

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Air Limbah Domestik

Air limbah domestik merupakan suatu limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga, industri, dan sejenisnya yang berpotensi menjadi sumber pencemaran badan air dan lingkungan. Air limbah domestik mengandung senyawa organik dan senyawa kimia lainnya serta adanya mikroorganisme patogen sehingga dapat berdampak pada masyarakat (Widayat, 2013). Pencemaran pada badan air terjadi akibat pembuangan air sisa kegiatan rumah tangga, meskipun adanya penanganan dengan dibangunnya *septic tank* tetapi masih banyak *septic tank* yang pola dan modelnya tidak memenuhi syarat atau tidak sesuai. Sehingga terjadi perembesan dan air limbah domestik masuk ke badan air (Sembel, 2015).

Penduduk Bantul rata-rata menggunakan air sumur dangkal sebagai sumber air untuk dikonsumsi, dan dari pemantau yang dilakukan pemerintah banyak sumur warga yang jarak dengan *septic tank* kurang dari 10 m. sehingga beresiko tinggi pada kualitas air tanah dangkal (Nawasis. 2014). Menurut PermenLHK No. 68 tahun 2016 baku mutu air limbah domestik adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah domestik yang akan dibuang atau dilepas ke air permukaan. Baku mutu air limbah domestik yaitu pH, BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, amoniak dan total coliform

1.2. IPAL Komunal

Instalasi pengolahan air limbah adalah suatu sarana yang digunakan untuk mengolah air limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga atau domestik. IPAL komunal merupakan sistem pengolahan air limbah domestik skala pemukiman, IPAL komunal digunakan atau melayani beberapa kepala keluarga (KK) (Iskandar et al, 2016).

Komponen dalam IPAL Komunal yaitu terdiri dari jaringan perpipaan dan sambungan pada setiap rumah, pada setiap rumah terdapat bak kontrol dan lubang perawatan, bak kontrol digunakan untuk memantau aliran air limbah serta apabila ada sampah masuk dapat dibersihkan melalui bak kontrol. Unit pengolahan air limbah, untuk mengolah air limbah yang berasal dari pemukiman dapat digunakan beberapa teknologi pengolahan. Beberapa teknologi pengolahan yaitu secara aerob, anaerob dan campuran, teknologi pengolahan air limbah pada IPAL Komunal biasanya menggunakan ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) dan AF (*Anaerobic Filter*) (DirJen Cipta karya, 2016).

ABR terdiri dari beberapa bak, bak pada ABR digunakan untuk menguraikan air limbah secara bertahap dengan pola aliran *upflow* karena adanya *baffled*. *Baffled* juga berfungsi meningkatkan kontak antara air limbah dan lumpur aktif. Kelebihan dari teknologi ABR adalah desain yang sederhana, biaya investasi dan operasional rendah serta produksi lumpur rendah tetapi tingkat efisiensi pengolahan pada ABR tinggi. *anaerobic filter* merupakan unit pengolahan dengan sistem bantuan bakteri *anaerobic* yang ditanam pada media filter yang terdapat pada *anaerobic filter*. Air limbah dialirkan ke atas media filter supaya terjadi kontak dengan bakteri *anaerobic* tersebut sehingga kualitas *effluent* meningkat. Selain dua teknologi pengolahan tersebut biasanya IPAL komunal juga dilengkapi dengan teknologi pengolahan lain yang lebih sederhana seperti *wetland* atau *gravel bed* untuk lebih meningkatkan kualitas *effluent* dari IPAL komunal sehingga lebih aman untuk dibuang ke badan air (DirJen Cipta karya, 2016).

1.3. Uji Toksisitas

Uji toksisitas adalah prosedur untuk menentukan toksisitas bahan kimia atau efluen menggunakan organisme hidup. Uji toksisitas mengukur tingkat efek pada organisme uji terpapar dari bahan kimia atau limbah tertentu (EPA, 1991). Toksik adalah suatu polutan yang memiliki efek racun pada kehidupan organisme uji toksisitas perairan dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kontaminan senyawa kimia yang ada di dalam air dan organisme akuatik. Efek yang terjadi dari kontaminasi senyawa kimia terhadap organisme akuatik yaitu mematikan,

seblethal atau tidak ada efek pada organisme akuatik. Efek sublethal dapat dilihat yaitu terjadinya perubahan fungsi fisiologis dan perilaku pada organisme akuatik (Satapornvanit, 2009).

Untuk mengetahui toksisitas atau tidaknya suatu *effluent* terhadap organisme akuatik dapat dilakukan pendekatan tes toksisitas yaitu tes toksisitas akut dan tes toksisitas kronis. Toksisitas dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor kimia yang terdiri dari kimia organik, kimia anorganik dan pestisida; faktor fisik yaitu suhu, *dissolved* dan *suspended solids*; dan faktor biologi yaitu bakteri, *fungi* dan parasit (SETAC, 2004).

