



Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Di Taman Nasional Gunung Palung

Harun Assyfa^{1*}, Winardi¹, dan Hendri Sutrisno¹

¹Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura

*E-mail : harunassyfa@gmail.com

Abstract

National parks have areas that become tourist attractions that will attract visitors and must maintain environmental conditions. The purpose of this plan is to plan a wastewater treatment system in Gunung Palung National Park, to plan clean water storage, portable toilets, and wastewater management units using technology that suits the needs of the national park, and prioritize ease of mobility and assembly, to plan a system cost budget plan. wastewater treatment in national park locations. This planning was carried out in the Gunung Palung National Park in the Besolek page tourist attraction area. Planning begins with determining the discharge of clean water and wastewater, followed by planning for toilet buildings and sanitary equipment according to the Indonesian Toilet Association, and septic tanks with advanced upflow filter processing according to SNI 2398:2017. The dimensions of the plan are drawn and an analysis of the calculation of the budget plan is carried out. The planning results obtained two toilet cubicles with one sink cubicle, and a septic tank with advanced upflow filter processing with length 4,68 m width 1.25 m height 1,6 m. The costs used for this plan are Rp 27.398.000,00. That if this plan is realized it can reduce pollution in the tourist area of the national park.

Keywords: national park, planning, septic tank, toilet, upflow filter

Abstrak

Taman nasional memiliki kawasan yang menjadi objek wisata yang akan menarik pengunjung dan harus tetap menjaga kondisi lingkungan. Tujuan dari perencanaan ini ialah merencanakan sistem pengolahan air limbah di Taman Nasional Gunung Palung, merencanakan penampungan air bersih, toilet portabel, dan unit pengelolaan air limbah menggunakan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan di taman nasional dan mengutamakan kemudahan mobilitas dan perakitan, merencanakan Rancangan Anggaran Biaya sistem pengolahan air limbah dilokasi taman nasional. Perencanaan ini dilakukan pada Taman Nasional Gunung Palung di kawasan Objek Daya Tarik Wisata Laman Besolek. Perencanaan diawali dengan penentuan debit air bersih dan air limbah dilanjutkan dengan perencanaan bangunan toilet dan alat saniter menurut asosiasi toilet Indonesia, dan tangki septik dengan pengolahan lanjutan upflow filter sesuai SNI 2398:2017. Dimensi rencana digambar dan dilakukan analisis perhitungan rencana anggaran biaya. Hasil perencanaan didapat dua bilik toilet dengan satu bilik wastafel, dan tangki septik dengan pengolahan lanjutan upflow filter dengan panjang 4,68 m lebar 1,25 m tinggi 1,6 m. Biaya yang digunakan untuk perencanaan ini adalah Rp 27.398.000,00. Jika perencanaan ini direalisasikan dapat mengurangi pencemaran di kawasan wisata taman nasional.

Kata Kunci: perencanaan, taman nasional, tangki septik, toilet, upflow filter

PENDAHULUAN

Taman nasional adalah kawasan pelestarian alam yang berfungsi sebagai sistem penyangga kehidupan, pelestarian, keanekaragaman jenis tumbuhan dan/atau satwa beserta ekosistemnya, serta pemanfaatan secara lestari sumber daya hayati dan ekosistemnya (UU No. 5 Tahun 1990; PP No. 68. 1998). Taman nasional dikelola dengan sistem zonasi, yang digunakan untuk kepentingan penelitian ilmiah, pendidikan, penunjang budidaya, pariwisata dan rekreasi (Permen LHK RI No. 46 Tahun 2016).

