

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Deskripsi Batik

#### 1. Batik

Batik merupakan sebuah karya seni yang dilukis pada sehelai kertas dengan berbagai corak dan warna menggunakan alat berupa canting yang menggunakan malam atau lilin batik sebagai perintang warnanya yang dicelupkan pada zat warna (Artikasari, 2005). Menurut Nurainun dkk. (2008), ada 3 jenis batik yang ada di Indonesia yaitu :

##### a. Batik Tulis

Pembuatan batik dilakukan pada bahan seperti sutra, rayon, poliester, dan bahan sintetis yang lain dengan cara motif batik diukir menggunakan lilin cair atau malam dengan canting. Canting digunakan dalam membuat motif halus dan kuas digunakan dalam membuat motif besar. Kain yang digambar dengan lilin diwarnai dengan melakukan pencelupan warna yang diinginkan. Setelah beberapa waktu proses pewarnaan kemudian terjadi, pencelupan kain batik dengan bahan kimia tertentu untuk menghilangkan lilin.

##### b. Batik Cap

Penggambaran motif batik dilakukan dengan cap atau stempel yang terbuat dari tembaga. Pekerjaan mencap batik yang dilakukan dengan cara dicap lilin batik cairan pada kain dengan Cap stempel berbentuk plat tembaga yang juga pola dekorasi.

### c. Batik Printing

Pembuatan kain dengan motif batik dilakukan dengan menggunakan sablon atau mesin printing .

## 2. Proses Pembuatan Batik

Proses pembuatan batik terdiri dari menempelkan lilin batik di atas kain untuk membuat motif, mewarnai batik (pewarna, colet, menggambar / melukis, mencetak), dan mengeluarkan lilin dari kain. Malam batik adalah bahan yang digunakan untuk menutupi permukaan kain sesuai dengan desain sehingga permukaan tertutup yang menahan zat warna yang diberikan pada kain (Laksono, 2012).

Lilin batik adalah campuran dari beberapa lilin stapel yaitu gondoruken, dammar mata kucing, paraffin (putih dan kuning), lemak hewan, (kendal, lemak babi), *microwax*, minyak kelapa, lilin tawon dan lilin lanceng. Pada akhir proses pembuatan batik, lilin batik dikeluarkan dari seluruh permukaan kain dengan cara dimasukkan ke dalam bak berisi air panas (Laksono, 2012).

Hal utama dalam pembuatan batik adalah proses pewarnaan kain batik. Sebagian zat warna tekstil digunakan untuk membari warna dalam pewarnaan kain batik. Ekstrak kayu, akar, daun, bunga, biji, merupakan organ tanaman yang dijadikan sebagai zat pewarna natural. Zat warna sintetis atau zat warna kimia merupakan turunan hidrokarbon aromatik adalah cairan hitam kental dengan massa jenis 1,03- 1,30 dan tersusun atas despersi karbon dan minyak.

Pewarna kimia atau sintetis mudah didapat, konsisten, dan mudah digunakan (Laksono, 2012).

Beberapa bahan pewarna batik yang digunakan adalah zat warna naphthol, indigosol, remazol hitam, merah dan kuning keemasan. Hanya sekitar 5 % senyawa tersebut yang digunakan sebagai penambah warna dan sisanya dibuang sebagai limbah. Senyawa tersebut sulit diuraikan di alam dan berdampak buruk bagi lingkungan karena mampu meningkatkan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dalam kandungan air (Setyaningsih, 2007).

Proses penghilangan lilin dapat dilakukan secara keseluruhan atau sebagian. Menggaruk lilin dengan pisau pada bagian tertentu merupakan cara penghilangan lilin sebagian pada batik. Pelorotan lilin seluruh bagian selama proses produksi batik merupakan proses penghilangan lilin secara keseluruhan. Perendaman kain batik di dalam air panas merupakan cara untuk penghilangan lilin batik secara keseluruhan (Sunarto, 2008).

### **3. Dampak Limbah Cair Batik**

Limbah merupakan hasil setiap kegiatan industri selain menghasilkan produk yang diinginkan. Industri batik juga menghasilkan limbah dari proses pembuatan batik. Limbah cair yang dihasilkan dari industri batik cukup besar karena setiap prosesnya menghasilkan bermacam-macam air limbah. (Nurdalia, 2006).

