

KAJIAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH SAKIT DAN SNI TERKAIT

Ir. Prihadi Waluyo, MM.

Pusat Teknologi Industri Proses, BPP Teknologi
Jl. MH. Thamrin No. 8 Jakarta Pusat

Abstract

The study of hospital waste water treatment technology, with choice one of waste water treatment technology this is activated sludge process, which already common use related to the National Standard of Indonesia (SNI) about environment, especially waste water, and more specifically is activated sludge. These snis are used to compliment of testing from technology of hospital waste water treatment. There for, it is need to be more reinforce the application of SNI so that each the technical regulation don't want to detail the technical aspect it self. This because to revise the legal regulation is not easy, meanwhile the SNI can be revised anytime we need. We need to continue and to increase cooperation (MOU) between the Ministry of Environment and the National Accreditation Committee (KAN), about the joint assessment accreditation of environment parameters quality laboratory. The good application of technology and standard will have a good impacts for the growth of economic environment equipments industry. From the hospital waste water samples in Jakarta has showed that the chemical concentrate pollution very fluctuated, e.g., BOD 31,52 - 675,33 mg/l, ammoniac 10,79 - 158,73 mg/l, detergent (MBAS) 1,66 - 9,79 mg/l. From the BOD (mg/l) parameter with minimum 31, 52 and maximum 675,33 still include in the BOD parameter, as decree of KLH No 58/95, mentioned that the maximum gradient 75 mg/l, but to see from the mean as 353,43 are far out from the article of KLH decree.

Key words : Air limbah, lumpur aktif, teknologi, SNI, lingkungan, standardisasi

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Pembangunan di berbagai bidang akan memberikan manfaat bagi kesejahteraan rakyat, namun pada sisi lain akan menghasilkan efek samping yang salah satunya adalah limbah yang teridentifikasi sebagai Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (limbah B3). Disamping itu meningkatnya jumlah penduduk beserta aktifitasnya akan membawa kearah semakin meningkatnya jumlah limbah yang di hasilkan yang berarti meningkatnya pencemaran lingkungan di berbagai daerah.

Limbah B3 yang di buang langsung ke lingkungan dapat menimbulkan bahaya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia serta makhluk hidup lainnya, sebagaimana halnya di negara maju, limbah B3 ini juga merupakan persoalan bagi negara-negara berkembang seperti Indonesia, sehingga limbah tersebut harus dikelola, berdasarkan standar, baik berupa regulasi teknis dari Departemen Kesehatan dan Kementerian Lingkungan Hidup, maupun Standar Nasional Indonesia (SNI) yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN).

Dalam rangka mencegah timbulnya pencemaran lingkungan dan bahaya yang diakibatkannya dan yang akan menyebabkan

kerugian sosial ekonomi, kesehatan dan lingkungan, maka limbah B3 tersebut harus dikelola secara khusus agar dapat dihilangkan atau dikurangi sifat bahayanya dan perlu diupayakan cara pengelolaannya yang berwawasan lingkungan serta pengawasan yang sungguh-sungguh oleh berbagai pihak termasuk institusi lain terkait, masyarakat dan pihak penghasil limbah harus dapat memberikan perhatian dan adanya kesadaran akan kelestarian lingkungan sekitarnya.

Salah satu kegiatan pelayanan jasa kepada masyarakat adalah pelayanan kesehatan yang diselenggarakan oleh berbagai rumah sakit mulai dari rumah sakit type A, B, C, dan D. Rumah sakit sebagai institusi yang bersifat sosio-ekonomis mempunyai fungsi dan tugas memberikan pelayanan kesehatan kepada masyarakat secara paripurna. Kegiatan rumah sakit tidak hanya menimbulkan dampak positif bagi masyarakat sekitarnya, tetapi kemungkinan besar juga menimbulkan dampak negatif berupa pencemaran akibat pembuangan limbahnya tanpa melauai pengolahan yang benar sesuai dengan prinsip pengelolaan lingkungan secara menyeluruh.

Seiring dengan meningkatnya pelayanan kesehatan dan jumlah rumah sakit yang beroperasi maka potensi pencemaran lingkungan yang diakibatkan dari kegiatan rumah sakit patut

diduga akan kian hari kian meningkat, baik oleh aktifitas pembuangan limbah infeksius maupun oleh kegiatan pembuangan limbah domestik yang pada gilirannya akan memberikan kontribusi terhadap penurunan derajat kesehatan masyarakat. Oleh sebab itu, upaya pengendalian pencemaran lingkungan oleh institusi rumah sakit akan sangat bermanfaat bagi terciptanya lingkungan yang sehat, nyaman dan lestari.

Untuk mencapai kesejahteraan masyarakat melalui bidang kesehatan, menuntut pelayanan kesehatan yang baik. Pelayanan kesehatan yang baik dapat terwujud apabila 4 (empat) faktor terpenuhi, yaitu :

1. Bangunan rumah sakit yang baik.
2. Tenaga medis dan non medis yang baik.
3. Peralatan medis dan non medis yang baik.
4. Manajemen Rumah Sakit yang baik, termasuk manajemen lingkungan.

Rumah sakit adalah merupakan fasilitas sosial yang tak mungkin dapat dipisahkan dengan masyarakat, dan keberadaannya sangat diharapkan oleh masyarakat, karena sebagai manusia atau masyarakat tentu menginginkan agar kesehatan tetap terjaga. Oleh karena itu rumah sakit mempunyai kaitan yang erat dengan keberadaan kumpulan manusia atau masyarakat tersebut. Di masa lalu, suatu rumah sakit dibangun di suatu wilayah yang jaraknya cukup jauh dari daerah pemukiman, dan biasanya dekat dengan sungai dengan pertimbangan agar pengelolaan limbah baik padat maupun cair tidak berdampak negatif terhadap penduduk, atau bila ada dampak negatif maka dampak tersebut dapat diperkecil.

Sejalan dengan perkembangan penduduk yang sangat pesat, lokasi rumah sakit yang dulunya jauh dari daerah pemukiman penduduk tersebut sekarang umumnya telah berubah dan berada di tengah pemukiman penduduk yang cukup padat, sehingga masalah pencemaran akibat limbah rumah sakit baik limbah padat atau limbah cair sering menjadi pencetus konflik antara pihak rumah sakit dengan masyarakat yang ada di sekitarnya. Dengan pertimbangan alasan tersebut, maka rumah sakit diwajibkan menyediakan sarana limbah padat maupun limbah cair.

