

**PERENCANAAN DESAIN MCK PLUS
DENGAN SISTEM PENGOLAHAN
MENGUNAKAN ABR PADA PROYEK DAK
SANITASI LINGKUNGAN BERBASIS
MASYARAKAT (SLBM) DESA PINGGIR
PAPAS, KECAMATAN KALIANGET,
KABUPATEN SUMENEP TAHUN 2012**

Oleh : Cholilul Cahayati

Dosen Fakultas Teknik Universitas Wiraraja




ABSTRAK

Program Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat (SLBM). SLBM sanitasi lingkungan yang berbasis masyarakat ini memiliki tujuan untuk meningkatkan kondisi sanitasi lingkungan di permukiman padat yang prasarana sarana sanitasinya kurang memenuhi syarat, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kesehatan masyarakat dan menurunkan beban pencemaran pada sumber-sumber air.

Penelitian ini di laksanakan di desa Pinggir Papas, Kecamatan Kalianget, Kabupaten Sumenep. Berdasarkan analisis- analisis yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

Dari analisa debit limbah domestik yang ditimbulkan di desa Pinggir Papas pada R.T yang ditinjau sebagai lokasi MCK Plus dimana jumlah penduduk yang akan memakai sebanyak 250 jiwa diperoleh debit yang ditimbulkan sebanyak 22.50 Liter/hari = 22,50 m³/hari.

Berdasarkan analisa perhitungan berdasarkan kriteria desain diperoleh desain tangki *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) sebagai berikut:

- a) Volume Kapasitas desain ABR : 18,05 m³.
- b) Jumlah Kompartemen : 4 buah.
- c) Desain tiap kompartemen
 -  Lebar (L) : 80 cm
 -  Panjang (P) : 282 cm
 -  Kedalaman (H) : 200 cm

Dari desain yang ada Effluent yang dihasilkan dari desain ABR telah memenuhi baku mutu air limbah yang telah ditetapkan berdasarkan SK. Gub. Jawa Timur No. 45 Tahun 2002

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kurangnya akses masyarakat terhadap sarana sanitasi menyebabkan lebih dari 25% masyarakat Indonesia masih membuang limbahnya secara langsung kesungai, tempat terbuka dan sebagainya, yang sangat potensial mencemari lingkungan.

Mengacu pada kebijakan pemerintah dalam bidang Permukiman seperti tertulis dalam Millenium Development Goals (MDG's) pada tujuan ke 7 (tujuh) tentang Pengelolaan lingkungan hidup target

ke 10 (sepuluh) tentang pengurangan setengah bagian penduduk yang belum mendapatkan akses air limbah yang aman dan berkelanjutan pada tahun 2015 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.16/PRT/M/2008, tentang Kebijakan Dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Air Limbah Permukiman (KSNP-SPALP). Dalam upaya ini Pemerintah Kabupaten Sumenep bekerja sama dengan Pemerintah Pusat melakukan kegiatan Program Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat (SLBM).

SLBM yang berarti sanitasi lingkungan yang berbasis masyarakat ini memiliki tujuan untuk meningkatkan kondisi sanitasi lingkungan di permukiman padat yang prasarana sarana sanitasinya kurang memenuhi syarat, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kesehatan masyarakat dan menurunkan beban pencemaran pada sumber pengentasan -sumber air yang ada..

Program SLBM ini memiliki suatu konsep yaitu untuk memfasilitasi dan membantu kelompok masyarakat di Kabupaten Sumenep, melaksanakan dan merawat sistem sanitasi yang terpilih.

