

Pembuatan Biosorben Dari Biji Pepaya Dengan Aktivator NaOH Untuk Penyerapan *Rhodamine B*

Nur Aisyah^{1*}, Rizka Mulyawan², Lukman Hakim³, Suryati⁴, Zulfazri⁵,

Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia,
Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

*Corresponding: HP: 082362297587, e-mail: rmulyawan@unimal.ac.id

Abstrak

Eksperimen pada kali ini mencari bagaimana dampak konsentrasi dari suatu zat pengaktivasi dan waktu pengeringan terhadap luas permukaan juga terhadap daya serap biosorben terhadap Rhodamin B. Tahap proses penelitian ini dimulai dengan preparasi bahan baku, aktivasi, pemanasan dan analisa. Senyawa untuk aktivasi biosorben menggunakan NaOH konsentrasi yang divariasikan dan dengan variasi pengeringan 80, 110, 140, dan 170 menit. Untuk analisa luas permukaan menggunakan metilen biru. Sedangkan analisa daya serap menggunakan Rhodamin B yang diukur dengan Spektrofotometer Uv-Vis. Penelitian ini sudah pernah dilakukan sebelumnya, yang menjadi pembeda dari penelitian sebelumnya adalah konsentrasi aktivator dan waktu pengeringan pada biosorben. Bilangan iodin terbaik didapat sebesar 448,46 mg/g. Luas permukaan tertinggi didapat sebanyak $28 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{g}$. Daya serap biosorben terhadap metilen biru dan Rhodamin B tertinggi adalah 0,089% dan 0,65% pada konsentrasi NaOH 15% dengan waktu pemanasan 170 menit. Semakin tinggi konsentrasi maka permukaan dari biosorben semakin tipis dan mudah rapuh, yang menyebabkan sebagian pori dari biosorben rusak.

Kata Kunci: Biosorben, Aktivasi, Rhodamine B, Luas Permukaan

1. Pendahuluan

Pepaya termasuk dalam komoditas *family Carecace* berasal dari Amerika Tengah dan Hindia Barat terkadang juga hidup di kawasan sekitar daerah tropis maupun sub tropis. Pepaya dating ke Negeri subtropis termasuk India, Filipina, dan Afrika, dibawa oleh Negara Spanyol dan Portugis. Buah tropis ini disukai banyak orang karena disebut buah yang disukai oleh Christopher Columbus, kemudian di pertengahan abad ke-20 produsen utama dari buah pepaya ini adalah Amerika Serikat (Herlin, dkk., 2013).

Buah pepaya termasuk dalam genus *Carica*, yang dimana genus tersebut termasuk dalam beberapa genus lain diantaranya *Jarilla*, *Jaranta* dan *Cylicomorph*. Genus pertama sampai dengan genus ketiga adalah tanaman asli dari daerah Amerika. Namun, genus terakhir yaitu *Cylicomorph* sama halnya tumbuhan asli Afrika (MZ, S., dkk., 2017). Pepaya Bahasa Indonesia yang dipakai serapan dari bahasa Belanda yaitu papaja, kemudian mengikuti bahasa Arawak yaitu papaya, tetapi, papaya dan kates berasal dari Bahasa Jawa. Pohon buah pepaya biasanya tidak memiliki cabang. Pohon papaya tumbuh hingga 5-10 m dan daun yang memiliki bentuk jari-jari yang terdapat diantara pohon paling atas. Biasanya daun papaya bentuknya yang menyirip berjumlah lima tangkai yang lebih tipis serta terdapat lubang di bagian tengah batang ada yang bercabang ada yang tidak (Nusa, M., dkk., 2018).

