

PERANCANGAN APLIKASI EFEKTIFITAS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) RUMAH SAKIT DENGAN PEMROGRAMAN VISUAL FOXPRO (STUDI KASUS : RSUP SANGLAH DENPASAR)

Nyoman Ngurah Adisanjaya¹⁾ Aulia Iefan Datya²⁾
Program Studi Perekam dan Informasi Kesehatan¹⁾
Program Studi Sistem Informasi²⁾
Fakultas Ilmu Kesehatan, Sains dan Teknologi,
Universitas Dhyana Pura Badung, Bali.
ngurahadisanjaya@gmail.com¹ iefandatya@yahoo.com²

ABSTRACT

Increasing the types of hospital services are increasingly numerous and complex to make the hospital as a distribution source of disease when the resulting waste is not managed well and appropriately. General Hospital Sanglah is a government hospital have waste treatment systems (IPAL) that manages the waste from the hospitals themselves and also cooperating treating waste from other hospitals in Bali, this causes makes lot the volume of waste managed by the IPAL. To make it easier to analyze and process data on the effectiveness of the IPAL is used a computerized system Microsoft Visual FoxPro. The results of the research both the quality and effectiveness of sewage treatment systems (IPAL) can be displayed in computerized interface. This program is the development of the industry Microsoft is enabled for a database application that is closely related to the data processing system. From the research data obtained by a number of parameters still exceed the quality standards set like Ammonia 10.25 mg / l where quality standards are allowed 10 mg / l and COD value of 95 mg / l where the quality standards are allowed is 80 mg / l. This requires further handlers to increase the effectiveness of the IPAL effluent treatment systems that are safe for the environment. The combination of the computerized system and wastewater treatment system (IPAL) hospital capable of generating data analysis system-based sewage treatment process computerized technology is a technology based on Microsoft Visual FoxPro.

Keywords: *Hospital Waste, Standards of quality, quality, effectiveness, IPAL, Visual FoxPro*

ABSTRAK

Peningkatan jenis pelayanan rumah sakit yang makin banyak dan kompleks menjadikan rumah sakit sebagai sumber distribusi penyakit apabila limbah yang dihasilkannya tidak dikelola dengan baik dan tepat. Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) Sanglah Denpasar merupakan rumah sakit pemerintah terbesar di Bali yang memiliki IPAL yang mengelola limbah dari hasil rumah sakitnya sendiri juga bekerjasama mengolah limbah dari beberapa rumah sakit di Bali hal ini menyebabkan banyaknya volume limbah yang dikelola oleh IPAL Sanglah. Untuk mempermudah dalam menganalisis dan mengolah data dari keefektifan proses IPAL tersebut maka digunakan sistem komputerisasi dengan microsoft visual FoxPro. Hasil penelitian baik kualitas maupun efektifitas IPAL dapat ditampilkan secara terkomputerisasi dengan *interface*. Program ini merupakan pengembangan dari industri Microsoft yang difungsikan untuk aplikasi database yang berkaitan erat dengan sistem pengolahan data. Dari data hasil penelitian diperoleh beberapa parameter masih melebihi baku mutu yang ditetapkan, yaitu Amonia 10.25 mg/l dimana baku mutu yang diperbolehkan 10 mg/l dan COD dengan nilai 95 mg/l dimana baku mutu yang diperbolehkan adalah 80 mg/l. Hal ini memerlukan penanganan lebih lanjut untuk dapat meningkatkan efektifitas IPAL sehingga aman untuk lingkungan. Perpaduan antara sistem komputerisasi dan sistem pengolahan limbah (IPAL) rumah sakit mampu menghasilkan sistem analisis data proses pengolahan limbah yang berbasis teknologi komputerisasi yaitu teknologi yang berbasis Microsoft Visual FoxPro.

Kata kunci: *Limbah Rumah Sakit, Baku mutu, Kualitas, Efektifitas, IPAL, Visual FoxPro*

PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan faktor penting dalam kehidupan manusia. Oleh karena itu seiring dengan laju pertumbuhan penduduk dan ekonomi di kota-kota besar di Indonesia, secara tidak langsung juga memicu tumbuh suburnya beberapa rumah sakit baik itu swasta maupun rumah sakit pemerintah. Bali merupakan wilayah di Indonesia yang begitu pesat pertumbuhan ekonominya, terutama di bidang jasa pelayanan kesehatan. Dari total semua rumah sakit di Bali, menurut Dinas Kesehatan Provinsi Bali tahun 2011 Kota Denpasar memiliki jumlah rumah sakit terbanyak yaitu 17 rumah sakit yang tersebar di beberapa wilayah. Banyaknya rumah sakit yang telah dibangun dan akan dibangun jika tanpa pengawasan dari pihak terkait dapat menimbulkan permasalahan terutama di bidang lingkungan.

Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) mutlak diperlukan karena kegiatan rumah sakit dapat menghasilkan limbah baik padat maupun cair dan apabila tidak serius ditangani akan menimbulkan efek samping. Adapun efek samping dari limbah adalah dapat membahayakan kesehatan manusia, merugikan dari segi ekonomi karena dapat menimbulkan kerusakan benda atau bangunan. Selain itu limbah juga dapat membunuh biota air seperti ikan-ikan atau binatang lain dan dapat merusak lingkungan jika kandungan limbah tersebut mengandung logam berat dan telah melebihi baku mutu yang ditetapkan (Sugiharto, 1987).