Dalam program SLBM kali ini difokuskan di daerah Kecamatan Kalianget - Desa Pinggir Papas dimana merupakan daerah pesisir dengan akses pelayanan sanitasi masyarakatnya masih rendah. Banyak rumah di kawasan ini yang tidak memiliki fasilitas MCK yang layak. Kondisi ini tentu saja berdampak sangat buruk terhadap kesehatan masyarakat. Berbagai penyakit yang penyebarannya melalui media air (water borne disease) pernah diderita oleh warga, seperti penyakit infeksi saluran pernafasan akut (ISPA), diare, typhus dan lain-lain.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan kondisi di atas maka dapat dirumuskan masalah pokok yang berkaitan dengan pengelolaan air limbah domestik di permukiman kumuh Desa Pinggir Papas, yaitu :

- a) Bagaimana menganalisa debit limbah domestik yang ditimbulkan dari masyarakat di desa Pinggir Papas?
- b) Kapasitas dan desain kompartemen ABR yang dibutuhkan?.

1.3. Tujuan dan Kontribusi Penelitian

Memperhatikan dari latar belakang dan permasalahan yang ada, maka Secara umum tujuan yang dimaksud dari kegiatan penelitian ini adalah :

- a) Menganalisa debit limbah domestik yang ditimbulkan dari masyarakat di desa Pinggir Papas
- b) Kapasitas dan desain kompartemen ABR yang dibutuhkan

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tentang Program Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat (SLBM)

Pada program SLBM ini biasanya sistem pengolahan air limbah domestik yang digunakan adalah

1. **Komponen toilet**

Terdiri dari lima WC, dua kamar mandi tiga tempat cuci. Komponen ini berada di atas konstruksi bangunan IPAL.

2. **Komponen perpipaan**

Air limbah dari WC/kloset langsung menuju Biodigester.

3. **Pengolahan limbah**

Lokasi bangunan SLBM berada dekat dengan saluran irigasi. Sumber limbah yang masuk kepengolahan hanya berasal dari fasilitas kloset.

a. **Bak Kontrol**

Fungsi dari bak kontrol ini adalah sebagai pengatur aliran yang masuk kedalam bio digester dan juga sebagai screen/penyaring.

b. **Bio Digester**

Fungsi dan bio digester adalah :

- Sebagai unit sedimen
- Sebagai unit pengumpul biogas dari limbah yang berasal dari kloset

Bangunan ini berbentuk dome (setengah bola yang dibangun dibawah permukaan tanah) dan harus kedap udara. Bio Digester digunakan untuk penguraian air limbah organik berbeban tinggi. Pada tangki ini terjadi stabilisasi bahan organik yang diperankan oleh mikroorganisme anaerob yang menghasilkan gas methana dan karbon dioksida. Air pengolahan yang keluar masih berbeban tinggi tetapi sudah tidak berbau dan tidak terlalu berbahaya karena kandungan gas methan telah terpakai untuk keperluan rumah tangga, seperti bahan bakar untuk memasak. Efisiensi pengurangan BOD sebesar 50-60 %, semakin lama waktu tinggal semakin efisien mengurangi organisme beracun.

c. **Bak Peluap**

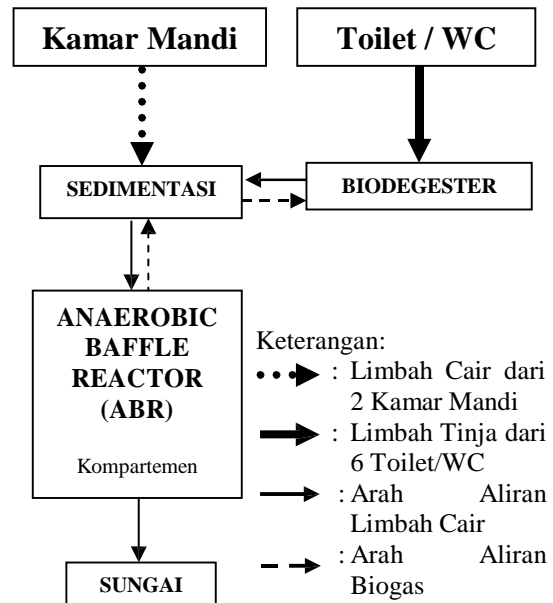
Bak ini adalah bak peluap dari bio digester yang sekaligus berfungsi sebagai penyeimbang volume gas di unit bio digester

d. **Bak Sedimentasi**

Menggunakan satu bak sedimentasi, bak ini untuk menghomogenkan tingkat kekentalan limbah dan untuk meremoval partikel yang mudah mengendap dan benda yang terapung serta mengurangi kandungan suspended solid.

