

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Batik

a. Pengertian batik

Secara etimologi kata batik berasal dari bahasa Jawa, yaitu “tik” yang berarti titik yang kemudian menjadi istilah “batik” (Anas, 1997). Batik merupakan proses pembuatan suatu kerajinan maupun bahan sandang yang membentuk corak atau motif dengan menggunakan lilin sebagai bahan utamanya dan juga sebagai penutup untuk mengamankan warna dari perembesan warna lain di dalam proses pewarnaan.

Berdasarkan teknik pembuatannya batik dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu batik tulis, batik cap dan batik sablon/ printing. Batik tulis adalah suatu kain yang dihiasi dengan tekstur dan corak batik menggunakan canting yang berisi malam yang di goreskan secara langsung oleh seorang pembatik. Batik cap adalah kain yang dihiasi dengan tekstur dan corak batik yang dibuat dengan proses cap (biasanya terbuat dari tembaga). Kain digelar di atas meja panjang, lalu cap dicelupkan ke dalam lilin dan ditekan pada kain secara bolak-balik. Batik sablon/printing adalah batik yang proses pembuatannya dicetak melalui proses sablon (Gratha, 2012).

b. Pengertian batik kayu

Kerajinan batik kayu merupakan bentuk kerajinan kayu dengan motif pematikan (Widyastuti, 2019). Berdasarkan observasi penulis, batik kayu merupakan suatu produk yang dibuat menggunakan kayu sebagai bahan utamanya, kemudian diberi corak atau motif dengan lilin sebagai pembuat pola dan penutupan warna. Proses pematikan dilakukan seperti pada pematikan kain, yaitu menggunakan lilin (malam) dan canting, yang membedakan hanya media yang digunakan yaitu pada batik kayu menggunakan kayu sedangkan batik kain menggunakan kain.

Proses pembuatan batik kayu yaitu membuat pola, menutup pola dengan lilin, pewarnaan, *pelorodan* atau menghilangkan lilin yang masih menempel. Alat dan bahan yang digunakan antara lain canting, kompor, panci, lilin dan larutan pewarna (*naptol*, *indigosol*, *caustic soda*, HCL). Alat dan bahan yang digunakan ini sama dengan proses pembuatan batik pada umumnya.



Gambar 1. Contoh produk-produk batik kayu yang sudah siap dipasarkan.

c. Alat dan bahan yang digunakan dalam membatik

Dalam proses pembuatan batik diperlukan beberapa bahan. Berikut bahan-bahan yang digunakan dalam membatik (Gratha, 2012) :

1) Kain

Kain yang digunakan dalam membatik adalah kain yang berasal dari serat alam seperti katun dan sutera, tanpa ada tambahan bahan sintetis. Adanya bahan sintetis mengakibatkan warna tidak dapat meresap ke dalam serat kain dan malam susah dihilangkan. Katun yang biasa digunakan adalah jenis *prmissima*, *prima* dan *berkolin*. Kain belacu yang berbahan dasar katun dapat juga digunakan.

2) Malam

Malam adalah lilin khusus yang digunakan untuk membatik. Terdiri atas campuran *parafin*, *gonorukem* (getah pinus) dan lemak hewan.

3) Bahan pewarna

Bahan pewarna yang digunakan untuk batik adalah pewarnaan dingin, sehingga tidak semua jenis warna dapat digunakan. Pewarna sintetis yang umum digunakan adalah jenis *naftol*, *indigosol*, *remazol*, dan *procion*. Masing-masing pewarna memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Bahan pewarna alam biasanya berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti akar mengkudu, mangga, daun indigo/nila, kayu tinggi dan lain-lain.

d. Tahap-tahap membatik batik kayu

Secara umum proses pembuatan batik melalui 4 tahapan, yaitu menggambar motif (*pemolaan*), membatik, pewarnaan dan pelepasan malam (lilin) atau *pelorodan* (Gratha, 2012). Berikut tahapan dalam membatik:

1) Menggambar motif (*pemolaan*)

Menggambar motif pada media dapat dilakukan dengan menjiplak motif yang sudah ada maupun menggambar secara langsung pada media.

