

# USULAN DESAIN *SPRAY AERATOR* PADA *WASTE WATER TREATMENT PLANT* PT INDOFOOD CBP SUKSES MAKMUR, TBK PALEMBANG

Meylinda Mulyati<sup>1</sup>, Yudistira<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Sains, Universitas Katolik Musi Charitas,  
Jl. Bangau No.60, Palembang, Indonesia 30113  
Email: <sup>1</sup>meylinda@ukmc.ac.id

## ABSTRAK

Salah satu masalah pada proses pengolahan limbah PT Indofood terdapat pada proses aerasi. Lumpur aktif yang terdapat pada bak aerasi berfungsi sebagai media bakteri mesofil untuk hidup. Lumpur aktif ini sering melekat pada diffuser. Padahal diffuser ini berfungsi sebagai pemberi oksigen ke bak aerasi. Karena hal ini, PT Indofood ini harus mengganti 36 diffuser yang setiap tahunnya. Harga 1 diffuser ini adalah Rp 2.500.000,00, sehingga tiap tahunnya PT Indofood harus mengeluarkan biaya sebesar Rp 90.000.000,00. Berdasarkan fakta tersebut, maka dilakukanlah usulan perancangan spray aerator yang ekonomis, tetapi masih memiliki fungsi yang sama seperti diffuser yang ada saat ini sebagai penyedia oksigen ke bak aerasi.

Rancangan spray aerator yang diusulkan memiliki ukuran tinggi pipa 3m dengan diameter 1,5 inch, diameter lubang pada setiap pipa 7,5 mm, memiliki 1146 lubang dengan jarak 2,6 cm setiap lubang dan tekanan sebesar 70 kPa yang mampu meminimasi pengeluaran biaya sebesar Rp 884.885.640,00.

Usulan rancangan spray aerator memiliki payback period selama 31 hari dengan break even point (BEP) sebesar Rp 13.674.502,00, serta nilai average rate of return (ARR) sebesar 94,11%, dan net present value (NPV) sebesar Rp 4.610.617.872,00, sehingga proyek investasi instalasi spray aerator baik untuk dilakukan.

**Kata kunci:** Diffuser; Spray Aerator; Aerasi; Perancangan; Investasi

## Abstract

One of the problems in the waste treatment process of PT Indofood is the aeration proces. The active sludge is in the aeration basin serves as a medium for living bacteria mesophyll. Activated sludge is often attached to the diffuser. This diffuser serves as a conduit of oxygen to the aeration basin. Because of this, PT Indofood must replace the diffuser 36 annually. The Price of one diffuser is Rp 2.500.000,00, so every year PT Indofood must pay Rp 90,000,000.00 only for diffuser. Based on these facts, we propose to design of economical spray aerator that has the same function as a diffuser that exists today as a provider of oxygen to the aeration basin.

The design of the proposed spray aerator has a height of 3m pipe with a diameter of 1.5 inch diameter hole in each pipe of 7.5 mm, has 1146 holes with a distance of 2.6 cm each hole and a pressure of 70 kPa capable of minimizing the expenses of Rp 884,885,640.00.

Proposed draft spray aerator has a payback period of 31 days to the break even point (BEP) of Rp 13,674,502.00, and the value of average rate of return (ARR) of 94.11%, and the net present value (NPV) of Rp 4,610 .617.872,00, so that the investment project for the installation of spray aerator well done.

**Keywords:** Diffuser; Spray Aerator; Aeration; Design; Investation

## Pendahuluan

Dalam suatu industri, pengolahan limbah seringkali kurang diperhatikan oleh berbagai perusahaan. Industri yang baik akan mengolah limbahnya dengan baik dan dapat mempertanggungjawabkan efek samping dari limbah yang dihasilkan. Salah satu industri yang mengolah limbahnya dengan baik adalah PT Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk. Di PT Indofood ini, pengolahan limbah dimulai dari *fat trap* sampai ke bak *clearwell* (Riduan, M. 2014). Pada salah satu proses pengolahan limbah terdapat satu masalah pada proses aerasi. Dikarenakan pada bak aerasi ini terdapat lumpur aktif yang berfungsi sebagai media bakteri mesofil untuk hidup, maka lumpur aktif ini terkadang melekat pada *diffuser*. Padahal *diffuser* ini berfungsi sebagai pemberi oksigen ke bak aerasi. Dikarenakan masalah tersebut, PT Indofood ini harus mengganti 36 *diffuser* yang setiap tahunnya. Harga 1 *diffuser* ini adalah Rp 2.500.000,00, maka tiap tahunnya PT Indofood harus mengeluarkan biaya sebesar Rp 90.000.000,00. Berdasarkan fakta tersebut, maka dilakukanlah penelitian untuk usulan perancangan *spray aerator* yang ekonomis, tetapi masih memiliki fungsi yang sama seperti *diffuser* yang ada saat ini sebagai penyedia oksigen ke bak aerasi.

## Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan langkah-langkah penyelesaian masalah secara terencana dan sistematis yang diterapkan dalam penelitian. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

**Studi Lapangan:** Tahap awal penelitian dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung di PT Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk. Cabang Palembang. Tujuannya adalah untuk mengetahui masalah-masalah yang ada pada perusahaan tersebut. Wawancara juga dilakukan dengan beberapa tenaga kerja untuk mengetahui kondisi lingkungan kerja, proses produksi, pengenalan tenaga kerja, dan *layout* perusahaan.

**Identifikasi Masalah dan Penetapan Tujuan Penelitian:** Setelah melakukan observasi, langkah selanjutnya adalah menemukan masalah yang ada pada industri mie tersebut. Masalah atau objek penelitian berada pada *plant waste water treatment* (unit pengolahan limbah cair). Selanjutnya dilakukan penetapan tujuan berdasarkan masalah yang akan diteliti.

**Studi Pustaka:** Untuk membantu menyelesaikan masalah penelitian, maka dilakukan studi pustaka yang berguna sebagai landasan berpikir peneliti. Studi dilakukan dengan mempelajari literatur atau buku yang berkaitan dengan penelitian.

**Pengumpulan Data:** Data yang dikumpulkan untuk memecahkan masalah penelitian antara lain: data debit proses aliran air yang masuk ke bak aerasi, konsentrasi

oksigen yang masuk ke dalam bak aerasi, biaya yang dikeluarkan setiap tahun untuk pergantian *diffuser*.

**Pengolahan Data:** Data yang diolah merupakan data jumlah pembuatan lubang pada pipa aerator yang berfungsi memberikan transfusi oksigen ke dalam bak aerasi, kemudian merancang desain.

**Analisis Hasil Penelitian:** Hasil dari penelitian akan dibandingkan dengan situasi yang ada pada perusahaan terdahulu sebelum dilakukan penelitian.

**Simpulan dan Saran:** Tahap penelitian diakhiri dengan memberikan simpulan atas penelitian yang dilakukan serta saran bagi perusahaan dan penelitian itu sendiri.

## Hasil dan Pembahasan

Bak aerasi merupakan unit yang terpenting dalam *plant waste water treatment* dikarenakan proses pengolahan air yang mengandung substansi dan kotoran-kotoran akan dijernihkan pada unit ini. Bak aerasi mempunyai dimensi 6m x 4,5m x 4m. Aerasi dapat dilakukan dengan bantuan alat mekanik yang disebut aerator (Boyd dalam Samsul Bahri, 2014). Berikut merupakan data debit masuk, debit proses, volume awal, volume akhir, temperatur ekualisasi, temperatur aerasi yang diperoleh dari PT Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk. Cabang Palembang. Data dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Data pada Bak Aerasi

	Shift 1	Shift 2	Shift 3
Debit masuk (L/s)	0,3	0,35	0,3
Debit Proses (L/s)	0,33	0,4	0,4
Volume awal (m <sup>3</sup> )	48	47	45
Volume akhir (m <sup>3</sup> )	42	44	42
Temperatur ekualisas (°C)	35	35	35
Temperatur aerasi (°C)	30	30	30

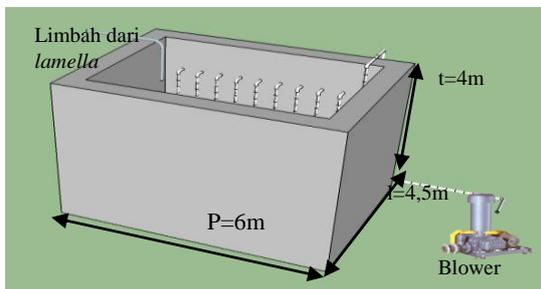
Perancangan produk *spray aerator* menggunakan metode *brainstorming*. Oleh karena itu penelitian dimulai dari penyebaran kuesioner kepada orang yang ahli dan telah berpengalaman dalam pengolahan limbah. Hasil yang diperoleh adalah diameter *nozzle* yang baik adalah 1,5 inch, diameter lubang 7,5 mm, dan tinggi pipa adalah 3 m. Hasil pengolahan kuesioner dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Pengujian Validitas