e. **Anaerobic Baffled Reaktor (ABR)**

Reaktor terdiri dari beberapa bak, dibagian dasar bak terdapat lumpur aktif. Sistem anaerob ini adalah sistem dengan aliran air up-flow, dimana sistem ini akan mengurangi tingkat polusi limbah sampai 90 %. Selama didalam bak aliran air limbah tercampur lumpur dan polutannya diuraikan.



Gambar 2.1 Diagram Alir Pengolahan Limbah MCK PLUS++

2.2. **Anaerobik Baffled Reaktor (ABR)**

Anaerobic Baffled Reaktor (ABR) dikembangkan oleh Bachman dan McCarty pada tahun 1981, ABR adalah pengolahan biologis yang dapat melakukan pemisahan zat padat tersuspensi dengan proses pengolahan anaerobik. Reaktor Anaerobic Baffled "Reaktor (ABR) terdiri dari beberapa kompartemen. Sistem ini tidak memerlukan pompa karena konfigurasi UASB yang vertikal telah dimodifikasi menjadi horizontal.

Dalam pncngoperasiannya Anaerobic Baffled Reaktor (ABR) terdapat 3 zona yaitu zona asidogenesis, methanogenesis, dan zona buffer. Pada zona asidifikasi terjadi pada kompartemen awal reaktor dimana terjadi penurunan pH. Pada zona methanasi akan terjadi pembentukan gas methan dan pada zona buffer ini digunakan untuk mempertahankan agar proses pada reaktor dapat berjalan dengan baik.

Menurut Barber dan Stuckey (1999) hal yang juga penting dari sistem Anaerobic Baffled Reaktor (ABR) ini adalah kemampuannya dalam mengatasi perubahan fluktuasi beban organik limbah dengan menghasilkan kualitas effluent yang relatif stabil.

Dalam sistem pengolahan air limbah komunal, energi tersebut dapat dimanfaatkan untuk keperluan penerangan sehari-hari. Selanjutnya keunggulan

Anaerobic Baffled Reaktor (ABR) adalah sebagai berikut:

- Konstruksi yang mudah dan murah baik dalam operasional maupun pemeliharaan.
- Menghasilkan lumpur yang minimal dibandingkan dengan proses aerobik.
- Potensi menghasilkan biogas yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari. Pemanfaatan biogas dari unit anaerobik ini tentunya memerlukan beberapa sarana tambahan, misal : selang penangkap gas, valve pengatur tekanan, dll.

Menurut McCarty dan Behmann (1985). Reaktor didesain dengan menggunakan beberapa seri baffle yang mendorong air limbah yang terdiri dari bahan organik yang mengalir melalui bagian bawah dan sepanjang baffle dari inlet menuju ke outlet.

Di bawah ini dipaparkan kriteria desain Anaerobic Baffled Reaktor (ABR) yang akan digunakan dalam perencanaan selanjutnya, seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Tabel Kriteria Desain Perencanaan ABR

Kriteria Disain	Nilai Satuan
Kecepatan Aliran Permukaan (V_{up})	0,7 - 1,7 m/jam
Organic Loading	10 - 18 KgCOD/m ³ .hari
Hydraulic Retention Time	6 - 24 jam
Removal Efficiency	65% - 90% COD ; 70% - 95% BOD
Panjang Kompartemen	≤ tinggi unit ABR
Panjang Sekat	≤ 0,5 Kedalaman