2) Membatik

Membatik dilakukan dengan cara menorehkan malam cair pada media yang sudah digambar menggunakan canting. Canting diisi dengan malam cair hingga sepertiga bagian saja. Kemudian mulai mencanting dengan menorehkan cucuk canting pada kain mengikuti garis *outline* yang sudah ada. Setelah selesai membuat *outline*, bagian yang kosong harus diberi isen-isen, berupa titik-titik atau garis-garis (Gratha, 2012). Setelah proses mencanting selesai maka kain siap diwarnai.

3) Pewarnaan

Proses pewarnaan dapat dilakukan dengan teknik celup dan colet yaitu bahan pewarna langsung dikuas pada permukaan kain, seperti melukis (Gratha, 2012). Pewarna yang digunakan pada umumnya adalah *naftol*, *remazol*, *indigosol*, dan *procion*. Proses mewarnai yaitu dengan cara merendam kayu yang sudah selesai dicanting hingga merata ke

dalam bak yang berisi air yang dicampur dengan deterjen, kemudian angin-anginkan. Selanjutnya di masukkan dalam bak yang berisi larutan *naftol* sebagai dasar warna dengan cara digosok-gosok dengan tangan, kemudian angin-anginkan. Pada tahap terakhir di masukkan dalam bak yang berisi larutan warna (formula untuk garam *diazo*) dengan cara digosok-gosok dengan tangan, kemudian diangin-anginkan hingga air berhenti menetes. Pada proses tersebut akan terjadi perubahan warna sebagai akibat reaksi antara *naftol* dan garam *diazo*.

4) Pelepasan malam (lilin) atau *pelorodan*

Proses pelepasan malam (lilin) atau *pelorodan* dilakukan setelah selesai proses pewarnaan (Gratha, 2012). Saat keadaan basah kayu direbus dalam air mendidih hingga semua malam lepas (selama 5 menit), namun tergantung banyaknya malam dan besarnya kayu. Setelah *pelorodan*, bilas kayu di air yang bersih hingga residu malam tidak tersisa lagi, kemudian jemur di tempat teduh.

2. Limbah

a. Pengertian limbah

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari sisa suatu proses atau aktivitas produksi baik di industri maupun domestik (rumah tangga). Air limbah atau air buangan merupakan sisa air yang berasal dari rumah tangga, industri, ataupun tempat-tempat umum lainnya, serta pada

umumnya mengandung zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia, mempengaruhi aktivitas makhluk hidup lain dan dapat merusak lingkungan hidup (Baryatik, 2015). Air buangan (limbah) tersebut dibuang dalam bentuk yang sudah kotor (tercemar) yang kemudian akan mengalir ke sungai dan laut yang lama-kelamaan akan digunakan oleh manusia lagi.

b. Pengertian limbah cair

Limbah cair adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri maupun rumah tangga yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat mencemari lingkungan. Mutu limbah cair adalah keadaan limbah cair yang dinyatakan dengan debit, kadar dan bahan pencemar. limbah cair dari proses pembuatan batik berasal dari kegiatan pewarnaan, dan *pelorotan* (penghilangan lilin). Pada proses pengolahan pewarnaan, limbah cair yang dihasilkan mengandung zat-zat kimia yang dapat memberikan kontribusi meningkatnya COD dan warna air limbah. Sedangkan pada kegiatan pelorotan, limbah cair yang dihasilkan memberikan kontribusi meningkatnya BOD air limbah (Sembiring, 2008).

Pembuangan limbah cair industri batik dapat merusak lingkungan sekitar dan menyebabkan pencemaran. Apabila di buang ke sungai maka akan mengganggu dan merusak biota laut. Selain itu, warna yang pekat akan menghalangi tembusnya sinar matahari ke sungai.

c. Dampak Limbah Cair

Limbah cair batik mengandung bahan-bahan sintetik yang sukar larut atau sukar diuraikan seperti logam berat Cr dan Zn, setelah proses pewarnaan selesai akan dihasilkan limbah cair yang berwarna keruh dan pekat. Warna limbah tergantung pada zat warna yang digunakan, limbah air yang berwarna-warni akan menyebabkan masalah terhadap lingkungan (Setyaningsih, 2007). Air bekas cucian pembuatan batik menggunakan bahan-bahan kimia banyak mengandung zat pencemaran/racun yang dapat mengakibatkan gangguan terhadap lingkungan, kehidupan manusia, binatang maupun tumbuh-tumbuhan (Wardhana, 2004).

