

KAJIAN ADSORPSI HORMON PENGATUR TUMBUH ASAM GIBERELIN DENGAN MENGGUNAKAN BENTONIT ALAM

SELF-ASSESSMENT OF GROWTH HORMONE ADSORPTION GIBBERELLIN ACID USING NATURAL BENTONITE

Ula Nurul Fadlilah, Irwan Nugraha

Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta, Jl. Marsda Adisucipto Yogyakarta 55281

ABSTRAK

Telah dilakukan adsorpsi asam giberelin dengan menggunakan bentonit alam hasil purifikasi. Proses purifikasi dilakukan dengan menggunakan larutan H_2O_2 . Bentonit alam hasil purifikasi dikarakterisasi dengan *Fourier Transform infrared* (FTIR) dan *X-Ray diffraction* (XRD). Jumlah asam giberelin yang teradsorpsi diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-vis. Proses adsorpsi dilakukan dengan sistem batch dan variasi pH larutan asam giberelin, variasi waktu adsorpsi, variasi kadar bentonit alam serta variasi konsentrasi asam giberelin dilakukan untuk mengetahui kapasitas adsorpsi GA_3 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentonit alam dapat mengadsorpsi asam giberelin pada pH larutan asam giberelin optimum pada pH 3, waktu optimum adsorpsi pada 2 jam, kadar bentonit alam pada 1,5 gram dan konsentrasi optimum asam giberelin pada 70 ppm. Model isoterm adsorpsi GA_3 mengikuti model isoterm Freundlich.

Kata kunci : Bentonit, Adsorpsi, Asam Giberelin.

ABSTRACT

Adsorption of gibberellic acid (GA_3) onto purified natural bentonite was investigated in this study. Purification process was done by hydrogen peroxide (H_2O_2). Purified natural bentonite sample was characterized by Fourier Transform infrared (FTIR) and X-Ray diffraction (XRD). The amount of GA_3 adsorbed was determined by UV spectrophotometer. The adsorption process was carried out in a batch system and the effect of pH, contact time, bentonite content and GA_3 concentration were experimentally studied to evaluate the adsorption capacity. The results showed that the optimum adsorption took place at pH 3, contact time for 2 h, bentonite content at 1,5 gram and GA_3 concentration at 70 ppm. Adsorption of GA_3 followed the Freundlich adsorption isotherm model.

Keywords : bentonite, adsorption, gibberellic acid.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan material dalam kaitannya dengan kemampuan untuk adsorpsi dan imobilisasi bahan organik termasuk enzim, protein, hormon, obat-obatan serta bakteri saat ini semakin meluas (Joshi et. al, 2007). Penggunaan

slow-release material dalam bidang pertanian dengan berbagai material pengemban telah banyak dilakukan, hal ini dilakukan dalam rangka untuk meningkatkan hasil pertanian serta mengurangi penggunaan bahan kimia yang cenderung dapat mengakibatkan dampak yang buruk bagi manusia serta

lingkungan (Prihadi, 2005). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keadaan optimum adsorpsi bentonit alam terhadap asam giberelin, serta mengetahui model interaksi yang terjadi pada proses adsorpsi tersebut.

Zat pengatur tumbuh yang banyak digunakan dalam bidang pertanian adalah : auksin, giberelin dan sitokinin. Asam giberelin atau yang biasa disebut GA_3 merupakan salah satu zat pengatur tumbuh tumbuhan yang sangat berpengaruh terhadap sifat genetik, pembungaan, penyinaran, mobilisasi karbohidrat selama perkecambahan (*germination*) dan aspek fisiologi lainnya (Abidin, 1993).

Pemanfaatan material pengemban untuk mengimobilisasi zat pengatur tumbuh (ZPT) disatu sisi dapat meningkatkan efektivitas penggunaan ZPT dan disisi lain dapat mempertahankan stabilitas senyawa sehingga aktivitasnya dapat dipertahankan. Beberapa peneliti menunjukkan bahwa hampir semua nutrisi esensial tumbuhan seperti nitrogen, kalium, fosfor dapat disediakan dalam bentuk terikat dengan material zeolit dan lempung (Lai and Ebert, 1986). Material lempung dan zeolit terdapat secara bebas di alam dalam jumlah yang melimpah, namun penggunaannya dalam industri masih tergolong rendah. Pada penelitian ini digunakan mineral lempung, karena lempung merupakan adsorben yang sangat kuat dengan luas permukaan yang sangat besar sehingga lebih efektif apabila digunakan sebagai adsorben. Salah satu ciri partikel tanah liat adalah mempunyai muatan ion positif yang dapat dipertukarkan. Material ini mempunyai daya serap dengan berubahnya kadar kelembapan. Tanah liat mempunyai luas permukaan yang sangat besar (Mahida, 1984).