Dalam industri batik, setiap kegiatan produksi menghasilkan limbah yang berasal dari proses pewarnaan, pencelupan, pencucian, dan

pengemasan. Proses pewarnaan batik menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar. Material kimia yang sulit larut atau sulit didegradasi seperti logam berat Cr dan Zn terkandung dalam zat warna dalam jumlah besar, pada saat proses mewarnai kain batik berakhir maka dihasilkan limbah cair yang mempunyai warna kelam dan tua. Masalah lingkungan dapat disebabkan dari zat warna-warni limbah yang dihasilkan dari proses pewarnaan batik (Setyaningsih, 2007).

Menurut Purwaningsih (2008), proses pewarnaan batik menggunakan bahan pewarna tertentu dapat menghasilkan limbah yang mencolok dan mudah dikenali. Jenis dan jumlah cemaran limbah sangat bervariasi tergantung kapasitas produksi batik. Secara umum limbah cair mempunyai pH basa dan mengandung bahan organik yang besar yang dikarenakan oleh remah-remah pembatikan yang akan mempengaruhi kualitas limbah.

Limbah cair industri batik yang berada di lingkungan perairan mengandung zat warna sesungguhnya mampu mengalami proses penguraian secara natural oleh cahaya matahari. Proses dekomposisi terjadi sangat lama disebabkan oleh energi sinar UV yang turun ke bumi relatif kecil sekitar 20-45 km diatas permukaan bumi, sehingga penumpukan material warna ke dalam perairan atau tanah sangat cepat daripada fotodegradasinya (Al-Kdasi dkk., 2004).

Penurunan mutu lingkungan disekitar pemukiman terjadi karena aliran limbah cair industry batik yang dibuang ke lingkungan melalui pemukiman penduduk. Parameter seperti COD, BOD, TSS dan pH mengalami kenaikan

karena dipengaruhi oleh limbah. Matinya organisme perairan merupakan gejala yang paling mudah dijumpai jika limbah yang dibuang melampaui ambang batas (Ninggar, 2014).

Berdasarkan Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Batik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah untuk Kegiatan Industri Batik

Parameter	PROSES BASAH		PROSES KERING	
	Kadar Paling Banyak (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Banyak (Kg/ Ton)	Kadar Paling Banyak (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Banyak (Kg/ton)
BOD5	85	5,1	85	1,275
COD	250	15	250	3,75
TDS	2000	120	2.000	30
TSS	60	3,6	80	1,2
Fenol	0,5	0,03	1	0,015
Krom Total (Cr) <sup>3</sup>	1	0,006	2	0,003
Amonia Total (NH <sub>3</sub> Sebagai N)	3	0,18	0,03	0,0045
Sulfida (sebagai S)	0,3	0,0018	0,3	0,0045
Minyak dan Lemak Total	5	0,3	5	0,075
Suhu	± 3 terhadap suhu udara			
pH	6,0 - 9,0			
Debit Limbah Paling Banyak ( m <sup>3</sup> / Ton produk batik)	60		15	

Sumber : \* Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016

Keterangan : TSS (*Total Suspended Solids*)

TDS (*Total Dissolved Solids*)

COD (*Chemical Oxygen Demand*)

BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Krom (Cr), Timbal (Pb), Nikel (Ni), tembaga (Cu), dan mangan (Mn) merupakan senyawa logam berat beracun yang terdapat pada buangan industri batik (Mahida, 1984). Krom merupakan senyawa yang mempunyai sifat permanen, bioakumulatif, dan sangat beracun serta tidak dapat terdegradasi dalam lingkungan dan dapat terakumulasi pada rangka makhluk hidup melalui rantai makanan (Palar, 2008).

Krom di dalam tubuh biasanya dalam bentuk ion  $\text{Cr}_3^+$ . Kanker paru-paru, kerusakan hati dan ginjal dapat disebabkan oleh logam berat krom. Mengingat bahaya logam Cr maka perlu dilakukan pengolahan limbah cair industri batik sebelum memasuki badan air sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan (Natalina, 2017).

## **B. Proses Pengolahan Limbah**

### **1. Koagulasi Flokulasi**

Koagulasi flokulasi ialah serangkaian metode dalam mengolah air limbah yang berfungsi untuk meniadakan partikel-partikel koloid limbah. Proses koagulasi dan flokulasi yaitu dilakukan dengan cara berbagai partikel koloid halus yang terdapat pada air limbah diubah menjadi partikel berukuran besar yang mampu terendapkan, disaring atau diapungkan. Pemisahan partikel dilakukan dengan cara pengubahan partikel menjadi partikel berukuran besar (Siregar, 2005).