Kandungan zat warna kimia yang ada di dalam air akan memengaruhi pH air lingkungan dan kandungan oksigen. Hampir semua zat warna kimia bersifat racun dan jika masuk ke dalam tubuh manusia akan ikut merangsang tumbuhnya kanker (Suharto, 2010).

Industri batik membuang limbah cair di lingkungan sekitarnya, maka limbah tersebut akan mengalir melalui perairan di sekitar industri batik dan di area pemukiman. Dengan demikian mutu lingkungan tempat tinggal penduduk menjadi turun (Mayla, 2017). Limbah tersebut dapat menaikkan kandungan organik seperti COD, BOD, TSS dan pH. Jika hal ini melampaui ambang batas yang diperbolehkan, maka gejala yang paling mudah diketahui adalah matinya organisme perairan (Ninggar, 2014).

d. Parameter Limbah Cair Industri Batik

Upaya yang dilakukan Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta untuk menahan laju beban pencemar adalah dengan menetapkan Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Berikut merupakan data baku mutu air limbah:

Tabel 2. 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)
BOD ₅	85	5,1	85	1,275
COD	250	15	250	3,75
TDS	2.000	120	2.000	30
TSS	60	3,6	80	1,2
Fenol	0,5	0,03	1	0,015
Krom Total (Cr)	1	0,06	2	0,03
Amonia Total (NH ₃ sebagai N _y)	3	0,18	3	0,045
Sulfida (sebagai S)	0,3	0,018	0,3	0,0045
Minyak dan Lemak Total	5	0,3	5	0,075
Suhu	± 3°C terdapat suhu udara			
pH	6,0 – 9,0			
Debit Limbah Paling Banyak (m ³ /Ton produk batik)	60		15	

Sumber : Per. Daerah. DIY No. 07 Tahun 2016.

Di dalam penelitian ini menggunakan baku mutu limbah cair industri batik pada proses basah karena limbah diambil pada proses basah berupa aktivitas yang menggunakan air seperti pewarnaan, *pelorodan* dan pencucian.

3. Total Suspended Solid (TSS)

TSS adalah partikel yang berbeda dalam air yang dapat menyebabkan kekeruhan, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari pada sedimen, seperti bahan-bahan organik tertentu, tanah liat dan lain-lain (Ahmat, 2006). Pada limbah cair padatan tersuspensi menunjukkan tingkat kekotoran limbah cair tersebut. Makin tinggi zat tersuspensi yang terkandung pada limbah cair berarti makin besar pula tingkat kekotorannya (Suparmin, 2002).

Pada badan air, tersuspensi yang sebagian besar terdiri dari senyawa organik akan mengalami proses dekomposisi yang banyak memerlukan O_2 sehingga menurunkan kadar O_2 terlarut dalam air. Kadar partikel-partikel yang mengapung menutupi permukaan air akan mempengaruhi regenerasi O_2 yang akan menghambat proses fotosintesis tumbuhan berhijau daun, sehingga mengganggu kehidupan akuatik (Kristanto, 2002). Padatan tersuspensi dalam air dapat bertahan sampai beberapa bulan, kecuali jika keseimbangannya terganggu oleh zat lain, sehingga terjadi proses pengumpalan yang diikuti proses pengendapan.

4. pH

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan (Zulius, 2017). pH merupakan suatu ukuran pada kualitas limbah cair, dalam hal

ini sangat berpengaruh terhadap kehidupan biologi dalam air serta dapat pula mempengaruhi bahan kimia tertentu, yang sering berubah menjadi lebih toksik. Tingkat asiditas atau alkalinitas suatu sampel diukur berdasarkan skala pH yang menunjukkan konsentrasi ion Hidrogen dalam larutan tersebut (Pakasi, 2011).

5. Warna

Zat warna adalah senyawa yang dapat dipergunakan dalam bentuk larutan sehingga penampangnya berwarna (Ahmat, 2006). Warna timbul akibat terdapatnya suatu bahan terlarut atau tersuspensi dalam air, selain bahan pewarna tertentu yang mengandung logam berat (Baryatik, 2015). Warna air limbah dapat dibedakan menjadi dua yaitu warna sejati dan warna semu. Warna sejati adalah warna yang disebabkan oleh organik yang mudah larut dan beberapa ion logam. Sedangkan warna semu adalah warna yang timbul apabila air tersebut mengandung kekeruhan atau bahan tersuspensi dan juga oleh penyebab warna sejati.