Lempung digunakan sebagai *slow-release material* yang dapat

diaplikasikan dalam bidang pertanian dengan mengembangkan asam giberelin (GA_3) pada lempung tersebut melalui proses adsorpsi. Proses adsorpsi menyebabkan GA_3 teradsorp dan menempel pada pori-pori lempung dengan ikatan yang lemah sehingga ikatan tersebut mudah lepas. Dengan lemahnya ikatan tersebut memudahkan penyerapan GA_3 oleh tumbuhan, akan tetapi proses pelepasan GA_3 tersebut bertahap sehingga lebih ramah lingkungan karena GA_3 diasumsikan tidak terbuang di lingkungan.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lempung Na-bentonit, kristal GA_3 , NaOH 0,1 M, HCl 0,1 M, etanol, akuades, akuabides, H_2O_2 .

Alat yang digunakan adalah seperangkat alat gelas standar, pipet volume, bola hisap, kertas saring whatman milipori ukuran 45, ayakan, pengaduk kaca, timbangan analitik, kompor listrik, *magnetic stirrer*, pH meter, pompa vakum, sentrifugasi, satu set alat spektrofotometer UV-vis, spektrofotometer *Fourier Transform infrared* dan *X-Ray diffraction*.

Prosedur Penelitian

Pencucian Bentonit Alam

Bentonit alam sebanyak 100 gram dilarutkan kedalam 1000 ml akuades dan diaduk sampai homogen. Larutan ditambah dengan ± 400 ml peroksida (H_2O_2). Kemudian di diamkan selama 24 jam dan ditambahkan akuades untuk selanjutnya di keringkan dalam oven pada suhu 110 °C. Pencucian dilakukan sampai 4 kali. Bentonit yang telah kering dihaluskan dengan lumpang porselen sampai halus. Selanjutnya bentonit alam hasil purifikasi dikarakterisasi dengan

menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform infrared* dan *X-Ray diffraction*.

Uji Adsorpsi Asam Giberelin

Variasi pH pada konsentrasi 50 ppm. Lima sampel bentonit sebanyak 0,5 gram ditambahkan ke dalam larutan GA₃ dengan konsentrasi 50 ppm dengan pH awal diatur pada pH 2; 3; 4; 5 dan 6 menggunakan 0,1 M HCl dan 0,1 M NaOH. Proses adsorpsi dilakukan dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 3 jam. Selanjutnya disaring dan filtrat dianalisa dengan spektrofotometer UV-vis.

Variasi waktu pada konsentrasi 50 ppm. Lima sampel bentonit sebanyak 0,5 gram ditambahkan ke dalam larutan GA₃ dengan konsentrasi 50 ppm pada pH optimum hasil variasi pH. Proses adsorpsi dilakukan dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 30, 60, 90, 120, 180 dan 300 menit. Selanjutnya disaring dan filtrat dianalisa dengan spektrofotometer UV-vis.

Variasi kadar benonit alam. Lima sampel bentonit sebanyak 0,5; 0,75; 1;1,25 dan 1,5 gram, masing-masing ditambahkan ke dalam larutan GA₃ dengan konsentrasi 50 ppm pada pH optimum hasil variasi pH. Proses adsorpsi dilakukan dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama waktu optimum hasil variasi waktu. Selanjutnya disaring dan filtrat dianalisa dengan spektrofotometer UV-vis.

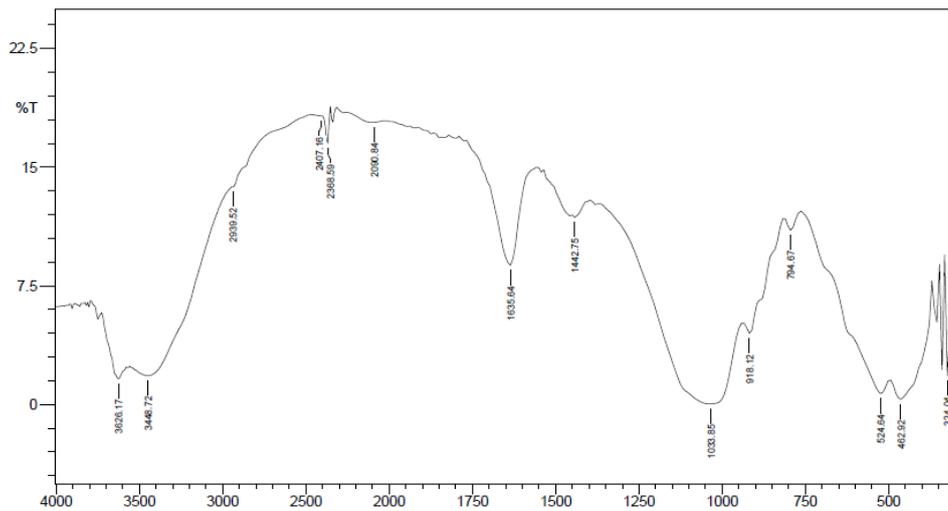
Variasi Konsentrasi Asam Giberelin. Lima sampel bentonit hasil purifikasi sebanyak 0,5 gram ditambahkan kedalam larutan GA₃ dengan variasi konsentrasi 30, 40, 50, 60 dan 70 ppm dengan pH awal diatur pada pH optimum hasil variasi pH. Proses pengadukan dilakukan dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama waktu kontak optimum hasil variasi waktu. Selanjutnya filtrat dianalisis dengan UV-Vis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

