

# EVALUASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH SAKIT RK CHARITAS PALEMBANG DENGAN VALUE ENGINEERING

Meylinda Mulyati<sup>1</sup>, JM Sri Narhadi<sup>2</sup>  
Dosen Sekolah Tinggi Teknik Musi  
Jl. Bangau No.60 Palembang  
Sur-el: meylinda@sttmusi.ac.id<sup>1</sup>, narhadi@sttmusi.ac.id<sup>2</sup>

---

**Abstract:** Hospital wastewater is one of the sources of pollution for the environment that can have a negative impact on the health, and disruption of biotic life. Charitas Hospital Wastewater Treatment Plant (WWTP), has not been evaluated. Phosphate ( $PO_4$ ) levels is 2.134 to 2.213 mg / l which exceeded the environmental quality standards (BML) is 2 mg/l and ammonia-free ( $NH_3$ ) levels is 0.174 to 0.186 that exceed the environmental quality standards (BML) is 0.1 mg / l. This research will be conducted evaluation process flow of WWTP installations of RS.Rk CharitasPalembang, processing time, material waste water treatment, and wastewater treatment costs and provide a solution for redesign miniature WWTP that will be simulated. It is expected that the proposed redesign Wastewater Treatment Plant (WWTP) in RS RK Charitas will produce effluent of hospital environment quality standards are eligible.

**Keywords:** Hospitals, Wastewater, WWTP, BML, Evaluation, and Redesign.

**Abstrak:** Limbah cair rumah sakit merupakan salah satu sumber pencemar bagi lingkungan yang dapat memberi dampak negatif berupa gangguan terhadap kesehatan, kehidupan biotik serta gangguan terhadap keindahan sehingga harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. RS RK Charitas mempunyai Instalasi Pengolahan Air limbah (IPAL) namun selama ini belum pernah di evaluasi. Dari Hasil Analisa keluaran limbah cair RS Rk Charitas Palembang saat ini ternyata limbah cair ini masih memiliki kadar amoniak ( $NH_3$ ) dan fosfat ( $PO_4$ ) yang masih tinggi yang tidak memenuhi baku mutu lingkungan (BML) dan syarat BML yang lain berada pada ambang batas. Kadar  $PO_4$  sebesar 2,134-2,213 mg/l yang melebihi BML sebesar 2 mg/l dan kadar  $NH_3$  sebesar 0,174-0,186 yang melebihi BML sebesar 0,1 mg/l. Pada penelitian ini akan dilakukan evaluasi instalasi IPAL Rumah sakit Rk Charitas Palembang dari alur proses, waktu proses pengolahan, bahan pengolah air limbah, dan biaya pengolahan limbah cair dan memberikan solusi penyelesaian berupa redesain IPAL dan membuat miniatur IPAL usulan yang akan disimulasikan.

**Kata kunci:** Rumah Sakit, Limbah Cair, IPAL, BML, Evaluasi, dan Redesain.

---

## 1. PENDAHULUAN

Rumah sakit merupakan salah satu sarana pelayanan kesehatan dengan bidang *preventif* (pencegahan), *kuratif* (pengobatan), rehabilitatif maupun promotif sebagai upaya untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan masyarakat (Djaja, 2006). Produk samping yang dihasilkan dari semua kegiatan yang ada di rumah sakit adalah limbah. Salah satu limbah yang dihasilkan oleh sebuah rumah sakit adalah limbah cair. Berdasarkan kandungan polutan,

limbah cair rumah sakit dapat digolongkan dalam air limbah klinis dan air limbah non klinis (Arifin, 2008). Jika tidak diolah dengan baik maka limbah tersebut dapat menimbulkan pencemaran lingkungan perairan maupun air tanah yang selanjutnya berdampak pada kesehatan masyarakat.

Rumah Sakit (RS) RK Charitas Palembang adalah salah satu rumah sakit yang ada di kota Palembang. Rumah Sakit (RS). RK Charitas Palembang ini menyediakan fasilitas dengan peralatan lengkap dan tenaga medis

professional. Dalam kegiatan melayani kesehatan masyarakat, RS. RK Charitas selalu menghasilkan limbah cair. Limbah cair RS Rk Charitas berasal dari kamar mandi, kamar cuci, dapur, ruang perawatan, ruang poliklinik, ruang tindakan, ruang laboratorium, dan lain-lain yang mengandung bahan kimia (toksik), infeksius dan radioaktif.

