

Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca L.*) Untuk Adsorben Methylene Orange

Ilham Budiawan^{1*}, Naning Citra Lestari², dan Ahmad Muhammad Fuadi³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
*Email: d500170112@student.ums.ac.id

Abstrak

Keywords:
Adsorpsi; methylene orange; kulit pisang kepok

Kulit Pisang kepok merupakan adsorben yang menjadi solusi pengurangan kandungan zat warna pada methylene orange dengan metode adsorpsi. Kulit pisang kepok dijadikan karbon aktif dengan aktivator HCl 0,15 M. Setelah itu diadsorpsi pada larutan methylene orange 6 ppm sebanyak 25 mL. Dilakukan dengan dua variasi yaitu massa adsorben dan waktu adsorpsi. Untuk yang pertama yaitu menentukan massa adsorben yang optimal, dengan variasi massa adsorben 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; dan 5 gram. Selanjutnya variasi waktu yaitu 5, 10, 15, 20, 30, 60, 80, 100 dan 120 menit.. Setelah dilakukan adsorpsi tiap variasi dilakukan pengecekan nilai absorbansi pada hasil adsorpsi di spektrofotometer UV-Vis. Dengan didapatkan nilai absorbansi dapat mengetahui berapa persen penyerapan adsorben kulit pisang kepok pada larutan methylene orange. Kondisi optimal pada massa adsorben 5 gram selama 120 menit.

1. PENDAHULUAN

Industri tekstil semakin pesat seiring dengan kemajuan ilmu dan teknologi. Dalam dunia industri dapat memberikan akibat negatif serta positif. Salah satu diantara dampak negatif yang dapat ditimbulkan dalam industri tekstil yaitu dengan adanya limbah zat warna tekstil. Hal tersebut menjadi persoalan utama pada industri tekstil. Limbah zat warna tekstil mengandung zat yang beresiko sehingga wajib diolah terlebih dulu sebelum dibuang. Jika zat warna limbah tekstil tadi dibuang langsung begitu saja dapat membahayakan lingkungan disekitar pembuangan, karena termasuk zat organik yang sulit terurai. Selain zat warna dalam limbah industri tekstil juga terdapat kandungan logam berat yang berbahaya dalam limbah tersebut.

Kulit pisang ialah produk buangan dari buah pisang dimana terkandung banyak karbohidrat. Seiring berjalannya waktu, pemanfaatan kulit pisang masih kurang, sehingga dianggap sebagai limbah yang tidak bermanfaat serta mengakibatkan pencemaran (1). Selulosa merupakan salah satu senyawa yang ada dalam kulit pisang kepok (2). Pemanfaatan kulit pisang kepok masih terbatas yaitu sebagai makan ternak seperti kerbau, sapi dan kambing (3), pupuk organik (4). Dengan adanya hal tersebut maka perlu adanya pemanfaatan yang lebih pada kulit pisang kepok menjadi karbon aktif. Kulit pisang berpotensi menjadi karbon aktif atau adsorben pada zat warna *methylene blue* (5).

Karbon aktif merupakan zat karbon yang memiliki prositas yang tinggi dan warna hitam(6). Karbon aktif merupakan hasil proses karbonisasi yaitu pemecahan atau penguraian

selulosa menjadi karbon(7). Karbon aktif merupakan salah satu adsorben baik dalam penghilangan warna dan bau, penyaringan dan pemisahan(8). Karbon aktif ialah karbon amorf yang memiliki luas permukaan 300 sampai 2000 m²/gr. Serta mempunyai daya serap yang besar yaitu 25-1000% terhadap berat karbon aktif(9).

Pewarna adalah senyawa organik yang dapat memberi warna kuat dan cerah kepada zat lain. Pewarna sintesi memiliki sifat stabil dan sulit terurai (10). Salah satu zat warna adalah *methylene orange*. Zat warna ini juga memiliki sifat sulit terurai. Zat warna yang dibuang merupakan pencemar organik yang memiliki sifat non biodegradable pada lingkungan (11). Dalam zat warna methylene orange in mengandung gugus azo yang memiliki sifat reaktif (12). Senyawa azo juga memiliki sifat karsinogenik dan mutagenik sebagai sumber penyakit (13).