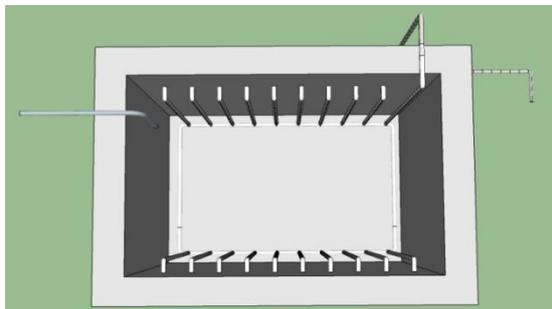
No	Variabel	r hitung	r tabel	Status
1	Memahami proses IPAL	0,200	0,109	Valid
2	Memahami proses aerasi	0,200	0,109	Valid
3	Memahami cara kerja <i>diffuser</i>	0,200	0,109	Valid
4	<i>Diffuser</i> telah efektif dan efisien	0,577	0,109	Valid
5	Alat <i>spray aerator</i> lebih efisien	0,200	0,109	Valid
6	Bahan pipa <i>spray aerator</i>	0,577	0,109	Valid
7	Diameter <i>nozzle</i> pada pipa <i>spray aerator</i>	0,500	0,109	Valid
8	Tekanan pada pipa <i>spray aerator</i>	0,200	0,109	Valid
9	Diameter lubang pada pipa <i>spray aerator</i>	0,866	0,109	Valid

**Perancangan Alat**

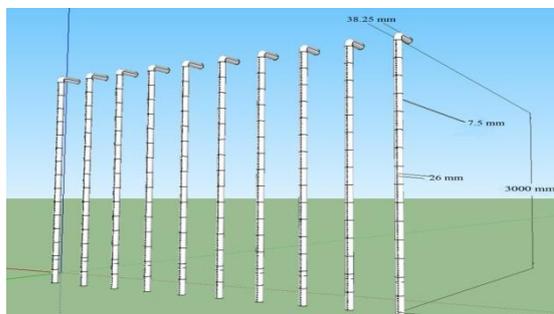
Perancangan produk (Lestachi, 2013) adalah proses menciptakan ide produk dan menindaklanjuti sampai produk diperkenalkan ke pasar. *Spray aerator* adalah produk yang akan dirancang pada penelitian ini. Luas total seluruh lubang pada pipa *spray aerator* adalah sebesar 6,58 m<sup>2</sup>. Dikarenakan rancangan *spray aerator* menggunakan 20 buah pipa, maka luas total lubang yang dimiliki 1 pipa adalah 0,329 m<sup>2</sup> atau setara dengan 3290 cm<sup>2</sup>. Luas seluruh lubang pada 1 buah pipa adalah 2,8712 cm<sup>2</sup>. Jumlah lubang untuk setiap pipa *spray aerator* adalah 1146 lubang. Karena tinggi pipa yang akan dibentuk adalah 3m, maka jarak pada setiap lubang adalah 2,6 cm/lubang. Usulan rancangan alat *spray aerator* dapat dilihat pada gambar 1, 2 dan 3.



Gambar 1 *Spray Aerator* Dilihat dari Perspektif



Gambar 2 *Spray Aerator* Dilihat dari Atas



Gambar 3 Desain Pipa pada *Spray Aerator*

Dalam perencanaan alat ini, terdapat biaya investasi yang harus dikeluarkan. Kelayakan suatu investasi harus dianalisis guna untuk mengetahui bahwa investasi tersebut menghasilkan keuntungan bagi perusahaan (Kamaruddin Ahmad, 2004) Berikut ini merupakan rincian perhitungan biaya investasi perancangan alat, yang dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3 Biaya Investasi Perancangan Alat *Spray Aerator***

Nama Komponen	Spesifikasi	Harga (Rp)	Yang Dibutuhkan	Total Harga (Rp)
Pipa PVC Rucika Standard JIS K-6741/K-6742	d= 1,5 inch, p= 3m	85.000/m	19 buah ukuran 3m, dan 1 buah ukuran 4m	5.185.000
Pipa Fitting PVC Elbow (D-DL)	d=1,5 inch	2.310/buah	26 buah	60.060
Pipa Fitting PVC Tee (D-DT)	d=1,5 inch	3.465/buah	20 buah	69.300
Mesin bor BOSCH GBH2-23RE Rotary Hammer Professional (sewa)	d=7,5 mm	100.000/hari	3 buah/hari selama 7 hari	2.100.000
Mata bor NACHI HSS	d=7,5 mm	30.000/buah	10 buah	300.000
<b>Total Biaya</b>				<b>7.714.360</b>

Untuk biaya operasional perusahaan terdiri dari upah 1 tenaga kerja langsung untuk pemotongan pipa dan 3 pekerja langsung untuk pengeboran lubang. Perbandingan pemilihan tenaga kerja 1:3 ini karena pengeboran lubang sangat banyak, sehingga membutuhkan tenaga kerja yang banyak pula. Waktu pembuatan produk adalah 1 bulan, dan harga UMR/bulan sekarang adalah Rp 2.053.000,00. Biaya tenaga kerja ini adalah Rp 2.100.000,00 agar pekerja lebih termotivasi dan harapannya hasil kerja mereka akan maksimal (untuk 3 orang). Biaya operasional perusahaan menjadi Rp 8.400.000,00 setiap bulannya

Untuk mengubah alat *diffuser* menjadi *spray aerator*, tentunya memerlukan biaya investasi yang cukup besar. Untuk membuat *spray aerator*, membutuhkan pipa PVC sebagai bahan bakunya. Dikarenakan pipa PVC memiliki waktu ekonomis selama 10 tahun, maka perbandingan biaya yang dikeluarkan PT Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk. Cabang Palembang selama 10 tahun dapat dilihat pada tabel 4.