Jenis kelamin tanaman pepaya ada tiga yaitu tumbuhan jantan, tumbuhan betina, dan tumbuhan banci (hermafrodit). yang merupakan *monodiecius* (kelompok tunggal juga berumah dua). Tanaman ini biasanya berbentuk seperti bulat yang memanjang dengan mempunyai ujung yang runcing, buah pepaya saat belum matang memiliki warna hijau tua dan ketika matang hijau muda sampai berwarna kuning Aulia Fadhil, M, dkk., 2019)

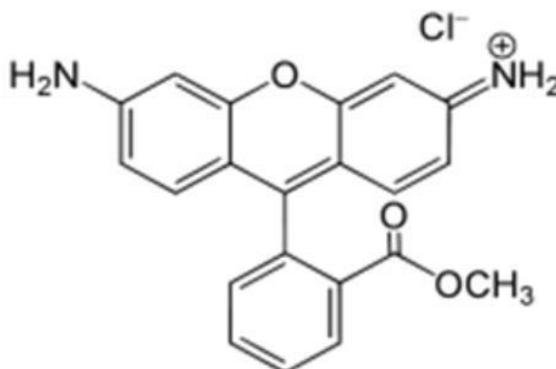
Biosorben harus memenuhi kriteria yang dibutuhkan agar dapat digunakan secara komersial. Salah satunya memiliki daya serap yang bagus terhadap solut, bentuk solid yang memiliki permukaan luas, tidak dapat dilarutkan di dalam cair yang akan teradsorpsi, tidak memiliki zat racun dan mudah ditemukan juga memiliki harga murah (Hannum, F, dkk., 2017)

Iodin banyak dicoba dalam titrasi pada berbagai penelitian. Daya serap iodin dalam biosorben untuk senyawa iodin memperlihatkan kemampuan biosorben untuk menyerap zat warna yang memiliki berat cukup yang bisa di adsorp. Iodin salah satu senyawa yang gampang larut oleh air dan termasuk salah satu molekul nonpolar. (Herlin, dkk., 2017).

Untuk menentukan kapasitas adsorpsi suatu biosorben, angka kapasitas serapan serat tidaklah besar. Hasilnya, sisa zat pewarna dengan serat akan lebih gampang dibasmi. Golongan yang menyatukannya akan mengaruhi adsorpsi dan kemampuan kromofor untuk diserap oleh basa atau asam. Karena pelepasan gugus aktif ini, pewarna kurang terjadi redoks. Seperti halnya oksidasi agar tereduksi secara maksimal sangat butuh ditambahkan zat pengoksidasi, supaya bisa sampai pada kondisi pH netral (Sudiarta, I, dk., 2022)

Metilen biru adalah senyawa kimia memiliki rumus molekul $C_{16}H_{18}CN_3S$ merupakan bagian dari senyawa aromatik yang cukup toksik dan bagian dari pewarna keras dengan menyerap yang sangat kuat. *Methylene Blue* dapat menjadi tolak ukur paling akurat dari suatu adsorben menyerap cair berapapun ukurannya. Pengujian metilen biru sebagai adsorbat menunjukkan pori-pori yang tersimpan biosorben. (Zustriani, A. K, dkk., 2017).

Rhodamin B merupakan senyawa yang merupakan bahan pewarna buatan yang berbentuk bubuk hijau, bila dicampurkan konsentrasi tinggi menjadi merah dan merah muda pada konsentrasi rendah (6). *Rodhamin B* memiliki struktur senyawa yang dapat dilihat di gambar 1



Gambar 1 Zat Rodhamin B

Berbagai penelitian tentang pembuatan Biosorben biji pepaya untuk menyerap zat warna telah banyak dilakukan, seperti Siswarni MZ (2017) untuk penyerapan metil *orange*, metil *violet* dan metil *red* dengan aktivator asam sulfat dengan Luas Permukaan 33,43 m^2/g (MZ, S., dkk., 2017).

Penelitian Biosorben dari biji pepaya juga untuk menyerap metil biru, menggunakan ukuran 60 mesh aktivator asam sulfat. Daya serap adsorben diukur dengan tahapan Langmuir sebanyak 55,557 mg/g (MZ, S., dkk., 2017).

Penelitian yang sebelumnya dilakukan membahas tentang membuat biosorben dari serat biji pepaya penyerap Pb (II) besar nya 60 mesh dengan pengaktivasi asam kloroida menghasilkan 27,5 m²/g (MZ, S., dkk., 2017).

