



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

### “Uji Persamaan *Isotherm* pada Adsorpsi Limbah Zat Warna *Methylene Blue* oleh *Graphene Oxide* dari Limbah Karbon”

---

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1 Latar belakang

Perusahaan tekstil beberapa tahun kebelakang ini menunjukkan peningkatan khususnya di Indonesia sebagaimana menurut data yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS), pada nilai sebuah produk domestik bruto (PDB) berdasarkan dari tarif tetap untuk sektor tekstil dan busana siap pakai mencapai Rp35,17 triliun pada periode kuartalan kedua tahun 2022. Angka ini naik 13,74% dibandingkan kurun waktu yang serupa di tahun sebelumnya yang sebanyak Rp30,92 triliun. Jika dilihat dari perkembangannya, industri ini terus menunjukkan perbaikan setelah sempat mengalami penurunan mulai kuartal pertama 2020 hingga kuartal ketiga 2021. Hal ini menunjukkan bahwa sektor tekstil dan pakaian jadi menunjukkan adanya peningkatan setelah mengalami keterpurukan karena adanya wabah pandemi Covid-19. Keberadaan industri tekstil di Indonesia, industri tidak hanya terbatas pada skala besar dan menengah, tetapi juga mencakup usaha kecil bahkan yang dilakukan di rumah, seperti industri batik. Ini berarti pencemaran dari kegiatan industri tidak hanya terjadi di area industri saja, tapi juga bisa muncul di lingkungan perkampungan atau daerah padat penduduk (Nugroho & Mahmud, 2018).

Salah satu pencemaran yang ditimbulkan yaitu limbah cair zat warna sintetis yang berdampak buruk bagi lingkungan dan juga warga sekitar apabila dibuang tanpa melewati proses pengolahan terlebih dahulu. Salah satu zat pewarna buatan adalah metilen biru. Methylene blue adalah satu diantara dari sekian banyak jenis pewarna buatan yang mudah larut dalam air, hal ini di karenakan sifatnya yang kationik, dan lebih dominan digunakan pada sektor kimia, biologi, medis, serta perusahaan tekstil. Meskipun kurang begitu berbahaya bagi manusia, zat ini bisa dapat memicu peradangan ringan pada mata dan kulit, serta gangguan lain seperti perubahan pada darah. Jika terpapar dalam jumlah tertentu, methylene blue juga bisa



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

### “Uji Persamaan *Isotherm* pada Adsorpsi Limbah Zat Warna *Methylene Blue* oleh *Graphene Oxide* dari Limbah Karbon”

memicu mual, muntah, diare, pusing, banyak berkeringat, dan peradangan pada sistem pencernaan. Ada beberapa teknik pengolahan terhadap limbah zat warna sintetis sebelum akhirnya dibuang ke lingkungan yaitu dengan cara fisika, kimia ataupun biologi diantaranya menggunakan metode adsorpsi, elektrokimia, filtrasi, dan berbagai metode lainnya. Sebagian besar memilih dengan metode adsorpsi karena beberapa kelebihan yaitu murah, mudah, biaya rendah, dan memiliki kesederhanaan metode serta ramah lingkungan (Madurani et al., 2020). Adsorpsi dianggap sebagai satu dari sekian metode alternatif yang cukup mudah dimanfaatkan untuk membersihkan air limbah. Dalam proses ini, bahan yang disebut adsorben digunakan untuk menyerap zat pewarna yang ada di dalam limbah industri. Adsorben bisa diciptakan dari beberapa bahan, dari bahan alami maupun yang sintetis. Bahan adsorben yang belum banyak dikembangkan di Indonesia yang memiliki karakteristik yang menarik yaitu dari *graphene*. *Graphene* mengandung susunan karbon yang memiliki pola khusus berbentuk heksagonal yang dapat dianalogikan dengan koloni lebah, dan terdiri dari satu lapisan sangat tipis, setebal satu atom saja. Salah satu keunggulan dari *graphene* ialah memiliki struktur atom karbonnya yang amat rapi dan nyaris sempurna. Karena keunikan inilah, *graphene* banyak dimanfaatkan dalam pembuatan bahan nanokomposit. (Stoller et al., 2008), sensor (Ang et al., 2008), dan sebagai adsorben (Xu et al., 2012). Meski tidak sedikit para peneliti yang mengangkat tema tentang aplikasi *graphene*, khususnya Indonesia belum sampai saat ini, terlalu banyak yang membahas aplikasi dari *graphene* ini (Taufantri et al., 2016). Agar menjadi adsorben, metode yang perlu dilakukan yaitu dengan sintesis *graphene oxide*. *Graphene oxide* ialah hasil pengembangan dari *graphene* yang lebih sederhana untuk disintesis serta mengandung gugus fungsional oksigen yang terpasang pada bidang dasar dan tepi lembarannya. Karakteristik menarik dari *graphene oxide* bersumber dari atom kimianya yang mengandung gugus fungsi hidrofilik (Loh et al., 2010)

