

Indeks pencemaran dan parameter nyata limbah cair industri farmasi: studi kasus wilayah DKI Jakarta = Pollution indices and parameters of significance of pharmaceutical industry: case study of DKI Jakarta

Naniek Setiadi Radjab, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=81872&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan akan obat di Indonesia telah menyebabkan peningkatan jumlah dan kegiatan industri farmasi. Sampai dengan tahun 1992, tercatat di Departemen Kesehatan sebanyak 257 buah industri farmasi.

Kegiatan utama industri farmasi adalah mengolah bahan baku menjadi produk berupa obat atau bahan baku obat, namun akibat pengolahan ini terbentuk pula limbah. Adanya limbah industri farmasi, terutama limbah cairnya akan berkaitan erat dengan masalah pencemaran lingkungan; khususnya pencemaran badan air yang disebabkan oleh limbah cair yang dibuang tanpa proses pengolahan terlebih dahulu. Upaya pengendalian pencemaran lingkungan dilakukan antara lain dengan penerapan Baku Mutu Lingkungan. Salah satu Baku Mutu Lingkungan ini tertuang dalam Surat Keputusan Menteri KLH No. 03/MenKLH/II/1991 tentang BAKU MUTU LIMBAH CAIR BAGI KEGIATAN YANG SUDAH BEROPERASI, yang menetapkan Baku Mutu Limbah Cair bagi 14 jenis industri. Jumlah parameter untuk pemeriksaan limbah cair bagi setiap industri dalam Surat Keputusan ini berkisar antara 3 sampai 8 parameter.

Masalah yang dihadapi sehubungan dengan Baku Mutu Lingkungan adalah bahwa industri farmasi belum termasuk dalam 14 industri yang tercantum dalam Surat Keputusan Menteri KLH No. 03/MenKLH/II/1991 tersebut, sehingga untuk pemeriksaan limbah cairnya secara rutin, jumlah parameter yang diperiksa cukup besar; hal ini akan menghasilkan informasi kompleks.

Masalah pertama adalah berkaitan dengan penetapan peringkat mutu limbah. Mutu limbah cair industri ditetapkan dengan membandingkan nilai parameter hasil pengujian limbah cair industri terhadap nilai Baku Mutu Limbah Cair. Bila seluruh nilai hasil pengujian berada di bawah nilai Baku Mutu, maka limbah tersebut termasuk "bersih" (baik), sebaliknya apabila seluruh nilai parameter berada di atas nilai Baku Mutu, maka limbah tersebut termasuk "pencemar" (buruk). Dengan banyaknya parameter yang perlu diuji, maka tak mudah untuk menentukan peringkat mutu limbah cair apabila dari hasil pengujian tersebut sebagian parameter melampaui nilai Baku Mutu, sebagian lagi tidak melampaui. Kesulitan dapat diatasi apabila hasil pengujian limbah cair dapat dinyatakan dalam suatu nilai tunggal berupa INDEKS yang dapat mewakili informasi kompleks hasil pengujian tersebut.

Masalah kedua adalah: besarnya jumlah parameter yang perlu diperiksa, khususnya untuk pemantauan rutin limbah cair industri, selain menghasilkan informasi kompleks, juga membutuhkan fasilitas lebih lengkap, waktu lebih lama dan biaya lebih besar, yang pada akhirnya akan menurunkan motivasi industri untuk memeriksa atau memeriksakan limbahnya. Apabila jumlah parameter dapat disederhanakan, maka masalah ini dapat diatasi, dan akan dapat meningkatkan motivasi industri dalam melakukan pemantauan limbah

cairnya.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh penyederhanaan informasi dalam memberikan gambaran kondisi limbah cair Industri; khususnya mendapatkan Indeks Pencemaran dan Parameter Nyata industri farmasi. Indeks Pencemaran merupakan nilai tunggal yang mewakili makna nilai parameter hasil pengujian limbah cair, sedangkan Parameter Nyata merupakan beberapa parameter tertentu yang nilai hasil pengujiannya cukup dapat menyatakan kondisi limbah cair industri.

Lokasi penelitian dipilih wilayah DKI Jakarta berdasarkan beberapa pertimbangan: (1) Dari 257 industri farmasi di Indonesia, 73 buah di antaranya berada di DKI Jakarta; (2) Mengacu pada satu Baku Mutu berdasarkan Surat Keputusan Gub. DKI No. 1608/1988; (3) Pengujian limbah cair dilakukan oleh satu laboratorium. Unit analisis adalah limbah cair efluen industri farmasi, dengan data berupa hasil pengujian limbah cair industri terhadap 23 parameter yang terdiri dari 3 data primer dan 115 data sekunder tahun 1990, 1991 dan 1992, berasal dari 28 sampel industri farmasi.