Taman nasional menjadi daerah resapan air bagi pemukiman penduduk di sekitarnya, baik sebagai sumber air bersih maupun sebagai sumber air minum. Taman nasional memiliki area yang digunakan sebagai destinasi wisata yang dapat dikunjungi orang – orang sehingga taman nasional menarik pengunjung setiap tahunnya dan tidak dapat dihindari sedikit banyak akan mencemari taman nasional, dengan tidak adanya toilet di area taman nasional maka kontaminasi dari bakteri fecal coliform seperti bakteri *E.coli* akan meningkat yang mana akan mencemari sumber air di taman nasional terlebih lagi diperparah pada saat musim kemarau di mana persediaan air menurun sehingga kontaminasi bakteri akan meningkat karena pengencer di alam menurun (Raspanti, 2012; Nicholson dkk, 2017). Kasus limbah taman nasional mencakup limbah kakus yang dapat mencemari air permukaan dan mencemari tanah maupun air tanah yang mengganggu kealamian kondisi lingkungan (Aryo, 2017).

Menjaga keaslian dan kealamian taman nasional menjadi hal yang sulit karena pemanfaatan taman nasional yang menarik orang untuk masuk ke kawasan taman nasional. Aktivitas di taman nasional yang menghasilkan limbah seperti aktivitas mandi, cuci dan kakus yang mana buangan dari aktivitas tersebut masih perlu di lakukan pengolahan agar mengurangi pencemaran alam. Akses taman nasional harus dijaga sealam mungkin, menjadikan akses distribusi bahan pembangunan menjadi hal penting dalam pembangunan sistem pengolahan air limbah. Pembangunan di taman nasional diharapkan untuk seminimal mungkin yang menjadi hambatan untuk menempatkan bangunan permanen di kawasan taman nasional sedangkan kebutuhan sanitasi di taman nasional dibutuhkan karena adanya pengunjung yang masuk untuk berwisata di kawasan taman nasional yang mana aktivitas pengunjung akan membutuhkan infrastruktur sanitasi yang mendukung.

Tujuan dari perancangan sistem pengolahan air limbah di Taman Nasional Gunung Palung ini ialah Merencanakan unit pengolahan yang akan di gunakan dan juga menentukan unit pengelolaan air limbah menggunakan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan di area taman nasional dan mengutamakan kemudahan dalam proses mobilitas dan perakitan. Untuk mengetahui RAB (Rencana Anggaran Biaya) yang dibutuhkan untuk perencanaan sistem pengolahan air limbah di lokasi taman nasional.

METODE PENELITIAN

Perancangan sistem pengolahan air limbah didasarkan pada perhitungan kebutuhan air bersih, debit air limbah. Data utama yang digunakan adalah debit air limbah harian dan jumlah pengguna harian. Perhitungan kebutuhan air bersih didasarkan dari kebutuhan air per orang dan jumlah pengguna harian, debit air limbah didapat dari 100% penggunaan air bersih. Dimensi bangunan toilet didasarkan pada Buku Pedoman Standar Toilet Umum Sederhana Area Publik dari asosiasi toilet Indonesia. Perhitungan dimensi tangki septik dengan pengolahan lanjutan *upflow filter* menggunakan peraturan ataupun standar yang berlaku yaitu SNI 2398:2017 tentang Tata Cara Perencanaan Tangki Septik Dengan Pengolahan Lanjutan (sumur resapan, bidang resapan, *upflow filter*, kolam sanita). Penentuan rencana anggaran biaya menggunakan analisis harga satuan pekerjaan tahun 2022 dengan harga satuan Kabupaten Kayong Utara tahun 2021.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Debit Air Limbah dan Air Bersih

Analisis kebutuhan air bersih menggunakan penggunaan alat saniter, alat saniter yang digunakan pada toilet umum adalah kloset katub gelontor dan bak cuci tangan (Kementerian Kebudayaan dan Pariwisata, 2004; Adiwoso, 2016).