Jika pemilik maupun manajemen rumah sakit tidak menangani secara serius masalah limbah baik limbah cair maupun padatnya, sudah tentu hal tersebut akan berdampak negatif bagi lingkungan dan masyarakat sekitar. Beberapa upaya yang dilakukan oleh pihak rumah sakit dalam pengolahan limbahnya dapat dilakukan dengan kegiatan yang meliputi : penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan limbah dengan menggunakan IPAL sehingga pengolahan ini dapat menekan seminimal mungkin pencemaran yang diakibatkan limbah tersebut.

Oleh karena itu diperlukan analisis lebih lanjut mengenai efektifitas IPAL rumah sakit di Bali khususnya di Kota Denpasar dalam hal ini mengambil studi kasus di Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) Sanglah Denpasar dan untuk mempermudah dalam menganalisis dan mengolah data dari keefektifan proses tersebut maka digunakan

sistem komputerisasi dengan microsoft visual FoxPro. Program ini merupakan pengembangan dari industri Microsoft yang difungsikan untuk aplikasi database yang berkaitan erat dengan sistem pengolahan data. Perpaduan antara sistem komputerisasi dan sistem pengolahan limbah (IPAL) rumah sakit diharapkan mampu menghasilkan sistem analisis data proses pengolahan limbah yang berbasis teknologi komputerisasi yaitu teknologi yang berbasis Microsoft Visual FoxPro.

TINJAUAN PUSTAKA

Microsoft Visual FoxPro

Microsoft visual foxpro merupakan suatu program aplikasi yang menerapkan sistem manajemen database relasional yang disebut RDBMS (*Relational Database Manajemen System*), dimana database memiliki pengertian pusat atau tempat pengolahan data (Anonim (a), 2009).

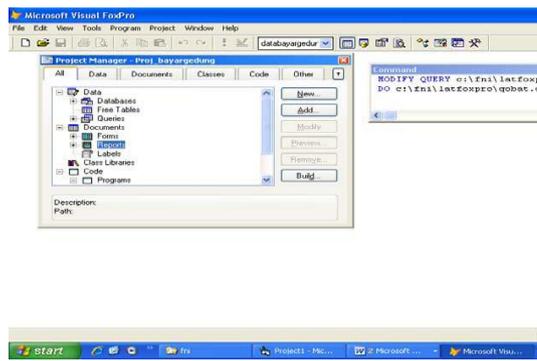
Microsoft visual foxpro 9.0 merupakan program database yang dapat digunakan untuk menyusun aplikasi yang menyangkut data cukup besar seperti data karyawan, data siswa, nilai mata kuliah, inventaris barang dan yang lainnya. Microsoft visual foxpro 9.0 menyediakan beberapa komponen untuk menyusun aplikasi seperti database, tabel, form, report, menu, serta file *executable* (*.exe).

Perancangan Aplikasi

Dalam membuat aplikasi pengolahan data suatu project menggunakan microsoft visual foxpro 9.0 dibutuhkan beberapa langkah utama yaitu :

- Mengetahui microsoft visual foxpro 9.0
- Membuat project, database, tabel, dan tipe datanya
- Merancang form dan menentukan properti serta prosedurnya
- Membuat laporan
- Merancang menu dan shortcut menu
- Membuat file *executable* (*.exe) (Anonim (b), 2010).

Microsoft visual foxpro telah memiliki beberapa versi dari versi 6.0 sampai versi 9.0.



Gambar 1. Jendela Visual FoxPro

Fungsi-fungsi dasar *icon* pada pengenalan visual foxpro dapat dilihat pada jendela visual foxpro seperti gambar Gambar 2.1. (Supardi, 2003).

2.2. Sumber Air Limbah Rumah Sakit

Air limbah rumah sakit adalah semua air limbah yang dihasilkan di dalam area rumah sakit, baik dari unit pelayanan medis, penunjang medis maupun dari unit nonmedis atau bagian umum (Sastrawijaya, 1991). Berdasarkan sumbernya itu maka air limbah rumah sakit dikelompokkan menjadi empat bagian :

- Air limbah bersifat domestik. Air limbah ini berasal dari kamar mandi, dapur, air limbah cuci pakaian. Air limbah ini banyak mengandung zat organik.
- Air limbah medis. Air limbah ini berasal dari kegiatan medis rumah sakit seperti pembersihan luka, sisa-sisa darah, dll. Ini pun kaya zat organik.
- Air limbah laboratorium. Air limbah ini berasal dari laboratorium sehingga banyak berisi logam berat. Air limbah ini sebaiknya diolah terpisah dengan air limbah domestik dan medis. Air limbah laboratorium ini dapat ditampung untuk selanjutnya diproses secara khusus. Setelah itu barulah efluennya dialirkan bersama-sama dengan efluen air limbah lainnya.
- Air limbah kedokteran nuklir. Jenis limbah ini termasuk Buangan Berbahaya dan Beracun (B3) sehingga perlu ditangani secara khusus (Anonim (c), 2016)

Indikator Pencemaran Air Limbah

Pengamatan atau analisis mengenai ada atau tidaknya indikasi pencemaran air limbah pada IPAL rumah sakit dapat digolongkan menjadi :

- Analisis secara fisik, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan tingkat kejernihan maupun kekeruhan air, perubahan suhu, warna dan adanya perubahan warna, bau dan rasa.
- Analisis secara kimiawi, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan zat kimia yang terlarut, seperti perubahan pH, kandungan logam berat misalnya besi (Fe), timbal (Pb), sulfida (H₂S) dan kandungan logam lainnya (Lina, 2004).

