

Optimasi pengolahan limbah cair dengan proses fisika-kimia-biologi : studi kasus industri permen, kosmetik, dan farmasi, PT Procter & Gamble Indonesia, Jakarta

Niza Fitriani, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=75272&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Industri dianggap sebagai penyebab utama kerusakan lingkungan karena pencemaran yang ditimbulkannya. Limbah industri dapat berwujud gas, padat, cair, dan lumpur. Berdasarkan beberapa wujud limbah industri tersebut limbah cair merupakan jenis limbah yang perlu mendapatkan perhatian karena berpengaruh penting terhadap kerusakan lingkungan. Untuk mengantisipasi kerusakan lingkungan akibat limbah industri, pemerintah mengharuskan pihak industri untuk membangun instalasi pengolahan limbah cair.

PT Procter & Gamble Indonesia (PT P&G) merupakan industri makanan (permen), kosmetik dan farmasi yang ada di Jakarta. Limbah cair dari PT P&G terutama mengandung bahan organik yang tinggi yang berasal dari produksi shampo (80 % dari total limbah), permen, obat-obatan, dan kosmetik. Sistem pengolahan limbah cair PT P&G dilakukan secara kombinasi fisik-kimia-biologis. Pengolahan kimia yang digunakan adalah proses koagulasi-flokulasi, sedangkan proses biologis yang digunakan adalah proses lumpur aktif (activated sludge).

Sejalan dengan jumlah produksi yang semakin meningkat dari jumlah limbah cair yang sangat fluktuatif maka kapasitas unit pengolah limbah saat ini mulai tidak sesuai dengan desain awal, sehingga kualitas limbah cair hasil pengolahan belum memenuhi baku mutu. Instalasi pengolahan air limbah (OPAL) didesain untuk mengolah limbah cair dengan debit 60 m³/hari dan beban COD 120 kg/hari, sedangkan kondisi debit yang ada sekarang rata-rata sebesar 100 m³/hari dengan beban COD' 700 kg/hari.

Penelitian dibatasi pada upaya untuk mengoptimalkan dan meningkatkan efisiensi unit pengolah limbah yang sudah ada. Disamping itu dilakukan pengembangan terhadap unit proses biologis yang merupakan gabungan proses anaerob-aerob dalam reaktor tipe fixed film. Kombinasi fisik-kimia dan fisik-biologi dilakukan dengan simulasi percobaan laboratorium untuk mendapatkan hasil yang paling optimal dari masing-masing kombinasi tersebut. Efisiensi kombinasi proses pengolahan secara fisik-kimia-biologi dilakukan dengan perhitungan komputer berdasarkan efisiensi yang diperoleh dari hasil percobaan di laboratorium.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran karakteristik limbah cair industri permen, kosmetik, dan farmasi; untuk mengetahui efisiensi pengolahan limbah cair industri dengan proses koagulasi-flokulasi, proses lumpur aktif, dan proses anaerob-aerob; dan untuk mendapatkan kombinasi pengolahan yang sesuai berdasarkan ketiga proses tersebut sehingga efisiensi yang diperoleh memenuhi baku mutu.

Pada penelitian ini metode ex post facto digunakan untuk mendapatkan gambaran karakteristik limbah cair

dan efisiensi pengolahan limbah cair yang ada. Metode eksperimental dilakukan untuk mengetahui besarnya efisiensi proses koagulasi dan flokulasi, proses Lumpur aktif, dan proses anaerobaerob dalam skala laboratorium.

Pengolahan kimia dengan proses koagulasi/flokulasi menggunakan bahan kimia Na_2CO_3 untuk pengaturan pH, PAC sebagai koagulan, dan polimer anionik sebagai koagulan pembantu. Berdasarkan percobaan yang dilakukan, didapatkan dosis optimum koagulan yang digunakan, yaitu Na_2CO_3 sebesar 600 ppm, PAC sebesar 4000 ppm, dan polimer anionik sebesar 1.5 ppm. Efisiensi yang diperoleh adalah : zat padat tersuspensi (SS) sebesar 80,3% dan COD sebesar 80,8%. Pengolahan biologis baik dengan proses lumpur aktif maupun gabungan proses anaerob-aerob dalam reaktor tipe fixed film dilakukan dengan menggunakan tiga variasi waktu tinggal (detention time), yaitu 24 jam, 48 jam, dan 72 jam.