Tabel 1. Pemakaian Air Alat Saniter

Alat Saniter	Pemakaian Air Untuk Penggunaan Satu Kali (liter)	Penggunaan per-jam	Jumlah Alat Saniter (Unit)
Kloset Katup Gelontor	15	7	2
Bak Cuci Tangan	10	12	1

Sumber : Noerbambang & Morimura, 2005

Diasumsikan penggunaan air untuk Kloset katup gelontor, bak cuci tangan, dan kran air masing-masing adalah 7, 12 kali penggunaan alat, sehingga kebutuhan air bersih perjam nya adalah:

$$\begin{aligned} \text{Kloset} &= 15 \text{ l} \times 7 \text{ kali/jam} \times 2 &= 210 \text{ l/jam} \\ \text{Bak cuci} &= 10 \text{ l} \times 12 \text{ kali/jam} \times 1 &= 120 \text{ l/jam} \\ \text{Jumlah} &&= 330 \text{ l/jam} \end{aligned}$$

Tabel 2. Faktor (%) Pemakaian Serentak Alat Saniter

Jenis alat plambing	Jumlah alat plambing												
	1	2	4	8	12	16	24	32	40	50	70	100	
Kloset, dengan katub gelontor	1	50	50	40	30	27	23	19	17	15	12	10	
Alat plambing biasa	1	100	75	55	48	45	42	40	39	38	35	33	

Sumber : Noerbambang & Morimura, 2005

Faktor penggunaan serentak untuk kloset katup gelontor 50% dan untuk bak cuci sebesar sebesar 100% oleh karena itu laju alirannya adalah:

$$\begin{aligned} \text{Kloset katup gelontor} &: 210 \text{ l/jam} \times 50\% &= 105 \text{ l/jam} \\ \text{Bak cuci dan kran air} &: 120 \text{ l/jam} \times 100\% &= 120 \text{ l/jam} \\ \text{Jumlah} &&= 225 \text{ l/jam} \times 8 \text{ jam} \\ &&= 1.800 \text{ l/hari} \end{aligned}$$

Keterangan:

t = waktu rata-rata pemakaian air dalam satu hari (8 jam/hari)

Debit air pada perencanaan dipilih menggunakan pendekatan berdasarkan jumlah pemakaian air alat saniter dengan besaran debit 1.800 l/hari atau 1,8 m³/hari. Debit rata-rata air limbah yang digunakan sama dengan jumlah kebutuhan air bersih yang direncanakan. Air bersih yang digunakan, dari 100% air bersih 80% nya merupakan air buangan karena tidak semua air bersih keperluan domestik menjadi air limbah karena 20% digunakan untuk minum dan masak (Tchobanoglous dkk, 2003). Air bersih yang digunakan pada perencanaan ini seluruhnya digunakan untuk oprasional MCK dan tidak digunakan untuk keperluan lain seperti minum dan masak sehingga Qair bersih = Qair limbah yaitu sebesar 1.800 l/hari.

Besarnya faktor puncak (fp) bervariasi antara 1,2 – 2. Adapun persamaan yang digunakan dalam menghitung debit puncak yaitu (Hardjosuprpto, 2000):

$$\begin{aligned} Q_r &= 1.800 \text{ l/hari} \\ F_p &= 1,2 - 2 \\ Q_p &= Q_r \times f_{maks} \end{aligned}$$

$$= 1.800 \text{ l/hari} \times 1,3$$

$$= 2.340 \text{ l/hari}$$

Dimana :

Q_p = Debit puncak air buangan (l/hari)

f_p = Faktor puncak

Q_r = Debit rata-rata air limbah (l/hari)

Debit rata-rata air limbah dari perencanaan ini memiliki besar 2.340 l/hari atau 2,34 m³/hari.

B. Perancangan Dimensi

1. Dimensi bangunan toilet umum

Perencanaan dimensi Bangunan toilet terdiri dari dua bagian, yaitu ruang buang air besar (WC) dan ruang cuci tangan dan cuci muka (wastafel). Untuk ruang buang air besar yang luasnya ditentukan oleh posisi buang air besar baik menggunakan toilet duduk maupun toilet jongkok, luas bangunan toilet yang direncanakan adalah (P x L x T) 90 cm x 150 cm x 240 cm, dan luasnya Ruang cuci tangan dan muka yang direncanakan adalah 80 cm x 150 cm x 240 cm dengan lebar dinding 80 cm, lebar wastafel 60 cm, tinggi wastafel 80 cm dengan detail dimensi dapat dilihat pada tabel.3 (kementrian Kebudayaan dan Pariwisata, 2004).

