

# BAB I

## PENDAHULUAN

Bab I berisi latar belakang yang membahas tentang permasalahan lingkungan yang terjadi seperti pencemaran air akibat limbah tekstil dan pemecahan masalah yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Kemudian tujuan penelitian membahas mengenai, ruang lingkup, metodologi dan sistematika penulisan tugas akhir.

### 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri tekstil yang terus meningkat menyebabkan akumulasi beberapa polutan organik di badan air permukaan dan berdampak secara langsung maupun tidak langsung terhadap lingkungan. Dalam industri tekstil diperkirakan sekitar 50% pewarna industri yang diproduksi di dunia adalah pewarna azo dan 10-15% pewarna tidak dapat terikat dengan serat tekstil sehingga akan dilepas sebagai efluen. Pewarna azo yang memiliki setidaknya satu gugus azo ( $-N=N-$ ) hadir dalam limbah tekstil bahkan pada konsentrasi yang sangat rendah yang dapat diamati dengan jelas dan mungkin memiliki banyak efek samping seperti bersifat karsinogenik dan mutagenik pada manusia. Sebagian besar pewarna ini memiliki susunan yang rumit, biodegradabilitas rendah dan stabilitas kimia yang tinggi di dalam air<sup>[1]</sup>.

Industrialisasi tekstil yang terus meningkat telah menciptakan lebih banyak polusi limbah pewarna tekstil ke lingkungan. Pelepasan limbah yang telah terkontaminasi akan mengganggu sumber daya air, potensi tanah, kehidupan air, dan ekosistem. Pelepasan limbah yang mengandung zat pewarna ke ekosistem menyebabkan penurunan konsentrasi oksigen terlarut, menghalangi masuknya sinar matahari yang dapat menghambat proses fotosintesis sehingga menghasilkan kondisi lingkungan yang toksik<sup>[2]</sup>.

Penerapan teknologi pengelolaan air limbah tekstil yang memadai menjadi kebutuhan untuk meminimalkan pencemaran dan dampak lingkungan yang merugikan serta untuk melestarikan lingkungan. Kontaminan organik menjadi perhatian besar dalam pengelolaan air limbah tekstil. Penghilangan pewarna organik, seperti *Methyl Blue* (MB), *Methyl Orange* (MO), dan *Rhodamine Blue* (RhB) dari air limbah merupakan suatu tantangan dan memainkan peran penting dalam menentukan teknologi pengelolaan yang tepat. Beberapa metode yang ekonomis dapat dipilih

untuk mengelola air limbah tekstil, seperti degradasi mikrobial, *reverse osmosis* (RO), adsorpsi, dan fotokatalisis dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan pewarna organik. Namun, metode tersebut memiliki beberapa kekurangan, misalnya saja degradasi mikrobial yang memakan waktu, tidak efektif untuk beberapa pewarna, dan dapat menghasilkan produk samping yang karsinogenik. Sementara pada *reverse osmosis* diperlukan *pra-treatment* membran terlebih dahulu sebelum dapat digunakan. Metode lainnya seperti adsorpsi, meskipun telah banyak dieksplorasi, harganya cenderung mahal dan proses regenerasinya rumit. Namun, kekurangan yang umum ditemui dari ketiga metode tersebut yaitu pewarna organik hanya diubah dari satu fasa ke fasa lain dan tidak dapat menghilangkan polutan sepenuhnya, sehingga akan menciptakan polutan sekunder. Dalam fotokatalisis, keuntungan utama yang dimiliki dibandingkan dengan metode lainnya adalah pewarna organik dapat diubah menjadi senyawa intermediet yang relatif tidak berbahaya. Proses ini dikenal sebagai proses oksidasi lanjut yang telah banyak digunakan karena harganya yang murah dan ramah lingkungan. Pada metode fotokatalisis, material semikonduktor (seperti  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{WO}_3$ ,  $\text{CdS}$ ,  $\text{GaP}$  and  $\text{ZnS}$ ) umumnya dipilih untuk proses oksidasi lanjut<sup>[3]</sup>.