Zat warna merupakan hal yang penting dalam industri batik. Zat warna ini yang akan memberikan nilai estetik pada batik. Pada umumnya industri batik menggunakan bahan pewarna sintetis karena dianggap lebih efektif. Namun penggunaan pewarna sintetis ini akan memberikan dampak buruk terhadap lingkungan. kondisi limbah yang dihasilkan dari pewarna ini cenderung keruh dan pekat. Warna dalam limbah cair disebabkan oleh kehadiran ion-ion logam alam (besi dan mangan), humus, plankton,

tanaman air dan limbah industri. Warna air buangan industri tekstil ditimbulkan oleh sisa-sisa zat warna yang tidak terpakai, air buangan yang berwarna banyak menyerap oksigen dalam air (Fifin, 2015).

6. Adsorpsi

Adsorpsi adalah peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain. Zat yang diserap disebut fasa terserap (*adsorbat*) sedangkan zat yang menyerap disebut *adsorben* (Fifin, 2015). Dengan cara *adsorpsi*, maka komponen-komponen dari suatu larutan, baik itu dari larutan gas maupun cairan, akan dapat dipisahkan satu sama lain. Partikel-partikel kecil zat penyerap dilepaskan pada adsorpsi kimia yang merupakan ikatan kuat antara penyerap dan zat yang diserap sehingga tidak mungkin terjadi proses yang bolak-balik.

Padatan yang berfungsi untuk mengadsorpsi disebut *adsorben*. Penyerapan *adsorben* dipengaruhi oleh volume yang digunakan dan luas permukaan spesifik (Baryatik, 2015). Karakteristik *adsorben* yang dibutuhkan untuk *adsorpsi* yang baik adalah:

- a. Luas permukaan *adsorben* Semakin besar luas permukaan maka semakin besar pula daya adsorpsinya, karena proses *adsorpsi* terjadi pada permukaan *adsorben*.
- b. Tidak ada perubahan volume yang berarti selama proses *adsorpsi* dan *desorpsi*.

- c. Kemurnian *adsorben* Jenis/gugus fungsi atom yang ada pada permukaan *adsorben*.

7. Media Pengolahan Limbah Cair

a. Arang Aktif

Arang aktif adalah sejenis *adsorben* material yang dibakar atau dipanaskan hingga muncul api dan berwarna hitam. Setelah menjadi arang kemudian diaktifkan menggunakan bahan-bahan tertentu untuk meningkatkan daya *adsorpsi*. Arang aktif terdiri dari tiga macam yaitu arang aktif serbuk memiliki ukuran lebih kecil dari 0,18 mm, sedangkan arang aktif granular memiliki ukuran 0,2-5 mm, dan arang aktif bentuk pelet dengan ukuran 0,8-5,0 mm (Kusnaedi, 2006).

Pada umumnya masyarakat menggunakan arang sebagai bahan bakar. Seiring dengan kemajuan teknologi arang juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan penyerap (*adsorben*). Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif (melakukan pemilihan), tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan (Majid, 2019).

Arang aktif sangat efektif apabila digunakan sebagai media untuk filtrasi. Kegunaan dari arang aktif adalah sebagai bahan penghilang warna keruh, bau, dan resin dalam air di rumah tangga (Kumalasari dan Satoto, 2011). Sebelum arang aktif digunakan sebagai media untuk

filtrasi penyaring, harus dilakukan perendaman dan pencucian sampai air bekas cucian berwarna bening (Kusnaedi, 2010).

b. Zeolit

Zeolit adalah silikat hidrat dengan struktur sel berpori dan mempunyai sisi aktif yang mengikat kation yang dapat bertukar (Murniati, 2013). Struktur inilah yang membuat zeolit mampu melakukan pertukaran ion. Zeolit merupakan kristal *alumina silika tetrahedral* yang berstruktur tiga dimensi, serta terbentuk dari *tetrahedral alumina* dan *silika* dengan rongga rongga di dalam yang berisi ion-ion logam, biasanya berupa alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas (Majid, 2019). Zeolit berfungsi sebagai adsorben dan penyaring molekul, serta *ion exchange* (penukar ion) dalam pengolahan air (Kusnaedi, 2010).

