

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1. Objek Penelitian

Penelitian akan dilakukan pada Unit Pengolahan Air Bersih yang dimiliki oleh PT. Maligi Permata Industrial Estate (PT. MPIE) yang berlokasi pada *Water Treatment Plant Phase-1 Area* (WTP Ph. 1 Area) Kawasan Industri KIIC (*Karawang International Industrial City*), Kecamatan Telukjambe, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Dari informasi awal yang diterima oleh peneliti, diketahui bahwa belum pernah dilakukan penelitian maupun evaluasi terhadap proses pengolahan air bersih yang menyebabkan terjadinya *Water Losses* dengan angka yang tinggi. Mengacu pada kondisi tersebut maka perlu dilakukan langkah-langka tepat dalam menangani permasalahan dimaksud dengan berupaya mencari sumber masalah serta memberikan solusi dari masalah yang ada. Diketahui sumber utama *Water Losses* terdapat pada Instrumentasi *Rapid Sand Filter*, dimana pengoperasian *Backwash* yang tinggi untuk melakukan pencucian media pasir saring menyebabkan banyaknya air yang terbuang pada proses pengolahan air bersih. Bercermin dari hal tersebut, peneliti berusaha untuk menemukan solusi untuk meminimalisir penggunaan *Backwash* dengan mencari alternatif media saring pembanding yaitu zeolite dalam rangka meminimalisir *Water Losses* pada proses filtrasi dalam sistem pengolahan air bersih.

### 3.2. Data dan Informasi

Data yang digunakan pada penelitian yang dilakukan ini menggunakan data kuantitatif dan kualitatif. Untuk data kuantitatif merupakan data-data tentang *Water Losses* dan data hasil analisa baku mutu air, sedangkan data kualitatif diperoleh dari hasil wawancara dengan Operator WTP dan Analis dari *Environmental Laboratory*. Data-data yang akan diperoleh akan menjadi acuan data pembanding metode Benchmarking dimana akan menghasilkan perbandingan data baik dari segi proses maupun kualitas yang dihasilkan. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat dari sumber pertama baik dari individu atau perseorangan seperti hasil wawancara atau hasil pengisian kuesioner yang biasa dilakukan oleh peneliti. (Simarmat et. al.,2019). Adapun data primer yang digunakan pada penelitian ini adalah data *Water Production Report* dan data *Environtmental Report*, dimana akan dilakukan perbandingan data hasil filtrasi menggunakan media pasir silika dengan media zeolite dengan metode Benchmarking yang kemudian akan dituangkan kedalam bentuk grafik.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang di peroleh penelitian secara tidak langsung melalui media perantara (Simarmat et. al., 2019). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan data-data yang diperoleh melalui studi pustaka, penelitian-penelitian sebelumnya, serta data-data pendukung lainnya yang diperlukan untuk memecahkan permasalahan yang ada.

c. Populasi dan Sampel

Data populasi yang digunakan pada penelitian ini ialah data hasil pengolahan air bersih selama proses berlangsung selama penelitian berlangsung, sementara data sampel yang digunakan ialah hasil proses flokulasi, koagulasi, dan sendimentasi pada *Clerator* nomor A selama penelitian berlangsung.

### 3.3. Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik yang digunakan oleh penulis untuk memperoleh kebutuhan data dalam penelitian ini meliputi :

a. Observasi

Peneliti melakukan pengamatan secara langsung terhadap instalasi pengolahan air bersih PT. MPIE, baik dari sistem kerja instalasi hingga kualitas proses pengolahan air bersih yang ada. Dengan melaksanakan observasi secara langsung tersebut, maka peneliti akan memperoleh data secara nyata tentang proses pengolahan air bersih dan kendala yang dihadapi, termasuk data-data mengenai *Water Losses*.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan cara metode tanya jawab kepada pihak Unit Pengolahan Air Bersih, dalam hal ini adalah Operator WTP yang mengoperasikan langsung proses pengolahan air bersih untuk mengetahui kendala apa saja yang selama ini terjadi pada unit pengolahan air bersih, dan tindakan apa saja yang telah dilakukan untuk mengatasi setiap kendala yang ada.

c. Studi Pustaka

Studi Pustaka merupakan salah satu metode pengumpulan data dengan cara mengambil kajian-kajian literature, sehingga diperoleh informasi-informasi penting yang dapat mendukung pelaksanaan penelitian dalam upaya memecahkan permasalahan-permasalahan yang ditemui.