Berbagai metode telah dikembangkan dan digunakan dalam mengatasi kontaminasi zat warna pada air limbah, termasuk proses fisika, kimia dan biologi. Salah satu proses kimianya adalah adsorpsi(14). Adsorpsi memiliki keuntungan yaitu prosesnya efektif karena dengan biaya yang rendah(15).

Kulit pisang dapat dijadikan adsorben pada *methylene blue* dengan kondisi optimum yaitu dosis adsorben 0,05 g dan konsentrasi MB 50 mg/L(5). Kulit pisang goroho dapat digunakan sebagai karbon aktif yang dikarbonisasi pada suhu 400 °C selama 1,5 jam dengan aktivator NaOH dan H₂SO₄(3). Sehingga dari penelitian tersebut dapat dilihat bahwa salah satu adsorben yang bisa digunakan adalah kulit pisang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimal, kapasitas adsorpsi dan daya serap, kulit pisang kepok sebagai adsorben *methylene orange*.

2. METODE

Dalam riset ini bahan yang digunakan yaitu asam klorida 0,1 M, 0,15 M, kulit pisang kepok, natrium hidroksida 0,1 M, methylene orange, dan aquadest..

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peralatan gelas, oven, furnace, hotplate, magnetic stirer, mortar,

cawan porselin, neraca analitik, ayakan 100 mesh, spektrofotometer UV-Vis.

Persiapan Sampel

Kulit pisang dicuci bersih dengan aquades agar zat pengotor pada kulit hilang. Kemudian dipotong kecil-kecil dengan ukuran sekitar 1-2 cm dan kemudian dijemur dibawah sinar matahari selama 2 hari.

Pembuatan Karbon Aktif

Kulit pisang kepok yang sudah kering dikarbonisasi suhu 400 °C kurang lebih 1,5 jam. Setelah itu kulit pisang kepok ditumbuk halus agar mendapat ukuran yang sama. Setelah itu disaring dalam ayakan 100 mesh. Kemudian direndam dengan aktivator HCl 0,15 M selama 24 jam. Setelah itu, cuci karbon aktif sampai warnanya hilang atau pH netral. Kemudian oven karbon aktif pada suhu 105 °C selama 1,5 jam. Selanjutnya dimasukkan ke desikator selama 10 menit.

Pembuatan Larutan Induk MO

Methylene Orange sebanyak 0,05 gram dilarutkan dengan aquadest dalam labu ukur 500 mL sampai tanda batas dengan konsentrasi 100 ppm.

Pembuatan Larutan Standar MO

Larutan standar diambil dari larutan induk dengan konsentrasi 0,25 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, dan 5 ppm dalam 25 ml. Selanjutnya larutan dengan panjang gelombang maksimum yang didapat kemudian diplot terhadap konsentrasi sehingga mendapat kurva standar.

Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum MO

Larutan *methylene orange* 5 ppm dalam 25 mL. Diukur absorbansinya pada panjang gelombang 400-600 nm. Panjang gelombang dengan absorbansi maksimum sebagai λ_{maks} *methylene orange*.

Penentuan massa adsorben

Karbon aktif kulit pisang 0,5 gram dicampurkan dengan 25 mL larutan MO 6 mg/L. Kemudian campuran diaduk dengan

magnetic stirer selama 1 jam. Perlakuan yang sama untuk berat adsorben 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5 dan 5 gram. Hasil filtrat yang diperoleh dianalisis dengan spektrofotometer UV-vis dengan panjang gelombang serapan maksimum.

Pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi MO

Karbon aktif kulit pisang 5 gram dicampurkan dengan 25 mL larutan MO dengan konsentrasi 6 ppm. Kemudian campuran ini di aduk selama 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100 dan 120 menit. Setelah itu, Filtrat kemudian dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis.

