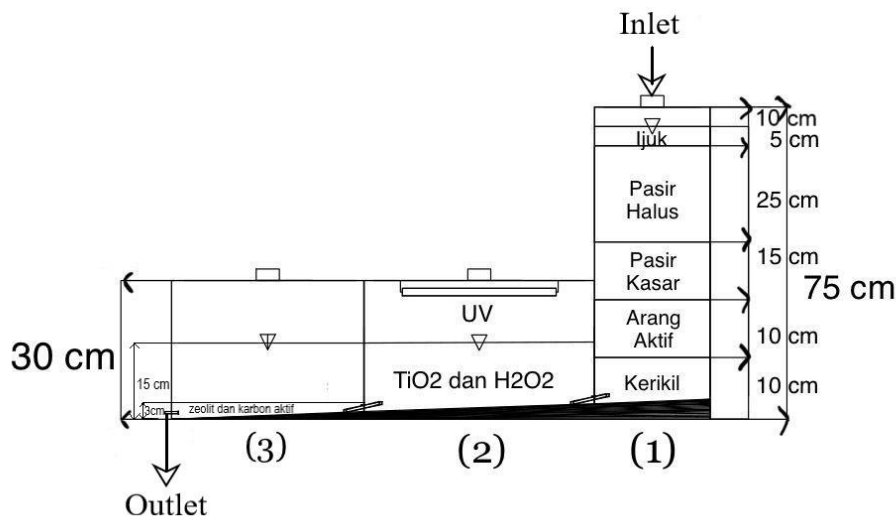


## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Design Reaktor

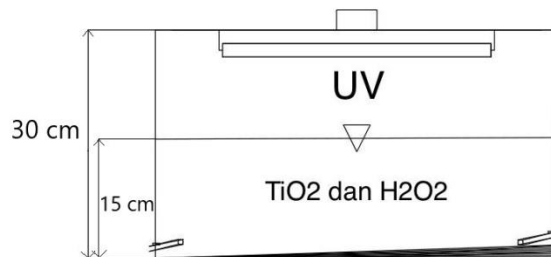
Reaktor pengolahan limbah *laundry* ini memiliki *design* yang terbuat dari *stainless steel* dengan ketebalan 1,5 inch yang dicat warna biru, dengan dimensi P x L x T 140 x 30 x 75 cm. Pada penutup reaktor diaplikasikan buka tutup untuk memudahkan pengontrolan yang diberikan pegangan dan kunci pada bagian atas dan sampingnya. Dengan dimensi seperti itu kemampuan pengolahan reaktor sampai 10 L air limbah. Berikut gambar teknik dari reaktor :



Gambar 4. 1 reaktor laundry filter 1.0

*Inlet* dari reaktor dimulai pada tahap *post-treatment* dengan prinsip *rapid sand filter*, kemudian air akan turun secara gravitasi, disambungkan dengan pipa  $\frac{3}{4}$  inch yang dapat dibuka tutup pada bagian samping reaktor. Pada bagian dasar reaktor didesign miring dengan beda ketinggian awal dengan akhir yaitu 5 cm. kemudian limbah akan mengalirkan ke *main-treatment* dengan prinsip

pengolahan secara fotokatalis. Terdapat satu buah lampu UV-C 15 watt yang digantung di bagian atas, yang diatur jarak dengan permukaan air yaitu 5 cm. berikut potongan dari *design* tahap *main-treatment* :



Gambar 4. 2 pengolahan tahapan *main-treatment*

Kemudian setelah limbah mengalami proses fotokatalis, limbah akan dialirkan menuju pengolahan *post-treatment*, yaitu pengolahan secara adsorpsi menggunakan zeolite dan karbon aktif yang disusun *horizontal*. Pada bagian *outlet* reaktor ini melalui pipa  $\frac{3}{4}$  inch di tahap *post-treatment*. Aliran limbah yang terjadi pada tahap ini yaitu *horizontal flow*, dikarenakan mengikuti dari bentuk dari UV-C yang *horizontal*, sehingga bentuk dari reaktor *horizontal* yang menyebabkan terjadinya aliran secara *horizontal*. Berdasarkan gambar 4.1 dan 4.2, reaktor ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari reaktor ini seperti konstruksi yang kokoh, tahan air karena terbuat dari *stainless steel*, dan dapat mendegradasi limbah hingga 10 L dalam sekali penggunaan. Akan tetapi terdapat pula beberapa kekurangan pada reaktor ini seperti, massa reaktor yang terlalu berat sehingga susah untuk mobilisasi reaktor, profil hidrolis yang tidak baik sehingga mengakibatkan genangan pada reaktor, dan pada tahapan *main-treatment* tidak mendukung adanya pengadukan yang berfungsi untuk mempercepat proses reaksi fotokatalis serta berfungsi untuk menghindari adanya pengendapan agar proses lebih maksimal. Dikarenakan kekurangan dari *design* reaktor tersebut berdampak pada hasil akhir seperti terjadi akumulasi polutan yang disebabkan adanya genangan pada tiap tiap bagian