Fotokatalisis heterogen  $\text{TiO}_2$  muncul sebagai pendekatan yang sangat menguntungkan sekaligus efisien untuk proteksi lingkungan dengan memineralisasi pewarna organik azo yang ada di dalam air limbah.  $\text{TiO}_2$  lebih dipilih karena harganya yang murah, tidak beracun, tidak mudah terkorosi, dan memiliki aktivitas katalitik yang tinggi. Selain itu,  $\text{TiO}_2$  hanya dapat dieksitasi oleh cahaya UV untuk menghasilkan pasangan elektron-*hole* yang akan digunakan dalam proses oksidasi lanjut. Namun demikian, pasangan elektron-*hole* yang dihasilkan akan mengalami rekombinasi dalam waktu yang sangat cepat, hanya dalam waktu nanodetik. Sehingga diperlukan modifikasi  $\text{TiO}_2$  dengan tujuan untuk mencegah rekombinasi atau memperlama umur dari pasangan elektron-*hole* dengan pelibatan *coupling* semikonduktor, *doping* dengan material nonlogam, *doping* dengan ion logam, fotosensitisasi semikonduktor, dan deposisi logam berharga<sup>[3,4]</sup>.

Nanokomposit rGO-AgNPs diketahui telah dipelajari sebagai fotokatalis yang efisien untuk dapat mendegradasi pewarna azo, fenol, dan berbagai mikroorganisme<sup>[1,5]</sup>. Sehingga dengan menyintesis komposit  $\text{TiO}_2$  dengan rGO-AgNPs diharapkan dapat meningkatkan efisiensi degradasi fotokatalitik limbah pewarna organik seperti

MO. Maka pada penelitian ini akan berfokus pada efisiensi degradasi fotokatalitik larutan pewarna MO dengan nanokomposit TiO<sub>2</sub>-rGO-AgNPs.