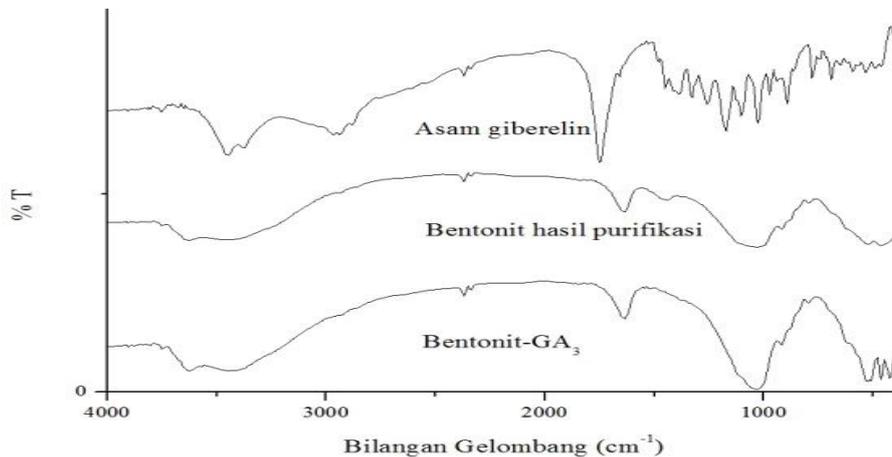
Pencucian Bentonit Alam

Bentonit adalah istilah perdagangan untuk sejenis lempung yang banyak mengandung mineral montmorilonit (sekitar 85 %), sedangkan montmorilonit merupakan mineral lempung berstruktur lapis dengan tipe 2:1 (Tan, 1982). Pencucian bentonit bertujuan untuk menghilangkan pengotor organik yang terdapat dalam bentonit. Data spektroskopi FTIR dari sampel yang diperiksa memberikan informasi mengenai jenis vibrasi gugus fungsional pada sampel dan juga menunjukkan keberadaan mineral lain serta adanya mineral-mineral pengotor yang terdapat dalam sampel. Jenis-jenis vibrasi secara kuantitatif menunjukkan struktur bentonit dan tingkat kemurniannya (Sunardi dkk, 2009). Spektra FTIR pada mineral bentonit yaitu montmorillonit akan memberikan puncak pada bilangan gelombang 3100-3700 cm⁻¹ yang merupakan puncak yang terbentuk karena adanya vibrasi ulur O-H dan puncak pada bilangan gelombang 1600-1700 cm⁻¹ merupakan daerah vibrasi tekuk H-O-H. Pita serapan yang muncul pada bilangan gelombang 3100-3700 cm⁻¹ dan 1600-1700 cm⁻¹ berasal dari adanya molekul H₂O yang terikat melalui ikatan hidrogen pada montmorillonit (Anna dkk, 2010). Spektra FTIR bentonit alam hasil purifikasi dapat dilihat pada gambar 1.

Pada **Gambar 1**, spektra FTIR bentonit hasil purifikasi terdapat beberapa puncak serapan utama, yaitu pada panjang gelombang 3626; 3448; 1635; 1033; 918; 794; 524; 462 cm⁻¹. Bilangan gelombang 1033 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi ulur C-O-C, bilangan gelombang 1635 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi tekuk H-O-H dan bilangan gelombang 3626 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi ulur O-H pada (Mg-Al)-OH (Anna, 2010).



Gambar 1. Spektra FTIR Bentonit Alam hasil purifikasi



Gambar 2. Spektra FTIR Untuk Bentonit Hasil Purifikasi, Asam Giberelin dan Bentonit setelah dikontakkan dengan GA_3

Bilangan gelombang 3448cm^{-1} menunjukkan vibrasi ulur H-O-H, bilangan gelombang 462cm^{-1} menunjukkan vibrasi tekuk Si-O-Si, bilangan gelombang 524cm^{-1} menunjukkan vibrasi tekuk Si-O-Al atau Si-O-Mg serta bilangan gelombang 794cm^{-1} menunjukkan vibrasi ulur Si-O (Rifa'i, 2013). Adapun untuk panjang gelombang 918cm^{-1} menunjukkan vibrasi tekuk OH yang berikatan dengan kation (Konta, 1995). Bilangan gelombang bentonit alam hasil purifikasi disajikan dalam **Tabel 1**.

