



Di Artikel Penelitian

Kajian Pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah di Rumah Sakit

Difana Meilani, Mohammad Hanif

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Limau Manis, Pauh, Padang 25163, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: 20 August 2018
Revised: 18 Januari 2019
Available online: 31 January 2019

KEYWORDS

Risk Management
ISO 31000
Hospital
IPAL

CORRESPONDENCE

Telepon: 081317044255
E-mail: difana@eng.unand.ac.id

A B S T R A C T

Risk management is a process of knowing, analyzing, and controlling risks of every activity in product and, service sectors. The aims are the process runs effectively and efficiently. One of the ISO studies on risk management has been guided in ISO 31000. This ISO provides a standard framework with the title "Risk Management-Principles and Guidelines on Implementation". Based on the sources in the Ministry of Health in 2016, there are 2,488 hospitals spread throughout Indonesia. However, only 10.29% of hospitals have ability to control the Wastewater Treatment Plant (WWTP) properly. The purposes of this research are determining risk priority of Wastewater Treatment Installation and prioritizing risk evaluation of WWTP at Ibnu Sina hospital, Padang. In this research, fuzzy AHP method was used. The questionnaire was validated by environmental department which monitors hospitals' waste. After ranking the priority risk, Risk Breakdown Structure method was then being used to evaluate the risk that has potentiality in waste water processing. The result from the fuzzy AHP are five risks, the main priority risk is the pipe with sub risk of liquid waste stuck with value of 0,0779. The second risk is septictank with excess nitrification sub risk with value of 0,0713. The third risk is the sampit with subcritical liquid waste spilled with value of 0,0642. The fourth risk is the lack quality of human resources with the weight value of 0,0590 and the fifth risk is the blower with the condition is not feasible to use with the weight value of 0,0548.

PENDAHULUAN

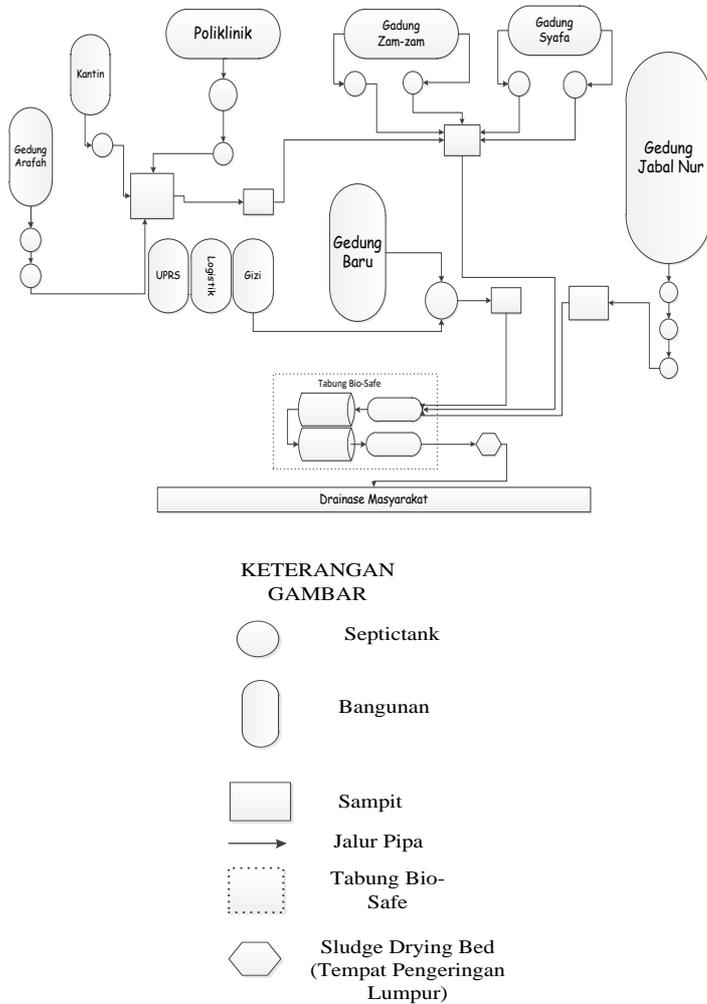
Manajemen risiko merupakan suatu cara yang dilakukan untuk memproses, mengidentifikasi, mengukur, dan memastikan risiko dan strategi pengembangan risiko untuk mengelola risiko dan menggunakan proses-proses, metode, dan teknik untuk memaksimalkan probabilitas dan konsekuensi yang positif (Lokobal, 2014). Manajemen risiko merupakan proses yang digunakan sebagai pembandingan antara hasil analisis risiko yang diperoleh dengan kriteria-kriteria risiko guna menentukan apakah risiko dan/atau besarnya risiko yang diperoleh masih dalam batas toleransi yang diperbolehkan atau sudah melebihi batas toleransi (International Organization for Standardization, 2018).