*Graphene oxide* banyak digunakan sebagai material adsorpsi yang mampu untuk menghilangkan *methylene blue* melewati skema adsorpsi. Sejalan dengan



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

### “Uji Persamaan *Isotherm* pada Adsorpsi Limbah Zat Warna *Methylene Blue* oleh *Graphene Oxide* dari Limbah Karbon”

aplikasi dari graphene oxide yang dapat menyerap zat warna methylene blue, hal ini menjadi solusi alternatif untuk menanggulangi kerusakan kualitas air akibat pewarna buatan tekstil.

Dengan demikian, pada percobaan kali ini dilakukan sintesis graphene oxide menggunakan bahan baku grafit dari limbah batang karbon baterai yang nantinya akan dilakukan proses adsorpsi dengan variasi konsentrasi methylene blue dan juga variasi waktu pengadukan. Hal ini dilakukan agar mengetahui pengaruh dari konsentrasi methylene blue dan waktu penyerapan terhadap kapasitas penyerapan zat warna methylene blue serta menentukan adsorpsi isothermal dari persamaan langmuir dan freudlich. Graphene oxide yang dihasilkan nantinya akan dikarakteristik menggunakan analisis XRD, FTIR, SEM, BET serta larutan methylene blue yang telah melewati proses adsorpsi nantinya akan diukur nilai absorbansinya menggunakan uji analisa Uv-vis.

#### I.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh waktu pengadukan dan jumlah konsentrasi methylene blue terhadap nilai absorbansi penyerapan zat warna methylene blue
2. Untuk menentukan adsorpsi isothermal menurut persamaan *langmuir* dan *freundlich*
3. Untuk mengetahui uji karakteristik grafit menjadi graphene oxide melalui analisa XRD, FTIR, SEM.

#### I.3 Manfaat Penelitian

1. Membandingkan kecepatan penyerapan zat warna *methylen blue* dengan menggunakan *graphene oxide* dari baterai dengan penelitian lain
2. Pemanfaatan limbah baterai dalam rangka mnegurangi limbah elektronik dengan jenis B3



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

### “Uji Persamaan *Isotherm* pada Adsorpsi Limbah Zat Warna *Methylene Blue* oleh *Graphene Oxide* dari Limbah Karbon”

---

3. Memberikan informasi tentang *graphene oxide* dari baterai yang dapat dilakukan uji coba lanjutan dan dapat dimanfaatkan di berbagai bidang

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Teori Umum

##### II. 1. 1 *Graphene*

Karbon tergolong ke dalam unsur non-logam yang memiliki empat elektron bebas, sehingga bisa membentuk empat ikatan kovalen. Karbon memiliki beberapa bentuk berbeda yang disebut alotrop, seperti grafit, intan, dan karbon amorf. Sifat fisik karbon bisa berbeda-beda tergantung pada bentuk alotrop yang dimilikinya. (Diederich, 2019). Alotrop pada karbon yang paling terkenal salah satunya ialah grafit atau grafena. Menurut beberapa penelitian grafena merupakan salah satu material di dunia yang seringkali digunakan dalam media pembelajaran dan terus dikembangkan seiring berjalannya waktu serta disebut sebagai *material of the future* atau material masa depan. Hal ini dikarenakan grafena memiliki susunan properti yang unik. Grafena tersusun hanya dari atom karbon yang dimana setiap karbon mengikat sebanyak tiga atom karbon lainnya dengan orbital hibridisasi  $sp^2$  berbentuk heksagonal.

