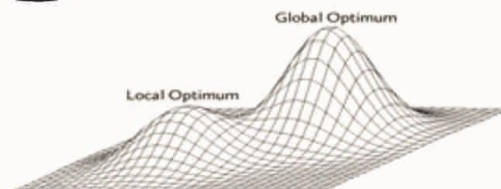


Vol. 9, No.2, Desember 2021

ISSN: 2338-7750

JURNAL REKAVASI

JURNAL REKAYASA DAN INOVASI TEKNIK INDUSTRI



Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Jurnal REKAVASI	Vol. 9	No. 2	Hlm. 1-61	Yogyakarta Desember 2021	ISSN: 2338-7750
--------------------	--------	-------	--------------	--------------------------------	--------------------

DAFTAR ISI

ANALISIS RELAYOUT MESIN PENYAMAKAN KULIT SAPI UPT INDUSTRI KULIT DAN PRODUK KULIT MAGETAN <i>Emylia Arghawaty, Aloysius Tommy Hendrawan, Wildanul Isnaini</i>	1-7
DESAIN STRATEGI MITIGASI RISIKO DAN KEY RISK INDIKATOR PADA IKM <i>Muhammad Ari Kurniawan, Winda Nur Cahyo</i>	8-15
ANALISIS KUALITAS PELAYANAN JASA DENGAN METODE SERVQUAL FUZZY BRT TRANS JATENG KORIDOR 1 SURAKARTA <i>Yunita Primasanti, Anita Oktaviana TD, Reva Sebriana</i>	16-22
ANALISIS PENYELESAIAN PERMASALAHAN BOTTLENECK PADA LINI PRODUKSI DI PABRIK TEKSTIL DENGAN METODE KAIZEN <i>Mayesti Kurnianingtias, Abdul Rohman Heryadi, Dinarisni Purwanningrum, Galuh Yuli Astrini, Hasna Khairunnisa, Lailin Nur Indah Sari</i>	23-30
IDENTIFIKASI BEBAN KERJA DAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL PEKERJA UNTUK MEMPERBAIKI RESPON FISILOGIS PADA AKTIVITAS MEMILIN SERAT AGEL DI IKM KULONPROGO <i>Chandra Dewi Kurnianingtyas</i>	31-36
PENINGKATAN KETAHANAN LUNTUR WARNA PADA PROSES PEWARNAAN PRODUK SARUNG TENUN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI <i>Yosea Triatmaja, Zulfah, Saufik Luthfianto</i>	37-45
PENERAPAN METODE 5S UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI WAKTU PRODUKSI PADA BAGIAN PRODUKSI DI VIAVIA BAKERY YOGYAKARTA <i>Anjani, Ilmardani Rince Ramli, Iva Mindhayani</i>	46-54
BIAYA INVESTASI UNTUK MEMBANGUN KOLAM INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH (IPAL) LIMBAH CAIR BATIK (STUDI KASUS DI KOTA YOGYAKARTA TAHUN 2020) <i>PujiAsih</i>	55-61

BIAYA INVESTASI UNTUK MEMBANGUN KOLAM INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH (IPAL) LIMBAH CAIR BATIK (STUDI KASUS DI KOTA YOGYAKARTA TAHUN 2020)

PujiAsih

Jurusan Teknik Industri

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Widyia Mataram Yogyakarta.

E-mail:pujiasih1@yahoo.com

ABSTRACT

The process of processing liquid waste, especially for small businesses (home industry), is a burden in itself. This is because the business actor must spend additional costs to treat liquid waste. One of the additional costs that must be incurred is the cost to build a sewage treatment plant (IPAL) pool. The more waste volume there is, the more it will cost for development. The purpose of this study is to find out how much the total cost is needed to build a batik liquid waste IPAL pool. The basis for building an IPAL pool is the level of waste treatment process that must be done and can meet the quality standard requirements set by the Government. In accordance with the design of the IPAL pool design that has been made as follows: liquid waste from the staining process is processed in pool 1, while liquid waste from the process is lost wax and adification is processed in pool 2. The process results of pools 1 and 2 are reprocessed in pool 3. Furthermore, liquid waste from pond 3 that has met the quality standard requirements can be discharged into the surrounding environment. Considering the volume of liquid waste generated by each business unit will vary from each other, it is to facilitate the calculation of the volume of liquid waste from each process for example as much as 1 m³. Furthermore, the IPAL pool and the necessary trenches are built in accordance with the predetermined design. The results of the soil area research needed to make IPAL as much as 34,425 m². The cost needed to build an IPAL pool is Rp 202.035.000,-.