Penambahan koagulan ke dalam air limbah diikuti dengan pengadukan cepat berfungsi untuk mencampur partikel koloid limbah dengan biokoagulan. Unit sedimentasi tidak dapat mengendapkan partikel berukuran kecil. Terdapat partikel koloid yang memiliki muatan listrik dan partikel halus yang selalu bergerak yang terdapat di dalam air limbah yang tidak dapat mengendap secara gravitasi. Proses koagulasi digunakan untuk dapat mengendapkan partikel halus atau koloid (Joko, 2010)

Penggumpalan partikel koloid limbah melalui proses kontak dimana elektrostatis antar partikel harus dikurangi dilakukan dengan pengadukan lambat atau flokulasi. Banyaknya tumbukan antar partikel dan benturan yang terjadi mempengaruhi kecepatan dalam proses menggumpalkan flok selama proses flokulasi (Utami, 2011).

## **2. Mekanisme Koagulasi dan Flokulasi**

Pembentukan flok terjadi dengan cara gaya tarik-menarik material koloid yang mempunyai sifat konstan pada air dinonstabilkan muatannya dengan bantuan bahan koagulan. Proses pengendapan dilakukan dengan cara partikel koloid yang telah membentuk flok disaring dari air limbah. Pembentukan flok dilakukan dengan mencampur bahan koagulan dengan diaduk dengan kecepatan cepat dan diaduk dengan kecepatan lambat. Lama waktu pengadukan cepat sekitar 10-20 menit (Joko, 2010).

Menurut Siregar (2005), beberapa tahapan proses koagulasi dan flokulasi adalah sebagai berikut :

1. Koagulan atau flokulan ditambahkan diikuti dengan pengadukan secara cepat dalam waktu singkat
2. Partikel koloid mengalami destabilisasi
3. Mikroflokk terbentuk dengan cara menggumpalkan material yang telah melalui proses destabilisasi .
4. Mikroflokk yang dapat mengalami pengendapan, penyaringan atau pengapungan harus digumpalkan terlebih dahulu.

Menurut Hammer dalam Aslamiah (2013), mekanisme koagulasi dan flokulasi sebagai berikut:

1. Terjadi interaksi tolak menolak dan saling berjauhan material koloid pada air limbah yang mempunyai muatan listrik yang sama (contohnya positif). Kondisi tersebut dinyatakan konstan.
2. Pengurangan *repulse* sesama koloid dapat terjadi dikarenakan adanya penambahan ion logam seperti koagulan pada larutan. Destabilisasi membuat partikel koloid untuk saling mendekat dan membentuk flokk berukuran besar
3. Penggabungan mikroflokk membentuk makroflokk setelah proses destabilisasi dan akan mengalami pengendapan

Faktor-faktor yang mempengaruhi koagulasi dan flokulasi adalah sebagai berikut :

1. Dosis koagulasi

Jenis air limbah mempengaruhi penggunaan koagulan pada metode koagulasi limbah. Proses pengendapan air limbah dengan konsentrasi

tinggi dapat dilakukan menggunakan dosis koagulan yang tepat. Seperti pengolahan limbah cair industri tahu membutuhkan dosis koagulan kelor sebesar 3 g/ 200 mL (Bangun dkk., 2013)

## 2. Kecepatan Pengadukan

Metode koagulasi dilakukan dengan cara menggabungkan suatu koagulan dengan partikel koloid limbah dan membentuk partikel koloid menjadi flok yang berukuran besar sehingga dapat terendapkan. Metode koagulasi membutuhkan kecepatan putaran yang tepat. Koagulan tidak mampu terdispersi dengan benar jika proses mengaduk kurang cepat, begitupun dengan proses pengendapan yang tidak optimum terjadi jika proses mengaduk terlalu cepat sehingga flok yang terbentuk mengalami keretakan. (Hammer dalam Aslamiah, 2013).

## 3. Derajat Keasaman (pH)

Penurunan parameter limbah seperti fosfat sangat dipengaruhi oleh pH. Biji kelor, trembesi, dan kacang merah mempunyai pH optimum 2. Semakin besar konsentrasi penurunan fosfat, semakin asam kondisi limbah.

## 4. Pengendapan

Lumpur yang dibentuk karena adanya koagulan yang ditambahkan dapat dipisahkan dengan cara pengendapan. Material terlarut maupun tersuspensi dapat dipisahkan dalam air limbah dengan cara pengendapan (Hammer dalam Aslamiah, 2013).

