

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Diazinon (O,O-dietilO-[6-metil-2-(1-metil etil)-4-pirimidinil]) fosforotioat merupakan salah satu jenis insektisida organofosfat yang banyak dan luas digunakan untuk pengendalian hama tanaman terutama di negara agraris seperti Indonesia (Dai *et al.*, 2009). Senyawa ini efektif digunakan dalam berbagai jenis budidaya tanaman seperti pohon buah-buahan, padi, kelapa sawit, palem, tebu, jagung, tembakau, dan tanaman hortikultura (Tomlin, 2000). Kegiatan ini menyebabkan konsentrasi residu diazinon meningkat di lingkungan. Di sisi lain, senyawa organik ini bersifat nonspesifik, memiliki daya tahan rendah di lingkungan (Čolović *et al.*, 2010), imunotoksik (Neishabouria *et al.*, 2004), sitotoksik dan genotoksik (Ezzi *et al.*, 2016; Harchegani *et al.*, 2018; Muranli, Kanev dan Ozdemir, 2015) dan dikategorikan sebagai kelas II berbahaya oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Dengan demikian, sangat penting untuk menemukan proses yang efektif untuk pengurangan konsentrasi diazinon.

Beberapa metode untuk mengatasi limbah dan residu pestisida diazinon telah banyak dilakukan diantaranya biodegradasi (Kurade *et al.*, 2016), adsorpsi (Pirsaheb *et al.*, 2014), membran filtrasi, dan oksidasi secara elektrokimia (Lazarević-Pašti *et al.*, 2013). Metode-metode tersebut bersifat *non-destructive*, dan hanya dapat mengubah limbah ke dalam fase yang lain sehingga tetap menghasilkan efek samping dan limbah baru (Zhou, 2013).

Teknik *Advanced Oxidation Processes* (AOPs) atau proses oksidasi lanjut menjadi salah satu metoda alternatif dikarenakan metode konvensional memiliki biaya operasional yang tinggi, waktu reaksi yang lebih lama, dan menghasilkan polutan sekunder (Yahiat *et al.*, 2011). Proses AOPs menghasilkan dan menggunakan radikal $\bullet\text{OH}$ dan $\bullet\text{O}_2$ sebagai agen pereduksi dan pengoksidasi untuk mendegradasi polutan organik menjadi senyawa yang ramah lingkungan seperti H_2O dan CO_2 . Diantara proses yang tergolong ke dalam metode ini adalah fotolisis, ozonolisis dan sonolisis (Mishra *et al.*, 2017). Efektivitas proses tersebut dilaporkan meningkat dengan adanya

penambahan fotokatalis semikonduktor yang akan memberikan sinergisitas dalam penyumbangan radikal $\bullet\text{OH}$ (Mirmasoomi, Ghazi dan Galedari, 2017; Beduk, Aydin dan Ozcan, 2012).

Fotokatalis yang sering digunakan dalam proses degradasi adalah titania (TiO_2) karena kelimpahan, efektivitas, stabilitas terhadap foto-korosi, fotoaktif, dan tidak beracun bagi makhluk hidup (Mital dan Manoj, 2011). Ia memiliki celah pita yang cukup tinggi (3,2 eV), dan banyak penelitian telah menurunkan celah pita dengan memodifikasi TiO_2 menggunakan unsur logam, atau unsur nonlogam (Kumar dan Devi, 2011).

Titania yang dimodifikasi dengan metode doping menggunakan dua unsur memiliki aktivitas fotokatalitik yang lebih tinggi daripada doping dengan hanya satu unsur di bawah penyinaran sinar tampak (Xu *et al.*, 2011). Unsur potensial yang dapat digunakan sebagai dopan titania adalah karbon dan nitrogen karena ukurannya tidak jauh berbeda dengan oksigen (Devi dan Kavitha, 2013). Beberapa metode sintesis C,N-codoped TiO_2 telah dilaporkan seperti *sol-gel* (Kakroudi, Kazemi dan Kaboudin, 2014; Chen *et al.*, 2007; Liu *et al.*, 2013), dan solvotermal (Dai *et al.*, 2013; Wu dan Ju, 2014; El-Sheikh *et al.*, 2017; Wang dan Lim, 2010), tetapi metode ini masih menggunakan pelarut organik yang kurang ramah lingkungan dan membutuhkan biaya tinggi.

