

PERANCANGAN BAK PENYARING PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DI PT TEKNO BUANA GLOBALINDO

Soebiyanto Adisumarto¹, Riki Gunawan²
Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Mandala Bandung

Abstrak

Bak penyaring merupakan alat yang penting dalam pengolahan limbah cair, Bak penyaring ini bertujuan untuk menahan sampah/benda-benda padat besar yang terbawa dalam aliran limbah cair agar tidak mengganggu dan mengurangi beban pada sistem pengolahan selanjutnya. Sampah/benda padat besar yang biasa ditemukan dalam aliran limbah cair diantaranya plastik, kain, kayu, dan kerikil. Maka dari itu penulis merancang bak penyaring agar pendistribusian limbah cair dapat berjalan dengan baik dan lancar untuk melindungi pompa dan pipa dari sumbatan limbah padat yang berada di bak penampung, Perancangan bak penyaring ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung (observasi) dan penyusunan data perencanaan yang berupa gambar desain, perhitungan dan pemilihan bahan komponen-komponen utama bak penyaring. Sehingga didapat hasil dari analisis perhitungan pipa penyalur yang digunakan berupa pipa poly vinyl chloride diameter 6 inci atau 0,165 m dengan kemiringan pipa arah mendatar yang terjadi dilapangan sebesar 0,016 mampu mengalirkan limbah cair sebesar 100 m³/jam atau 0,027 m³/detik. Bak penyaring didesain dengan dimensi 1200 mm x 1200 mm x 1000 mm (menyesuaikan dengan kondisi dilapangan), dengan 29 batang penyaring mampu menahan dan mengurangi limbah padat yang terbawa dalam aliran limbah cair, sehingga pengolahan limbah cair selanjutnya mampu berjalan dengan baik dan lancar.

Kata kunci : Bak penyaring limbah padat besar.

1. PENDAHULUAN

Diera perkembangan zaman ini semua serba dituntut untuk lebih cepat dan tepat khususnya di bidang industri. Oleh karena itu, dunia industri dituntut memiliki sumber daya manusia yang tinggi dalam mengembangkan kemajuan teknologi. Seseorang harus memiliki suatu keahlian dalam bidang tertentu, agar seseorang bisa menempatkan diri dan berguna. Selain itu, kemajuan teknologi juga sangat berpengaruh terhadap produksi. Semakin majunya teknologi yang digunakan maka semakin cepat laju produksi yang dihasilkan oleh industri itu sendiri. Di samping mempengaruhi lebih cepat dan banyak hasil produksinya, juga produk yang dihasilkan lebih baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Dalam dunia industri seseorang dituntut untuk lebih aktif dan kreatif.

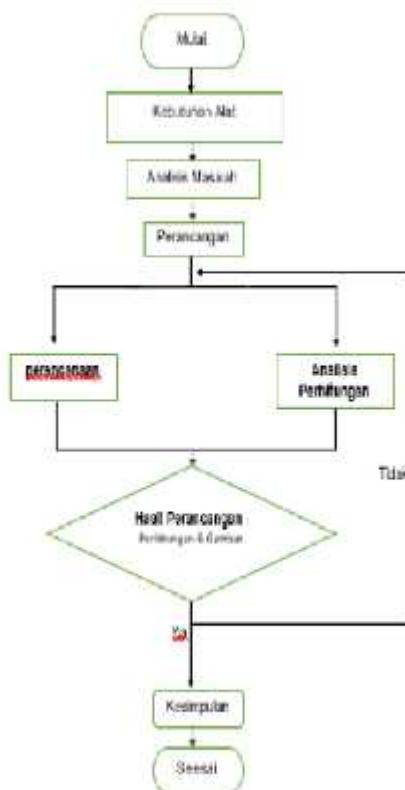
Seseorang dituntut mampu memiliki kemampuan terhadap hasil produksi untuk diinovasi. Guna tercapainya kemajuan dan perkembangan dalam industri itu sendiri. Untuk menghasilkan/membuat alat atau mesin yang baru dirasa memang sulit. Seseorang harus kreatif mampu mempunyai ide dan menuangkan gagasan tersebut. PT Tekno Buana Globalindo merupakan perusahaan yang bergerak dibidang jasa pengolahan limbah cair khususnya dipengeboran minyak dan gas. Dalam suatu industri pertambangan minyak atau gas akan selalu menghasilkan limbah cair yang berbahaya, jika langsung dibuang kelingkungan maka limbah cair tersebut harus diolah terlebih dahulu. Hal ini tertuang dalam peraturan pemerintah tentang lingkungan hidup. Limbah cair yang tidak ditangani secara semestinya akan