#### 5. Pengaruh Kekeruhan

Kekeruhan merupakan sifat optik larutan yang mengandung zat tersuspensi di dalam air. Jika kekeruhannya tinggi maka menunjukkan banyaknya zat organik dan anorganik yang terdapat pada air limbah. Intensitas sinar yang dihamburkan semakin tinggi, maka tinggi pula kekeruhan begitu pula sebaliknya (Hammer dalam Aslamiah, 2013).

#### 6. Pengaruh Jenis Koagulan

Material yang terkandung pada air limbah mempengaruhi jenis koagulan yang digunakan. Biji kelor adalah salah satu jenis biokoagulan yang banyak digunakan. Tawas merupakan jenis koagulan kimia yang banyak digunakan (Hammer dalam Aslamiah, 2013).

#### 7. Pengaruh Suhu

Viskositas air berhubungan dengan suhu, jika suhu air semakin rendah maka viskositasnya semakin besar begitupun sebaliknya. Proses pengendapan sangat dipengaruhi oleh viskositas. Peningkatan gradien kecepatan yang dapat membuat flok menjadi larut kembali dipengaruhi oleh peningkatan suhu (Hammer dalam Aslamiah, 2013).

### **C. Koagulan**

Koagulan adalah suatu bahan kimia yang ditambahkan ke dalam air dalam metode koagulasi yang akan membuat terjadinya proses destabilisasi partikel koloid limbah dengan pengadukan cepat. Sedimentasi dilakukan dengan menambahkan koagulan untuk proses penghilangan material limbah.

Pengendapan secara kimia dapat menyisihkan sekitar 80-90 % total padatan terlarut, 40-70% BOD5, 30-60% COD, dan 80-90% bakteri (Dewi dkk.,2015)

Saat ini koagulan diketahui mampu menyisihkan partikel air limbah. Flok yang terbentuk akan menyerap logam berat dan bakteri yang kemudian akan diendapkan. Berbagai jenis substitusi koagulan telah banyak diteliti untuk proses penjernihan air limbah. Alum (tawas), kapur, Fero Sulfat ( $\text{FeSO}_4$ ), Polialuminium klorida (PAC), tepung biji kelor, serbuk sekam padi, dan lain-lain merupakan koagulan yang umum dipakai (Dewi dkk.,2015)

Menurut Dewi dkk. (2015), tawas merupakan jenis koagulan yang banyak dipakai dalam metode pengolahan air limbah. Telah dilakukan beberapa penelitian yang menyatakan bahwa tawas dapat menyisihkan konsentrasi COD pada limbah laundry sebesar 63,79 %, menyisihkan konsentrasi COD pada limbah batik sebesar 69,43 % dan menyisihkan COD pada limbah pabrik sarung tangan karet sebesar 41-62 %

Menurut Dewi dkk (2015), biokoagulan merupakan substitusi dari penggunaan koagulan kimia. Bahan-bahan yang terdapat di alam dapat digunakan sebagai biokoagulan. Biji asam jawa merupakan salah satu substitusi penggunaan koagulan kimia, dimana akan menambah jenis tanaman yang dapat dijadikan biokogulan. Telah dilakukan beberapa penelitian tanaman yang dapat digunakan sebagai substitusi koagulan kimia, dimana tanaman tersebut dapat menambah jenis keragaman tanaman yang dapat dipakai sebagai biokogulan seperti pada tanaman biji kelor (*Moringa oleifera*) dan biji nirmali (*Strychnos potatorum*)

Penggunaan biokoagulan merupakan substitusi koagulan sintetik yang memiliki masa depan yang baik. Biokoagulan memiliki sifat menguntungkan seperti *biodegradable*, berjumlah banyak, aman bagi lingkungan, diperoleh dengan harga yang murah dan tersebar luas pada iklim tropis. Biaya operasional penggunaan biokoagulan lebih murah dibandingkan penggunaan koagulan sintetik. Biokoagulan menghasilkan flok yang lebih kuat pada saat interaksi aliran trubelen dibandingkan koagulan sintetik karena biokoagulan mempunyai protein elektrolit dengan rantai yang panjang yang berfungsi dalam pembentukan makroflok. Telah banyak penelitian yang menyatakan bahwa biokoagulan merupakan koagulan yang bagus untuk mengolah air limbah dengan berbagai jenis kontaminan tinggi (Madhavi dan Rajkumar, 2013).

