

PENURUNAN NILAI pH, COD, TDS, TSS PADA AIR SUNGAI MENGGUNAKAN LIMBAH KULIT JAGUNG MELALUI ADSORBEN

Indah Pratiwi^{1*}, Indah Agus Setiorini²⁾

¹ Program Studi Teknik Analisis Laboratorium Migas Politeknik Akamigas Palembang

² Program Studi Teknik Pengolahan Migas Politeknik Akamigas Palembang

*correspondence Author : indahpratiwikimia@gmail.com

Abstrak

Selain gandum dan padi, jagung (*zea mays*) adalah salah satu tanaman pangan yang memiliki kandungan karbohidrat. Kulit jagung dan tongkol jagung merupakan limbah padat dari hasil pengolahan jagung. Peningkatan nilai ekonomis dari kulit jagung yaitu dengan memanfaatkan kulit jagung tersebut sebagai adsorben. Pada kulit jagung terdapat kandungan selulosa 41% dan hemiselulosa 36%. Pada Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan adsorben berjenis karbon aktif dan efektifitas karbon aktif kulit jagung untuk mengelola air sungai terhadap kadar COD, TSS, dan TDS. Tiga proses utama dalam pembuatan karbon aktif ini yaitu proses dehidrasi, karbonisasi, dan aktivasi. Aktivasi karbon aktif menggunakan H₂O₂ 1 M, dengan kondisi operasi 500°C durasi 30 menit. Karbon aktif kemudian diuji dengan sample air sungai menggunakan variasi sebanyak 0 g; 1 g; 2 g ;3 g; 4 g; 5 g dan waktu kontak perendaman 24 jam. Variasi massa karbon aktif 4 gr merupakan hasil optimal yang didapatkan. Penurunan yang mampu dihasilkan dari pengujian air sungai tersebut adalah COD sebesar 12,8 mg/l ; TSS 10 mg/l ; TDS 120 mg/l daripada tanpa menggunakan adsorben COD sebesar 25,6 mg/l ; TSS 19 mg/l ; TDS 200 mg/l . Karbon aktif yang dibuat dari kulit jagung ini efektif digunakan pada pengolahan air sungai dibuktikan dengan adanya penurunan nilai COD,TSS dan TDS.

Kata Kunci: *Adsorben, Kulit Jagung, COD, TSS, TDS*

PENDAHULUAN

Air merupakan sesuatu hal yang sangat penting bagi Setiap makhluk hidup karena makhluk hidup bergantung kepada air. Pemanfaatan air bersih selain dikonsumsi (makan dan minum) juga digunakan untuk mencuci, mandi, pembangkit tenaga listrik, transportasi, perikanan, pertanian, pemadam kebakaran, tempat rekreasi, proses pabrik atau industri dan lain sebagainya. Penyediaan air bersih di indonsia menjadi isu penting karena sangat berpengaruh terhadap semua aspek kehidupan, mulai dari kesehatan hingga kesejahteraan masyarakat. Akibat dari banyaknya pencemaran air berasal dari limbah pembuangan hasil aktifitas manusia maka sangat sulit untuk mendapatkan air sesuai dengan standar kualitas dan kuantitas air bersih (Nurhayati, dkk, 2020). Selama ini terjadi penurunan kualitas perairan yang ada di Indonesia, bagi beberapa kalangan kondisi tersebut belum menjadi persoalan yang serius karena di anggap tidak berbahaya. Peningkatan keperluan air bersih menjadi hal yang serius karena memerlukan penanganan yang cepat, tepat dan ekonomis. Penyebab dari kontaminasi bahan–bahan berbahaya seperti limbah industri dan limbah rumah tangga yang berlebihan dapat merusak ekosistem.