Dengan memperhatikan hal di atas, dapat dilihat bahwa luas permukaan biosorben masih rendah, sehingga penelitian ini diarahkan untuk mengembangkan penelitian sebelumnya dengan menggunakan aktivator basa sehingga mendapatkan luas permukaan yang sesuai dengan ketentuan. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk menciptakan adsorben dari biji pepaya untuk sebagai menyerap kromofor dengan pengaruh bahan kimia pengaktif dan waktu pengeringan.

2. Bahan dan Metode

Seperangkat alat serta bahan eksperimen kali ini antara lain adalah biji pepaya, NaOH, *Methylene blue*, *Rhodamine B*; Oven, *beaker glass*, *blender*, ayakan 80 mesh, pipet volum, *erlenmeyer*, kertas penyaring, labu ukur, gelas ukur, botol sampel, timbangan analitik, alat untuk uji FTIR Shimadzu dengan *type* Isprestige 21 dan alat spektrofotometer Uv-Vis dengan *type* UV-1800 Series Maulinda, L, dkk., 2017)

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahap dimulai dengan preparasi biji pepaya, aktivasi adsorben, dan proses pengujian. Pembuatan biosorben dimulai dengan biji pepaya dipisahkan dari buahnya untuk dicuci dan dikeringkan dibawah matahari selama 24 jam, keringkan kembali dalam oven pada suhu 105°C. Biji pepaya yang telah keringkan selanjutnya diblender hingga halus dan diayak 80 mesh. Selanjutnya, proses aktivasi dengan cara biji pepaya yang telah diayak direndam dalam larutan NaOH dan sambil diaduk dengan konsentrasi 5% yang lainnya kelipatan 5 sampai 20 selama 3 jam dengan temperatur yang dijaga 65°C. Setelah proses aktivasi kemudian dipisahkan NaOH dari biosorbennya dan dicuci hingga bersih, selanjutnya dioven pada suhu 110°C 12 jam. Menyiapkan larutan iodin 0,1N untuk dititrasi sebanyak 25 ml, 0,5 gram biosorben ditambahkan botol yang mau diaduk. Aduk selama 10 menit dalam suhu ruang. Setelah itu dipisahkan adsorben dari larutannya, filtrat dimasukkan ke dalam Erlenmeyer lain lalu dititrasi. Bilangan iodin dapat dihitung menggunakan persamaan (MZ, S., dkk., 2017).

$$DSI = \frac{(ml \text{ sampel} \cdot \frac{I_{xCl}}{C_2}) \times W_1 \times F_p}{gram \text{ sampel}}$$

Adsorpsi dilakukan dengan memasukkan biosorben dengan sebanyak 0,5 gram masing-masing teraktivasi dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% ke dalam botol *shaker*. 25 mL larutan *methylene blue* 25 ppm dimasukkan dalam botol tersebut. Pengadukan dilakukan selama 60 menit kecepatan dijaga 180 rpm. Hasil pengadukan lalu dianalisis dengan *spectofotometer Uv-Vis*. Untuk menghitung luas permukaan dari biosorben digunakan persamaan (MZ, S., dkk., 2017).

$$S = \frac{X_{m.N.a}}{M_r}$$

S = luas permukaan biosorben (m²/g)

N = bilangan avogrado (6,002 x 10⁻²³ mol⁻¹),

X = berat adsorbat teradsorpsi (gram)

a = luas penutupan oleh 1 molekul *methyl blue* (197 x 10⁻²⁰ m²)

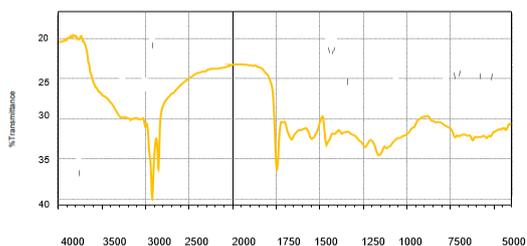
Mr = massa molekul *relative Methyl blue* (320,5 gram/mol)

Rhodamin B 50 ppm sebanyak 25 mL dimasukkan kedalam botol *shaker* lalu ditambahkan dengan biosorben sebanyak 1 gram.

