

Terdapat beberapa industri yang menggunakan zat pewarna pada proses produksinya, seperti industri tekstil, plastik, kosmetik, *pulp* dan *paper*, dan lain-lain. Meningkatnya pemakaian zat pewarna dalam beberapa industri tersebut dapat meningkatkan pencemaran air. Hal ini karena zat pewarna merupakan salah satu jenis kontaminan organik yang keberadaannya dapat membahayakan organisme dalam air. Salah satu zat pewarna yang paling banyak digunakan adalah *methylene blue* yang memiliki sifat karsinogenik dan sangat beracun terhadap lingkungan. Untuk menghilangkan kandungan zat pewarna tersebut dapat dilakukan beberapa proses pengolahan salah satunya adalah proses flokulasi. Pada penelitian ini telah dipelajari proses flokulasi *methylene blue* menggunakan *sodium lignosulfonate* (SLS) dan *poly-aluminum chloride* (PAC) sebagai flokulan dan koagulan. Dua jenis SLS yang digunakan dalam penelitian ini yaitu SLS komersial dan SLS sintetis dari lignin alkali. *Response surface methodology* digunakan untuk mengoptimasi dosis SLS dan PAC pada proses flokulasi *methylene blue* dan menggunakan desain eksperimen *central composite design* (CCD). Percobaan ini dilakukan dengan unit *jar test* dan penentuan konsentrasi *methylene blue* setelah proses flokulasi dilakukan dengan spektrofotometer UV-VIS. Analisis variabel pada penelitian ini menggunakan analisis varian (ANOVA) untuk mengetahui signifikansi faktor yang berpengaruh dalam proses flokulasi *methylene blue* dalam larutan. Hasil percobaan menunjukkan persentase *dye removal* optimum yang dapat dicapai oleh SLS komersial dan sintetis masing-masing adalah 97,88% dan 99,32%. Hasil tersebut dicapai pada dosis SLS komersial 1,1 dan PAC 0,77 g/L larutan *methylene blue*. Sementara pada SLS sintetis mencapai optimum saat dosisnya 0,94 dan dosis PAC 0,50 g/L larutan *methylene blue*. Sedangkan untuk perhitungan waktu pengendapan flok pada saat dosis SLS komersial 0,31 dan PAC 0,50 g/L larutan *methylene blue* dapat mengendapkan flok dalam waktu 2,75 menit. Untuk SLS sintetis pada dosis 0,50 dan PAC 0,50 g/L larutan *methylene blue* mampu mengendapkan flok selama 7,23 menit. Hasil optimasi yang diperoleh dari analisis dengan RSM sedikit berbeda dengan hasil maksimum yang diperoleh dari eksperimen. Berdasarkan hasil optimasi dengan metode RSM dapat diketahui bahwa dosis SLS dan PAC memiliki pengaruh yang signifikan terhadap persentase penghilangan *methylene blue* dalam larutan dan terhadap waktu pengendapan. Pada penelitian ini juga ditentukan pemodelan matematis yang menggambarkan proses flokulasi *methylene blue* dalam larutan. Analisis kinetika mekanisme proses flokulasi diperoleh nilai konstanta kecepatan reaksi k_1 dan k_2 masing-masing adalah $0,8304 \text{ men}^{-1}$ dan $0,0621 \text{ men}^{-1}$. Reaksi berlangsung *instantaneous* yang ditunjukkan oleh penurunan konsentrasi *methylene blue* yang terjadi sangat cepat karena merupakan jenis reaksi ionik antara kation *methylene blue* dengan anion sulfonat dari SLS.

Kata kunci: flokulasi, *methylene blue*, RSM, *sodium lignosulfonate*, *jar test*, PAC.

ABSTRACT

Several industries use dyes in their production processes, such as textile, plastics, cosmetics, pulp and paper industries, etc. The increase in using dyes in some of these industries can increase air pollution. It is because the dye is a type of organic contaminant that can be dangerous for the organism in the water. One of the most widely used dyes is methylene blue. It is carcinogenic and very toxic to the environment. there are physical and chemical processes that can be carried out. Flocculation is an effective way to remove dyes from wastewater. This research has studied the flocculation process of methylene blue in the solution using sodium lignosulphonate (SLS) and poly-aluminum chloride (PAC) as flocculants and coagulants. Two types of SLS were used in this study (commercial SLS and synthetic SLS). The synthetic SLS was obtained from alkaline lignin sulfonation processes. Response surface methodology (RSM) was used to optimize the dosage of SLS and PAC in the flocculation of methylene blue in the solution and using a central composite design (CCD) as an experimental design. This experiment was carried out with a jar test unit and the determination of the concentration of methylene blue after the flocculation process was carried out using a UV-VIS spectrophotometer. Analysis of variance (ANOVA) was used to determine the significance of the influencing factors in the flocculation process of methylene blue in the solution. The result showed that the optimum percentage of dye removal that could be achieved by commercial and synthetic SLS was 97.88% and 99.32%, respectively. These results could be achieved at the dosage of commercial SLS 1.10 and PAC 0.77 g/L methylene blue solution. While the optimum dosage of synthetic SLS was 0.94 and PAC 0.50 g/L methylene blue solution. Meanwhile, for the calculation of the settling time at the dosage of commercial SLS 0,31 and PAC 0,50 g/L methylene blue solution, the floc can be settled in 2.75 minutes. While the optimum dosage of synthetic SLS 0.50 and PAC 0.50 g/L methylene blue solution were able to precipitate the floc for 7.23 minutes. The optimization results predicted by RSM are slightly different from the maximum results from the experiment. Based on the analysis using RSM, it can be seen that the dosage of SLS and PAC have a significant effect on the percentage of dye removal and on the settling time. This study also determined mathematical modeling that can describe the flocculation process of methylene blue in the solution. The kinetics study of the flocculation process showed that the reaction rate constants k_1 and k_2 were 0.8304 men^{-1} and 0.0621 men^{-1} , respectively. The reaction occurred instantaneously as indicated by the decrease of concentration of methylene blue quickly. It is because the reaction type is ionic between the methylene blue cation and the sulfonate anion from SLS.

Keywords: flocculation, methylene blue, RSM, sodium lignosulphonate, jar test, PAC.