Namun dengan semakin mahalnya harga tanah, serta besarnya tuntutan masyarakat akan kebutuhan peningkatan sarana penunjang pelayanan kesehatan yang baik, dan di lain pihak peraturan pemerintah tentang pelestarian lingkungan juga semakin ketat, maka pihak rumah sakit umumnya menempatkan sarana pengolah limbah pada skala prioritas yang rendah. Akibatnya, sering terjadi benturan perbedaan kepentingan antar pihak rumah sakit

dengan masyarakat atau pemerintah. Dengan adanya kebijakan legal (termasuk penerapan SNI wajib) yang mengharuskan pihak rumah sakit agar menyediakan fasilitas pengolahan limbah yang dihasilkan, mengakibatkan biaya investasi maupun biaya operasional menjadi lebih besar.

Kebijakan Standar Nasional Indonesia tentang lingkungan antara lain menetapkan persyaratan suatu sistem manajemen lingkungan yang memungkinkan suatu organisasi untuk mengembangkan dan melaksanakan kebijakan dan tujuan yang memperhatikan persyaratan hukum dan informasi tentang aspek lingkungan yang penting.

1.2. Tujuan

Tujuan dari kajian ini adalah menyampaikan kepada pengelola rumah sakit dan pihak yang berkomitmen lain, tentang teknologi dan SNI terkait dengan pengolahan limbah rumah sakit, khususnya lumpur aktif dalam arti yang sebenarnya, menurut kaidah ilmiah dan standar/regulasi teknis.

1.3. Ruang lingkup

Teknologi pengolahan limbah rumah sakit dimaksud dibatasi pada lingkup lumpur aktif, sedang teknologi yang lain seperti dengan proses film mikrobiologis tidak dibahas dalam tulisan ini.

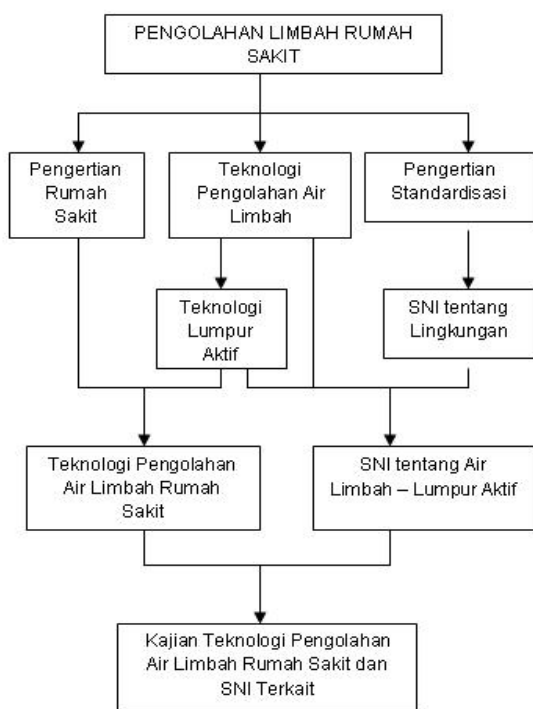
2. METODOLOGI

a. Metoda pengumpulan data

Metodologi yang dilakukan adalah secara studi meja atau kajian tentang masalah pengolahan limbah rumah sakit dengan memilah atas pengertian rumah sakit, teknologi pengolahan air limbah, dan pengertian standardisasi. Dari teknologi pengolahan air limbah di dalam tentang Teknologi Lumpur Aktif, dan digabung dengan pengertian rumah sakit menjadi teknologi pengolahan air limbah rumah sakit. Dari pengertian tentang standardisasi di dalam SNI tentang lingkungan. Dari teknologi lumpur aktif dan SNI tentang lingkungan dikaji SNI tentang Air limbah-Lumpur aktif.

b. Metoda analisis data

Akhirnya dari Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit dan SNI tentang Air Limbah – Lumpur Aktif dianalisis secara deskriptif kualitatif dan sebagian secara kuantitatif menjadi Kajian Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit dan SNI Terkait.



3. Air Limbah

3.1. Kendala

Air limbah yang berasal dari limbah rumah sakit merupakan salah satu sumber pencemaran air yang sangat potensial. Hal ini disebabkan oleh air limbah rumah sakit mengandung senyawa organik yang cukup tinggi juga kemungkinan mengandung senyawa kimia lain serta mikro-organisme patogen yang dapat menyebabkan penyakit terhadap masyarakat di sekitarnya. Oleh karena potensi dampak air limbah rumah sakit terhadap kesehatan masyarakat sangat besar, maka berdasarkan keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor: Kep-58/MENLH/12/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi kegiatan Rumah Sakit, setiap rumah sakit diharuskan mengolah air limbahnya sampai memenuhi persyaratan standar yang berlaku²⁾.

Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dikembangkan teknologi pengolahan air limbah rumah sakit yang murah, mudah operasinya serta harganya terjangkau, khususnya untuk rumah sakit dengan kapasitas kecil sampai sedang. Untuk mencapai tujuan tersebut, terdapat kendala yang cukup besar yakni kurangnya tersedianya teknologi pengolahan yang baik dan harganya murah. Masalah ini menjadi kendala yang cukup besar terutama untuk rumah sakit kecil, yang mana pihak rumah sakit tidak/belum mampu untuk membangun unit alat pengolahan air limbah sendiri, sehingga sampai saat ini masih banyak sekali rumah sakit yang membuang air limbahnya ke saluran umum.

Untuk pengolahan air limbah rumah sakit dengan kapasitas yang besar, umumnya menggunakan teknologi pengolahan air limbah "Lumpur Aktif" atau *Activated Sludge Process*²⁾.

3.2. Karakteristik Air Limbah Rumah Sakit

Air limbah rumah sakit adalah seluruh buangan cair yang berasal dari hasil proses seluruh kegiatan rumah sakit yang meliputi: limbah domestik cair yakni buangan kamar mandi, dapur, air bekas pencucian pakaian; limbah cair klinis yakni air limbah yang berasal dari kegiatan klinis rumah sakit misalnya air bekas cucian luka, cucian darah dan lain-lain.; air limbah laboratorium; dan lainnya²⁾.

3.3. Pengelolaan Air Limbah Rumah Sakit

Berdasarkan keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor : Kep-58/MENLH/12/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi kegiatan Rumah Sakit pasal 3, bagi setiap rumah sakit yang :

- Telah beroperasi sebelum dikeluarkannya keputusan ini, berlaku baku mutu limbah cair sebagaimana tersebut dalam Tabel 1 dan wajib memenuhi baku mutu limbah cair sebagaimana tersebut dalam Tabel 1 selambat-lambatnya 1 Januari 2000.
- Tahap perencanaannya dilakukan sebelum dikeluarkan keputusan ini, dan beroperasi setelah dikeluarkan keputusan ini, berlaku baku Mutu Limbah Cair Tabel 1 dan wajib memenuhi Baku Mutu Limbah Cair seperti pada Tabel 1 selambat – lambatnnya tanggal 1 Januari tahun 2000.
- Tahap Perencanaannya dilakukan dan beroperasi setelah dikeluarkan keputusan ini berlaku Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana tersebut dalam Tabel 2.