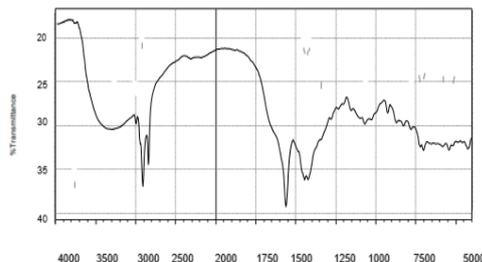
3. Hasil dan Diskusi

3.1 Karakterisasi Biosorben

Karakterisasi biosorben pada penelitian ini yaitu menggunakan alat yang berfungsi untuk mengetahui kandungan senyawa serta struktur molekul dari biosorben. Alat yang digunakan berupa seperangkat *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) atau Spektroskopi inframerah. FTIR sebelum dan sesudah diaduk dengan NaOH dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3.



Gambar 2 sebelum aktivasi



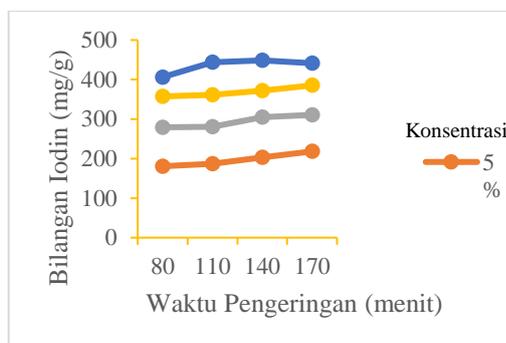
Gambar 3 sesudah aktivasi

Gambar 2 menunjukkan biosorben dari biji pepaya sebelum diaktivasi menunjukkan panjang gelombang 2924 cm^{-1} memiliki C-H (Amida yang kuat dan juga pada gelombang 1745 yang merupakan keton (C=O), terdapat gugus fungsi ester dengan Panjang gelombang $1161,15$ yang cukup tajam. Sedangkan pada gambar 3 sesudah aktivasi menunjukkan adanya pita serapan pada panjang gelombang 3263 dan juga memiliki gugus serupa tetapi terjadi penambahan gugus fungsi alkohol (-OH) yang cukup kuat dan juga pada gelombang 2920 yang merupakan gugus fungsi amida (C-H) dan keton C=O selain itu juga pada panjang gelombang 1444 dan 1562 terdapat gugus alifatik dengan intensitas tajam. Kemudian terjadi pengurangan gugus ester. Dari gugus-gugus fungsi yang terbentuk seperti C=C, C=O, N-OH, dan OH yang diyakini dapat memberi daya ikat terhadap terhadap zat warna kromofor (Sahara et al., 2018)

4 Pengujian Kemampuan Adsorpsi oleh Biosorben

4.1 Bilangan Iodin

Pada tahap pengujian titrasi iodin lautan yang digunakan yaitu larutan iodin. Ditimbang $0,5$ gram biosorben dengan konsentrasi 5% dengan waktu Pengeringan 80 menit. Lalu dimasukkan kedalam larutan iodin 25 ml, kemudian diaduk selama 10 menit dengan kecepatan pengadukan 180 rpm. Pisahkan biosorben dari larutan dengan cara di saring. Pisahkan filtratnya lalu titrasi, awalnya cairan berwarna kecoklatan, setelah dimasukkan larutan natrium *thiosulfate* berubah menjadi warna kuning pucat, kemudian ditambahkan larutan indikator amilum 1% sebanyak 1 ml, dititrasi kembali menggunakan natrium thiosulfat dan berubah menjadi bening. Hasil titrasi iodin dapat dilihat pada gambar 4.