## 1.2 Tujuan

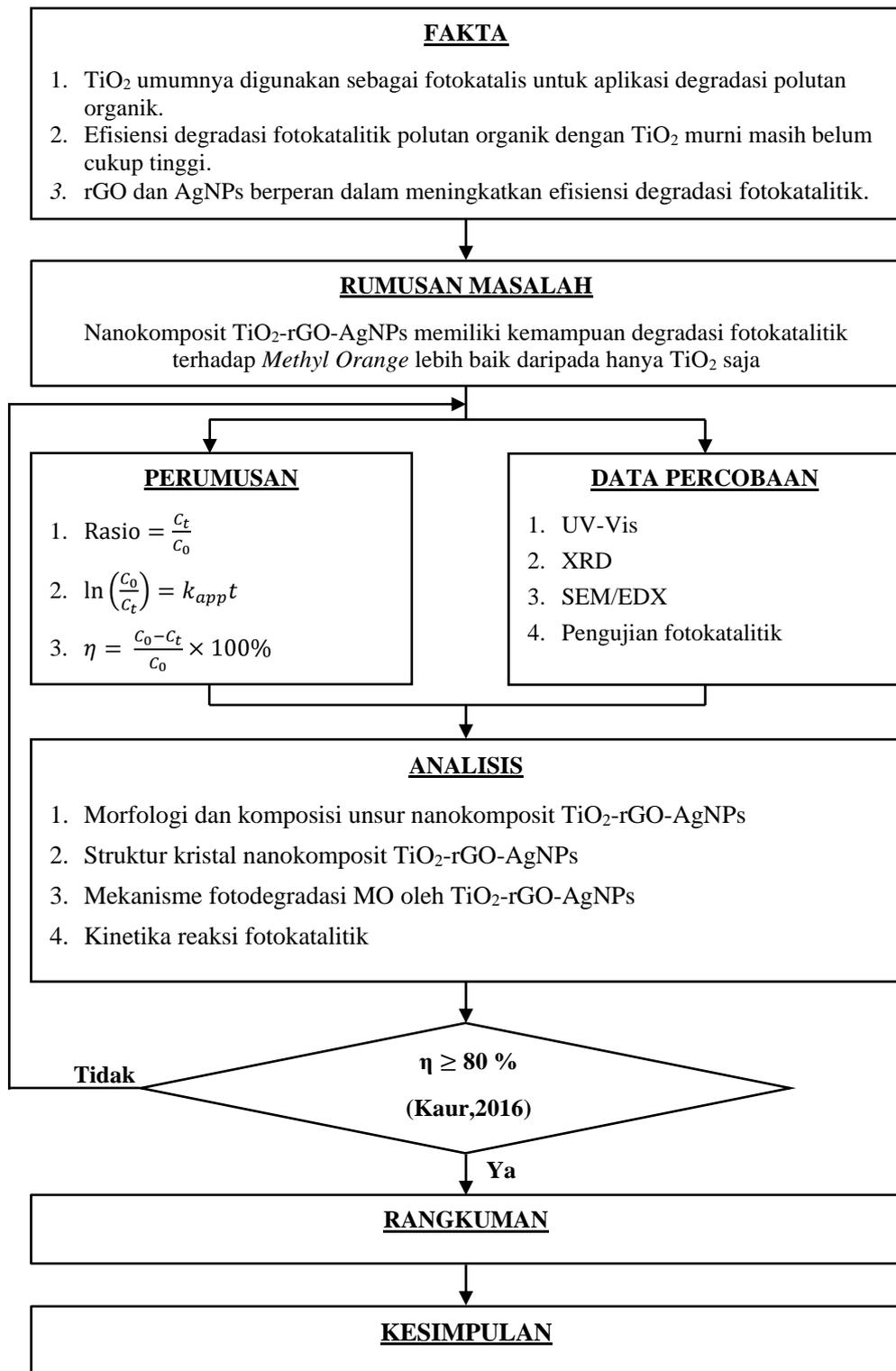
Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui efisiensi TiO<sub>2</sub> sebagai fotokatalis untuk degradasi pewarna organik *Methyl Orange*.
2. Mengetahui dan membandingkan efisiensi degradasi fotokatalitik *Methyl Orange* dan katalis TiO<sub>2</sub>-rGO-AgNPs terhadap TiO<sub>2</sub> murni.
3. Mengetahui peran nanokomposit rGO-AgNPs dalam proses fotokatalitik menggunakan fotokatalis TiO<sub>2</sub>-rGO-AgNPs.

## 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Melihat kondisi saat ini, di mana virus COVID-19 masih marak dan kasus harian di JABODETABEK yang masih tinggi per Juli-Agustus 2021 maka penelitian yang semula sudah dilakukan di laboratorium milik P2MM LIPI namun data yang diperoleh ternyata masih belum maksimal, sehingga dilakukan analisis data dari hasil penelitian dengan pembandingan artikel ilmiah yang lebih akurat. Material yang digunakan adalah serbuk nanokomposit TiO<sub>2</sub>-rGO-AgNPs dan akan dibandingkan efisiensi degradasi fotokatalitiknya terhadap TiO<sub>2</sub> murni. Kemudian rGO disintesis dari elektroda grafit bekas milik PT. KS. Metode sintesis GO, rGO, rGO-AgNPs, TiO<sub>2</sub>-rGO-AgNPs serta pengujian fotokatalitik diperoleh melalui informasi dari jurnal, buku cetak, dan terbitan ilmiah lainnya.

## 1.4 Metodologi Penelitian



## 1.5 Sistematika Penulisan

- BAB I Berisi latar belakang, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penelitian.
- BAB II Berisi dasar teori yang digunakan sebagai dasar dan analisis penelitian yang bersumber dari jurnal, buku cetak maupun tulisan ilmiah lainnya.
- BAB III Berisi metodologi penelitian yang dilakukan saat penelitian beserta pengujian yang digunakan untuk analisis.
- BAB IV Berisi data yang diperoleh dari penelitian yang kemudian dianalisis dengan cara dibandingkan dengan penelitian lainnya yang terkait.
- BAB V Berisi kesimpulan yang diambil dari penelitian beserta saran yang bisa dilakukan untuk penelitian ke depan dengan topik terkait.