Berdasarkan hasil percobaan diperoleh bahwa proses lumpur aktif dengan waktu tinggal 24 jam dapat menurunkan COD maksimum sebesar 52,01%, dengan waktu tinggal 48 jam sebesar 68,29%, dan dengan waktu tinggal 72 jam sebesar 76,22%. Uji statistik dengan ANOVA yang dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil secara umum menunjukkan perlakuan pemberian aerasi dan pengendapan dalam proses lumpur aktif berpengaruh nyata terhadap nilai COD pada tingkat kepercayaan 95%. Pengolahan limbah cair dengan proses anaerob-aerob dalam reaktor tipe fixed film (AAFBR) dengan waktu tinggal 24 jam dapat menurunkan COD maksimum sebesar 34,94%, dengan waktu tinggal 48 jam sebesar 75,34%, sedangkan dengan waktu tinggal 72 jam sebesar 81,53%.

Berdasarkan pengamatan, terlihat bahwa persentase penyisihan COD pada proses aerob cenderung menurun dengan bertambahnya waktu tinggal. Sebaliknya dengan proses anaerob, persentase penyisihan COD pada proses aerob semakin meningkat dengan bertambahnya waktu tinggal. Persentase penyisihan COD maksimal yang dicapai dengan proses anaerob adalah 48% dengan waktu tinggal selama 16 jam (213 dari waktu tinggal keseluruhan di dalam reaktor selama 24 jam), sedangkan persentase penyisihan COD maksimal yang dicapai dengan proses aerob adalah 79,88% dengan waktu tinggal selama 12 jam (116 dari waktu tinggal keseluruhan di dalam reaktor selama 72 jam). Uji statistik dengan ANOVA yang dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil menunjukkan bahwa keseluruhan proses anaerob dan proses aerob memberikan pengaruh yang bermakna terhadap nilai COD pada tingkat kepercayaan 95%.

Berdasarkan semua penelitian yang dilakukan, ternyata efisiensi pengolahan limbah cair dengan proses koagulasi/flokulasi (proses fisik kimia), proses lumpur aktif dan proses anaerob-aerob (proses fisik-biologi) yang dilakukan secara terpisah belum dapat menurunkan beban COD sampai memenuhi baku mutu limbah yang berlaku. Untuk memperoleh efisiensi pengolahan yang dapat menurunkan beban COD sampai memenuhi baku mutu maka dilakukan penggabungan terhadap ketiga proses tersebut.

Berdasarkan beberapa alternatif kombinasi yang disusun, kombinasi proses koagulasi/flokulasi - proses lumpur aktif ($t_d = 2$ hari) - proses aerob dalam reaktor tipe fixed film ($t_d = 12$ jam) merupakan kombinasi yang dapat diterapkan dalam mengolah limbah cair PT P&G. Kombinasi tersebut dapat mengolah limbah cair dengan kadar lebih dari 7000 ppm (rata-rata kadar COD saat ini), dengan kadar maksimal yang dapat diolah sebesar 8170 ppm.

ABSTRACT

The Optimization Of Wastewater Treatment Through Physical, Chemical, And Biological Processes (A Case Study of Candies, Cosmetics, and Pharmaceuticals Industries, PT Procter and Gamble Indonesia, Jakarta) Industry is considered as the main cause of environmental damage because it produces pollutants. Industrial waste can be divided into gaseous, solid, liquids, and sludge forms. Of these different forms, the liquid form or wastewater need special attention because it has potential adverse effects towards the environment. To anticipate the adverse effects towards the environment, the authorities endorse industries to install wastewater treatment plant.

Procter and Gamble Indonesia Ltd. (PT P&G) has a factory located in Jakarta and produce candies, cosmetics, and pharmaceuticals. Wastewater from P&G factory mainly contained high organic materials derived from shampoo production (80% of total wastewater), candies, cosmetics, and pharmaceutical. The system of wastewater treatment of PT P&G is a combination of physical-chemical-biological processes. Coagulation and flocculation processes are used to treat the wastewater chemically, while activated sludge process is used to treat the wastewater biologically.