### 3.4. Jadwal Rencana Pelaksanaan Penelitian

Untuk mengendalikan penelitian, peneliti menyusun jadwal penelitian sebagai berikut :

**Tabel 3.1.** Rencana Jadwal Penelitian

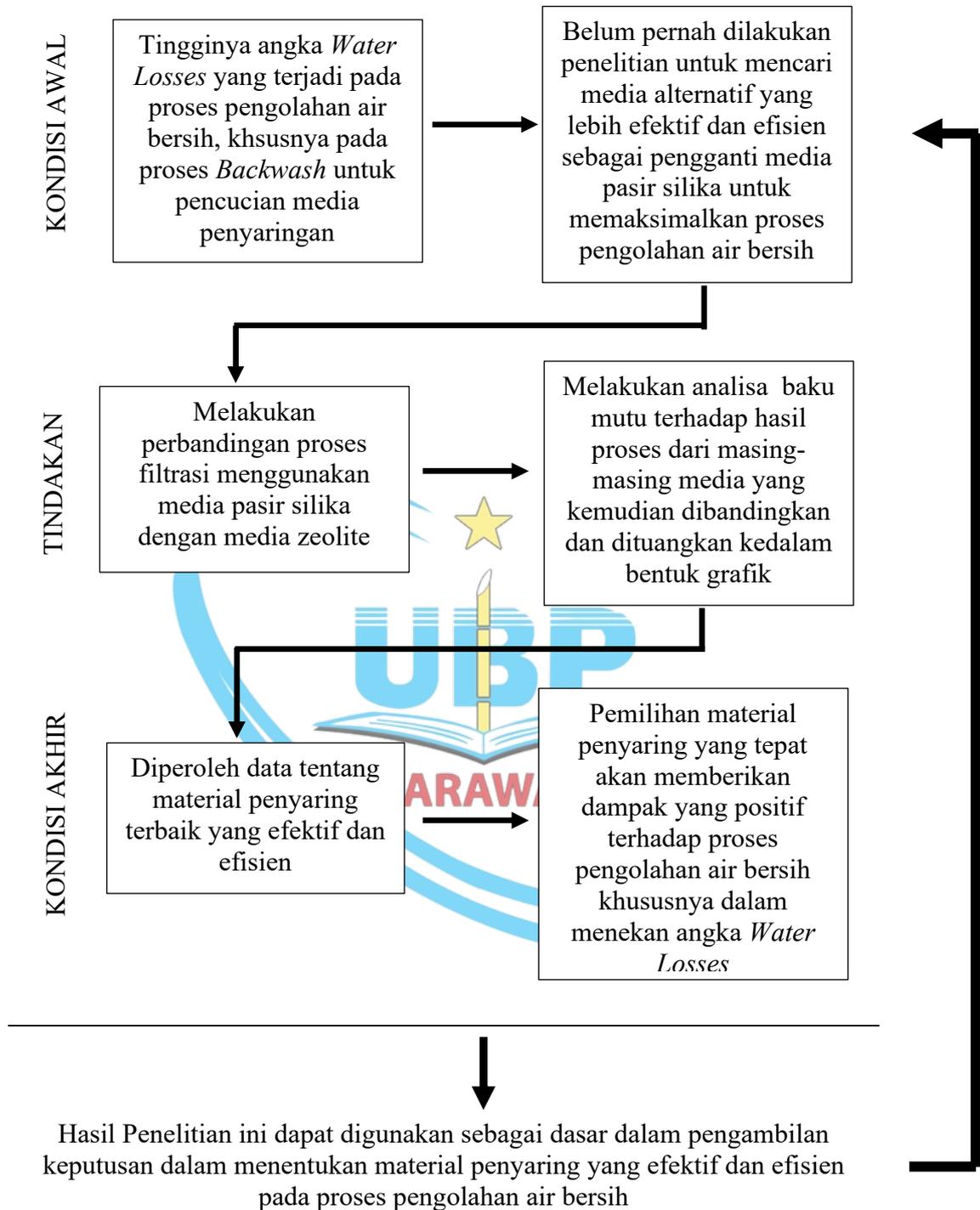
No.	Kegiatan	Waktu (Minggu)					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur	X	X	X	X	X	
2	Persiapan Penelitian	X					
3	Pelaksanaan Penelitian	X	X	X	X	X	
4	Pengumpulan Data		X	X	X	X	
5	Penulisan Laporan Hasil Penelitian			X	X	X	X
6	Seminar Hasil						X

