

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA KOMUNAL PADA DAERAH PESISIR DI KELURAHAN METINA KECAMATAN LOBALAIN KABUPATEN ROTE-NDAO

Marthini S. Fanggi¹ (llendarlene@gmail.com)
 Sudiyo Utomo² (diyotomo@gmail.com)
 I Made Udiana³ (made_udiana@yahoo.com)

ABSTRAK

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal merupakan salah satu solusi bagi lingkungan perkotaan atau pesisir yang padat. Penelitian ini dilakukan dengan metode kuisioner dan teknik analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif yang memberikan gambaran dengan jelas dan benar makna dari indikator-indikator yang ada. Sampel penelitian adalah masyarakat di RT 07, 08, 09 /RW 03, dan RT 10, 11/ RW 04 Kelurahan Metina, Kecamatan Lobalain, Kabupaten Rote Ndao, berjumlah 46 KK dari 262 KK. Skor rerata ideal 37,25 sampai 39,5 digolongkan pada kategori cukup baik karena modus berada pada kategori dua dengan frekuensi sebanyak 18 kali atau 39,13 %.. Desain bangunan IPAL komunal dengan tahun rencana 20 tahun. Jumlah penduduk $P_{(2034)}$ adalah 1330 orang, kebutuhan air bersih yaitu 80 L/orang/hari. Debit rata-rata air limbah adalah 64 liter / hari/ orang, debit puncak adalah 115,2 liter/hari/orang. Kapasitas pengolahan adalah 153,216 m³/hari. Volume bak pemisah lemak/minyak 3,192 m³, volume bak ekualisasi 31,92 m³, volume bak pengendapan awal 19,152 m³, volume bak biofilter anaerob 34,47 m³, volume bak biofilter aerob 34,47 m³. Volume bak pengendap Akhir 19,15 m³. Diameter pipa dari kloset dan air limbah non tinja adalah 100 mm. Diameter pipa utama adalah 150 mm.

Kata kunci : Sanitasi, IPAL

ABSTRACT

Waste Water Treatment Plant (WWTP) Communal is one of the solutions for the urban environment or coastal solid. This study was conducted using questionnaires and analysis technique used is quantitative descriptive analysis gives a clear and true picture of the significance of the existing indicators. Samples were people in RT 07,08,09 /RW 03 and RT 10,11 /RW 04 Metina Village, District Lobalain, Rote Ndao, totaling 46 families of 262 families. Ideal mean score 37,25 to 39,5 is classified in the category quite well because of the mode are in two categories with a frequency of 18 times or 39,13% . The building design communal WWTP with the 20 year plan. The total population is 1330 people, needs clean water that is 80 L/person/day. Average discharge of waste water is 64 liter/day/person, the peak discharge was 115,2 liters/day/person. Processing capacity is 153.216 m³/day. Volume tub fat separator 3,192 m³, the volume of 31,92 m³ equalization basin, the volume of 19,152 m³ initial deposition bath, bath volume 34,47 m³ biofilter anaerobic, aerobic biofilter volume of 34,47 m³. Final settling basin volume of 19,15 m³. Diameter pipe from the toilet and waste water non stool is 100 mm. The main pipe diameter is 150 mm.

Keywords: Sanitation, WWTP

¹ Penamat dari Jurusan Teknik Sipil, FST Undana;

² Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana;

³ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana.