Penentuan Kapasitas Adsorpsi

Hasil dari nilai adsorpsi yang diperoleh digunakan untuk menghitung nilai kapasitas adsorpsi dengan rumus sebagai berikut.

$$q = \frac{V(C_o - C_e)}{m} \quad (1)$$

Keterangan:

q = kapasitas adsorpsi (mg/g)

V = volume larutan MO (L)

m = massa adsorben (g)

C_o = konsentrasi larutan MO sebelum adsorpsi (mg/L)

C_e = konsentrasi larutan MO setelah adsorpsi (mg/L)

Penentuan Presentase Daya Adsorpsi

Hasil dari nilai adsorpsi yang diperoleh digunakan untuk menghitung nilai presentase daya adsorpsi dengan rumus sebagai berikut

$$D\% = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

D% = Presentase daya adsorpsi

C_o = Konsentrasi adsorbat mula-mula

C_e =Konsentrasi adsorbat setelah diadsorpsi

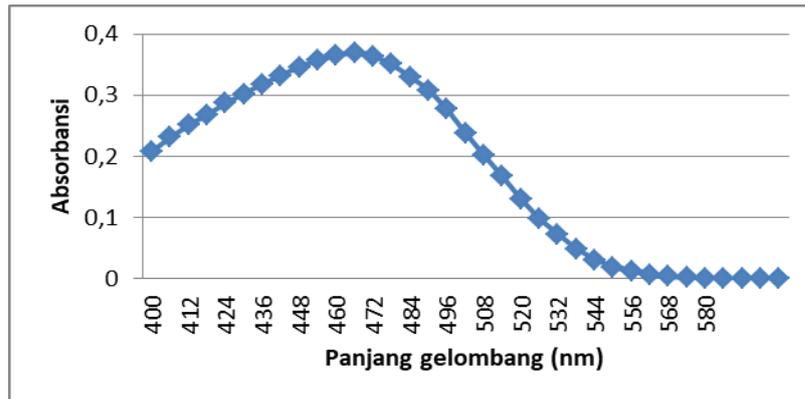
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

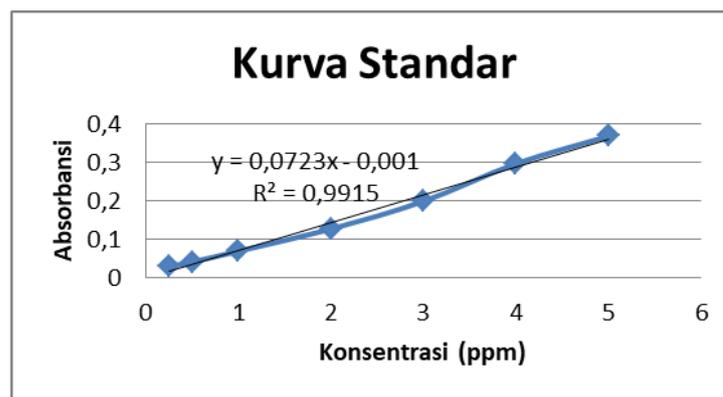
Panjang gelombang serapan maksimum dapat dilihat dari panjang gelombang yang mempunyai nilai absorbansi terbesar. Dari Gambar 1. dapat diketahui bahwa panjang gelombang yang memiliki nilai absorbansi terbesar adalah 466 nm yaitu sebesar 0,369. Sehingga panjang gelombang 466 nm sebagai panjang gelombang serapan maksimum.

3.2. Kurva Standar

Kurva standar digunakan untuk mengetahui konsentrasi larutan setelah dilakukan proses adsorpsi seperti pada Gambar 2.. Kurva standar tersebut memiliki korelasi 0,9915. Sehingga kurva standar ini mempunyai regresi linear lebih tinggi daripada regresi linear yang ditetapkan atau sebesar R_≥0,005 untuk menunjukkan kelayakan pada suatu analisis.



Gambar 1. Panjang gelombang serapan maksimum *methylene Orange*



Gambar 2. Kurva Standar *methylene orange*

3.3. Pengaruh Massa Adsorben pada Adsorpsi *Methylene Orange*

Dari Gambar 3 dapat diketahui bahwa semakin banyak massa adsorben maka *methylene orange* yang teradsorpsi juga semakin besar. Hal ini dapat terjadi dikarenakan seiring banyaknya massa adsorben maka akan bertambahnya sisi aktif yang berada dipermukaan adsorben, sehingga semakin banyak *methylene orange* yang terserap seiring penambahan jumlah adsorben(13).