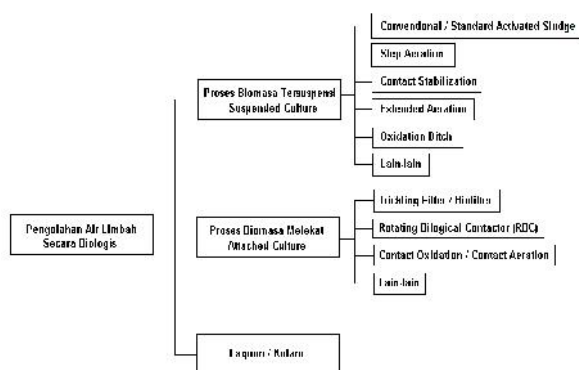
Tabel 1. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor : KEP – 58/MENLH/12/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Kegiatan Rumah Sakit Tanggal 12 Desember 1995

PARAMETER	KADAR MAKSIMUM (mg/L)
FISIKA	
Suhu	30 °C
KIMIA	
pH	6 - 9
BOD ₅	30 mg/l
COD	80 mg/l
TSS	30 mg/l
NH, Bebas	0.1 mg/l
PO	2 mg/l

Proses biologis dengan biakan tersuspensi adalah sistem pengolahan dengan menggunakan aktifitas mikro-organisme untuk menguraikan senyawa polutan yang ada dalam air dan mikro-organisme yang digunakan dibiakkan secara tersuspensi di dalam suatu reaktor. Beberapa contoh proses pengolahan dengan sistem ini antara lain : proses lumpur aktif standar atau konvensional (*standard activated sludge*), *step aeration*, *contact stabilization*, *extended aeration*, *oxidation ditch* (kolam oksidasi sistem parit) dan lainnya (JSWA, 1979).

Proses biologis dengan biakan melekat yakni proses pengolahan limbah dimana mikro-organisme yang digunakan dibiakkan pada suatu media sehingga mikroorganisme tersebut melekat pada permukaan media. Proses ini disebut juga dengan proses film mikrobiologis atau proses biofilm. Teknologi pengolahan air limbah dengan cara ini antara lain : *trickling filter*, biofilter tercelup, reaktor kontak biologis putar (*rotating biological contactor, RBC*), *contact aeration/oxidation* (aerasi kontak) dan lainnya (JSWA, 1979).

Proses pengolahan air limbah secara biologis dengan lagoon atau kolam adalah dengan menampung air limbah pada suatu kolam yang luas dengan waktu tinggal yang cukup lama sehingga dengan aktifitas mikro-organisme yang tumbuh secara alami, senyawa polutan yang ada dalam air akan terurai. Untuk mempercepat proses penguraian senyawa polutan atau memperpendek waktu tinggal dapat juga dilakukan proses aerasi. Salah satu contoh proses pengolahan air limbah dengan cara ini adalah kolam aerasi atau kolam stabilisasi (*stabilization pond*). Proses dengan sistem lagoon tersebut kadang-kadang dikategorikan sebagai proses biologis dengan biakan tersuspensi. Secara garis besar klasifikasi proses pengolahan air limbah secara biologis dapat dilihat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses pengolahan air limbah secara biologis aerobik

Di alam, senyawa organik dapat terurai menjadi karbon dioksida, air dan sejumlah senyawa an organik yang stabil oleh aktifitas mikroorganisme. Mikro-organisme tersebut tidak berada dalam satu spesies secara bebas, melainkan dalam bentuk konsorsium atau campuran dari bermacam-macam spesies tertentu tergantung dari kondisi lingkungannya, dimana masing-masing mikro-organisme tersebut bersaing untuk mendapatkan makanan yang sesuai dengan sifat-sifat organisme tersebut. Oleh karena kemampuan untuk mendapatkan makanan atau kemampuan metabolisme di lingkungan bervariasi, maka mikro-organisme yang mempunyai kemampuan adaptasi dan kemampuan mendapatkan makanan dalam jumlah besar dengan kecepatan yang maksimum akan berkembang-biak dengan cepat dan akan menjadi dominan di lingkungannya.

Di antara mikro-organisme di alam, organisme yang mempunyai kemampuan metabolisme yang paling tinggi adalah bakteri, diikuti oleh eumycetes dan protozoa. Mikro-organisme tersebut mempunyai ukuran yang sangat kecil tetapi kemampuan metabolismenya sangat tinggi. Di dalam proses pengolahan air limbah secara biologis, pada hakekatnya adalah memanfaatkan mikro-organisme (bakteria) yang mempunyai kemampuan untuk menguraikan senyawa-senyawa polutan tertentu di dalam suatu reaktor biologis yang kondisinya di buat agar sesuai untuk pertumbuhan mikro-organisme (bakteria) yang digunakan.

Di dalam proses pertumbuhan atau berkembang-biakan serta metabolisme mikroorganisme harus mempunyai sumber energi, karbon untuk pertumbuhan sel baru serta elemen anaorganik atau nutrien misalnya nitrogen, fosfor, sulfur, natrium, kalsium dan magnesium. Karbon dan sumber energi biasanya disebut substrat, sedangkan nutrien dan faktor pertumbuhan juga diperlukan untuk pembentukan sel.

Berdasarkan cara pernafasan dan bentuk metabolismenya, mikro-organisme (bakteria) yang digunakan untuk proses pengolahan air limbah secara garis besar dapat diklasifikasikan menjadi dua grup yakni mikro-organisme yang melakukan foto sintesis dan mikro-organisme yang melakukan sintesis bahan kimia. Untuk mikro-organisme yang melakukan sintesis bahan kimia di golongan menjadi dua yakni **bakteria autotropik** dan **bakteria heterotropik**, meskipun ada sebagian bakteri yang melakukan fotosintesis yang mana hal ini merupakan suatu perkecualian.