PENDAHULUAN

Penduduk Kelurahan Metina khusus daerah pesisir yaitu RT 07,08 RW 03 dan RT 09,10,11 RW 04 memiliki masalah sanitasi yang buruk. Berdasarkan observasi menunjukkan bahwa sebagian penduduk tersebut belum memiliki *septic tank* atau pembuangan limbah rumah tangga yang layak sehingga limbah rumah tangga tersebut ada yang di alirkan ke laut dan yang yang dibiarkan tergenang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi sanitasi dan merancang desain bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal masyarakat pesisir kelurahan Metina. Penelitian ini dilakukan dengan teknik kuisioner untuk mengetahui kondisi sanitasi dan perilaku masyarakat dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan terkait sanitasi masyarakat sehari-hari yaitu kepemilikan sarana prasarana, keadaan lingkungan sekitar, dan kesehatan masyarakat dan teknik observasi untuk mengambil data pengukuran lokasi IPAL. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi sanitasi masyarakat pesisir di Kota Ba'a Kelurahan Metina dan merancang desain bangunan pengolahan air limbah rumah tangga komunal pada masyarakat pesisir di Kota Ba'a Kelurahan Metina Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote Ndao

TINJAUAN PUSTAKA

Sanitasi

Sanitasi adalah usaha kesehatan masyarakat yang menitikberatkan kepada pengawasan terhadap berbagai faktor lingkungan yang mempengaruhi derajat kesehatan manusia, jadi lebih mengutamakan usaha pencegahan terhadap berbagai faktor lingkungan sedemikian rupa munculnya penyakit dapat dihindari. Usaha sanitasi berarti suatu usaha untuk menurunkan jumlah bibit penyakit yang terdapat dalam bahan-bahan pada lingkungan fisik manusia sedemikian rupa sehingga derajat kesehatan manusia dapat terpelihara (Daryanto,2004).

Limbah

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga, yang lebih dikenal sebagai sampah), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Sistem pengelolaan air limbah ada dua macam sistem yaitu sistem pembuangan air limbah setempat (*On site system*) dan pembuangan terpusat (*off site system*) (Kodoaatie : 2008).

Proyeksi Jumlah Penduduk

Metode Aritmatik

Proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2015 dengan metode aritmatik dihitung dengan rumus :

$$P_n = P_o + (n \cdot q) P_o \quad (1)$$

Di mana :

P_n = jumlah penduduk tahun rencana

P_o = jumlah penduduk tahun awal

n = jumlah tahun rencana

q = laju pertumbuhan penduduk

Metode geometrik

Proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2015 dengan metode geometrik sebagai berikut :

$$P_n = P_o \cdot (1 + q)^n \quad (2)$$

Di mana :

P_n = jumlah penduduk tahun rencana

P_o = jumlah penduduk tahun awal

n = jumlah tahun rencana

q = laju pertumbuhan penduduk

Metode eksponensial

Proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2015 dengan metode eksponensial sebagai berikut :

$$P_n = P_o \cdot e^{(n \cdot q)} \quad (3)$$

Di mana :

- Pn = jumlah penduduk tahun rencana
- Po = jumlah penduduk tahun awal
- n = jumlah tahun rencana
- q = laju pertumbuhan penduduk
- e = bilangan ekponensial (2,7182818)

Untuk menentukan nilai q maka dicari jumlah persentase selisih nilai kenaikan dan penurunan selama 10 (sepuluh) tahun dibagi dengan selisih tahun terhadap tahun dasar dan dapat dihitung dengan rumus (Djawa.2006) :

$$q = \frac{\text{Jumlah Prosentase}}{n - 1} \quad (4)$$

Standar deviasi dari ketiga metode :

$$S = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2}{n (n - 1)}} \quad (5)$$

Dimana :

- S = Standar deviasi
- X_i = Variabel independen (Jumlah penduduk)
- n = Jumlah sampel (banyaknya data)

Perencanaan Debit Air Limbah:

Tabel 1. Kriteria Perencanaan Air Bersih dan Standar Kebutuhan Air Domestik

No	URAIAN / KRITERIA	KATEGORI KOTA BERDASARKAN				
		>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	< 20.000
		Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (ltr/org/hari)	> 150	150 - 120	90 - 120	80 - 120	60 - 80
2	Konsumsi Unit Hidran Umum (HU) (ltr/org/hari)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
3	Faktor hari maksimum	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian
4	Faktor jam puncak	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks
5	Jumlah jiwa per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
6	Jumlah jiwa per HU (Jiwa)	100	100	100	100 - 200	200
7	Sisa tekan di penyediaan distribusi (meter)	10	10	10	10	10
8	Jam operasi (jam)	24	24	24	24	24
9	Volume reservoir (% max day demand)	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25
10	SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20	80 : 20	70 : 30	70 : 30

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996.