Tabel 3. Dimensi Strukturan Bangunan Toilet

Jenis panel	Dimensi	Jumlah	keterangan
T1 rangka	10cm x 10cm x 247cm,	10	-
T2 atap	160cm x 90cm x 25	2	-
T3 lantai	160cm x 90cm x 40 cm	3	-
Dinding D1	80 cm x 0,5cm x 242cm	1	-
Dinding D2	160 cm x 0,5cm x 242cm	3	
Dinding D3	90 cm x 0,5cm x 242cm	4	2 buah di pasang ventilasi dan pintu

Perencanaan ini di rancang terdapat dua bilik toilet yang dapat digunakan dan terdapat satu buah area cuci tangan di antara dua bilik toilet. Setiap bilik toilet di rencanakan menggunakan satu buah *water* kloset jongkok dengan katup gelontor, terdapat juga *shower spray* dan *spare paper holder*. Perpipaian setelah pipa distribusi dan sebelum alat saniter yang terdapat di bagian dinding toilet, dan direncanakan juga area cuci tangan dengan satu buah wastafel (Adiwoso, 2020).

2. Dimensi tangki septik dan upflow filter

Perencanaan pengolahan air limbah yang di lakukan berdasarkan SNI 2398:2017 Tata cara perencanaan tangki septik dengan pengolahan lanjutan (sumur resapan, bidang resapan, *upflow* filter, kolam sanita).

a) Perencanaan tangki septik

Kriteria dalam perencanaan tangki septik adalah sebagai berikut:

- 1) Waktu detensi (td) : 2 hari;
- 2) Banyak lumpur (Ql) : 30 L/orang/tahun;
- 3) Periode pengurasan : 2 tahun
- 4) Debit air limbah (Qa) : 2,34 m³/ hari;
- 5) Jumlah pemakai : 40 orang
- 6) Bahan : *fiberglass* RP (FRP)

- Perhitungan ruang pengendap / ruang basah

$$\begin{aligned} V_a &= Q_a \times t_d \\ &= 2,34 \text{ m}^3/\text{hari} \times 2 \text{ hari} \\ &= 4,68 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Direncanakan tinggi tangki septik = 1 m

Direncanakan perbandingan P:L = 3:1

$$\begin{aligned} \text{Luas basah} &= \frac{4,68 \text{ m}^3}{1 \text{ m}} \\ &= 4,68 \text{ m}^2 \\ \text{Luas basah} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \\ 4,68 \text{ m}^2 &= 3 \text{Lebar} \times \text{Lebar} \\ 4,68 \text{ m}^2 &= 3L^2 \\ L^2 &= 1,56 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 1,25 \text{ m} \\ \text{Panjang} &= 3 \times L = 3 \times 1,25 \text{ m} = 3,75 \text{ m} \end{aligned}$$

- Perhitungan volume area lumpur

$$\begin{aligned} V_l &= Q_l \times n \times PP \\ &= 0,03 \text{ m}^3/\text{orang}/\text{tahun} \times 40 \text{ orang} \times 2 \text{ tahun} \\ &= 2,4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T \text{ lumpur} &= \frac{V_l}{A_{\text{basah}}} \\ &= \frac{2,4 \text{ m}^3}{4,68 \text{ m}^2} = 0,5 \text{ m} \end{aligned}$$

- Perhitungan ruang ambang bebas

$$\begin{aligned} V_b &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi ruang bebas} \\ &= 3,75 \text{ m} \times 1,25 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \\ &= 0,47 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Perhitungan volume total

$$\begin{aligned} \text{Tinggi total} &= \text{Tinggi ruang bebas} + \text{tinggi lumpur} + \text{ambang bebas} \\ &= 1 \text{ m} + 1,25 \text{ m} + 0,1 \text{ m} \\ &= 1,6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{total}} &= V_a + V_b + V_l &= p \times l \times t \\ &= 4,68 \text{ m}^3 + 0,47 \text{ m}^3 + 2,4 \text{ m}^3 \text{ atau} &= 3,75 \text{ m} \times 1,25 \text{ m} \times 1,6 \text{ m} \\ &= 7,55 \text{ m}^3 &= 7,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Keterangan :