3.5. Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Lumpur Aktif

3.5.1. Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Lumpur Aktif Standar (Konvensional)

Proses lumpur aktif termasuk proses biologis aerobik, yaitu proses peruraian polutan organik dalam air limbah dengan menggunakan mikroorganisma dan oksigen menjadi CO₂ dan H₂O, NH₄ dan sel biomassa baru. Perlengkapan atau peralatan standard yang digunakan dalam proses lumpur aktif meliputi:

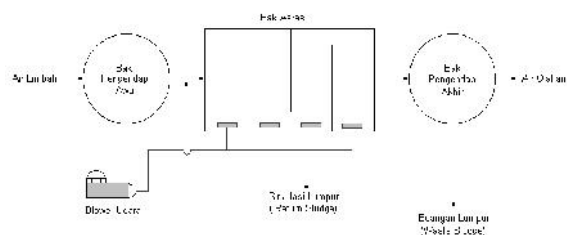
- Tangki aerasi tempat bereaksinya air limbah dengan mikroorganisma pengurai air limbah. Mikroorganisma tersuspensi yang ada dalam air limbah dinamakan *activated sludge*.
- Bak pengendap untuk memisahkan air limbah yang telah dimurnikan dari lumpur mikroorganisma.
- Sistem sirkulasi untuk membalikkan sebagian lumpur dari bak pengendap ke tangki aerasi. Sirkulasi ini digunakan untuk menjaga konsentrasi mikroorganisma dalam tangki aerasi. Tinggi rendahnya konsentrasi mikroorganisma dalam tangki aerasi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi efisiensi pengolahan.
- Sistem pengolahan dan pembuangan kelebihan lumpur sebagai akibat dari pertumbuhan mikroorganisma.
- Peralatan pemasok udara seperti blower dan difuser udara.
- Sistem pengadukan seperti untuk membuat campuran mikroorganisma dan air limbah homogen serta tidak mencegah pengendapan lumpur dalam tangki aerasi. Sistem ini tidak perlu digunakan apabila suplai udara dalam kolam aerasi sudah cukup besar dan tidak terjadi pengendapan. Udara disalurkan melalui pompa blower (*diffused*) atau melalui aerasi mekanik. Sel mikroba membentuk flok yang akan mengendap di tangki pengendap.

Sistem ini mempunyai efisiensi penguraian polutan organik yang sangat bagus dan cocok diterapkan pada daerah dimana lahan tidak cukup tersedia. Dibandingkan dengan sistem biologis lain seperti *facultatif lagoon*, sistem lumpur aktif memiliki beberapa keunggulan diantaranya:

- Kualitas hasil olahan terutama pH dan kandungan oksigen lebih bagus
- Kebutuhan lahan untuk IPAL relatif kecil,
- Cocok untuk kandungan polutan organik (BOD, COD) yang tidak terlalu tinggi (dibawah 3000 mg/l),

- Konsentrasi BOD pada air hasil olahan dapat mencapai lebih rendah dari 25 mg/l.

Proses pengolahan air limbah sistem lumpur aktif standar dapat dijelaskan pada Gambar 3. Secara umum proses pengolahannya adalah sebagai berikut. Air limbah yang berasal dari sumber ditampung ke dalam bak penampung air limbah. Bak penampung ini berfungsi sebagai bak pengatur debit air limbah, dilengkapi dengan saringan kasar untuk memisahkan kotoran yang besar. Kemudian, air limbah dalam bak penampung di pompa ke bak pengendap awal.



Gambar 3. Sistem lumpur aktif standar atau konvensional²⁾

Bak pengendap awal berfungsi untuk menurunkan padatan tersuspensi (*Suspended Solids*) sekitar 30 - 40 %, serta BOD sekitar 25 %. Air limpasan dari bak pengendap awal dialirkan ke bak aerasi secara gravitasi. Di dalam bak aerasi ini air limbah dihembus dengan udara sehingga mikroorganisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah. Energi yang didapatkan dari hasil penguraian zat organik tersebut digunakan oleh mikroorganisme untuk proses pertumbuhannya. Dengan demikian didalam bak aerasi tersebut akan tumbuh dan berkembang biomasa dalam jumlah yang besar. Biomasa atau mikroorganisme inilah yang akan menguraikan senyawa polutan yang ada di dalam air limbah.

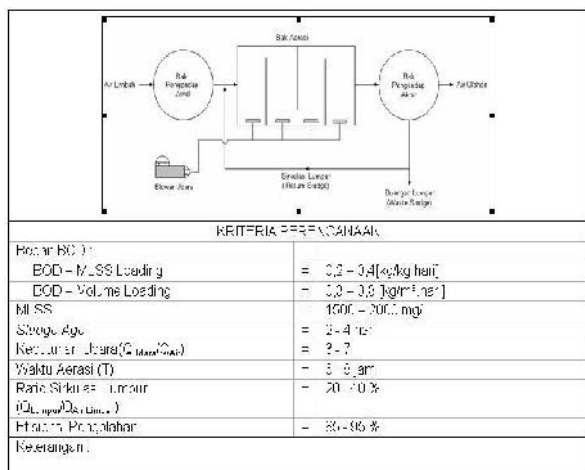
Dari bak aerasi, air dialirkan ke bak pengendap akhir. Di dalam bak ini lumpur aktif yang mengandung masa mikroorganisme diendapkan dan dipompa kembali ke bagian inlet bak aerasi dengan pompa sirkulasi lumpur. Air limpasan (*over flow*) dari bak pengendap akhir dialirkan ke bak khlorinasi atau kontaktor khlor.

3.5.2. Modifikasi Proses Lumpur Aktif Konvensional (Standar)

Selain sistem lumpur aktif konvensional, ada beberapa modifikasi dari proses lumpur aktif yang banyak digunakan di lapangan yakni antara lain sistem aerasi berlanjut (*extended aeration system*), Sistem aerasi bertahap (*step aeration*), Sistem aerasi berjenjang (*tapered aeration*), sistem stabilisasi kontak (*contact stabilization system*), Sistem oksidasi parit (*oxydation ditch*),

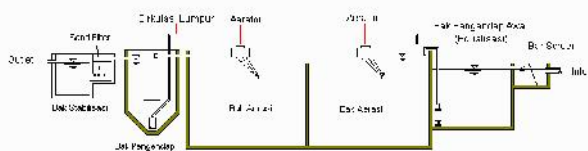
Sistem lumpur aktif kecepatan tinggi (*high rate activated sludge*), dan sistem lumpur aktif dengan oksigen murni (*pure-oxygen activated sludge*). Beberapa pertimbangan untuk pemilihan proses tersebut antara lain: jumlah air limbah yang akan diolah, beban organik, kualitas air olahan yang diharapkan, lahan yang diperlukan serta kemudahan operasi dan lainnya, lihat gambar 4 dan 5 di bawah.

Standardisasi meliputi kegiatan standar dan penilaian kesesuaian. Standar merupakan spesifikasi teknis atau sesuatu yang dibakukan. Sedang penilaian kesesuaian (*conformity assessment*) adalah penilaian kesesuaian suatu produk (barang dan atau jasa) terhadap standar. Penilaian kesesuaian dilakukan oleh laboratorium (uji dan kalibrasi) maupun lembaga (inspeksi, sistem manajemen, dan personal).