Debit Rata-Rata Air Limbah dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Q \text{ rata-rata air limbah} = (70-80) \% \times Q \text{ air minum} \quad (6)$$

Dimana :

$$Q \text{ air minum} = 6 \text{ -} 80 \text{ liter/ orang/ hari (Tabel 2)}$$

Debit Puncak(Q peak) dapat menggunakan rumus :

$$Q_{\text{peak}} \text{ air limbah} = 1,8 \times Q \text{ rata-rata air limbah} \quad (7)$$

Untuk menghitung debit minimum air limbah (Q min) air limbah dapat menggunakan rumus :

$$Q_{\text{min}} \text{ air limbah} = 0,5 \times Q \text{ rata-rata air limbah} \quad (8)$$

Sistem Jaringan Perpipaan

Jaringan Pipa Sambungan Rumah

Jaringan pipa sambungan rumah dapat ditentukan berdasarkan :

Pipa dari kloset (*black water*) : diameter pipa minimal 75 mm, bahan dari PVC, asbes semen, kemiringan pipa (1-3)%.

Pipa untuk pengaliran air limbah non tinja (*grey water*) : Diameter pipa minimal 50 mm, bahan dari PVC atau asbes semen, kemiringan (0,5-1) %, khusus air limbah dari dapur harus dilengkapi dengan unit perangkap lemak (*grease trap*).

Perencanaan Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal (IPAL Komunal)

Kapasitas IPAL Biofilter

Kapasitas IPAL yang direncanakan yaitu :

$$\text{Kapasitas IPAL} = Q_{\text{peak}} \times P_n \quad (9)$$

Di mana :

Q_{peak} = debit Puncak

P_n = jumlah penduduk tahun rencana

Perhitungan Desain

Perhitungan desain IPAL biofilter yaitu : (Ratnawati, 2015)

Desain bak pemisah lemak /minyak

$$\text{Volume} = \frac{\text{retention time}}{6 \times 24} \times \text{kapasitas pengolahan} \quad (10)$$

Di mana :

$$\text{Retention time} = \pm 30 \text{ menit}$$

Desain bak ekualisasi/ bak penampung air limbah

$$\text{Volume yang diperlukan} = \frac{\text{HRT}}{24} \times \text{Kapasitas pengolahan} \quad (11)$$

Di mana :

HRT = waktu tinggal dalam bak (4-8) jam

Bak pengendapan awal

Kriteria perencanaan menurut standart JWVA dalam said (2006) adalah :

Waktu tinggal (*retention time*) rata-rata = 3-5 jam

Beban permukaan (*surface loading*) = 20 -50 m³/m². hari

$$\text{Volume bak} = \frac{\text{Waktu tinggal dalam bak}}{24} \times \text{Kapasitas pengolahan} \quad (12)$$

Reaktor Biofilter Anaerob

$$\text{Volume yang diperlukan} = \frac{\text{BOD yang dibutuhkan limbah}}{\text{BOD yang digunakan}} \quad (13)$$

Bak Pengendap Akhir

Bak pengendapan akhir terbuat dari pasangan batu dan tertutup dilengkapi lubang kontrol, bentuk bak persegi panjang dengan pipa inlet dan outlet secara gravitasi. Bak ini berfungsi sebagai pengendap akhir sesuai kebutuhan dan air limpasan masuk ke bak.

Kriteria perencanaan menurut standart JWVA dalam Said, (2006) adalah :

Waktu tinggal (*retention time*) rata-rata = 2-5 jam

Beban permukaan = 20 – 50 m³/m².hari

$$\text{Volume bak} = \frac{\text{Waktu tinggal dalam bak}}{24} \times \text{Kapasitas pengolahan} \quad (14)$$

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di RT 07, 08, 09/RW 03 dan RT 10, 11/ RW 04 Kelurahan Metina, Kecamatan Lobalain, Kabupaten Rote Ndao, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Juni 2015.

