

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi

Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) Alak terletak di jalan Sangkar Mas No.1A Kota Kupang. Kecamatan Alak masuk dalam wilayah Kota Kupang. Puskesmas Alak menempati lokasi di Kelurahan Nunbaun Sabu, Kecamatan Alak, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur. Puskesmas Alak memiliki 9 Puskesmas Pembantu (Pustu), yaitu Pustu Alak/Tenau yang terbagi menjadi Pustu Tenau 1 dan Pustu Tenau 2, Pustu Penkase, Pustu Namosain, Pustu Nunbaun Delha, Pustu Nunhila, Pustu Fatufeto, Pustu Mantasi dan Pustu Manutapen. Wilayah kerja Puskesmas Alak terdiri dari 6 kelurahan yaitu kelurahan Alak, Nunhila, Nunbaun Delha, Nunbaun Sabu, Namosain dan Penkase-Oeleta.

Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) Bakunase merupakan bagian dari Kota Kupang yang dibentuk berdasarkan Undang-undang Tahun 1996, tanggal 25 April 1996, yang terletak di jalan kelinci Kecamatan Kota Raja, Kelurahan Bakunase RT/10 RW/04 yang baru dimekarkan pada bulan Oktober Tahun 2010

Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) Pasir Panjang merupakan salah satu Puskesmas di Kota Kupang yang berlokasi di Jln. Maumere RT 23/ RW 07, Kelurahan Nefonaek, Kecamatan Kota Lama, Kota Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur.

B. Hasil Penelitian

1. Sistem Pengolahan Air Limbah

Tabel 4.

Hasil Metode Pengolahan Limbah Cair Di Puskesmas Pasir Panjang, Puskesmas Alak, Dan Puskesmas Bakunase

No	Puskesmas	Kategori
1	Puskesmas Alak	Memenuhi syarat
2	Puskesmas Pasir Panjang	Tida memenuhi syarat
3	Puskesmas Bakunase	Tidak memenuhi syarat

Puskesmas yang memenuhi syarat yaitu Puskesmas Alak karena memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), sehingga limbah cair dapat diolah sebelum dibuang ke lingkungan. Sedangkan, Puskesmas Pasir Panjang dan Puskesmas Bakunase tidak memenuhi syarat karena memiliki IPAL tetapi tidak berfungsi, sehingga berisiko mencemari lingkungan dan tidak sesuai dengan standar pengelolaan limbah cair fasilitas pelayanan kesehatan.

Berikut adalah gambar sistem pengolahan limbah cair sebagai berikut



Gambar 2. Sistem pengolahan limbah cair

2. Hasil Pemeriksaan Kualitas Kimia Limbah Cair

Hasil penelitian kualitas kimia limbah cair untuk parameter BOD, COD, Suhu dan pH yang di lakukan pada puskesmas rawat inap kota kupang yaitu Puskesmas Bakunase, Pasir Panjang Dan Alak dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5.

Hasil pemeriksaan parameter BOD, COD, Suhu dan pH limbah cair di Puskesmas Rawat Inap Kota Kupang Tahun 2025

No	Parameter	Hasil pemeriksaan				Baku Mutu PERMEN LH RI No 5 Tahun 2014
		Pkm pasir panjang	Pkm Alak	Pkm Bakunase	Kategori	
1	BOD	7,4 mg/L	8,7 mg/L	6,8 mg/L	MS	50 mg/L
2	COD	112 mg/L	89 mg/L	98 mg/L	TMS	80 mg/L
3	Suhu	27,2°C	25,7°C	27,8°C	MS	38°C
4	pH	7,8	7,9	7,8	MS	6-9

Sumber: Data Primer tahun 2025

a. Hasil Pemeriksaan Kualitas Ph Pada Limbah Cair Di Puskesmas Rawat Inap Kota Kupang Tahun 2025

Hasil pemeriksaan kualitas parameter pH pada limbah cair medis yang bersumber dari Puskesmas Rawat Inap di Kota Kupang Tahun 2025 diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 6.
Hasil pemeriksaan kualitas pH di puskesmas rawat inap
Kota Kupang Tahun 2025

NO	Nama Puskesmas	HASIL	%	Kategori	Standar baku mutu
1	Alak	7,9	34	MS	6-9
2	Pasir Panjang	7,8	33	MS	6-9
3	Bakunase	7,8	33	MS	6-9
		23,5	100		

Sumber: Data Primer tahun 2025

Data tabel 1. Diatas hasil pengukuran pH di Puskesmas Alak 7,9 dengan persentase 34% , hasil pengukuran pH di Puskesmas Bakunase adalah 7,8 dengan persentase 33%, dan Puskesmas Pasir Panjang adalah 7,8 dengan persentase 33%.

b. Hasil Pemeriksaan Kualitas Suhu Pada Limbah Cair Di Puskesmas Rawat Inap Kota Kupang Tahun 2025.