1.4. Whole Effluent Toxicity

Whole Effluent Toxicity (WET) adalah pengukuran langsung suatu limbah dengan uji toksisitas untuk menilai efek toksisitas pada suatu polutan atau limbah terhadap organisme yang ada disekitar *effluent* (Marshall, 2016). *Whole Effluent Toxicity* (WET) Untuk mengidentifikasi, mengkarakterisasi, dan menghilangkan efek toksik dari suatu efluen pada sumber daya akuatik. *Whole Effluent Toxicity* (WET) menjelaskan efek toksik dari air limbah yang diukur menggunakan hewan uji, melihat bagaimana respon hewan uji saat terpapar oleh air limbah (sampel) misalnya terjadinya gangguan pada perilaku atau fisik hewan uji. *Whole Effluent Toxicity* (WET) dapat mengetahui efek total dari paparan limbah terhadap lingkungan akuatik tanpa memerlukan indentifikasi polutan secara spesifik (EPA, 1991). Uji *Whole Effluent Toxicity* (WET) digunakan untuk mengukur efek campuran dari seluruh senyawa yang terdapat di dalam efluen (SETAC, 2004). Metode *Whole Effluent Toxicity* (WET) dapat mengukur efek biologi yang ada pada zat kimia dalam limbah yang dianalisis (Yi et al, 2009), sehingga meskipun parameter fisika kimia sudah memenuhi standar baku mutu tetap dapat dilakukan pengujian WET untuk melihat toksisitasnya (Chapman, 2000).

Whole Effluent Toxicity (WET) umumnya diukur dengan menggunakan multi konsentrasi atau beberapa konsentrasi (tes definitif), yaitu terdiri dari satu kontrol dan minimum lima konsentrasi yang berbeda. Tes ini bertujuan untuk memberikan informasi dosis respon. Tes ini digunakan untuk melihat konsentrasi

limbah yang mengakibatkan 50% kematian dari organisme uji *lethal concentration* (LC_{50}). LC_{50} (*lethal concentration*) adalah 50% konsentrasi mematikan. Perkiraan konsentrasi yang menyebabkan kematian 50% dalam jumlah organisme uji yang bertahan hidup (EPA, 1991). *Whole Effluent Toxicity* (WET) digunakan untuk melihat toksisitas pada industri, kota yang tanaman dijadikan sebagai fasilitas utama, air limpasan ke badan air dan kebijakan Negara untuk melakukan uji toksisitas. Uji *Whole Effluent Toxicity* hanya tahap pertama dalam penilaian risiko dan dengan demikian mengidentifikasi bahaya pada suatu limbah, bukan risiko dari suatu limbah. (Chapman,2000)

Durasi pada pengujian toksisitas akut yaitu 48 jam untuk hewan *invertebrate* dan 96 jam untuk ikan (Marshall, 2016). Dalam uji toksisitas akut di laboratorium, sampel effluen dikumpulkan, diencerkan, dan ditempatkan di ruang uji dengan spesies uji yang dipilih. Setelah 24, 48, 72, dan 96 jam, jumlah organisme hidup tersisa di setiap konsentrasi tes dan dalam kontrol dicatat. Perhitungan LC_{50} bisa menggunakan beberapa metode yaitu *probit*, *trimmed spearman karber*, *spearman karber* dan *graphical*. Metode yang digunakan sesuai dengan bentuk datanya (EPA, 2002).

Hasil dari pengujian toksisitas yaitu mendapatkan nilai LC_{50} . Selanjutnya hasil tersebut diubah dalam bentuk *Toxic Unit* (TU) dengan rumus $TU = (100)/LC_{50}$. Hasil nilai TU dikategorikan pada kelas-kelas berdasarkan pada tingginya nilai TU (Persoone, 2003). Berikut adalah kategori kelas nilai TU

Tabel 2.1. Nilai TU (*Toxic Unit*)

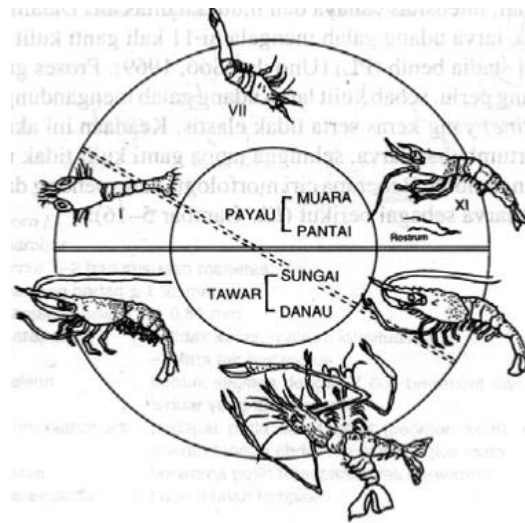
No	Kelas	Toxicity Level	Toxic Unit	Test Score
1	Class I	No acute toxicity	<1	1
2	Class II	Significant acute toxicity	1-10	2
3	Class III	High acute toxicity	10-100	3
4	Class IV	Very high acute toxicity	>100	4

