

INTISARI

Peningkatan fungsi limbah batang kelapa sawit dilakukan dengan memanfaatkan selulosa yang ada pada batang kelapa sawit dengan mengkonversikan selulosa menjadi *nano crystal cellulose based adsorbent*. Batang kelapa sawit diambil dari perkebunan pribadi di Desa Cipari, Cilacap. Dimana kandungan batang kelapa sawit yang digunakan adalah sebagai berikut : selulosa (34,70 %), hemiselulosa (31,39 %) dan lignin (21,13 %). Tahapan pembuatan yang dilakukan untuk memproduksi *nano crystal cellulose* itu sendiri terdiri dari *alkaline treatment*, *bleaching*, hidrolisis, sonikasi dan pengeringan sampel menggunakan *freeze dryer*. Pada proses *alkaline treatment* dilakukan variasi dengan menggunakan 3, 4, 5 % (w/v) NaOH dimana hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut : semakin besar konsentrasi NaOH yang digunakan cukup efektif untuk meningkatkan persentase selulosa pada residu hasil *alkaline treatment* secara berturut-turut data yang didapatkan adalah 38,71; 39,79; 39,91 %. Berdasarkan parameter lain seperti XRD secara berturut – turut didapatkan nilai indeks kristalinitas adalah 39,41; 48,38 dan 46,24 %. Berdasarkan dua data tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai konsentrasi NaOH yang digunakan semakin besar pula persentase selulosa yang didapatkan, namun pada konsentrasi tertentu NaOH dapat secara efektif menembus bagian amorf dari selulosa. Selain hasil dari XRD dimana 4 % (w/v) cukup efektif untuk menghilangkan amorf pada 4 % (w/v) NaOH juga didapatkan nilai optimum persen ekstraktif yang dihitung berdasarkan massa awal dan akhir residu, dimana berturut- turut untuk penambahan 3, 4, 5 % (w/v) NaOH didapatkan nilai sebesar 50; 55,6 dan 51,73 %. Selain *alkaline treatment* penelitian juga berfokus pada proses sonikasi dimana dilakukan variasi waktu sonikasi pada 15, 30 dan 45 menit didapatkan nilai derajat kristalinitas menggunakan XRD sebesar 61,631; 55,045 dan 48,413 %. Selain nilai derajat kristalinitas, waktu sonikasi juga berpengaruh pada ukuran *nano crystal cellulose* yang dihasilkan dimana didapatkan ukuran sebesar 10,1 – 310,9; 1,407 – 169,2 dan 13,54 – 593,9 nm. Uji adsorpsi juga dilakukan untuk mengetahui pengaruh ukuran *nano crystal cellulose* terhadap persen *color removal methylene blue* dimana pada masing – masing ukuran tersebut dihasilkan persen *color removal* sebesar 73,342; 73,619 dan 72,858 %. Berdasarkan studi kinetika pemodelan yang sesuai untuk proses adsorpsi *methylene blue* menggunakan *nano crystal cellulosa* adalah model kinetika yang di *fitting* dengan isoterm Langmuir pada orde satu, disimpulkan bahwa proses adsorpsi dikategorikan sebagai jenis adsorpsi kimia berdasarkan jenis interaksi antara adsorben dan adsorbat yang terjadi dan *limiting step* dari mekanisme tersebut adalah interaksi permukaan. Pada pengujian studi kinetika dengan memberikan variasi kecepatan pengadukan pada 100, 200 dan 300 rpm dan variasi konsentrasi adsorbat 1, 2, 3 mg/L dihasilkan nilai konstanta kecepatan adsorpsi sebesar 0,0013; 0,0019; 0,0028; 0,0012; 0,0026; 0,0029; 0,0021; 0,0015; 0,0026 liter/menit.m². Berdasarkan studi termodinamika divariasikan pada 303, 308, 313 dan 318 K dihasilkan nilai kapasitas adsorpsi 10,3389; 10,3802; 10,3614 dan 10,3464 mg/g dengan nilai ΔH^o sebesar 0,0794 kJ/mol, ΔS^o sebesar 0,0295 kJ/mol K dan nilai ΔG^o sebesar -9,027 kJ/mol. Berdasarkan *fitting* dengan menggunakan model Henry, isoterm Langmuir dan Freudlich, pada penelitian ini lebih cenderung ke jenis isoterm Langmuir dimana lapisan permukaan adsorben pada saat adsorpsi adalah monolayer dan didapatkan nilai konstanta afinitas Langmuir (K_L) sebesar 4,560 L/mg dan kapasitas adsorpsi maksimum (q_m) sebesar 8,590 mg/g.