Pengelolaan risiko bukanlah hal yang baru dalam suatu bisnis baik perusahaan ataupun suatu organisasi. Salah satu bisnis yang biasa dilakukan oleh seseorang atau kelompok adalah bisnis berupa jasa, contoh bisnis yang menggunakan jasa adalah rumah sakit. Menurut sumber dari Kemenkes

Republik Indonesia (RI) tahun 2016, terdapat 2.488 rumah sakit tersebar diseluruh Indonesia. Beberapa risiko yang dihadapi oleh rumah sakit diantaranya risiko keuangan, risiko operasional, dan risiko limbah. Risiko keuangan yang dihadapi diantara lain perubahan pendapatan, utang yang tidak sanggup dilunasi. Risiko operasional yang dihadapi oleh rumah sakit diantara lain kerusakan alat-alat canggih yang bernilai tinggi karena kesalahan dalam pengoperasiannya. Risiko-risiko yang dihadapi oleh rumah sakit selain risiko keuangan dan risiko operasional adalah risiko limbah.

Risiko limbah salah satunya adalah pada pembuangan air limbah. Air limbah dengan pengelolaan yang buruk dan tidak sesuai aturan yang ada dapat menyebabkan kerusakan terhadap lingkungan sekitar. Pengelolaan air limbah perlu sarana yang digunakan agar tidak tercemar ke lingkungan sekitar, sarana tersebut adalah Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Persentase pengolahan air limbah yang ada di rumah sakit yang melakukan pengelolaan limbah medis

sesuai dengan standar dari Kemenkes di Indonesia, pada tahun 2015 berdasarkan keseluruhan provinsi yang ada di Indonesia hanya 10,29%. Rumah sakit inilah yang mampu menjalankan IPAL dengan baik. Salah satu rumah sakit yang belum melakukan manajemen risiko terkait dengan air limbah yang dihasilkan setiap harinya adalah rumah sakit Ibnu Sina, Padang. Pada Gambar 1 berikut ini adalah gambaran umum IPAL pada rumah sakit Islam Ibnu Sina, Padang.



Gambar 1. Alur Pengolahan Air Limbah

Beberapa risiko dapat muncul di titik-titik tertentu diantara lain adalah pada bagian sampit, *septic tank*, pipa yang digunakan oleh pihak rumah sakit, tabung *bio-safe*, pada mesin *blower* yang digunakan, bak kendali/kontrol, dan pada tempat pengeringan lumpur.

Rumusan masalah yang akan menjadi objek dalam penelitian ini adalah rumah sakit Ibnu Sina Padang yang belum menerapkan manajemen risiko khususnya pada bagian IPAL, sehingga perlu dilakukan manajemen risiko yang dipandu oleh ISO 31000. Tujuan dalam penelitian ini adalah, penentuan prioritas risiko IPAL serta evaluasi risiko prioritas IPAL di rumah sakit Ibnu Sina, Padang.

Penelitian ini hanya dilakukan pada limbah cair yang masuk ke IPAL di RS. Ibnu Sina Padang. Khusus untuk limbah padat, pihak rumah sakit langsung memberikan kepada

petugas sampah harian tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Serta penelitian ini hanya dilakukan sampai rekomendasi pencegahan buruknya hasil baku mutu IPAL yang memiliki prioritas tinggi.

METODOLOGI

Studi pendahuluan ini terdiri dari studi observasi lapangan dan studi literatur. Studi observasi ini dilakukan dengan cara melakukan observasi atau pengamatan langsung lapangan ke rumah sakit Ibnu Sina, Padang. Studi literatur yang dilakukan pada *Fuzzy*, *Fuzzy AHP*, dan *Risk Breakdown Structure (RBS)*.

Sistem *fuzzy* merupakan salah satu sistem penduga yang menggunakan angka secara terstruktur, sistem tersebut dapat mengembangkan sistem intelijen yang bersifat tidak pasti (Hidayat, Marimin, Suryani, Sukardi, & Yani, 2012). Logika *fuzzy* memiliki langkah-langkah, diantaranya menentukan kesatuan *fuzzy*, menerapkan aturan *if-then-else*, dan membuat kesimpulan *fuzzy*, keanggotaan bilangan *fuzzy* diantaranya adalah *Triangular Fuzzy Number* dan *Trapezoidal Fuzzy Number*.

Hal-hal yang perlu dipahami dalam menggunakan logika *fuzzy* adalah (Hidayat et al., 2012):

1. Suatu bilangan/nilai yang dapat berubah pada *fuzzy* merupakan bilangan yang akan diselesaikan dalam suatu kesatuan *fuzzy*.
2. keanggotaan *fuzzy* adalah suatu kelompok yang menjadi perwakilan dalam keadaan tertentu dalam bilangan *fuzzy*.
3. Hal-hal yang menjadi permasalahan merupakan suatu bagian dari semua bilangan yang diizinkan untuk dilakukan pengoperasian disuatu bilangan *fuzzy*.
4. keanggotaan bagian dari *fuzzy* adalah keseluruhan cakupan nilai yang diizinkan dalam semua pembahasan dan diizinkan disuatu keanggotaan *fuzzy*.