Sumber: Gesuidou Shisetsu Sekkei Shishin to Kaisetsu, Nihon Gesuidou Kyoukai (Japan Sewage Work Assosiation)

Gambar 4. Diagram proses pengolahan air limbah dengan sistem lumpur aktif standar (Konvensional) dan kriteria perencanaan²⁾.



Gambar 5. Unit pengolahan air limbah rumah sakit dengan sistem lumpur aktif standar²⁾

Beberapa pengertian dan istilah dalam standardisasi:

KAN (Komite Akreditasi Nasional): sebagai lembaga yang berwenang secara teknis memberikan akreditasi kepada Lab uji, lab kalibrasi, lembaga sertifikasi, dan lembaga inspeksi. KAN mempunyai tugas pokok untuk memberikan akreditasi kepada lembaga-lembaga sertifikasi (yang antara lain mencakup sistem mutu, produk, personel, pelatihan, sistem manajemen lingkungan, sistem HACCP dan sistem pengelolaan hutan lestari), laboratorium pengujian/ laboratorium kalibrasi serta inspeksi dan akreditasi bidang standarisasi lainnya sesuai dengan kebutuhan, dan memberikan saran pertimbangan kepada Kepala Badan Standardisasi Nasional (BSN) dalam menerapkan sistem akreditasi dan sertifikasi.

KAN dapat menugaskan institusi baik pemerintah maupun non pemerintah yang memenuhi pedoman yang ditetapkan BSN untuk melakukan penilaian terhadap pemohon akreditasi. KAN bertugas pula untuk memperjuangkan keberterimaan di tingkat internasional atas sertifikat yang diterbitkan oleh laboratorium/ lembaga inspeksi dan lembaga sertifikasi yang telah diakreditasi oleh KAN.

LS Pro (Lembaga Sertifikasi Produk): sebagai lembaga yang berwenang memberikan sertifikasi Produk bertanda SNI. Lab Uji (Laboratorium Pengujian): sebagai laboratorium yang berwenang melakukan pengujian (penilaian kesesuaian terhadap standar) berdasarkan parameter persyaratan yang diminta dalam suatu standar, termasuk SNI, ISO dan ECE. Lab ini harus sudah terakreditasi oleh KAN. LS Pro menggunakan hasil uji lab (untuk produk) dan hasil sertifikasi sistem manajemen mutu/ISO 9000/SNI 19-9000 (untuk perusahaan) untuk pemenuhan persyaratan penggunaan tanda SNI produk.

Lembaga Sertifikasi (LS) Sistem Manajemen Mutu (SMM): sebagai LS yang berwenang mengeluarkan sertifikasi ISO 9000/SNI 19-9000. LS ini seharusnya sudah terakreditasi oleh KAN. Lembaga Sertifikasi (LS) Sistem Manajemen Lingkungan (SML): sebagai LS yang berwenang mengeluarkan sertifikasi ISO

- 4. PEMBAHASAN
- 4.1. Pengertian standardisasi dan Standar Nasional Indonesia
- 4.1.1. Standardisasi

14000/SNI 19-14000. LS ini seharusnya sudah terakreditasi oleh KAN.

Di dunia sedang ada upaya penyatuan standar antara SMM dan SML, karena isu lingkungan sedang hangat saat ini, seperti dengan adanya isu pemanasan global (*global warming*).

4.1.2. Standar Nasional Indonesia

SNI adalah satu-satunya standar nasional tentang pengukuran (*measurement*), standar, pengujian (*testing*) dan mutu (*quality*), dikenal dengan MSTQ, dan berlaku di seluruh wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia. Sebelum ada SNI, dahulu di kenal adanya standar secara sektoral, seperti SII (Standar Industri Indonesia), SLI (Standar Listrik Indonesia), SP (Standar Perdagangan), dsb⁶⁾.

Dengan adanya SNI, dan telah terbentuknya Badan Standardisasi Nasional (BSN) pada tahun 1997, maka sudah tidak ada lagi standar sektoral tersebut, diganti dan digabung menjadi Standar Nasional Indonesia (SNI). Badan Standardisasi Nasional (BSN) adalah lembaga yang berwenang menetapkan (pemberian Nomor) SNI.

Instansi teknis dapat membuat regulasi teknis dengan menggunakan referensi SNI yang mutakhir, tanpa harus mengubah produk hukum (Kepmen, Perda, dan lain-lain). Bila ketentuan teknis diberlakukan oleh instansi teknis (misal tentang obat oleh Badan POM), maka ketentuan itu hanya berlaku dalam sektor yang menjadi pembina (dalam hal ini BPOM).

Instansi teknis yang berwenang dapat memberlakukan SNI sebagai SNI wajib, bila terkait keamanan, keselamatan, kesehatan dan lingkungan. Bila hal ini yang diberlakukan, maka SNI tersebut menjadi milik nasional, meski awalnya dilakukan oleh Panitia Teknis (PT) perumusan SNI yang ada di instansi teknis tertentu (misal SNI tentang lif yang dibuat oleh PT di Dep PU dalam aspek bangunan gedung, namun diberlakukan juga oleh Depnaker dalam aspek tenaga kerja, jadi pemberlakuan SNI tidak lagi secara sektoral, melainkan secara nasional lintas sektoral)⁶⁾.

Pengawasan Pra Pasar penerapan SNI dapat dilakukan oleh LS Pro (yang sudah terakreditasi oleh KAN), karena ada kegiatan surveillance. Pengawasan (Pasca) Pasar penerapan SNI dapat dilakukan oleh instansi teknis yang berwenang (a.l. Pengawasan barang beredar Depdag), dan surveillance oleh LS Pro. Masyarakat/Lembaga Konsumen dapat ikut melakukan pengawasan.

Sebelum SNI maupun standar lain akan diterapkan, diperlukan terlebih dahulu adanya rancangan standar, yang sebaiknya mengadopsi

kepada standar internasional yang ada, dan atau mengembangkan sendiri standar hasil penelitian, yang secara ilmiah harus bisa dipertanggung jawabkan, melalui uji profesiensi.

