

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Selada air (*P. stratiotes* L)

Tumbuhan air atau makrofita yang hidup pada suatu lingkungan perairan dapat dikatakan sebagai salah satu faktor ekologis di suatu perairan, karena tumbuhan air merupakan sumber utama makanan primer bagi kehidupan organisme air misalnya ikan. Apabila keberadaannya cukup padat di lingkungan perairan, maka tumbuhan air tidak hanya sebagai faktor ekologi, melainkan dapat sebagai faktor pembatas karena dapat mengakibatkan kekurangan oksigen di perairan tersebut (Sedana, Hasibuan dan Pamukas, 2000).

Selada air atau kiambang merupakan nama umum bagi paku air (familia Pistiadeae) dari genus Pistia. Tumbuhan ini biasa ditemukan mengapung di air menggenang, seperti kolam, sawah dan danau atau sungai yang mengalir tenang (Wikipedia, 2007).

Menurut Sudarnadi (1996) klasifikasi selada air adalah sebagai berikut :

Divisio	: Spermatophyta
Sub divisio	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledone
Ordo	: Farionosae
Famili	: Pistiadeae
Genus	: Pistia
Spesies	: <i>Pistia stratiotes</i> L
Bahasa Indonesia	: Selada air, apu-apu, kapu-kapu
Bahasa daerah	: Kiambang (Riau dan Sumbar), Krapu (Sunda)



Perkembangbiakan selada air sangat cepat, sehingga dalam waktu yang singkat dapat menutupi permukaan suatu perairan yang luas. Bila diperhatikan dengan seksama dan teliti, di dasar daun yang menyerupai akar, tumbuh kelompok sporakarp. Sporakarp jantan berbeda dengan yang betina. Jantan ukurannya jauh lebih kecil daripada yang betina (LIPI dalam Luvly, 2007). Selada air (*P. stratiotes* L.) dapat bermanfaat dalam pengelolaan kualitas air seperti eutrofikasi, menetralkan pH air dan penerapan ekoteknologi tanaman terapung salah satunya selada air, dalam memulihkan kualitas sumber air yang tercemar (Balitbang DPU RI, 2006).

Lesmani (1999) menyatakan bahwa fungsi positif dari tumbuhan selada air diantaranya adalah sebagai produsen primer. Makrofita mempunyai peranan penting dalam meningkatkan kualitas oksigen terlarut di lingkungan perairan karena tumbuhan ini mempunyai klorofil. Dan juga sebagai sumber pakan bagi ikan gurami dan nila, selain itu juga sebagai runtuhan (sisa-sisa) yang esensial untuk organisme saprofit.

Menurut Sudarnadi (dalam Faisal, 1997) menyatakan bahwa tumbuhan selada air atau kiambang mengembang dipermukaan air, dengan stolon yang panjang dan berbuku-buku, pada setiap buku tumbuh akar yang berwarna putih, daun berwarna hijau muda, lebar di ujung dan sempit dipangkalnya, saling berdekatan sehingga tersusun seperti mangkuk pada setiap bukunya. Tumbuhan ini cepat sekali berkembangbiak dengan tunas-tunas vegetatifnya sehingga dapat berperan sebagai gulma pada telaga atau kolam.

Sihotang (1998) menyatakan bahwa dari kelompok makrofita yang ditemukan, nutrisi diasimilasikan dari endapan oleh makrofita yang memiliki daun



mengambang, berakar dan mengapung dari makrofita terapung bebas. Pada makrofita berakar terbenam akan memperoleh nutriennya terutama pada batas air dengan endapan, dimana konsentrasi jauh lebih besar dari pada dalam air. Tersedianya cahaya merupakan faktor utama yang mengatur pertumbuhan dan interaksi kompetisi pada makrofita aquatik. Pertumbuhan makrofita biasanya lebih tinggi pada endapan yang kaya bahan organik dari pada endapan pasir.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan para ahli tumbuhan air mempunyai kegunaan yang menguntungkan antara lain sebagai jebakan atau perangkap untuk menangkap ikan, memiliki kecendrungan menetralsir pH air, untuk mengolah air yang tercemar dan mampu menyerap bahan pencemar tertentu di dalam air limbah (Amri *dalam* Marliza, 1991).