Keanggotaan pada logika *fuzzy* merupakan bentuk suatu lengkungan (*curve*) yang menunjukkan gambaran pada titik-titik masukan (*input*) data ke dalam bilangan keanggotaannya yang mempunyai rentang nilai antara 0 hingga 1.

Metode *Fuzzy AHP* memiliki kelebihan dibandingkan dengan metode AHP yaitu persoalan yang dihadapi pada kriteria yang mempunyai sifat subjektif lebih luas. Ketidakpastian pada bilangan bisa dinyatakan dengan deretan skala. Aturan fungsi dalam bentuk bilangan *Fuzzy* segitiga ini atau *Triangular Fuzzy Number (TFN)* dapat digunakan dalam menentukan derajat himpunan dalam *Fuzzy AHP* yang disusun sesuai himpunan *linguistik*.

Metode ini dikembangkan dengan tujuan memperbaiki kelemahan yang ada pada metode AHP, yaitu metode AHP tidak mampu memberikan penilaian yang presisi pada matriks perbandingan berpasangan. Perbedaan dengan metode AHP adalah implementasi penilaian pada matriks perbandingan berpasangan antar kriteria, di mana pada F-AHP nilai setiap kriteria diwakili oleh tiga variabel (a, b, c)

atau (l, m, u) yang disebut Triangular Fuzzy Number (TFN).(Saputra, Hidayat, & Furqon, 2018)

Tahapan penyelesaian masalah ini terdiri dari langkah-langkah pembuatan kuisisioner, serta langkah-langkah validasi kuisisioner serta penentuan risiko prioritas

a. Tahapan Pembuatan Kuisisioner

Tahapan ini merupakan tahapan yang dikerjakan dalam proses pembuatan kuisisioner:

1. Melakukan studi literatur dari jurnal-jurnal ataupun penelitian terdahulu dan studi lapangan ke rumah sakit Islam Ibnu Sina, Padang.
2. Merangkum hasil studi literatur dan studi lapangan dan membuat tujuan yang ingin dicapai dalam proses penelitian yang ingin dilakukan.
3. Menentukan proses pengolahan air limbah dirumah sakit serta mengidentifikasi risiko-risiko yang akan terjadi dalam proses pengolahan air limbah tersebut.
4. Membuat kuisisioner berdasarkan risiko-risiko yang akan terjadi dalam proses IPAL.

b. Tahapan Validasi dan Pembuatan Risk Matrix

1. Validasi kuisisioner dilakukan setelah kuisisioner yang telah dikumpulkan dari beberapa sumber seperti jurnal-jurnal, penelitian terdahulu dan studi lapangan.
2. Validasi dilakukan kepada pihak dinas lingkungan hidup kota Padang, selaku pihak yang memantau proses pengolahan air limbah rumah sakit.
3. Kuisisioner yang telah dilakukan validasi, akan diisi oleh responden dari pihak rumah sakit untuk menentukan risiko prioritas
4. Kuisisioner yang telah diisi oleh responden rumah sakit, akan diolah menggunakan metode Fuzzy AHP.

Tahap-tahap yang dilakukan pada metode Fuzzy AHP (Kurnia & Hadiguna, 2016) diantaranya:

1. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi yaitu mengubah hasil dari nilai skala linguistik perbandingan berpasangan kedalam bentuk bilangan fuzzy. Berikut ini Tabel konvesri skala fuzzy dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Konversi Skala AHP ke Bilangan Fuzzy

Skala AHP	Skala Fuzzy	Invers Skala Fuzzy
1	1,1,3	1/3, 1/1, 1,1
2	1,2,4	1/4, 1/2, 1/1
3	1,3,5	1/5, 1/3, 1/1
4	2,4,6	1/6, 1/4, 1/2
5	3,5,7	1/7, 1/5, 1/3
6	4,6,8	1/8, 1/6, 1/4
7	5,7,9	1/9, 1/7, 1/5
8	6,8,9	1/9, 1/8, 1/6
9	7,9,9	1/9, 1/9, 1/7

2. Perhitungan rata-rata geometris

Langkah-langkah perhitungan rata-rata geometris yaitu pertama dengan dengan merata-rata pendapat masing-masing responden. Rumus menentukan rata-rata geometris adalah sebagai berikut:

$$l_i = \sqrt[n]{l_1 x l_2 x l_3 x \dots x l_n} \tag{1}$$

$$m_i = \sqrt[n]{m_1 x m_2 x m_3 x \dots x m_n} \tag{2}$$

$$u_i = \sqrt[n]{u_1 x u_2 x u_3 x \dots x u_n} \tag{3}$$

3. Defuzifikasi

Tahap ini dilakukan untuk mengubah bilangan fuzzy menjadi nilai tunggal. Berdasarkan hasil rata-rata geometris dapat dihitung nilai tunggal dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$DM_i = \frac{(u_i - l_i) + (m_i - l_i)}{3} + l_i \tag{4}$$