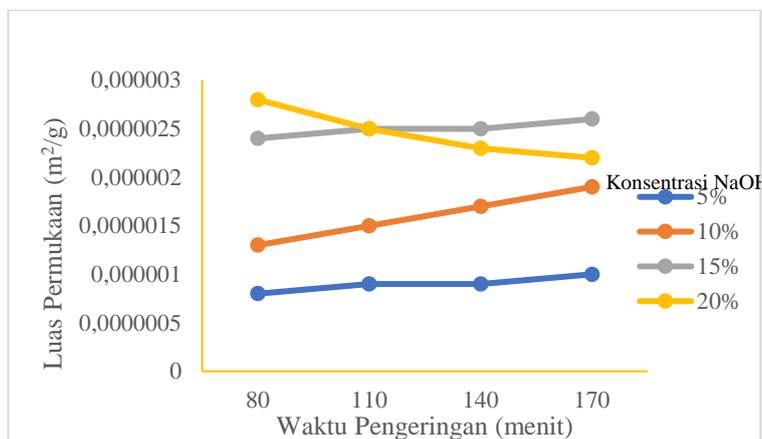


Gambar 4. Grafik Hubungan Konsentrasi NaOH dan Waktu Pengeringan Terhadap Bilangan Iodin

Gambar 4 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 5% diperoleh hasil iodium sebesar 180,75 mg/g, hal tersebut mengakibatkan biosorben masih tidak memenuhi syarat yang ada. Daya serap iodium yang rendah disebabkan presentasi abu. Serat abu dapat menyempitkan pori-pori biosorben sehingga mengurangi luas permukaan dan mengakibatkan berkurangnya kapasitas adsorpsi (bilangan iodium) (16). Sedangkan pada konsentrasi 10, 15, dan 20% bilangan iodium yang dihasilkan sebesar 279,18 mg/g hingga 441,48 mg/g. Jumlah tersebut menunjukkan bahwa pada konsentrasi dan waktu pengeringan 80, 110, 140 dan 170 menit hasil yang didapatpun semakin bagus, dan sesuai dengan SNI. Hasil titrasi terendah di dapat pada konsentrasi 5% dengan hasil 180,75 dan hasil tertinggi pada konsentrasi 20% dengan hasil 448,46 mg/g.

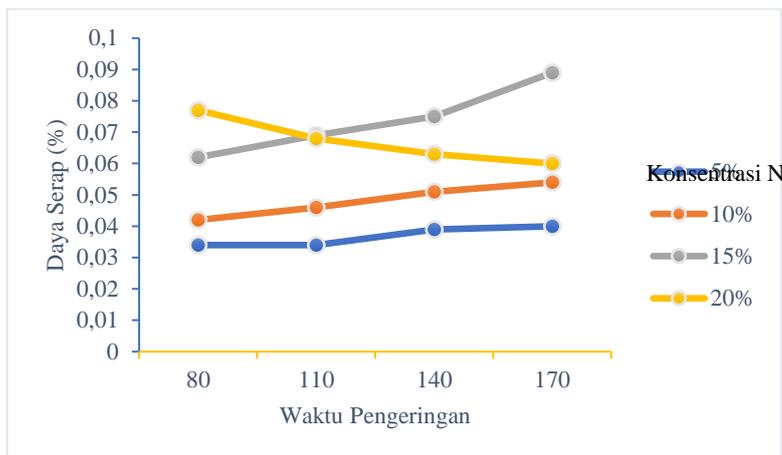
4.2 Analisa Luas Permukaan Biosorben

Penelitian yang dilakukan ini untuk mengetahui kemampuan daya serap dari 0,5 gram biosorben terhadap 25 mL metilen 25 ppm. Perlakuannya yaitu memasukkan biosorben sebanyak 0,5 gram lalu dimasukkan larutan metilen biru sebanyak 25 ml dengan konsentrasi 25 ppm. Diaduk selama 60 menit, kemudian biosorben difiltrasi, selanjutnya filtrat akan di uji Uv-Vis dan residu nya ditimbang. Adapun hasil uji pengukuran luas permukaan dapat dilihat pada Gambar 5.