4.2. Pengertian Rumah Sakit

4.2.1. UU No. 23 Tentang Kesehatan

Undang Undang No. 23 Tahun 1992 Tentang: Kesehatan Oleh: PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA Nomor: 23 TAHUN 1992 (23/1992) Tanggal: 17 SEPTEMBER 1992 (JAKARTA), mengamatkan antara lain¹⁾:

BAB – VI SUMBER DAYA KESEHATAN
Bagian Ketiga SARANA KESEHATAN Pasal 56 Ayat 1 – 2

- (1) Sarana kesehatan meliputi balai pengobatan, pusat kesehatan masyarakat, rumah sakit umum, rumah sakit khusus, praktik dokter, praktik dokter gigi, praktik dokter spcsialis, praktik dokter gigi spesialis, praktik bidan, toko obat, apotek, pedagang besar farmasi, pabrik obat dan bahan obat, laboratorium, sekolah dan akademi kesehatan, balai pelatihan kesehatan, dan sarana kesehatan lainnya.
- (2) Sarana kesehatan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dapat diselenggarakan oleh pemerintah dan atau masyarakat.

BAB – V BANGUNAN, PERALATAN, PERLENGKAPAN DAN OBAT-OBATAN
Pasal 19 Ayat 1 - 2

- (1) Setiap Rumah Sakit harus mempunyai ruangan untuk penyelenggaraan pelayanan rawat jalan, rawat nginap, gawat darurat, penunjang medik dan non medik.
- (2) Standardisasi bangunan Rumah Sakit ditetapkan tersendiri oleh Menteri Kesehatan.

Pasal 21 Ayat 1 – 2

- (1) Setiap Rumah Sakit dilengkapi dengan tenaga listrik, penyediaan air bersih, sistem pembuangan air limbah dan atau air kotor, alat komunikasi dan alat pemadam kebakaran serta peralatan rumah tangga.
- (2) Pengadaan perlengkapan tersebut pada ayat (1) disesuaikan dengan kebutuhan Rumah Sakit.

I. PENYEKATAN RUANG BANGUNAN DAN HALAMAN RUMAH SAKIT

I.1. Lingkungan Bangunan RS :

- a. Memiliki Pagar Pembatas.
- b. Perbandingan Luasan Parkir Ideal.
- c. Aman Dari Banjir.

- d. Kawasan Bebas Rokok.
 - e. Kualitas Pencahayaan Baik.
 - f. Drainase Lingkungan Memadai.
 - g. Memiliki IPAL & Infrastruktur Yang Baik.
 - h. Tersedia Tempat Sampah Yang Cukup.
 - i. Kualitas Sanitasi Memadai dan Bebas Dari Binatang Pengganggu
- III. PENYEHATAN AIR.
- III.1. Persyaratan Kualitas Air Minum.
 - III.2. Persyaratan Kualitas Air Ruang Khusus.
- IV. PENGELOLAAN LIMBAH
- IV.1. Limbah Medis Padat.
 - a. Cara Meminimalisasi Limbah.
 - b. Pemilahan, Pewadahan, Penggunaan Kembali & Daur Ulang.
 - IV.2. Limbah Medis Non Padat.
 - a. Pemilahan & Pewadahan.
 - b. Pengumpulan, Penyimpanan & Pengangkutan.
 - c. Pengelolaan & Pemusnahan.
 - IV.3. Limbah Cair.
 - IV.4. Limbah Gas.
- V. PENGELOLAAN TEMPAT PENCUCIAN LINEN (LAUNDRY).
- V.1. Persyaratan Temperatur.
 - V.2. Persyaratan Bahan Pencuci.
 - V.3. Persyaratan Kandungan Kuman Maksimum.
- VI. PENGENDALIAN SERANGGA, TIKUS & BINATANG PENGGANGGU LAIN.
- VI.1. Persyaratan Pengendalian Jentik.
 - VI.2. Persyaratan Pengendalian Nyamuk.
 - VI.3. Persyaratan Pengendalian Kecoa.
 - VI.4. Persyaratan Pengendalian Tikus.
 - VI.5. Persyaratan Pengendalian Lalat.
 - VI.6. Persyaratan Pengendalian Kucing & Anjing.
- VII. KEGIATAN DISINFECTANISASI & STERILISASI.
- VII.1. Persyaratan Temperatur.
 - VII.2. Persyaratan Iritatif dari Disinfektan.
 - VII.3. Persyaratan Penggunaan Disinfektan.
 - VII.4. Persyaratan Proses Akhir.
 - VII.5. Persyaratan Sterilisasi dengan Autoclave.
 - VII.6. Persyaratan Produk Disinfektan.
 - VII.7. Persyaratan APD dan SOP Petugas.
 - VII.8. Pengendalian Mikroorganisme.
- VIII. PROTEKSI RADIASI.
- VIII.1. Persyaratan Paparan Nilai Batas Dosis.
 - VIII.2. Persyaratan Proteksi Lingkungan.
- IX. UPAYA PROMOSI KESEHATAN DARI ASPEK KESEHATAN LINGKUNGAN.
- Persyaratan Promosi Kesehatan. Jenis Standar Pelayanan.
- 4.2.2. Acuan Berdasarkan Undang-Undang RI, Peraturan, Standar, Dan lain-lain**

- UU berkaitan dengan Kesehatan maupun Keselamatan Kerja
- UU No.28/2002; tentang Bangunan Gedung.
- PP. No.35/2005; tentang Peraturan Pelaksanaan UU No.28/2002 Bangunan Gedung.
- Keputusan Menteri Kesehatan RI No.1204/MENKES/SK/2004; tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.
- Pedoman Persyaratan Instalasi Listrik Pada Ruang Fasilitas Pelayanan Kesehatan (2005).
- SNI 04-0255-2000; Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000) dan amandemennya.
- SNI 03-7011-2004; Keselamatan pada Bangunan Fasilitas Pelayanan Kesehatan.
- SNI dan standard lainnya; IEC 60364, dll.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis IPAL di DKI Jakarta

Dari hasil analisa kimia terhadap beberapa contoh air limbah rumah sakit yang ada di DKI Jakarta 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. Secara lengkap karakteristik air limbah rumah sakit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik air limbah rumah sakit di daerah Jakarta

No	PARAMETER	MINIMUM	MAKSIMUM	RATA-RATA
1	BOD - mg/l	31,52	675,33	353,43
2	COD - mg/l	46,62	1183,4	615,01
3	Angka Permanganat (KMnO4 mg/L)	69,64	739,56	404,7
4	Amoniak (NH ₃) - mg/l	10,79	158,73	84,76
5	Nitrit (NO ₂) - mg/l	0,013	0,274	0,1435
6	Nitrat (NO ₃) - mg/l	2,25	8,91	5,58
7	Klorida (Cl ⁻) - mg/l	29,74	103,73	66,735
8	Sulfat (SO ₄ ⁻) - mg/l	81,3	120,6	100,96
9	pH	4,92	8,99	6,96
10	Zat padat tersuspensi (SS) mg/l	27,5	211	119,25
11	Deterjen (MBAS) - mg/l	1,66	9,79	5,725
12	Minyak/l lemak - mg/l	1	1,25	1,13
13	Cadmium (Cd) - mg/l	td	0,016	0,008
14	Timbal (Pb) - mg/l	0,002	0,04	0,021
15	Tembaga (Cu) - mg/l	td	0,49	0,245
16	Besi (Fe) - mg/l	0,19	70	35,1
17	Warna - (Skala Pt-Cu)	31	150	76
18	Phenol - mg/l	0,04	0,63	0,335

Sumber : PD PAL JAYA 1995.