Sumber : Mc.Carty dan Bachman, 1985

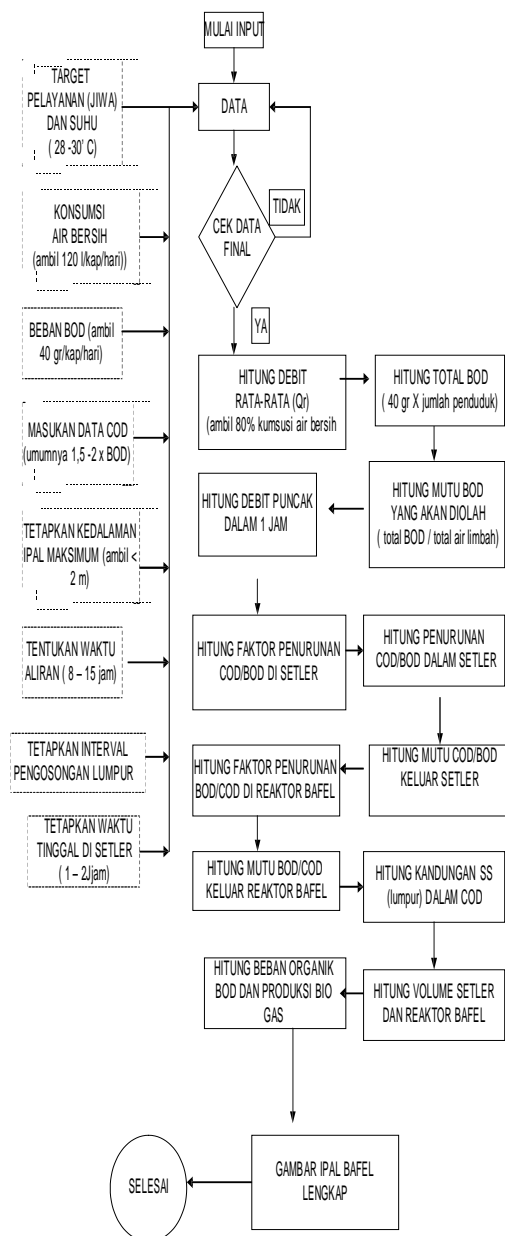
3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah diskripsi analisis untuk memberikan gambaran terhadap data dan informasi yang telah diperoleh. Data dan informasi yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah berupa :

- a. Data primer
- b. Data sekunder,

Dari sumber informasi dan data seperti yang disebutkan di atas kemudian dianalisis baik secara internal maupun eksternal termasuk faktor-faktor teknis dan non teknis yang menghambat atau mendukung dalam penelitian ini.

BAGAN ALIR PERENCANAAN IPAL T.S BAFEL



4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Umum Kabupaten Sumenep

4.1.1 Letak Geografis dan Administrasi

Wilayah Kabupaten Sumenep terletak pada koordinat 4°55'00" – 7°24'00" Lintang Selatan dan 113° 32'54" – 116° 16'48" Bujur Timur.

Lokasi wilayah Kabupaten Sumenep berjarak kurang lebih 200 km dari Kota Surabaya yang merupakan Ibukota Jawa Timur dengan batas administrasi sebagai berikut:

- Sebelah utara : Laut Jawa
- Sebelah Barat : Kabupaten Pamekasan
- Sebelah Selatan : Selat Madura
- Sebelah Timur : Laut Jawa/Selat Bali

4.1.2 Aspek Kependudukan

Pada tahun 2010 jumlah penduduk Kabupaten Sumenep berjumlah 1.035.687 jiwa. Kepadatan penduduk tertinggi adalah 14 jiwa/ha di wilayah Kecamatan Kota Sumenep.