Menurut proses pembentukannya zeolit digolongkan menjadi dua jenis yaitu zeolit alam dan zeolit sintetis. Zeolit alam terbentuk secara alamiah di alam dan merupakan mineral yang mempunyai sifat sebagai penyerap yaitu mampu menyerap ion-ion logam penyebab kesadahan air. sedangkan zeolit sintetis dibuat dari bahan yang mengandung komponen dasar alumina dan silika.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa zeolit alam mampu dimanfaatkan sebagai *adsorben* untuk pengolahan limbah dari beberapa industri. Zeolit mampu menyerap berbagai macam logam, antara lain Cr, Ni, Np, Pb, U, Zn, Ba, Ca, Mg, Sr, Cd, Cu dan

Hg (Murniati, 2013). Selain itu zeolit juga memiliki kemampuan sebagai *ion exchange* yaitu penghilang polutan kimia. Dalam air zeolit juga mampu mengikat bakteri *E-Coli*. Kemampuan zeolit sebagai *absorben* tergantung pada waktu penyaringan dan perbandingan volume sampel dengan massa zeolit.

c. Pasir

Pasir merupakan media penyaring yang baik dan bisa digunakan dalam proses penjernihan karena sifatnya yang berupa butiran bebas yang *porous*, *berdegradasi* dan *uniformity* (Majid, 2019). Pori-pori dan celah pada butiran pasir mampu menyerap dan menahan partikel dalam air. Butiran pasir mudah dicari dan memiliki harga yang relatif murah.

Pasir memiliki fungsi sebagai penyaring kotoran dan air, pemisahan sisa-sisa flok serta pemisahan partikel besi yang terbentuk sesudah kontak dengan udara. Kualitas pasir sebagai bahan penyaring akan mempengaruhi hasil akhir penyaringan. Pasir yang digunakan sebagai media penyaring harus memenuhi kualitas yang baik yaitu bersih, tidak bercampur dengan tanah dan kotoran. Sebelum pasir digunakan sebagai media penyaring, sebaiknya dicuci sampai bersih.

Ukuran butiran pasir yang digunakan mempengaruhi daya *absorpsi* terhadap air. Semakin kecil ukuran pasir struktur agregat atau kelompok mineral akan semakin rapat sehingga hasil saring akan semakin baik sampai pada batas tertentu. Menurut Kusnaedi (2010), ukuran pasir menurut klasifikasi USDA (1938) di bagi menjadi :

- 1) Pasir sangat kasar (*very coarse sand*) : 1,0 - 2,0 mm
- 2) Pasir kasar (*coarse sand*) : 0,5 - 1,0 mm
- 3) Pasir sedang (*medium sand*) : 0,25 - 0,5 mm
- 4) Pasir halus (*fine sand*) : 0,1 - 0,25 mm
- 5) Pasir sangat halus (*very fine sand*) : 0,05 - 0,1 mm

Pasir yang digunakan pada penelitian ini menggunakan jenis pasir kasar (*coarse sand*) dengan diameter 0,5 - 1,0 mm. Pasir terbentuk dan hasil pelapukan batuan yang mengandung material kuarsa seperti *granit, granodiorit, kuarsa diorit*. Kuarsa yang mengalami erosi, perpindahan dan pengendapan di cekungan sungai, danau atau pantai. Pada umumnya ditemukan di alam yang mempunyai kemurian yang berbeda-beda, tergantung dari mineral pengotor yang terbawa selama proses pembentukannya. Material pengotor tersebut antara lain berupa lempengan, zat organik dan berbagai senyawa oksidasi (Kusnaedi, 2006).

Pasir sering digunakan sebagai media dalam proses penyaringan air, mana pengolahan air saringan pasir digunakan untuk menghilangkan kadar kimia di dalam air. Pasir yang digunakan sebagai media penyaring harus dalam keadaan bersih dan tidak mengandung kotoran lain. Sebelum dipakai pasir harus dicuci sampai air cucianya bersih. Menurut Kusnaedi (2006), mekanisme penyaringan dengan media pasir kuarsa adalah sebagai berikut:

- 1) Penahanan Partikel Secara Mekanis

Terjadi pemisahan partikel yang lebih besar dibandingkan diameter *porous* media saringan serta terjadi tumbukan antara partikel yang akibatnya diameter bertambah besar dan dapat ditahan oleh celah celah penyaring yang lebih dalam.