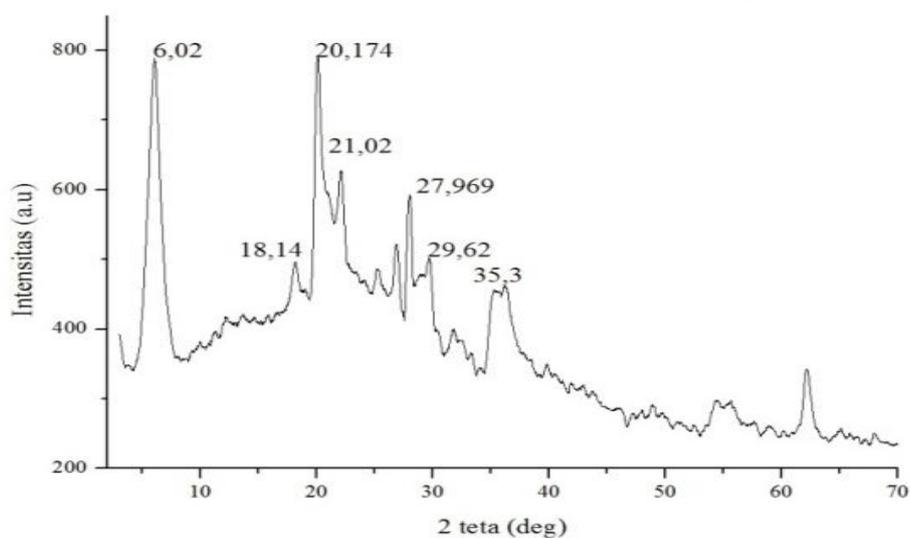
Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa dalam bentonit hasil purifikasi masih terdapat beberapa pengotor, akan tetapi kadarnya lebih rendah. Serta dapat diketahui juga hasil dari purifikasi yang bertujuan untuk menghilangkan pengotor organik yang kemungkinan akan mengganggu proses analisis. Perbandingan spektra FTIR bentonit alam hasil purifikasi, asam giberelin dan bentonit alam setelah adsorpsi dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Tabel 1. Bilangan Gelombang Bentonit Alam hasil Purifikasi

No	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Penetapan Pita
1.	462	Vibrasi tekuk Si-O-Si
2.	524	Vibrasi tekuk Si-O-Al/ Si-O-Mg
3.	794	Vibrasi ulur Si-O
4.	918	Vibrasi tekuk O-H
5.	1033	Vibrasi ulur C-O-C
6.	1635	Vibrasi tekuk H-O-H
7.	3448	Vibrasi ulur H-O-H
8.	3626	Vibrasi ulur OH pada (Mg-Al)-OH

Untuk menguatkan hasil analisis FTIR, dilakukan pengukuran dengan XRD. Berdasarkan hasil pengukuran dengan XRD, bentonit hasil purifikasi menghasilkan *base spacing* d_{001} sebesar 14,65 Å, sedangkan secara teori Na-bentonit memiliki *base spacing* sebesar 9,80 Å. Hal ini menunjukkan bahwa Na-bentonit sedikit mengandung air sehingga sewaktu dilakukan pengukuran didapatkan hasil yang besar. Hasil pengukuran XRD sampel bentonit setelah purifikasi disajikan pada **Gambar 3**.

Puncak-puncak difraksi setiap mineral lempung adalah khas, sudut difraksi 2θ berhubungan dengan bidang kisi kristal mineral yang dianalisis (Sunardi, 2009). Berdasarkan difraktogram XRD untuk bentonit hasil purifikasi diketahui bahwa mineral montmorillonit ditunjukkan pada 2θ ; 6,02 dan 20,17. Bentonit hasil purifikasi yang digunakan dalam proses adsorpsi masih mengandung mika, kuarsa serta kaolin dengan kadar yang rendah sehingga tidak mengganggu dalam proses adsorpsi.