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit

Untuk menangani air limbahnya, rumah sakit diwajibkan oleh pemerintah menyediakan fasilitas IPAL sebelum air limbahnya dibuang ke badan air penerima. Oleh sebab itu, perlu dirancang IPAL yang mampu mereduksi, menurunkan kadar pencemar ke taraf baku mutunya sehingga menjamin kelestarian fungsi ekosistem (Effendi H, 2003).

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian di lapangan, perpustakaan dan laboratorium. Untuk menjawab permasalahan yang sesuai dengan tujuan dari penelitian, maka dibuat suatu bagan rancangan penelitian seperti Gambar 2.

Sumber Data

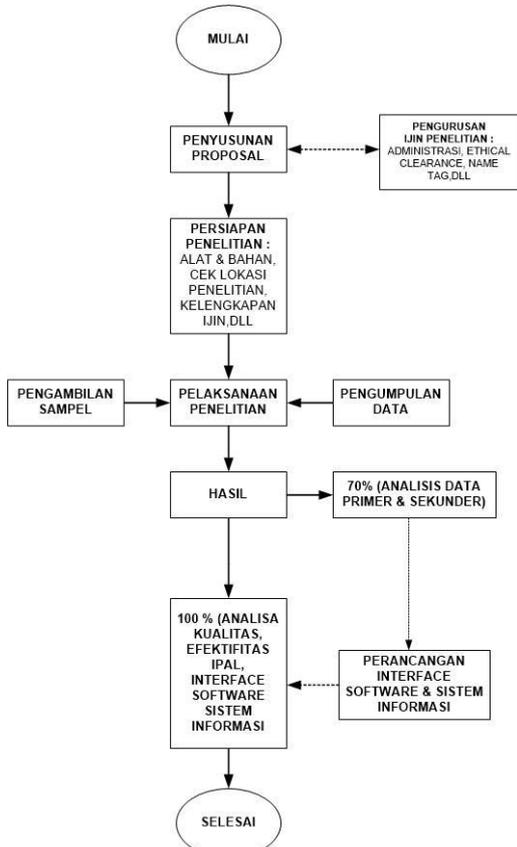
Sumber Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil analisis kualitas dan efektifitas proses pengolahan limbah IPAL Mahotama RSUP Sanglah Denpasar sedangkan untuk data sekundernya diperoleh melalui studi pustaka dari RSUP Sanglah Denpasar, studi literatur buku dan internet.

Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk pengambilan data primer (sampel air limbah) pada titik-titik sampel (TS) proses pengolahan limbah adalah sebagai berikut :

- a. Jerigen ukuran 2 liter
- b. Botol BOD ukuran 300 ml
- c. *Water sampler*

- d. Thermometer untuk pengukuran suhu (*in situ*)
- e. pH meter untuk mengukur pH (*in situ*)
- f. *Box sample*
- g. Es sebagai pendingin *sample*
- h. Kamera digital untuk perekaman data fisik di lapangan



Gambar 2. Bagan Rancangan Penelitian

Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan disini adalah Teknik *Purposive Sampling* yang disesuaikan menurut kepentingan atau pemanfaatan. Dalam penelitian ini terdapat tiga titik pengambilan sampel diantaranya TS I, TS II dan TS III. Masing-masing TS diambil sampel sebanyak tiga kali, sehingga total terdapat 9 sampel, dimana tiga sampel pada TSI, tiga sampel pada TS II dan tiga sampel pada TS III.



Gambar 3. Titik-titik pengambilan sampel (TS)

Dari tiga sampel masing-masing TS tersebut kemudian dikomposit menjadi satu sampel sehingga terdapat satu sampel pada TS I, satu sampel pada TS II dan satu sampel pada TS III. Sampel-sampel tersebut kemudian dibawa ke Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali yang telah terakreditasi sesuai dengan persyaratan Pergub. Bali No. 16 Tahun 2016 untuk dianalisis lebih lanjut sesuai dengan peruntukannya.

Prosedur pengambilan sampel adalah sebagai berikut :

- Pengambilan sampel dilakukan menggunakan *water sampler*, sampel air limbah diambil di bawah permukaan air (30 cm). Titik-titik pengambilannya dapat dilihat pada Gambar 3.2, dimana TS I sampel diambil pada *inlet* separator I, pada saat air limbah rumah sakit baru keluar dan belum diolah. TS II diambil pada saat air limbah melewati bak *chlorifier* dan TS III diambil pada *outlet* dimana air limbah rumah sakit telah melewati tahap akhir proses pengolahan limbah yang posisinya terletak pada kolam indikator.
- Sampel yang diambil dimasukan kedalam jerigen ukuran 2 liter, diisi penuh dan ditutup.
- Sampel untuk pengukuran BOD₅ dimasukan kedalam botol BOD ukuran 300 ml
- Pengambilan jumlah volume disesuaikan dengan kebutuhan parameter yang akan diukur.
- Jerigen yang terisi air sampel diberikan label pencatatan keterangan baik tanggal, waktu dan titik pengambilan sampel.