Analisis dilakukan dengan menggunakan Analisis Komponen Utama (Principle Component Analysis). Analisis Komponen Utama (AKU) adalah metode Multi Axis Ordination, yang termasuk dalam kelompok MDSA (Multivariate Descriptive Statistical Analysis), digunakan untuk menganalisis dan menyimpulkan suatu data matriks yang besar. Untuk pengolahannya digunakan perangkat lunak SAS dan SPSS.

Dari Analisis Komponen Utama ini diperoleh (1) Final Communalities yang merupakan nilai yang menyatakan besarnya informasi tiap parameter terhadap fenomena yang diamati; (2) Plot Ordination Variabel terhadap Komponen Utama yang menunjukkan pengelompokan karakteristik parameter terhadap fenomena. Nilai Final Communalities merupakan dasar penetapan Nilai Bobot Parameter sehingga telah dapat ditetapkan Nilai Bobot dari 23 parameter limbah cair efluen industri farmasi. Nilai Bobot ini menunjukkan besarnya proporsi keterlibatan parameter pada mutu limbah cair.

Indeks Pencemaran (IP) diperoleh dengan memasukkan faktor Nilai Bobot, Nilai Parameter hasil pengujian limbah cair dan Nilai Baku Mutu tiap parameter dalam rumus:

$$(V_1 \times B_1) + (V_2 \times B_2) + \dots + (V_n \times B_n)$$

$$IP = (BM_1 \times B_1) + (BM_2 \times B_2) + \dots + (BM_n \times B_n)$$

IP = Indeks Pencemaran

V = Nilai parameter i

B_i = Nilai Bobot parameter i

B_{Mi} Nilai Baku Mutu untuk Parameter i

Indeks Pencemaran dapat digunakan sebagai tolok ukur dalam menetapkan peringkat kualitas limbah cair, dan merupakan indeks dengan skala "naik", artinya semakin besar nilai indeks semakin "buruk" kualitas limbah; dengan Nilai Ambang Batas pada nilai indeks = 1,00.

Nilai Indeks Pencemaran (dihitung dari 23 parameter) 118 contoh limbah cair efluen industri farmasi

menunjukkan bahwa 59,32% dari limbah cair efluen industri farmasi dalam penelitian ini memberikan nilai $IP < 1,00$.

Parameter Nyata limbah cair industri farmasi telah diperoleh berdasarkan urutan besarnya Nilai Bobot parameter dan karakteristik pengelompokan parameter dalam Plot Ordinal Variabel terhadap Komponen Utama. Lima Parameter Nyata tersebut adalah BOD, Kekeruhan, Fosfat, Warna dan Amoniak.

Nilai Indeks Pencemaran berdasarkan 23 parameter dengan nilai Indeks Pencemaran berdasarkan 5 parameter (Parameter Nyata) memperlihatkan hubungan yang kuat dengan nilai korelasi = 0,93411, sehingga 5 Parameter Nyata dapat digunakan dalam pemantauan kualitas limbah cair industri farmasi.

Parameter Nyata limbah cair industri farmasi diharapkan dapat merupakan masukan dalam penetapan Baku Mutu Limbah Cair untuk Industri Farmasi sebagaimana telah ditetapkan bagi 14 Industri lain dalam Surat Keputusan Menteri KLH No. 03/MenKLH/II/1991. Diharapkan pula bahwa Indeks Pencemaran dan Parameter Nyata ini dapat dikembangkan untuk jenis-jenis industri lain.

ABSTRACT

The increasing demand of medicines in Indonesia, have increased the number and the activities of pharmaceutical industries. Up to 1992 there were 257 registered pharmaceutical industries at the Department of Health. The main activity of pharmaceutical industry is manufacturing raw materials to produce medicines or other materials. But as the consequence of the main process, they also generate waste. Pharmaceutical waste, especially their liquid waste, will closely interrelate to the pollution; particularly water pollution caused by there untreated discarded waste.

One of the efforts to control the pollution is by applying Environmental Standard; which one is the Decree of Minister of Population and Environment No. 03/MenKLH/II/1991 about Effluent Standard for Existing Industries, which establishes Waste Water Effluent Standard for 14 kinds of industries. According to the Decree, there are only three to eight parameters that should be analyzed.

