

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah Domestik

Air limbah merupakan air sisa dari berbagai kegiatan seperti rumah tangga, industri, serta fasilitas umum lainnya. Air limbah mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan kesetimbangan ekosistem. Selain itu, air limbah juga dapat dikatakan sebagai kombinasi antara sampah cair yang bersumber dari daerah permukiman, industri, perkantoran, perdagangan dengan air permukaan, air tanah serta air hujan (Notoatmodjo, 2003).

Air limbah domestik merupakan air buangan yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air. Air limbah domestik yang dihasilkan dari skala rumah tangga dan usaha dan/atau kegiatan berpotensi mencemari lingkungan, sehingga perlu dilakukan pengolahan air limbah sebelum dibuang ke media lingkungan (Permen LHK No.68 Tahun 2016).

Air limbah rumah tangga dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu *black water* (air limbah toilet) dan *grey water* (air limbah non-toilet). *Black water* terdiri dari tinja, air kencing serta bilasan. Sedangkan *grey water* adalah air limbah yang berasal dari air mandi, air limbah cucian, air limbah dapur, wastafel dan lainnya (Said, 2017).

Indikasi pencemaran air dapat diketahui melalui pengamatan secara visual maupun pengujian. Perubahan yang paling umum terjadi adalah perubahan pH (derajat keasaman). Air secara normal memiliki pH dengan kisaran 6,5 -7,5. pH apabila tidak memenuhi baku mutu dapat mengubah kualitas air dan mengganggu keberlangsungan hidup organisme didalamnya. Kemudian, air dapat diindikasikan tercemar apabila terjadi perubahan warna, bau dan rasa. Selain itu, indikasi pencemaran air dapat dilihat dari timbulnya endapan, koloid dan bahan terlarut dalam bentuk padatan (Wardana, 1999).

Pengolahan air limbah domestik dapat dilakukan secara tersendiri maupun terintegrasi. Pengolahan air limbah domestik wajib memenuhi baku mutu air limbah domestik. Adapun baku mutu air limbah domestik adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6 s.d. 9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak & Lemak	mg/L	5
Amoniak	mg/L	10
Total Coliform	jumlah/100mL	3000
Debit	L/orang/hari	100

Sumber: Permen LHK No.68 Tahun 2016

Selain Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 tahun 2016, pemerintah D.I. Yogyakarta mempunyai peraturan tersendiri terkait dengan baku mutu air limbah yaitu Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 tahun 2016 mengenai Baku Mutu Air Limbah. Adapun baku mutu air limbah domestik menurut Peraturan Daerah D.I. Yogyakarta Nomor 7 tahun 2016 mengenai Baku Mutu Air Limbah adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Baku Mutu Air Limbah untuk Kegiatan IPAL Domestik Komunal

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
BOD	mg/L	75
COD	mg/L	200
TDS	mg/L	2000
TSS	mg/L	75
Minyak & Lemak	mg/L	10
Detergen	mg/L	5
Suhu	°C	±3
pH	-	6 s.d. 9
Coliform	MPN/100ml	10000

Sumber: Perda DIY Nomor 7 tahun 2016

2.2 Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal

Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal (IPAL Komunal) merupakan sistem pengolahan untuk memproses air limbah domestik yang dilakukan secara terpusat dan berfungsi secara komunal (digunakan oleh sekelompok rumah tangga) untuk memenuhi baku mutu sehingga aman apabila dibuang ke lingkungan (Karyadi, 2010). Sistem ini dilakukan untuk penanganan air limbah domestik pada wilayah yang tidak memungkinkan untuk dilakukan pelayanan dengan sistem individual. Selain itu, sistem ini juga dapat diterapkan pada wilayah yang tidak dapat dijangkau oleh sistem pengolahan air limbah secara terpusat. IPAL Komunal dapat diterapkan pada suatu wilayah, dimana saluran pembuangan pada fasilitas MCK dari setiap rumah tangga dihubungkan dengan sistem perpipaan air limbah menuju ke instalasi pengolahan. Sistem yang lebih kecil dapat melayani sekitar 2-5 rumah tangga, sedangkan sistem komunal dapat melayani 10 hingga 300 rumah tangga (Rhomaidi, 2008).