**Biaya Investasi**

**Tabel 4 Perbandingan Biaya Sebelum dan Setelah Perancangan *Spray Aerator***

Komponen	<i>Diffuser</i>	<i>Spray Aerator</i>
Atribut	1. Penggunaan <i>blower</i> sebagai penyedia oksigen 2. Penyaluran oksigen melalui lubang-lubang <i>diffuser</i>	1. Penggunaan <i>blower</i> sebagai penyedia oksigen 2. Menggunakan pipa PVC dengan diameter 1,5 inch 3. Penyaluran oksigen melalui lubang pada pipa PVC. Lubang pada pipa berdiameter 7,5 mm.
Harga	Biaya Besar (Rp 90.000.000/tahun)	Biaya ekonomis (Rp 15.114.360,00/10 tahun)
Teknis	Seringkali lubang-lubang <i>diffuser</i> tersumbat karena bakteri mesofil melekat pada lubang <i>diffuser</i>	Dikarenakan difusi oksigen melalui penyemprotan melalui lubang-lubang pipa PVC dengan tekanan tinggi dan lubang-lubang dibuat secara vertikal, maka dapat meminimalisasi terjadinya penyumbatan pada lubang sebagai difusi oksigen.

Perbandingan alat *diffuser* dan *spray aerator* dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5 Perbandingan *Diffuser* dan *Spray Aerator***

Aktivitas	Sebelum Perancangan Aerator	Setelah Perancangan Aerator
Penggantian <i>diffuser</i>	Rp 900.000.000,00	-
Perancangan <i>spray aerator</i>	-	Rp 7.714.360,00
Tenaga kerja langsung	-	Rp 8.400.000,00
Total harga	Rp 900.000.000,00	Rp 15.114.360,00
Penghematan biaya		Rp 884.885.640,00

Biaya investasi perancangan *spray aerator* ini akan kembali pada 31 hari setelah pembuatan produk tersebut dijalankan dan biaya investasi akan kembali pada kisaran harga Rp 13.674.502,00. Untuk mengetahui produk yang dibuat layak atau tidaknya, metode ARR dan NPV akan sangat diperlukan. Suatu produk layak dibuat jika nilai ARR atau NPV lebih besar dari 1. Berdasarkan perhitungan ARR dan NPV yang telah dilakukan, produk ini layak dijalankan karena nilai ARR adalah 94,11% dan nilai NPV diperoleh Rp Rp 4.610.617.872. Artinya produk yang akan dibuat ini layak untuk dijalankan.

### Kesimpulan

1. Rancangan *spray aerator* memiliki ukuran tinggi pipa 3m dengan diameter 1,5 inch, diameter lubang pada setiap pipa 7,5 mm, memiliki 1146 lubang dengan jarak 2,6 cm setiap lubang dan tekanan sebesar 70 kPa yang mampu meminimasi pengeluaran biaya sebesar Rp 884.885.640,00.
2. Usulan rancangan *spray aerator* memiliki *payback period* selama 31 hari dengan BEP sebesar Rp 13.674.502, serta nilai ARR sebesar 94,11%, dan NPV Rp 4.610.617.872,00, sehingga proyek investasi instalasi *spray aerator* baik untuk dilakukan.

### Ucapan Terima Kasih

Pihak PT Indofood departemen Instalasi Pengolahan Air Limbah yang telah memberikan kesempatan untuk mengkaji bagian IPAL yang ada saat ini.

### Daftar Pustaka

- [1] Ahmad. Kamaruddin, Dasar-dasar manajemen investasi, Edisi Revisi. Rineka Cipta, Jakarta, 2004.
- [2] Bahri. Samsul, dkk., Perkembangan Desain dan Kinerja Aerator Tipe Kincir,. Technical Paper JTEP Vol. 28, No. 1, April 2014, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2014.
- [3] Riduan. M, Pengaruh Aliran Debit Proses Terhadap Hasil TSS di Bak Clear Well pada PT Indofood Cbp Sukses Makmur TBK. Cabang Palembang, Laporan Kerja Praktik,. Universitas Taman Siswa, Palembang, 2014.

### Lampiran

#### Alur Proses Waste Water Treatment PT Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk. Cabang Palembang