Teknik Pengambilan Data

Teknik kuisioner, teknik observasi, dokumentasi.

Teknik Analisa Data

Teknik analisa data kuisioner :

Teknik analisa data kuisioner yang digunakan adalah analisis data deskriptif kuantitatif untuk mencari persentasi keadaan sanitasi masyarakat dengan menggunakan skor rerata ideal (Mi) dan skor simpangan baku ideal (Sbi) sebagai kriterianya. Tingkat persentase dibagi dalam 4 (empat) kategori dimana masing-masing berjarak 1,5 Sbi, penentuan ini berdasarkan pada distribusi normal yang secara teoritis berjarak 6 Sbi (Jambak dalam Migel, 2012) sebagai berikut :

(Mi + 1,5 Sbi) ke atas = Sangat Baik

Mi sampai (Mi + 1,5 Sbi) = Baik

(Mi – 1,5 Sbi) sampai Mi = Cukup Baik

(Mi – 1,5 Sbi) ke bawah = Kurang Baik

Interval kategori didasarkan pada skor tertinggi dan terendah dari masing-masing kelompok, kemudian dicari Mi dan Sbi dengan rumus sebagai berikut :

$Mi = (1/2) (\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah})$
 $Sbi = (1/6) (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah})$

Teknik analisa data perencanaan

Menghitung data jumlah penduduk untuk mendapatkan proyeksi jumlah penduduk pada tahun rencana yaitu menggunakan rumus (1), (2), (3), (4), (5)

Menentukan debit air minum atau air bersih. Untuk kebutuhan air bersih dapat dilihat pada tabel 1 dengan kriteria komsumsi unit sambungan rumah (SR) dengan kategori kota berdasarkan desa dapat ditentukan yaitu 60-80 liter/orang/hari.

Menghitung debit rata-rata air limbah (Q air limbah rata-rata) menggunakan rumus (6)

Menghitung debit puncak air limbah (Q peak air limbah) menggunakan rumus (7).

Menghitung debit minimum air limbah (Q min air limbah) menggunakan rumus (8).

Menentukan diameter pipa dari kloset (black water) sesuai dengan standar teknis.

Menentukan diameter pipa untuk pengaliran air limbah non tinja (grey water) sesuai dengan standar teknis.

Membuat rencana desain jalur pipa dari sambungan tiap-tiap rumah.

Menghitung desain konstruksi IPAL menggunakan rumus (9), (10), (11), (12), (13),(14).

Hasil desain digambar menggunakan *software* Autocad

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa hasil penelitian kondisi sanitasi masyarakat

Tabel 2. Kategori Skor Ideal Kondisi Sanitasi Masyarakat Di Lokasi Penelitian

No. Urut	Variabel	Skor Ideal	Kategori
1	Kondisi Sanitasi Masyarakat Pesisir di Kelurahan Metina	> 41,75 ke atas	Sangat Baik
		>39,5 – 41,75	Baik

No. Urut	Variabel	Skor Ideal	Kategori
		>37,25 – 39,5	Cukup Baik
		37,25 ke bawah	Kurang Baik

Berdasarkan hasil rekapitan Hasil penilaian kondisi sanitasi masyarakat pada Tabel 2 menunjukkan kondisi sanitasi masyarakat di RT 07, 08, 09/RW 03 dan RT 10, 11/RW 04 Kelurahan Metina Kabupaten Rote Ndao tergolong kategori cukup baik karena modus 18 kali dengan bobot 39,13 %.

