

ABSTRAK

Industri minyak dan gas bumi merupakan tulang punggung pembangunan ekonomi nasional. Salah satu komponen yang vital dalam proses eksplorasi, pengolahan, maupun distribusi adalah komponen pipa. Teknik penyambungan pipa salah satunya menggunakan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW). Selain karakteristik teknis berupa kekuatan sambungan (*tensile strength*), pengelasan juga perlu mempertimbangkan aspek lain yang berhubungan dengan ekonomi, lingkungan dan sosial (*triple bottom line*) guna menciptakan lingkungan kerja yang *sustainable*. Hal ini sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan yang dicetuskan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). Di antara tujuan tersebut adalah konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab. *Sustainable welding* adalah prinsip pengelasan yang berpedoman pada aspek ekonomi, lingkungan dan sosial untuk mewujudkan pola konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab. Pada penelitian ini dilakukan studi eksperimental *sustainable welding* dengan memperhatikan aspek ekonomi, lingkungan dan sosial dalam variabel terikat berupa kekuatan tarik, konsumsi energi, emisi karbon, serta kadar *fumes*. Empat variabel respons ini dilakukan optimasi secara simultan dengan memvariasikan parameter kuat arus, diameter elektroda dan sudut kampuh. Optimasi simultan dengan pendekatan *Respon Surface Methodolgy* (RSM) menggunakan rancangan eksperimen *Box-Behnken Design* (BBD) telah digunakan dalam studi ini. Berdasarkan optimasi secara simultan menggunakan *desirability function* diperoleh nilai responnya yaitu konsumsi energi sebesar 0,754190 kW, emisi karbon 0.0001961 KgCO₂, kadar *fumes* 2136,24 µg/m³ dan kekuatan tarik 587,854 MPa. Nilai tersebut diperoleh dari *setting* parameter kuat arus 78,9899 atau 79 A, diameter elektroda 2,6 mm dan sudut kampuh 50°.

Kata kunci: Pipa, SMAW, *sustainable welding*, konsumsi energi, emisi karbon, kadar *fumes*, kekuatan tarik, RSM

ABSTRACT

Oil and gas industry is the backbone of national economic development. A pipe plays an important role in process of exploration, processing, and distribution is the pipe component. One pipe joining technique is Shielded Metal Arc Welding (SMAW). In addition to the technical characteristics in the form of tensile strength, welding also needs to consider other aspects related to economy, environment, and society (triple bottom line) in order to create a sustainable working environment. This is in line with the sustainable development goals initiated by the United Nations (UN). Among these goals is responsible consumption and production. Sustainable welding is the principle of welding that is guided by economic, environmental, and social aspects to realize responsible consumption and production patterns. In this research, an experimental study of sustainable welding was carried out by taking into account economic, environmental, and social aspects as the dependent variables, such as tensile strength, energy consumption, carbon emissions, and fumes content. The four response variables are optimized simultaneously by varying the parameters of current strength, electrode diameter, and seam angle. Simultaneous optimization with the Response Surface Methodology (RSM) approach using the Box-Behnken Design (BBD) experimental design was to be done in this study. Based on simultaneous optimization using the desirability function, the response values were obtained, namely energy consumption of 0.754190 kWs, carbon emissions of 0.0001961 KgCO₂, fumes content of 2136.24 µg/m³, and tensile strength of 587.854 MPa. This value is obtained from the current strength parameter setting of 78.9899 or 79 A, electrode diameter of 2.6 mm, and bevel angle of 50°.

Keywords: *pipe, SMAW, sustainable welding, energy consumption, carbon emissions, fume levels, tensile strength, RSM.*