Adsropsi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menghilangkan zat pencemar dari air limbah (Rohmah,dkk. 2014). Metode ini banyak di gunakankarena memiliki banyak keuntungan diantaranya tidak menimbulkan efek samping yang beracun, sangat efektif untuk menyerap logam berat dan lebih ekonomis. Adsorben dapat di buat dengan bahan – bahan yang mengandung selulosa. Hasil studi menyatakan bahwa mineral – mineral yang mengandung selulosa dapat digunakan untuk mengolah limbah. Selulosa terdapat pada tanaman dari pohon bertingkat hingga organisme primitip. Selulosa ditemukan didalam dinding sel buah–buahan dan sayuran. Kulit jagung merupakan salah satu

bahan yang mengandung senyawa selulosa, hemiselulosa pada strukturnya yang biasanya dihasilkan dari limbah pertanian (Alfiandy, H., dkk,2013). Semakin banyak jagung yang dikonsumsi menyebabkan semakin banyak juga limbah kulit jagung, sehingga berpotensi besar untuk dimanfaatkan sebagai adsorben.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan :

Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa Kulit jagung, Air sungai, chemical (H_2O_2).

Alat yang digunakan :

Alat yang digunakan berupa *furnace*, *grinding*, *ball mill*, cawan penguap, *sieving*, pH meter, spatula, pengaduk, neraca analitik, bola karet, kertas saring, desikator, buret, neraca analitik, konduktometer, oven, magnetic stirrer, desikator, seperangkat alat AAS, dan peralatan gelas yang umum digunakan di laboratorium.

Adsorben yang digunakan yaitu berjenis karbon aktif. Bahan yang digunakan dalam pembuatan adsorben ini adalah limbah kulit jagung, pemilihan bahan baku limbah kulit jagung ini karena bahan tersebut mengandung selulosa yang tinggi. Kandungan selulosa ini dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan adsorben

Tahapan kerja penelitian ini dibagi menjadi dua tahapan utama yaitu proses preparasi pembuatan adsorben dan Analisa uji sampel. Pertama, proses preparasi pembuatan adsorben dari kulit jagung. Kulit jagung awalnya di potong menjadi bagian-bagian kecil kemudian di cuci untuk menghilangkan zat pengotor seperti tanah pasir, setelah itu di lakukan pencucian kulit jagung, dikeringkan dibawah sinar matahari sampai kering untuk menghilangkan kadar air pada kulit jagung. Kulit jagung yang telah kering di giling sampai halus dengan ukuran 60 mesh lalu kemudian dimasukan dalam oven selama 1 jam dengan suhu $105\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang tersisa setelah proses pengeringan di bawah sinar matahari. Kulit jagung yang telah di oven dilakukan pengkarbonan pada suhu $400\text{-}450\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pada proses pengkarbonan senyawa-senyawa pengotor dan mineral akan hilang dan pada proses ini pori-pori pada karbon dari kulit jagung akan terbentuk. Proses selanjutnya kulit jagung yang telah menjadi karbon di haluskan menggunakan mortar kemudian di saring dengan ukuran 100 mesh. Karbon yang telah halus tersebut kemudian di aktivasi menggunakan aktivator H_2O_2 selama 24 jam, kemudian di lakukan penetralan menggunakan akuades. Tujuan dari aktivasi adalah untuk menambah dan membentuk pori-pori yang baru pada karbon aktif sehingga lebih maksimal dalam proses adsorpsi (penyerapan) sedangkan tujuan dari penetralan menggunakan akuades yaitu untuk menetralkan pH pada karbon aktif, selain itu penetralan juga berfungsi untuk menghilangkan zat pengotor setelah proses aktivasi terutama menghilangkan larutan aktivasi itu sendiri. Karbon aktif yang telah dilakukan penetralan kemudian di keringkan dalam oven pada suhu $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 1-2 jam (sampai karbon benar-benar kering). Pengeringan karbon sendiri bertujuan untuk menghilangkan kadar air setelah proses aktivasi dan penetralan.

Kedua, analisa uji sampel terdiri dari Analisa pH, COD, TSS dan TDS.

- Analisa pH

Pada Analisa pH alat meter di kalibrasi pada pH 7 (gunakan larutan *buffer* pH 7), kemudian diuji dengan larutan *buffer* pH 4 dan pH 10. Selanjutnya memasukan 100 ml contoh air dalam *beaker glass* dan mengukur pH pada sampel. Setiap kali pengukuran, pH meter harus di bilas dengan aquades supaya tidak mempengaruhi hasil analisa selanjutnya.