Hasil pengolahan air limbah berupa air bersih dan parameter harus sesuai Baku Mutu Limbah Cair (BMCL). Selama ini hasil pengolahan limbah cair Rumah Sakit RK Charitas untuk kadar BOD<sub>5</sub>, COD, kadang-kadang melebihi ambang batas BMCL terutama kadar NH<sub>3</sub> dan PO<sub>4</sub> yang tidak memenuhi BMCL sebagai data adalah sampel dari Rumah Sakit RK Charitas tanggal 28 September 2013 kadar PO<sub>4</sub> sebesar 2,134 mg/l yang melebihi BMCL sebesar 2 mg/l dan kadar NH<sub>3</sub> sebesar 0,174 yang melebihi BMCL sebesar 0,1 mg/l.

Dari hasil analisa kimia limbah cair rumah sakit menunjukkan bahwa konsentrasi senyawa pencemar sangat bervariasi misalnya, BOD 31,52 - 675,33 mg/l, amoniak 10,79 - 158,73 mg/l, deterjen (MBAS) 1,66 - 9,79 mg/l. Hal ini mungkin disebabkan karena sumber air limbah juga bervariasi sehingga faktor waktu dan metoda pengambilan contoh sangat mempengaruhi besarnya konsentrasi (Widayat dan Said, 2005).

Limbah cair RS RK Charitas dilakukan dengan gabungan sistem pengolahan biologi dan kimia dengan alur proses yang panjang, waktu proses lama dan biaya pengolahan yang relatif mahal setiap bulannya (Noviratri, S., 2013). Dari Hasil Analisa keluaran limbah cair RS Rk Charitas Palembang ternyata limbah cair ini masih memiliki kadar amoniak dan phosphat

yang masih tinggi yang tidak memenuhi baku mutu lingkungan. Maka untuk itu peneliti ingin melakukan evaluasi terhadap instalasi pengolahan air limbah dan mencoba mengusulkan redesain instalasi pengolahan air limbah di Rumah Sakit RK Charitas dengan pemakaian bahan pengolah limbah cair yang berbeda dan konsep yang berbeda dari yang dimiliki oleh Rumah Sakit RK Charitas sesuai dengan kondisi maupun jumlah air limbah yang akan diolah, yang layak secara teknis, ekonomis dan memenuhi standar lingkungan.

Evaluasi instalasi pengolahan air limbah ini juga harus memperhatikan aspek teknis air limbah agar *input* bangunan, proses, *output* dan *outcome* memenuhi standar lingkungan. Aspek ekonomi juga merupakan hal yang akan menentukan dalam penentuan pemilihan bahan kimia yang lebih murah dan fungsi yang sama dalam sistem pengelolaan air limbah. Dan biaya operasional unit pengolah limbah cair di rumah sakit dihitung berdasarkan kebutuhan biaya listrik dan biaya rutin perawatan fasilitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Dari standar lingkungan harus sesuai dengan syarat Badan Lingkungan Hidup (BLH).

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

- 1) Mengevaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit RK Charitas dari alur proses, waktu proses pengolahan, bahan pengolah air limbah, dan biaya pengolahan limbah cair.
- 2) Mendapatkan usulan redesain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit RK Charitas menjadi lebih sederhana dan dengan hasil kualitas keluaran yang memenuhi Baku Mutu Lingkungan.

- 3) Memperoleh kualitas limbah cair melalui hasil analisis laboratorium dengan simulasi menggunakan miniatur IPAL usulan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit RK Charitas yang beralamat di Jalan Jendral Sudirman No.1054, Palembang 30129. Data yang dikumpulkan adalah data bahan-bahan kimia yang digunakan, dan data hasil lab proses pengolahan limbah cair. Data ini dikumpulkan untuk meredesain IPAL Rumah Sakit RK Charitas dengan pemakaian bahan pengolahnya. Pada penelitian ini, data yang dikumpulkan adalah mengenai proses Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan kriteria penanggulangan air limbah.