Keywords: IPAL Development Cost, Land Area, Batik Liquid Waste Volume.

INTISARI

Proses pengolahan limbah cair terutama bagi pelaku usaha kecil (home industri), merupakan beban tersendiri. Hal ini dikarenakan pelaku usaha tersebut harus mengeluarkan biaya tambahan untuk mengolah limbah cairnya. Salah satu biaya tambahan yang harus dikeluarkan adalah biaya untuk membangun kolam Instalasi Pengolahan Limbah (IPAL). Semakin banyak volume limbah yang ada maka akan semakin banyak biaya untuk pembangunan. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa biaya total yang diperlukan membangun kolam IPAL limbah cair batik. Dasar untuk membangun kolam IPAL adalah tingkatan proses pengolahan limbah yang harus dilakukan dan bisa memenuhi persyaratan baku mutu yang ditetapkan oleh Pemerintah. Sesuai dengan rancangan desain kolam IPAL yang telah dibuat sebagai berikut : limbah cair dari proses pewarnaan diproses pada kolam 1, sedangkan limbah cair dari proses hilang lilin dan penganjian diproses pada kolam 2. Hasil proses dari kolam 1 dan 2 diproses kembali pada kolam 3. Selanjutnya limbah cair dari kolam 3 yang telah memenuhi persyaratan baku mutu dapat dibuang ke lingkungan sekitar. Mengingat dilapangan volume limbah cair yang dihasilkan oleh setiap unit usaha akan berbeda-beda satu dengan yang lain, maka untuk mempermudah perhitungan volume limbah cair dari masing-masing proses dimisalkan sebanyak 1 m³. Selanjutnya dibangun kolam IPAL beserta parit yang diperlukan sesuai dengan desain yang telah ditentukan. Hasil penelitian luas tanah yang diperlukan untuk membuat IPAL sebanyak 34,425 m². Biaya yang diperlukan untuk membangun kolam IPAL adalah sebesar Rp 202.035.000,-.

Kata kunci: Biaya Pembangunan IPAL, Luas Tanah, Volume Limbah Cair Batik,

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Semakin berkembangannya proses produksi dan industrialisasi sesuai dengan kemajuan kehidupan pada saat ini dihadapkan dengan masalah sampah atau limbah industri yang semakin menumpuk diseluruh dunia.. Sesuai dengan laju industrialisasi yang ada untuk

memenuhi permintaan masyarakat akan membawa dampak yang berat pada penggunaan sumber daya alam, semakin tinggi laju industrialisasi akan semakin banyak sumber daya alam digunakan untuk menopang kegiatan tersebut. Penggunaan sumberdaya alam yang semakin besar terutama penggunaan sumberdaya alam yang tidak tergantikan akan menjadi masalah bagi keberadaan lingkungan. Manajemen sumber daya alam yang baik untuk menopang kebutuhan industrialisasi harus dapat menekan dampak negatif yang tidak diinginkan Chapman (2017).

Pengurangan waste atau limbah dapat dilakukan dengan berbagai cara dengan memanfaatkan berbagai macam disiplin ilmu dan perkembangan teknologi yang ada. Nugroho (2019). Efisiensi sumberdaya alam merupakan kunci utama dalam mendesain suatu produk untuk mengurangi limbah yang terjadi. Green Productivity atau industri hijau merupakan salah satu strategi yang bisa digunakan untuk meningkatkan produktivitas dan menjaga kinerja lingkungan agar tetap aman dan lestari hingga anak cucu nanti. Produksi hijau merupakan salah satu alat untuk membantu dalam manajemen lingkungan untuk mereduksi beban lingkungan dalam proses produksi untuk membuat suatu produk atau jasa Dhewanto (2020).

Salah satu cara untuk mewujudkan produksi hijau dalam proses produksi menurut Samadi (2015) adalah dengan meminimasi polusi atau limbah industri yang akan ditimbulkan, dan yang berbahaya bagi lingkungan sekitarnya. Kunci produksi hijau untuk meminimasi limbah industri yang akan ditimbulkan adalah harus ada efisiensi dalam penggunaan sumberdaya alam disegala rantai produksi yang diperlukan. Efisiensi dalam proses produksi harus terintegrasi untuk penggunaan mesin, sumberdaya manusia, bahan baku, informasi maupun energi yang dibutuhkan.