Tabel 7.
Hasil pemeriksaan kualitas Suhu di Puskesmas Rawat Inap
Kota Kupang Tahun 2025

NO	Nama Puskesmas	Hasil	%	Kategori	Standar baku mutu
1	Alak	25,7 °C	32	MS	38°C
2	Pasir Panjang	27,2°C	34	MS	38°C
3	Bakunase	27,5°C	34	MS	38°C
		80,4	100		

Sumber: Data Primer tahun 2025

Berdasarkan tabel 2. Diatas hasil pengukuran suhu di Puskesmas Alak 25,7°C dengan persentase 32%, puskesmas Bakunase adalah 27,5°C dengan persentase 34%, dan Puskesmas Pasir Panjang adalah 27,2°C dengan persentase 34%.

c. Hasil Pemeriksaan Kualitas BOD Pada Limbah Cair Di Puskesmas Rawat Inap Kota Kupang Tahun 2025

**Tabel 8 .
Hasil pemeriksaan kualitas BOD di Puskesmas Rawat Inap
Kota Kupang Tahun 2025**

NO	Nama Puskesmas	HASIL	%	KATEGORI	Standar baku mutu
1	Alak	8,7 mg/L	38	MS	50 mg/L
2	Pasir Panjang	7,4 mg/L	32	MS	50 mg/L
3	Bakunase	6,8 mg/L	30	MS	50 mg/L
		22,9	100		

Sumber: Data Primer tahun 2025

Data tabel 3. Diatas hasil pengukuran BOD₅ di Puskesmas Alak 8,7 mg/L dengan persentase 35%, Puskesmas Bakunase 6,8 mg/L dengan persentase 35%, dan Puskesmas Pasir Panjang adalah 7,4 mg/L dengan persentase 30%.

d. Hasil Pemeriksaan Kualitas COD Pada Limbah Cair Di Puskesmas Rawat Inap Kota Kupang Tahun 2025

**Tabel 9.
Hasil pemeriksaan kualitas COD Di Puskesmas Rawat Inap
Kota Kupang Tahun 2025**

NO	Nama Puskesmas	Hasil	%	Kategori	Standar baku mutu
1	Alak	89 mg/L	30	TMS	80 mg/L
2	Pasir Panjang	112 mg/L	37	TMS	80 mg/L

3	Bakunase	98 mg/L	33	TMS	80 mg/L
		299 mg/L	100		

Sumber: Data Primer tahun 2025

Berdasarkan tabel 4. Diatas hasil pengukuran COD di Puskesmas Alak 89 mg/L dengan persentase 30%, Puskesmas Bakunase adalah 98 mg/L dengan persentase 33% , dan Puskesmas Pasir Panjang adalah 112 mg/L dengan persentase 37 % .

C. Pembahasan

1. Sistem pengolahan Limbah Cair di puskesmas Rawat Inap Kota Kupang

a. Puskesmas Alak

Puskesmas Alak memiliki IPAL yang memenuhi syarat yaitu kedap air, bersih dari sampah, memiliki penutup dan memiliki bak kontrol. Ruangan yang menghasilkan limbah cair medis ialah toilet umum dan toilet tenaga medis.

Berikut proses pengolahan limbah cair medis di puskesmas Alak :

- a. Air limbah dari semua unit pelayanan masuk ke dalam bak kontrol atau pengolahan awal
- b. Setelah itu masuk ke pengolahan biologis atau tangki biofilter anaerob-aerob
- c. Kemudian masuk ke bak pengurai aerob/kolam perlakuan
- d. Setelah itu masuk ke bak klorinasi
- e. Air limbah dari bak klorinasi akan dibuang ke lingkungan.

b. Puskesmas Pasir Panjang

Puskesmas Pasir Panjang memiliki instalasi pengolahan air limbah (IPAL) tetapi tidak dioperasikan karena sedang rusak sehingga tidak melakukan pengolahan limbah cair. Air limbah di Puskesmas Pasir Panjang berasal dari berbagai sumber seperti wastafel, kamar mandi, pencucian linen, dapur, pondok, tindakan, linen, dan lainnya. Limbah ini terlebih dahulu masuk ke bak kontrol untuk disaring, kemudian dialirkan ke bak 1. Dari bak 1, air limbah selanjutnya diteruskan ke bak 2, lalu ke bak 3. Air limbah ditampung pada ketiga bak tersebut hingga terisi penuh maka air limbah tersebut akan di buang kedalam lubang resapan yang terletak di samping IPAL.