pengolahan, dan pada tahapan *main-treatment* tidak terjadi pencampuran limbah dengan pereaksi dengan sempurna karena tidak adanya proses pengadukan sehingga memperlambat proses reaksi dan membuat adanya pengendapan pada dasar reaktor.

Kondisi aliran pada uji secara kontinyu 7 sampel dikondisikan tenang agar mencukupi dengan limbah yang tersedia. Berikut perhitungan kecepatan aliran saat uji kontinyu :

$$\text{Diketahui} = \text{debit (Q)} = 7 \frac{L}{\text{jam}} \text{ atau } 1,94 \times 10^{-6} \frac{m^3}{s} \quad (3.1)$$

$$\text{Kemiringan (s)} = 5 \text{ cm atau } 0,05 \text{ m} \quad (3.2)$$

Rumus untuk mencari diameter pipa menggunakan Hazen Williams

$$Q = 0,2783 \times C \times d^{2,63} \times s^{0,54} \quad (3.3)$$

$$1,94 \times 10^{-6} = 0,2783 \times 130 \times d^{2,63} \times 0,05^{0,54} \quad (3.4)$$

$$1,94 \times 10^{-6} = 7,18 \times d^{2,63} \quad (3.5)$$

$$d = \sqrt[2,63]{\frac{1,94 \times 10^{-6}}{7,18}} \quad (3.6)$$

$$d = 3,18 \times 10^{-3} \text{ m atau } 3,18 \text{ mm atau } 0,12 \text{ inch} \quad (3.7)$$

jadi untuk mendapatkan diameter pipa 0,12 inch, menggunakan pipa pasaran ½ inch dengan bukaan pada pipa 1/4 dari pipa, untuk mendapatkan kecepatan aliran yang diinginkan berdasarkan jumlah volume air limbah yang tersedia. Sedangkan untuk mencari kecepatan air menggunakan rumus seperti berikut :