- Analisa COD

Pada Analisa COD, Sampel 50 ml ditambahkan 10 ml *potassium Dichromate* 0,025 N kemudian tambahkan 10 ml *silver sulfate* 0,025N, setelah itu panaskan di *hot plate* sampai mendidih. Setelah mendidih diangkat dan dinginkan. Selanjutnya dititrasi dengan *ammonium ferro sulfate* 0,025 N sebelumnya teteskan ± 5 tetes dengan indikator *ferroin*. Catat pemakaian volume *titrant*.

$$\text{COD} = \frac{V \times 0.025 \times \frac{1}{4} \times 32 \times 1000}{\text{Volume Sampel}} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

V = Volume titran

= Volume titran blanko - Volume titran sampel

- Analisa TSS

Pada Analisa TSS kita siapkan kertas saring yang telah di ketahui beratnya, lalu basahi kertas saring dengan akuades demineralisasi. Kocok sampel sampai homogen, volume sampel yang di ambil disesuaikan (maksimal 1000 ml) sehingga berat residu di kertas saring 2,5 mg sampai 200 mg. Selanjutnya Saring sampel, kemudian lakukan pembilasan dengan akuades sebanyak 10 ml sebanyak 3 kali. Sampel dengan padatan terlarut tinggi memerlukan pembilasan tambahan. Ambil kertas saring tersebut dan letakan di atas kaca arloji. Keringkan kertas saring di oven pada suhu 103 °C – 105 °C selama 1 jam. Dinginkan kertas saring dalam desikator sampai suhu ruang. Timbang dengan timbangan analitik dan catat hasil penimbangan, bila diperlukan ulangkan tahapan pengeringan dan penimbangan kertas saring sampai di peroleh nilai yang konstan.

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume Sampel}} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

A = Berat kertas saring + residu kering

B = Berat kertas saring

- Analisa TDS

Pada Analisa TDS sampel di pisahkan dari partikel mengapung dan zat mengumpal yang tidak tercampur dalam air. Sampel di saring dengan kertas saring whatman yang telah di ketahui beratnya selanjutnya 10 – 15 ml sampel *filtrat* di ambil dan dituangkan pada cawan pentri yang telah di timbang terlebih dahulu. *Filtrat* di keringkan dalam oven sampai semua cairan menguap. Setelah kering cawan petri di timbang dan di catat beratnya,

$$\text{TDS (mg/L)} = \frac{(D-E) \times 1000}{\text{Volume Sampel}} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