4. Pembuatan Matriks Perbandingan Berpasangan

Pembuatan matriks ini dilakukan untuk memperoleh nilai bobot masing-masing kriteria. Pembuatan matriks ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Matriks Perbandingan Berpasangan

	A	B	C
A	1	DM_{ij}	
B	$\frac{1}{DM_{ji}}$	1	
C			1
Total			

5. Perhitungan Nilai Bobot Risiko

Perhitungan nilai bobot risiko dilakukan untuk mendapatkan bobot masing-masing risiko. Langkah-langkah dalam melakukan perhitungan bobot risiko adalah sebagai berikut:

1) Normalisasi/Defuzzifikasi

$$DM_{kj}' = \frac{DM_{kj}}{\sum_{i=1}^m DM_{ij}} \tag{5}$$

2) Perhitungan Bobot

$$B_i = \frac{\sum_{j=1}^m DM_{ij}'}{m} \tag{6}$$

Pada Tabel 3 merupakan contoh perhitungan bobot risiko.

Tabel 3 Perhitungan Bobot Risiko

	A	B	C	Bobot
A	DM_{ij}'			B_i
B				
C				

6. Perhitungan Konsistensi Rasio

Tahap perhitungan konsistensi rasio dilakukan beberapa tahap yaitu:

1. Perhitungan *Weight Sum Factor*

$$WSF_i = \sum_{i=1}^m DM_i \times B_i \quad (7)$$

2. Penentuan (*Consistency Factor*)

$$CF_i = \frac{WSF_i}{B_i} \quad (8)$$

3. Penentuan (*Consistency Index*)

$$CI = \frac{\text{rata-rata } CF - m}{m-1} \quad (9)$$

4. Penentuan CR (*Consistency Ratio*)
 Menentukan nilai CR dilakukan dengan menggunakan nilai *random index* yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai *Random Index* (RI)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (10)$$

Perhitungan nilai CR dalam kriteria ini merupakan hasil kalkulasi akan dinyatakan konsisten dengan memperoleh nilai $CR \leq 0.1$ (10%) jika melebihi batas nilai tersebut, maka dilakukan verifikasi data kembali dengan para ahli.

c. Risiko-risiko akan diurutkan berdasarkan bobot nilai tertinggi hingga terendah.

d. Perancangan Evaluasi Resiko

Perancangan evaluasi risiko ini menggunakan metode RBS, metode ini digunakan untuk mengevaluasi risiko-risiko yang berpotensi dalam pengolahan air limbah di rumah sakit Islam Ibnu Sina. RBS merupakan pengelompokan jenis-jenis risiko dalam suatu bagian urutan risiko organisasi ataupun nonorganisasi (proyek) yang terstruktur secara natural sesuai dengan pengelompokkan struktur organisasi atau proyek. RBS sudah dinyatakan sebagai pemecah masalah yang digunakan untuk proses penyusunan risiko. Tujuan diterapkannya RBS ini adalah kejelasan risiko dan peningkatan dalam memahami risiko organisasi/proyek dalam bahasan *framework* yang jelas serta terstruktur.

RBS terdiri dari dua tahapan dalam penyelesaian masalah, diantaranya tahap proses pengembangan RBS dan tahap implementasinya. Dalam tahap proses ini terdiri dari susunan hirarki yang berdasarkan struktur organisasi/proyek yang ada, atau berdasarkan histori/sejarah yang lalu. Hasil proses pengembangan RBS pada langkah awal ini akan digunakan sebagai sumber informasi untuk tahapan selanjutnya guna proses mengidentifikasi risiko, menganalisis risiko, dan membuat laporan risiko.

Hasil RBS nantinya akan menghasilkan 2 kategori, diantara eksternal risiko dan risiko proyek. Risiko eksternal dapat didefinisikan sebagai risiko yang

menentukan hasil proyek, tetapi bukan merupakan produk dari proyek dan tidak dapat dipicu oleh tindakan apa pun dari dalam proyek seperti risiko politik, risiko ekonomi, risiko sosial, dan lain lain. Risiko proyek didefinisikan sebagai risiko yang mempengaruhi hasil proyek dan berasal dari dalam proyek. Seperti risiko manajemen, risiko faktor manusia, dan lain lain. (Sigmund & Radujković, 2014)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan dan Validasi Kuisisioner

Kuisisioner divalidasi terlebih dahulu dengan para ahli di bidang lingkungan yaitu kepada pihak dinas lingkungan hidup kota padang selaku pengawas pada IPAL di Rumah Sakit Islam Ibnu Sina, Padang. Tabel 5. adalah hasil validasi kuisisioner.