Kata kunci : batang kelapa sawit, *nano crystal cellulose*, *methylene blue*, *alkaline treatment*, sonikasi.

ABSTRACT

Increasing the function of oil palm trunk waste is carried out by utilizing the cellulose present in the oil palm trunk by converting cellulose into nano crystal cellulose based adsorbent. This oil palm trunk is taken from a private plantation in Cipari, Cilacap. Where the content of oil palm trunk used is as follow : cellulose (34.70 %), hemicelullose (31.39 %), and lignin (21.13 %). The manufacturing steps taken to produce nano crystal cellulose consist of alkaline treatment, bleaching, hydrolysis, sonication, and sample drying using a freeze dryer. In the alkaline treatment process, variation is carried out using 3, 4, 5 % (w/v) NaOH where the result obtained are followed : the greater the concentration of NaOH used is effective enough to increase the percentage of cellulose in the residue of the alkaline treatment result in succession obtained were 38.71, 39.79 and 39.91 %. Based on other parameters such as XRD, the value of the crystallinity index was 39.41, 48.38, and 46.24 %. Based on these two data, it can be concluded that the greater the value of NaOH concentration used, the greater the percentage of cellulose obtained, but at a certain concentration, NaOH can effectively penetrate the amorphous part of cellulose. In addition to the result from XRD where 4 % was effective enough to remove amorphous at 4 % NaOH, the optimum value of the extractive percent was also obtained which was calculated based on the initial and final mass of residue, which respectively added 3, 4, and 5 % (w/v) NaOH got a value of 50; 55.6 and 51.73 %. In addition to alkaline treatment, this research also focuses on the sonication process where the variation of the sonication time at 15, 30 and 45 minutes was obtained, the value of degree of crystallinity using XRD was 61.631; 55.045 and 48.413 % apart from the value of the degree of crystallinity, the sonication time also affected the sizes were 10.1 – 310.9; 1.407 – 169.2; and 13.54 – 593.9 nm. The adsorption test was also carried out to determine the effect of the size of the nano crystal cellulose on the percent color removal of mehtylene blue in which the percent color removal was 73.343; 73.619 and 72.858 %. Based on modeling kinetics studies, suitable for the adsorption process of methylene blue using nano crystal cellulose is a kinetics model that fitted with the Langmuir isotherm in first order, it is conclude that the adsorption process is categorized as a type of chemical adsorption based on the type of interaction between adsorbent and adsorbate that occurs and the limiting step of the mechanism is surface interaction. In the kinetics study test by providing variations in stirring speed at 100, 200 and 300 rpm and variation in the concentration of adsorbate 1, 2 and 3 mg/L, the resulting adsorption rate constant value was 0.0013; 0.0019; 0.0028; 0.0012; 0.0026; 0.0029; 0.0021; 0.0015; 0.0026 g/mg.min. Based on the thermodynamic study, it was varied ad 303, 308, 313 and 318 K, the resulting adsorption capacity value was 10.3389; 10.3802; 10.3614 and 10.3464 mg/g with value of ΔH° : 00794 kJ/mol, ΔS° : 0.0295 kJ/mol K and value ΔG° : -9027 kJ/mol. Based on the fitting using the Henry model, Langmuir and Freudlich isotherm modeling, this study tends to be a Langmuir isotherm type where the adsorption layer is monolayer and the value of the adsorption equilibrium constant (K_L) is 4.560 L/mg and the maximum adsorption capacity (q_m) is 8.590 mg/g.

Keyword : oil palm trunk, nano crystal cellulose, methylene blue, alkaline treatment, sonication.