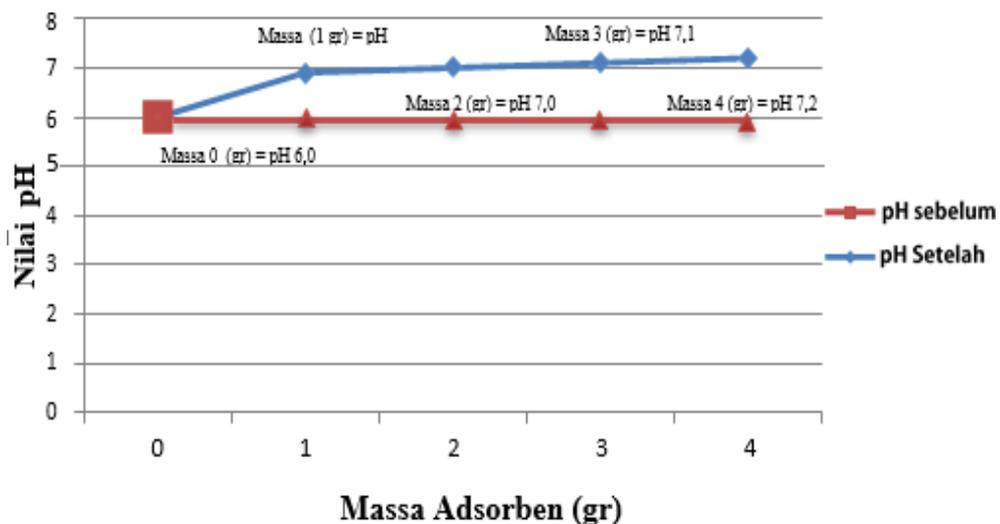
D = Berat cawan + residu

E = Berat cawan kosong

HASIL DAN PEMBAHASAN

pH

Derajat keasaman (pH) merupakan indikator yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki suatu larutan ataupun perairan. pH sangat berpengaruh terhadap kualitas air sungai. pH air sungai yang tinggi biasanya disebabkan oleh kandungan logam ataupun senyawa organik yang tinggi. Nilai pH menjadi faktor yang penting dalam perairan karena nilai pH pada air akan menentukan sifat air menjadi bersifat asam atau basa yang akan mempengaruhi kehidupan biologi di dalam air. Perubahan keasaman air, baik ke arah alkali maupun asam, akan sangat mengganggu kehidupan ikan dan hewan air lainnya. pH air dapat dijadikan indikasi apakah air tersebut tercemar atau tidak dan seberapa besar tingkat pencemarnya, pH air alami berkisar antara 6,5-8,5. Pencemaran air dapat menyebabkan naik atau turunnya pH air. pH air disebut netral bernilai 7. Jika air banyak tercemar zat yang bersifat asam (bahan organik) pH air akan lebih kecil dari 7, tetapi jika air bersifat basa akan lebih besar dari 7. Setiap kenaikan 1 angka pada skala pH menunjukkan kenaikan kebasaan 10 kali. Demikian juga jika penurunan. Hasil Analisa pH sampel air sungai terhadap pengaruh ratio massa adsorben yang bervariasi dapat dilihat pada Gambar 1. Grafik Pengaruh Ratio Massa Adsorben 1 gr, 2gr, 3 gr dan 4 gr Terhadap Hasil Analisa pH Sampel Air Sungai dibawah ini :

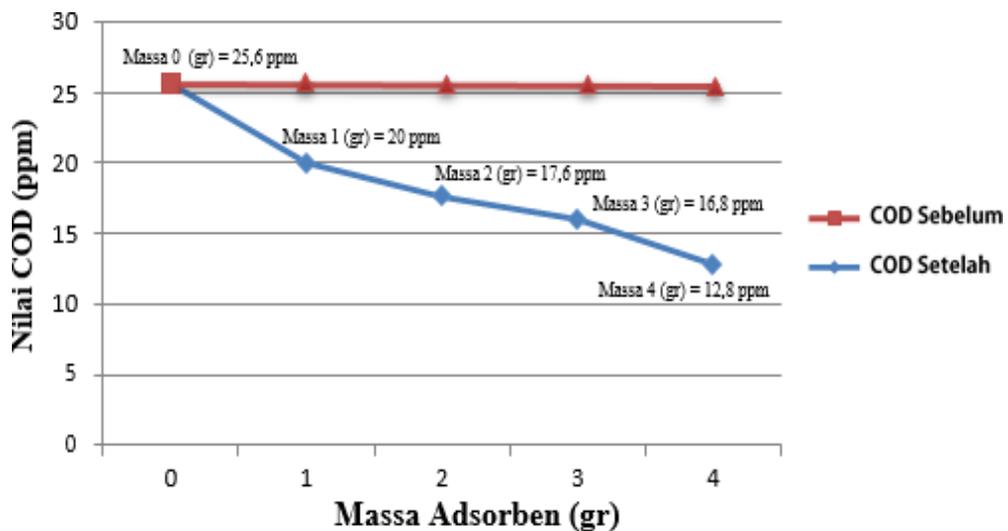


Gambar 1. Grafik Pengaruh Ratio Massa Adsorben 1 gr, 2gr, 3 gr dan 4 gr Terhadap Hasil Analisa pH Sampel Air Sungai