Tabel 5. Hasil Validasi Kuisisioner

No	Risiko	Subrisiko	Sumber
1	Sempit	Limbah Cair Tumpah	(Kurniati dan Simamora, 2016)
		Bak Resapan Tidak Layak	(Kurniawan, 2013)
		Aliran Limbah Macet	
2	Septic Tank	Bak Sempit Mengalami Kebocoran	(Fuad Syukri, Validator)
		Nitrifikasi Berlebih	
		Bak Resapan Tidak Layak	
3	Pipa	Aliran Limbah Macet	(Kurniawan, 2013)
		Bak Septic Tank Mengalami Kebocoran	
		Limbah Cair Macet	
4	Blower	Terjadi Penumpukan Lemak dalam Pipa	(Kurniawan, 2013)
		Kebocoran pada Sambungan Pipa	
		Kondisi Sudah Tidak Layak Pakai	
5	SDM	Kurangnya Pemeliharaan	(Kurniati dan Simamora, 2016) (Perdana, 2017)
		Tali V-belt Aus	
		Kapasitas <i>Overload</i>	
6	Bak Kendali	Kualitas	(Perdana, 2017)
		Kurangnya Pengawasan	
		Job Description/SOP	
7	Pompa Inlet	Penumpukan Lumpur	(Kurniawan, 2013)
		Ikan Mati	
		Dinding Mengalami Kerusakan	
8	Shudge Drying Bed	Aliran ke Drainase Macet	(Kurniawan, 2013)
		Suku Cadang Rusak	
		Mesin Mati Total	
8	Shudge Drying Bed	Pompa Tidak Layak Pakai	(Perdana, 2017)
		Kurangnya Pemeliharaan	
		Kapasitas <i>Shudge Drying Bed</i> Tidak Memadai	
8	Shudge Drying Bed	Bak <i>Shudge Drying</i> Bocor	(Auwillla Putri, Validator)
		<i>Sludge</i> pada Bola <i>Shudge Drying Bed</i> Tumpah	
		Kurangnya Pengawasan	

Perhitungan dengan Fuzzy AHP

Langkah dalam perhitungan dengan Fuzzy AHP adalah sebagai berikut:

1. Fuzzifikasi

Mengubah hasil dari nilai skala linguistik perbandingan berpasangan kedalam bentuk bilangan *fuzzy*, dimana konvesri skala *fuzzy* dapat dilihat pada Tabel 1.

2. Perhitungan rata-rata geometris

Perhitungan rata-rata geometris ini dilakukan untuk memperoleh nilai rata-rata dari responden, nilai ini digunakan untuk memperoleh nilai tunggal dari *lower*, *middle* dan *upper*. Berikut ini adalah Tabel 6 hasil perhitungan rata-rata geometris pada bagian risiko IPAL.

Tabel 6. Perhitngan Rata-Rata Geometris

Kriteria X	Responden			Kriteria Y
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	
Sampit (A)	1	1	3	Septic Tank (B)
	1	1	3	Pipa (C)
	1	1	3	Blower (D)
	1	1	3	SDM (E)
	1	1	3	Bak Kendali (F)
	1	1	3	Pompa Inlet (G)
	1,71	1,91	4,33	Sludge Drying Bed (H)
Septic Tank (B)	1	1,33	3	Pipa (C)
	1	1	3	Blower (D)
	1	1	3	SDM (E)
	1	1	3	Bak Kendali (F)
	1	1	3	Pompa Inlet (G)
	1,71	2,76	5,13	Sludge Drying Bed (H)
Pipa (C)	1	1	3	Blower (D)
	1	1	3	SDM (E)
	1	1	3	Bak Kendali (F)
	1	1,44	3,56	Pompa Inlet (G)
	1,71	1,91	4,33	Sludge Drying Bed (H)
Blower (D)	0,58	0,69	2,08	SDM (E)
	1,71	1,91	4,33	Bak Kendali (F)
	1	1,44	3,56	Pompa Inlet (G)
	1	1,44	3,56	Sludge Drying Bed (H)
SDM (E)	1,71	1,91	4,33	Bak Kendali (F)
	1,71	2,76	5,13	Pompa Inlet (G)
	1,71	2,76	5,13	Sludge Drying Bed (H)
Bak Kendali (F)	1	1,33	3	Pompa Inlet (G)
	1	1,33	3	Sludge Drying Bed (H)
Pompa Inlet (G)	1,71	1,91	4,33	Sludge Drying Bed (H)

3. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi dilakukan untuk mendapatkan hasil nilai dari rata-rata geometris yang telah diperoleh sebelumnya. Tabel 7 berikut ini adalah hasil defuzzifikasi bagian risiko.