- Q_a : debit air limbah
- V_{total} : Volume tangki total
- V_a : Volume ruang pengendap
- V_l : Volume lumpur
- V_b ; Volume ambang bebas
- PP : periode pengurasan

b) Perencanaan *Upflow* Filter

Kriteria perencanaan bak *upflow* filter *anaerob* yang digunakan adalah:

- 1) Waktu detensi bak ekualisasi (t_d) : 6 jam;
- 2) Pembebanan hidraulik S₀ : 3 m³/m²/hari;
- 3) jumlah pemakai : 40 orang
- 4) media yang digunakan : pasir
- 5) debit air limbah (Q_a) : 2,34 m³/ hari;
- 6) bahan : fiberglass RP (FRP)
- 7) tinggi saringan : 0,3 tinggi total

- Perhitungan upflow filter

$$\begin{aligned}
 A_s &= \frac{Q_a}{s_0} \\
 &= \frac{2,34 \text{ m}^3/\text{hari}}{3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hari}} \\
 &= 0,78 \text{ m}^2 \\
 A_s &= P_s \times L_s \\
 L_s &= \frac{A_s}{P_s} \\
 &= \frac{0,78 \text{ m}^2}{1,25 \text{ m}} \\
 &= 0,63 \text{ m} \\
 T_s &= 0,3 \times T_{\text{tangki septik}} \\
 &= 0,3 \times 1,6 \text{ m} \\
 &= 0,48 \text{ m} \\
 V_s &= P_s \times L_s \times T_s \\
 &= 1,25 \text{ m} \times 0,63 \text{ m} \times 0,48 \text{ m} \\
 &= 0,65 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Keterangan:

Q_a : debit air limbah
 A_s : luas saringan
 L_s : lebar saringan
 P_s : panjang saringan
 Dimana : ($P_s = L_{\text{tangki septik}}$)
 T_s : tinggi saringan
 V_s : volume saringan

- Perhitungan bak ekualisasi

$$\begin{aligned}
 V_{be} &= Q_a \times t_d \\
 &= 2,34 \text{ m}^3/\text{hari} \times 0,25 \text{ hari} \\
 &= 0,585 \text{ m}^3 \\
 A_{be} &= \frac{Q_a \cdot t_d}{T \text{ (tangki septik)}} \\
 &= \frac{0,585 \text{ m}^3}{1,6 \text{ m}} \\
 &= 0,37 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{be} &= P_{be} \times L_{be} \\
 0,37 \text{ m}^2 &= 1,25 \text{ m} \times L_{be} \\
 L_{be} &= \frac{0,37 \text{ m}^2}{1,25 \text{ m}} \\
 &= 0,3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

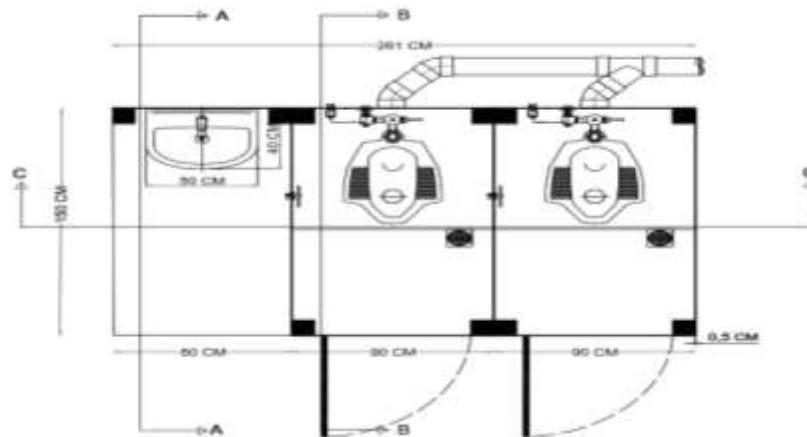
Q_a : debit air limbah
 A_{be} : luas bak ekualisasi
 L_{be} : lebar bak ekualisasi
 P_s : panjang saringan
 Dimana :
 ($P_{be} = L_{\text{tangki septik}}$)
 V_{be} : volume bak ekualisasi
 A_{be} : luas bak ekualisasi