Berdasarkan gambar 1 didapatkan pH awal sampel air sungai sebelum ditambahkan adsorben kulit jagung yaitu 6,0. Setelah di tambahkan adsorben kulit jagung dengan massa 1 gram pH sampel air sungai mengalami kenaikan yaitu di dapatkan pH 6,9; sampel air dengan adsorben massa 2 gram di dapatkan pH 7,0; sampel air dengan massa adsorben 3 gram di dapatkan pH 7,1; sampel air dengan massa adsorben 3 gram didapatkan pH 7,2. Pada penambahan 1 gram adsorben terjadi kenaikan pH sebesar 15%, 2 gram sebesar 16,7 %, 3 gram 18,3%, dan pada penambahan 4 gram terjadi kenaikan sebesar 20%. Bila kita lihat dari hasil analisa semakin banyak adsorben yang digunakan semakin baik kualitas dari nilai pH pada air serta semakin banyak adsorben yang digunakan tingkat adsorpsi yang di hasilkan semakin tinggi. Hal itu menunjukkan adsorben dari kulit jagung dapat di gunakan untuk menetralkan pH pada air. Karena senyawa logam dan senyawa organik dalam air di serap (teradsorpsi) oleh adsorben dari kulit jagung sehingga dapat menetralkan pH air yang sebelumnya bersifat asam (Alfiany, H,dkk. 2013).

COD

COD (*Chemical Oxygen Demand*) menyatakan banyaknya oksigen yang diperlukan dalam menguraikan seluruh bahan organik yang ada didalam air (Royani, S.,dkk.2021). *Chemical Oxygen Demand* merupakan pengujian untuk mengetahui karakteristik kimia pada air sungai. Metode yang digunakan dalam penelitian sampel air sungai ini yaitu adsorpsi. Dengan adsorben berupa kulit jagung yang sebelumnya di haluskan dengan ukuran 100 mesh. Adsorben kulit jagung yang digunakan divariasikan menjadi 1 gram, 2 gram, 3 gram dan 4 gram. Sebelumnya dilakukan pengujian COD sampel tanpa menggunakan adsorben. Hasil Analisa COD sampel air sungai terhadap pengaruh ratio massa adsorben yang bervariasi dapat dilihat pada Gambar 2. Grafik Pengaruh Ratio Massa Adsorben 1 gr, 2gr, 3 gr dan 4 gr Terhadap Hasil Analisa COD Sampel Air Sungai dibawah ini :



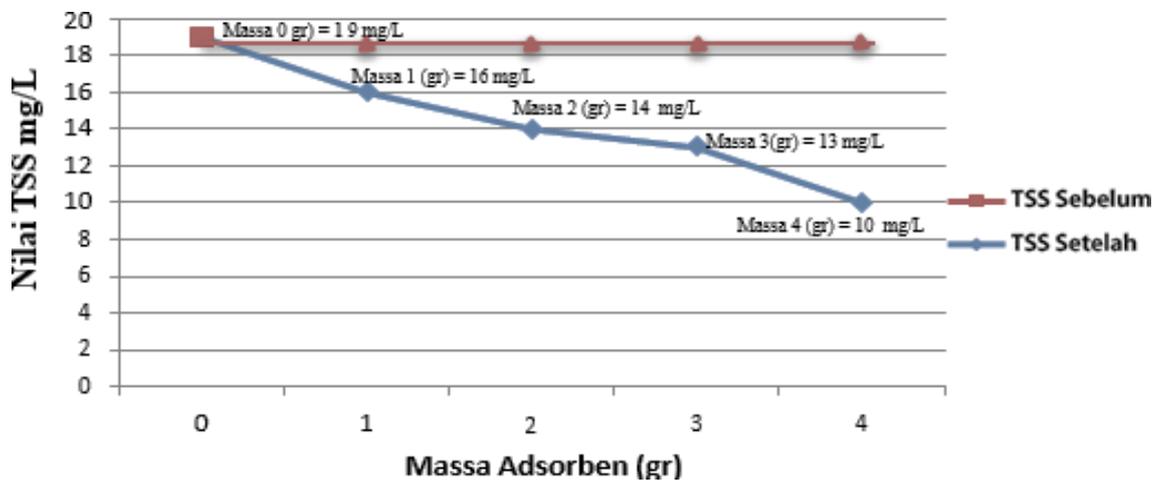
Gambar 2. Grafik Pengaruh Ratio Massa Adsorben 1 gr, 2gr, 3 gr dan 4 gr Terhadap Hasil Analisa COD Sampel Air Sungai