mengakibatkan masalah terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Pencemaran badan air atau sungai terjadi, akan menimbulkan kematian ikan yang hidup didalamnya, atau bahkan akan menyebabkan air tidak dapat dikonsumsi secara layak oleh manusia. Bilamana membuang limbah cair ke badan air atau lingkungan karena metode pembuangannya yang mudah dan umum digunakan. Padahal sungai sebagai sumber daya air dan merupakan badan air yang banyak digunakan masyarakat untuk berbagai keperluan, seperti keperluan industri, rumah tangga, dan pertanian. Pembuangan limbah cair tersebut secara langsung maupun tidak langsung berdampak pada menurunnya kualitas lingkungan khususnya kualitas air sungai. Dengan menurunnya kualitas air sungai maka akan mengurangi sumber air masyarakat disekitarnya.

2. METODE PENELITIAN

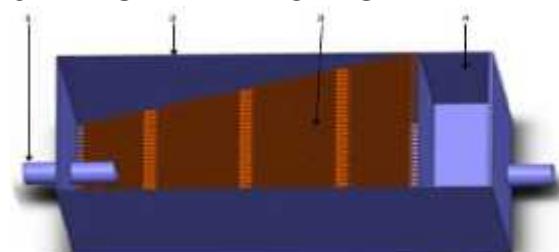
Dalam perancangan ini, pengumpulan data di lakukan dengan cara pengamatan langsung (Observasi), melakukan survey kelapangan dan melakukan pengamatan tentang alat yang akan dirancang yaitu bak penyaring, Kemudian dilakukan perancangan bentuk dan perhitungan komponen-komponen unit tersebut.

Tahapan perancangan yang dilakukan merupakan langkah dalam perancangan bak penyaring limbah cair. Adapun tahapan perancangan dijadikan melalui Flow chart sebagai berikut :



Gambar 2.1 Diagram alir perancangan

3. HASIL PERANCANGAN



Gambar 3.1 kontruksi bak dan batang penyaring

Keterangan :

- Pipa Penyalur
- Bak penyaring
- Batang Penyaring
- Bak Kontrol

Dalam perancangan bak penyaring diharapkan dapat mengalirkan limbah cair dengan baik dan lancar. Dan dapat menyaring limbah padat yang berupa plastik, kayu, kain, dan lain - lain yang berupa limbah padat. Adapun cara kerja dari bak penyaring yang akan dibuat di sini adalah sebagai berikut:

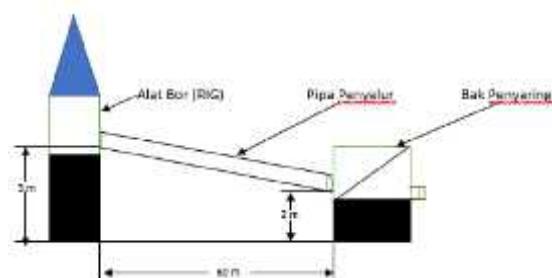
batang penyaring yang terletak dalam bak akan menghentikan limbah padat yang terbawa oleh limbah cair tidak akan ikut masuk dan mengganggu sistem pengolahan berikutnya sehingga tidak akan merusak pompa valve dan peralatan mekanis lainnya. Kemudian air limbah dialirkan ke dalam bak penampung, disini air limbah disuplai asam atau basa tergantung jenis limbahnya. Hal ini bertujuan agar proses penguraian limbah oleh mikroorganisme dalam bak penampung dapat berjalan dengan baik dan lancar. Bak penyaring diletakan di samping bak penerima dengan tujuan agar operator yang menjaga dan mengoprasikan bak penyaring tersebut akan dengan mudah mengambil sampel limbah cair untuk dilakukan uji coba proses pengolahan selanjutnya.