Tabel 7 Defuzzifikasi Risiko

Kriteria X	Kriteria Y	
	DM	
Sampit (A)	1,67	Septic Tank (B)
	1,67	Pipa (C)
	1,67	Blower (D)
	1,67	SDM (E)
	1,67	Bak Kendali (F)
	1,67	Pompa Inlet (G)
	2,65	Sludge Drying Bed (H)
Septic Tank (B)	1,78	Pipa (C)
	1,67	Blower (D)
	1,67	SDM (E)
	1,67	Bak Kendali (F)
	1,67	Pompa Inlet (G)
	3,20	Sludge Drying Bed (H)
Pipa (C)	1,67	Blower (D)
	1,67	SDM (E)
	1,67	Bak Kendali (F)
	2,00	Pompa Inlet (G)
Blower (D)	2,65	Sludge Drying Bed (H)
	1,12	SDM (E)
	2,65	Bak Kendali (F)
	2,00	Pompa Inlet (G)
	2,00	Sludge Drying Bed (H)
SDM (E)	2,65	Bak Kendali (F)
	3,20	Pompa Inlet (G)
	3,20	Sludge Drying Bed (H)
Bak Kendali (F)	1,78	Pompa Inlet (G)
	1,78	Sludge Drying Bed (H)
Pompa Inlet (G)	2,65	Sludge Drying Bed (H)

4. Matriks Perbandingan Berpasangan

Nilai defuzzifikasi yang telah diperoleh pada perhitungan sebelumnya, lalu dilakukan pembuatan matriks perbandingan berpasangan untuk menentukan bobot masing-masing kriteria berdasarkan matriks perbandingan berpasangan tersebut, matriks perbandingan berpasangan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Matriks Perbandingan Berpasangan Penilaian Risiko Instalasi Pengolahan Air Limbah

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	1,00	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	2,65
B	0,60	1,00	1,78	1,67	1,67	1,67	1,67	3,20
C	0,60	0,56	1,00	1,67	1,67	1,67	2,00	2,65
D	0,60	0,60	0,60	1,00	1,12	2,65	2,00	2,00
E	0,60	0,60	0,60	0,89	1,00	2,65	3,20	3,20
F	0,60	0,60	0,60	0,38	0,38	1,00	1,78	1,78
G	0,60	0,60	0,50	0,50	0,31	0,56	1,00	2,65
H	0,38	0,31	0,38	0,50	0,31	0,56	0,38	1,00
TOTAL	4,98	5,94	7,12	8,27	8,12	12,43	13,69	19,12

5. Perhitungan Nilai Bobot Risiko

Perhitungan nilai bobot risiko dilakukan untuk dapat menentukan bobot dari risiko-risiko, perhitungan nilai

bobot risiko ini dapat dilakukan setelah membuat matriks risiko berpasangan. Pada Tabel 9 memperlihatkan hasil perhitungan nilai bobot risiko.

Tabel 9. Perhitungan Nilai Bobot Risiko

	A	B	C	D	E	F	G	H	TOTAL	Rata-rata
A	0,20	0,28	0,23	0,20	0,21	0,13	0,12	0,14	1,52	0,19
B	0,12	0,17	0,25	0,20	0,21	0,13	0,12	0,17	1,37	0,17
C	0,12	0,09	0,14	0,20	0,21	0,13	0,15	0,14	1,18	0,15
D	0,12	0,10	0,08	0,12	0,14	0,21	0,15	0,10	1,03	0,13
E	0,12	0,10	0,08	0,11	0,12	0,21	0,23	0,17	1,15	0,14
F	0,12	0,10	0,08	0,05	0,05	0,08	0,13	0,09	0,70	0,09
G	0,12	0,10	0,07	0,06	0,04	0,05	0,07	0,14	0,65	0,08
H	0,08	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,03	0,05	0,41	0,05

6. Perhitungan Konsistensi rasio

Perhitungan nilai *Consistency Ratio* (CR) digunakan untuk menentukan apakah hasil perhitungan yang telah dilakukan telah memiliki konsistensi atau belum. Untuk menentukan nilai CR ini, terdiri dari beberapa tahapan yaitu dengan menghitung nilai *Weight Sum Factor* (WSF), selanjutnya menentukan nilai *Consistency Factor* (CF), nilai *Ratio Index* (RI) akan digunakan sebagai pembagi dengan nilai

CI, hasil nilai $CR \leq 0,1$ atau 10%. Apabila nilai $CR \leq 0,1$, maka akan dilakukan verifikasi data. Berikut ini Tabel 10 hasil perhitungan konsistensi rasio.

Urutan Risiko Prioritas

Pemilihan lima risiko prioritas ini berdasarkan risiko paling dominan dan asumsi berdasarkan subjektifitas. Lima risiko prioritas tersebut dapat dilihat pada Tabel 11 dibawah ini.

