

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Industri Penyamakan Kulit

Industri penyamakan kulit merupakan industri yang menggunakan kulit hewan kemudian akan diolah menjadi barang jadi yang dapat digunakan sebagai pelengkap kebutuhan sehari-hari manusia. Pengolahan kulit ini akan menjadikan kulit menjadi barang contohnya tas, kerajinan tangan, jaket, serta dan lainnya. Menurut Wahyulis dkk. (2014), kulit jadi adalah kulit hewan yang telah disamak sehingga terjadi pemisahan kulit dari bulu, sisik, dan lemak subkutan.

Industri penyamakan kulit merupakan industri kimia yang menghasilkan limbah cair dan padat. Pembuangan limbah cair menimbulkan perubahan fisika dan kimia pada lingkungan penerima. Pencemaran dapat terjadi akibat bahan kimia yang digunakan pada tahap pengolahan tidak terserap seluruhnya oleh kulit olahan, sehingga menyebabkan limbah yang dihasilkan pada proses pengeringan masih mengandung sisa bahan kimia termasuk unsur logam (Lasindrang dkk., 2014).

### B. Kromium

Industri penyamakan kulit pada umumnya menggunakan bahan berupa Krom (Cr) (Sugihartono, 2016). Krom pada penyamakan kulit merupakan krom trivalent ( $\text{Cr}^{+3}$ ), namun krom heksavalen ( $\text{Cr}^{+6}$ ) selalu terdapat pada limbah cair sehingga limbah cair dari industri penyamakan

kulit dapat mencemari badan air atau sungai apabila tidak dilakukan penanganan khusus atau pengolahan terlebih dahulu (Sugihartono, 2016).

Kromium merupakan logam berat yang beracun serta berbahaya yang akan mengakibatkan penambahan jumlah ion logam pada air lingkungan apabila tidak melalui pengolahan terlebih dahulu. Kromium (III) memiliki tingkat ketoksikan di bawah kromium (VI), namun dapat berikatan dengan bahan organik pada tanah serta lingkungan perairan yang kemudian dapat masuk ke system makhluk hidup (Wijayanti, 2016).

### **C. Arang Aktif**

Menurut Zarkasi dkk. (2018), adsorpsi melibatkan penghilangan logam berat  $\text{Cr}^{6+}$  menggunakan adsorben. Limbah organik dapat digunakan sebagai adsorben kadar logam berat, dimana bahan dari limbah organik ini dapat digunakan dalam bentuk arang aktif (Moelyaningrum dan Pujiati, 2018). Arang aktif juga dapat berbentuk serbuk dan butiran yang merupakan senyawa karbon dengan ciri khas memiliki permukaan dengan pori yang luas serta dalam jumlah yang banyak (Noer dkk., 2015). Menurut Ramadiansyah dan Tjahjani (2019), luas dari permukaan arang aktif yaitu  $300 \text{ m}^2/\text{g}$  hingga  $3500 \text{ m}^2/\text{g}$ .

Arang aktif merupakan karbon yang memiliki daya serap yang bagus dalam larutan maupun gas terhadap anion, kation serta anorganik yang menggunakan prinsip dan mekanisme dari adsorpsi (Marlinawati dkk., 2015). Menurut Marlinati dkk. (2015), penghilangan logam berat di lingkungan tercemar dapat dilakukan dengan menggunakan metode adsorpsi

yang efisien untuk menghilangkan logam berat walau dilakukan dengan proses adsorpsi yang sederhana. Arang aktif merupakan arang yang telah mengalami pengembangan struktur pori yang diakibatkan dari proses aktivasi. Industri banyak menggunakan arang aktif karena memiliki harga yang relatif murah serta memiliki daya adsorpsi yang tinggi serta dapat diregenerasi (Krismayanti dkk., 2019).

Arang aktif memiliki pori-pori yang lebih banyak dibandingkan arang biasa, sehingga apabila arang aktif dikontakkan pada limbah cair yang memiliki kandungan logam berat, arang aktif dapat menyerap logam berat tersebut. Hal ini dikarenakan pori-pori mikro (berdiameter 25-50 Å) pada arang aktif menimbulkan gejala kapiler yang menyebabkan timbulnya daya adsorpsi pada permukaan luas arang aktif (Aisyah, 2019). Daya adsorpsi arang aktif dapat dipengaruhi oleh kecepatan pengadukan, massa adsorben, waktu kontak, ukuran dari arang aktif, serta konsentrasi dari logam  $\text{Cr}^{6+}$  pada limbah (Zarkasi dkk., 2018).