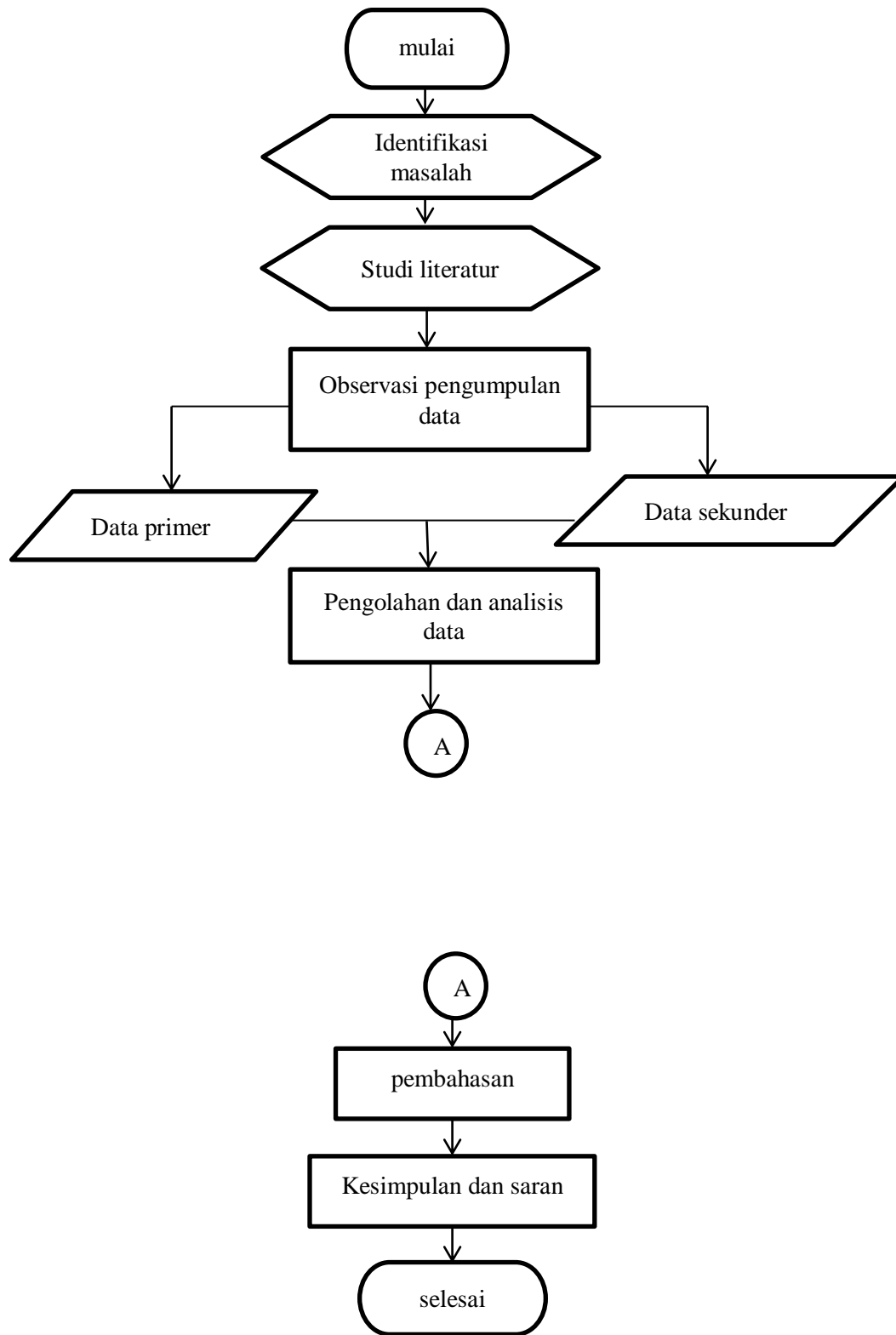
$$V = \frac{Q}{A} \quad (3.8)$$

$$\text{Alas (A)} = P \times L = 60 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} = 1800 \text{ cm}^2 \text{ atau } 0,18 \text{ m}^2 \quad (3.9)$$

$$\text{Kecepatan (V)} = \frac{1,94 \times 10^{-6} \frac{m^3}{s}}{0,18 \text{ m}^2} = 1,1 \times 10^{-5} \frac{m}{s} \quad (3.10)$$

### 3.2. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini merupakan gambaran kerja yang dibuat dalam *flow chart* untuk memudahkan dalam proses pengerjaan yang berisi tahapan pengerjaan awal hingga selesai. *Flow chart* tahapan pekerjaan dapat dilihat pada gambar 3.1 :