*Sumber : Data Pengolahan Penulis (2021)*

### 3.5. Kerangka Berpikir

Berikut adalah kerangka berpikir yang digunakan peneliti dalam menerapkan metode Benchmarking pada tahap pengolahan data.

### KERANGKA BERPIKIR



**Gambar 3.1.** Kerangka Berpikir

Sumber : Data Pengolahan Penulis (2021)

### 3.6. Teknik Analisa Data

Adapun teknik analisa data yang digunakan pada penelitian kali ini tersaji pada tabel di bawah ini :

**Tabel 3.2.** Teknik Analisa Data

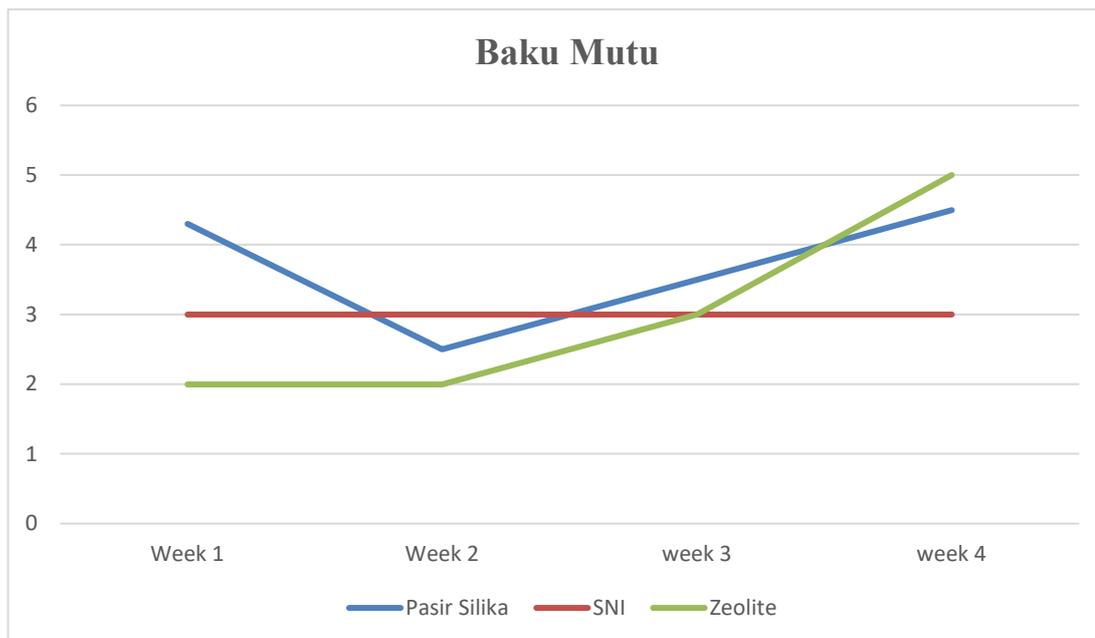
No	Data	Sumber	Teknik Analisa	Standar Data
1.	Baku Mutu Air	Environtmental Control Dept.	Volumetri, Gravimetri, TSS dan TDS Analisis	SNI
2.	Efektifitas filtrasi masing-masing media saring	Data pengamatan kemampuan daya saring masing-masing media dari awal penyaringan air hingga mencapai pencucian media selama proses.	Observasi proses secara langsung	-
3.	Ekonomis material media saring	Suplier	Perhitungan efektifitas masing-masing media terhadap proses Backwashing dalam 1 bulan	-