Dari tabel tersebut terlihat bahwa air limbah rumah sakit jika tidak diolah sangat berpotensi untuk mencemari lingkungan. Selain pencemaran secara kimiawi, air limbah rumah sakit juga berpotensi untuk mencemari lingkungan secara bakteriologis.

Berdasarkan keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor : Kep-58/MENLH/12/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi kegiatan Rumah Sakit pasal 3, bagi setiap rumah sakit telah beroperasi sebelum dikeluarkannya keputusan ini, berlaku baku mutu limbah cair sebagaimana tersebut dalam Tabel 1 dan wajib memenuhi baku mutu limbah.

Dilihat dari parameter BOD (mg/l), secara minimum 31, 52 dan maksimum 675,33 masih masuk dalam parameter BOD sesuai Kepmen KLH No 58/95, yaitu kadar maksimum 75 mg/l, tetapi dilihat dari rata-rata sebesar 353,43 adalah sudah jauh di luar ketentuan Kepmen KLH.

Dilihat dari parameter COD (mg/l), secara minimum 46,62 dan maksimum 1183,4 masih masuk dalam parameter BOD sesuai Kepmen KLH No 58/95, yaitu kadar maksimum 100 mg/l, tetapi dilihat dari rata-rata sebesar 615,01 adalah sudah di luar ketentuan Kepmen KLH.

5.2. SNI terkait bangunan rumah sakit

Terdapat tiga judul SNI yang meliputi:

- SNI 03-2394-1991; Tata cara perencanaan dan perancangan bangunan kedokteran nuklir di rumah sakit.
- SNI 03-2395-1991; Tata cara perencanaan dan perancangan bangunan radiologi di rumah sakit.
- SNI 03-7011-2004; Keselamatan pada Bangunan Fasilitas Pelayanan Kesehatan.

Beberapa pokok dari SNI yang terakhir ini:
Daftar Isi:

1. Ruang lingkup:
 - Menetapkan kriteria utk meminimalkan bahaya kebakaran, ledakan dan kelistrikan pada bangunan fasilitas yang memberikan pelayanan kesehatan untuk manusia.
 - Memuat persyaratan minimum untuk kinerja, pemeliharaan, pengujian, dan tindakan yang aman untuk fasilitas, bahan, peralatan dan peranti, termasuk bahaya lain yang terkait dengan bahaya primer.
2. Acuan normatif
3. Istilah dan definisi
4. Sistem kelistrikan
5. Sistem gas & vakum
6. Sistem lingkungan
7. Bahan

8. Peralatan Kelistrikan
9. Peralatan gas
10. Persyaratan manufaktur
11. Laboratorium
12. Manajemen pelayanan kesehatan
13. Persyaratan rumah sakit
14. Fasilitas Pelayanan Kesehatan lain
15. Dicadangkan
16. Dicadangkan
17. Persyaratan rumah perawatan
18. Persyaratan fasilitas pelayanan terbatas
19. Fas Hiperbarik
20. Pusat bersalin sendiri

Analisis:

Tampak bahwa salah satu ketentuan dari SNI tersebut di atas menyatakan hal tentang pentingnya masalah lingkungan yang ditunjukkan pada butir 6, Sistem lingkungan, sebagai bagian dari keselamatan pada bangunan fasilitas pelayanan kesehatan.

5.3. SNI tentang Lingkungan

Dalam SNI ini dibagi atas sistem manajemen lingkungan, air limbah-lumpur aktif, Limbah cair, Lumpur, Kualitas air, Air buangan, Pengujian kandungan kimia dalam air, Pengujian sifat fisik air, serta Standar lainnya yang berkaitan dengan kualitas air, sebagai berikut:

5.3.1. Sistem manajemen lingkungan

Terdapat empat judul SNI yang meliputi ⁴⁾:

- SNI 19-14001-2005, Sistem manajemen lingkungan-Persyaratan dan panduan penggunaan.
- SNI 19-14004-2005, Sistem manajemen lingkungan-Panduan umum tentang prinsip, sistem dan teknik pendukung.
- SNI 19-19011-2005, Panduan audit sistem manajemen mutu dan/atau lingkungan.

5.3.2 SNI tentang Air Limbah – Lumpur Aktif SNI 19-6447-2000, Metode pengujian kinerja instalasi pengolah Lumpur aktif.

Beberapa pokok SNI ini berisi:

Standar ini meliputi item yang diperiksa dan metode yang berhubungan dengan kinerja tangki aerasi, tangki presipital dan lainnya dari standar pengolahan lumpur aktif. Digunakan untuk memisahkan benda tersuspensi dan benda terlarut yang sukar mengendap menjadi hasil olahan lumpur yang mudah mengendap, dengan pencampuran air buangan dan lumpur aktif yang merupakan agregat mikro organik aerobik melalui absorpsi bio-kimia, oksidasi atau asimilasi ³⁾.

Acuan normatif yang digunakan dari berbagai JIS B, K, R dan Z, serta berbagai SNI tentang metode pengujian seperti PH, Residu tersuspensi, dan lain-lain.

Istilah dan definisi yang dipakai antara lain mengacu pada JIS B 8530, dan JIS K 0102. Beberapa istilah diantaranya adalah: MLSS, MLVSS, laju pengendapan lumpur aktif, dan usia lumpur .

Hal yang diuji pada instalasi pengolahan lumpur aktif, antara lain: suhu dan debit air limbah, laju lumpur resirkulasi, dan jumlah lumpur.

Jumlah pengujian terhadap instalasi pengolahan lumpur aktif. Dari sejumlah pengujian yang dilakukan pada setiap item, sedikitnya dilakukan tiga kali pengujian dalam satu hari dengan selang waktu yang cocok pada saat pengoperasian. Apabila ditemukan suatu ketidak-tepatan, jumlah pengujian harus ditambah sedemikian rupa sehingga kandungan sebenarnya dari perubahan tersebut dapat dipastikan.