#### **D. Tanin**

Tanin adalah sekelompok senyawa polifenol. Tanin memiliki aktivitas antibakteri, mekanisme beracun tanin dapat menghancurkan membran sel bakteri, senyawa yang dapat menginisiasi untuk membentuk ikatan tanin kompleks terhadap ion logam yang mampu meningkatkan kekuatan tanin tersebut. Cara kerja dari tanin dianggap untuk mengecilkan sel dinding atau membran sel sehingga merusak permeabilitas sel tersebut. Karena gangguan permeabilitas, sel tidak mampu beraktivitas sehingga tidak dapat tumbuh dan mati (Ajizah, 2004).

Senyawa tanin banyak ditemukan dalam tanaman. Tanin juga memiliki kemampuan antibakteri yang mampu mempresipitasi protein, karena dicurigai

tanin memiliki pengaruh yang sama dengan senyawa fenolik. Efek antibakteri tanin yaitu berinteraksi dengan membrane sel, membuat enzim tidak berfungsi, dan mengalami kehancuran (Masduki, 1996).

Koagulan berbasis tanin baru-baru ini telah banyak digunakan dalam proses koagulasi/ flokulasi untuk pemurnian air. Berbagai penelitian yang telah dilakukan pada pengolahan air menggunakan tanin sebagai koagulan telah mengungkapkan bahwa pemilihan tanin terutama bergantung pada struktur kimia tanin yang telah diekstraksi dari tanaman dan tingkat modifikasi tanin. Studi menarik tentang penerapan tanin komersial yang mengandung kelompok amina dan fenolik untuk pengolahan air menunjukkan bahwa tanin bersifat kationik karena ada satu kelompok amina tersier per monomer. Tanin ini juga menunjukkan sifat amfoter sebagai konsekuensi adanya kelompok fenolik (Thakur dan Choubey,2014)

Tanin memiliki sifat yang alami karena tidak memiliki logam dalam strukturnya dan efektivitasnya sebagai koagulan selalu optimal. Salah satu keuntungan penggunaan tanin sebagai koagulan karena tidak mengubah pH suspensi. Keunggulan lainnya adalah pembentukan serpih dan bentuknya yang tidak beraturan memberikan kontak permukaan yang lebih besar yang meningkatkan efisiensi flokulasi. Menurut Beltra'n dkk. 2008, tanin sebagai sumber agen pengobatan baru dan layak. Mereka telah menyelidiki, kemampuan produk baru ini di beberapa bidang lebih dari nyata dapat menghilangkan kekeruhan, surfaktan terhadap logam berat (Thakur dan Choubey,2014).

Warna hijau kekuningan yang terbentuk pada ekstrak biji asam jawa dan biji pepaya setelah diberi  $\text{FeCl}_3$  dikarenakan tanin akan bereaksi dengan ion  $\text{Fe}_3^+$  membentuk senyawa kompleks (Setyowati, 2014). Total tanin ekstrak biji pepaya mentah lebih tinggi dibandingkan total tanin dari ekstrak biji pepaya matang. Perbedaan total senyawa tanin dari kedua jenis biji pepaya tersebut disebabkan karena semakin tinggi tingkat kematangan buah maka tanin akan semakin kecil dan begitu pula sebaliknya (Purwaningdyah dkk., (2015).

#### **E. Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.)**

Asam jawa sering dipakai sebagai bahan masakan. Tumbuhan ini termasuk tumbuhan yang mempunyai buah polong dengan berbatang keras, bertumbuh besar, berdaun rindang. Asam jawa mempunyai tangkai yang panjang sekitar 17 cm dan mempunyai sirip genap, mempunyai bunga dengan warna kuning kemerah-merahan, dan mempunyai buah polong berwarna coklat dengan ciri khas asam. Terdapat kulit yang ada pada buah polong yang membungkus daging, buah dan mempunyai biji dengan jumlah 2-5 dengan bentuk pipih coklat kehitaman (Septiatin, 2008).

Terdapat kandungan senyawa kimia seperti tanin, asam sitrat, asam anggur, asam suksinat, pektin dan gula invert pada buah polong asam jawa. Terdapat kandungan phlobatanin pada kulit bijinya, albuminoid dan pati pada bijinya, serta senyawa kimia seperti saponin, flavonoid, dan kanin pada daunnya. (Septiatin, 2008).

Menurut Septiatin (2008), klasifikasi dari tanaman asam jawa berdasarkan taksonominya, yaitu :

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Bangsa	: Detarieae
Genus	: Tamarindus
Spesies	: <i>T.indica</i>
Nama binomial	: <i>Tamarindus indica</i> L.