Sumber : Data Pengolahan Penulis (2021)

Penelitian pendahuluan diawali dengan pengambilan data baku mutu awal serta kemampuan awal masing-masing media saring yang menjadi dasar perbandingan sebagai acuan metode *Benchmarking* dari penelitian yang akan dibandingkan dengan data pada akhir penelitian. Data-data tersebut kemudian diolah sehingga didapati data yang membandingkan tingkat efektifitas masing-masing media dalam mempertahankan baku mutu dan saring selama proses penyaringan dalam penelitian.

#### 3.6.1 Pembuatan Grafik

Untuk mengetahui kemampuan terbaik dari masing-masing media saring, maka perlu dibuatkan perbandingan yang tertuang dalam bentuk grafik sehingga dapat terbaca dengan jelas kualitas filtrasi dari media pasir silika dan zeolite dari masing-masing parameter baku mutu. Adapun grafik dimaksud adalah sebagai berikut :



**Gambar 3.2.** Grafik Baku Mutu

*Sumber : Data Pengolahan Penulis (2021)*

Dengan adanya grafik perbandingan tersebut, maka dapat diketahui material mana yang memiliki tingkat kualitas terbaik untuk digunakan.

### 3.6.2. Perhitungan Efektifitas

Untuk mencari tingkat efektifitas dari kedua material yang diteliti maka perlu dilakukan perhitungan waktu efektif operasional masing-masing material. Perhitungan dimaksud adalah dengan menghitung waktu dari awal proses penyaringan hingga waktu pencucian material (*Backwashing*) selama proses berlangsung, sehingga dapat diketahui tingkat efektifitas dari material media saring.

$$\text{Efektifitas} = \frac{\text{Total Produksi} - (\text{Total Backwash} \times \text{total air Backwash})}{\text{Total Produksi}} \times 100\% \quad \dots\dots(1)$$

Keterangan :

Efektifitas = Persentase jumlah air yang tersimpan

Total Produksi = Jumlah air yang disaring

Total *Backwash* = Jumlah proses *Backwashing* selama proses

Total air *Backwash* = Jumlah air yang terpakai untuk *Backwashing*

### 3.6.3. Perhitungan Ekonomis

Pada penelitian ini peneliti juga menghadirkan perbandingan ekonomis bulanan masing-masing media saring untuk memberikan pandangan dari segi ekonomi. Adapun perhitungan dimaksud adalah sebagai berikut :

$$\text{Nilai Losses} = \text{Total Backwash} \times \text{Total air Backwash} \times 30 \text{ hari} \times \text{Harga air bersih} \quad \dots(2)$$

Keterangan :

Nilai *Losses* = Nilai Kerugian yang terjadi dalam bentuk Rupiah

Total Produksi = Jumlah air yang disaring

Total *Backwash* = Jumlah proses *Backwashing* selama proses

Harga air bersih = Harga air bersih dalam kawasan industri

Perbandingan dari nilai *Losses* tersebut akan memberikan gambaran material mana yang mengakibatkan kerugian bagi perusahaan, sehingga dapat menyumbangkan solusi pemilihan material terbaik untuk meminimalkan *Losses* dari kedua material yang diteliti.