Menurut Casey dan Moore (2000), IPAL Komunal (DEWATS) didefinisikan sebagai pengolahan air limbah dengan sistem setempat untuk skala kecil dari limbah rumah tangga dan/atau kegiatan *home industry* yang lokasinya saling berdekatan. Sistem ini sering digunakan karena menggunakan tenaga, biaya, dan energi yang rendah. Hal ini dikarenakan kegiatan operasional, perawatan serta pemantauan yang lebih sederhana bila dibandingkan dengan sistem terpusat. DEWATS dapat mengolah limbah bahkan lumpur dengan biaya rendah serta menghasilkan effluen, lumpur dan biogas yang dapat digunakan kembali (Anh et.al, 2003).

Instalasi pengolahan air limbah dengan sistem komunal digunakan pada wilayah dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi sehingga tidak memungkinkan untuk membangun *septic tank* di rumah masing-masing. Effluen dari IPAL Komunal dapat disalurkan menuju sumur resapan maupun dibuang langsung ke badan air. Effluent yang langsung dibuang ke lingkungan harus memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan (Rhomaidi, 2008).

DEWATS menjadi alternatif selain pengolahan secara konvensional untuk pelayanan yang lebih efektif dan berkelanjutan. DEWATS dapat digunakan pada pengolahan air limbah domestik maupun air limbah industri. Sistem ini mampu

mengolah air limbah dengan kapasitas debit 1 – 1000 m³/hari. Implementasi pengolahan limbah dengan sistem ini dapat diandalkan, tahan lama dan tidak terpengaruh oleh fluktuasi debit air limbah. Sistem ini juga tidak membutuhkan peralatan dan sistem yang canggih namun lebih sederhana pada saat perawatan. DEWATS menjadi alternatif dalam rangka perbaikan sanitasi di Indonesia karena biaya yang murah (Kerstens, 2012). Pengolahan air limbah dengan sistem DEWATS berpotensi untuk mengurangi kandungan organik dan padatan pada air limbah secara efektif (Ulrich et.al, 2009).

Pengolahan air limbah menggunakan DEWATS paling tidak terdiri dari 2 tahap pengolahan yaitu secara primer dan sekunder. Pengolahan primer dapat berupa biogas digester ataupun *septic tank*. Sedangkan untuk pengolahan secara sekunder biasanya menggunakan sistem anaerobik dengan unit pengolahan dapat berupa *Anaerobic Baffle Reactor (ABR)* dan *Anaerobic Filter (AF)* yang juga dapat dikombinasikan (Reynaud, 2014).

2.3 Teknologi Pengolahan Air Limbah Komunal

Pengolahan air limbah bertujuan untuk menghilangkan parameter pencemar yang ada di dalam air limbah sampai batas yang diperbolehkan untuk dibuang ke badan air sesuai dengan syarat baku mutu yang diizinkan. Pengolahan air limbah secara garis besar dapat dibagi menjadi pemisahan padatan tersuspensi (*solid-liquid separation*), pemisahan senyawa koloid, serta penghilangan senyawa polutan terlarut. Ditinjau dari jenis prosesnya pengolahan air limbah dapat dikelompokkan menjadi proses pengolahan secara fisika, secara kimia, secara fisika-kimia serta secara biologis (Said, 2017).