Faktor ukuran arang aktif dimana secara umum arang aktif memiliki bentuk berupa butiran dan serbuk (Zarkasi dkk., 2018). Semakin kecil ukuran arang aktif ( $<250 \text{ \AA}$ ) maka luas permukaan yang kontak dengan logam akan semakin besar (Aisyah, 2019; Zarkasi dkk., 2018). Media adsorben dalam bentuk serbuk memiliki efisiensi adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan media adsorben bentuk padatan. Menurut Zarkasi dkk. (2018), ukuran dari media adsorben yang paling optimal yaitu 10-100 mesh dalam menurunkan logam berat sebesar 35-72%.

Kecepatan dalam pengadukan dapat mempengaruhi kecepatan kontak adsorben dengan adsorbat, dimana arang aktif yang dikontakkan dengan larutan yang mengandung logam berat akan menjadi homogen dan dapat membantuk proses tumbukan antara arang aktif dengan logam berat sehingga proses pengontakan semakin cepat (Zarkasi dkk., 2018). Kecepatan pengadukan rendah atau kurang 90 rpm akan menyebabkan kurang efektifnya tumbukan yang terjadi antara adsorben dengan adsorbat sehingga daya serap menjadi bernilai kecil. Kecepatan pengadukan terlalu cepat atau lebih dari 90 rpm dapat mengakibatkan struktur dari adsorben menjadi rusak sehingga penyerapan kurang optimal (Afrianita dkk., 2014).

Konsentrasi logam berat pada limbah cair dapat mempengaruhi kemampuan adsorbi adsorben. Semakin tinggi kadar dari logam berat pada limbah cair menyebabkan arang aktif yang dibutuhkan semakin banyak (Zarkasi dkk., 2018). Menurut Yusoff dkk., (2014), bahwa konsentrasi awal logam berat yang tinggi menyebabkan efisiensi adsorpsi akan menurun, namun daya adsorpsi dari adsorben yang tinggi menunjukkan bahwa adanya sisi adsorben yang kosong sehingga memungkinkan terjadinya ikatan dengan logam. Konsentrasi logam berat yang tinggi namun sisi aktif adsorben tidak tersedia akan menyebabkan penurunan kandungan logam berat menurun (Yusoff dkk., 2014).

#### **D. Berenuk**

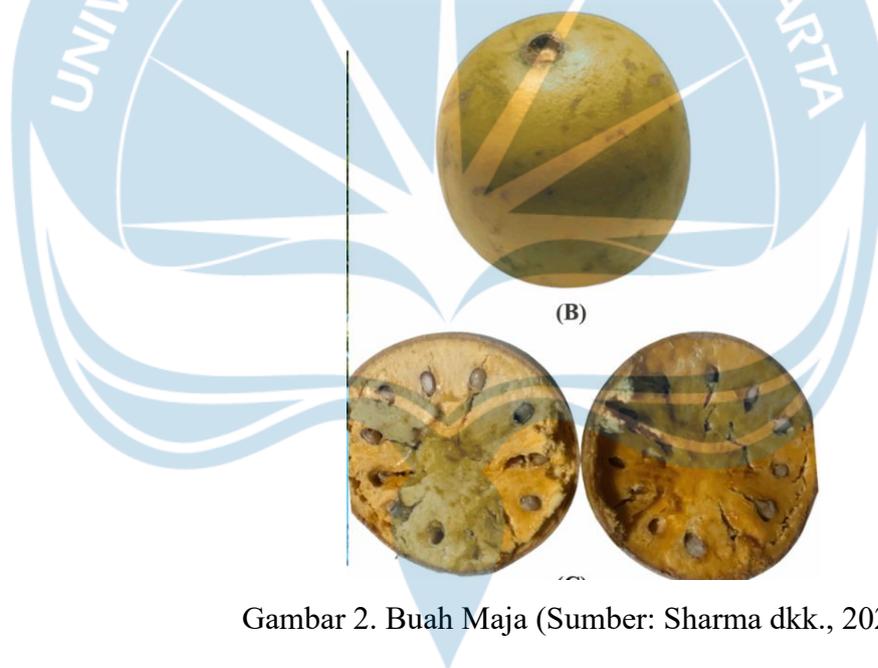
Berenuk (*Crescentia cujete* L.) mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder seperti senyawa polifenol dan saponin pada daun dan