Pengembangan teknologi yang bersumber dari alam dengan pemanfaatan tumbuhan air yang dikenal sebagai suatu teknologi yang disebut fitoremediasi dan teknologi ini biasa juga digunakan sebagai indikator adanya pencemaran air dan udara (Raskin *dalam* Syafrani *et al.*, 2006). Beberapa keuntungan dari penggunaan teknologi fitoremediasi dengan system lainnya adalah mudah dilakukan serta mudah jika dibandingkan dengan pengolahan limbah secara fisika-kimia maupun bioremediasi dengan menggunakan mikroorganisme seperti bakteri, kapang dan jamur (Subroto *dalam* Syafrani *et al.*, 2006).

Amri (*dalam* Pitrajaya, 1992) menyatakan bahwa mekanisme penyerapan tumbuhan adalah melalui akar, mula-mula bahan pencemar akan masuk ke dalam sel-sel tumbuhan dengan cara penyerapan pasif (non metabolic absorbtion) yaitu ion akan masuk ke jaringan tubuh dari media (larutan) yang konsentrasinya rendah ke

dalam sel-sel tumbuhan yang cepat atau tidak dipengaruhi oleh temperatur, kompetisi ion, persediaan oksigen terlarut dan pH. Akar merupakan tempat masuknya zat-zat hara dan zat-zat yang telah diserap bergerak lebih jauh ke dalam akar dari lapisan sel yang satu ke lapisan sel yang lain dengan cara difusi atau pengangkutan aktif yang akhirnya sampai ke jaringan pembuluh, naik ke batang dan daun.

Tumbuhan air yang mengapung di permukaan air sangat efektif untuk menyerap kation dan anion yang terdapat pada lapisan air. Selada air mampu menurunkan kadar bahan pencemar dengan tingkat keefektifan berkisar antara 75-100% (Syafarani *et al.*, 2006).

2.2. Deterjen

Rusaknya ekosistem perairan merupakan akibat dari masuknya bahan polutan baik secara sengaja ataupun tidak sengaja. Salah satu bahan polutan yang dapat merusak perairan adalah deterjen. Pada saat ini limbah atau buangan dari limbah rumah tangga seperti deterjen merupakan sumber pencemaran air yang cukup besar di Indonesia, karena usaha pengelolaannya masih rendah (Islamias *et al.*, 2000).

Menurut Kementrian Lingkungan Hidup (2005), deterjen adalah produk formulasi campuran beberapa senyawa kimia, yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan membersihkan. Komponen utama dari deterjen pencuci adalah surfaktan (agent aktif permukaan), seperti Linear Alkyl Benzene Sulfonat (LAS), dan Builders, seperti Trinatrium Polifosfat (TSPP), Trinatrium Fosfat Terklorinasi, DEA (dietanolamina), senyawa fosfat kompleks dan Natrium Sitrat, Natrium Aluminosilikat (zeolit). Bahan adiktif lainnya seperti alkali, bahan pengawet, bahan pemutih, pewarna, bahan anti korosif, dan enzim. Beberapa surfaktan sulit



mengalami proses biodegradasi yang dapat terakumulasi dan menjadi toksik atau berbahaya bagi lingkungan. Sementara itu builder seperti fosfat yang terdapat pada deterjen dapat menyebabkan ledakan pertumbuhan populasi tumbuhan air dan berkurangnya kadar oksigen dalam perairan (eutrofikasi) dan menyebabkan terganggunya keseimbangan lingkungan.

Menurut Wardoyo (1991) yang dimaksud dengan deterjen adalah suatu bahan yang karena asamnya dapat menghilangkan kotoran dan dipakai mempertinggi daya pembersih peralatan rumah tangga. Deterjen efektif di dalam air dingin, air panas, air garam dan juga larutan asam. Bahan ini berperan sebagai alat pembasah dan pembuat bahan emulsi karena mengikat partikel kotoran terutama lapisan yang bersifat minyak, hal ini membuat partikel menjadi basah dan terapung. Jadi deterjen bersifat menurunkan tegangan permukaan air dan dalam keadaan tertentu menarik partikel kotoran.

