

Pemodelan Pembakaran Spontan Batubara; Pengaruh Parameter Kinetik pada Pertumbuhan Temperature Timbunan Batubara Skala Laboratorium = Modelling Coal Spontaneous Combustion; Effect of Kinetic Parameter on Laboratory Scale Coal Pile Temperature Development

Muhammad Jeri At Thabari, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20505687&lokasi=lokal>

Abstrak

Kebutuhan energi yang terus meningkat menjadikan pemanggunaan sumber daya mineral mengalami ekstraksi secara maksimal. Akibat dari penggunaan masif ini menyebabkan batubara dengan kualitas rendah seperti sub-bituminous dan lignite juga digunakan. Karena kualitasnya yang rendah, batubara jenis tersebut sering terbakar dengan sendirinya ketika berada pada tumpukan. Penumpukan batubara sangat sulit dihindari karena pada proses rantai suplai, pengiriman dengan jumlah besar masih menggunakan kapal dan memakan waktu yang tidak sedikit. Fenomena pembakaran spontan pada batubara ini berakibat buruk karena batubara yang telah terbakar mengalami pengurangan kemampuan untuk melepas energi sehingga tidak lagi dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk membangkitkan daya.

Permasalahan ini sudah memasuki ranah konsiderasi dari para peneliti dimana beberapa metode intrusif yang telah diajukan antara lain dengan melakukan pelapisan guna mengurangi efek termal dari lingkungan, melakukan penyempotan dengan cairan guna mengurangi efek eksotermisitas dari batubara, hingga penghambatan reaksi oksidasi dengan mengurangi jumlah oksigen yang berada di zona reaksi.

Pendekatan metode non-intrusif pengontrolan pembakaran spontan pada tumpukan batubara adalah dengan penyusunan batubara yang sedemikian rupa sehingga hasil panas yang dihasilkan mampu diimbangi oleh hasil panas yang dibuat ke lingkungan. Hal ini dapat memperlambat proses akumulasi panas dari reaksi oksidasi antara batubara dengan lingkungan yang dapat menyebabkan kejadian pembakaran spontan pada tumpukan tanpa mengubah karakteristik fisik dari tumpukan batubara baik pada proses transportasi maupun penyimpanan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara waktu tunda kebakaran oleh reaktor dengan rasio luas permukaan dan volume zona bakar reaktor. Distribusi perpindahan kalor diamati dengan melakukan pemodelan perpindahan kalor dari lingkungan menuju reaktor yang berisi batubara menggunakan piranti lunak COMSOL Multiphysics. Percobaan skala laboratorium juga dilakukan guna mendampingi hasil simulasi agar validasi dapat dilakukan.

Simulasi dilakukan dengan menempatkan reaktor batubara berbentuk silinder lingkungan dengan temperatur ambient sebesar 400 K. Hubungan antara eksotermisitas dari tumpukan batubara dan rasio antara luas permukaan dan volume zona bakar diamati dengan memvariasikan geometri dari model.

Pengujian laboratorium dilakukan dengan memanaskan reaktor yang berisi tumpukan batubara di dalam oven yang diatur suhunya pada temperatur 375, 380, 385, 390, dan 400 K. Pemanasan terus dilakukan hingga teramati fenomena pembakaran spontan saat temperatur dari reaktor mencapai suhu yang lebih tinggi dari suhu oven. Hal ini dilakukan untuk menentukan temperatur kritis dari tumpukan sebagai acuan validasi dari hasil simulasi

Increasing energy demand makes mineral resources increase. It also happens to coal resources where the market starts to expand to various types of

coal with multiple qualities. Because of this massive use of coal, causing low quality such as sub-bituminous and lignite are also used. Because of its low activation energy value, both types of coal often cause problems in the handling process. Those coals could undergo spontaneous combustion or self-ignition phenomena if they are forming piles since coal piling is unavoidable in the supply chain process. Large ships are still favorable in transporting the coal for large quantities and long distances. It means exposing the coal piles to radiation for a long duration. The phenomenon of spontaneous fire on coal has a worse impact on its productivity because burned coal loses its heat capacity and can no longer be used as fuel to generate power.

This problem has entered the domain of consideration from the researchers while some of intrusive methods include coating to reduce the thermal effects of the environment, spraying with liquids to minimize the impacts of exothermicity of the coal, inhibiting the reduction of oxidation by reducing the amount of oxygen needed in the reaction zone are proposed.

However, there is a possibility to overcome this problem by using a non-intrusive approach. The ignition delay time and critical temperature of the piles could be foreseen by understanding the dimensional characteristic of the pile. This method can be used to predict and consider the duration of stacking and transporting the coal before it gets burnt spontaneously.

The purpose of this study is to study the correlation between coal piles exothermicity and the surface area-volume ratio of the piles. The physics phenomena are analyzed by modeling the phenomena using COMSOL Multiphysics. Laboratory scale experiments are also carried out to accompany the results of the computational simulation so that validation can be done.

The simulation is done by placing a coal reactor forming a cylinder in an environment with a temperature of 400 K. In examining the relationship between the critical temperature and ignition delay time toward surface area-volume ratio, the reactors dimension is varied for several values. Varying the reactor size means conducting the experiment for several S/V values.

Laboratory experiment is carried out by heating the reactor containing the release of coal in an oven that regulates the temperatures at 375, 380, 385, 390, and 400 K. The experiment was done until the temperature within the reactor is significantly greater than the oven temperature. by this means, the critical temperature of the coal piles could be determined as a basis for validation data.