batangnya sedangkan pada daging buah berenuk mengandung senyawa alkaloid, flavonoid serta tannin (Arel, 2018). Kulit buah berenuk selama ini hanya dimanfaatkan sebagai kerajinan tangan oleh masyarakat. Menurut Nurkholis dkk. (2020), pemanfaatan yang belum optimal ini dikarenakan kurangnya pemahaman dari masyarakat mengenai potensi dari buah berenuk. Kulit berenuk mengandung senyawa karbon, dimana senyawa karbon dibutuhkan dalam pembuatan arang aktif. Arang aktif dapat dibuat dengan bahan baku yang mengandung karbon, sehingga berenuk memiliki potensi sebagai arang aktif (Pambayun dkk., 2013).

Buah berenuk memiliki anatomi dan kandungan yang berbeda dengan buah maja (*Aegle marmelos*) dan buah kelapa (*Cocos nucifera*). Anatomi buah kelapa (Gambar 1) terdiri dari kulit luar (epikarpium) yang merupakan kulit bagian luar dengan warna hijau, atau kuning, permukaan licin dan agak keras, sabut kelapa (mesokarpium) kulit bagian tengah, tempurung (endokarpium) bagian tempurung sangat keras, kulit daging buah (testa) berwarna kuning hingga coklat, dan daging buah (endosperm) berwarna putih serta lunak (Palungkun, 2004). Buah maja (Gambar 2) terdiri dari kulit buah dengan warna hijau, kulit tempurung yang keras, kulit buah, daging buah dan biji yang terdapat dalam daging buah (Ulfa dkk., 2022). Buah berenuk (Gambar 3) terdiri dari kulit buah dengan bentuk bulat besar dan keras berdiameter kurang lebih 20cm berwarna hijau kekuningan, adanya pulp serta biji kecil-kecil yang menempel pada pulp (Michael, 2004).



Gambar 1. Buah Kelapa (Sumber: Suwantana dkk., 2023).



Gambar 2. Buah Maja (Sumber: Sharma dkk., 2022).



Gambar 3. Buah Berenuk (Sumber: Kurniawan, 2023).

### E. Parameter Pengukuran

pH adalah Tingkat keasaman yang memperkirakan jumlah asam atau basa pada larutan dengan berdasarkan konsentrasi atau aktivitas ion  $H^+$ . (Lasindrang dkk., 2014). Nilai pH berdasarkan baku mutu limbah cair penyamakan kulit menurut Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomer 7 Tahun 2016 yaitu 6-9 dan untuk nilai Krom (Cr) yaitu 0,5mg/l. DO merupakan kadar oksigen terlarut yang membutuhkan bakteri dalam menguraikan bahan pencemar organik dimana semakin tinggi (lebih dari 4 mg/l) konsentrasi DO maka konsentrasi bahan organik pada air juga tinggi. Menurut PP. No. 82 Tahun 2001 bahwa kadar DO yang baik yaitu minimal 4 mg/l (Supenah dkk., 2015).

*Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)* merupakan metode analisis kuantitatif unsur logam, dimana untuk mengetahui kadar logam, sebelumnya akan dilakukan metode destruksi. Destruksi dilakukan dengan melakukan penambahan pereaksi asam pada bahan yang akan dianalisis. Pengukuran AAS ini berdasarkan pada penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu (Erviana, 2016).

### F. Hipotesis

1. Arang aktif dari kulit berenuk (*Crescentia cujete* L.) memiliki kualitas yang memenuhi yang standar SNI.
2. Arang aktif dari kulit berenuk (*Crescentia cujete* L.) memiliki potensi dalam menyerap logam  $Cr^{6+}$  pada limbah cair penyamakan kulit.