Ditinjau dari urutannya proses pengolahan air limbah dapat dibagi menjadi pengolahan primer (*primary treatment*), pengolahan sekunder (*secondary treatment*), dan pengolahan tersier atau lanjutan (*advanced treatment*). Pengolahan primer merupakan proses pengolahan pendahuluan untuk menghilangkan padatan tersuspensi, koloid, serta penetralan yang umumnya menggunakan proses fisika atau proses kimia. Pengolahan sekunder merupakan proses untuk menghilangkan senyawa polutan organik terlarut yang umumnya dilakukan secara biologis. Sedangkan pengolahan lanjutan adalah proses yang

digunakan untuk menghasilkan air olahan dengan kualitas yang lebih bagus sesuai dengan yang diharapkan. Prosesnya dapat dilakukan baik secara biologis, fisika, kimia atau kombinasi dari ketiga proses tersebut (Said, 2017).

Teknologi dalam pengolahan air limbah secara sekunder dengan menggunakan proses biologis ada beberapa macam salah satunya adalah dengan sistem anaerobik dan aerobik. Namun, sistem yang paling sering digunakan adalah sistem anaerobik. Terdapat beberapa perbedaan utama antara pengolahan secara aerob dan anaerob adalah suhu, pH, alkalinitas, produksi lumpur dan kebutuhan nutrien (Eckenfelder et.al, 1988). Pengolahan secara anaerobik adalah proses yang memanfaatkan reaksi mikroorganisme untuk mengolah air limbah dalam kondisi tanpa oksigen terlarut. Sistem anaerobik lebih sering digunakan karena sistem yang digunakan lebih mudah bila dibandingkan dengan sistem aerobik. Beberapa teknologi yang umum digunakan untuk pengolahan air limbah secara anaerobik antara lain *septic tank*, *imhoff tank*, *anaerobic baffle reactor* (ABR), *anaerobic filter*, dan UASB (Selintung, 2015).

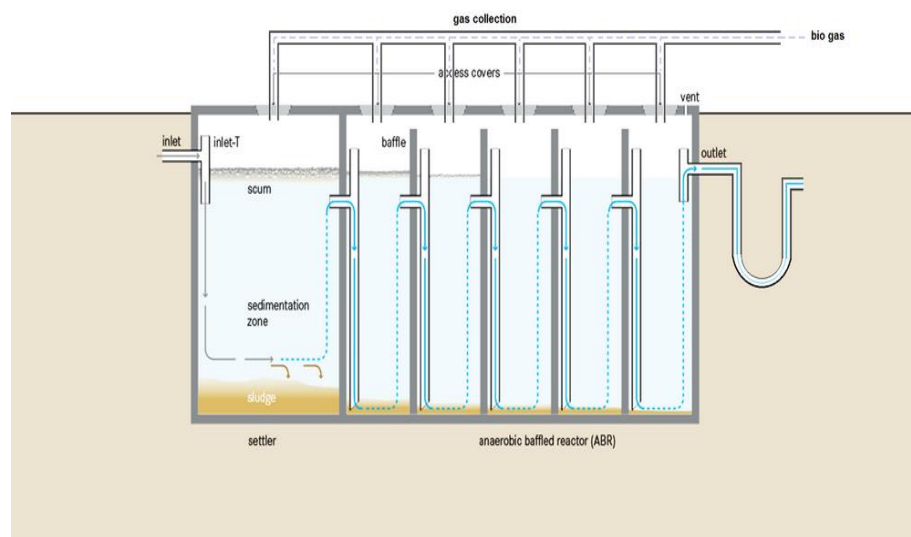
Pengolahan air limbah secara aerob adalah proses yang memanfaatkan mikroorganisme untuk mengolah dan menguraikan zat organik pada air limbah dengan oksigen terlarut. Teknologi yang biasanya digunakan pada sistem aerobik adalah *Activated Sludge*, *Aerated Pond*, *Trickling Filter*, *Rotating Biological Contactor*, *Fluidized Bed Reactor*, dan *Sequencing Batch Reactor*. IPAL Komunal yang menggunakan sistem aerobik mempunyai kelebihan karena lumpur yang dihasilkan dari IPAL sudah stabil karena adanya aktivitas mikroba aerob yang menguraikan zat organik pada air limbah (Metcalf & Eddy, 2003).