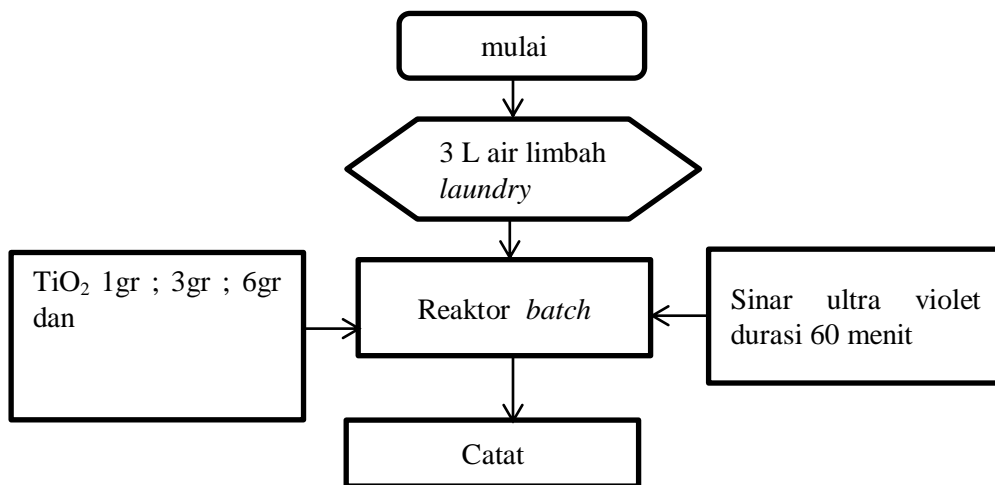


Gambar 3. 1 *flow chart* tahapan pengerjaan

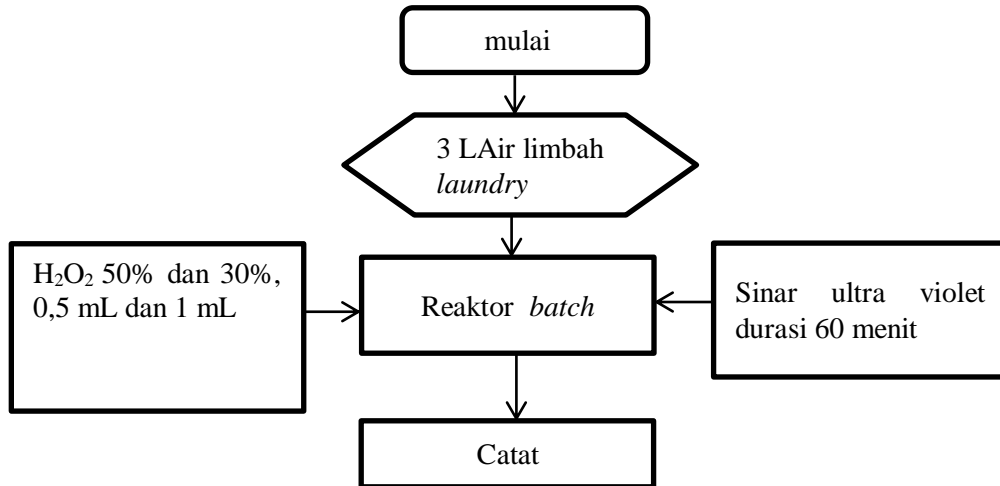
data primer yang digunakan pada gambar 3.1 adalah data yang aktual hasil pengujian, sedangkan untuk data sekunder seperti jurnal terkait, peraturan pemerintah mengenai baku mutu serta buku atau artikel terkait. Untuk pengolahan dan analisis data digunakan metode kuantitatif dan kualitatif, dimana menggunakan angka angka serta diagram untuk menggambarkan hasil uji dan juga menggunakan kalimat kalimat penjelas untuk melengkapi penjelasan selain angka dan diagram.

### 3.3. Flow Chart Optimasi $\text{TiO}_2$ dan $\text{H}_2\text{O}_2$

Optimasi  $\text{TiO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}_2$  merupakan pengujian untuk mendapatkan konsentrasi optimum antara kedua pereaksi. Kondisi optimum masing masing pereaksi akan dikombinasikan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Hasil yang terbaik itu merupakan kondisi optimum kedua pereaksi yang akan digunakan pada pengujian akhir keseluruhan reaktor. *Flow chart* pengujian optimum  $\text{TiO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}_2$  dapat dilihat pada gambar 3.2 dan 3.3 :



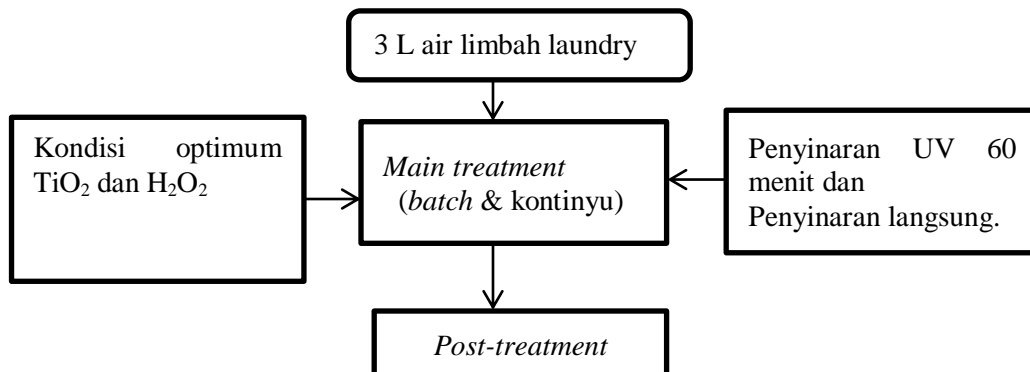
Gambar 3. 2 *flow chart* optimasi  $\text{TiO}_2$  pada tahap *main treatment*



Gambar 3. 3 pengujian optimasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada tahap *main treatment*