**Gambar 3.** Difraktogram XRD Bentonit Alam hasil purifikasi.

Tabel 2. Harga 20 dan Jenis Mineral Bentonit Alam Hasil purifikasi

No	20	Mineral
1.	6,02	Montmorillonit
2.	18,14	Mika
3.	20,17	Montmorillonit
4.	21,02	Kuarsa
5.	24,10	Kaolinit
6.	26,85	Kuarsa
7.	38,32	Kaolinit

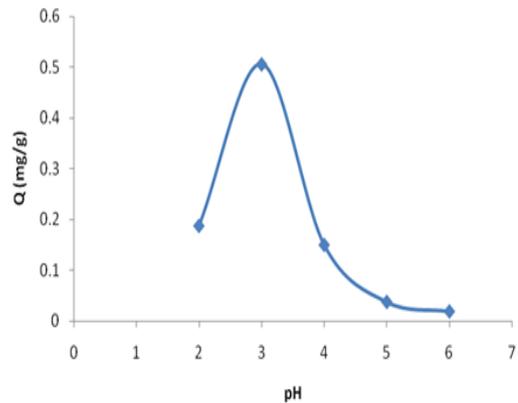
Uji Adsorpsi Bentonit terhadap GA₃

Uji adsorpsi bentonit terhadap asam giberelin (GA₃) meliputi penentuan keadaan optimum adsorpsi untuk faktor pH, waktu adsorpsi, kadar bentonit dan konsentrasi GA₃ yang dapat diketahui dari nilai kapasitas adsorpsi.

Variasi pH. Untuk mengetahui pengaruh pH pada adsorpsi bentonit terhadap GA₃, larutan GA₃ dengan konsentrasi 50 ppm diatur dengan pH yang bervariasi mulai dari pH 2 sampai 6 dengan massa bentonit alam sebesar 0,5 gram. Proses adsorpsi dilakukan dengan waktu kontak selama 3 jam dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Penentuan pH optimum dilakukan berdasarkan nilai kapasitas adsorpsi (*Q*). Hasil dapat dilihat pada gambar 4.

Nilai kapasitas adsorpsi (*Q*) pada bentonit alam akan naik hingga mencapai titik optimum kemudian menurun. Dari gambar 3 pH optimum terjadi pada pH 3 dengan kapasitas sebesar 0,50625 mg/g. Hal ini dapat diketahui dari nilai *Q* yang meningkat pada pH tersebut dan menurun pada pH 4 sampai 6. Hal ini disebabkan karena GA₃ merupakan kelompok senyawa asam organik yang secara teori lebih mudah teradsorpsi pada pH rendah. Sehingga pada pH yang lebih tinggi kapasitas adsorpsi bentonit hasil purifikasi cenderung menurun, akan tetapi ketika larutan diatur pada pH 2 kemungkinan terjadi kerusakan struktur

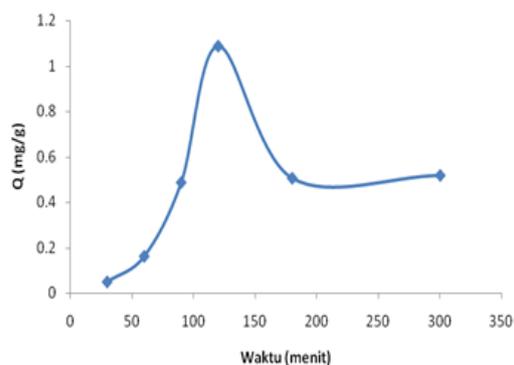
pada bentonit alam hasil purifikasi karena lingkungan yang terlalu asam sehingga menyebabkan kapasitas adsorpsinya rendah.



Gambar 4. Hubungan antar pH dan Kapasitas Adsorpsi Bentonit alam Dengan GA₃

Variasi waktu. Penentuan waktu optimum kontak antar GA₃ dengan bentonit alam dilakukan pada pH 3 dan konsentrasi GA₃ adalah sebesar 50 ppm dan berat adsorben atau bentonit alam sebesar 0,5 gram. Proses adsorpsi dilakukan dengan variasi waktu pengadukan 30, 60, 90, 120, 180 dan 300 menit. Penentuan waktu optimum dilakukan berdasarkan besarnya nilai kapasitas adsorpsi (*Q*). Nilai kapasitas adsorpsi menunjukkan jumlah GA₃ yang terserap dalam bentonit alam. Hasil pengukuran dapat dilihat pada gambar 5.

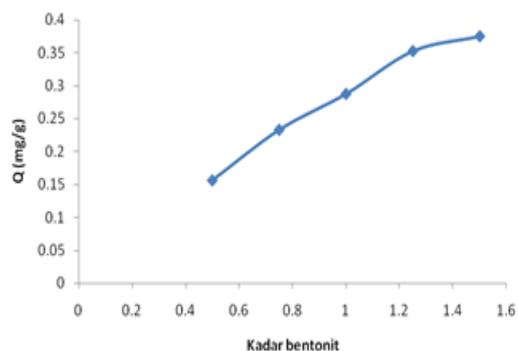
Parameter penting lain yang perlu diperhatikan dalam proses adsorpsi adalah penentuan waktu adsorpsi optimum. Waktu adsorpsi berkaitan dengan berapa lama waktu yang dibutuhkan agar GA₃ dapat terserap secara optimal oleh bentonit alam. Penentuan waktu optimum dilakukan berdasarkan besarnya nilai kapasitas adsorpsi (*Q*). Nilai kapasitas adsorpsi menunjukkan jumlah GA₃ yang terserap dalam bentonit alam.