Dari Tabel 1 bahwa massa adsorben optimal adalah sebesar 5 gram. Pada massa adsorben 5 gram dengan aktivator 0,15 M didapat presentase daya adsorpsi sebesar 79,0226%, sedangkan untuk kapasitas adsorpsi sebesar 0,0237 mg/g.

Dalam penelitian (5) memanfaatkan kulit pisang sebagai adsorben *methylene blue*. Dalam penelitian ini massa

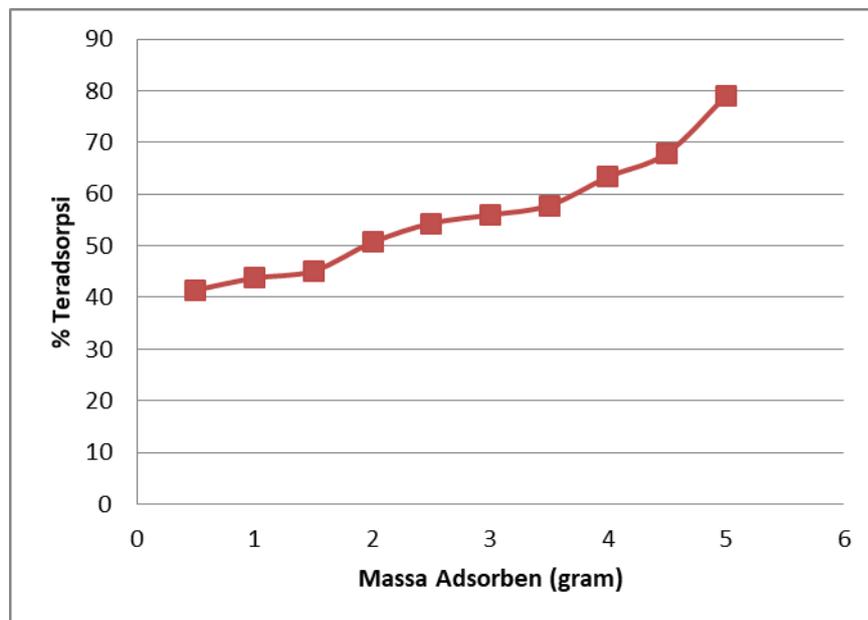
adsorben kulit pisang sebesar 0,01; 0,03; 0,05; dan 0,1 gram. Dari massa adsorben 0,01 sampai 0,05 gram terjadi kenaikan, setelah 0,05 sampai 0,1 terjadi penurunan karena mulai terjadi penjenhuan adsorben.

Dalam penelitian (16) yang memanfaatkan kulit pisang kepok untuk menyisihkan logam Cu dengan massa adsorben sebesar 2; 2,5; 3; 3,5; dan 4 gram. Dari massa adsorben 2 gram sampai dengan 4 gram daya adsorpsi mengalami kenaikan.

Dari penelitian di atas menunjukkan bahwa hasil yang didapat sudah sesuai karena dari 0,5 gram sampai dengan 5 gram mengalami kenaikan daya adsorpsi.

Tabel 1. Nilai daya adsorpsi dan kapasitas adsorpsi 0,15 M variasi massa adsorben

Massa Adsorben (gram)	Konsentrasi methylene orange (ppm)	Volume larutan (mL)	Konsentrasi Aktivator (M)	Absorbansi	q _e (mg/g)	D%
0,5	6	25	0,15	0,253	1,2434	41,4477
1				0,243	0,6563	43,7529
1,5				0,237	0,4514	45,1360
2				0,213	0,3800	50,6685
2,5				0,197	0,0326	54,3568
3				0,19	0,0280	55,9705
3,5				0,182	0,0248	57,8147
4				0,158	0,0238	63,3472
4,5				0,138	0,0227	67,9576
5				0,09	0,0237	79,0226



Gambar 3. Pengaruh massa adsorben terhadap daya adsorpsi

3.4. Pengaruh Waktu Kontak Adsorpsi pada Adsorpsi Methylene Orange

Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa semakin lama waktu kontak adsorpsi maka *methylene orange* yang teradsorpsi juga semakin besar. Hal ini dapat terjadi dikarenakan adanya tumbukan antara adsorben dengan zat warna *methylene orange*, sehingga zat warna *methylene orange* yang terserap adsorben kulit pisang kepok semakin banyak. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya gugus aktif pada karbon aktif kulit pisang kepok yang berikatan dengan *methylene orange*.