c. Puskesmas Bakunase

Puskesmas Bakunase memiliki IPAL tetapi belum dioperasikan sehingga limbah cair yang dihasilkan dari unit pelayanan seperti poli gigi, laboratorium dan rawat inap ditampung pada septic tank dengan volume limbah cair medis pada puskesmas 2 liter per/hri. Metode yang digunakan yaitu biodegradasi atau bakteri pengurai dalam septic tank yaitu proses penguraian limbah organik secara alami oleh mikroorganisme seperti bakteri.

2. Kualitas kimia limbah cair parameter BOD, COD, Suhu dan pH di puskesmas rawat inap Kota Kupang

a. Kualitas pH

pH (Derajat keasaman) di definisikan sebagai $pH = -\log (H^+)$ yang menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan. Keasaman air di ukur

dengan pH meter. Keasaman di tetapkan berdasarkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Air limbah dengan pH asam atau basa akan mengganggu proses penjernihan air. Jika terjadi perubahan keasaman pada air limbah menjadi pH naik (alkalis) maupun pH turun(asam) akan membunuh mikroorganisme air yang di perlukan . air yang mempunyai pH rendah membuat air menjadi korosif terhadap logam seperti baja dapat mengakibatkan perkaratan pada pipa besi. Buangan yang bersifat alkalis (basa) bersumber dari bahan yang anorganik seperti senyawa karbonat, bikarbonat dan hidroksida sedangkan buangan yang bersifat asam berasal dari bahan kimia yang bersifat asam, misalnya buangan mengandung asam klorida, asam sulfat, dan lain-lain.

Hasil penelitian yang di lakukan di Puskesmas Rawat Inap didapatkan hasil Puskesmas Pasir Panjang 7,8 dengan persentase 34% jika di bandingkan dengan permenkes no 5 tahun 2014 tentang standar baku mutu limbah cair di pelayanan kesehatan maka memenuhi syarat, Puskesmas Alak 7,9 dengan persentase 33% jika di bandingkan dengan Permenkes No 5 Tahun 2014 Tentang Standar Baku Mutu Limbah Cair Di Pelayanan Kesehatan maka memenuhi syarat dan Puskesmas Bakunase 7,8 dengan persentase 33%. jika di bandingkan dengan Permenkes No 5 Tahun 2014 Tentang Standar Baku Mutu Limbah Cair Di Pelayanan Kesehatan maka memenuhi syarat. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari et al. (2020) yang menyebutkan bahwa pH limbah cair di fasilitas pelayanan kesehatan yang memiliki sistem pengolahan

sederhana umumnya berada pada kisaran netral, yaitu antara 7,5 hingga 8,0 hasil ini masuk kisaran baku mutu kondisi pH yang netral akan mendukung kehidupan mikroorganisme, organisme ini berfungsi menguraikan zat-zat organik. nilai pH asam atau basa akan mengakibatkan terganggunya kehidupan biota air. sehingga apabila nilai pH air limbah asam maka dapat di tambahkan larutan ferrichlorine atau larutan lain yang berifat asam.

Solusi yang dapat diberikan adalah meskipun hasil pH masih dalam batas aman, upaya tetap perlu dilakukan agar kualitas air limbah terjaga dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Melakukan pemantauan pH limbah cair secara berkala guna mendeteksi lebih awal perubahan yang mungkin terjadi. Melakukan netralisasi jika terjadi fluktuasi pH apabila terdapat nilai pH di luar ambang batas, perlu dilakukan penyesuaian dengan menambahkan bahan kimia penetral seperti NaOH atau kapur tohor untuk pH rendah dan asam sulfat atau asam asetat untuk pH tinggi.

b. Kualitas Suhu

Suhu air limbah merupakan parameter kimia penting yang menunjukkan tingkat panas dalam air limbah. suhu ini memengaruhi kelangsungan aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi bahan organik serta memengaruhi kelarutan oksigen dalam air. (suharti, dwi (2021). menurut suryani, r (2019) suhu air limbah sangat berpengaruh terhadap efisiensi pengolahan limbah cair, terutama proses biologis seperti

lumpur aktif. suhu optimal berada pada kisaran 25–35°C untuk mendukung aktivitas mikroorganisme . suhu tinggi dapat menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut, yang berpengaruh pada ekosistem air. suhu air limbah tidak hanya mempengaruhi aktivitas biologis dalam ipal, tetapi juga mempercepat atau memperlambat reaksi kimia dalam proses pengolahan limbah. oleh karena itu, suhu menjadi parameter yang penting untuk dikendalikan.