Gambar 5. Hubungan Antara Waktu Adsorpsi dan Kapasitas Adsorpsi Bentonit Alam Dengan GA_3

Berdasarkan grafik hubungan antara waktu adsorpsi dengan kapasitas adsorpsi, waktu adsorpsi optimum larutan GA_3 dengan bentonit alam terjadi pada waktu 120 menit dengan kapasitas adsorpsi sebesar 1,0875 mg/g. Hal ini dapat dilihat pada grafik dimana nilai Q meningkat pada waktu tersebut dan menurun setelah melewati waktu kesetimbangan. Waktu optimum untuk adsorpsi GA_3 terhadap bentonit membutuhkan waktu yang relatif lebih panjang, hal ini disebabkan karena ukuran molekul GA_3 yang cukup besar sehingga dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk teradsorpsi ke dalam situs aktif bentonit.

Variasi kadar bentonit. Parameter yang ketiga adalah kadar bentonit. Untuk mengetahui pengaruh kadar bentonit alam terhadap proses adsorpsi GA_3 , bentonit alam hasil purifikasi divariasikan dengan berat 0,5; 0,75; 1; 1,25 dan 1,5 gram. Bentonit tersebut di kontakkan dengan larutan asam giberelin dengan konsentrasi 50 ppm selama 2 jam, pengadukan dilakukan dengan menggunakan *magnetic stirrer* serta pH larutan diatur pada pH 3. Hasil perhitungan kapasitas adsorpsi bentonit alam terhadap asam giberelin pada variasi kadar bentonit dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hubungan antara Kadar Bentonit dengan kapasitas adsorpsi bentonit alam terhadap GA_3

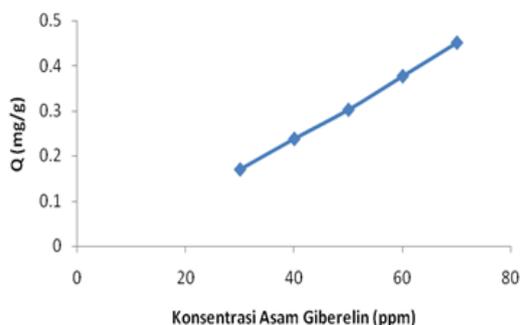
Berdasarkan data hasil pengukuran variasi konsentrasi diketahui bahwa kapasitas adsorpsi maksimum didapatkan ketika berat bentonit sebesar 1,5 gram dengan kapasitas adsorpsi 0,375 mg/g. Dari grafik hasil, menunjukkan kenaikan kapasitas adsorpsi dari kadar bentonit 0,5 sampai 1,5 gram. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar kadar bentonit, maka semakin banyak gugus fungsi bentonit. Sehingga grafik hasil menunjukkan kenaikan nilai kapasitas adsorpsi.

Variasi konsentrasi GA_3 . Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam giberelin terhadap proses adsorpsi dengan bentonit hasil purifikasi, asam giberelin divariasikan konsentrasinya yaitu 30, 40, 50, 60 dan 70 ppm. Asam giberelin tersebut dikontakkan dengan bentonit hasil purifikasi sebanyak 0,5 gram selama 2 jam, pengadukan dilakukan dengan menggunakan *magnetic stirrer* serta pH larutan diatur pada pH 3.

Variasi konsentrasi memegang peranan yang penting dalam proses adsorpsi karena pada konsentrasi yang tinggi, asam giberelin akan menghasilkan daya dorong yang tinggi untuk masuk ke dalam situs aktif

adsorben. Serta variasi konsentrasi asam giberelin digunakan untuk penentuan model isoterm adsorpsi yang terjadi pada saat proses adsorpsi. Hasil perhitungan kapasitas adsorpsi bentonit alam terhadap asam giberelin dapat dilihat pada gambar 7.

Berdasarkan gambar 7, diperoleh konsentrasi optimum asam giberelin pada konsentrasi 70 ppm dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,45176 mg/g. Dari grafik hasil, menunjukkan kenaikan kapasitas adsorpsi dari konsentrasi 30 ppm samapai dengan 70 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi asam giberelin, maka semakin besar pula gaya dorong (*driving force*) yang menyebabkan semakin banyak asam giberelin yang teradsorp kedalam bentonit hasil purifikasi. Sehingga grafik hasil menunjukkan kenaikan.