Deterjen adalah campuran berbagai bahan berupa surfaktan, builders, dan bahan aktif lainnya seperti alkali, bahan pengawet, bahan pemutih, pewarna, bahan aktif korosif dan enzim yang digunakan untuk membantu pembersihan dan terbuat dari bahan-bahan turunan minyak bumi. Dibanding dengan sabun, deterjen mempunyai keunggulan antara lain mempunyai daya cuci yang lebih baik serta tidak terpengaruh oleh kesadahan air (Wikipedia, 2007).

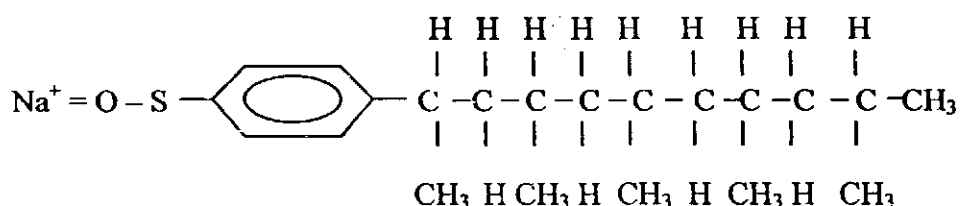
Menurut Fakhrizal (2004) pada umumnya deterjen mengandung bahan-bahan berikut :1) surfaktan (surface activeagent) yaitu bahan aktif yang berfungsi menurunkan tegangan permukaan air sehingga dapat melepaskan kotoran yang menempel pada permukaan bahan, surfaktan yang paling umum digunakan adalah



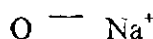
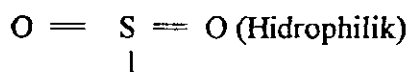
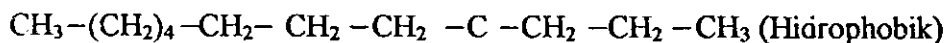
Linear Alkyl Sulfonat (LAS), 2) Builder (pembentuk) berfungsi meningkatkan efisiensi pencuci dari surfaktan, dan 3) additives adalah bahan suplemen atau tambahan untuk membuat produk lebih menarik, misalnya pewangi, pelarut, pemutih, pewarna yang tidak terhubung dengan daya cuci deterjen.

Deterjen khususnya surfaktan, memiliki kemampuan yang unik untuk mengangkat kotoran, baik yang larut dalam air maupun yang tidak larut dalam air. Salah satu ujung dari molekul surfaktan bersifat lebih suka minyak atau tidak suka air, akibatnya bagian ini menembus kotoran yang berminyak. Ujung molekul surfaktan satunya lebih suka air, bagian ini berperan mendorong kotoran dari kain dan mendispersikan kotoran sehingga tidak kembali menempel pada kain. Akibatnya warna kain akan dapat dipertahankan (Ismunandar, 2003).

Menurut BPOM (2004), pada awalnya deterjen mengandung surfaktan jenis ABS. Namun ABS dalam lingkungan mempunyai tingkat biodegradable sangat rendah, sehingga deterjen ini dikategorikan sebagai “non-biodegradable”. Dalam pengolahannya ABS tidak dapat terurai, hal ini dapat menimbulkan masalah keracunan pada biota air dan penurunan kualitas air. LAS mempunyai karakteristik lebih baik, meskipun belum dapat dikatakan ramah lingkungan. LAS mempunyai gugus alkil lurus atau tidak bercabang yang dengan mudah dapat diuraikan oleh mikroorganisme. Secara umum struktur kimia ABS dan LAS:



Gambar 1. Rumus Bangun Senyawa ABS (Connel dan Miller, 1995)



Gambar 2. Rumus Bangun Senyawa LAS (Connel dan Miller, 1995)

Wardoyo (dalam Bairullah, 1998) menyatakan bahwa sintetik deterjen yang terdapat dipasaran dunia terdiri dari beberapa campuran unsur kimia yaitu: 10-30% surfaktan, 25-40% bahan pembangun senyawa kalsium fosfat, 5-7% bahan stabil busa dari senyawa amida 15-25%, bahan pelindung anti korosif sodium silikat 3-6%, 6-15% air dan sebagian kecil adalah bahan penunjang.