### 3.6.4. Perhitungan Statistika

Untuk menghadirkan data-data yang akurat maka perlu dilakukan perhitungan secara statistik baik menggunakan perhitungan secara manual, menggunakan perhitungan pada Microsoft Excel, maupun menggunakan perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA) sehingga diperoleh data uji perbedaan variable dari hasil penelitian. Perhitungan-perhitungan tersebut diperlukan untuk menguji hasil penelitian sehingga didapat perbedaan antar varian, sehingga dapat menjadi dasar pengambilan keputusan sesuai metode *Benchmarking* pada penelitian ini. Pengujian dimaksud meliputi Uji Kecukupan Data, Uji Normalitas Data, dan Uji Keseragaman Data. Uji Kecukupan Data digunakan untuk mengetahui cukup tidaknya data yang diambil dalam penelitian, Uji Normalitas Data digunakan untuk mengetahui sebaran data berdistribusi normal atau tidak, dan Uji Keseragaman Data digunakan untuk mengetahui data yang diperoleh seragam atau tidak.

a. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data adalah suatu pengukuran yang berguna untuk memastikan secara obyektif bahwa data yang dikumpulkan telah cukup. Di dalam suatu penelitian, data yang dikumpulkan haruslah cukup agar kesimpulan yang diambil dapat diterima secara logis. Untuk mencari berapa data yang seharusnya dikumpulkan ( $N'$ ), perlu dilakukan penghitungan yang melibatkan jumlah pengamatan ( $N$ ) serta perlu juga ditentukan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian. Tingkat keyakinan adalah seberapa besar keyakinan terhadap pembacaan alat ukur yang digunakan dalam penelitian. Sementara tingkat ketelitian adalah besarnya penyimpangan maksimum dari hasil yang sebenarnya. Tanda data telah mencukupi adalah ketika jumlah  $N' < N$ . Jika yang terjadi adalah sebaliknya, maka data perlu ditambah dan diuji kembali. Uji kecukupan data dimaksud menggunakan rumus sebagai berikut :

$$N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

$N'$  = jumlah data yang seharusnya

$N$  = jumlah data aktual

$k$  = derajat keyakinan (99%= 3; 95%=2)

$s$  = derajat ketelitian

b. Uji Normalitas Data

Uji normalitas data adalah sebuah uji yang dilakukan dengan tujuan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau variabel, apakah sebaran data tersebut berdistribusi normal ataukah tidak. Pada penelitian ini uji normalitas data menggunakan metode *Lilliefors*, yaitu sebuah metode uji normalitas dengan menggunakan data dasar yang belum diolah dalam tabel distribusi frekuensi. Data-data yang telah diperoleh diubah ke dalam nilai  $Z$  sehingga dapat dihitung luasan kurva normal sebagai probabilitas kumulatif normal dan kemudian dianalisa perbedaannya dengan probabilitas kumulatif empiris. Perbedaan yang telah diperoleh sebelumnya akan dibandingkan

dengan tabel *Lilliefors*. Adapun metode *Lilliefors* pada penelitian ini menggunakan perhitungan *Microsoft Excel* seperti tabel di bawah ini.

**Tabel 3.3.** Tabel Perhitungan Microsoft Excel

X	f	z	f(z)	s(z)	[f(z)-s(z)]

Keterangan:

X = Data pada penelitian

f = Banyaknya data yang sama

z = transformasi angka ke notasi pada distribusi normal

f(z) = probabilitas kumulatif normal

s(z) = probabilitas kumulatif empiris

[f(z)-s(z)] = nilai mutlak dari f(z)-s(z)

Signifikansi Uji *Lilliefors*

Signifikansi uji, nilai  $| F(x) - S(x) |$  terbesar dibandingkan dengan nilai tabel *Lilliefors*.

Jika nilai  $| F(x) - S(x) |$  terbesar  $<$  nilai tabel *Lilliefors*, maka  $H_0$  diterima ;  $H_a$  ditolak. Jika nilai  $| F(x) - S(x) |$  terbesar  $>$  dari nilai tabel *Lilliefors*, maka  $H_0$  ditolak ;  $H_a$  diterima.