Ketika terdapat banyak tumbukan maka reaksi akan berlangsung cepat juga.

Dari Tabel 2. bahwa waktu kontak optimal adalah sebesar 120 menit. Pada waktu kontak 120 menit dengan aktivator 0,15 M didapat presentase daya adsorpsi sebesar 94,2370%, sedangkan untuk kapasitas adsorpsi sebesar 0,0283 mg/g.

Kandungan yang berada dalam kulit pisang yang berfungsi sebagai adsorben yaitu polisakarida. Komponen terbesar polisakarida dalam kulit pisang yaitu selulosa, amilosa, dan amilopektin(5).

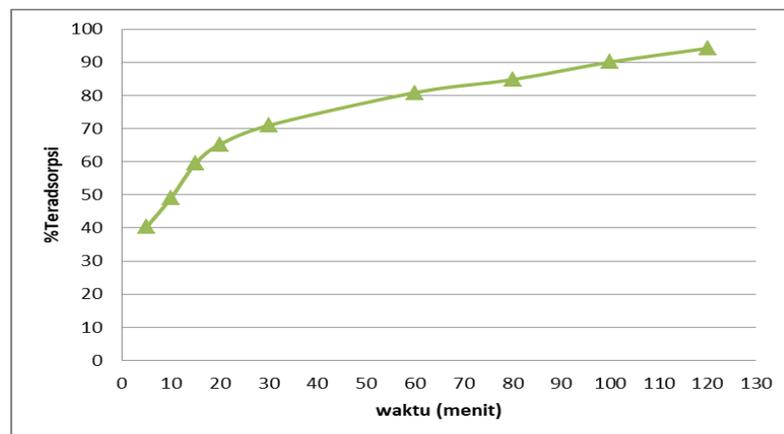
Dalam penelitian (17) kulit pisang kepok sebagai biosorben rhodamin B

dengan variasi kontak 10, 30, 60, 90 dan 120 menit, menunjukkan hasil bahwa waktu kontak selama 10 menit sampai 120 menit menunjukkan kenaikan adsorpsi. Hal ini menunjukkan hasil yang

didapat juga sesuai karena dari 5 menit sampai 120 menit juga mengalami kenaikan daya adsorpsi

Tabel 2. Nilai daya adsorpsi dan kapasitas adsorpsi terhadap variasi waktu kontak

Waktu (Menit)	Konsentrasi methylene orange (ppm)	Volume larutan (mL)	Berat adsorben optimum (gram)	Absorbansi	q _e (mg/g)	D%
5				0,258	0,0121	40,2951
10				0,22	0,0147	49,0549
15				0,175	0,0178	59,4283
20				0,15	0,0196	65,1913
30	6	25	5	0,125	0,0213	70,9544
60				0,082	0,0243	80,8668
80				0,065	0,0254	84,7856
100				0,042	0,0270	90,0876
120				0,024	0,0283	94,2370



Gambar 4. Pengaruh waktu kontak terhadap daya adsorpsi

Berkurangnya zat warna terjadi karena adanya partikel-partikel bubuk kulit pisang kepok yang bertumbukan dan berinteraksi dengan *methylene orange*. Ion adsorbat yang berikatan dengan gugus (-OH) pada polisakarida dapat terjadi karena disebabkan gaya Van der Waals dan ikatan hidrogen. Polisakarida mempunyai potensi pada penyerapan, dikarenakan adanya gugus -OH yang terikat dengan adsorbat. Dengan adanya gugus -OH dalam polisakarida menyumbang polaritas pada polimer. Sehingga dengan adanya polisakarida akan lebih menyerap pada senyawa yang bersifat polar (17).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa waktu kontak adsorpsi dan massa adsorben, memiliki pengaruh yang besar dalam proses adsorpsi. Dengan kondisi optimal massa adsorben sebesar 5 gram dan waktu kontak adsorpsi sebesar 120 menit. Serta presentase daya adsorpsi massa adsorben sebesar 79,0226%, waktu kontak adsorpsi sebesar 94,2370%. Sedangkan untuk kapasitas adsorpsi massa