Dari grafik di atas menunjukkan nilai COD mengalami penurunan dari 25 ppm nilai analisa sebelum di tambahkan adsorben kulit jagung menjadi 20 ppm, 17,6 ppm, 16 ppm, 12,8 ppm, dengan variasi massa 1 gram, 2 gram, 3 gram, 4gram. Pada penambahan 1 gram adsorben terjadi penurunan sebesar 21,9%, 2 gram sebesar 31,3%, 3 gram sebesar 37,5% dan saat penambahan 4 gram adsorben kulit jagung nilai COD mengalami penurunan sebesar 50 %. Penurunan kadar COD disebabkan karena saat adsorben kulit jagung dikontakan ke dalam sampel air sungai terjadi proses adsorpsi, dimana seyawa organik dan chemical yang terdapat didalam air diserap (diikat) oleh adsorben dari kulit jagung (Nurhayati, I.,dkk.2020), sehingga nilai COD yang mulanya tinggi menjadi rendah. Semakin banyak adsorben yang digunakan, maka nilai adsorpsinya semakin tinggi. Dapatdisimpulkan bahwa berat adsorben dari kulit jagung mempengaruhi nilai COD dalam air sungai, itu berarti setelah dilakukan treatment adsorpsi menggunakan kulit jagung kualitas air semakin baik (Hidayat, P.2008). Karena angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organis yang secara kimia dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air (Royani, S.2021)

TSS

TSS (*total suspended solid*) merupakan materi atau bahan tersuspensi didalam air. Bahan yang tersuspensi terdiri dari lumpur, pasir halus serta jasad- jasad renik (Sahara,dkk. 2017). TSS merupakan

salah satu faktor penting menurunnya kualitas perairan sehingga menyebabkan perubahan secara fisika, kimia dan biologi. Perubahan secara fisika meliputi penambahan zat padat baik bahan organik mau pun anorganik ke dalam perairan sehingga meningkatkan kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke badan air. Berkurangnya penetrasi cahaya matahari akan berpengaruh terhadap proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton dan tumbuhan air lainnya. Banyaknya TSS yang berada dalam perairan dapat menurunkan kesediaan oksigen terlarut. Jika menurunnya ketersediaan oksigen berlangsung lama akan menyebabkan perairan menjadi anaerob, sehingga organisme aerob akan mati. Tingginya TSS juga dapat secara langsung mengganggu biota perairan seperti ikan. Nilai TSS dapat menjadi salah satu parameter biofisik perairan yang secara dinamis mencerminkan perubahan yang terjadi di daratan maupun di perairan. TSS sangat berguna dalam analisis perairan dan buangan domestik yang tercemar serta dapat digunakan untuk mengevaluasi mutu air, maupun menentukan efisiensi unit pengolahan. Hasil Analisa TSS sampel air sungai terhadap pengaruh ratio massa adsorben yang bervariasi dapat dilihat pada Gambar 3. Grafik Pengaruh Ratio Massa Adsorben 1 gr, 2gr, 3 gr dan 4 gr Terhadap Hasil Analisa TSS Sampel Air Sungai dibawah ini :



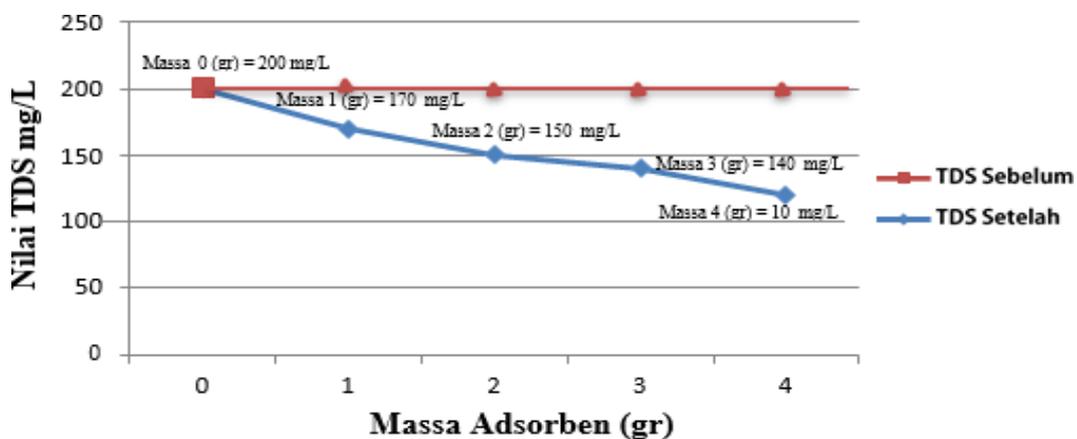
Gambar 3. Grafik Pengaruh Ratio Massa Adsorben 1 gr, 2gr, 3 gr dan 4 gr Terhadap Hasil Analisa TSS Sampel Air Sungai