- Sampel yang telah diambil kemudian dibawa ke Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali.

Pemeriksaan Sampel

Pemeriksaan sampel air limbah dilakukan dengan dua cara, yaitu analisis langsung (*in situ*) untuk parameter air yang sifatnya cepat berubah sehingga dilakukan pada saat itu juga dan analisis di laboratorium untuk analisis parameter yang dapat bertahan lama dalam kondisi sudah diawetkan menggunakan pendingin.

Pengukuran sampel limbah pada TS I, TS II dan TS III yang dianalisis adalah parameter fisika dan kimianya. Adapun parameter fisiknya berupa temperatur, Zat Padat Terlarut (TDS) dan Total Suspended Solid (TSS) sedangkan untuk parameter kimianya adalah pH, Amonia Bebas (NH₃), BOD₅, COD, Senyawa aktif biru metilen serta minyak dan lemak seperti terlihat pada Tabel 1. Parameter fisika, kimia dan biologi yang dianalisis akan dibandingkan dengan Peraturan Gubernur Bali No. 16 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan.

Tabel 1
Parameter Kualitas Air Limbah dan Metode Analisa yang digunakan

No	Parameter	Satuan	Metode Analisa	Baku* mutu
FISIKA				
1	Temperatur	°C	Pemuaiian air raksa	38
2	Zat padat terlarut (TDS)	mg/l	Elektrometri	2000
3	Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	Elektrometri	200
KIMIA				
4	pH	-	Elektrometri	6-9
5	Amonia Bebas (NH ₃)	mg/l	Nessler	10
6	BOD ₅	mg/l	Titrimetrik	50
7	COD	mg/l	Titrimetrik	80
8	Senyawa Aktif biru metilen	mg/l	Ekstraksi	10
9	Minyak dan lemak	mg/l	Gravimetri	10

*Peraturan Gubernur Bali No. 16 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan.

Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini dibedakan menjadi dua yaitu kualitas air limbah dan efektifitas proses pengolahan limbah IPAL RSUP Sanglah Denpasar.

Kualitas Air Limbah

Perolehan data analisis kualitas air limbah IPAL RSUP Sanglah Denpasar dilakukan dengan membandingkan hasil analisis parameter hasil laboratorium kesehatan Provinsi Bali dari masing-masing TS I, TS II dan TS III dengan Peraturan Gubernur Bali No. 16 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan.

Efektifitas Proses Pengolahan Limbah

Untuk menentukan efektifitas atau efisiensi (Q) proses pengolahan limbah IPAL Mahotama RSUP Sanglah Denpasar

digunakan rumus efektifitas (1) menurut Metcalf & Eddy (2003) :

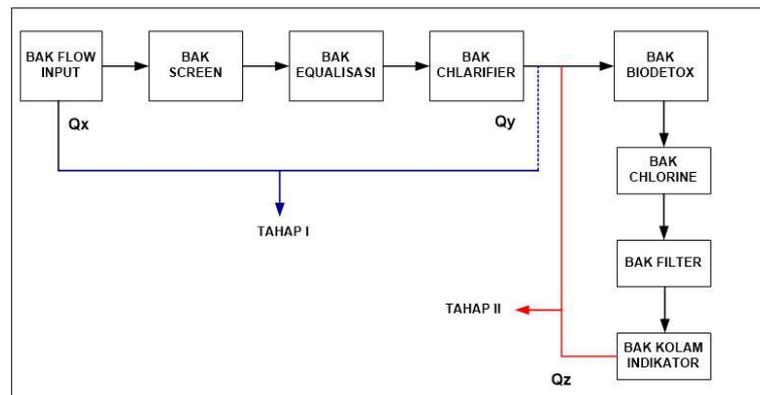
$$\% \text{ Efektivitas} = \frac{A-B}{A} \times 100 \% \quad (1)$$

keterangan :

A : nilai parameter awal (*inlet*) diperoleh dari data kualitas air sebelum air limbah masuk kedalam suatu proses pengolahan limbah.

B : nilai parameter akhir (*outlet*) diperoleh dari data kualitas air setelah air limbah keluar dari suatu proses pengolahan limbah.

Penentuan efektifitas proses pengolahan limbah IPAL Mahotama SRUP Sanglah Denpasar dibedakan menjadi dua tahap seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar4. Tahapan penentuan Efektifitas

Pada tahap I, dianalisa efektifitas dari *inlet* di Bak Flow Input (Q_x) dengan *outlet* setelah Bak Chlarifier (Q_y). Analisa efektifitas pada tahap ini untuk mengetahui efektifitas proses pengolahan limbah pada saat air limbah masuk ke Bak Flow Input hingga proses pengolahan limbah setelah Bak Chlarifier.

Pada tahap II dianalisa efektifitas *inlet* setelah Bak Chlarifier (Q_y) dan *outlet* akhir proses pengolahan limbahnya (Q_z). Analisa pada tahap ini untuk mengetahui efektifitas proses pengolahan limbah pada saat air limbah keluar dari Bak Chlarifier menuju Bak Indikator *outlet*.

Dari analisis efektifitas pada tahap I (Q_I) dan pada tahap II (Q_{II}) yang dihitung dengan menggunakan rumus efektifitas (1) akan digunakan untuk menentukan analisis nilai efektifitas proses pengolahan limbah secara keseluruhan (ΔQ) dari IPAL.