Untuk mempertahankan keberadaan lingkungan agar dapat bertahan hingga anak cucu nanti menurut Fatta (2020) harus dapat mengurangi pengaruh negatif limbah industri yang ditimbulkannya. Usaha untuk mengurangi dampak negatif limbah yang ditimbulkan sejalan dengan perkembangan teknologi pengolahan limbah yang selalu diperbaharui.

Kota Yogyakarta berdasarkan data Biro Pusat dan Statistik (BPS) mempunyai peranan yang cukup besar terhadap realisasi ekspor Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) yaitu sebesar 46,69%. Selain sebagai sumber devisa daerah, maka keberadaan industri batik merupakan salah satu andalan untuk menarik wisatawan untuk berkunjung ke Yogyakarta, baik bagi wisatawan yang berasal dari dalam negeri maupun wisatawan asing yang berasal dari luar negeri. Industri batik selain sebagai penyangga keberhasilan ekspor, juga sebagai tempat penyerapan tenaga kerja. Hal ini disebabkan industri batik masuk dalam kelompok padat karya, sehingga dapat menampung banyak tenaga kerja.

Disisi lain, keberadaan industri batik secara cepat atau lambat dapat mendatangkan masalah dan kerugian terhadap lingkungan sekitar. Industri tersebut dalam proses produksinya selalu menghasilkan limbah cair. Pada dasarnya limbah cair industri batik mempunyai karakteristik dan komposisi yang sama dengan limbah tekstil pada umumnya. Proses pewarnaan batik pada prinsipnya adalah sama dengan proses pewarnaan bahan tekstil yaitu mereaksikan antara bahan serat dengan zat warna menggunakan medium cair atau pasta. Komposisi beban pencemaran dan kandungan zat pencemar yang ada sangat tergantung dari jenis bahan serat yang digunakan dan zat warna maupun bahan kimia lain sebagai pendukung.

Pada saat ini anggapan masyarakat luas bahwa untuk melakukan proses pengolahan limbah cair merupakan pekerjaan yang sulit dilakukan oleh masyarakat secara luas. Hal ini dikarenakan minimnya pengetahuan dan informasi yang dimiliki oleh masyarakat luas tentang pengolahan limbah cair industri, sehingga masyarakat luas merasa kesulitan untuk melakukan proses pengolahan limbah cair. Selain itu masyarakat luas juga merasa untuk mengolah limbahnya merupakan beban tersendiri, karena harus mengeluarkan biaya tambahan yang tidak sedikit.

Biaya tambahan yang harus dikeluarkan oleh perusahaan diantaranya adalah untuk membangun kolam IPAL, inventasi peralatan yang dibutuhkan dan biaya operasional proses pengolahan limbah cair. Biaya pembangunan kolam IPAL disesuaikan dengan volume limbah yang ada, semakin banyak volume limbah yang ada maka akan semakin banyak pula volume kolam IPAL yang harus dibangun dan semakin luas tanah yang harus disediakan sehingga

semakin banyak biaya yang harus disediakan. Untuk mendesain kolam pengolahan yang baik harus diketahui terlebih dahulu tingkatan proses yang akan dilakukan dan kondisi proses yang ada. Untuk menentukan tingkatan proses pengolahannya dan kondisi pengolahan dapat dilakukan secara skala laboratorium.