Surfaktan yang biasa digunakan dalam deterjen adalah surfaktan anionik yaitu surfaktan dengan gugus polar bermuatan negatif bila berada dalam air. Muatan negatif ini berasal dari gugus karboksilat, sulfat, sulfonat dan fosfat. Salah satu surfaktan yang pertama digunakan adalah Alkyl Benzen Sulfonat (ABS) dengan rumus alkil yang bercabang. Namun mikroorganisme tidak dapat menguraikan rantai hidrokarbonnya, sehingga menyebabkan permukaan air berbusa dan menghambat masuknya oksigen ke dalam air yang pada akhirnya mengakibatkan ikan dan biota air lainnya akan mati karena kekurangan oksigen terlarut. Pada tahun 1965 para ahli mengubahnya menjadi surfaktan anionik dengan rantai lurus yaitu Linear Alkyl Sulfonat (LAS) dan dapat terurai oleh mikroorganisme (Jacobi, 1990).

2.3. Pengaruh Deterjen Bagi Organisme Perairan dan Manusia

Deterjen dalam air dapat merusak insang dan organ pernafasan ikan yang mengakibatkan toleransi ikan terhadap badan air yang kandungan oksigennya rendah menjadi menurun. Keberadaan busa-busa di permukaan air menjadi salah satu penyebab kontak udara dan air terbatas sehingga menurunkan oksigen terlarut. Dengan demikian akan menyebabkan organisme air kekurangan oksigen dan dapat menyebabkan kematian (RPOM, 2004).

Menurut Hosea (2006) ada beberapa akibat pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh deterjen yaitu: 1) sifat racun pada bahan pengaktif permukaan (surfaktan) dan senyawa Alkyl Benzene Sulfonat (ABS) dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme perombak. 2) munculnya turunan parsial surfaktan yang bersifat racun. 3) kecendrungan surfaktan yang mampu menurunkan koefisien transfer oksigen, yang mengakibatkan terhambatnya proses penguraian. 4) busa yang dihasilkan sangat mengganggu biota air dan nilai estetika, dan 5) populasi ganggang akan meningkat tajam akibat senyawa fosfor dan kimia yang menjadi nutrisi bagi ganggang.

Linear Alkyl Sulfonat sebagai surfaktan deterjen yang lebih ramah lingkungan masih menyisakan ikatan benzena setelah 10 hari berada di lingkungan. Ikatan ini berbahaya karena dapat membentuk chlorobenzene, salah satu zat pemicu kanker (Media Indonesia Online, 2002). Deterjen rinso LAS ini relatif mudah didegradasi secara biologi ketimbang ABS. LAS bisa terdegradasi sampai 90% tetapi butuh proses karena dibagian ujung rantai kimianya harus dipecah, ikatan o-meganya harus diputus dan butuh proses betaoksidasi (Budiawan, 2007).



Menurut Lewis (*dalam* Islamias *et al.*, 2000) deterjen sintetis yang mempengaruhi efek biologis dari ekosistem perairan menjadi sangat beracun pada ikan pada konsentrasi lebih dari 0,002 mg/l. Keracunan deterjen pada ikan dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan, merusak epitelium pernafasan dan mengganggu fungsi fisiologis yang lain.