Tabel 3.4. Tabel *Lilliefors*

$n \backslash \alpha$	0.01	0.05	0.10	0.15	0.20
4	0.417	0.381	0.352	0.319	0.300
5	0.405	0.337	0.315	0.299	0.285
6	0.364	0.319	0.294	0.277	0.265
7	0.348	0.300	0.276	0.258	0.247
8	0.331	0.285	0.261	0.244	0.233
9	0.311	0.271	0.249	0.233	0.223
10	0.294	0.258	0.239	0.224	0.215
11	0.284	0.249	0.230	0.217	0.206
12	0.275	0.242	0.223	0.212	0.199
13	0.268	0.234	0.214	0.202	0.190
14	0.261	0.227	0.207	0.194	0.183
15	0.257	0.220	0.201	0.187	0.177
16	0.250	0.213	0.195	0.182	0.173
17	0.245	0.206	0.189	0.177	0.169
18	0.239	0.200	0.184	0.173	0.166
19	0.235	0.195	0.179	0.169	0.163
20	0.231	0.190	0.174	0.166	0.160
25	0.203	0.180	0.165	0.153	0.149
30	0.187	0.161	0.144	0.136	0.131
OVER 30	1.031	0.886	0.805	0.768	0.736
	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$

Sumber : Sudjana, *Metode Statistika* (1989)

c. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data adalah pengujian yang dilakukan terhadap data pengukuran untuk mengetahui apakah data yang diukur telah seragam dan berasal dari satu sistem yang sama. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan program SPSS untuk menguji hasil penelitian yang dilakukan apakah telah seragam atau tidak.

### 3.7. Definisi dan Operasional Variabel

#### 3.7.1. Definisi Variabel

Variabel merupakan segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk mempelajari sehingga diperoleh informasi, hal tersebut kemudian ditarik kesimpulannya. Variabel juga dapat diartikan sebagai atribut seseorang atau obyek yang mempunyai “variasi” antara satu orang dengan yang lain atau suatu obyek dengan obyek lain (Sugiono, 2014). Variabel penelitian

terdiri atas dua macam, yaitu: variabel terikat (*dependent variable*) yaitu variabel yang bergantung pada variabel lainnya, dan variabel bebas (*independent variable*) yaitu variabel yang tidak tergantung pada variabel lainnya. Pada penelitian ini, variabel bebas yang ditentukan oleh peneliti terdiri atas Baku Mutu masing-masing media, Tingkat efektifitas masing-masing media, serta nilai ekonomis dari media-media yang diteliti.

### 3.7.2. Operasional Variabel

Operasional variabel adalah suatu dimensi yang diberikan pada suatu variabel dengan memberikan arti atau menspesifikasikan kegiatan atau membenarkan suatu operasional yang diperlukan untuk mengukur variabel tersebut. (Sugiyono, 2014). Adapun Operasional Variabel pada penelitian ini meliputi :

#### a. Baku Mutu

Baku Mutu merupakan ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam suatu sumber daya tertentu sebagai unsur lingkungan hidup. Dalam penelitian ini, Baku Mutu diukur berdasarkan hasil analisa yang dilakukan di Laboratorium Lingkungan yang dimiliki oleh Kawasan Industri KIIC untuk memperoleh nilai dari tiap-tiap parameter Baku Mutu yang telah ditetapkan Undang-Undang yang berlaku.

#### b. Efektifitas Material

Efektifitas material pada penelitian ini dihitung berdasarkan banyaknya pengoperasian metode pencucian media (*Backwashing*) selama operasional pengolahan air bersih berlangsung. Dari variabel ini, maka dapat diketahui tingkat efektifitas penyaringan terhadap air, sehingga didapat material mana yang efektif menyaring air tanpa sering melakukan pencucian media (*Backwashing*).

#### c. Nilai Ekonomis

Pada penelitian yang dilakukan, variabel lain yang dihadirkan ialah nilai ekonomis. Nilai ini dihitung berdasarkan tingkat efektifitas dari masing-masing media yang diteliti sehingga diperoleh data nilai material mana yang paling sedikit menghadirkan kerugian bagi perusahaan. Kerugian dimaksud

ialah total air yang terbuang akibat proses pencucian media (Backwashing) diubah kedalam nominal Rupiah (Rp). Media yang menghasilkan kerugian terkecil dapat disebut sebagai media yang paling ekonomis.