2.3.1. Anaerobic Baffled Reactor

Anaerobic Baffled Reactor (ABR) merupakan *septic tank* yang terdiri dari beberapa ruang sebagai tempat terjadinya proses sedimentasi. Proses yang terjadi pada ruang pertama di unit ABR adalah proses pengendapan. Selanjutnya terjadi proses penguraian karena terjadinya kontak antara limbah dengan akumulasi mikroorganisme. Waktu kontak yang ditunjukkan dengan kecepatan aliran ke atas menjadi faktor penting yang harus diperhatikan dalam desain. Apabila kecepatan

aliran terlalu cepat maka proses penguraian tidak terjadi sebagaimana mestinya. Kecepatan waktu kontak tidak boleh lebih dari 2 m/jam.

Efisiensi pengolahan tergantung pada perkembangbiakan bakteri aktif. Hal ini menjadi hal yang harus diperhatikan pada tahap permulaan penerapan ABR. Pencampuran yang terjadi antara limbah yang baru masuk dengan lumpur lama dari *septic tank* dapat mempercepat pencapaian kinerja pengolahan secara optimal. Prinsipnya adalah pengisian limbah lebih baik dimulai dengan seperempat aliran harian dan jika memungkinkan dengan limbah cair yang sedikit lebih keras. Kemudian pengisian dilanjutkan dengan menaikkan secara perlahan dalam jangka waktu tiga bulan. Hal ini akan memberikan kesempatan bagi bakteri untuk berkembang biak sebelum padatan tersuspensi keluar. Penurunan kadar COD dalam proses degradasi adalah sebesar 60-90%.



Gambar 2. 1 ABR, Sumber: SSWM University Course

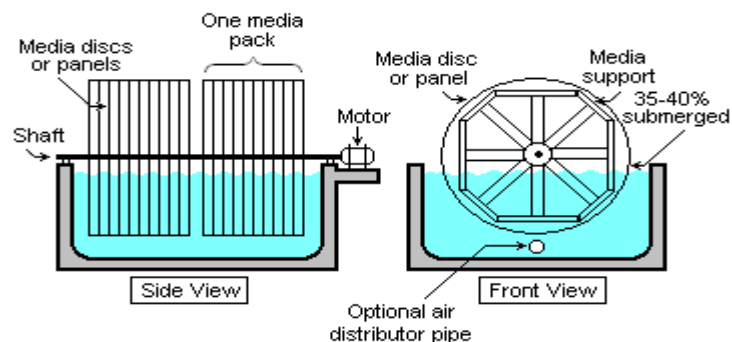
Terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan dalam penggunaan teknologi ABR untuk pengolahan air limbah. Teknologi ABR memiliki kelebihan berupa teknologi yang sederhana namun handal, tahan lama, dan efisien. Sedangkan kekurangan penggunaan teknologi ini adalah membutuhkan ruang yang besar dalam proses konstruksi, kurang efisien dalam pengolahan limbah yang ringan dan butuh waktu yang panjang untuk proses pemasakan/pencernaannya.

Perawatan unit ABR cenderung mudah untuk dilakukan. Pertama, dengan memperhatikan permukaan air limbah dengan tujuan mencegah zat-zat dengan ukuran besar tidak masuk ke dalam filter. Apabila terdapat zat yang masuk, maka proses pembersihan dilakukan dengan mengangkat dan membuang zat tersebut. Kemudian, dilakukan pengurasan secara rutin setiap 1 hingga 3 tahun sekali. Pengurasan dilakukan dengan tujuan menjaga kualitas lumpur sehingga dapat digunakan pada pengolahan air limbah berikutnya (Putra dan Sari, 2014).

