

**PENINGKATAN KAPASITAS ADSORPSI METHYLENE BLUE OLEH  
AMPAS DAUN SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* L. Rendle)  
YANG DIMODIFIKASI DENGAN ASAM SITRAT**

**TESIS**



**JOFI SATRIO PURNOMO  
NIM: 2120411004**

**Pembimbing I : Prof. Rahmiana Zein, Ph.D**

**Pembimbing II : Prof. Dr. Safni, M.Eng.**

**PROGRAM STUDI MAGISTER KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2022**

**PENINGKATAN KAPASITAS ADSORPSI METHYLENE BLUE OLEH  
AMPAS SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) YANG  
DIMODIFIKASI DENGAN ASAM SITRAT**



**PROGRAM STUDI MAGISTER KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2022**

**PENINGKATAN KAPASITAS ADSORPSI *METHYLENE BLUE*  
OLEH AMPAS DAUN SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* L. Rendle)  
YANG DIMODIFIKASI DENGAN ASAM SITRAT**

Oleh: Jofi Satrio Purnomo (2120411004)

(Dibawah bimbingan: Prof. Rahmiana Zein, Ph.D dan Prof. Dr. Safni, M.Eng)

**RINGKASAN**

Limbah zat warna tekstil, salah satunya *methylene blue* menjadi salah satu masalah ekologis dan lingkungan. Ampas daun serai wangi (ADSW) muncul sebagai adsorben alternatif yang menjanjikan untuk pengolahan air limbah. Penelitian ini membahas modifikasi ADSW oleh asam sitrat melalui reaksi esterifikasi (AS-ADSW) untuk meningkatkan kemampuan adsorpsinya dalam penghilangan zat warna *methylene blue*. Kondisi optimum penyerapan *methylene blue* oleh ADSW tercapai pada pH 9, konsentrasi 600 mg/L, waktu kontak 45 menit, dan suhu biosorben 25°C. Kondisi optimum penyerapan *methylene blue* oleh AS-ADSW tercapai pada pH 10, konsentrasi 1400 mg/L, waktu kontak 75 menit, dan suhu biosorben 75°C. Proses adsorpsi *methylene blue* mengikuti model isoterm Langmuir untuk ADSW dan AS-ADSW ( $R^2 > 0,99$ ) yang menunjukkan terbentuknya lapisan *monolayer*. Data kinetika adsorpsi untuk kedua biosorben mengikuti model pseudo orde kedua. Studi termodinamika adsorpsi menunjukkan penyerapan *methylene blue* oleh kedua biosorben terjadi secara spontan dan eksotermis, Analisis titrasi Boehm menunjukkan peningkatan gugus fungsi hidrosil, karboksil, dan lakton ADSW setelah dimodifikasi dengan asam sitrat. Analisis FTIR dan SEM-EDX menunjukkan adanya interaksi elektrostatis, *cation exchange*, dan terjadinya pengisian pori oleh molekul *methylene blue*. Analisis TGA menunjukkan bahwa ADSW dan AS-ADSW stabil terhadap pemanasan dan terurai dalam tiga siklus. ADSW dan AS-ADSW memiliki *reusability* yang baik menggunakan asam asetat 30% sebagai agen pendesorpsi. Kondisi optimum adsorpsi diaplikasikan pada limbah cair dengan efisiensi penghilangan *methylene blue* 95,79% menggunakan AS-ADSW. Modifikasi dengan asam sitrat mampu meningkatkan kapasitas penyerapan MB dari 43,1556 mg/g menjadi 122,1211 mg/g. Oleh karena itu, ADSW dan AS-ADSW berpotensi menjadi biosorben yang aplikatif dan ramah lingkungan untuk menghilangkan zat warna *methylene blue* pada limbah cair.

**Kata kunci:** Adsorpsi, Ampas daun serai wangi, Asam sitrat, *Methylene blue*

## ENHANCED ADSORPTION CAPACITY OF METHYLENE BLUE DYES BY CITRIC ACID MODIFIED LEMONGRASS LEAVES BIOWASTE

(*Cymbopogon nardus* L. Rendle)

By: Jofi Satrio Purnomo (2120411004)

(Supervised by: Prof. Rahmiana Zein, Ph.D and Prof. Dr. Safni, M.Eng)

### ABSTRACT

Textile dye waste, such as methylene blue, has become an ecological and environmental problem. Lemongrass leaves biowaste (ADSW) has emerged as a promising alternative adsorbent for wastewater treatment. This study concerns the modification of ADSW by citric acid through an esterification reaction (called as AS-ADSW) to increase its adsorption capacity to remove methylene blue dye. The optimum condition for adsorption of methylene blue by ADSW was achieved at pH 9, concentration 600 mg/L, contact time 45 minutes, and biosorbent temperature 25°C. Whereas for AS-ADSW, the optimum absorption conditions were achieved at pH 10, concentration 1400 mg/L, contact time 75 minutes, and biosorbent temperature 75°C. The methylene blue adsorption process followed the Langmuir isotherm model for ADSW and AS-ADSW ( $R^2 > 0.99$ ), which indicated the formation of a monolayer. The adsorption kinetics data for both biosorbents followed a pseudo-second-order model. Adsorption thermodynamic studies showed that the adsorption of methylene blue was spontaneous and exothermic. Boehm's titration analysis showed an increase in the hydroxyl, carboxyl, and lactone functional groups of ADSW after being modified with citric acid. FTIR and SEM-EDX analysis indicated electrostatic interactions, cation exchange, and the occurrence of pore-filling by methylene blue molecules. TGA analysis indicated that ADSW and AS-ADSW were heat stable and decomposed in three cycles. ADSW and AS-ADSW have good reusability using 30% acetic acid as a desorption agent. The optimum adsorption conditions were applied to wastewater with methylene blue removal efficiency at 95.79% while using AS-ADSW. Biosorbent modification using citric acid was proven to increase the adsorption capacity of MB from 43.1556 mg/g to 122.1211 mg/g. Thus, ADSW and AS-ADSW have the potential to be applicative and environmentally friendly biosorbents to remove methylene blue dye in wastewater.

**Keywords:** Adsorption, Lemongrass leaves biowaste, Citric acid, Methylene blue