Dalam perencanaan analisis perhitungan ini akan menghasilkan dimensi-dimensi komponen, yang bertujuan untuk menghasilkan bak penyaring untuk alat pengolahan limbah cair di PT. Tekno Buana Globalindo. Faktor-faktor utama yang akan dianalisis antara lain :

- Pipa penyalur
- Bak penyaring
- Batang penyaring

3.1 Dimensi Pipa Penyalur

Pipa penyalur berfungsi untuk mengalirkan limbah cair dari tanki unit pengeboran menuju ke bak penyaringan. pipa yang digunakan berupa pipa PVC dengan diameter 6 inci atau 0,165 m (mengikuti diameter pipa yang sudah ada di tanki pengeboran) kapasitas yang ditunjukkan di alat ukur yang ada di pipa penyalur sebesar 100 m³/jam atau 0,027 m³/detik, untuk menghindari kesalahan alat ukur maka debit diukur ulang, dengan kemiringan saluran arah memanjang yang terjadi dilapangan seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.2 kemiringan pipa yang terjadi di lapangan

Perhitungan Kemiringan Pipa Penyalur arah memanjang

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} = \frac{3 \text{ m} - 2 \text{ m}}{60 \text{ m}} = 0,016$$

Perhitungan luas penampang

$$\begin{aligned} A &= \pi \times r^2 = 3,14 \times 0,0822 \\ &= 0,021 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan jari-jari hidraulis

$$\begin{aligned} R &= A/P = 0,021 \text{ m}^2 / 0,518 \text{ m} \\ &= 0,040 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan kecepatan aliran dalam pipa

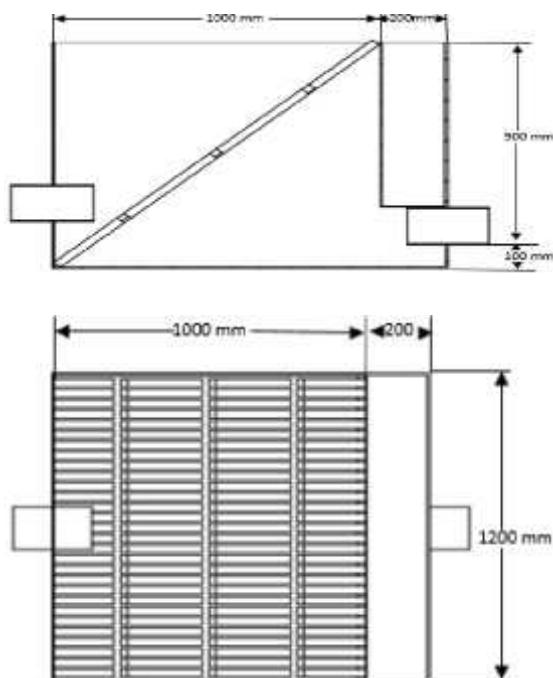
$$\begin{aligned} V &= K \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2} \\ &= 90 \times 0,0402^{2/3} \times 0,0161^{1/2} \\ &= 1,326 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

Perhitungan debit aliran

$$\begin{aligned} Q &= A \times V = 0,021 \times 1,326 \\ &= 0,027 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

3.2 Dimensi Bak Penyaring

Satu komponen penting dalam sebuah pengolahan limbah cair. Fungsi dari bak penyaring ini untuk memisahkan limbah padat besar yang terdapat dalam aliran. Bak penyaring merupakan salah satu yang melalui bak penyaring, dan penyimpanan semetara limbah padat yang tertahan dalam penyaringan maka bak penyaring ini harus kokoh dan desainnya sesederhana mungkin. Bak penyaring yang direncanakan dengan aliran gravitasi sederhana. Dimensi bak penyaring menyesuaikan dengan kondisi di lapangan seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.3 dimensi bak penyaring

Panjang = 1,2 m

Lebar = 1,2 m

Tinggi = 1 m

Tinggi air = 0,1 m

Ruang bebas = 0,9 m

Perhitungan volume bak

$$V_{\text{total}} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$$

$$= 1,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$$

$$= 1,44 \text{ m}^3$$

Perhitungan volume efektif

$$V_{\text{efektif}} = \text{Panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi air}$$

$$= 1,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$$

$$= 0,144 \text{ m}^3$$

Perhitungan waktu pengisian volume efektif

$$W_{\text{pengisian}} = \frac{V_{\text{efektif}}}{Q}$$

$$= \frac{0,144 \text{ m}^3}{0,027 \text{ m}^3/\text{detik}}$$

Jadi, Waktu tunggu pengisian bak sampai limbah cair dapat keluar dari pipa output selama 5,14 detik.