2) Pengendapan

Partikel yang ukurannya kasar akan dipisahkan dengan cara pengendapan dan akan melekat pada permukaan media saring.

3) Aktivitas Kimia

Pada proses penyaringan dengan media pasir akan terjadi *oksidasi* zat-zat kimia tertentu terlarut karena tersidasi bahkan terurai menjadi bahan-bahan yang lebih sederhana serta kurang sederhana atau dapat menjadi senyawa yang tidak larut saat penyaringan.

4) Aktifitas Biologi

Suatu kegiatan yang hidup akan terjadi pada lapisan media saring bakteri ini berasal dari air yang mengalir melalui media saring kemudian meletakkan pada butir-butir pasir karena adanya proses penahanan mekanis.

8. Filtrasi

a. Pengertian Filtrasi

Filtrasi adalah proses penyaringan partikel secara fisik, kimia dan biologi untuk memisahkan atau menyaring partikel yang tidak terendapkan di *sedimentasi* melalui media berpori. Selama proses

filtrasi, zat-zat pengotor dalam media penyaring akan menyebabkan terjadinya penyumbatan pada pori-pori media sehingga kehilangan tekanan akan meningkat.

Menurut Asmadi (2011), filtrasi adalah proses penyaringan untuk menghilangkan zat padat tersuspensi dari air melalui media berpori-pori. Filtrasi biasanya dianggap sebagai saringan yang menangkap atau menahan zat padat tersuspensi diantaranya media filter. Kemampuan filtrasi ditentukan oleh kecepatan filtrasi, jenis media atau cara bekerjanya.

b. Faktor-faktor yang mempengaruhi Filtrasi

Menurut Kusnaedi (2010), faktor-faktor yang mempengaruhi proses filtrasi antara lain :

1) Debit

Debit aliran adalah laju aliran (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang persatuan waktu. Dalam sistem satuan besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/dt). Bila kecepatan aliran dan debit air meningkat maka efektifitas penyaringan akan semakin turun. Kecepatan aliran air dan debit air akan mempengaruhi kejenuhan. Debit yang lebih kecil dapat menurunkan kekeruhan, TDS dan angka kuman *E-Coli* lebih banyak karena waktu kontak air dalam media lebih lama.

2) Ketebalan lapisan filter

Lapisan adalah angka untuk ketebalan media filter yang digunakan untuk filtrasi. Filtrasi dengan media penyaring tunggal atau ganda. Seringkali ada lapisan penyangga. Ketebalan media filter yang efektif umumnya berkisar antara 80-120 cm. Ketebalan media sangat mempengaruhi waktu kontak dan bahan penyaring. Semakin tebal lapisan filter maka akan semakin lama waktu kontak air dengan lapisan media filter, sehingga kualitas air hasil penyaringan semakin baik.

3) Diameter butiran filter

Semakin kecil diameter butiran maka akan menyebabkan celah antara butiran akan rapat sehingga kecepatan penyaringan semakin pelan sehingga kualitas penyaringan semakin baik.

4) Lamanya pemakaian media untuk penyaringan

Semakin lama media yang digunakan maka semakin banyak filter yang tertahan dalam media filter, sehingga media tersebut lama-lama akan tersumbat atau jenuh, untuk itu perlu dilakukan pencucian pada media filter.

5) Waktu kontak

Waktu kontak merupakan lama waktu yang dibutuhkan oleh air untuk bisa kontak dengan media filter. Waktu kontak yang digunakan akan berpengaruh terhadap hasil filtrasi. Semakin lama waktu kontak yang digunakan antara air dengan media filter maka kualitas air setelah kegiatan filtrasi akan semakin membaik.

9. Teknologi Pengolahan Filtrasi *Up Flow*

Sistem saringan *up flow* merupakan sistem pengolahan limbah cair yang pada dasarnya adalah mengalirkan limbah cair melewati suatu media penyaring, dengan arah aliran dari bawah media menuju ke atas media, sehingga hasil penyaringan berada di atas limbah baku (Artiyani dan Firmansyah, 2016). Filtrasi dengan sistem aliran *up flow* dilihat lebih efektif untuk meminimalisir terjadinya kebuntuan pada media karena kekeruhan limbah baku yang tinggi. Selain itu, dengan sistem seperti ini akan lebih mudah untuk melakukan pencucian media, yaitu cukup dengan membuka kran penguras yang akan mengalirkan hasil olahan yang lebih bersih (Said, 2005). Oleh karena itu pada penelitian ini menggunakan sistem aliran *up flow* pada pipa filter penyaringan pertama dan ketiga.