Peningkatan penggunaan deterjen oleh masyarakat telah secara nyata menghasilkan limbah cair domestik yang mengandung LAS dan mencemari ekosistem sungai (Kenzana *et al. dalam* Suharjono *et al.*, 2007). Konsentrasi LAS di ekosistem sungai di kota-kota besar yang padat penduduknya khususnya di Indonesia sudah melampaui nilai ambang batas 0,5 mg/l (Mitakda *et al. dalam* Suharjono *et al.*, 2007). Akumulasi konsentrasi LAS melampaui 0,5 mg/l bersifat toksik bagi berbagai organisme akuatik (Lewis *dalam* Suharjono *et al.*, 2007). LAS pada konsentrasi tersebut dapat membentuk busa sehingga dapat menurunkan estetika lingkungan, serta bila busa tersebut tertiup angin dapat menyebarkan mikrobia patogen (Jimenez *et al. dalam* Suharjono *et al.*, 2007).

Deterjen dapat menyebabkan beberapa perubahan pada kualitas air, seperti hidrokarbon yang terdapat pada deterjen dapat melapisi permukaan air sehingga difusi oksigen ke perairan menjadi terhambat, kandungan fosfat yang tinggi menyebabkan perairan menjadi subur sehingga menimbulkan blooming. Keadaan ini mudah terjadi mengingat deterjen juga mengandung senyawa lainnya yang mendukung kesuburan perairan seperti karbonat, dan deterjen juga dapat menaikkan pH perairan (Fajri, 2005).



Surfaktan yang biasa digunakan dalam deterjen adalah Linear Alkyl Sulfonat (LAS). Surfaktan ini dapat menyebabkan permukaan kulit kasar, hilangnya kelembaban alami yang ada pada permukaan kulit dan meningkatkan permeabilitas permukaan luar. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa kulit manusia hanya mampu memiliki toleransi kontak dengan bahan kimia dengan kandungan 1% LAS yang dapat mengakibatkan iritasi sedang pada kulit (BPOM, 2004).

2.5. Parameter Kualitas Air

2.5.1. Suhu

Menurut Winarni (2002), suhu air merupakan parameter fisik air yang dapat mempengaruhi kehidupan biota perairan karena berhubungan langsung dengan tingkat kelarutan oksigen, proses respirasi biota perairan dan kecepatan degradasi bahan pencemar. Pada umumnya suhu permukaan perairan Indonesia adalah berkisar antara 28-31° C.

Menurut Suastika *et al.* (1994), tinggi rendahnya suhu air dipengaruhi oleh proses fisik yang berlangsung di dalam air maupun atmosfer di sekitarnya. Perubahan suhu ini selanjutnya mempengaruhi proses kimiawi dan biologi. Sebagai contoh kelarutan oksigen. Oksigen akan dapat larut lebih banyak pada suhu yang lebih rendah.

2.5.2. Derajat Keasaman (pH)

Menurut Suastika *et al.* (1994) secara langsung organisme perairan membutuhkan kondisi air dengan tingkat keasaman tertentu. Air dengan pH yang terlampaui tinggi atau terlampaui rendah dapat mematikan udang demikian pula

ialnya dengan perubahannya. Perubahan pH air yang terlalu besar dalam waktu singkat tidak jarang menimbulkan gangguan fisiologis. Sebagian besar biota aquatik sensitif dengan perubahan pH dan menyukai nilai pH 7-8,5. pH 4,5-5 terjadi penurunan kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos (Effendi, 2000).

Nilai pH suatu perairan mencirikan keseimbangan antara asam dan basa dalam air dan merupakan konsentrasi ion hidrogen dalam larutan. Adanya karbonat, hidrokarbon dan bikarbonat menaikkan kebasaan air. Sementara adanya asam-asam mineral bebas dan asam karbonat menaikkan keasaman. pH air dapat mempengaruhi tersedianya hara-hara serta toksisitas dan unsur-unsur renik (Saeni, 1989).

pH air adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan suasana apakah bereaksi asam atau basa. Secara alami pH perairan dapat dipengaruhi oleh konsentrasi karbondioksida bebas dan senyawa-senyawa yang bersifat asam. pH mempengaruhi daya tahan organisme dimana pada perairan yang pHnya rendah maka penyerapan oksigen terlarut oleh organisme akan terganggu (Pennak, 1978).