Dari hasil analisis efektifitas pengolahan limbah secara keseluruhan (ΔQ) dapat dianalisis keefektifan atau efektifitas proses pengolahan IPAL RSUP Sanglah Denpasar terhadap beberapa parameter air limbah yang dihasilkan baik parameter fisika dan parameter kimianya.

Standar Efektifitas Baku Mutu

Setelah dilakukan analisis terhadap data primer dan sekunder tentang kualitas air limbah maka hasil tersebut akan dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku menggunakan rumus efektifitas (1) sehingga diperoleh nilai standar efektifitas (%):

$$= \frac{Q_x - Q_{BM}}{Q_x} \times 100 \% \quad (2)$$

keterangan :

Q_x : nilai parameter awal (*inlet*) diperoleh dari data kualitas air sebelum air limbah masuk kedalam suatu proses pengolahan

limbah. Q_{BM} : nilai baku mutu diperoleh dari standar baku mutu yang ditetapkan.

Hasil perbandingan kualitas air limbah dengan baku mutu yang berlaku digunakan untuk menentukan keefektifan terhadap baku mutu, dimana kualitas air limbah tersebut apakah telah melampaui atau tidak baku mutu yang ditetapkan.

Perbandingan Efektifitas Proses Pengolahan Limbah (ΔQ) dengan Standar Efektifitas.

Setelah dilakukan analisis terhadap keefektifan baku mutu, data efektifitas proses pengolahan limbah secara keseluruhan (ΔQ) akan dibandingkan dengan standar efektifitas.

Perbandingan efektifitas proses pengolahan limbah (ΔQ) dengan standar efektifitas baku mutu akan digunakan untuk menganalisa hasil efektifitas proses pengolahan limbah secara keseluruhan (ΔQ) apakah telah memenuhi atau tidak standar efektifitas yang berlaku. Jika hasil perhitungan ΔQ lebih kecil dari standar efektifitas maka hal tersebut menunjukkan efektifitas proses pengolahan limbahnya masih belum memenuhi standar efektifitas baku mutu yang ditetapkan dan jika hasil perhitungan ΔQ lebih besar dari standar efektifitas maka hal tersebut menunjukkan efektifitas proses pengolahan limbahnya telah memenuhi standar efektifitas baku mutu yang ditetapkan (Sutansyah, 2009).

Pembuatan Program

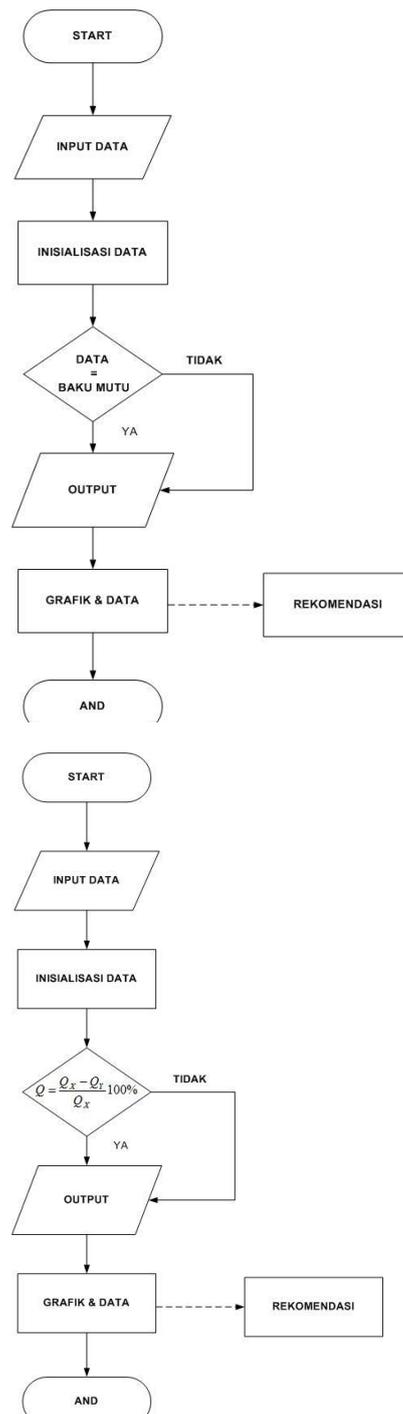
Proses pembuatan program analisis efektifitas IPAL Mahotama RSUP Sanglah berdasarkan pada hasil perhitungan dan hasil pengolahan data sampel air limbah. Adapun data-data yang digunakan adalah data kualitas dan efektifitas IPAL. Urutan perancangan *interface* dan perancangan program kualitas dan efektifitas proses pengolahan limbah

berbasiskan bahasa pemrograman Microsoft Visual FoxPro adalah sebagai berikut :

- Inisialisasi sistem, diantaranya inisialisasi data, nama, satuan, proses aritmatik atau perhitungan, rumus yang digunakan dan beberapa komponen penyusun dalam perancangan sistem atau *interface*.
- Data yang telah diproses sesuai dengan penentuan inisialisasi akan dibandingkan dengan nilai tertentu. Data kualitas air limbah ditentukan dengan membandingkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran sampel TS I, TS II dan TS III di laboratorium kesehatan provinsi Bali dengan baku mutu Pergub. Bali No. 16 Tahun 2016 sedangkan data efektifitas proses pengolahan limbah diperoleh dari perhitungan nilai efektifitas tahap I (Q_I) dan nilai efektifitas tahap II (Q_{II}).
- Terdapat dua data yang diperoleh yaitu data kualitas air limbah dan data efektifitas dari proses pengolahan limbahnya.
- Data-data yang diperoleh ditampilkan dalam bentuk grafik sesuai dengan peruntukannya sehingga memudahkan dalam proses analisa dan penyampaian informasinya.