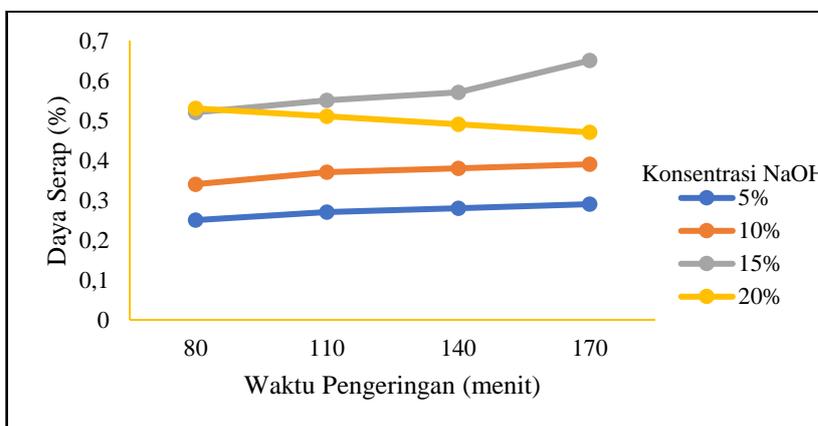
Gambar 5. Grafik Hubungan Konsentrasi dan Waktu Pengeringan Terhadap Luas Permukaan Biosorben

Data di atas menunjukkan luas permukaan konsentrasi 5% dengan waktu pengeringan 80 menit yang paling rendah, hasil paling tinggi pada konsentrasi 20% dengan waktu pengeringan 1 jam 20 menit. Filtrat dari metilen biru kemudian dilakukan uji UV-Vis dengan panjang gelombang 664 nm. Hasil pengujian dari Uv-Vis dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik Hubungan Konsentrasi Aktivator dan Waktu Pengeringan Terhadap Daya Serap Biosorben Dari Metilen Biru

4.3 Daya Serap Biosorben Terhadap Rhodamin B



Gambar 7 Grafik Hubungan Konsentrasi Aktivator dan Waktu Pengeringan Terhadap Daya Serap Rhodamin B

Dari gambar 4 di atas didapatkan hasil terendah pada konsentrasi 5% dengan waktu Pengeringan 80 menit sebesar 0,25% dan hasil tertinggi sebanyak 0,65% didapat pada konsentrasi 20% dengan waktu Pengeringan 80 menit. Hasil adsorbansi akan semakin bagus. Awalnya Rhodamin B ini berwarna merah jambu, setelah dikontakkan dengan biosorben dan diaduk berubah menjadi warna merah jambu pekat, dan pada konsentrasi tinggi menjadi warna kecoklatan. Warna tersebut adalah warna dari biosorben tersebut. Hal ini dikarenakan pada saat pencucian biosorben setelah diaktivasi masih kurang bersih, dan saat dikontakkan dengan Rhodamin B, warna dari biji pepaya dan biosorben ikut terlepas, namun warna merah dari Rhodamin B telah hilang. Warna kecoklatan tersebut dihasilkan dari biosorben dari biji pepaya. Biosorben harus dicuci bersih guna menghilangkan sisa-sisa basa yang terkandung di dalam adsorben (A, Herlin, dkk., 2013).

5. Simpulan dan Saran

Bilangan iodin tertinggi sebesar 448,46 mg/g dengan konsentrasi 20% dan waktu Pengeringan 170 menit. Luas permukaan terendah didapat pada konsentrasi 5% dengan waktu Pengeringan 80 menit sebesar 0,0000008 m²/g sedangkan luas permukaan tertinggi dengan jumlah 0,00000028 m²/g dengan konsentrasi 20% dan waktu Pengeringan 80 menit. Daya serap metilen biru paling rendah

konsentrasi 5% dengan waktu Pengeringan 80 menit sebesar 0,034%. Sedangkan tertinggi didapat pada konsentrasi 15% dengan waktu Pengeringan 170 menit sebanyak 0,077%. Daya serap tertinggi pada *Rhodamin B* terendah sebanyak 0,25% didapat pada konsentrasi 5% dengan waktu Pengeringan 80 menit, sedangkan Daya serap terbesar didapatkan di konsentrasi 15% dengan waktu Pengeringan 170 menit sebanyak 0,65%. Semakin luas pori dari biosorben akan mengakibatkan sebagian permukaan pori dari biosorben rusak. Hal ini disebabkan karena tingginya konsentrasi aktivator, maka permukaan pori akan semakin luas dan tipis. Yang mengakibatkan Sebagian permukaan pori dari biosorben rusak. Akibatnya terjadi penurunan hasil daya serap pada konsentrasi 20%.