Setelah data didapatkan pada pengumpulan data, kemudian data diolah dengan rekayasa teknik (*value engineering*) dan standar BMCL. Rekayasa teknik ini digunakan untuk meredesain IPAL Rumah Sakit RK Charitas dengan pemakaian bahan pengolahan.

Selanjutnya adalah uji coba dengan desain IPAL yang baru menggunakan *maket* supaya hasil dari uji coba bisa kelihatan hasil proses redesain IPAL. Pada redesain ini juga bukan hanya maket dan proses yang dipertimbangkan, tapi juga jenis bahan kimia pengolah limbah cair yang terbaik.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba terhadap air limbah di Rumah Sakit RK Charitas dengan menggunakan zat kimia yang relatif murah, memperpendek jalur pada instalasi pengolahan air limbah, dan menurunkan kadar amoniak dan phospat yang masih tinggi di Rumah Sakit RK Charitas dengan menggunakan *value engineering* yang direkomendasikan oleh Hutabarat, J. 1995.

### 3.1 Fase Informasi

Air limbah cair di Rumah Sakit RK Charitas selalu diolah menjadi air bersih. Sumber air limbah berasal dari ruang perawatan, ruang poliklinik, ruang cuci, ruang persalinan, ruang laboratorium, ruang dapur, ruang bedah, dan ruang mayat. Air limbah diproses pertama kali yaitu di *primary tank* dengan ukuran bak 2,4 m x 1,9 m x 4 m, volume bak lebih kurang 18,2 m<sup>3</sup>, waktu tinggal air limbah selama 30 menit, bahan *primary tank* terbuat dari cor beton. *Primary Tank* adalah tempat penampungan limbah cair dari bak kontrol atau air limbah yang masuk mula-mula melewati *screening*. Dari *primary tank* masuk ke *equalisasi tank* dengan ukuran bak 4,85 m x 3,95 m x 4 m, volume bak lebih kurang 76,6 m<sup>3</sup>, waktu tinggal air limbah selama 30 menit, jarak *primary tank* ke *equalisasi Tank* 5 cm dan bahan *equalisasi Tank* terbuat dari cor beton. *Equalisasi Tank* yang berfungsi sebagai penampung debit air limbah yang masuk dan penampung macam-macam karakteristik/sifat air limbah yang berbeda-beda seperti pH tinggi dari laundry, lemak dari dapur dan limbah dari kamar mandi. Dari *equalisasi tank* masuk ke dalam

*clarifier tank* dengan ukuran bak 4 m x 2 m x 4 m, volume bak lebih kurang 32 m<sup>3</sup>, waktu tinggal air limbah selama 30 menit, jarak *equalisasi Tank* ke *clarifier tank* 24,25 meter dan bahan *clarifier tank* terbuat dari cor beton.

Pada *clarifier tank* ini air limbah di-aerasi untuk memberi kontak udara pada air dan berfungsi sebagai unit pemisah antara partikel-partikel atau padatan dengan air sehingga air limbah yang keluar dari *clarifier* sudah terpisah antara air dan padatannya. Kemudian masuk ke *buffer tank* dengan ukuran bak 1,8 m x 1,9 m x 4 m, volume bak lebih kurang 13,6 m<sup>3</sup>, waktu tinggal air limbah selama 30 menit, jarak *clarifier tank* ke *buffer tank* 5 cm dan bahan *buffer tank* terbuat dari cor beton. *Buffer Tank* yang berfungsi sebagai bak penampung sementara, untuk selanjutnya dipompa ke dalam *Biodetox* dengan ukuran bak 4,4 m x 2,6 m x 2,1 m, volume bak lebih kurang 24 m<sup>3</sup>, waktu tinggal air limbah selama 30 menit, jarak *buffer tank* ke *Biodetox* 5 meter (m) dan bahan *Biodetox* terbuat dari stenlis. Sistem ini mempunyai keunikan dalam aliran air dan desain rumah bakteri. Dari *biodetox* proses berikutnya adalah ke *Chlorination Tank* dengan ukuran bak 1,5 m x 1,5 m x 5 m, volume bak lebih kurang 3,1 m<sup>3</sup>, waktu tinggal air limbah selama 30 menit, jarak *Biodetox* ke *Chlorination Tank* 5 meter dan bahan *chlorination tank* terbuat dari cor beton. Pada *chlorination tank* ini di-injeksikan kaporit yang berfungsi untuk mematikan kuman yang ada. Proses terakhir yaitu di *Polishing Tank* dengan ukuran bak 3,45 m x 1,75 m x 4 m, volume bak lebih kurang 24,2 m<sup>3</sup>, waktu tinggal air limbah selama 30 menit, jarak *chlorination tank* ke *polishing tank* 24,25 meter