The problem according to the Effluent Standard is that pharmaceutical industries haven't been included into the 14 industries in the Decree of Minister of Population and Environment No. 03/MenKLH/II/1991, so that a great number of parameters should be involved in their liquid waste analysis; which provides complex information.

The first problem is related to the establishment of the level of wastewater quality. The industrial wastewater quality is determined by comparing the value of the parameters resulted by their liquids waste analysis to the value of the Waste Water Effluent Standard. If all of the parameters are under the threshold value, then the liquid waste will be dean (good); and if all of them are higher than the threshold value, then it will be polluter (bad). It is difficult to establish the level of the liquid waste quality - especially using such great number of parameters - if some of the parameters are higher and some are less than the threshold value. It is also not easy comparing the liquid waste quality of one industry to another, or comparing the liquid waste of the same industry in the different time. Such problems could be overcame if there is a single value system that represents the information of the value of all the parameters. The single value system is INDICES

system.

The second problem is according to the great number of parameters should be involved. Besides providing complex information, it also takes much time, needs more complete facilities, more cost and at least could decrease the motivation of the industries to examine their liquid waste. If the number of parameters could be simplified, then such problem would be overcome.

The objective of this study is to find a simple useful information system to determine the condition of pharmaceutical effluent liquid waste; mainly to find the Pollution Indices and the Parameters of Significance of pharmaceutical industry. Pollution Index is a single value that represents the values of parameters produced by industrial liquid waste analysis; while Parameters of Significance is special parameters that are important to be detected to describe the condition of industrial waste water.

The area of the study covered DKI Jakarta according to considerations that 73 of 257 pharmaceutical industries were located in DKI Jakarta; it referred to the same Effluent Standard based on the Decree of the Governor of DKI No. 1608/1988; and the liquid waste analysis were done by one laboratory. The unit of analysis was pharmaceutical effluent liquid waste. The data covered 3 primary data and 115 secondary data during 1990, 1991 and 1992, which came from the 28 samples of pharmaceutical industries.

Data analysis were done by using Principle Component Analysis, a Multi Axis Ordination method included in Multivariate Descriptive Statistical Analysis, which is used to analyze and to obtain the summary of a large amount of data. SAS and SPSS were software used for data processing based on the objective wanted to be achieved.

Principle Component Analysis generates: (1) Final Communality, which provides the magnitude of information of each parameter upon the studied phenomena. (2) Plot Ordination of Parameters to the Principle Component that pictured the clustered parameters specified to the studied phenomena.

Weight Value of 23 of the wastewater parameters were determined based on their Final Communality. The Weight Value indicates the proportion of involvement of the parameters to the wastewater quality. Pollution Indices were determined by transforming such factors: Weight Value; the value of each parameter according to the waste water analysis, and the value of each parameters in the Effluent Standard; to the formulae:

$$(V_1 \times B_1) + (V_2 \times B_2) + \dots + (V_n \times B_n)$$

$$IP = (BM_1 \times B_1) + (BM_2 \times B_2) + \dots + (BM_n \times B_n)$$

IP = Pollution Indices

V_i = Value of parameter i

B_i = Weight Value of parameter i

BM_i = Value of Parameter i in the Effluent Standard

Pollution Indices, which is used to establish the level of pharmaceutical liquid waste quality, is an increase index. It means that the greater is the value of the index; the worst is the liquid waste quality.

Pollution Indices of 118 samples of pharmaceutical effluent liquid waste which were computed to the 23 parameters showed that 59.32% of pharmaceutical effluent liquid waste in this research presented Pollution Indices Value < 1.00 .

Parameters of Significance of pharmaceutical wastewater had been found based on the sequence of the Weight Value of parameters and their specified cluster in the Plot Ordination of variable toward the Principle Component. The five of Parameters of Significance found were: BOD, Turbidity, Phosphate, Color and Ammonia.

There were high correlation $Cr = 0.93411$) between Pollution Indices value based on the 23 parameters and Pollution Indices value based on 5 Parameters of Significance; so that the Parameters of Significance which represented 23 parameters could be used for pharmaceutical effluent liquid waste monitoring.

Parameters of Significance of pharmaceutical waste water was expected to be an input for pharmaceutical waste water Effluent Standard in the same manner as established for 14 Industries in the Decree of Minister of Population and Environment.

There is a hope that Pollution Indices and Parameters of Significance system would be developed for other kind of industries.