Menurut Said (2005), pengolahan limbah cair menggunakan sistem aliran *up flow* mempunyai keunggulan antara lain:

- a. Filtrasi sistem *up flow* tidak memerlukan bahan kimia, sehingga biaya operasinya murah.
- b. Filtrasi sistem *up flow* dapat menghilangkan zat besi, mangan, dan warna serta kekeruhan.
- c. Filtrasi sistem *up flow* dapat menghilangkan amonia dan polutan organik, karena proses penyaringan berjalan secara fisik dan biokimia.
- d. Filtrasi sistem *up flow* lebih mudah untuk melakukan pencucian media
- e. Proses filtrasi sistem *up flow* tidak terlalu terpengaruh oleh tingkat kekeruhan air atau limbah baku.

Sedangkan kelemahan dari sistem aliran *up flow* antara lain :

- a. Filtrasi sistem *up flow* lebih rumit karena memerlukan pengaturan tekanan khusus untuk bisa mengalirkan air atau limbah ke arah atas.
- b. Kecepatan penyaringan Filtrasi sistem *up flow* rendah sehingga memerlukan ruang yang cukup luas.

10. Teknologi Pengolahan Filtrasi *Down Flow*

Sistem filtrasi *down flow* merupakan sistem saringan dimana air limbah didistribusikan kedalam alat penyaringan dengan arah aliran air dari atas ke bawah (Sadaruddin, 2020). Unit pengolahan air dengan filter *down flow* merupakan satu paket dimana kapasitas pengolahan dapat dirancang dengan berbagai macam ukuran sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Biasanya filter ini terdiri dari sebuah bak penampungan untuk menampung air dan alat penyaring dengan arah aliran dari atas ke bawah. Pada penelitian ini menggunakan sistem aliran *down flow* pada pipa filter penyaringan kedua.

Menurut (Sadaruddin, 2020) pengolahan air limbah dengan menggunakan saringan pasir lambat *down flow* ini mempunyai keunggulan antara lain :