Pengolahan air limbah menggunakan tangki septik dengan pengolahan lanjutan berupa pengolahan *upflow filter anaerob*, yang direncanakan dengan sistem modular dengan besaran debit air limbah 2,34 m³/hari, dan jumlah pemakai sebanyak 40, dengan waktu pengurasan selama 2 tahun didapat volume tangki septik sebesar 7,55 m³. Pengolahan lanjutan *upflow filter* memiliki lebar saringan 0,63 m, panjang saringan 1,25 m dan tinggi saringan 0,48 m dengan bak ekualisasi sebesar 0,585 m³. Dimensi akhir dari tangki septik dengan pengolahan *upflow filter* ialah, panjang 4,68 m lebar 1,25 m tinggi 1,6 m.

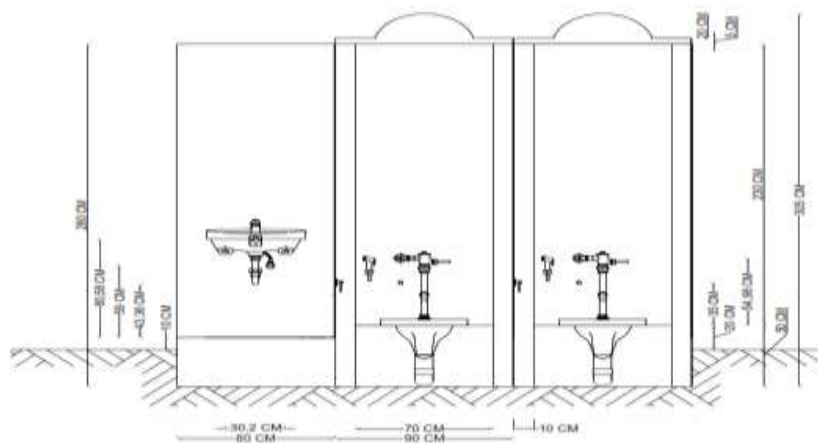
C. Gambar Teknis Rencana

1. Bangunan toilet umum

Berikut rancangan bangunan toilet yang direncanakan di taman nasional gunung palung.