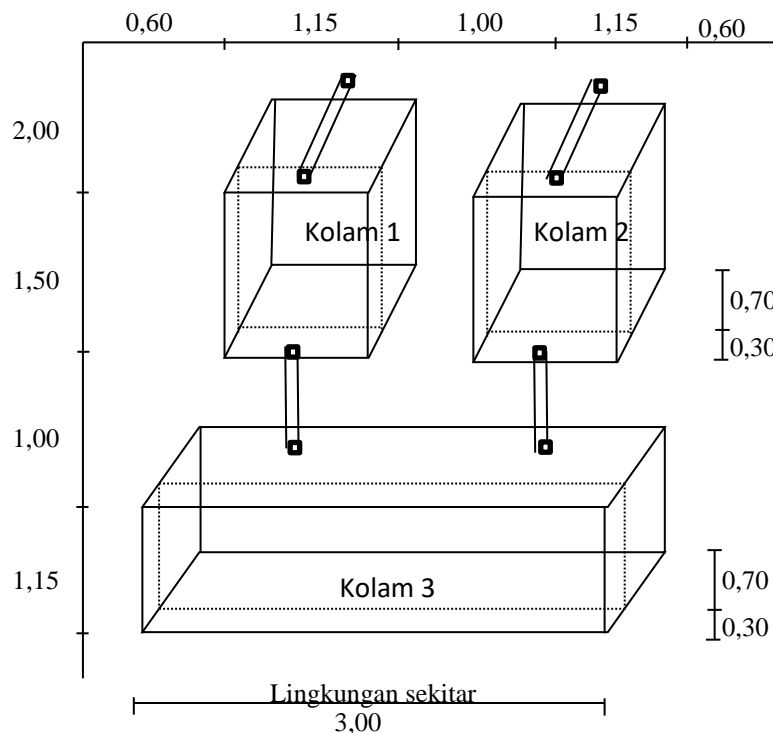
Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan mengenai Proses Pengolahan Limbah Cair yang pernah penulis lakukan dan berdasarkan kondisi proses yang terbaik untuk menurunkan beban pencemar hingga memenuhi persyaratan baku mutu yang telah ditetapkan oleh Pemerintah.. Selanjutnya dibuat desain kolam IPAL sebagai berikut : Limbah cair dari proses pewarnaan diproses pada kolam 1, dan limbah cair dari proses hilang lilin dan penganjian diproses pada kolam 2. Selanjutnya limbah hasil kolam 1 dan kolam 2 dijadikan satu lalu diproses lagi di kolam 3. Limbah cair hasil proses pada kolam 3 yang telah memenuhi persyaratan baku mutu sesuai yang ditetapkan oleh Pemerintah dapat dibuang ke lingkungan sekitar. Mengingat volume limbah cair yang dihasilkan oleh masing-masing unit usaha berbeda-beda maka untuk mempermudah perhitungan volume limbah dari proses pewarnaan dan hilang lilin serta penganjian masing-masing $1m^3$. Selanjutnya dapat dihitung biaya investasi untuk membangun desain kolam Instalasi Pengolahan Limbah (IPAL) dan menghitung biaya investasi.

Untuk menghitung biaya investasi pembangun kolam IPAL diperlukan lahan serta biaya pembangunan .Sehingga dalam penelitian ingin diketahui luas tanah yang digunakan dan besarnya biaya yang diperlukan.Dalam perhitungannya biaya untuk membangun kolam IPAL harga tanah dan pembangunan disesuaikan dengan kondisi saat ini.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN (MATERIAL AND METHODS)

Membuat Desain Rancangan Kolam IPAL seperti gambar 1 berikut :

Desain Rancangan IPAL yang akan dibuat :



Gambar 1. Desain Rancangan Kolam IPAL Limbah Cair Batik

Menghitung volume kolam dan parit yang diperlukan persamaan:

$$V_k = p \times l \times t \quad \dots(1)$$

$$V_p = p \times l \times t \quad \dots(2)$$

Menghitung luas tanah yang diperlukan :

$$L_t = p \times l \quad \dots(3)$$

Menghitung harga tanah

$$H_t = L_t \times H_t / m \quad \dots(4)$$

Menghitung biaya untuk pembangunann kolam dan parit.

$$B_{pk} = V_{k1} + V_{k2} + V_{k3} \times H_b / m \quad \dots(5)$$

Biaya pembangunan parit:

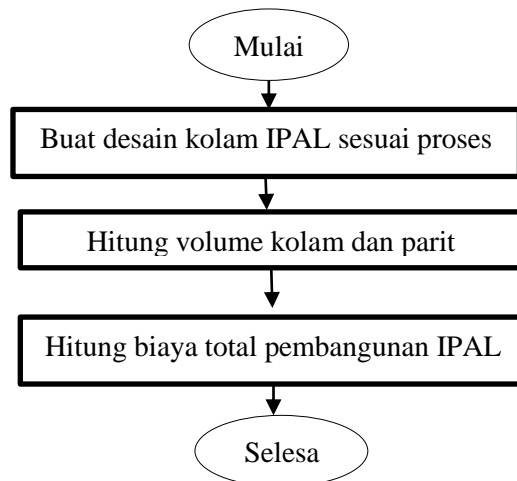
$$B_{pp} = 5 \times V_p \times H_b / m \quad \dots(6)$$