Adapun diagram *Flowchart* pembuatan program kualitas dan efektifitas proses pengolahan limbahnya seperti tercantum pada Gambar 4.(a) dan (b).

Komponen data yang akan di tampilkan dalam bentuk rancangan *interface* adalah waktu pengambilan sampel, parameter yang akan diambil, data hasil pengamatan dan perhitungan, waktu dan tanggal penggunaan program serta gambar grafik data hasil perhitungan kualitas dan efektifitas IPAL. Bentuk rancangan tampilan program kualitas air limbah hasil proses pengolahan limbah dan efektifitas proses pengolahan limbah IPAL Mahotama RSUP Sanglah Denpasar seperti tercantum pada Gambar 5. dan Gambar 6.



Gambar 5. Flowchart perancangan program dan interface Kualitas Air Limbah (a) dan Flowchart perancangan program dan interface Efektifitas Pengolahan Limbah (b)

Gambar 6. Rancangan tampilan program Kualitas Air Limbah Hasil Proses Pengolahan Limbah

Gambar 7. Rancangan tampilan program Efektifitas Proses Pengolahan Limbah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perbandingan Kualitas air limbah IPAL Mahotama dengan Baku Mutu lingkungan yang dipersyaratkan

Air limbah yang telah di ambil di IPAL Mahotama RSUP Sanglah Denpasar yang telah diteliti kandungan dan kulaitas air limbah di Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali.

Hasil perbandingan kualitas air limbah di TS1 dengan baku mutu lingkungan

Setelah dilakukan proses analisis dari hasil sampel pada TS1 di Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali maka di peroleh data kualitas air limbah dan dibandingkan dengan baku mutu yang dipersyaratkan untuk rumah sakit, seperti tertera pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil kualitas air limbah di TS1

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Rata-rata	Baku Mutu *
FISIKA						
1	Temperatur	°C	27,3	27,4	27,35	38
2	Zat padat terlarut (TDS)	mg/l	696	686	691	2000
3	Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	180	41	110,5	200
KIMIA						
4	pH	-	7,54	7,62	7,6	6-9
5	Amonia Bebas (NH3)	mg/l	24,45	16,22	20,33	10
6	BOD ₅	mg/l	58,25	58,55	58,40	50
7	COD	mg/l	150	120	135	80
8	Senyawa Aktif biru metilen	mg/l	0,19	0,05	0,12	10
9	Minyak dan lemak	mg/l	7,54	0,04	3,79	10

*Peraturan Gubernur Bali No. 16 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan.

Hasil perbandingan kualitas air limbah di TS2 dengan baku mutu lingkungan

Setelah dilakukan proses analisis dari hasil sampel pada TS2 di Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali maka di peroleh data kualitas air limbah dan

dibandingkan dengan baku mutu yang dipersyaratkan untuk rumah sakit seperti tertera pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil kualitas air limbah di TS2

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Rata-rata	Baku* mutu
FISIKA						
1	Temperatur	°C	27,0	27,3	27,15	38
2	Zat padat terlarut (TDS)	mg/l	623	499	561	2000
3	Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	26	25	25,5	200
KIMIA						
4	pH	-	7,69	7,71	7,7	6-9
5	Amonia Bebas (NH3)	mg/l	21,38	12,11	16,74	10
6	BOD ₅	mg/l	42,75	36,55	39,65	50
7	COD	mg/l	140	110	125	80
8	Senyawa Aktif biru metilen	mg/l	0,09	0,05	0,07	10
9	Minyak dan lemak	mg/l	0,1	0,1	0,1	10

*Peraturan Gubernur Bali No. 16 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan

Hasil perbandingan kualitas air limbah di TS3 dengan baku mutu lingkungan

Setelah dilakukan proses analisis dari hasil sampel pada TS3 di Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali maka

di peroleh data kualitas air limbah dan dibandingkan dengan baku mutu yang dipersyaratkan untuk rumah sakit seperti tertera pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil kualitas air limbah di TS3

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Rata-rata	Baku* mutu
FISIKA						
1	Temperatur	°C	27,2	27,0	27,1	38
2	Zat padat terlarut (TDS)	mg/l	557	496	526,5	2000
3	Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	17	16	16,5	200
KIMIA						
4	pH	-	7,69	7,75	7,72	6-9
5	Amonia Bebas (NH3)	mg/l	12,36	8,14	10,25	10
6	BOD ₅	mg/l	38,35	34,75	36,55	50
7	COD	mg/l	110	80	95	80
8	Senyawa Aktif biru metilen	mg/l	0,08	0,05	0,06	10
9	Minyak dan lemak	mg/l	0,1	0,1	0,1	10

*Peraturan Gubernur Bali No. 16 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan.

Hasil Efektifitas Proses Pengolahan Limbah pada IPAL Mahotama di RSUP Sanglah Denpasar

Analisa perhitungan untuk mencari nilai efektifitas proses pengolahan limbah di bagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap I dan Tahap II. Masing-masing tahap tersebut akan dicari nilai efektifitas proses pengolahan limbahnya dengan menggunakan rumus (1).