Gambar 7. Hubungan Antara Konsentrasi GA₃ dan Kapasitas Adsorpsi Bentonit dengan GA₃

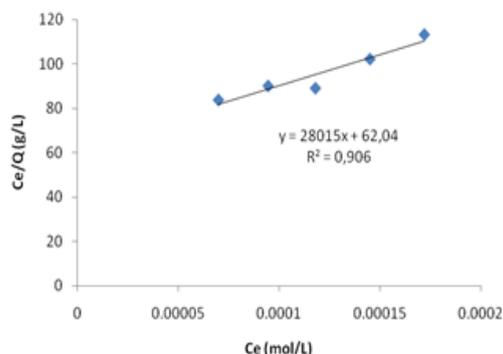
Fenomena adsorpsi digambarkan melalui suatu hubungan antara jumlah adsorbat yang terjerap per satuan bobot adsorben dan konsentrasi kesetimbangan. Hubungan ini disebut sebagai isoterm adsorpsi. Telah banyak isoterm adsorpsi yang dikembangkan untuk mendeskripsikan interaksi antara adsorben dan adsorbat. Isoterm Freundlich dan Langmuir pada umumnya dianut oleh adsorpsi padat-cair (Atkins, 1999).

Isoterm adsorpsi digunakan untuk mengetahui model interaksi antara adsorben dan adsorbat melalui dua model isoterm, yaitu model isoterm Langmuir dan model isoterm Freundlich. Pola isoterm Langmuir didasarkan pada asumsi bahwa jumlah situs aktif yang dapat berikatan tersebar merata pada permukaan adsorben (struktur adsorben bersifat homogen), dimana situs tersebut cenderung mempunyai afinitas yang sama untuk mengadsorpsi dan membentuk lapisan tunggal (*monolayer*) (Nandi, 2009). Hasil perhitungan isoterm Langmuir dan Freundlich dapat dilihat pada Tabel 3.

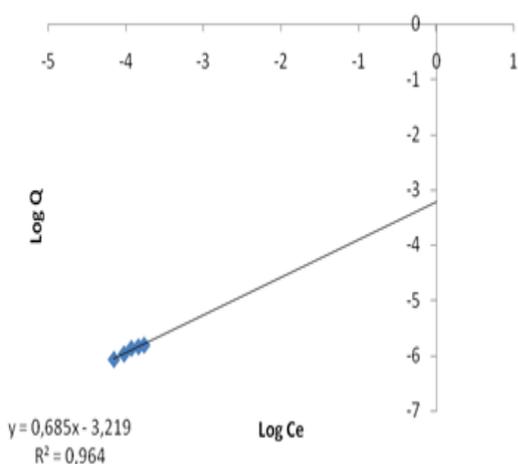
Sedangkan isoterm Freundlich menggambarkan interaksi yang terjadi antara adsorbat dan adsorben didominasi oleh interaksi secara fisik (Tamzil Las,dkk., 2011). Isoterm Freundlich mengasumsikan terjadinya ikatan lemah antara adsorbat dengan adsorben yang hanya melibatkan interaksi Van der Waals yang memiliki energi ikatan yang lemah (Puspitasari,2006). Lemahnya ikatan bentonit alam dengan GA₃ disebabkan karena adsorpsi pada permukaan yang heterogen dan bersifat *multilayer*, yaitu terjadi interaksi pada lapisan kedua dan seterusnya pada bentonit alam dengan GA₃. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua permukaan pada lapisan bentonit alam terjadi proses adsorpsi (Puspitasari, 2006).

Berdasarkan hasil penelitian yang ditunjukkan dengan nilai R² dari kedua model isoterm tersebut. Nilai R² untuk isoterm Langmuir sebesar 0,906, sedangkan untuk isoterm Freundlich sebesar 0,964. Dari data R² tersebut sesungguhnya belum dapat dipastikan model isoterm Freundlich atau model isoterm Langmuir yang terjadi pada proses adsorpsi GA₃ oleh bentonit alam hasil purifikasi. Akan tetapi karena nilai R² pada isoterm Freundlich lebih

mendekati 1, ada kemungkinan hasil penelitian ini cenderung mengikuti model isoterm Freundlich.



