simulasi yang sudah dilakukan.

- BAB V: Kesimpulan dan Saran

Pada BAB V, berisi kesimpulan terkait analisis hasil simulasi dan saran untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.