4.2 Kondisi Desa Pinggir Papas Kecamatan Kalianget

4.2.1 Kondisi Fisik Desa Pinggir Papas Kecamatan Kalianget

4.2.1.1 Batas Administrasi

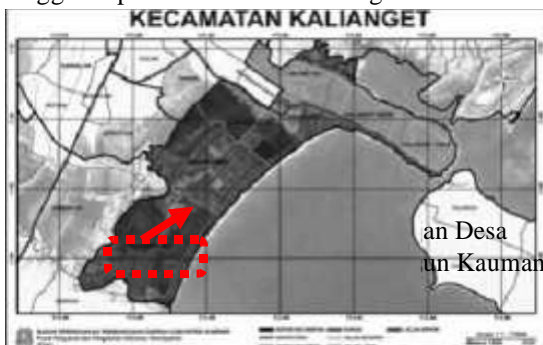
Dalam penyusunan penelitian ini, kecamatan yang menjadi sasaran dalam penelitian ini adalah Desa Pinggir Papas - Kecamatan Kalianget.

Batas Desa Kecamatan Pinggir Papas Kecamatan Kalianget antara lain:

- Batas Utara : Desa Karang Anyar Kecamatan Kalianget
- Batas Selatan : Desa Kebun Dadap Kecamatan Saronggi
- Batas Timur : Selat Madura
- Batas Barat : Desa Nambakor Kecamatan Saronggi

Wilayah perencanaan yang terdapat dalam kecamatan kalianget adalah wilayah yang cukup rawan permasalahan sanitasi (data Dinas Kesehatan Sumenep, 2010).

Berikut peta administrasi wilayah Desa Pinggir Papas Kecamatan Kalianget:



Gambar 4.3 Peta Batas Administrasi Kecamatan Kalianget Sumenep

- Luas Desa Pinggir Papas : 866 Ha, dengan penggunaan sbb
- Pemukiman Penduduk seluas : 163,4 Ha
- Tambak/peminihan seluas : 696,6 Ha
- Penggunaan lainnya seluas : 6,0 H

Desa Pinggir Papas terbagi menjadi 3 (tiga) dusun, 6 RW dan 21 RT masing-masing :

- Dusun Kauman yang terdiri 2 RW dan 7 RT
- Dusun Ageng yang terdiri 2 RW dan 8 RT
- Dusun Dhalem yang terdiri 2 RW dan 6 RT

Adapun penduduk Desa Pinggir Papas tahun 2010 sebanyak 4.738 jiwa (BPS Kecamatan dalam angka 2011) yang terdiri dari :

Laki-laki : 2.295 Jiwa

Perempuan : 2.443 Jiwa

Dari jumlah penduduk tersebut terdapat 1.452 KK Mata Pencapaian penduduk Desa Pinggir Papas sebagai berikut :

- a. Konstruksi Bangunan : 11 Rumah tangga
- b. Peternakan : 126 Rumah tangga
- c. Pertambangan dan Penggalian : 207 Rumah Tangga
- d. Nelayan : 93 Rumah tangga
- e. Wiraswasta/Pedagang eceran : 119 Rumah tangga
- f. Industri Rumah Tangga : 21 Rumah tangga
- g. Peternakan : 126 Rumah tangga
- h. Transportasi angkutan : 98 Rumah tangga
- i. Jasa Lainnya : 139 Rumah tangga

Dari jumlah penduduk tersebut diatas terdapat sebanyak 812 Rumah Tangga Miskin dengan penerima program Raskin sebanyak 421RTS.

Tingkat pendidikan penduduk terdiri dari :

- SD Banyak : 683 Orang
- SLTP Banyak : 197 Orang
- SLTA Banyak : 146 Orang
- PT Banyak : 11 Orang

Desa Pinggir Papas dipimpin oleh seorang Kepala Desa yang dibantu oleh 10 orang perangkat desa yaitu : seorang Sekretaris Desa, 3 orang Kepala Seksi, 3 orang Kepala Urusan dan 3 orang Kepala Dusun. Dari unsur Legislatif desa terdapat 11 orang anggota BPD.