Tabel 10. Konsistensi Rasio Bagian Risiko

Risiko	WSF	CF	Rata-rata CF	CI	CR
A	1,5901	8,3875			
B	1,4442	8,4448			
C	1,2541	8,4929			
D	1,0900	8,4791	8,39	0,06	0,04
E	1,2171	8,4575			
F	0,7291	8,3220			
G	0,6641	8,2032			
H	0,4206	8,2964			

Tabel 11. Risiko Prioritas

Risiko	Bobot	Rangking	Subrisiko	Bobot	Rangking	Total Rangking	Urutan
Pipa (C)	0.15	3	Limbah Cair Macet (C1)	0.53	1	0.0779	1
Septic Tank (B)	0.17	2	Nitrifikasi Berlebih (B1)	0.42	1	0.0713	2
Sampit (A)	0.21	1	Limbah Cair Tumpah (A1)	0.34	1	0.0642	3
SDM (E)	0.14	4	Kurang Kualitas (E1)	0.41	2	0.059	4
Blower (D)	0.13	5	Kondisi Sudah Tidak Layak Pakai (D1)	0.43	2	0.0548	5

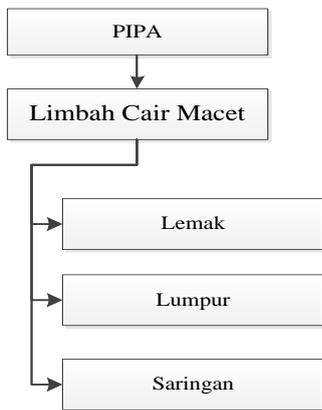
Perancangan Evaluasi Resiko

Perancangan evaluasi risiko ini menggunakan metode RBS (*Risk Breakdown Structure*), metode ini digunakan untuk mengevaluasi risiko-risiko yang berpotensi dalam pengolahan air limbah di rumah sakit Islam Ibnu Sina.

a. Pipa

Rekomendasi untuk mengatasi pipa yang mengalami limbah cair macet adalah dengan cara (Suparmadja & Karnaningroem, 2015):

1. Lakukan Pengecekan pompa pendorong baik fisik ataupun kinerja, apabila terdapat indikasi kerusakan baik bersifat ringan ataupun berat, segera lakukan perbaikan pompa.
2. Sediakan suku cadang pompa pada bagian-bagian yang sering mengalami kerusakan.
3. Lakukan pembersihan material tumpahan pada pompa minimal sekali seminggu agar kerusakan dapat diatasi sesegera mungkin



Gambar 2. RBS pada Pipa

b. *Septictank*Gambar 3. RBS pada *Septictank*

Rekomendasi untuk mengatasi *septictank* yang mengalami nitrifikasi berlebih adalah dengan cara:

- Lakukan pemantauan dan perhitungan air limbah setiap hari yang masuk dalam proses pengolahan air limbah, batasi air yang masuk kedalam IPAL maksimal hanya 140 M³/hari. Gunakan *flowmeter* debit air berupa sensor atau lainnya yang dapat menyala apabila debit air sudah melebihi dari batasan yang ditetapkan agar diambil tindakan lebih lanjut.
- Gunakan tambahan zat kimia untuk membantu mengurangi nitrifikasi berlebih. Pengurangan ini dapat dilakukan dengan 2 tahap, diantaranya
 - Proses penambahan oksigen amonium diolah menjadi zat nitrit yang dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas sp.*
 - Proses penambahan oksigen enzimatis nitrit diolah menjadi zat nitrat yang dikerjakan bakteri *Nitrobakter sp.* Proses penambahan oksigen enzimatis menjadi amonium diolah untuk menjadi zat nitrat dan selanjutnya menjadi zat nitrat yang tuliskan dengan notasi kimia sebagai berikut:

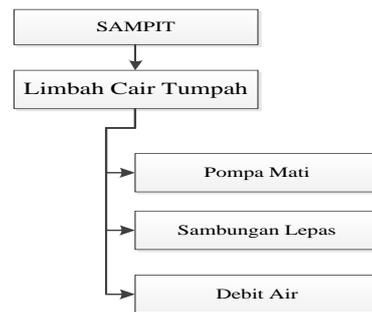
$$2 \text{NH}_4^+ + 3 \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Oksidasi Enzimatis}} 2 \text{NO}_2^- + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{H}^+ + \text{Energi Bakteri Nitrosomonas}$$

$$2 \text{NO}_2^- + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Oksidasi Enzimatis}} 2 \text{NO}_3^- + \text{Energi Bakteri Nitrobacter}$$
 Penambahan zat kimia bisa dilakukan dengan mencampur pada zat nitrifikasi yang mengalami

kelebihan dengan tingkat campuran dapat disesuaikan dengan kebutuhan yang diperlukan sesuai dengan hasil nitrifikasi berlebih.(Indra Perdana, 2017)

- Perhatikan selalu jumlah oksigen, temperatur, dan rasio organik serta total nitrogen (BOD/T-N). jumlah oksigen terlarut minimal dalam proses aerob sebesar 2mg/l. dan temperatur antara 8° – 30° C dengan temperatur optimal adalah 30°C, untuk (BOD/T-N) haruslah lebih besar dari proses nitrifikasi yang sedang berjalan. (Suparmadja & Karnaningroem, 2015)

c. Sampit



Gambar 4. RBS pada Sampit

Rekomendasi untuk mengatasi sampit yang mengalami limbah cair tumpah adalah dengan cara (Suparmadja & Karnaningroem, 2015):