Analisa Penelitian Desain IPAL Komunal

Proyeksi Jumlah Penduduk

Tabel 3.Rekapitulasi Perhitungan Standar Deviasi Dari Ketiga Metode Pada Lokasi Penelitian

No	Metode	StandarDeviasi (S)
1	Aritmatik	113,33992
2	Geometrik	113,3399
3	Eksponensial	114,5591

Dari hasil perhitungan standar deviasi dari ketiga metode tersebut, maka diperoleh standar deviasi terkecil yaitu metode aritmatik dan metode geometrik. Metode yang digunakan dalam perhitungan kapasitas IPAL adalah hasil proyeksi penduduk dari metode aritmatik yaitu dengan jumlah penduduk 965 orang.

Perhitungan Debit Air Limbah (Q peak)

$P_{(2034)} = 1330$ orang

Q air bersih = 80 L/ orang / hari

Q air limbah = 64 liter / orang / hari

Q peak air limbah = 115, 2 liter / orang/ hari

Kapasitas air limbah = 106,4 liter/menit

Tabel 4. Rekapitulasi Dimensi IPAL

No	Nama Bak	Vol. yg diperlukan (m ³)	Dimensi bak			Tinggi ruang bebas (m)	Vol. efektif (m ³)
			P (m)	L(m)	T(m)		
1.	Bak Penampung Lemak/minyak	3,192	3,0	1,2	1,0	0,5	3,6
2.	Bak equalisasi	31,92	4,0	4,0	2,0	0,5	32,0
3.	Bak Pengendapan awal	19,152	2,5	4,0	2,0	0,5	20,0
4.	Biofilter Anaerob	34,47	7,0	4,0	2,0	0,5	56,0
5.	Biofiler Aerob	4,134					
	a. Ruang Aerasi		2,0	4,0	2,0	0,5	35,2
	b. Ruang Bed Media		2,4	4,0	2,0	0,5	
6.	Bak pengendapan Akhir	19,15	2,5	4,0	2,0	0,5	20

Sistem Jaringan Pipa sambungan rumah

Diameter pipa yang digunakan untuk pipa dari dari kloset (*black water*) adalah 100 mm, Bahan dari PVC, Diameter pipa yang digunakan untuk pipa pengaliran air limbah non tinja (*grey water*) adalah 100 mm, bahan dari PVC.Diameter pipa yang digunakan untuk pipa utama adalah 150 mm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diulas pada bab hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kondisi sanitasi masyarakat pesisir kelurahan Metina digolongkan pada kategori cukup baik karena skor rerata ideal (Mi) berada pada 37,25 – 39,50 modulusnya berada pada kategori 2 (dua) dengan frekuensi sebanyak 18 kali atau 39,13 %.
2. Desain bangunan instalasi pengolahan air limbah komunal dengan tahun rencana 20 tahun. Jumlah penduduk $P_{(2034)}$ adalah 1330 orang, kebutuhan air bersih dengan kriteria konsumsi unit sambungan rumah dengan kategori kota sedang yaitu 80 L/orang/hari. Debit rata-rata air limbah adalah 64 liter/hari/orang, debit puncak air limbah adalah 115,20 liter/hari/orang. Kapasitas pengolahan air limbah adalah 153,21 m³/hari. Desain bak pemisah lemak/minyak mempunyai volume 3,19 m³, desain bak ekualisasi/ bak penampung air limbah mempunyai volume 31,92 m³, bak pengendapan awal mempunyai volume 19,15 m³, biofilter anaerob mempunyai volume 34,47 m³, biofilter aerob mempunyai volume 1,29 m³ bak pengendap Akhir mempunyai volume 19,15 m³. Untuk media pembiakan mikroba, media filter yang digunakan adalah media dari bahan plastik yang ringan, tahan lama, mempunyai luas spesifik yang besar, ringan serta mempunyai volume rongga yang besar sehingga resiko kebutuhan media sangat kecil. Diameter pipa yang digunakan untuk pipa dari kloset (*black water*) adalah 100 mm, Bahan dari PVC, Diameter pipa yang digunakan untuk pipa pengaliran air limbah non tinja (*grey water*) adalah 100 mm, bahan dari PVC. Diameter pipa yang digunakan untuk pipa utama adalah 150 mm.