adsorben sebesar 0,0237 mg/g dan waktu kontak adsorpsi sebesar 0,0118 mg/g,

REFERENSI

1. Masriatini R. Karbon Aktif Dari Limbah Kulit Pisang Sebagai Adsorben Pada Limbah Tenun Songket. *J Media Tek.* 2015;12(1):1–5.
2. Wardani Ga, Wulandari Wt. Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminata*) Sebagai Biosorben Ion Timbal(Ii). *J Kim Val.* 2018;4(2):143–8.
3. Lantang Ac, Abidjulu J, Aritonang Hf. Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Limbah Kulit Pisang Goroho (*Musa Acuminafe*) Sebagai Adsorben Zat Pewarna Tekstil Methylene Blue. *J Mipa.* 2017;6(2):55.
4. Nasution Fj, Mawarni L, Meiriani. Aplikasi Pupuk Organik Padat Dan Cair Dari Kulit Pisang Kepok Untuk Pertumbuhan Dan Produksi Sawi (*Brassica Juncea L.*). *J Online Agroekoteknologi.* 2014;2(3):2337–6597.
5. Fitriani D, Oktiarni D, Lusiana. Pemanfaatan Kulit Pisang Sebagai Adsorben Zat Warna Methylene Blue. *J Gradien.* 2015;11(2):1091–5.
6. Said Kam, George Gg, Mohamed Alipah Na, Ismail Nz, Jama'in Ri, Mili N, Et Al. Effect Of Activated Carbon In Polysufone-Polyethyleneimine-Silver Composite Membrane Towards Adsorption Of Chromium (Cr), Lead (Pb), Silver (Ag) And Cadmium (Cd) In Synthetic Wastewater. *J Mater Environ Sci.* 2017;8(10):3740–6.
7. Muhammad Turmuzi, Arion Syaputra. Pengaruh Suhu Dalam Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Salak (*Salacca Edulis*) Dengan Impregnasi Asam Fosfat (H_3PO_4). *J Tek Kim Usu.* 2015;4(1):42–6.
8. Holle Rb, Wuntu Ad, Sangi Ms. Kinetika Adsorpsi Gas Benzena Pada Karbon Aktif Tempurung Kelapa. *J Mipa.* 2013;2(2):100.
9. Marina Olivia Esterlita, Netti Herlina. Pengaruh Penambahan Aktivator $ZnCl_2$, Koh, Dan H_3PO_4 Dalam Pembuatan Karbon Aktif Dari Pelepah Aren (*Arenga Pinnata*). *J Tek Kim USU.* 2015;4(1):47–52.
10. Hashem FS, Amin MS. Adsorption of methylene blue by activated carbon derived from various fruit peels. *Desalin Water Treat.* 2016;57(47):22573–84.
11. Kustomo, Santosa SJ. Studi Kinetika dan Adsorpsi Zat Warna Kation (Metilen Biru) dan Anion (Metil Orange) pada Magnetit Terlapis Asam Humat. *J Jejaring Mat dan Sains.* 2019;1(2):64–9.
12. Widjajanti E, P RT, Utomo MP. Metil Merah Dan Metil Jingga. In 2011. p. 115–22.
13. Nurlaili T, Kurniasari L, Ratnani RD. Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben Zat Warna Methyl Orange Dalam Larutan. *J Inov Tek Kim.* 2017;2(2).
14. Fajarwati FI, Ika Yandini N, Anugrahwati M, Setyawati A. Adsorption Study of Methylene Blue and Methyl Orange Using Green Shell (*Perna Viridis*). *EKSAKTA J Sci Data Anal.* 2020;20(1):92–7.
15. Ngadi N, Ee CC, Yuszff NA. Removal of Methylene Blue Dye by Using Eggshell Powder. *J Teknol (Sciences Eng.* 2013;65(1):63–71.
16. Alfiaturrahma P, Hendriyanto O. Pemanfaatan Kulit Pisang Kepok Sebagai Adsorben Untuk Menyisihkan Logam Cu. *J Ilm Tek Lingkung.* 8(2):105–11.
17. Musafira M, Adam NM, Puspitasari Dj. Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca*) Sebagai Biosorben Zat Warna Rhodamin B. *Kovalen J Ris Kim.* 2019;5(3):308–14.