Adapun saran pada penelitian selanjutnya untuk tidak perlu memvariasikan proses pengeringan setelah proses pencucian. Cobalah untuk menggunakan konsentrasi aktivatornya lebih rendah dan senyawa asam ataupun basa yang lain.

Daftar Pustaka

- [1] Aulia Fadhil, M., Maulana Akbar, F., Millenia Ramadhani, A., Ristianingsih, Y., & Syauchia, I. (2019). *Leaf with Activation of Citric Acid as Mercury Reduction*. *Jurnal Teknologi Agro Industri*, 6(2), 92–99.
- [2] Hasfita, F. (2012). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal Jurnal Teknologi Kimia Unimal Study Of Manufacturing Biosorbent From Waste Of Acacia Mangium Leaves (Acacia Mangium Wild) For Metal Removal Applications*. Hal 41 , 36–48. www.ft.unimal.ac.id/jurnal_teknik_kimia
- [3] A.Herlin, S.Bahri, Nurakhirawati, *Study of the Use of Corncob Activated Charcoal as a Pb Metal Adsorbent with Several Acid Activators*, 2013.hal 41 Vol. 2 (3), Hal. 75-86.
- [4] Hanum, F., Gultom, R. J., & Simanjuntak, M. (2017). Adsorption By Durian Shell Activated Carbon Using KOH AND NaOH As An Activator. *Jurnal Teknik Kimia USU*, hal 42 6(1), 49–55.
- [5] MZ, S., Lara Indra Ranita, & Dandri Safitri. (2017). Manufacturing Biosorbent From Papaya Seeds (*Carica Papaya L*) For Absorption Of Dyes. hal 42 *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6(2), 7–13. <https://doi.org/10.32734/jtk.v6i2.1576>
- [6] Nusa, M. I., & Sipahutar, Y. B. (2018). Use of Papaya Seed Biosorbent to Recondition the Quality of Used Cooking Oil. hal 42 *Agrintech: Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 1(2), 95–102. <https://doi.org/10.30596/agrintech.v1i2.2009>
- [7] Sudiarta, I. W., Prameswari, A. A. S. D., & S. Negara, I. M. (2022). Biosorption Of Cr(Iii) By Biosorbent Of Kapok Shell (*Ceiba Pentandra (L.) Gaertn*) Activated By Nitric Acid. hal 42 *Jurnal Kimia*, 16(1), 93. <https://doi.org/10.24843/jchem.2022.v16.i01.p12>
- [8] Maulinda, L., ZA, N., & Sari, D. N. (2017). Utilization of Cassava Peel as Raw Material for Active Carbon. hal 43 *J 4(2)*, 11. <https://doi.org/10.29103/jtku.v4i2.69>
- [9] Zustriani, A. K. (2019). Effect Of Papaya Seed Adsorbent Activation On Iron Metal Adsorption (Fe) Dan Tembaga (Cu) Dalam Air Limbah. hal 43 *Integrated Lab Journal*, 07(01), 29–43.
- [10] Fauzi, M. D. N., Nasra, E., Amran, A., & Khair, M. (2021). *The Effect of pH and Concentration on the Absorption of Rhodamine B Dyes Using Kepok Banana Peel Activated Carbon (Musa balbisiana Colla)*. hal 43 10(2), 51. <https://doi.org/10.24036/p.v10i2.112375>
- [11] (Sahara et al., 2018)Sahara, E., Gayatri, P. S., & Putu, S. (2018). Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B Dalam Larutan Oleh Arang Aktif Batang Tanaman Gumitir Teraktivasi Asam Fosfat. hal 43 6(1) 37–44.