dan bahan *polishing tank* terbuat dari cor beton. *Polishing Tank* yang berfungsi sebagai bak pengendapan terakhir sebelum masuk ke *Treated Water Tank* dengan ukuran bak 0,97 m x 0,80 m x 4 m dan volume bak lebih kurang 31 m<sup>3</sup>, waktu tinggal air limbah selama 30 menit, jarak *polishing tank* ke *treated water tank* 20,8 meter dan bahan *treated water tank* terbuat dari cor beton. Endapan yang berasal dari *Clarifier Tank* dan *Polishing Tank* ditampung di *Sludge Tank* dengan ukuran bak 2,3 m x 2 m x 4 m dan volume bak lebih kurang 18,4 m<sup>3</sup>, waktu tinggal air limbah selama 30 menit, jarak *clarifier tank* ke *sludge tank* 5 cm, kemudian jarak *polishing tank* ke *sludge tank* 5 cm dan bahan *sludge tank* terbuat dari cor beton. Pada *sludge tank* ini digunakan sistem *Air Lift*. Hasil pengolahan dari *sludge tank* akan dikembalikan ke *primary tank*, jarak *sludge tank* ke *primary tank* 5 cm, dan waktu tinggal air limbah selama 30 menit.

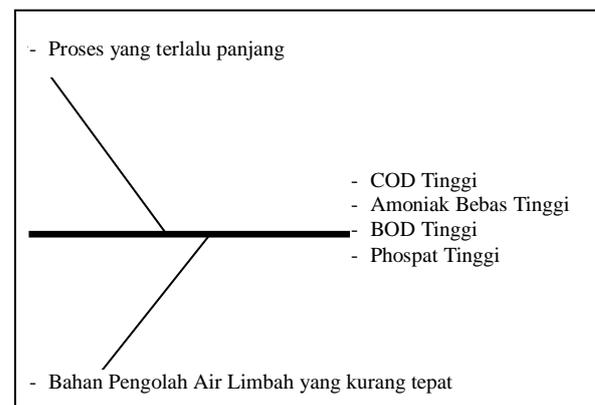
Di *Treated Water Tank* berfungsi sebagai tempat penampung sementara air limbah yang sudah memenuhi syarat BMCL, air pada *Treated Water Tank* akan dilakukan proses penyaringan karena masih terdapat partikel tersuspensi. Kemudian air masuk ke dalam saringan karbon atau filter dengan diameter 64 cm dan tinggi 120 cm, volume tangki lebih kurang 300 liter, waktu tinggal air limbah selama 30 menit, jarak *treated water tank* ke saringan karbon 5 meter, dan bahan saringan karbon terbuat dari besi baja. Filter ini berguna untuk memisahkan sebanyak mungkin partikel tersuspensi yang paling halus dan berisikan media penyaring yang terdiri dari pasir kuarsa 40 cm, kerikil halus 15 cm, kerikil kasar 15 cm, dan karbon aktif 10 cm. Kemudian air masuk ke saringan *reazine* dengan diameter

64 cm dan tinggi 120 cm yang dilengkapi dengan sebuah tangki yang terbuat dari besi baja, volume tangki lebih kurang 300 liter, waktu tinggal air limbah selama 30 menit, jaraksaringan karbon ke saringan *reazine* 1 meter, bahan saringan karbon terbuat dari besi baja. Tangki tersebut berisi larutan garam yang ditambahkan soda api, berfungsi untuk mencuci *reazine* dengan cara *backwash*. Hasil proses pengolahan limbah masuk ke *Storage Tank* (kolam) dengan ukuran diameter 500 cm dan tinggi 151 cm, volume bak lebih kurang 7 m<sup>3</sup>, waktu tinggal air limbah selama 30 menit, jaraksaringan *reazine* ke kolam 3 meter, *Storage Tank* berupa air yang sudah jernih. Air jernih di *Storage Tank* ada dibuang ke saluran umum dan ada diolah kembali ke Tabung Filter II dengan diameter 900 cm dan tinggi 1500 cm waktu tinggal air limbah selama 30 menit, jarak kolam ke Tabung Filter II adalah 13 meter, bahan Tabung Filter II terbuat dari besi baja. Tabung Filter II ini memiliki 2 tabung filter yang satunya berisi karbon semuanya dan satunya berisi reasin. Tabung Filter II yang berfungsi untuk menyaring air supaya lebih jernih lagi, sebelum air digunakan untuk air cuci pada *laundry*.