Menghitung biaya investasi pembangunan IPAL :

$$B_{ip} = H_t + B_{pk} + B_{pp} \quad \dots(7)$$

Keterangan:

- p = Panjang
- l = Lebar
- t = kedalaman
- V_k = Volume kolam
- V_p = Volume parit
- L_t = Luas tanal
- H_t = Harga tanah
- B_{pk} = Biaya pembangunan kolam
- B_{pp} = Biaya pembangunan parit
- B_{ip} = Biaya pembangunan parit



Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

Biaya Untuk Membangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Untuk membangun kolam IPAL limbah cair batik diperlukan biaya semakin banyak volume limbah cair yang ada maka akan semakin banyak biaya yang diperlukan untuk pembangunan. Menurut Gandamiharjo (2019) kebanyakan perusahaan manufaktur membagi biaya manufaktur ke dalam tiga kategori besar: bahan langsung, tenaga kerja langsung, dan biaya overhead pabrik: a) Bahan Langsung : yaitu bahan baku atau material yang langsung digunakan untuk membuat suatu produk jadi; b) Tenaga Kerja Langsung : yaitu biaya yang digunakan untuk membayar tenaga kerja langsung untuk operasional perusahaan dalam menghasilkan produk jadi; c) Biaya Overhead Pabrik : yaitu seluruh biayayang dikeluarkan baik biaya langsung maupun biaya tidak langsung untuk mendukung operasional perusahaan . Dalam hal ini untuk pembangunan kolam IPAL maupun proses pengolahan limbah cair masuk dalam kategori biaya overhead pabrik.

Untuk membangun kolam pengolahan limbah cair batik sebagai dasarnya adalah tingkatan atau urutan proses yang diperlukan dan hasilnya dapat memenuhi persyaratan baku mutu yang ditetapkan oleh Pemerintah. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan yang

pernah penulis lakukan. Limbah cair batik dari proses pewarnaan diproses pada kolam 1 menggunakan tawas dan kapur, limbah dari proses hilang lilin dan penganjian diproses pada kolam 2 menggunakan tawas. Hasil proses dari kolam 1 dan 2 dijadikan satu dan diproses lagi pada kolam 3 menggunakan tawas. Pada kolam 3 limbah cair diproses hingga memenuhi persyaratan baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah.

Mengingat banyaknya unit usaha batik yang ada di Yogyakarta dengan volume limbah cair yang dihasilkan berbeda-beda, maka untuk mempermudah perhitungan biaya sebagai dasar perhitungan dimisalkan volume limbah baik dari proses pewarnaan maupun penganjian masing – masing sebanyak 1 m³, sehingga volume limbah yang ada sebagai berikut:

$$\text{Volume limbah cair dari proses pewarnaan} = 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ liter/hari}$$

$$\text{Volume limbah cair dari proses hilang} = 1 \text{ m}^3 = \underline{1000 \text{ liter/hari}}$$

$$\text{Jadi volume limbah cair yang dihasilkan} = 2 \text{ m}^3 = 2000 \text{ liter/hari}$$

Berdasarkan uraian di atas maka Rancangan Desain untuk Instalasi IPAL berdasarkan volume limbah cair serta proses pengolahan yang ada dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut:

Biaya Total Pembangunan Kolam IPAL

Adapun rincian biaya yang diperlukan untuk membangun kolam IPAL limbah cair batik adalah sebagai berikut :

Pembangunan kolam IPAL pengolahan pengolah air limbah.

Berdasarkan gambar rancangan desain IPAL, harus dihitung dulu volume kolam IPAL dan parit sebagai berikut :

Pembangunan Kolam 1 sebagai berikut :

$$\text{Panjang} = 1,50 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 1,15 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman total} = 0,70 \text{ m}$$

Kolam atas untuk limbah yang diolah lebih lanjut.

Untuk menghitung volume kolam yang akan dibangun baik kolam atas maupun kolam bawah dapat digunakan rumus 1 sebagai berikut :

$$V_k = p \times l \times t$$

$$\text{Kedalaman dasar} = 0,30 \text{ m kolam dasar untuk endapan yang terbentuk.}$$

$$V_k \text{ atas} = 1,50 \times 1,15 \times 0,70 = 1,21 \text{ m}^3$$

$$V_k \text{ dasar} = 1,50 \times 1,15 \times 0,30 = \underline{0,52 \text{ m}^3} +$$

$$\text{Jumlah Volume Kolam 1} = 1,73 \text{ m}^3$$

Pembangunan Kolam 2 adalah kolam pengolahan limbah cair dari proses hilang lilin dan penganjian dengan volume sama persis dengan kolam 1 = 1,73 m³.