In line with the increased productivity, thence, the production of wastewater has also increased. Therefore the present capacity of the treatment plant did not meet with the initial design. In addition the quality of the treatment process did not meet the required standard quality. The wastewater treatment plant is designed to treat wastewater with a debit of 60 m³/day and COD load of '120 kg/day, while the present debit and COD load is '100 m³/day and 700 kg/day respectively.

The study is confined to optimize and to increase the efficiency of the present processing unit. In addition, the processing unit is being developed with a biological process which is a combination of anaerobic-aerobic processes within a fixed film type reactor. The combination of wastewater treatment by means of physical-chemical and physical-biological processes was conducted by a laboratory experimental simulation in order to achieve the most optimal results from each component of the treatment procedure. Whilst the combination efficiency of physical-chemical-biological processes was conducted by computer calculation based on the efficiency obtained from the experimental results in the laboratory.

The objectives of this research is to study about the characteristics of the wastewater of candies, cosmetics, and pharmaceuticals industries; to examine the efficiency of wastewater treatment with coagulation/flocculation processes, activated sludge process, and anaerobic-aerobic processes; and to find out the appropriate combination of three treatment type in order to fulfill the required standard quality.

The ex post facto method was used to acquired the proper illustration of wastewater and the the efficiency of the wastewater treatment plant. The experimental method was used to measure the efficiency of coagulation/flocculation processes, activated sludge process, and anaerobic-aerobic processes in laboratory scale.

Chemical treatment by coagulation and flocculation processes used bicarbonate sodium (Na₂CO₃) to regulate pH (acidity), PAC (poly aluminium chloride) as coagulant and anionic polymer as adjunction

coagulant. It was found that the optimal dose was 600 ppm for bicarbonate sodium, 4000 ppm for PAC and 1.5 ppm for anionic polymer. Whereas, the acquired efficiency was 80.3% for suspended solid (SS) and 80.8% for COD. Biological treatment processes both by way of activated sludge and or anaerobic-aerobic processes were conducted with three detention times, i.e. : 24, 48, and 72 hours.

The results showed that activated sludge process at a 24 hours detention time could reduce the maximum COD by 52.01 %. At a 48 hours detention time the maximum COD could be lowered by 68.29% and at 72 hours detention time up to 76.22%. Statistical test with ANOVA followed by the least significance difference (LSD) test, showed that the aeration treatment and sedimentation in activated sludge contributed significantly towards the COD at the 95% confident level. Wastewater treatment with anaerobic-aerobic processes within a fixed film type reactor at a detention time 24, 48 and 72 hours could reduce maximum COD up to 34.94%, 75.34% and 81.53% respectively.

It was observed that the proportion of COD removal in anaerobic process tend to decrease with an increase in detention time. On the other hand, the proportion of COD removal in aerobic process has a propensity as the detention time increased. The proportion of maximal COD removal that can be accomplished by anaerobic process was 48 % at a detention time as long as 16 hours (213 of 24 hours total detention time in the reactor), while the proportion of maximal COD removal achieved by aerobic process was 78.88% at a detention time of 12 hours (116 of a total 72 hours detention time in the reactor). Statistical test with ANOVA, followed by the least significance difference (LSD) test indicated that the whole processes of anaerobic-aerobic treatment contributed significantly towards the COD values at the 95 % confidence level.

Of all the studies undertaken, it revealed that the combination of wastewater treatment by coagulation/flocculation processes, activated sludge process, anaerobic-aerobic processes in fixed film type reactor which were conducted separately turned out to be efficient in reducing COD load meet the required standard of wastewater treatment.

Of the various combination alternatives formulated, the combination of coagulation/flocculation processes -- activated sludge process (Td = 48 hours) - aerobic process in fixed film type reactor (Td =12 hours) is considered as the best combination that can be applied in wastewater treatment at PT P&G. The combination can treat wastewater with a concentration of 7000 ppm (present average concentration of COD); the maximal concentration that could be processed is 8170 ppm.