Berdasarkan pada hasil penelitian yang di lakukan secara langsung di lapangan dengan menggunakan thermometer hasil yang di dapat pada Puskesmas Pasir Panjang suhu 27,2°C , Puskesmas Bakunase 27,8°C dan Puskesmas Alak 25,7°C dikatakan masih memenuhi syarat karena kadarnya berada dibawah kadar maksimum limbah cair. Standar baku mutu air limbah cair di pelayanan kesehatan berdasarkan PERMEN LH RI No 5 tahun 2014 dimana kadar maksimum suhu yang di perbolehkan adalah 38°C. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang di lakukan oleh yuliani, M. (2021) bahwa suhu limbah cair rumah sakit berkisar antara 31-35°C. Suhu ini dapat mengurangi efektivitas disinfektan dan mempengaruhi kerja mikroorganisme dalam IPAL. Suhu air limbah tidak hanya mempengaruhi aktivitas biologis dalam IPAL, tetapi juga mempercepat atau memperlambat reaksi kimia dalam proses pengolahan limbah. Oleh karena itu, suhu menjadi parameter yang penting untuk dikendalikan ,Wulandari, F. (2020).

Suhu mempunyai pengaruh besar terhadap kelarutan oksigen, tingginya suhu pada badan air akan menguras oksigen terlarut dalam air yang di butuhkan dalam air. Suhu merupakan parameter penting karena erat hubungannya dengan kehidupan dalam air. Suhu pada limbah cair memengaruhi secara langsung toksisitas banyaknya bahan kimia pencemar, pertumbuhan mikro organisme dan virus. Selain itu suhu yang tinggi dapat mempercepat reaksi-reaksi kimiawi dalam limbah cair yang dapat membahayakan kesehatan. Oleh karena itu, penting bagi setiap fasilitas pelayanan kesehatan untuk memastikan bahwa suhu limbah cair yang dibuang tetap dalam batas yang diperbolehkan. Pemantauan rutin suhu limbah perlu dilakukan minimal sebulan sekali untuk memastikan tidak terjadi fluktuasi suhu yang ekstrem, terutama saat musim kemarau yang dapat meningkatkan suhu lingkungan. disarankan juga untuk melakukan pelindungan terhadap tangki penampungan limbah dari paparan langsung sinar matahari, misalnya dengan memasang atap pelindung atau menggunakan isolasi termal, agar suhu tidak meningkat secara signifikan sebelum limbah dibuang ke lingkungan. Pihak puskesmas perlu bekerja sama dengan instansi lingkungan hidup daerah untuk memperoleh pelatihan dan pendampingan dalam pengelolaan limbah cair, termasuk kontrol suhu dan parameter penting lainnya.

c. Kualitas BOD

BOD (*Biological Oxygen Demand*) adalah parameter kimia yang harus ada dalam air limbah, terutama untuk mengetahui seberapa besar

kandungan bahan organik yang dapat terurai secara biologis oleh mikroorganisme. BOD mengukur jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam proses dekomposisi bahan organik selama waktu tertentu di kondisi aerobik. Handayani (2022) juga menjelaskan bahwa BOD digunakan untuk mengukur potensi pencemaran organik dalam air. Bila BOD tinggi, maka kandungan limbah organik dalam air juga tinggi, yang dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dan membahayakan organisme akuatik. Semakin tinggi nilai BOD, maka semakin besar kandungan bahan organik dalam air limbah tersebut, sehingga menandakan kondisi air yang tercemar dan memerlukan pengolahan lebih lanjut sebelum dibuang ke badan air. Oleh karena itu, pengukuran BOD sangat penting dalam pemantauan kualitas lingkungan perairan.

Hasil penelitian yang dilakukan dengan pemeriksaan laboratorium hasil BOD untuk Puskesmas Pasir Panjang 7,4 mg/L memenuhi syarat Puskesmas Alak 8,7 mg/L memenuhi syarat dan Puskesmas Bakunase 6,8 mg/L memenuhi syarat jika dibandingkan dengan Permen LH RI No 5 Tahun 2014 tentang standar baku mutu limbah pelayanan kesehatan dimana kadar maksimum BOD yang diperbolehkan sebesar 50 mg/L. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fitriani et al. (2021) yang dimana penelitian dilakukan di kawasan padat penduduk dengan pengambilan sampel menggunakan botol aqua 1,5 L yang telah dibilas air sampel. Kadar BOD yang diperoleh 78 mg/L yang melebihi baku mutu.