### 3.4. Flow Chart Pengujian Pada Tahap *Main Treatment* Secara *Batch* Proses dan kontinyu proses 1 sampel

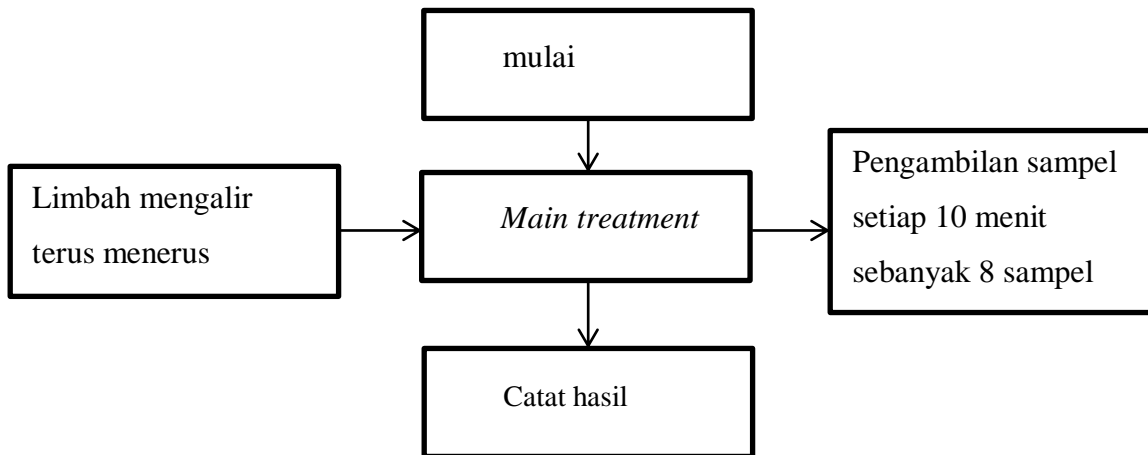
Pada pengujian secara *batch* dan kontinyu 1 sampel ini dilakukan pengujian masing masing proses. Pada pengujian *batch* proses berlangsung selama 60 menit waktu tinggal, sedangkan kontinyu 1 sampel dilakukan secara langsung dan aliran mengalir terus menerus, dan sampel hanya diambil 1 sampel. Pereaksi yang digunakan merupakan pereaksi optimum dan mengkombinasikan kedua 4gr TiO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 50% 1 mL Flow chart dapat dilihat pada gambar :



Gambar 3. 4 pengujian kombinasi pereaksi pada tahap main treatment secara batch dan kontinyu

### 3.5. *Flow Chart* Pengujian Keseluruhan Reaktor di Tahap *Main Treatment* Secara Kontinyu Proses

Pada pengujian secara kontinyu ini dilakukan pengambilan sampel sebanyak 7 sampel setiap 10 menit sekali dan 1 sampel titik 0 untuk perbandingan awal sampel dan titik awal untuk pengolahan selanjutnya. Berikut *flow chart* pengujian secara kontinyu :

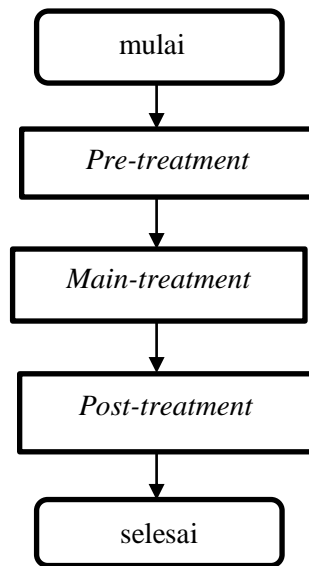


Gambar 3. 5 *flow chart* pengujian secara kontinyu

### 3.6. Tahapan Alat *Laundry Filter 1.0*

Pada reaktor *laundry filter 1.0* memiliki beberapa tahapan pengolahan. Tahapan pengolahan tersebut dibagi menjadi *pre-treatment*, *main-treatment*, *post treatment*. Pembagian tersebut

berdasarkan kebutuhan pengolahan yang sudah direncanakan. Berikut *flow chart* dari tahapan *laundry filter 1.0* :



Gambar 3. 6 tahapan reaktor *laundry filter 1.0*

### 3.7. Metode Uji Penelitian

Metode uji penelitian ini merupakan sebuah metode pengujian yang mengacu pada SNI yang kemudian telah disamakan dengan ketersediaan alat pada laboratorium kualitas air Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia. Berikut beberapa metode uji penelitian yang digunakan :

#### 3.7.1. Metode Uji Penelitian

Metode uji penelitian ini akan dilakukan mengacu pada standard nasional indonesia (SNI) sesuai dengan baku mutu. Pengujian akan dilakukan secara duplo untuk meminimalisir kesalahan yang data dan sebagai data perbandingan satu dengan yang lain, berikut beberapa pengujian yang akan dilakukan :