- Selalu pantau debit air yang masuk kedalam pengolahan air limbah, pemantauan dilakukan minimal harus 2 kali dalam sehari saat pagi dan sore agar tidak mengganggu hasil baku mutu dan kualitas IPAL.
- Perhatikan kran setiap ruangan kamar mandi pasien maupun kamar mandi non ruangan pasien agar tidak ada air yang terbuang sia-sia yang dapat masuk kedalam pengolahan air limbah.
- Tutup rapat dan perhatikan kondisi fisik bak sampit agar tidak bisa air hujan masuk kedalam bak sampit, jika sewaktu-waktu terjadi kejadian yang tidak terduga seperti saat terjadinya banjir, maka tidak akan bercampur dalam pengolahan air limbah yang sedang berjalan.
- Beri *sticker* atau peringatan aturan tertulis pada setiap ruangan kamar mandi pasien maupun non ruangan pasien untuk tidak membuang-buang air secara percuma serta menutup kran air dengan sempurna setelah penggunaan air selesai.
- Tingkatkan pengawasan terhadap setiap ruangan ataupun non ruangan kamar mandi dan beri teguran lisan apabila terdapat pelanggaran terhadap aturan yang sudah ditetapkan.

d. Sumber Daya Manusia



Gambar 5. RBS pada SDM

Rekomendasi untuk mengatasi SDM yang menyebabkan kurangnya kualitas adalah dengan cara (Indra Perdana, 2017)

1. Menambah tenaga Operator IPAL
2. Menambah teknisi khususnya teknisi yang memahami mesin yang digunakan dalam IPAL
3. Menambah referensi/literatur terkait IPAL
4. Meningkatkan keahlian tenaga operator yang ada dengan melakukan pelatihan dan pendidikan dan lakukan evaluasi kinerja karyawan.
5. Berikan tindakan tegas berupa sanksi sesuai dengan aturan kepegawaian yang berlaku apabila terjadi kelalaian pada saat melakukan pengolahan air limbah.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini risiko pada bagian pipa, risiko pada septictank, risiko pada sampit, risiko pada sumber daya manusia, dan risiko pada mesin *blower*.

Evaluasi risiko disebabkan oleh beberapa sebab diantaranya Pipa macet disebabkan oleh adanya penumpukan lemak, lumpur, dan saringan yang rusak; *Septitank* mengalami nutrifikasi berlebih disebabkan oleh sampah dari toilet, lemak dari kamar mandi, dan lumpur yang mengendap. Sampit mengalami cairan yang tumpah disebabkan pompa pendorong yang mati atau tidak berfungsi dengan baik, sambungan menuju pipa yang lepas, dan volume debit air yang meingkat sehingga sampit tidak mampu menampung air sesuai dengan batasan yang ada; Sumber daya manusia memiliki kualitas yang kurang baik yang disebabkan oleh kurangnya anggota pada IPAL itu sendiri dan teknisi mesin yang kurang; Pada alat *blower* yang digunakan untuk menaikkan dan menurunkan tekanan gas yang disesuaikan untuk pengolahan oleh air limbah oleh bakteri-bakteri tertentu mengalami kondisi yang sudah tidak layak pakai yang disebabkan oleh umur pemakaian, kurangnya pemeliharaan alat, dan kurangnya pengawasan pada alat yang digunakan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat, S., Marimin, Suryani, A., Sukardi, & Yani, M. (2012). Modifikasi Metode Hayami untuk Perhitungan Nilai Tambah pada Rantai Pasok Agroindustri Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 22(1), 22–31.
- Indra Perdana, D. (2017). *Analisis dan Mitigasi Risiko Terhadap Kinerja IPAL Pelabuhan Perikanan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- International Organization for Standardization. (2018). *Risk management. ISO 31000*. Geneva, Switzerland.
- Kurnia, R., & Hadiguna, R. A. (2016). Penentuan Prioritas Risiko pada Rancangan Rantai Pasok Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas di Kota Padang. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 5(2011), 15–25.
- Lokobal, A. (2014). Manajemen Risiko Pada Perusahaan Pelaksanaan Jaksa Kontruksi Di Propinsi Papua (Studi Kasus di Kabupaten Sarmi. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(2), 109–118.
- Saputra, F. P., Hidayat, N., & Furqon, M. T. (2018). Penerapan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP) Untuk Menentukan Besar Pinjaman Pada Koperasi. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(4), 1761–1767.
- Sigmund, Z., & Radujković, M. (2014). Risk Breakdown Structure for Construction Projects on Existing Buildings. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, 894–901.
- Suparmadja, A., & Karnaningroem, N. (2015). *Analisis_Risiko_dan_Optimasi_Kinerja_IPA*. In *Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII-ITS*. Surabaya.