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Rahmawati et al. (2023) dimana penelitian yang dilakukan di daerah pesisir yang memiliki akses terbatas terhadap peralatan laboratorium standar. Pengambilan sampel menggunakan botol Aqua 1,5 L yang kemudian disimpan dalam cooler box, Kadar BOD yang diperoleh adalah 120 mg/L maka melebihi standar baku mutu. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan botol Aqua tetap dapat digunakan dalam kondisi darurat atau keterbatasan, asalkan prosedur sterilisasi dan penyimpanan dilakukan dengan benar.

Meskipun masih memenuhi baku mutu, nilai BOD₅ tetap perlu diawasi karena dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut (DO) di badan air penerima, kematian biota air akibat kekurangan oksigen, pencemaran air permukaan dan tanah, bila pengolahan limbah tidak optimal, pertumbuhan mikroorganisme pembusuk, yang bisa menyebabkan bau tidak sedap.

Dampak dari BOD yang tidak dilakukan pengolahan karena IPALnya tidak dioperasikan/rusak maka BOD yang dihasilkan tidak dapat di buang sembarangan ke lingkungan karena bisa membahayakan kesehatan manusia. Sedangkan untuk Puskesmas Alak dilakukan pengolahan karena IPALnya dioperasikan sehingga limbah yang dihasilkan bisa di buang ke lingkungan. Solusi yang dapat diberikan terus melakukan pemantauan terhadap air limbah secara berkala yaitu 3 bulan sekali, perlu untuk melakukan perbaikan terhadap IPAL yang telah rusak agar bisa melakukan pengolahan limbah cair medis.

d. Kualitas COD

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah ukuran jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik dan anorganik dalam air limbah. Ini menunjukkan potensi bahan pencemar dalam air. (Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021) Penurunan kadar COD disebabkan oleh proses aerasi, dimana terjadi suplay oksigen dari blower, sehingga zat organik yang di hancurkan secara oksidasi menjadi turun. COD merupakan parameter kimia yang sangat penting untuk diketahui dalam menentukan kualitas air limbah. COD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik dan anorganik yang terdapat dalam air limbah.

Hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan laboratorium terhadap kadar COD pada air limbah di puskesmas perawatan yaitu Puskesmas Pasir Panjang di dapatkan hasil 112 mg/L dikatakan tidak memenuhi syarat sesuai dengan standar baku mutu, Puskesmas Alak didapatkan hasil 89 mg/L dikatakan tidak memenuhi syarat sesuai dengan standar baku mutu, dan Puskesmas Bakunase didapatkan hasil 98 mg/L dikatakan tidak memenuhi syarat. Dari ketiga hasil COD tersebut jika di bandingkan dengan standar baku mutu air limbah cair berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014 dimana kadar maksimum COD yang diperbolehkan sebesar 80 mg/L. tingginya kadar COD dalam air limbah menandakan bahwa air limbah tersebut tercemar. Air limbah

yang tercemar sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia karena dapat menjadi media pembawa penyakit dan juga mengandung bakteri-bakteri pathogen serta berbagai limbah kimia lainnya, seperti disinfektan yang bersifat korosif.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fitriani et al. (2021) yang dilakukan di kawasan padat penduduk dengan pengambilan sampel menggunakan botol Aqua 1,5 L yang telah dibilas air sampel, kadar COD limbah cair yang diperoleh sebesar 190 mg/L yang sudah melebihi standar baku mutu. Peneliti menyatakan bahwa ketelitian dalam penanganan botol sangat penting, terutama dalam menghindari kontaminasi mikroorganisme yang bisa meningkatkan nilai COD secara artifisial.

Nilai COD yang tinggi dalam limbah cair dapat berdampak negatif terhadap lingkungan perairan jika dibuang tanpa pengolahan yang memadai. Dampaknya antara lain penurunan kadar oksigen terlarut (DO) di perairan, kematian biota air, serta terganggunya keseimbangan ekosistem. Solusi yang dapat diberikan adalah Optimalisasi IPAL Melakukan perawatan dan peningkatan kapasitas instalasi pengolahan air limbah secara berkala. memisahkan limbah medis, farmasi, dan domestik sejak dari sumbernya. melakukan uji laboratorium secara rutin untuk parameter COD dan parameter lainnya untuk memastikan kualitas limbah cair yang dibuang ke lingkungan.