Titania yang dimodifikasi dengan karbon dan nitrogen (C,N-codoped TiO_2) telah berhasil disintesis dengan metode perokso *sol-gel* menggunakan pelarut air yang ramah lingkungan (Xu *et al.*, 2011) dan dilaporkan bahwa keberadaan dopan karbon dan nitrogen terbukti memberikan efek sinergis dalam menyerap cahaya tampak untuk meningkatkan aktivitas fotokatalitik titania. Aplikasinya telah dilakukan pada beberapa polutan organik yaitu zat warna dan parasetamol (Safni. *et al.*, 2015; Fitriyani *et al.*, 2017; Safitri *et al.*, 2017; Safni *et al.*, 2017) dan polutan anorganik (Wellia, Fitria dan Safni, 2018). Sejauh ini belum ada laporan penelitian yang mengaplikasikan katalis C,N-codoped TiO_2 yang disintesis dengan metode perokso *sol-gel* dalam degradasi pestisida diazinon melalui proses AOPs.

Penelitian ini berfokus pada mendegradasi pestisida diazinon dalam larutan berair melalui proses AOPs yaitu; sonolisis, fotolisis, ozonolisis. Beberapa sumber

sinar akan divariasikan dalam proses fotolisis, yaitu sinar UV (ultraviolet), sinar tampak dan sinar matahari dengan penggunaan katalis C,N-codoped TiO₂. Katalis C,N-codoped TiO₂ yang disintesis melalui proses perokso *sol-gel* dan diaplikasikan pada proses degradasi diazinon. Analisis spektrofotometer UV-Vis dan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) digunakan untuk melihat perubahan yang terjadi pada proses degradasi. Senyawa intermediet yang terbentuk selama proses degradasi diidentifikasi dengan alat GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrophotometer*). Pemodelan matematika diformulasikan untuk menentukan proses dominan yang mempengaruhi degradasi diazinon pada proses kombinasi fotozokatalisis.

1. 2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dijawab melalui penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakter dari katalis titania yang dimodifikasi dengan karbon dan nitrogen?
2. Bagaimana kemampuan dari tiap-tiap proses AOPs (sonolisis, fotolisis, ozonolisis, dan fotozokatalisis) pada degradasi pestisida diazinon?
3. Bagaimana pengaruh parameter katalis, pH, konsentrasi diazinon, dan waktu iradiasi terhadap degradasi pestisida diazinon?
4. Bagaimana mekanisme degradasi pestisida diazinon?
5. Proses apa yang paling dominan mempengaruhi degradasi pestisida diazinon secara pemodelan matematika?

1. 3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengkarakterisasi katalis titania yang dimodifikasi dengan karbon dan nitrogen
2. Membandingkan kemampuan dari tiap-tiap proses sonolisis, fotolisis, ozonolisis, dan fotozokatalisis pada degradasi pestisida diazinon

3. Mempelajari pengaruh parameter katalis, pH, konsentrasi diazinon, dan waktu iradiasi terhadap degradasi pestisida diazinon
4. Mempelajari mekanisme degradasi pestisida diazinon
5. Mempelajari proses yang paling dominan mempengaruhi degradasi pestisida diazinon secara pemodelan matematika

1. 4 Manfaat Penelitian

Kegiatan penelitian ini bermanfaat bagi masyarakat dan industri pestisida untuk mengurangi kadar limbah pestisida diazinon, sehingga dapat menjaga kelestarian perairan.

1. 5 Kebaruan Penelitian

Kebaruan dari penelitian ini adalah:

1. Degradasi diazinon komersial secara fotokatalisis menggunakan katalis C,N-codoped TiO_2 dalam waktu yang lebih cepat dan menghasilkan senyawa ramah lingkungan.
2. Pemodelan matematika yang diformulasikan untuk menentukan proses dominan yang paling mempengaruhi degradasi diazinon secara fotokatalisis