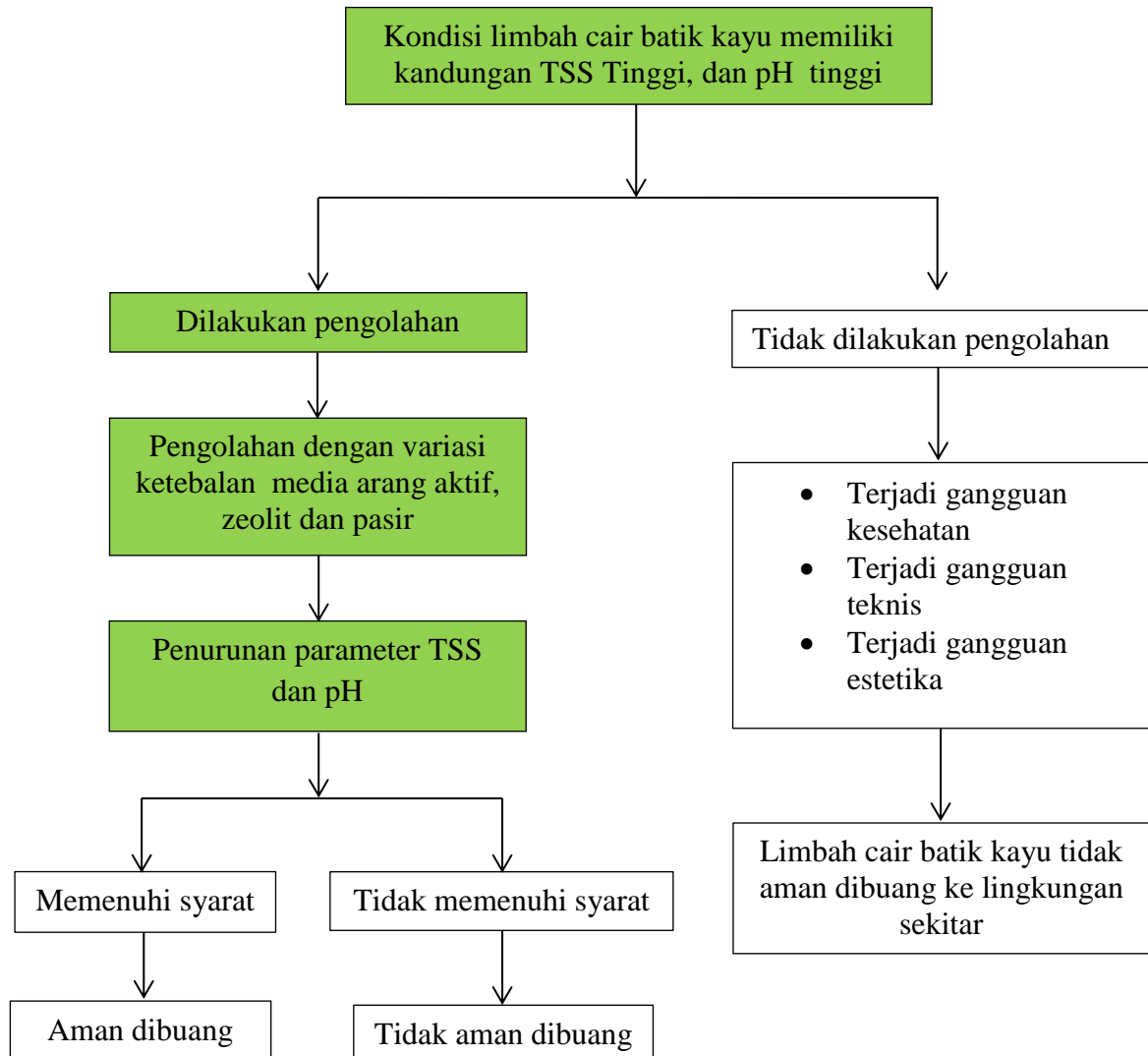
- a. Air hasil penyaringan cukup bersih untuk keperluan rumah tangga.
- b. Membuatnya cukup mudah dan sederhana pemeliharaannya.
- c. Bahan-bahan yang digunakan mudah didapatkan di daerah pedesaan.

- d. Tidak memerlukan bahan kimia, sehingga biaya operasinya sangat murah.
- e. Dapat menghilangkan zat besi, mangan, warna dan kekeruhan.
- f. Dapat menghilangkan ammonia dan pollutan organic, karena proses penyaringan berjalan secara fisika biokimia.
- g. Sangat cocok untuk daerah pedesaan dan proses pengolahan yang sangat sederhana.

Sedangkan beberapa kelemahan sistem *down flow* antara lain :

- a. Jika air bakunya mempunyai kekeruhan yang tinggi, beban filter menjadi besar, sehingga sering terjadi kebuntuan, akibatnya waktu pencucian filter menjadi pendek.
- b. Kecepatan penyaringan rendah, sehingga memerlukan ruangan yang cukup luas. Pencucian filter dilakukan secara manual, yakni dengan cara mengeruk lapisan pasir bagian atas dan dicuci dengan air bersih, dan setelah bersih dimasukkan kembali kedalam saringan seperti semula.
- c. Karena tanpa bahan kimia, tidak dapat digunakan untuk menyaring air gambut.

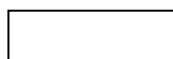
B. Kerangka Konsep



Keterangan :



: Variabel yang diteliti



: Variabel yang tidak diteliti

Gambar 2. Kerangka konsep

C. Hipotesis

1. Hipotesis mayor:

Adanya pengaruh penurunan parameter TSS dan pH sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi menggunakan berbagai variasi ketebalan media arang aktif, zeolit dan pasir.

2. Hipotesis minor :

a. Adanya penurunan parameter TSS dan pH sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi menggunakan media arang aktif, zeolit dan pasir dengan ketebalan masing-masing 26 cm.

b. Adanya penurunan parameter TSS dan pH sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi menggunakan media arang aktif, zeolit dan pasir dengan ketebalan masing-masing 35 cm.

c. Adanya penurunan parameter TSS dan pH sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi menggunakan media arang aktif, zeolit dan pasir dengan ketebalan masing-masing 44 cm.

d. Adanya penurunan parameter TSS dan pH yang paling baik setelah dilakukan filtrasi menggunakan berbagai variasi ketebalan media arang aktif, zeolit dan pasir.