Pembangunan Kolam 3 adalah kolam untuk mengolah hasil dari kolam 1 dan 2 sebagai dengan ukuran sebagai berikut berikut :

$$\text{Panjang} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 1,15 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman} = 0,70 \text{ m}$$

Kolam atas untuk limbah yang diolah lebih lanjut.

Untuk menghitung volume kolam baik yang atas maupun bawah dapat digunakan rumus 1 sebagai berikut :

$$V_k = p \times l \times t$$

$$\text{Kedalaman} = 0,30 \text{ m kolam dasar untuk endapan yang terbentuk.}$$

$$V_k \text{ atas} = 3 \text{ m} \times 1,15 \text{ m} \times 0,70 \text{ m} = 2,415 \text{ m}^3$$

$$V_k \text{ dasar} = 3 \text{ m} \times 1,15 \text{ m} \times 0,30 \text{ m} = \underline{1,035 \text{ m}^3} +$$

$$V_k \text{ 3 Kolam 3} = 3,45 \text{ m}^3$$

Pembangunan Parit

Pembangunan Parit dari sumber limbah ke kolam 1 dan 2

Parit digunakan untuk mengalirkan limbah baik dari sumber limbah ke kolam pengolahan kolam 1 maupun kolam 2. Limbah dari kolam 1 dan 2 dialirkan ke kolam 3 dan setelah itu

limbah yang telah memenuhi persyaratan baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah dibuang ke lingkungan sekitar.

Ukuran parit untuk lebar dan kedalaman dibuat sama, yang membedakan adalah panjang parit. Adapun parit yang harus dibuat: sebanyak 2 buah parit dari ember limbah ke kolam 1 dan 2. Untuk menghitung volume parit yang akan dibuat dapat digunakan rumus 2 sebagai berikut :

$$V_p = p \times l \times t$$

$$\text{Panjang} = 2 \text{ m} \quad \text{Lebar} = 0,25 \text{ m} \quad \text{Kedalaman} = 0,25 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume 2 buah parit} &= 2 \times v_p \\ &= 2 \times 2 \times 0,25 \times 0,25 = 0,25 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Pembangunan Parit ke 1 dari kolam 1 dan 2 ke kolam 3

Dibuat 2 buah parit dari kolam 1 dan 2 ke kolam 3

$$\text{Panjang} = 1 \text{ m} \quad \text{Lebar} = 0,25 \text{ m} \quad \text{Kedalaman} = 0,25 \text{ m}$$

Pembangunan 2 parit = $2V_p = p \times l \times t$

$$\text{Volume 2 buah parit} = 2 \times 1 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = 0,13 \text{ m}^3$$

Pembangunan parit ke 2 dari kolam 3 ke lingkungan sekitar :

$$\text{Panjang} = 2 \text{ m} \quad \text{Lebar} = 0,25 \text{ m} \quad \text{Kedalaman} = 0,25$$

$$V_p = p \times l \times t$$

$$\text{Volume parit} = 2 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = 0,13 \text{ m}^3$$

Jadi volume parit yang harus dibangun dapat dihitung dengan rumus 8 sebagai berikut :

Jumlah parit yang harus dibangun = $V_{p1} + V_{p2} = V_{p3}$

$$2 V_p \text{ dari sumber limbah ke kolam 1 dan 2} = 0,25 \text{ m}^3$$

$$2 V_p \text{ dari kolam 1 dan 2 ke 3} = 0,13 \text{ m}^3$$

$$1 V_p \text{ untuk membaung limbah} = \underline{0,13 \text{ m}^3} +$$

$$\text{Jumlah } V_p \text{ keseluruhan} = 0,51 \text{ m}^3$$

Adapun jumlah bangunan kolam dan parit yang harus dibuat dapat dihitung menggunakan rumus 9 sebagai berikut :

Vol bangunan yang harus dibuat = $V_{k1} + V_{k2} + V_{k3}$

$$V_{k1} = 1,73 \text{ m}^3$$

$$V_{k2} = 1,73 \text{ m}^3$$

$$V_{k3} = \underline{3,45 \text{ m}^3}$$

$$V_k = 6,91 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume bangunan yang harus dibuat} = V_k + V_p \text{ yang harus dibuat} = 6,91 \text{ m}^3$$

Menghitung biaya pembanunan kolam IPAL dapat digunaka rumus

Untuk membangun kolam dan parit limbah cair batik diperlukan persyaratan khusus yaitu bangunan harus tahan terhadap bahan kiamia yang ada sehingga diperlukan biaya yang lebih mahal apabila dibandingkan dengan biaya untuk bangunan biasa. Misalnya biaya untuk membangun kolam dan parit setiap 1 m³ @ Rp 3.000.000,-.