Pada pengolahan air limbah RS RK Charitas ini digunakan juga bahan-bahan kimia. Pada *FBK-Bioreactor (Biodeox)* terdapat rumah bakteri aerob. Pada start-up *FBK-Bioreactor* ditambahkan cairan organisme jenis *NOGGIES* yang merupakan mikroorganisme pembentuk film. Mikroorganisme ini ditumbuhkan dengan spektrum seperti bakteri *Lipolitic* dan bakteri *Proteolitic*. Bakteri *Lipolitic* merupakan bakteri pemakan lemak. Bakteri *Proteolitic* merupakan bakteri pemakan protein, bakteri pemakan

detergen, bakteri warna dan lain sebagainya. Bakteri ini terakumulasi pada lumpur aktif. Maka *Fixed Bed* ini harus menggunakan *blower* untuk menciptakan suasana aerobik dan mengaerasi bakteri ini. Lumpur aktif ini telah diuji secara kimia dan fisika dapat menurunkan BOD dan COD sebesar 90%-98%. Kaporit terdapat pada *Chlorination Tank* yang berfungsi untuk mematikan bakteri yang ada. Larutan garam ditambah soda api ini berfungsi mencuci *reazine* dengan cara *backwash*.

Sedangkan penyebab parameter standard baku mutu lingkungan yang masih tinggi dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



**Gambar 1. Diagram Sebab Akibat Keluaran Air Limbah RS RK Charitas**

### 3.2 Fase Kreatif

Dari fase informasi diatas, terlihat bahwa proses pengolahan limbah cair di Rumah Sakit RK Charitas menggunakan proses yang panjang dan waktu proses yang relatif lama. Pada proses ini juga terjadi penggunaan zat-zat kimia juga relatif mahal dan instalansi IPAL yang panjang. Pada penelitian ini dirancang instalasi pengolahan air limbah di Rumah Sakit RK Charitas dengan proses pengolahan yang relatif singkat, penggunaan bahan pengolah limbah cair

yang relatif murah tetapi lebih efektif dalam proses pengendapan air limbah. Konsep yang berbeda dari yang dimiliki oleh Rumah Sakit RK Charitas juga diusulkan pada penelitian ini yang sesuai dengan kondisi maupun jumlah air limbah yang akan diolah, sehingga dapat menurunkan kadar ammonia dan fosfat yang masih tinggi di Rumah Sakit RK Charitas.

Ide Kretif yang diusulkan adalah limbah cair pertama kali diproses di dalam *primary tank* untuk menyaring partikel tersuspensi kasar/kotoran yang besar terbawa dalam air limbah agar tidak masuk ke proses *equalisasi tank*. Didalam *Equalisasi Tank* terjadi proses pengadukan untuk mencegah pengendapan solid, timbulnya bau, dan dapat menurunkan konsentrasi total COD sebesar 10-20%. Dari *equalisasi tank* masuk ke dalam *biodetox* merupakan proses pengolahan air limbah dengan proses biakan bakteri dengan menggunakan media yang berbentuk sarang tawon. Kemudian masuk ke *Chlorination tank* yang berfungsi untuk mengkontakkan chlorin dengan air hasil pengolahan. Senyawa Klorin ini diperoleh dari kaporit yang juga dapat berfungsi membunuh bakteri. Senyawa kimia yang dipakai lainnya adalah tawas yang berguna untuk menurunkan  $PO_4$ . Senyawa zeolit digunakan untuk menurunkan kadar  $NH_3$ . Proses terakhir terjadi di dalam Tabung Filter yang berisikan media penyaring yang terdiri dari pasir, kerikil, zeolit dan karbon aktif yang berfungsi untuk menyaring menyaring partikel tersuspensi yang paling halus. Setelah itu proses terjadi di dalam *Storage Tank* sebagai tempat penampung air limbah yang sudah benar-benar jernih dan akan disalurkan langsung ke kota dan *laundry*.