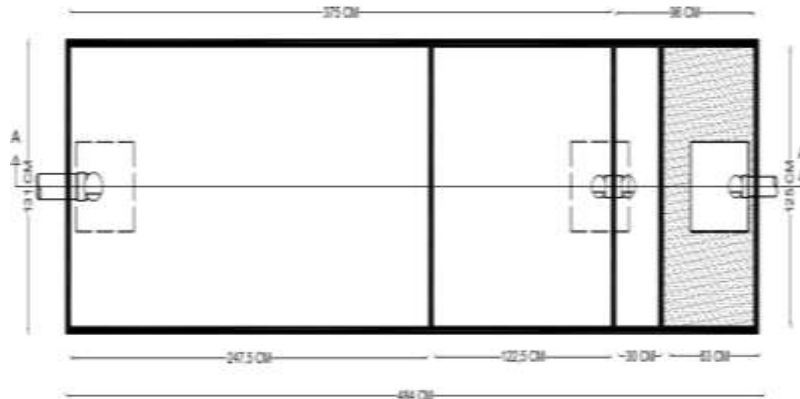
Gambar 1. Denah Bangunan Toilet



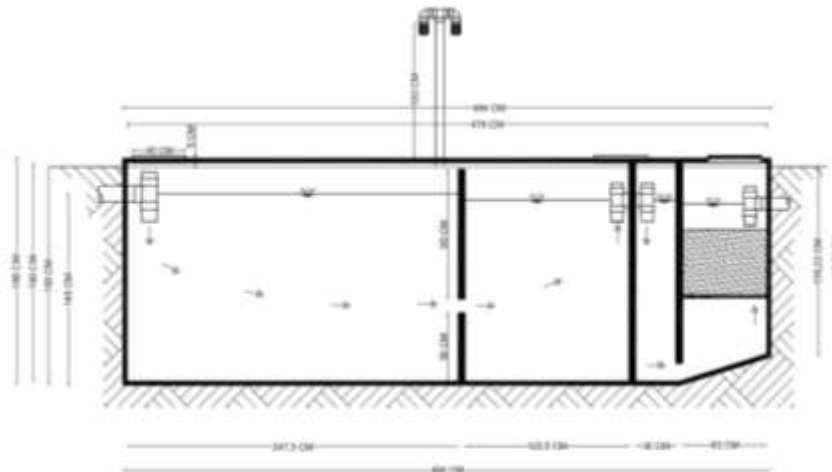
Gambar 2. Potongan A - A Bangunan Toilet

2. Tangki septik dan upflow filter

Berikut rancangan septik tang dengan pengolahan upflow filter direncanakan di taman nasional gunung palung.



Gambar 3. Denah septik tank dan upflow filter



Gambar 4. Potongan A – A septik tank dan upflow filter

D. Rencana Teknis Struktur Dan Panel *Knockdown*

Panel yang direncanakan untuk bak pengolahan air limbah akan memiliki panjang 1,1 m, lebar 1,1 m, dan tebal 0,05 m sebanyak 40 buah. Panel yang direncanakan untuk dinding bangunan toilet akan memiliki panjang 0,5 m, lebar 0,45 m, dan tebal 0,05 m sebanyak 100 buah. Panel yang direncanakan untuk dinding bangunan toilet akan memiliki panjang 2,42 m, lebar 0,8 m, dan tebal 1 buah.

Rangka bak pengolahan air limbah memiliki dimensi panjang 0,1 m, lebar 0,1 m, dan tinggi 1,6 m sebanyak 20 buah sebagai rangka tegak dan dimensi panjang 0,1 m, lebar 0,1 m, dan tinggi 2,34. m 8 buah sebagai bingkai melintang. Rangka bangunan jamban memiliki dimensi panjang 0,1 m, lebar 0,1 m, dan tinggi 2,47 m sebanyak 10 buah.

Struktur atap toilet memiliki dimensi panjang 1,6 m, lebar 0,9 m, dan tinggi 0,1 m. Struktur lantai toilet memiliki dimensi panjang 1,6 m, lebar 0,9 m, dan tinggi 0,4 m. Struktur lantai wastafel memiliki dimensi panjang 1,6 m, lebar 0,8 m, dan tinggi 0,4 m. Panel konektor untuk menyambung panel yang dirancang memiliki dimensi panjang 0,1 m, lebar 0,05 m dan tebal 0,01 m sebanyak 253 buah.

E. Rencana Anggaran Biaya

RAB merupakan rincian biaya dalam perencanaan sistem pengolahan air limbah di Taman Nasional Gunung Palung. Berikut tabel yang menjelaskan besarnya biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan berdasarkan Analisis Harga Satuan (AHSP) 2022 dengan harga satuan dari Peraturan Bupati Kayong Utara No 42 Tahun 2020:

Tabel 4. Rencana anggaran biaya

No.	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga
1	2	3
I	Pekerjaan Pendahuluan	5.747,50
II	Pekerjaan Tangkiseptik	12.227.241,50
III	Pekerjaan Bangunan Toilet	11.392.856,75
IV	Pekerjaan Perpipaian Air Kotor	1.056.681,34
JUMLAH TOTAL I s/d IX		24.684.527,09
PPn 11%		2.715.077,97
JUMLAH TOTAL + PPn		27.397.605,06
DIBULATKAN		27.398.000,00
TERBILANG:	DUA PULUH TUJUH JUTA TIGA RATUS SEMBILAN PULUH DELAPAN RIBU RUPIAH	