Perhitungan ruang bebas bak

$$= \text{Volume bak} - \text{volume efektif}$$

$$= 1,44 \text{ m}^3 - 0,144 \text{ m}^3$$

$$= 1,29 \text{ m}^3$$

Perhitungan Batang penyaring

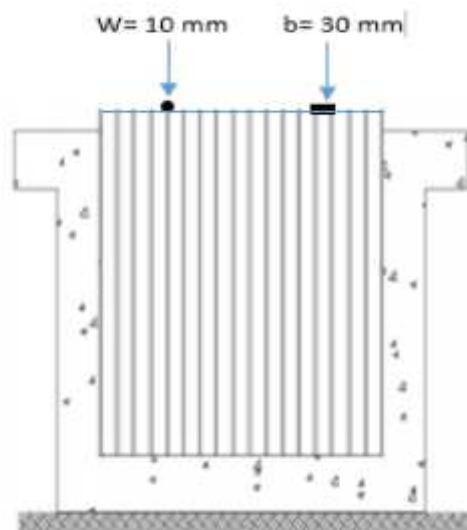
Fungsi dari penyaringan ini adalah untuk menahan sampah/benda-benda padat besar yang terbawa dalam limbah cair agar tidak mengganggu dan mengurangi beban pada sistem pengolahan selanjutnya. Perancangan batang penyaring dilakukan berdasarkan kriteria desain pada tabel dibawah.

Tabel 4.1 Kriteria Desain manual penyaring

Parameter	Satuan	Nilai
Kecepatan aliran lewat bukaan, v	m/detik	0,3-0,6
Jarak bukaan, b	mm	25-50
Kemiringan thd. horizontal, θ	derajat	45-60
Kehilangan tekanan lewat bukaan, HL_{bukaan}	mm	150
Kehilangan tekanan maks. (clogging), HL_{max}	mm	800

Kriteria desain yang di gunakan :

- Lebar batang, $w = 10 \text{ mm} = 0,01 \text{ m}$
- Tebal batang, $L = 30 \text{ mm} = 0,03 \text{ m}$
- Jarak bukaan, $b = 30 \text{ mm} = 0,03 \text{ m}$
- Kemiringan, $\theta = 45^\circ$
- Kecepatan aliran Lewat bukaan batang penyaring, $v = 0,3 \text{ m/detik}$



Gambar 3.4 Dimensi batang penyaring

Perhitungan Luas bukaan saringan

$$\Delta_{\text{saringan}} = \frac{\text{debit puncak}}{v_{\text{lewat saringan}}}$$

$$= \frac{0,027 \text{ m}^3/\text{detik}}{0,3 \text{ m/detik}}$$

$$= 0,09 \text{ m}^2$$

Perhitungan lebar bukaan yang dibutuhkan

$$b \text{ bukaan} = \frac{\text{luas bukaan}}{\text{kedalaman aliran}} = \frac{0,09 \text{ m}^2}{0,1 \text{ m}} = 0,9 \text{ m}$$

Perhitungan jumlah bukaan :

$$= \frac{\text{lebar Bukaan}}{\text{Jarak Bukaan}}$$

Dengan lebar satu bukaan 30 mm, maka jumlah bukaan yang dibutuhkan :

$$= \frac{0,9 \text{ m}}{0,03 \text{ m}} = 30 \text{ Bukaan}$$

Perhitungan jumlah batang yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah Bukaan} - 1 \\ &= 30 - 1 \\ &= 29 \text{ Batang} \end{aligned}$$

Perhitungan lebar saringan :

$$\begin{aligned} &= (\text{jumlah bukaan} \times \text{lebar bukaan}) + (\text{jumlah batang} \times \text{lebar batang}) \\ &= (30 \times 0,03) + (29 \times 0,01) \\ &= 0,9 + 0,29 \\ &= 1,19 \quad 1,2 \text{ m} \end{aligned}$$