### 3.8. Pengambilan Keputusan

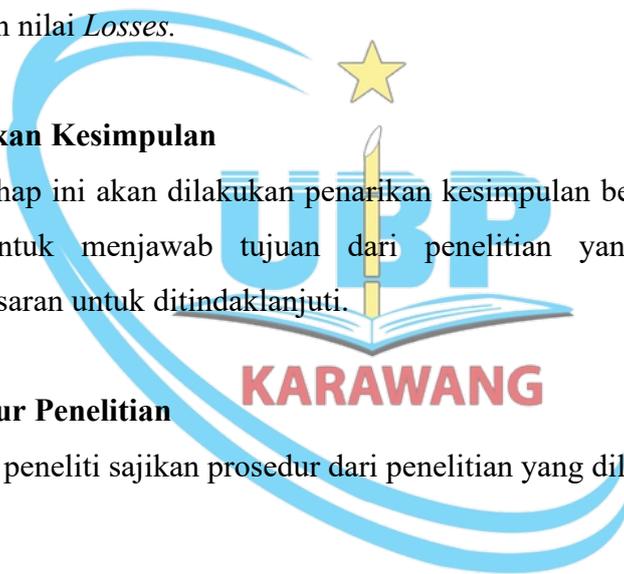
Setelah mengumpulkan seluruh data perbandingan antara media pasir silika dan media zeolite yang ada, maka telah dapat diputuskan material mana yang memiliki keuntungan terbesar yang akan dijadikan sebagai media utama dalam proses penyaringan (Filtrasi). Dengan metode *Benchmarking*, akan tersaji secara jelas material penyaring yang memberikan kontribusi terbaik dalam proses pengolahan air bersih dalam bentuk grafik pembanding serta perhitungan nilai efektifitas dan nilai *Losses*.

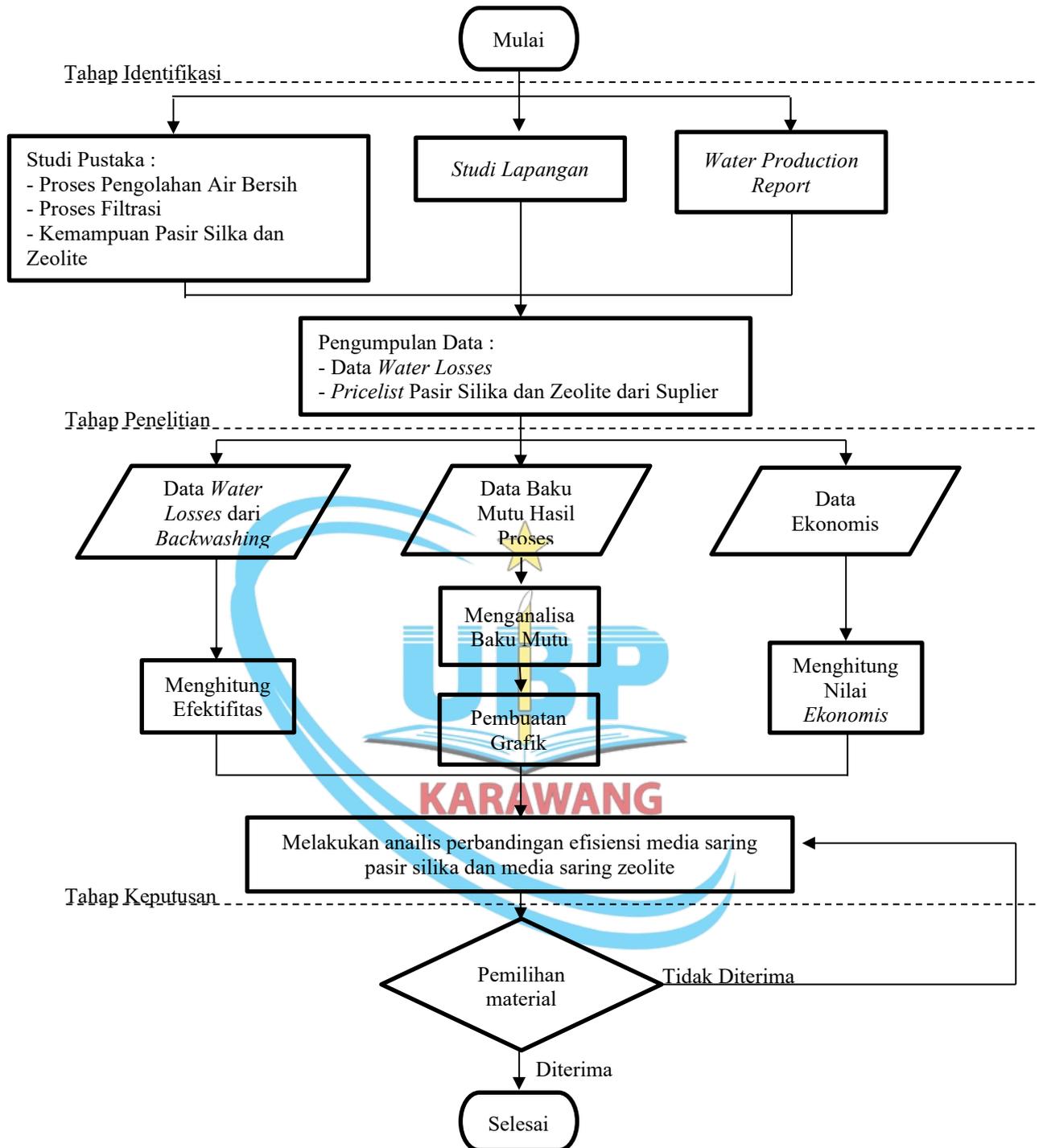
### 3.9. Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan data hasil penelitian untuk menjawab tujuan dari penelitian yang dilakukan, serta memberikan saran untuk ditindaklanjuti.