Instalasi pengolahan air limbah yang diusulkan pada pengolahan air limbah rumah sakit tidak menggunakan alat *clarifier tank*, *buffer tank*, yang digantikan biodetox sedangkan *polishing tank*, *treated water tank*, digantikan *chlorination tank*. *Clarifier tank*, *buffer tank*, *polishing tank*, *treated water tank*, hanya digunakan sebagai bak penampung sementara air limbah. Selama ini *filter* di Rumah Sakit Charitas berjumlah 2(dua), sedangkan pada penelitian ini jumlah *filter*nya hanya 1(satu) yang fungsinya sama dengan 2(dua) *filter*. Hal ini dikarenakan saringan *reazine* pada tabung *filter* 1 yang berisi larutan garam dan soda api diganti dengan media karbon aktif.

### 3.3 Fase Analisa

Dalam penelitian ini dari proses yang diusulkan hanya dilakukan 6 proses yaitu *Primary Tank*, *equalisasi tank*, *Biodetox*, *chlorination tank* dan tabung filter. Proses pengolahan air limbah yang diusulkan bermula dari *primary tank*. *Primar Tank* berfungsi untuk mencegah sampah padat misalnya plastik, kaleng, kayu agar tidak masuk ke dalam unit pengolahan limbah berikutnya yaitu *equalisasi tank*. Air limbah dari *equalisasi tank* sebanyak 7,66 L dan ditambah dengan pompa oksigen dan pompa *equalisasi*. *Equalisasi Tank* yang berfungsi sebagai penampung debit air limbah yang masuk dan penampung macam-macam karakteristik/sifat air limbah yang berbeda-beda seperti: pH tinggi dari laundry, lemak dari dapur dan limbah dari kamar mandi. Selanjutnya dipompa masuk ke dalam *Biodetox* dan ditaruh pompa oksigen dan dikasih sekat-sekat seperti

sarang tawon untuk menghidupkan bakteri dan ditambah lumpur aktif. *FBK-Bioreactor (Biodeox)* merupakan sistem pengolahan limbah secara aerobik dengan menggunakan sistem *Fixed Bed Casade*. Sistem ini mempunyai keunikan dalam aliran air dan desain rumah bakteri. Di *biodetox* ini kapasitas blower ditambah agar pertumbuhan bakteri aerob lebih cepat dan lebih banyak, sehingga kemampuan bakteri untuk menurunkan COD, BOD, NH<sub>3</sub>-bebas, dan TSS lebih maksimal. Dari *biodetox* proses berikutnya adalah di *chlorination tank*. Pada *chlorination tank* ini di-injeksi-kan kaporit yang berfungsi untuk mematikan kuman yang ada dan menetralkan pH air limbah dan ditambah tawas dan zeolit dapat menurunkan PO<sub>4</sub> dan NH<sub>3</sub>. Kemudian air masuk ke dalam tabung filter yang berguna untuk memisahkan sebanyak mungkin partikel tersuspensi yang paling halus dan menyaring air supaya lebih jernih lagi dengan bantuan media penyaring dengan volume 300 liter berupa zeolit, karbon aktif, pasir, dan kerikil. Hasil proses pengolahan limbah masuk ke *Storage Tank* (kolam) berupa air yang sudah jernih. Air jernih di *Storage Tank* ada yang dibuang ke saluran umum dan ada yang digunakan untuk air cuci pada *laundry*.