Jadi biaya untuk membangun kolam dan parit dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikutn :

Menghitung luas tanah yang diperlukan :

$$L_t = p \times l$$

Ukuran tanah yang diperlukan berdasarkan rancangan desain

Panjang tanah yang diperlukan :

$$\text{Panjang tanah dari sumber limbah} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Panjang kolam 1 dan 2} = 1,50 \text{ m}$$

$$\text{Panjang parit kolam 1 dan 2 ke kolam 3} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Lebar kolam 3} = 1,15 \text{ m}$$

Panjang parit untuk buang limbah	$= \frac{2}{m}$
Jumlah	$= 7,65 \text{ m}$
Lebar tanah yang diperlukan :	
Lebar kolam 1 dan 2 = 2 x 1,15 m	$= 2,30 \text{ m}$
Lebar antara kolam 1 dan 2	$= 1 \text{ m}$
Lebar jalan kiri kanan kolam	$= \frac{1,20}{m}$
Jumlah	$= 4,50 \text{ m}$
Luas tanah yang diperlukan = 7,65 m x 4,50 m = 34,425 m ²	
Apabila harga tanah/m Rp 5.000.000,-	
Harga tanah sesuai rumus 4 sebagai berikut :	
$H_t = L_t \times H_t / m$	
$H_t = 34,425 \times @ \text{ Rp } 5.000.000,-$	
$= \text{ Rp } 172.125.000,-$	
Menghitung biaya untuk pembangunann kolam	
$B_{pk} = V_{k1} + V_{k2} + V_{k3} \times H_b / m$	
$B_{pk} = 6,9 + 0,51 \times \text{ Rp } 3.000.000 + \text{ Rp } 22.260.000$	
Biaya pembangunan parit:	
$B_{pp} = 5 \times V_p \times H_b / m$	
$= 5 \times 0,51 \times \text{ Rp } 3.000.000,-$	
$= \text{ Rp } 7.650.000,-$	
Menghitung biaya investasi pembangunan IPAL :	
$B_{ip} = H_t + B_{pk} + B_{pp}$	
$= \text{ Rp } 172.125.000 + \text{ Rp } 22.260.000 + \text{ Rp } 7.650.000,-$	
$= \text{ Rp } 202.035.000,-$	
Jadi biaya untuk investasi pembangunan IPAL = Rp 202.035.000,-	

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Berdasarkan perhitungan luas tanah yang digunakan dan volume bangunan yang akan dibangun maka dapat disimpulkan sebagai seperti dibawah ini.

1. Luas tanah yang diperlukan untuk membuat IPAL limbah cair batik sebanyak 34,425 m²
2. Biaya total yang diperlukan untuk membangun IPAL Rp 202.035.000,-

DAFTAR PUSTAKA

- Chapman, S. N. (2017). *Introduction To Material Management*, Eighth Edition, Pearson, United State of America.
- Dhewanto, W., Mulyaningsih, H. D., Permatasari, A., Anggraeni, P., Anggadwita, G., & Ameka, I. (2020). *Manajemen Inovasi Peluang Sukses Menghadapi Perubahan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Fatta, H. A. I. (2020). *Analisis & Perancangan Sistem Informasi Untuk Keunggulan Bersaing Perubahan dan Organisasi Modern*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Nugroho, C.L., Winarni., Cyrilla, I. (2019). Pengaruh Waste Dengan Pendekatan Lean Think dan Metode Six Sigma untuk Peningkatan Kualitas Produk Buku di PT. Mulia, *Jurnal Rekavasi*, 7(1), 25-29.
- Gandamiharja, M. (2019). *Sukses Melalui Penyempurnaan Mutu Berkelanjutan*, Penerbit PPM, Jakarta.
- Samadhi, T. M. A. A. (2015). *Workshop Sistem Produksi Hijau Pada Industri Batik*, Prodi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah, Surakarta.