### 3.10. Prosedur Penelitian

Berikut peneliti sajikan prosedur dari penelitian yang dilaksanakan.





**Gambar 3.3.** Prosedur Penelitian

Sumber : Data Pengolahan Penulis (2021)

a. Studi Pustaka

Pada tahapan ini akan dilakukan pencarian referensi ilmu tentang proses pengolahan air bersih, proses filtrasi, serta kemampuan dari material pasir silika dan zeolite dari buku, jurnal, maupun sumber ilmu terpercaya lainnya yang akan digunakan sebagai dasar penelitian.

b. Studi Lapangan

Pada tahap ini akan dilakukan analisa lapangan untuk mencocokkan serta memahami lebih lanjut tentang aplikasi tertib ilmu yang telah diperoleh maupun ilmu yang telah didapat melalui studi pustaka.

c. Water Production Report

Studi ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada saat produksi pengolahan air bersih berlangsung berdasarkan data-data yang telah diperoleh.

d. Pengumpulan Data

Setelah mempelajari tiap-tiap studi, maka akan dikumpulkan data-data yang menjadi dasar penelitian ini dilakukan seperti Data *Water Losses* dan Data *Pricelist* yang nanti akan menjadi data dasar penelitian.

e. Tahap Analisa Data

Pada tahapan ini akan ada tiga variabel data yang akan diteliti, meliputi data efektifitas, baku mutu, dan nilai ekonomis. Untuk Efektifitas, dasar data yang digunakan adalah data *Water Losses*, kemudian akan diberikan perbandingan data hasil penelitian perbandingan tingkat produktifitas kemampuan saring antara media pasir silika dengan media zeolite. Untuk data baku mutu pun akan diberikan data hasil penelitian berdasarkan hasil analisa perbandingan kedua media saring yang diteliti kemudian dibuatkan grafik baku mutunya. Nilai ekonomis pun berlaku sama, dimana perbandingan harga beli material dan profit serta losses yang dihasilkan masing-masing material akan dibandingkan.

f. Tahap Keputusan

Dari ketiga hasil perbandingan variabel inilah yang akan menjadi dasar pengambilan keputusan, bila material zeolite lebih baik dan diterima, maka penelitian selesai, bila tidak maka pasir silika tetap dipertahankan.