4.2.1.2 Gambaran Lokasi Rencana Pembangunan MCK

Dusun Kauman adalah salah satu dusun yang ada di Desa Pinggir Papas Kecamatan Kalianget Kabupaten Sumenep yang tidak memiliki sarana sanitasi yang baik, Masyarakat Desa Pinggir Papas ini hanya memiliki fasilitas WC yang tidak layak untuk lingkungan, untuk melakukan kebiasaan mandi, cuci dan kakus banyak melakukan kegiatan tersebut di sungai.

Assumsi luas lahan bangun rumah untuk slume per m2 orang = 3 m²

$$\begin{aligned} \text{Dan untuk perdesaan luasan } 2 \times \text{luas area slum} &= 3 \text{ m}^2 \times 8 \text{ orang} \times 2 \\ &= 48 \text{ m}^2 + (\text{Luasan Halaman}) = 48 \text{ m}^2 + (48 \text{ m}^2) \\ &= 96 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Air limbah pengelolaannya diserahkan pada pamong desa.

Pada studi kasus ini, untuk pengolahan limbah domestik desa yang cocok dan tepat adalah menggunakan sistem PLUS karena biaya konstruksi dan O.M nya murah dan program ini telah diterapkan oleh pemerintah .

4.3 Pengumpulan Data

Data yang diambil dalam penelitian ini adalah :

Data sekunder yang diambil dalam penelitian ini adalah :

1. Data kebutuhan air bersih untuk keperluan domestik.
2. Data air limbah domestik (70 - 80% kebutuhan air bersih).

4.4 Perhitungan

4.4.1 Pengolahan Limbah Off-Site

PARAMETER	NILAI OUTLET/EFFLUENT	Baku Mutu Air Limbah	Hasil
BOD ₅	120 mg/l	150 mg/L*	Memenuhi Baku Mutu
COD	225 mg/l	300 mg/L*	Memenuhi Baku Mutu

Pengelolaan PLUS di dasarkan pada tiap RT, dimana tiap RT diasumsikan 50 rumah dengan jumlah penduduk 250 orang. Pada perhitungan ini di coba pada Dusun Kauman saja, selanjutnya pada RT yang lain disain sifatnya typical. Limbah cair yang diolah oleh MCK PLUS RT 1 berasal dari limbah wc/kakus, air dari kamar mandi dan cuci.

➤ **Asumsi :**

Konsumsi Domestik Rumah Tangga yang nantinya akan menggunakan Desa Pinggir Papas-Dusun Kauman:

- % penduduk terlayani : 100 %
- Sambungan rumah : 75%
- Kebutuhan air bersih untuk pedesaan : 60 lt/org/hari (*Sumber Kepmen Kimpraswil no.534/KPTS/M/2001: 60-220 lt/org/hari*).
- Konsumsi Non Domestik dianggap tidak ada dengan asumsi pemakaian pada mesjid atau sekolah sama dengan pemakaian domestik karena nilainya hanya 10% dari domestik.

➤ **Jumlah Populasi :**

$P = 5 \text{ org/rumah} \times 50 \text{ rumah}$
 $P = 250 \text{ orang}$

➤ **Debit Air Limbah yang direncanakan**

$Q_{renc} = (60\% - 85\%) \times Q \text{ air bersih} \times \text{Asumsi pengguna MCK PLUS}$
 $= 75\% \times 120 \text{ L/org.hr} \times 250 \text{ orang}$
 $= 22.500 \text{ L/hr} = 22,50 \text{ m}^3/\text{hr}$

4.4.2 Pengecekan Uplift atau Upstream Velocity (V_{UP})

➤ **Pada setiap kompartemen :**

- L (Lebar) = 80 cm
- P (Panjang) = 282 cm
- H (Kedalaman) = 200 cm
- Q renc = 22,5m³/hari = 0,94 m³/jam