Nurdin (1999) menyatakan bahwa derajat keasaman di suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain aktifitas fotosintesis, suhu, dan terdapat anion dan kation. Toleransi organisme perairan terhadap derajat keasaman adalah variasi tergantung pada beberapa faktor seperti suhu, kandungan oksigen terlarut, alkalinitas dan adanya berbagai anion dan kation serta jenis dan daur hidup organisme tersebut (Pescod, 1973).

2.5.3. Oksigen Terlarut

Menurut Sedana (1997) oksigen terlarut adalah jumlah gas oksigen yang terlarut dalam air yang dinyatakan dalam mg/l. Oksigen terlarut merupakan



kebutuhan dasar untuk kehidupan organisme didalam air, kehidupan makhluk hidup didalam air tergantung dari kemampuan air untuk mempertahankan konsentrasi oksigen minimal dibutuhkan untuk kehidupannya. Biota memerlukan oksigen terlarut minimal 5 mg/l.

Menurut Kordi (1994) kisaran oksigen yang optimal bagi kehidupan ikan dan udang adalah 5 –7 mg/l dan bila oksigen sudah turun melewati 3 mg/l akan membahayakan organisme dalam perairan. Oksigen terlarut dapat berasal dari proses fotosintesis tanaman air, dimana jumlahnya tidak tetap tergantung dari jumlah tanamannya dan dari atmosfer (udara) yang masuk kedalam air dengan kecepatan terbatas.

2.5.4. Karbondioksida Bebas

Menurut (Susanto *dalam* Kordi, 1994) kandungan karbondioksida maksimum dalam air yang masih dianggap tidak membahayakan bagi organisme perairan adalah 25 mg/l. CO₂ yang terkandung dalam air berasal dari udara dan hasil dekomposisi zat organik (Sutrisno dan Suciastuti, 1991). Karbondioksida berpengaruh langsung dengan oksigen, jika karbondioksida tinggi maka oksigen rendah (Kordi, 1994).

Perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan perikanan sebaiknya memiliki kadar CO₂ bebas kurang dari 5 mg/l. Kadar karbondioksida bebas 10 mg/l maka dapat ditolerir oleh organisme aquatik untuk tumbuh asalkan dibarengi dengan kadar O₂ yang cukup. Sebagian besar organisme aquatik masih dapat bertahan hidup hingga kadar CO₂ bebas mencapai 60 mg/l (Effendi, 2000).

Garno (2002) menyatakan bahwa kandungan CO₂ bebas dipengaruhi oleh respirasi dan fotosintesis biota yang ada diperairan. Meskipun CO₂ sangat mudah



larut dalam air, sangat sedikit CO_2 berada dalam perairan karena jumlahnya dalam udara atmosfer sangat sedikit. Selain itu dekomposisi bahan organik dan pernafasan tumbuhan air dan hewan memberi sumbangan pada CO_2 yang sudah ada (Michael, 1994).

Dilaksanakan pada tanggal 2 – 25 April 2008 yang bertempat di Laboratorium Teknologi Pengolahan Limbah Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Sampel selada air diperoleh dari kolam Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah deterjen LAS Rizzo. Anil Noda bubuk produk Suliver karena mengandung enzim dan surfaktan LAS, dimana bahan aktif LAS dan surfaktants yang terandung dalam deterjen ini lebih banyak yaitu sebesar 61% dengan konsentrasi 100 mg/l (berdasarkan uji pendahuluan). Air yang diambil dari tempat pengambilan sampel selada air dan selada air. Selada air atau kembang yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari kolam Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau dengan ukuran panjang akar 5 cm, jumlah akar 40 helai/individu selada air, panjang daun 8-10 cm, lebar 6-7 cm. Berat basah satu individu selada air 20 gram dan rata-rata daun pada setiap selada air 7-8 lembar. Perabotan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium dengan ukuran 70 x 30 x 30 cm sebanyak 12 buah sebagai wadah perlakuan, lampu TL 30 watt merk Philips sebanyak 2 buah, neraca ohaus merk Advantore untuk mengukur berat basah selada air dan neraca Sartorius dengan merk A105 dengan tingkat keakuratan 0,0001 gr. Kemudian untuk mengukur kualitas air pada masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 1.