Hasil Efektifitas pada Tahap I

Perhitungan efektifitas pada tahap I dengan menganalisa hasil kualitas air limbah pada bagian *inlet* (Q_x) dan pada bagian tengah (Q_y), dengan menggunakan rumus (1) diperoleh seperti Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Hasil perhitungan efektifitas pada Tahap I

No	Parameter	Satuan	Rata-rata (Q_x)	Rata-rata (Q_y)	Nilai Efektifitas (%)
FISIKA					
1	Zat padat terlarut (TDS)	mg/l	691	561	18,89
2	Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	110,5	25,5	76,92
KIMIA					
3	Amonia Bebas (NH ₃)	mg/l	20,33	16,74	17,65
4	BOD ₅	mg/l	58,40	39,65	32,10
5	COD	mg/l	135	125	7,40
6	Senyawa Aktif biru metilen	mg/l	0,12	0,07	41,66
7	Minyak dan lemak	mg/l	3,79	<0,1	97,3

Hasil Efektifitas pada Tahap II

Perhitungan efektifitas pada tahap II dengan menganalisa hasil kualitas air limbah pada bagian tengah (Q_y) dan pada bagian *outlet* (Q_z),

dengan menggunakan rumus (1) diperoleh seperti Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Hasil perhitungan efektifitas pada Tahap II

No	Parameter	Satuan	Rata-rata (Q_y)	Rata-rata (Q_z)	Nilai Efektifitas (%)
FISIKA					
1	Zat padat terlarut (TDS)	mg/l	561	526,5	6,14
2	Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	25,5	16,5	35,29
KIMIA					
3	Amonia Bebas (NH ₃)	mg/l	16,74	10,25	38,76
4	BOD ₅	mg/l	39,65	36,55	7,81
5	COD	mg/l	125	95	24
6	Senyawa Aktif biru metilen	mg/l	0,07	0,06	14,28
7	Minyak dan lemak	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1

Hasil Efektifitas keseluruhan IPAL Mahotama RSUP Sanglah Denpasar

Perhitungan efektifitas keseluruhan dengan menganalisa hasil kualitas air limbah

pada bagian *inlet* (Qx) dan pada bagian *outlet* (Qz), dengan menggunakan rumus (1) diperoleh seperti Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Hasil perhitungan efektifitas keseluruhan IPAL

No	Parameter	Satuan	Rata-rata (Qx)	Rata-rata (Qz)	Nilai Efektifitas (ΔQ) (%)
FISIKA					
1	Zat padat terlarut (TDS)	mg/l	691	526,5	23,80
2	Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	110,5	16,5	85,06
KIMIA					
3	Amonia Bebas (NH ₃)	mg/l	20,33	10,25	49,58
4	BOD ₅	mg/l	58,40	36,55	37,41
5	COD	mg/l	135	95	29,62
6	Senyawa Aktif biru metilen	mg/l	0.12	0,06	50
7	Minyak dan lemak	mg/l	3,79	<0,1	97,36

Hasil Perhitungan Standar Efektifitas Proses Pengolahan Limbah pada IPAL Mahotama di RSUP Sanglah Denpasar

Hasil perhitungan standar efektifitas dengan menggunakan rumus (2) sehingga

diperoleh hasil perhitungan seperti Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Hasil perhitungan standar efektifitas

No	Parameter	Satuan	Rata-rata (Qx)	Baku mutu	Keterangan	Nilai Standar Efektifitas (%)
FISIKA						
1	Zat padat terlarut (TDS)	mg/l	691	2000	Dibawah baku mutu	-
2	Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	110,5	200	Dibawah baku mutu	-
KIMIA						
3	Amonia Bebas (NH ₃)	mg/l	20,33*	10	Melebihi baku mutu	50,81
4	BOD ₅	mg/l	58,40*	50	Melebihi baku mutu	14,38
5	COD	mg/l	135*	80	Melebihi baku mutu	40,74
6	Senyawa Aktif biru metilen	mg/l	0.12	10	Dibawah baku mutu	-
7	Minyak dan lemak	mg/l	3,79	10	Dibawah baku mutu	-

Keterangan : *Melebihi baku mutu

Hasil perbandingan Efektifitas keseluruhan IPAL Mahotama RSUP Sanglah Denpasar dengan Standar Efektifitas.

Dengan membandingkan kualitas hasil air limbah pada *inlet*, *outlet*, Baku Mutu dan Standar Efektifitas maka diperoleh data yang dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut ini.