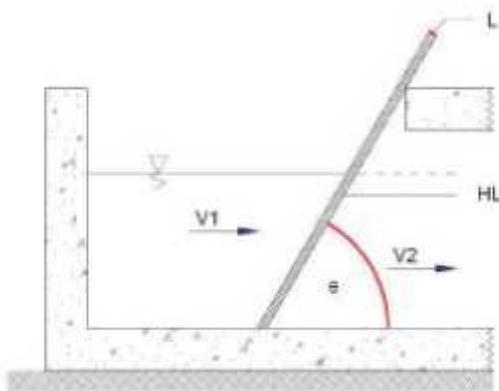
Perhitungan tinggi saringan, T saringsan :

$$T = \frac{\text{Tinggi bak penyaring}}{\text{Kemiringan penyaringan}}$$

Tinggi bak penyaring yang ditentukan 1 m dengan kemiringan saringan terhadap horizontal 45° maka,

$$\begin{aligned} \text{tinggi saringan} &= \frac{1}{\sin 45^\circ} \\ &= \frac{1}{0,70} \\ &= 1,4 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan kecepatan Aliran Setelah Melewati Saringan



Gambar. 3.5 perpindahan aliran

- Perhitungan Luas penampang basah bak Penyaring, A (m²)
- $A = \text{lebar saluran} \times \text{tinggi air}$
- $= 1,2 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$
- $= 0,12 \text{ m}^2$
- Perhitungan Panjang penampang basah bak penyaring, P (m)
- $P = \text{lebar saluran} + (2 \times \text{tinggi air})$
- $= 1,2 \text{ m} + (2 \times 0,1 \text{ m})$
- $= 1,4 \text{ m}$
- Perhitungan rerata radius hidraulik, R (m)

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0,12 \text{ m}^2}{1,4 \text{ m}} \\ &= 0,09 \text{ m} \end{aligned}$$

- Perhitungan kemiringan energi, m/m

$$\begin{aligned} S &= \frac{Q \cdot n^2}{A^2 R^{4/3}} \\ &= \frac{(0,027 \text{ m}^3/\text{detik} \times 0,020)^2}{(0,12 \text{ m}^2)^2 (0,09 \text{ m})^{4/3}} \\ &= 5,020 \times 10^{-4} \text{ m/m} \end{aligned}$$

- Perhitungan kecepatan Aliran Setelah Melewati Saringan

$$V_2 = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0.026} (0.09 \text{ m})^{2/3} (5.020 \times 10^{-4} \text{ m/m})^{1/2}$$

$$= 0.225 \text{ m/detik}$$

3.3 Menghitung head loss 3.4.1
Perhitungan head loss ketika penyaringan tidak tersumbat
 $h_L = (wb)4/3 hv \sin$

Dimana :
 = faktor tipe batang
 w = lebar batang, m
 b = lebar bukaan
 hv = velocity head aliran melalui bukaan ($v_2^2/2g$), m
 = sudut kemiringan batang terhadap horizontal

$$h_L = 2,42 \left(\frac{29 \times 10 \text{ mm}}{30 \times 30 \text{ mm}} \right)^{4/3} \left(\frac{(0,3 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2} \right) \sin(45)$$

$$= 0,002 \text{ m}$$

3.4.2 Head loss penyaringan tersumbat 50%

$$h_L = \frac{v_s^2 - v_2^2}{2g} \left(\frac{1}{C} \right)$$

Karena saringan tersumbat 50%, maka luas bukaan yang berfungsi hanya 50.