Gambar 8. Grafik Isoterm Langmuir Bentonit Alam Dengan GA_3 (Ce/Q (g/L) Vs Ce (mol/L))



Gambar 9. Grafik Isotherm Freudlich Bentonit Alam Dengan GA_3 , (Log Q Vs Log Ce)

Tabel 3. Hasil Perhitunggan Isoterm Adsorpsi Langmuir dan Freundlich pada GA_3 Dengan Bentonit Alam

Model Isoterm	R^2	Konstanta
Langmuir	0,906	$K = 4,515 \times 10^2$ L/mol
Freundlich	0,964	$K_f = 6,039 \times 10^{-4}$ L/mol

Isoterm Freundlich menggambarkan interaksi yang terjadi antara adsorbat dan adsorben didominasi oleh interaksi secara fisik (Tamzil Las,dkk., 2011). Hal ini didukung dengan hasil perhitungan energi adsorpsi GA_3 dengan bentonit alam, yaitu sebesar 18,619 KJ/mol. Serta hasil pengukuran spektra FTIR pada bentonit yang telah dikontakkan dengan asam giberelin.

Berdasarkan gambar 2, dapat diketahui bahwa tidak terjadi perubahan spektra yang signifikan. Hal ini membuktikan bahwa tidak etrjadi ikatan kimia antara bentonit dan asam giberelin. Ikatan yang terjadi pada proses adsorpsi ini adalah ikatan Van der Waals dari situs aktif GA_3 dan permukaan bentonit. Ikatan Van der Waals memiliki energi yang rendah sehingga ikatannya relatif lemah. Lemahnya ikatan tersebut akan memudahkan proses desorpsi GA_3 .

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Bentonit alam hasil purifikasi dapat mengadsorpsi GA_3 pada pH optimum 3 dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,50625 mg/g.
- 2) Bentonit alam hasil purifikasi dapat mengadsorpsi GA_3 pada waktu adsorpsi optimum selama 2 jam dengan kapasitas adsorpsi sebesar 1,0875 mg/g.
- 3) Bentonit alam hasil purifikasi dapat mengadsorpsi GA_3 pada kadar bentonit sebesar 1,5 gram dengan kapasitas adsorpsi 0,90625 mg/g.
- 4) Bentonit alam hasil purifikasi dapat mengadsorpsi GA_3 pada konsentrasi optimum pada konsentrasi 70 ppm dengan kapasitas adsorpsi 0,45175 mg/g.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin. Z. 1993. *Dasar-Dasar Pengetahuan tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Bandung : Angkasa
- Anna, Wiwi dan Irnawati. 2010. *Uji Kinerja KITOSAN-BENTONITE Terhadap Logam Berat dan Diazinon Secara Simultan*. Jurnal Sains dan Teknologi Kimia Vol 1.No.2 Oktober 2010.Hal 121-134 ISSN 2087-7412.
- Atkins PW. 1999. *Kimia Fisika jilid II*. Kartohadiprodjo II, penerjemah ;Rohhadyan T, editor. Oxford: University Press. Terjemahan dari: *Physical Chemistry*.
- Joshi, P., Rayalu, S. Bansawal, A., and Juwarkae, A.A., 2007. *Plant Soil*. 296. 151-158.
- Konta, J. 1995. *Clay and Man : Clay Raw Materials in the Service of Man*. Appl.Clay sci.10.275-335.
- Lai,T.M., and Eberl, D.D.1986. *Controlled And Rewenable Release of Phosphorous in Soil from mixtures of Phosphate Rock and NH₄ – exchange Clinoptilolite,Zeolite*.6.129-132.
- Las,T. dkk. 2011. *Adsorpsi Unsur Pengotor Larutan Natrium Silikat Menggunakan Zeolit Alam Karangnunggal*. Valensi Vol. 2 No. 2, Mei 2011 (368-378) ISSN : 1978-8193.
- Mahida, U. N. 1984. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*.Jakarta : CV Rajawali.
- Nandi, B.K. Goswami.A. dan Purkait, M.K. 2009b. *Adsorption haracteristics of Brilliant Green Dye on Kaolin*, J. Hazard.Mate.,161, 387-395.
- Prihadi,W. 2005. *Slow Release Fertilizer Sebagai Dasar Perumusan Sni Pupuk Urea Berpelepasan Diperlambat*. Jakarta : BPPT.
- Puspitasari, Dyah Pratama. 2006. *Adsorpsi Surfaktan Anionik Pada Berbagai pH Menggunakan Karbon Aktif Termodifikasi Zink Klorida*.Skripsi. Departemen Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Rifa'i, Miftah . 2013. *Kajian Adsorpsi Linear Alkyl Benzene Sulphonate (LAS) dengan Bentonit Alam*.Yogyakarta : UIN Sunan Kalijaga.
- Sunardi, Yateman Arryanto dan Sutarno.2009. *Adsorpsi Asam Giberelin pada Kaolin asal Tatakan, Kalimantan Selatan*.Indo.J.Chem , Hal. 373-379.
- Tan H. Kim .1982. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*.Diterjemahkan Didiek Hadjar Goenadi. Yogyakarta : UGM Press.