Grafena dianggap sebagai material tertipis didunia, meskipun begitu grafena lebih kuat dari baja karena atom-atom karbonnya terhubung dengan ikatan kovalen yang sangat kuat, sehingga membuat material ini sulit untuk ditarik atau diregangkan. Sifat langka grafena menjadikannya bahan yang sangat menjanjikan untuk berbagai macam aplikasi. Hal ini dikarenakan kualitas karbon yang terkandung didalam



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

### “Uji Persamaan *Isotherm* pada Adsorpsi Limbah Zat Warna *Methylene Blue* oleh *Graphene Oxide* dari Limbah Karbon”

---

Zeolit adalah senyawa alumino-silikat yang mengandung air dan ion seperti natrium, kalium, dan barium, serta memiliki struktur berpori. Porinya yang alami membuat zeolit bisa digunakan sebagai bahan penyerap (adsorben). Untuk membuat zeolit lebih efektif dalam menyerap, zeolit bisa diaktifkan terlebih dahulu, baik dengan cara kimia maupun secara fisik. (Murachman & Sandjaya, 2014).

#### II. 1. 6 Adsorbat dan Adsorben

Adsorben ialah sebuah padatan yang memiliki permukaan dalam amat luas karena banyak pori-pori kecil di dalamnya. Satu diantara adsorben yang sering dipakai untuk mengolah air adalah karbon aktif. Selain itu, ada juga beberapa jenis adsorben lain yang bisa menyerap logam berat, seperti silica gel, zeolit, dan bahan mudah rusak seperti limbah jerami, tempurung kluwak, eceng gondok, dan sejenisnya. Pemilihan adsorben biasanya didasarkan pada seberapa besar luas permukaan pori-pori dari zat yang ingin diserap. Adsorbat adalah zat yang diserap selama proses adsorpsi berlangsung. Zat ini bisa berupa cairan atau gas yang berkumpul di permukaan adsorben. Adsorbat terbagi menjadi dua jenis, yaitu zat yang bersifat polar seperti air, dan zat non-polar seperti methanol, etanol, serta senyawa hidrokarbon. (Anggriawan et al., 2019).

#### II. 1. 7 *Methylene Blue*

Pewarna adalah senyawa organik yang memiliki warna dan dapat menyerap cahaya sehingga memberikan warna pada benda yang terlihat. Pewarna sintetis pertama ditemukan oleh William Henry Perkin pada tahun 1856 dan dinamai Mauveine, yang berasal dari anilin organik. Salah satu pewarna yang paling banyak digunakan dalam industri adalah methylene blue (MB), yang biasa dipakai untuk mewarnai bahan seperti sutra, wol, katun, dan kertas (Khan et al., 2022). Methylene blue populer karena mudah larut dan harganya terjangkau. Senyawa ini memiliki



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

### “Uji Persamaan *Isotherm* pada Adsorpsi Limbah Zat Warna *Methylene Blue* oleh *Graphene Oxide* dari Limbah Karbon”

---

sebaran ukuran partikel dalam suatu sampel (Septiano dan Setyaningsih, 2021).

#### II. 2. 6 Uji karakteristik *methylene blue*

##### 1. Uv-vis

*Spektrofotometer UV-Vis* ialah instrumen yang diaplikasikan untuk kuantifikasi panjang gelombang dan intensitas radiasi ultraviolet serta cahaya tampak yang diabsorpsi atau direfleksikan oleh suatu sampel. *Spektroskopi UV-Vis* umum digunakan untuk analisis molekul, ion anorganik, serta kompleks yang terdapat dalam larutan. Dengan mengukur berapa banyak cahaya yang diserap pada panjang gelombang tertentu, kita bisa mengetahui konsentrasi zat yang ada dalam larutan berdasarkan hukum Lambert-Beer. Gelombang ultraviolet berada pada spektrum 200 hingga 400 nm, dan cahaya yang dapat dilihat memiliki panjang gelombang antara 400 sampai 800 nm.

#### II.3 Hipotesa

Penelitian yang dilakukan diharapkan mendapatkan graphene oxide melalui tahap sintesis graphene oxide dari bahan baku grafit. Selain itu, diharapkan waktu pengadukan dan konsentrasi zat warna methylen blue yang optimal guna untuk mendapatkan parameter analisa yang sesuai dengan karaterisasi graphene oxide.