$$V_s = \frac{100\%}{50\%} V \text{ m/detik}$$

$$= \frac{100\%}{50\%} 0,3 \text{ m/detik}$$

$$= 0,6 \text{ m/detik}$$

Perhitungan luas bukaan saringan yang masih berfungsi,

$$A = \frac{Q_{total}}{v_s}$$

$$= \frac{0,027 \text{ m}^3/\text{detik}}{0,6 \text{ m/detik}}$$

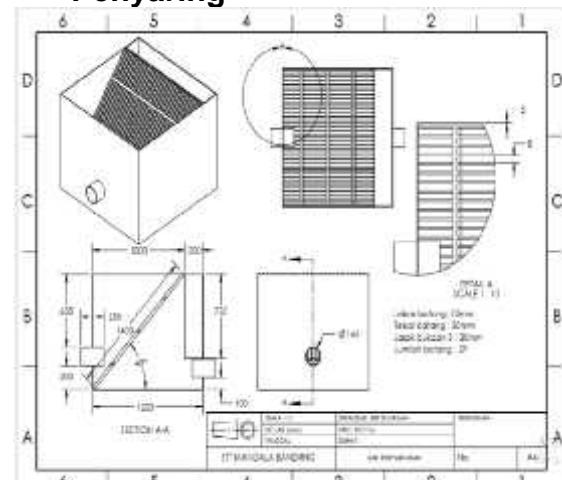
$$= 0,045 \text{ m}^2$$

Perhitungan debit Q2 saat tersumbat 50 %
 $Q = A_s \times v_s$
 $= 0,045 \text{ m}^2 \times 0,6 \text{ m/detik}$
 $= 0,027 \text{ m}^3/\text{detik}$
 $Q_1 = Q_2$

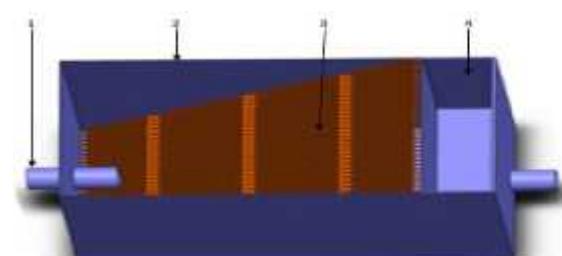
$$h_L = \frac{(0,6 \text{ m/detik})^2 - (0,225 \text{ m/detik})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/detik}^2} \left(\frac{1}{0,6} \right)$$

$$= 0,031 \text{ m}$$

3.4 Gambar Perancangan Bak Penyaring



Gambar 3.6 Teknik Bak Penyaring



Gambar 3.7 Desain 3D Bak Penyaring

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil perhitungan dan pembahasan dalam perancangan bak penyaring limbah cair hasil pengeboran minyak dan gas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

Bak penyaring pada pengolahan limbah cair di perseroan terbatas teknobuana globalindo telah dirancang dan dimensi-dimensi kecepatan telah diperoleh.

Pipa penyalur yang digunakan berupa pipa PVC,dengan kemiringan yang terjadi di lapangan dari tanki pengeboran ke bak penyaringan sebesar 0,016 mampu mengalirkan debit sebesar 0,027 m³/detik.

Bak penyaring di desain dengan dimensi 1200 mm x 1200 mm x 1000 mm dengan 29 batang penyaring bisa mengurangi limbah padat besar yang masuk ke bak penampung dengan efektif

Jika aliran tidak tersumbat,energi yang hilang dari bak penyaring sebesar 0,002 m, dan jika tersumbat 50% energi yang hilang sebesar 0,022 m. untuk mengurangi energi yang hilang maka harus dilakukan pengambilan secara berkala terhadap limpah padat yang terdampar di bak penyaring

kontruksi bak penyaring bisa memperlancar aliran limbah cair di proses pengolahan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asmadi Dan Suharno. 2012. *Dasar – Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta : Gosyen Publishing
- [2] Pergub Jatim No. 72 Tahun 2013. *Baku Mutu Bagi Limbah Cair Industri*. Surabaya: Sekertariat Provinsi
- [3] Hastuti, Elis, Dkk. 2017. *Pengembangan Proses Pada Sistem Anaerobic Baffled Reactor Untuk Memnuhi Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Bandung : Badan Litbang Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- [4] Sato, G.T & N sugiarto. 1987. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta : PT Pradya Paramita
- [5] Pichel John. 2005. *Waste management practices municipcal,Hazardous, and industries*. CRC press. New York
- [6] Balavendam, 1996. *Quality by Design : Taguchi Techniques For Industrial Experiments*. London
- [7] Kencanawati. 2016. *Sistem Pengolahan Air Limbah*. Bukit Jimbaran: Fakultas Teknik Universitas Udayana
- [8] Qasim, S. R. 1999. *Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation*. Florida: CRC Press.
- [9] Shunderlin. 2007. *Water And Wastewater Calculation Manual*. Editor of Handbook of Environmental Engineering Calculations, 581-586.
- [10] Vianna. 2012. *Wastewater Treatment in Trickling Filters Using Luffa Cylindrica as Biofilm Supporting Medium*. Journal of Urban and Environmental Engineering, 57-66.