$As = 282 \text{ cm} \times 80 \text{ cm}$

$= 22.560 \text{ cm}^2$
 $= 2,26 \text{ m}^2$
 $V_{up} = Q_{renc} / As$
 $= 0,94 \text{ m}^3/\text{jam}$
 $= 2,26 \text{ m}^2$
 $= 0,42 \text{ m/jam}$ (memenuhi kriteria desain < 2 m/jam)

➤ **Pengecekan Waktu Detensi (td) :**

a) Perhitungan volume air limbah MCK PLUS pada 1 RT di Desa Pinggir Papas dalam unit ABR :

Perhitungan Volume ABR (4 Kompartemen) dengan kedalaman basah reaktor 200 cm adalah sebagai berikut:

$V_{kompartemen} = P \times L \times \text{Hair}$
 $= (282 \times 80 \times 200) \text{ cm}^3$
 $= 4.512.000 \text{ cm}^3 = 4,51 \text{ m}^3$
 $V_{ABR} = 4 \times V_{kompartemen}$
 $= 4 \times 4,51 \text{ m}^3$
 $= 18,05 \text{ m}^3$

b) Perhitungan waktu detensi air limbah MCK PLUS Desa Pinggir Papas pada RT yang ditinjau dalam unit ABR :

Kriteria desain untuk waktu detensi (td) air limbah MCK PLUS ini adalah < 24 jam. Perhitungan waktu detensi (td) air limbah adalah sebagai berikut:

$Q = V_{ABR} / td$
 $td = V_{ABR} / Q$
 $= 18,05 \text{ m}^3 / 22,5 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $= 0,80 \text{ hari}$
 $= 19,30 \text{ jam}$ (memenuhi kriteria desain < 24 jam)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis- analisis yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Debit limbah domestik yang ditimbulkan di Desa Pinggir Papas pada R.T yang ditinjau sebagai lokasi MCK Plus dimana jumlah penduduk yang akan memakai sebanyak 250 jiwa diperoleh debit yang ditimbulkan sebanyak 22.500 Liter/hari = 22,50 m³/hari.
2. Berdasarkan analisa perhitungan berdasarkan kriteria desain diperoleh desain tangki Anaerobic Baffled Reactor (ABR) sebagai berikut:
 - a) Volume Kapasitas desain ABR: 18,05 m³.
 - b) Jumlah Kompartemen: 4 buah.
 - c) Desain tiap kompartemen:
 - Lebar (L) : 80 cm
 - Panjang (P) : 282 cm
 - Kedalaman(H) : 200 cm
3. Dari desain yang ada Effluent yang dihasilkan dari desain ABR telah memenuhi baku mutu air limbah yang telah ditetapkan berdasarkan SK. Gub. Jawa Timur No. 45 Tahun 2002.

5.2 Saran

Demi memperoleh hasil yang lebih baik dalam penelitian-penelitian berikutnya, diperlukan hal-hal sebagai berikut antara lain :

1. Perlu diambil sampel air limbah dilokasi penelitian untuk memperoleh ketelitian dalam hal desain.
2. Pemilihan teknologi yang lain dalam hal pengelolaan air limbah diperlukan untuk menyesuaikan dengan kondisi lokasi dan sosial ekonomi masyarakat setempat.

6. DAFTAR PUSTAKA

Winkler, M. A dan Chem, M. I, (1981)
 Biological Treatment of Waste Water,
 Ellis Horwood Limited, New York

Qasim, S.R., (1986) Waste Water Treatment
 Plants, CBS Publishing Japan, LTD

Metcalf & Eddy, Inc (1981), Wastewater
 Engineering : *Collecting and Pumping Of
 WasteWater*, McGraw Hill Book
 Company, New Yor

Departemen Pekerjaan Umum (2010),
 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum
 Nomor:15 /PRT/M/2010 tentang Petunjuk
 Teknis Penggunaan