Saran

1. Perlu diadakan penelitian lanjutan tentang Rencana Anggaran Biaya untuk perencanaan IPAL Komunal agar diketahui rencana biaya pembangunan IPAL Komunal.
2. Perlu dilanjutkan penelitian yang lebih spesifik tentang jenis limbah yang dihasilkan agar dapat ditentukan jenis bangunan IPAL yang cocok digunakan.
3. Bagi pemerintah daerah yang terkait agar memperhatikan dan membantu perbaikan sanitasi masyarakat melalui penyediaan prasarana pengolahan air limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous.2009. *Laporan Akhir Penelitian Hukum Tentang Perlindungan Kawasan Pantai Terhadap Kerusakan Lingkungan*.
http://bphn.go.id/data/documents/penelitian_hukum_tentang-perlidungan-kawasan-pantai-terhadap-kerusakan-lingkungan.pdf. Diakses pada tanggal 25 Oktober 2014
- Anonimous. 2010. Dinas PU. *Tim SLBM DAK 2010 tentang Buku Panduan Pelatihan Asisten dan Supervisor/Mandor SLBM DAK 2010*. Banjarmasin.
- Anonimous. 2012. Dinas PU. *Pelatihan TFL DAK SANITASI Teknologi Sanitasi Tentang Teknologi Pengolahan Air Limbah Komunal-IPAL Komunal*. Kupang
- Benu J.H. 2013. *Studi Pengembangan Penyediaan Air Bersih Di kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang*. Universitas Nusa Cendana. Kupang
- Daryanto, Drs.2004. *Masalah Pencemaran*. Bandung : Tarsito.
- Djawa D.R. 2011. *Analisis Kehilangan Energi Pada Pipa Penyaluran Sarana Air Bersih Menggunakan Pompa Hidraulik di BTN Kolhua*. Universitas Nusa Cendana. Kupang
- Hermana,J.2012. *Penyusunan Master Plan dan FS Sistem Pengolahan Air Limbah*. Materi Kuliah Fakultas Teknis Sipil dan Perencanaan ITS Surabaya, Surabaya.

- Karyadi,L.2010. *Partisipasi Masyarakat Dalam Program Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Di RT 30 RW 07 Kelurahan Warungboto, Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta* .Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta
- Kodoati, R.J. dan Sjarief, R. 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: Andi
- Muradi D. 2005. *Pemanfaatan Terminal Angkutan Umum Regional Terkait Dengan Kebijakan Pengembangan Wilayah Kota Pengkal Pinang*,. Universitas Diponegoro. Semarang
- Ndaumanu, Migel.2012. *Efektivitas Bimbingan Tugas Akhir Skripsi Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Bangunan JPTK FKIP Undana*. Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Nur'arif, M.2008. *Pengelolaan Air Limbah Domestik (Studi Kasus Di Kota Praya Kabupaten Lombok Tengah)*. Tesis Universitas Diponegoro, Semarang
- Pello,Esa. 2014. *Keadaan Penduduk Kelurahan Metina Tahun 2014*. Kelurahan Metina. Rote
- Pello, Esa. 2014. *Laporan Akhir Tahun Pelaksanaan Program/ Kegiatan Bidang Pemerintahan, Pembangunan, dan Sosial, Kemasyarakatan tahun 2013* . Kelurahan Metina. Rote
- Ratnawati R, dkk. 2015. *Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Biofilter Untuk Mengolah Air Limbah Poliklinik UNIPA Surabaya*. Jurnal Lingkungan Universitas PGRI Adibuana. Surabaya
- Ricki M., Mulia,2005. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta : Graha Ilmu
- Uliya.A.2014.*Perencanaan SPAL dan IPAL Komunal Di Kabupaten Ngawi (Studi Kasus Perumahan Karang Tengah)*. Jurnal. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.