Menurut Hendrawati dkk. (2013), biji asam jawa merupakan substitusi koagulan sintesis yang mempunyai kemampuan dalam mengolah air bersih dan air limbah dengan menyatukan dan mempersingkat waktu pengendapan. Protein tinggi yang terkandung dalam biji asam jawa berperan sebagai polielektrolit mempunyai kemampuan sebagai biokoagulan. Gugus  $\text{NH}_3^+$  merupakan protein elektrolit yang terkandung dalam biji asam jawa mampu menyerap partikel koloid yang mempunyai muatan negatif yang akan mengalami destabilisasi yang menghasilkan partikel berukuran besar yang pada akhir proses akan mengendap.

Menurut Hendrawati dkk (2013), polielektrolit merupakan polimer yang bermuatan positif atau negatif dari gugus yang terionisasi. Pada pelarut yang

polar seperti air, gugus ini dapat terdisosiasi, meninggalkan muatan pada rantai polimernya dan melepaskan ion yang berlawanan dalam larutan. Kekonstanan koloid dan gaya tolak menolak akan berkurang sehingga dapat mengendap disebabkan oleh adanya penambahan kadar polielektrolit.

Terdapat kandungan tanin sebesar 20,2 % dan protein elektrolit yang berperan sebagai koagulan dan polimer natural pati sebesar 30,1 % yang berperan sebagai flokulan pada biji asam jawa. Metode koagulasi dapat terjadi karena adanya bahan aktif tanin dan proses flokulasi dapat terjadi karena adanya polimer natural pati yang dikandung oleh tumbuhan. Biji asam jawa mengandung polisakarida dan tanin yang merupakan biokoagulan yang aman bagi lingkungan dalam mengolah air limbah. Terdapat polisakarida natural yang terdiri dari *D- galactose*, *D-glucose* dan *D-xylose* yang berperan sebagai flokulan yang dikandung dalam ekstrak biji asam jawa (Poerwanto dkk., 2015).

#### **F. Biji Pepaya (*Carica papaya* L.)**

Menurut Kalie (1996), pepaya adalah tumbuhan herba yang mempunyai batang dengan rongga, tidak bercabang, dan mempunyai tinggi sekitar 10 m. Berdaun satu dengan ukuran besar dan bercangap. Bertangkai daun panjang dan memiliki rongga. Bunga tersusun dari bunga jantan, betina dan sempurna. Buah berbentuk bulat hingga lonjong. Memiliki getah pada batang, daun, dan buah yang bersifat enzimatis yang dapat memecah protein. Pertumbuhan tanaman antara 10- 12 bulan setelah ditanam buahnya.

Menurut Yongabi dkk. (2011), pepaya adalah salah satu tanaman buah utama yang luas dijumpai pada wilayah yang mempunyai iklim tropis dan subtropis. Ekstrak biji pepaya mampu mengurangi kekeruhan air yang diperoleh dari tiga aliran berbeda di Kamerun masing-masing dari 27, 33, dan 117 NTU menjadi 9,9, 9,4, 11,9 NTU. Pepaya juga dilaporkan memiliki sifat antimikroba

Menurut Tjitrosoepomo (2004), klasifikasi dari tanaman biji asam jawa berdasarkan taksonominya, yaitu :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Class	: Dicotyledonae
Ordo	: Cistales
Famili	: Caricaceae
Genus	: <i>Carica</i>
Spesies	: <i>Carica papaya</i> L.

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan Choy dkk., (2014), benih pepaya terbukti efektif dalam menghilangkan logam berat seperti timbal dan mangan yang bermanfaat dalam mengurangi kekeruhan. Dalam penelitian ini, kemampuan penggumpalannya sama efektifnya dengan kelor dan tawas, menghasilkan 94% pengurangan kekeruhan pada 1 g/L. Perlu dicatat bahwa pepaya tidak menimbulkan stabilisasi yang besar seperti benih kelor.

### G. Hipotesis

1. Biji asam jawa (*Tamarindus Indica L.*) dan biji pepaya (*Carica papaya*) memiliki kemampuan sebagai biokoagulan untuk menurunkan konsentrasi TSS limbah cair industri batik Plentong.
2. Dosis optimum serbuk biji asam jawa dan biji pepaya untuk dapat menurunkan kadar pencemar air limbah industri batik adalah masing-masing sebesar 3 g/L dan 1 g/L.
3. Biji Pepaya memiliki kemampuan yang lebih efektif dalam menurunkan kadar pencemar air limbah industri batik dibandingkan biji asam jawa.