Sumber: Vaajasaari,2005

1.5. *Macrobrachium Rosenbergii*

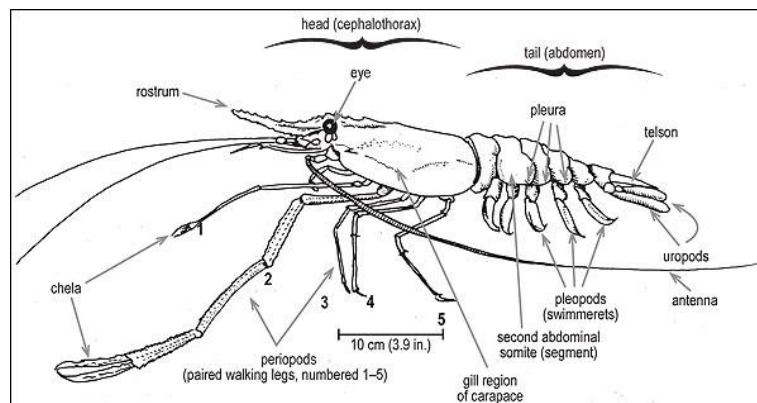
Udang galah merupakan udang yang hidup di air tawar, udang galah termasuk dalam spesies *Macrobrachium rosenbergii* (de man). *Macrobrachium Rosenbergii* masuk dalam filum *Arthropoda*, kelas *Crustacea*, bangsa *Decapoda*, suku *Palaemonidae* dan marga *Macrobrachium*. Sebagai suku *Palaemonidae*, *Macrobrachium Rosenbergii* masuk dalam udang yang hidup di air tawar dibandingkan udang windu dan udang putih yang hidup pada air payau. Dalam kehidupannya udang galah tergolong unik karena hidup pada dua habitat yaitu pada saat udang galah baru menetas atau periode larva, udang galah hidup di air payau, periode larva yaitu umur 1-30 hari tergantung kondisi lingkungan. Namun ketika udang galah sudah memasuki pasca larva (umur diatas 30 hari) sampai dewasa, udang galah hidup di air tawar udang galah selama menjadi larva berganti kulit (*molting*) sebanyak 11 kali (Murtidjo, 1992).

Udang merupakan hewan yang masuk golongan sensitif terhadap perubahan pada lingkungan dari total 92 jenis makroinvertebrata yang dikategorikan dalam sensitif, cukup sensitif, toleran dan sangat toleran terhadap pencemaran, sehingga udang bisa menjadi salah satu indikator apakah badan air tersebut tercemar atau tidak (Mongabay.2013). Hal-hal yang mempengaruhi udang yaitu temperatur, temperatur air yang berubah dapat secara langsung mempengaruhi metabolisme, pertumbuhan, konsumsi oksigen dan proses molting pada udang serta perubahan temperatur air yang drastis dapat mempengaruhi sistem kekebalan pada udang. Ammonia merupakan salah satu parameter fisik kimia yang diuji pada limbah domestik, ammonia ini dapat mempengaruhi kekebalan pada udang, sensitifitas ammonia terhadap udang tergantung pada dosis dari ammonia (Sary, 2012)



Gambar 2.1. Siklus Hidup *Macrobrachium Rosenbergii*

Sumber: <http://lasunapa.blogspot.co.id/2015/02/sekilas-tentang-biologi-udang-galah-macrobrachium-rosenbergii.html>



Gambar 2.2. Siklus Hidup *Macrobrachium Rosenbergii*

Sumber: <http://adamarowana.blogspot.co.id/2013/04/benih-udang-galah.html>

1.6. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2. Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Hasil
1	Bello Olisogi B.A dan B.O Adebola (2006)	Waktu aklimatisasi <i>freshwater prawn</i> 10 hari. Ukuran tangki untuk pengujian toksisitas yaitu 45x60x40 cm dengan jumlah hewan uji 20 ekor pertank
2	Kriengkrai Satapornvanit , D.J. Baird dan D.C. Little (2008)	Waktu aklimatisasi <i>Macrobrachium rosenbergii</i> yaitu selama 2 hari, volume air untuk pengujian toksisitas yaitu 10 liter dengan jumlah hewan uji 20 ekor per tank dan usia hewan uji 40 hari after hatch (ukuran 9-10 mm)
3	HA Kaoud dan A Rezk (2011)	Waktu aklimatisasi <i>Macrobrachium rosenbergii</i> yaitu selama 2 hari, volume air untuk pengujian toksisitas yaitu 1 liter dengan jumlah hewan uji 10 ekor per tank dan beratnya sekitar 15.32 ± 0.15 gram usia hewan uji 40 hari after hatch (ukuran 9-10 mm)
4	Ravi Shanker Verma (2012)	Waktu aklimatisasi <i>freshwater prawn</i> yaitu selama 5-7 hari, volume air untuk pengujian toksisitas yaitu 10 liter dengan jumlah hewan uji 20 ekor per tank
5	Anne Lafontaine, Dominique Baiwir, Célia Joaquim-Justo, Edwin De Pauw, Soazig Lemoine, Céline Boulangé-Lecomte , Joëlle Forget-Leray, Jean-Pierre Thomé dan Eric Gismondi (2017)	Waktu aklimatisasi <i>Macrobrachium rosenbergii</i> yaitu selama 7 hari, volume air untuk pengujian toksisitas yaitu 28 liter dengan jumlah hewan uji 4 ekor per tank.