Dari grafik di atas menunjukkan nilai TSS mengalami penurunan dari 19 mg/L nilai analisa sebelum di tambahkan adsorben kulit jagung dan setelah di tambahkan adsorben kulit jagung nilai TSS menjadi 16 mg/L, 14 mg/L, 13 mg/L, 10 mg/L, dengan variasi massa 1 gram, 2 gram, 3 gram, 4 gram. Pada penambahan 1 gram adsorben terjadi penurunan nilai TSS sebesar 15,8%, 2 gram sebesar 26,3%, 3 gram sebesar 31,6%, dan pada penambahan 4 gram adsorben kulit jagung nilai TSS mengalami penurunan sebesar 47,4%. Bila kita lihat dari hasil analisa semakin banyak adsorben yang digunakan semakin menurun juga nilai TSS yang dihasilkan, hal itu menandakan adsorben kulit jagung berpengaruh untuk menurunkan kadar TSS pada perairan. Penurunan nilai TSS disebabkan karena saat adsorben kulit jagung dikontakkan ke dalam sampel air sungai terjadi proses adsorpsi, jadi bahan-bahan yang tersuspensi didalam air terserap (terikat) oleh adsorben kulit jagung (Susmiarti Desmi.2021), sehingga nilai TSS yang mulanya tinggi menjadi rendah. Semakin banyak adsorben yang digunakan, maka nilai adsorpsinya semakin tinggi.

TDS

Total Dissolved Solid (TDS) atau padatan terlarut adalah padatan-padatan yang mempunyai

ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi. Bahan-bahan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan. Tingginya kadar TDS apabila tidak dikelola dan diolah dapat mencemari perairan. Selain itu juga dapat mematikan kehidupan akuatik, dan memiliki efek samping yang kurang baik pada kesehatan manusia karena mengandung bahan kimia dengan konsentrasi yang tinggi antara lain fosfat, surfaktan, ammonia, dan nitrogen serta kadar padatan tersuspensi maupun terlarut. Tingginya kadar TDS diakibatkan karena banyaknya terkandung senyawa- senyawa organik dan anorganik yang larut dalam air, mineral dan garam. Nilai TDS perairan sangat dipengaruhi oleh limbah dari tanah dan pengaruh antropogenik (berupa limbah domestik dan industri). Sumber utama untuk TDS dalam perairan adalah limbah dari pertanian, limbah rumah tangga, dan industri. Hasil Analisa TDS sampel air sungai terhadap pengaruh ratio massa adsorben yang bervariasi dapat dilihat pada Gambar 4. Grafik Pengaruh Ratio Massa Adsorben 1 gr, 2gr, 3 gr dan 4 gr Terhadap Hasil Analisa TDS Sampel Air Sungai dibawah ini :



Gambar 4. Grafik Pengaruh Ratio Massa Adsorben 1 gr, 2gr, 3 gr dan 4 gr Terhadap Hasil Analisa TDS Sampel Air Sungai