### 3.4 Fase Pengembangan

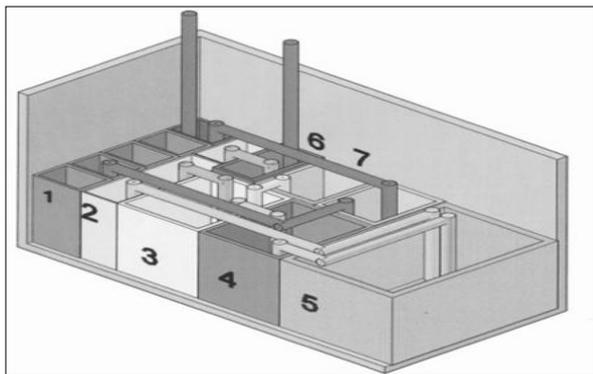
Dilihat dari hasil fase pengembangan desain IPAL yang telah dirancang proses pengelolaan air limbah lebih sederhana dari proses yang sebelumnya. Dari segi desain rancangan pengolahan air limbah biaya pemakaian bahan kimia lebih kecil dibandingkan dengan pengolahan air limbah yang telah ada,

walaupun biaya pemakaian bahan kimia untuk pengolahan air limbah lebih sedikit tetapi hasil dari proses pengolahan limbah cair yang lama dengan hasil usulan rancangan IPAL mendapatkan hasil yang sama baik bahkan lebih baik dari IPAL Rumah Sakit RK Charitas. Dari segi biaya IPAL Rumah Sakit RK Charitas biaya pemakainya listrik seharga Rp.7.120.000,00 dalam satu bulan, sedangkan biaya pemakain bahan kimia untuk proses pengolahannya air limbah di RS Charitas dalam satu bulan mengeluarkan dana sebanyak Rp. 1.126.000,00. Untuk biaya perawatan jika terjadi sesuatu yang tidak diinginkan misalnya, mesin pompa mengalami kerusakan pihak rumah sakit RK Charitas menyiapkan dana Rp. 400.000,00.

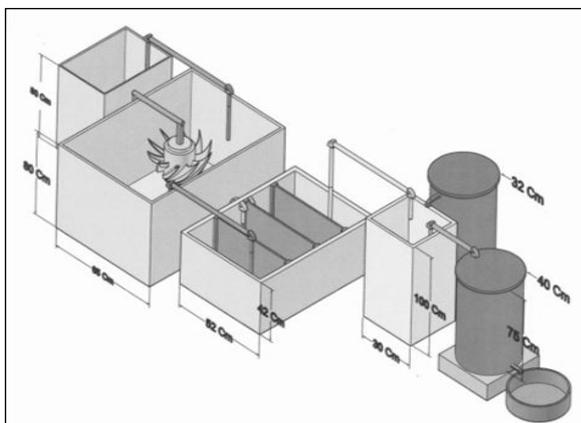
Sedangkan biaya proses rancangan IPAL yang baru, dilihat dari segi biaya pemakainya listrik membutuhkan dana dalam satu bulan Rp 6.720.000,00. Untuk biaya pemakain bahan kimia dalam proses rancangan pengolahan air limbah dalam satu bulan mengeluarkan dana sebanyak RP. 535.000,00. Sedangkan biaya perawatan jika terjadi sesuatu yang tidak diinginkan misalnya, mesin pompa mengalami kerusakan rancangan IPAL yang baru menyiapkan dana Rp. 300.000,00 dalam satu bulan.

Kelebihan dan kelemahan dari proses pengolahan air limbah rancangan IPAL yang baru dengan yang sudah ada di Rumah Sakit RK Charitas. Di mana keuntungan dari rancangan IPAL yang baru dengan yang sudah ada dalam proses pengolahan lebih sederhana, dilihat dari biaya pemakaian bahan kimia lebih sedikit tentu biayanya lebih hemat dibandingkan yang sudah ada. Adapun kelemahan yang timbul dalam

merancang IPAL, sampai saat ini belum di dapatkan, namun jika rancangan IPAL ini sudah dijalankan dengan baik dapat terlihat kekurangan baik dari aspek teknis, ekonomis dan hasil keluaran. Perbedaan IPAL RS RK Charitas sebelum dan sesudah redesain dapat dilihat pada gambar 2 dan 3 berikut ini:



**Gambar 2. Sketsa IPAL RS-RK Charitas Saat Ini Tampak Keseluruhan 3D**



**Gambar 3. Sketsa IPAL RS-RK Charitas Redesain Tampak Keseluruhan 3D**

### 3.5 Fase Rekomendasi

Di fase rekomendasi ini redesain IPAL dapat diterapkan karena hasil keluaran proses pengolahan limbah sama baik dengan Rumah Sakit Charitas. Bahkan lebih baik untuk keluaran