Tabel 9. Hasil Perbandingan Rata-rata Kualitas Air Limbah pada *inlet, Outlet, Baku mutu dan Standar Efektifitas*

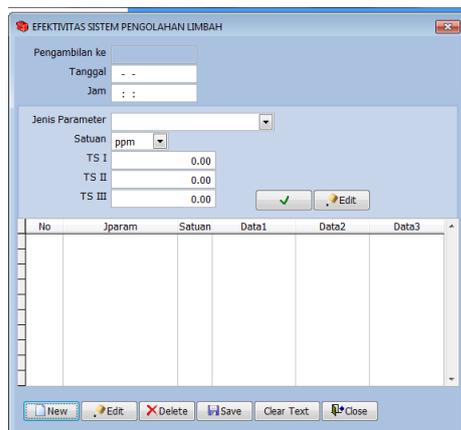
No	Parameter	Satuan	Rata-rata <i>Inlet</i> (Qx)	Rata-rata <i>Outlet</i> (Qz)	Baku mutu	Nilai Efektifitas (ΔQ) (%)	Keterangan	Nilai Standar Efektifitas (%)
FISIKA								
1	Zat padat terlarut (TDS)	mg/l	691	526,5	2000	23,80	Dibawah baku mutu	-
2	Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	110,5	16,5	200	85,06	Dibawah baku mutu	-
KIMIA								
3	Amonia Bebas (NH ₃)	mg/l	20,33	10,25	10	49,58	Melebihi baku mutu	50,81
4	BOD ₅	mg/l	58,40	36,55	50	37,41	Dibawah baku mutu	-
5	COD	mg/l	135	95	80	29,62	Melebihi baku mutu	40,74
6	Senyawa Aktif biru metilen	mg/l	0.12	0,06	10	50	Dibawah baku mutu	-
7	Minyak dan lemak	mg/l	3,79	<0,1	10	97,36	Dibawah baku mutu	-

Hasil Pembuatan Aplikasi

Data hasil analisa kualitas dan efektifitas dari IPAL Mahotama RSUP Sanglah Denpasar selanjutnya digunakan untuk proses pembuatan aplikasi dengan menggunakan Microsoft visual foxpro.

Tampilan Aplikasi

Berikut merupakan tampilan aplikasi yang dihasilkan.



Gambar 8. Tampilan Aplikasi Kualitas dan Efektifitas IPAL Mahotama RSUP Sanglah

Algoritma Program

Adapun beberapa bagian algoritma program aplikasi yang digunakan adalah sebagai berikut.

...

APPEND BLANK

replace no WITH vno

replace jparam WITH v1

replace satuan WITH v2

replace data1 WITH vd1

replace data2 WITH vd2

replace data3 WITH vd3

vtahap1=(vd1-vd2)/vd1*100 ; pencarian

nilai efektifitas pada tahap I

vtahap2=(vd2-vd3)/vd2*100 ; pencarian

nilai efektifitas pada tahap II

vtahap3=(vd1-vd3)/vd1*100 ; pencarian

nilai efektifitas keseluruhan proses

...

SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini: Hasil Kualitas air limbah proses IPAL Mahotama RSUP Sanglah terindikasi tercemar untuk parameter Amonia Bebas (NH₃) sebesar 10.2 mg/l jika dibandingkan dengan baku mutu yang diperbolehkan sebesar 10 mg/l demikian pula untuk COD dengan nilai 95 mg/l melebihi baku mutu yang ditetapkan sebesar 80 mg/l sesuai dengan Peraturan Gubernur Bali No. 16 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan. Sedangkan untuk parameter TDS, TSS, BOD₅, Senyawa aktif biru metilen, minyak serta lemak masih dibawah baku mutu yang ditetapkan. Hasil tingkat efektifitas IPAL Mahotama RSUP Sanglah Denpasar untuk parameter Amonia Bebas (NH₃) sebesar 49.58% masih belum optimal dalam menurunkan kandungan parameter tersebut karena masih dibawah standar efektifitas yang ditentukan yaitu sebesar 50.81 %, untuk parameter COD sebesar 29.62% masih dibawah standar efektifitas yang ditentukan yaitu sebesar 40.74%. Sedangkan untuk parameter TDS, TSS, BOD₅, Senyawa aktif biru metilen, minyak serta lemak telah optimal dalam proses pengolahan limbahnya karena melebihi standar efektifitas yang ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al fatta, H. 2008. **Pendekatan-pendekatan Pengembangan Sistem**. [cited 2016 Agustus 30]. Available at: <http://perpus.litbang.esdm.go.id/uploads/documents/share/pdf/1cc10284607a8a4d8f7da419941ac90ed03e6c35.pdf>
- [2] Anonim (a), 2009. **Visual FoxPro Developer Center**. [cited 2016 Juli 1]. Available at: <https://msdn.microsoft.com/en-us/vfoxpro/bb190225.aspx>
- [3] Anonim (b), 2010. **Dasar Teori Visual FoxPro**. [cited 2011 Jan. 25]. Available at: <http://storage.jak-stik.ac.id/students/full%20paper/penulisan%20ilmiah>
- [4] Anonim (c), 2010. **Air Limbah Rumah Sakit**. [cited 2016 Agust. 30]. Available at <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/38754/4/Chapter%20II.pdf>
- [5] Effendi H, 2003. **Telaah Kualitas Air**. Yogyakarta : Kanisius.
- [6] Lina ,W. 2004. **Pencemaran air : Sumber, Dampak dan Penanggulangannya**. [cited 2010 Nop. 4]. Available at: www.rudyc.com/PPS702-ipb
- [7] Metcalf & Eddy, Tcobanoglous, G., Burton, F.L, Stensel, D. 2003. **Wastewater Engineering : Treatment and Reuse (Fourth Edition)**. McGraw Hill. New York.
- [8] Sastrawijaya, 1991. **Pencemaran Lingkungan**. Jakarta : Rineka Cipta.
- [9] Sugiharto. 1987. **Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah**. Jakarta : Universitas Indonesia-Press.
- [10] Supardi, 2003. **Microsoft Visual FoxPro 8.0**. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.