

BAB 1

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Sejarah pertambangan mencakup rentang waktu yang sangat panjang, yang dimulai sejak manusia purba pertama kali menggunakan alat untuk menggali bahan tambang dari permukaan bumi. Revolusi Industri pada abad ke-18 dan ke-19 membawa perubahan besar dalam industri pertambangan. Di era modern ini, teknologi dan inovasi terus membentuk industri pertambangan. Kegiatan penambangan dilakukan untuk mengumpulkan sumber daya alam seperti mineral radioaktif, logam, non-logam, batuan, batubara termasuk bitumen padat dan aspal, minyak dan gas bumi, serta panas bumi yang semuanya penting untuk mendukung kehidupan dan peradaban manusia.

Tipe-tipe pertambangan berdasarkan fungsinya dapat dibagi menjadi pertambangan bijih, energi, mineral, dan galian. Dalam dunia pertambangan, terdapat dua metode yang digunakan untuk proses penambangan: *surface mining* atau tambang permukaan atau tambang terbuka dan *underground mining* atau metode tambang bawah tanah. Proses pengambilan sumber daya dari dalam tanah memerlukan alat penggalian untuk mengekstraksi dan memindahkan material dari lapisan tanah.

Jenis alat yang digunakan dalam pertambangan terbuka sangat beragam, antara lain *excavator*; *dumptruck*; *wheel loader*; *bulldozer*; *motor grader*; *compactor*; *waterpump*; *towerlamp*; dll. Sedangkan dalam pertambangan bawah tanah, alat yang digunakan meliputi *power scraper*; *dumptruck*; *belt conveyor*; *lokomotif lori*; *rope haulage*; *skip, load haul dump*; *underground truck*. Untuk memastikan

aktivitas penambangan terbuka dapat dijalankan pada malam hari dan penambangan bawah tanah beroperasi siang dan malam, dibutuhkan penerangan untuk menunjang aktivitas alat-alat yang bekerja. Penerangan tambang menjadi aspek kritis dalam operasional penambangan terbuka maupun bawah tanah, serta memerlukan pasokan energi yang stabil saat digunakan. Alat -alat tambang saat ini membutuhkan bahan bakar fosil untuk beroperasi.



Gambar I. 1 Tambang Terbuka



Gambar I. 2 Tambang Bawah Tanah



Gambar I. 3 Penerangan di Tambang Terbuka



Gambar I. 4 Penerangan di Tambang Bawah Tanah

Pertambangan memberikan kontribusi signifikan terhadap emisi karbon melalui penggunaan energi yang besar dari sumber fosil seperti batubara, minyak, dan gas alam yang menghasilkan emisi CO₂ dan gas rumah kaca lainnya. Mesin-mesin berat dan kendaraan pengangkut yang digunakan dalam kegiatan pertambangan juga membakar bahan bakar fosil, menghasilkan emisi CO₂ yang tinggi. Saat ini,

sektor pertambangan masih sangat bergantung pada sumber energi konvensional (bahan bakar fosil) yang tidak hanya memberikan dampak negatif pada lingkungan tetapi juga meningkatkan biaya operasional. Indonesia saat ini sedang mempersiapkan transisi energi menuju penggunaan energi terbarukan, dengan harapan sektor pertambangan dapat berkontribusi dalam penggunaan energi ramah lingkungan. Di sisi lain, industri pertambangan di Indonesia adalah salah satu sektor ekonomi terbesar dan paling berpengaruh, berkontribusi signifikan terhadap pendapatan negara dengan kekayaan sumber daya mineral seperti emas, tembaga, nikel, timah, dan batubara. Pertambangan di Indonesia dibagi menjadi pertambangan mineral dan energi, dengan batubara sebagai salah satu komoditas utama.

Dalam upaya menggali batubara sesuai dengan kondisi alam di Indonesia, metode tambang terbuka paling banyak digunakan. Namun, dampak lingkungan yang signifikan, termasuk emisi CO₂, deforestasi, erosi tanah, dan pencemaran air, disebabkan oleh dominasi metode pertambangan batubara terbuka ini. Oleh karena itu, penerapan teknologi ramah lingkungan dan praktik penambangan berkelanjutan diperlukan untuk mengurangi dampak negatif tersebut serta menjaga keseimbangan ekosistem dan kesejahteraan masyarakat setempat. Salah satu alat tambang terbuka yang memungkinkan dan mudah untuk dilakukan transisi penggunaannya adalah *towerlamp* (alat penerangan), karena alat ini menggunakan tenaga listrik untuk menghidupkan lampu. Tenaga listrik dihasilkan dari generator berbahan bakar diesel. Agar kontribusi terhadap transisi energi dapat diberikan oleh industri pertambangan batubara, penggunaan alat penerangan yang ramah lingkungan perlu dilakukan. Langkah awal ini penting untuk memicu perubahan menuju praktik yang lebih berkelanjutan dalam sektor ini.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pencahayaan bergerak (*mobile*) yang bersumber energi terbarukan untuk operasional pertambangan batubara terbuka.

1.2 Perumusan Masalah

Penerangan tambang yang bersumber dari energi terbarukan dinilai memiliki potensi untuk memberikan solusi berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil. Meskipun demikian, efisiensi, keandalan, dan ketersediaan energi terbarukan di lingkungan tambang masih menghadapi beberapa kendala. Lokasi pertambangan batubara terbuka di Indonesia mayoritas terletak di area hutan Kalimantan dan Sumatera. Di hutan, energi terbarukan yang mudah didapat adalah energi surya karena wilayah ini memiliki intensitas sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun.

Namun, terdapat beberapa tantangan yang harus diatasi untuk mengoptimalkan penggunaan energi surya di area tambang terbuka. Pertama, ketersediaan lahan yang cukup untuk pemasangan panel surya harus dipertimbangkan, mengingat luasnya area tambang dan potensi gangguan terhadap operasi tambang. Kedua, variabilitas cuaca dan perubahan iklim dapat mempengaruhi efisiensi energi yang dihasilkan oleh panel surya. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan sistem penyimpanan energi yang efisien, seperti baterai, untuk memastikan ketersediaan energi yang konsisten. Ketiga, biaya investasi awal untuk instalasi sistem energi surya termasuk panel surya, baterai penyimpanan, dan perangkat pendukung lainnya cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan generator berbahan bakar fosil. Namun, biaya operasional jangka panjang yang lebih rendah dan pengurangan emisi karbon menjadikan energi surya pilihan yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Keempat, teknologi dan infrastruktur pendukung perlu terus dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem energi surya di lingkungan tambang.

Oleh karena itu, masalah penelitian ini membahas penerangan di operasi tambang batubara terbuka dengan sumber energi surya, disertai dengan desain alat, pembahasan teknologi, kebutuhan energi, dan perhitungan biaya yang lengkap.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Membuat desain sistem penerangan dengan sumber energi surya untuk pertambangan batubara terbuka (*mobile system*).
2. Melakukan analisa pemanfaatan sistem dan teknologi penerangan.
3. Melakukan analisa biaya terhadap desain penerangan yang sudah dibuat

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

1. Penelitian ini akan memfokuskan pada perancangan penerangan di tambang batubara terbuka.
2. Melibatkan perhitungan kebutuhan modul surya, penyimpanan energi, dan pencahayaan di area tambang.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Desain sistem penerangan dengan energi surya untuk pertambangan batubara terbuka, meningkatkan efisiensi dan keamanan operasional sesuai standar penerangan yang benar.
2. Analisis biaya terhadap desain penerangan yang membantu pemilihan solusi ekonomis dan berkelanjutan bagi pertambangan batubara terbuka.