$\text{NH}_3$  dan  $\text{PO}_4$ . Proses pengolahan IPAL yang baru dapat diterapkan di Rumah Sakit RK Charitas tapi sangat tergantung kebijakan Rumah Sakit RK Charitas. Alternatif lain yang pernah diusulkan sebelumnya sudah dilaksanakan oleh Rumah Sakit RK Charitas hasil keluaran pada tanggal 22 Januari 2013 hal ini dapat terlihat hasil keluaran limbah Rumah Sakit RK Charitas yang dapat dilihat pada lampiran 7, hasil temperatur  $27,5^{\circ}\text{C}$ ; pH 6,94; TSS 6,5 mg/l; COD 22,22 mg/l;  $\text{NH}_3$  0,0074 mg/l;  $\text{BOD}_5$  9,41 mg/l;  $\text{PO}_4$  1,673 mg/l sudah memenuhi BMCL. Jadi Rumah Sakit RK Charitas dapat menerapkan alternatif penambahan zeolit pada Chlorination tank dan tabung filter. Rancangan IPAL baru dapat direkomendasi dirumah sakit yang baru dibuka atau rumah sakit lain yang belum mempunyai proses pengolahan limbah yang baik. Sebaiknya pihak Rumah Sakit Charitas dapat menerapkan redesain proses instalasi pengolahan air limbah (IPAL), jika sulit untuk diterapkan, karena merubah struktur saat ini setidaknya pada proses pengolahan limbah cair di bagian filter perlu ditambahkan zeolit dan karbon agar keluaran  $\text{NH}_3$  dan  $\text{PO}_4$  lebih baik kualitasnya.

## 4. SIMPULAN

Simpulan yang dapat diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit RK Charitas adalah sebagai berikut:

- 1) Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit RK Charitas yang ada saat ini memiliki waktu proses yang relatif lama, alur proses yang terlalu panjang, bahan pengolah

air limbah yang relatif mahal, dan biaya pengolahan limbah cair Rp 8.646.000,00 perbulan dan biaya pengolahan limbah cair dengan IPAL usulan adalah Rp 7.555.000,00 per bulan.

- 2) Hasil evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di rumah sakit RK Charitas dari alur proses, dan bahan pengolah air limbah adalah *primary tank*, *equalisasi tank*, *biodetox*, *chlorination tank*, tabung *filter*, *storage tank*, *laundry* dan buang ke saluran umum. Bahan pengolah yang sebaiknya digunakan adalah lumpur aktif, kaporit, tawas, zeolit dan karbon aktif.
- 3) Kualitas limbah cair melalui hasil analisis laboratorium dengan simulasi menggunakan miniatur IPAL usulan adalah temperatur 26,1 °C (BML 38°C), BOD 1,90 (BML 30), COD 10 (BML 80), Amoniak Bebas 0,01 (BML 0,1), Fosfat 1,8 (BML 2) dan TSS 19,7 (BML 30). Hasil penelitian ini diharapkan dapat dipilih oleh Rumah Sakit RK Charitas sebagai Instalasi Pengolahan Air Limbah(IPAL) redesain karena dari aspek teknis, ekonomis, dan hasil keluarannya lebih baik.

## DAFTAR RUJUKAN

- Arifin, M. 2008. *Pengaruh Limbah Rumah Sakit Terhadap Kesehatan*. FKUI. Depok.
- Djaja IM., Dwi MS,. 2006. *Gambaran Pengelolaan Limbah Cair Di Rumah Sakit X Jakarta Februari 2006*. Jurnal Makara-Kesehatan. Volume 10, NO.2, Desember 2006. Departemen Kesehatan Lingkungan. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia. Depok
- Hutabarat, J. 1995. *Diktat Rekayasa Nilai (Value Engineering)*. ITN. Malang
- Noviratri, S. 2013. *Studi Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Dalam Menurunkan Kadar Amoniak dan Pospat Air Limbah Di Rumah Sakit RK Charitas*. Jurusan Teknik Industri. STT Musi. Palembang.
- Widayat W., Nusa IS. 2005. *Rancang Bangun Paket IPAL Rumah Sakit dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob Kapasitas 20-30 M<sup>3</sup>Per Hari*. JAI Vol. 1, No.1 2005. BPPT. Jakarta