Tabel 3. 1 metode pengujian sampel

Parameter	Nomer SNI	Keterangan
Surfaktan	06-6989.51-2005	biru metilin dan spektrofometri
BOD <sub>5</sub>	6989.72-2009	perbandingan nilai DO awal dan akhir
COD	6989.2-2009	refluks tertutup secara spektrofotometri
Kekeruhan	06-6989.25-2005	menggunakan turbidimeter
pH	06-6989.11-2004	menggunakan indikator universal



### 3.7.2. Pengolahan Data

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah secara kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif diperlukan untuk mengetahui angka, persentase dan diproyeksikan dalam bentuk diagram agar mempermudah dalam menganalisis hasil akhir. Sedangkan metode kualitatif digunakan untuk mempresentasikan hasil pendekatan kuantitatif dalam bentuk uraian yang berisikan penjelasan penjelasan dari hasil yang didapatkan.

### 3.8. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya pada uji ini dimaksudkan untuk mengetahui berapa besar intensitas cahaya yang dipancarkan oleh sebuah lampu dan mengenai media uji nya. Persamaan yang digunakan untuk mengetahui kekuatan intensitas cahaya seperti beriku :

$$Q = \frac{hc}{\lambda} \quad (3.11)$$

Q = besaran energi cahaya (joule)

h = konstanta planck's  $6,623 \times 10^{-34}$  (J.S)

c = kecepatan cahaya  $2,998 \times 10^8 \frac{m}{s}$

$\lambda$  = panjang gelombang (UV-C 254 nm)

$$He = \frac{\Phi e}{4 \pi R^2} \quad (3.12)$$

He = daya pancaran yang mengenai alas  $\frac{w}{cm^2}$

$\Phi$  = daya radiasi (watt) (w)

R = jarak dari sumber cahaya (cm)

$$Ie = \frac{\Phi ei}{w} \quad (3.13)$$

Ie = intensitas radiasi ( $\frac{w}{sr}$ )

$\Phi ei$  = daya yang dipancarkan (watt)

w = solid angle \

$$w = \frac{A}{R^2} \quad (3.14)$$

A = luas alas  $cm^2$

$$He = \frac{Ie}{R^2} \quad (3.15)$$

He= hubungan penyinaran dengan intensitas cahaya  
(Ryer, 1998)

### **3.9. Metode Pengujian Secara *Batch* dan Kontinyu**

Pada pengujian ini menggunakan prinsip kerja reaktor secara *batch* dan kontinyu. Pada proses *batch* dilakukan dengan cara menambahkan semua pereaksi ketika semua air limbah telah masuk ke dalam reaktor dengan lama waktu tinggal selama 60 menit, dan pada saat terjadi reaksi tidak ada penambahan air limbah ataupun pereaksi. Sedangkan untuk proses kontinyu *didesign* bahwa air limbah terus mengalir, lalu pengambilan sampel dilakukan setiap 10 menit sebanyak 7 sampel dan 1 sampel titik 0 sebagai sampel awal untuk pengolahan selanjutnya.

### **3.10. Teknik Sampling**

Teknik sampling merupakan suatu teknik untuk melakukan hal hal teknis mengenai sampling atau pengambilan sampel uji. Adapun acuan yang digunakan pada teknik sampling berdasarkan SNI 6989.59 : 2008 tentang metode pengambilan contoh air limbah. Berdasarkan SNI tersebut peneliti menggunakan pewadahan derijen dari bahan plastik sebagai tempat pewadahan sementara dari sumber air limbah untuk dibawa ke laboratorium kualitas air Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia. Lalu untuk teknik sampling kami menggunakan metode *grab sampling*.

### **3.11. Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian ini terletak pada laboratorium air Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia Jl. Kaliurang km14,5, Umbulmartan, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta 55584.

### **3.12. Objek Penelitian**

Objek penelitian yang akan diteliti terfokus pada limbah air *laundry* pada cucian pertama yang dibuat sendiri. Menggunakan merk sabun cuci Rinso cair dengan komposisi pada saat mencuci menggunakan sebanyak 1 tutup botol sabun cuci, 10 L air, dan 20 lembar pakaian.

Untuk sampel penelitian air limbah diambil 3 L untuk diuji di reaktor. Sumber sampel diambil di Jl. Mragen Kidul RT 06 Rw 27, Sinduadi, Kecamatan Mlati, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta.