Dari grafik di atas menunjukkan nilai TDS mengalami penurunan dari 200 mg/L nilai analisa sebelum di tambahkan adsorben kulit jagung dan setelah di tambahkan adsorben kulit jagung nilai TSS menjadi 170 mg/L, 150 mg/L, 140 mg/L, 120 mg/L. dengan variasi massa 1 gram, 2 gram, 3 gram, 4 gram. Pada penambahan 1 gram adsorben terjadi penurunan sebesar 15%, 2 gram sebesar 25%, 3 gram sebesar 30 %, pada penambahan 4 gram adsorben kulit jagung nilai TDS mengalami penurunan sebesar 40 %. Bila kita lihat dari hasil analisa semakin banyak adsorben yang digunakan semakin menurun juga nilai TDS yang di dihasilkan. Penurunan nilai TDS disebabkan karena saat adsorben kulit jagung dikontakan ke dalam sampel air sungai terjadi proses adsorpsi, dimana senyawa- senyawa organik, anorganik, mineral dan garam yang larut didalam air terikat (terserap) oleh adsorben (Suhartana. 2007), sehingga nilai TDS yang mulanya tinggi menjadi rendah. Semakin banyak adsorben yang di gunakan, maka nilai adsorbsinya semakin tinggi. hal itu menandakan adsorben kulit jagung dapat digunakan untuk menurunkan kadar TDS pada perairan.

KESIMPULAN

Penurunan nilai pH, COD, TSS TDS pada sampel air sungai gerong di pengaruhi oleh massa adsorben yang digunakan. Penurunan terbesar terdapat pada massa 4 gram, yaitu 7,2 nilai pH, 12.8 mg/L kadar COD, dan 10 mg/L kadar TSS, serta 120 mg/L untuk penurunan kadar TDS. Jadi massa yang paling baik untuk menurunkan nilai pH, COD, TSS, TDS adalah 4 gram. Sehingga dapat disimpulkan bahwa adsorben dari limbah kulit jagung yang digunakan pada penelitian kali ini mampu menurunkan nilai pH, COD, TSS, TDS pada sampel air sungai. Penurunan nilai tersebut disebabkan Karena adsorben dari kulit jagung mampu mengadsorpsi kandungan senyawa organik dan logam serta senyawa lainya yang terdapat didalam sampel air tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiany, H., Bahri, S dan Nurakhirawati. 2013. *Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Absorben Logam Pb dengan Beberapa Aktivator Asam*. Jurnal Natural Science, 2 (3):75-86
- Hidayat, P..2008. *Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nanas sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil*. Yogyakarta: Vol.13. No.2. Teknokin
- Nurhayati, I., Vigiani, S., & Majid, D. (2020). *Penurunan Kadar Besi (Fe), Kromium (Cr), COD dan BOD Limbah Cair Laboratorium dengan Pengenceran, Kougulasi dan Adsorpsi*. Ecotrophic, 14(1)(June), 74–87.
- Rohmah, Putri Miftahul dan Redjeki, Athiek Sri. 2014. *Pengaruh Waktu Karbonisasi pada Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Baku Sekam Padi dengan Aktivator KOH*. Konversi, Vol. 3. Hal. 19-27
- Royani, S., Fitriana, A. S., Enarga, A. B. P., & Bagaskara, H. Z. (2021). *Kajian Cod Dan Bod Dalam Air Di Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (Tpa) Sampah Kaliori Kabupaten Banyumas*. Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan, 13(1), 40–49. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss1.art4>
- Teknik, F., & Sriwijaya, U. (2019). *Eis sri hartati 03012621620003*.
- Sahara, Emmy., Sulihingtyas. Wahyu Dwijani., Surya Mahardika., I Putu Adi. 2017. *Pembuatan dan Karakterisasi Arang Aktif dari Batang Tanaman Gunitir (Tagetes Erecta) yang Diaktivasi dengan H₃PO₄*. Jurnal Kimia. Vol 11 (1). ISSN 1907-985
- Suhartana. 2007. *Pemanfaatan Kelapa Sebagai Bahan Baku Arang Aktif Dan Aplikasinya Untuk Penjernihan Air Limbah Industri*. Momentum, Vol. 3, No. 2. hal 10-15.
- Susmiarti Desmi. 2021. *Perbandingan Massa Dari Kougulan Serbuk Biji Kelor Terhadap Penurunan pH, TSS, dan TDS Dalam Limbah Cair Industri Tahu*. Politeknik Akamigas Palembang.