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan yang telah dilakukan tentang Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Di Taman Nasional Gunung Palung dapat ditarik kesimpulan Perencanaan ini menggunakan debit air bersih sebesar 1,8 m³/hari dan debit air limbah digunakan 2,34 m³/hari, Unit – unit perencanaan ini terdiri dari bangunan toilet portabel modular, tangki septik dan *upflow filter*. Perencanaan toilet portabel terdiri dari dua bilik toilet yang masing – masing berukuran 90cm x 150 cm x 240 cm dimana setiap bilik memiliki satu buah water kloset katup gelontor dan *shower spray*, bangunan toilet juga dilengkapi dengan satu buah lavetory berukuran 80cm x 150 cm x 240 cm. Total dari RAB (Rancangan Anggaran Biaya) dalam sistem pengolahan air limbah di lokasi taman nasional mulai dari penampungan air bersih bangunan toilet hingga unit pengolahan sebesar Rp 27.398.000,00.

B. Saran

Unit pengolahan air limbah menggunakan tangki septik dengan pengolahan lanjutan berupa pengolahan *upflow filter anaerob*, yang direncanakan menggunakan sistem modular dengan dimensi panjang 4,68 m lebar 1,25 m tinggi 1,6 m.

DAFTAR PUSTAKA

Aryo Putro, Adhika. Samudro, Ganjar. Syafrudin. (2017). Perencanaan Sistem Penyaluran dan Pengolahan Air Limbah Domestik di Sempadan Sungai Pepe Segmen 2 Kota Surakarta. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol: 6 No. 1

Adiwoso, Naning. 2020. *Buku Pedoman Standar Toilet Umum Sederhana Area Publik*. Asosiasi Toilet Indonesia. Jakarta.

Kementerian Kebudayaan dan Pariwisata. (2004). *Standart Toilet Umum Indonesia*.

Hardjosuprpto, Masduki. 2000. *Penyaluran Air Buangan (PAB)*. Bandung. Vol: II. ITB.

- Nicholson, K N. Neumann, K. Dowling, C. Sharman, S. (2017). E. Coli And Coliform Bacteria As Indicators For drinking Water Quality And Handling Of drinking Water In The Sagarmatha National Park, Nepal. *Journal Environmental Management And Sustainable Development*. Vol: 6. No. 2.
- Noerbambang, Moh. Soufyan dan Morimura, Takeo. (2005). *Perencanaan Dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Peraturan Bupati Kayong Utara. 42. (2020). *Tentang Standar Harga Satuan di Lingkungan Pemerintahan Kabupaten Kayong Utara*.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan 68 (2016). *tentang baku mutu air limbah domestik*.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia. 46 (2016) *Tentang Pemanfaatan Jasa Lingkungan Panas Bumi Pada Kawasan Taman Nasional, Taman Hutan Raya Dan Taman Wisata Alam*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. 1. (2022). *Tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 68. (1998) *Tentang Kawasan Suaka Alam Dan Kawasan Pelestarian Alam*.
- Raspanti, Greg A. (2012). *Environmental Impacts On Fecal Indicator Bacteria In 5 National Park Recreational Water Areas*. Thesis Submitted To The Faculty Of The Graduate School Of The University Of Maryland.
- SNI 2398:2017 *Tata Cara Perencanaan Tangki Septik Dengan Pengolahan Lanjutan (Sumur Resapan, Bidang Resapa, Up Flow Filter, Kolam Sanitasi)*.
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., dan Stensel, H. D. 2003. *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery, 4th Edition*. New York: McGraw Hill
- Undang-Undang 5 (1990) *Tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati Dan Ekosistemnya*. Republik Indonesia: UUD.