Pencatatan hasil pengujian, antara lain: kondisi obyek yang diuji, keadaan air limbah dan air limbah olahan di inlet dan outlet, kondisi lumpur cair di tangki aerasi, resirkulasi, pengolahan air limbah, lumpur yang dihasilkan.

Analisis:

Ketentuan dalam SNI ini tentang Metode pengujian kinerja instalasi pengolah Lumpur aktif, yang ditetapkan pada tahun 2000 merupakan ketentuan yang lebih baru dari pada Kepmen KLH No 58/tahun 1995 tentang Baku mutu limbah cair kegiatan rumah sakit, jadi bersifat melengkapi. Namun cakupan SNI lebih luas, karena bersifat lintas sektoral, dan dapat diberlakukan sebagai SNI wajib, tidak hanya menjadi regulasi teknis Menteri Lingkungan Hidup, tetapi bisa diadopsi menjadi regulasi teknis Menteri Kesehatan dan Menteri lain yang terkait.

5.3.2. Limbah cair, Lumpur ⁵⁾

- SNI 19-4181-1996, Pengolahan limbah cair dari proses sianida biji emas secara kimiawi.
- SNI 19-4183-1996, Tata pengukuran disesuaikan kadar sianida dalam limbah.
- SNI 19-4149-1996, Persyaratan penanggulangan tumpahan minyak di laut.
- SNI 19-4150-1996, Tata cara pelaporan tumpahan minyak di laut.
- SNI 19-6447-2000, Metode pengujian kinerja instalasi pengolah lumpur aktif.
- SNI 13-6613-2001, Cara uji sianida bebas dalam air limbah tambang.

- SNI 13-6615-2001, Cara uji sianida wad dalam air limbah tambang dengan spektrometri.

5.3.4 Kualitas air

5.3.4.1 Kualitas air secara umum

Terdapat 61 judul SNI, diantaranya, Air dan air limbah-Bagian 58: Metode pengambilan contoh air tanah ⁵⁾.

5.3.4.2 Air buangan

Terdapat 8 SNI, diantaranya, Air limbah, Cara uji kebutuhan oksigen biokimia.

5.3.5. Pengujian kandungan kimia dalam air

Terdapat 71 SNI, diantaranya Air dan air limbah – Bagian 59: Metode pengambilan contoh air limbah.

5.3.6. Pengujian sifat fisik air

Terdapat 5 SNI, diantaranya Metode pengujian angka bau dalam air.

5.3.7. Standar lainnya yang berkaitan dengan kualitas air

- SNI 03-4819-1998, Tata cara pembuatan ekstrak sedimen untuk pengujian sifat kimia sedimen.
- SNI 19-6738-2002, Metode perhitungan debit andal air sungai dengan analisis lengkung kekerapan.

Analisis:

SNI di atas terkait lingkungan dan khususnya air limbah, dan lebih khusus lagi tentang lumpur aktif merupakan kelengkapan standar pengujian lingkungan terhadap teknologi terkait dalam hal ini teknologi pengolahan air limbah rumah sakit.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

1. Telah diuraikan teknologi pengolahan air limbah rumah sakit, dengan dipilih salah satu teknologi pengolahan air limbah yaitu dengan proses lumpur aktif, yang sudah umum dipakai.
2. Telah dijabarkan pengertian rumah sakit, UU Nomor 23 tentang Kesehatan, UU No.28/2002; tentang Bangunan Gedung, Keputusan Menteri Kesehatan RI No.1204/MENKES/SK/2004; tentang

- Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, SNI 03-7011-2004; Keselamatan pada Bangunan Fasilitas Pelayanan Kesehatan. DII.
3. Telah dikaji tabel 3 Karakteristik air limbah rumah sakit di daerah Jakarta. Dilihat dari parameter BOD (mg/l), secara minimum 31, 52 dan maksimum 675,33 masih masuk dalam parameter BOD sesuai Kepmen KLH No 58/95, yaitu kadar maksimum 75 mg/l, tetapi dilihat dari rata-rata sebesar 353,43 adalah sudah jauh di luar ketentuan Kepmen KLH. Parameter pada tabel 1 sebagian ada pada parameter SNI, seperti kualitas air (BOD, COD, PH), kandungan zat kimia (ammoniak, nitrit, nitrat, khlorida. sulfat, zat padat tersuspensi, deterjen, minyak/lemak, cadmium, timbal, tembaga, besi, warna, phenol) menunjukkan keadaan lumpur di tangki aerasi.
 4. Telah dideskripsikan Standar Nasional Indonesia (SNI) terkait dengan lingkungan, khususnya air limbah, dan lebih khusus lagi tentang lumpur aktif, yang melengkapi aspek pengujian dari teknologi pengolahan air limbah rumah sakit.
- Optimalisasi Sarana dan Prasarana Bangunan Rumah Sakit yang Memenuhi Syarat, 1-9, 18, 23, 27-29.
3. BSN, 2000, SNI 19-6447-2000, Metode pengujian kinerja instalasi pengolah lumpur aktif, BSN, 1-3, 8.
 4. BSN, 2005, SNI 19-14001-2005, Sistem manajemen lingkungan-Persyaratan dan panduan penggunaan, BSN, iii.
 5. BSN, 2008, Senarai Standar Nasional Indonesia-SNI 2008, BSN, 1, 37, 337.
 6. BSN, berbagai dokumen tentang standardisasi dan SNI,

6.2. Saran

1. Perlu lebih diberdayakan penerapan SNI agar setiap regulasi teknis tidak perlu secara teknis menjabarkan sendiri aspek teknis karena regulasi secara legal tidak mudah diubah, sementara SNI dapat direvisi saat diperlukan. Sehingga SNI cukup diadopsi menjadi SNI wajib (sebagai lampiran) melalui Kepmen KLH, dan SNI yang berlaku adalah yang ditetapkan terakhir oleh BSN.
2. Perlu terus dilanjutkan dan lebih ditingkatkan kerjasama (MOU) antara Kementerian Lingkungan Hidup dan Komite Akreditasi Nasional (KAN), tentang Asesmen Gabungan Akreditasi Laboratorium Pengujian Parameter Kualitas Lingkungan.
3. Penerapan yang baik teknologi dan standar akan berdampak baik pada pertumbuhan industri alat lingkungan secara ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

1. BKM-P11, 2009, RUMAH SAKIT 2009. Optimalisasi sarana dan Prasarana Bangunan Rumah Sakit yang Memenuhi Syarat (Kumpulan Makalah), (Kerjasama BKM-P11, DepKes, DepPU, PERSI), PT Polycon Emas Cipta, (1)13, dan (3) 23.
2. Nusa Idaman S., 2009, Teknologi pengolahan air limbah rumah sakit dan incinerator limbah medis, Makalah Workshop