2.3.2. *Rotating Biological Contactor*

Rotating Biological Contactor (RBC) merupakan proses pengolahan air limbah dengan mikroorganisme yang melekat pada media berupa piring tipis (disk) berbentuk bulat yang dipasang berjajar dalam suatu poros dan diputar menggunakan reaktor khusus dimana didalamnya dialirkan air limbah secara kontinu. Media berupa lembaran plastik dengan diameter 2-4 meter dengan ketebalan 0,8 milimeter. Disk atau piring tersebut dilekatkan pada poros baja dengan panjang mencapai 8 meter, tiap poros yang telah dipasang media diletakkan dalam sebuah tangki atau bak reaktor RBC menjadi satu modul RBC.

Modul diputar dalam keadaan tercelup sebagian yakni sekitar 40% dari diameter disk. Kira-kira 95% dari seluruh permukaan media secara bergantian tercelup ke dalam air limbah dan berada di atas permukaan air limbah (udara). Kecepatan putaran bervariasi antara 1-2 rpm. Mikroorganisme tumbuh sendiri pada media dan mengambil makanan (zat organik) di dalam air limbah dan mengambil oksigen dari udara untuk menunjang proses metabolismenya.



Gambar 2. 2 RBC, Sumber: UTE Engineering

Penggunaan unit RBC pada pengolahan air limbah memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan. Kelebihan dari penggunaan unit RBC adalah pengoperasian dan perawatan alat yang mudah, konsumsi energi rendah, tahan terhadap fluktuasi beban pengolahan, reaksi nitrifikasi lebih mudah terjadi, dan tidak terjadi bulking/buih. Sedangkan kelemahannya adalah sulitnya pengontrolan jumlah mikroorganisme, sensitif terhadap suhu, BOD olahan masih tinggi, dapat menimbulkan pertumbuhan cacing rambut dan bau (Said, 2017).

Tabel 2. 3 Proses Pengolahan di IPAL Komunal Kec. Banguntapan dan Bantul

No.	Lokasi IPAL	Teknologi Pengolahan	Proses Pengolahan
1	IPAL Komunal RT.04 Nglebeng	ABR	Penggunaan sekat sebanyak 9 sekat
2	IPAL Komunal RT. 01,02,03 Grojogan	ABR	Penggunaan sekat sebanyak 9 sekat
3	IPAL Komunal Pamotan Lor	ABR	Penggunaan sekat sebanyak 5 sekat
4	IPAL Komunal Dokaran	ABR	Penggunaan sekat sebanyak 8 sekat
5	IPAL Komunal Manding Serut RT 01,02	ABR	Penggunaan sekat sebanyak 7 sekat
6	IPAL Komunal RT 02,03 Babadan	ABR	Penggunaan sekat sebanyak 7 sekat
7	IPAL Komunal Babadan	ABR	Penggunaan sekat sebanyak 6 sekat
8	IPAL Komunal Babadan	ABR	Penggunaan sekat sebanyak 8 sekat
9	IPAL Komunal Kricak Kidul	RBC	Grit chamber/Screen → Bak Sedimentasi Awal → Anaerobic Filter → RBC → Bak Sedimentasi Akhir
10	IPAL Komunal Sukunan	RBC	Grit chamber + Screen → Bak Sedimentasi Awal → Anaerobic Filter → RBC → Bak Sedimentasi Akhir

Sumber: Hasil Survey Lapangan

2.4. Parameter Fisik Kimia Air Limbah Domestik

Polutan yang terkandung dalam air limbah dapat mengganggu keberlangsungan rantai makanan sehingga berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat. Pengolahan air limbah diperlukan untuk mencegah terjadinya hal tersebut. Pengolahan dilakukan untuk menyisihkan kadar polutan sehingga

memenuhi standar baku mutu dan aman apabila air limbah disalurkan ke lingkungan. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 tahun 2016 mengenai Baku Mutu Limbah Domestik terdapat beberapa parameter fisik dan kimia dalam air limbah yaitu:

Tabel 2. 4 Parameter Fisik Kimia Air Limbah

Parameter	Keterangan
pH	Menunjukkan tingkat keasaman dari air limbah. Kadar pH yang baik adalah dimana pH masih memungkinkan keberlangsungan kehidupan biologis di dalam air berjalan dengan baik (Asmadi dan Suharno, 2012)
BOD	<i>Biochemical Oxygen Demand</i> merupakan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk dapat menguraikan atau mendekomposisikan bahan organik dalam kondisi aerobik (Agustira, et.al, 2013).
COD	Chemical Oxygen Demand merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam proses penguraian bahan organik yang terkandung dalam air (Agustira, et.al, 2013)
DO	Merupakan jumlah oksigen yang terkandung dalam air limbah (dalam bentuk molekul oksigen dan bukan dalam bentuk molekul hidrogen oksida) biasanya dinyatakan dalam mg/L (ppm) (Kumar, et.al, 2012)
TSS	Total padatan yang tersuspensi dalam air berupa bahan-bahan organik dan anorganik yang disaring dengan kertas milliopore berpori-pori 0,45 mikromil (Agustira, et.al, 2013)
TDS	Suatu ukuran zat terlarut yang terdapat pada sebuah larutan yang dapat berupa zat organik maupun zat anorganik (Agustira, et.al, 2013)
Minyak dan Lemak	Bahan yang dapat terekstrak oleh n-heksana meliputi hidrokarbon, asam lemak (minyak nabati, minyak hewani) (SNI:698910, 2011)
Amoniak	Senyawa yang terbentuk dari proses oksidasi bahan organik yang mengandung nitrogen dalam air limbah dengan bantuan bakteri (Prihananto, 2006).
Suhu	Suhu pada air menentukan seberapa besar kehadiran biota air dan aktivitasnya (Sari, 2015).

Sumber: (Sari, 2015; SNI:698910, 2011)

Tabel 2.4 menunjukkan parameter fisik kimia dari air limbah domestik beserta penjelasannya. Parameter fisik kimia menjadi tolak ukur dalam penentuan

kualitas air limbah. Parameter fisik kimia juga bisa dijadikan sebagai standar penilaian dari efektivitas kinerja suatu instalasi pengolahan air limbah dalam melakukan penyisihan polutan pada air limbah yang diolah. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah BOD, COD, pH, Minyak dan Lemak, TSS, serta Amoniak. Parameter tersebut dipilih karena menjadi syarat baku mutu dari kualitas air limbah domestik hasil olahan IPAL Komunal. Selain itu, khusus untuk parameter Amoniak dan pH dijadikan sebagai parameter uji karena parameter tersebut berpengaruh terhadap toksisitas pada *Daphnia maghna*.

2.5. Penelitian Terdahulu

Evaluasi terhadap kinerja IPAL Komunal sudah pernah dilakukan pada waktu dan lokasi yang berbeda. Evaluasi dilakukan dari berbagai aspek baik teknis, ekonomi, maupun sosial budaya. Berikut ini merupakan beberapa hasil dari penelitian terdahulu mengenai evaluasi IPAL Komunal.

Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu

Nama	Hasil
Pratiwi, 2007	Hasil analisa laboratorium menunjukkan bahwa kadar TSS IPAL masih belum memenuhi standar baku mutu. Efisiensi penurunan kadar COD adalah sebesar 49,3%, TSS sebesar 51,70% dan amoniak sebesar 25,72%
Feng et al, 2008	ABR digunakan untuk mengolah limbah pada suhu 28°C. Efisiensi penyisihan COD sebesar 79% pada HRT 48 jam dan 69% pada HRT 18 jam. Sedangkan rata-rata efisiensi penyisihan TSS adalah sebesar 81,92%.
Singh et al, 2008	IPAL Komunal dengan teknologi ABR dan <i>hybrid constructed wetland</i> digunakan untuk mengolah limbah domestik dengan konsentrasi tinggi. Efisiensi penyisihan parameter untuk IPAL Komunal adalah sebesar 96% untuk TSS, 90% BOD5, 90% COD, 70% NH4-N, 26% TP, dan 98% FC. Penggunaan teknologi sangat efektif apabila digunakan sebagai <i>primary treatment</i> . ABR sangat efektif untuk menyisihkan parameter organik yaitu mencapai 91% untuk TSS, 78% untuk BOD, dan 77% untuk COD
Utami, 2008	IPAL Komunal telah berfungsi sesuai dengan tujuan awal pembangunannya. Permasalahan yang sering terjadi pada IPAL Komunal yaitu penyumbatan dan timbulnya bau. Kadar COD, TSS, dan NH3 menunjukkan hasil yang beragam disetiap tempat. Kualitas efluen sebagian besar belum memuaskan.
Kerstens et al, 2012	Evaluasi sistem DEWATS dilakukan terhadap regulasi yang berlaku di Indonesia. Standar efluen tidak lebih ketat apabila dibandingkan dengan baku mutu di negara tetangga. Sistem <i>activated sludge</i> menunjukkan hasil efluen yang lebih bagus daripada sistem ABR dari hasil evaluasi parameter COD, BOD, TSS, N, P dan coliform.
Kusumadewi & Handajani, 2013	Hasil efluen IPAL Komunal di Kelurahan Tajur dan Harjasari masih memenuhi standar baku mutu KepMenLH No.112 Tahun 2003.
Ghorpade & Sonawane, 2015	Evaluasi kinerja IPAL Komunal biasanya dilihat dari beberapa parameter seperti COD, BOD, TSS, TKN dan TP. Karakteristik air limbah yang masuk menjadi faktor yang berpengaruh terhadap efisiensi <i>removalnya</i> . Selain itu, semakin lama waktu tinggalnya maka akan semakin efisien.

Nama	Hasil
Selintung et al, 2015	Hasil evaluasi pengujian air sampel inlet dan outlet yang dilakukan pada Kelurahan Karunrung dan Tidung didapatkan bahwa pada Kelurahan Karunrung parameter yang tidak memenuhi baku mutu yaitu TSS dan COD, sedangkan untuk Kelurahan Tidung parameter yang tidak memenuhi baku mutu yaitu TSS.
Hendriarianti et al, 2015	Penyisihan parameter BOD, COD, TSS dan NO ₃ pada pengolahan secara biologis sangat rendah. Kinerja IPAL Komunal Tlogomas sangat rendah dari segi HRT, dan OLR. Hal ini disebabkan kurangnya perawatan pada unit pengolahan. Untuk meningkatkan kinerja IPAL adalah perawatan secara intensif dan mengadakan studi terkait optimasi IPAL Komunal dengan parameter HRT dan OLR.
Aly et al, 2015	Hasil analisis kualitas air limbah IPAL Wala Walaya dan IPAL Rappokalling diketahui bahwa kualitas air limbah belum memenuhi standar baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003 dari parameter TSS.
Ulum et al, 2015	Kualitas air limbah domestik yang dihasilkan pada titik outlet sudah memenuhi standar baku mutu sesuai Perda Jawa Tengah No.5 Tahun 2012. Aspek pemanfaatan MCK plus belum optimal. Aspek kelembagaan yakni sudah mempunyai kelompok pemanfaat dan pemelihara yang berjalan dengan baik meskipun peran pemerintah sebagai regulator dalam melaksanakan proses monitoring dan evaluasi belum dilaksanakan.
Hendriarianti & Karnaningroem, 2016	Teknologi ABR mampu menurunkan kadar bahan organik seperti BOD sebesar 78-99%, COD 71-99%, TSS 56-100%, NO ₃ 43-72%, dan PO ₄ 2-13%. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa konsentrasi tinggi dari bahan organik pada influen sebanding dengan lamanya HRT dan semakin lama waktu operasinya hasil efluen akan semakin baik.