

UJI AWAL KEMAMPUAN *Acanthus montanus* SEBAGAI FITOREMEDIASI DETERGEN

¹. Mochammad Ilham, ². Rony Irawanto.

¹. Biologi – Universitas Airlangga, ². Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

*Email: mohammad.ilham-2017@fst.unair.ac.id ; rony001@lipi.go.id

Abstrak

Kebun Raya Purwodadi adalah lembaga konservasi tumbuhan ex-situ yang bertujuan untuk konservasi, penelitian, pendidikan, wisata dan jasa lingkungan.. Salah satu upaya pemanfaatan tumbuhan dalam solusi permasalahan lingkungan adalah dengan metode fitoremediasi. Pencemaran yang dihasilkan oleh kegiatan manusia seperti limbah cair domestik yang terbuang ke saluran atau perairan dapat dikurangi dan dipulihkan kualitasnya menggunakan tumbuhan air. Salah satu tumbuhan yang berpotensi adalah *Acanthus montanus*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal jenis *Acanthus montanus* dalam fitoremediasi limbah detergen. Penelitian dilakukan di Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi – LIPI pada 27 Desember 2019 s/d 7 Januari 2020. Metode penelitian berupa eksperimental, dengan 2 tahap yaitu RFT (*Range Finding Test*) dan Tahap Pelaksanaan Fitoremediasi. Hal yang diamati berupa penurunan permukaan media air, penurunan pH medium, pengukuran suhu dan kelembaban udara serta perubahan morfologi tumbuhan. Hasil pengujian awal fitoremediasi dengan *Acanthus montanus* mampu menurunkan level ketinggian permukaan air, menurunkan pH, dan terdapat perubahan morfologi pada tumbuhan seperti daun cenderung layu dan warna yang semula hijau menjadi kekuningan dan timbul bercak-bercak coklat kehitaman. Bagian batang yang awalnya tegak menjadi tidak tegak. Pada konsentrasi diatas 50 g/l tanaman mengalami kematian.

Kata Kunci: limbah detergen, *Acanthus montanus*, fitoremediasi.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan populasi penduduk dunia yang begitu cepat menuntut perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi agar menghasilkan luaran produk dan jasa untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia modern yang sangat kompleks. Disisi lain, hasil penggunaan produk dan jasa juga menghasilkan limbah domestik, salah satu limbah domestik yang dihasilkan oleh kegiatan rumah tangga, industri, bangunan, perdagangan, perkantoran dan sarana sejenis adalah limbah deterjen. Pada umumnya limbah deterjen langsung dibuang ke badan air, tetapi sebelum dibuang limbah deterjen harus diolah terlebih dahulu agar air hasil olahan memiliki baku mutu lingkungan. Namun, 75% sungai di Indonesia sudah tercemar limbah domestik akibat pembuangan limbah ke dalam badan air tanpa diolah terlebih dahulu (Republika, 2017). Limbah domestik, khususnya limbah deterjen merupakan senyawa turunan minyak bumi yang sangat sulit terurai apabila masuk ke dalam badan air dan dapat menyebabkan kerusakan ekosistem.

Diperlukan suatu upaya untuk mengurangi jumlah limbah deterjen yang telah masuk ke badan air, jika perlu menggunakan metode yang ramah lingkungan dan memerlukan biaya yang bisa ditekan. Salah satunya adalah fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan sebuah teknologi untuk proses penghilangan, pemindahan, penstabilan atau penghancuran bahan pencemar baik senyawa organik maupun anorganik pada tanah, limbah, kolam dengan menggunakan vegetasi (EPA, 2000; Komives and Gullner, 2006; Sasi, 2011). Salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai agen fitoremediator adalah *Acanthus montanus*. *Acanthus montanus* yang memiliki nama lokal jeruju, merupakan tumbuhan akuatik yang memiliki karakteristik terna, tinggi sampai 2 m, batang basah tegak, bercabang banyak, kulit batang licin. Daun berhadapan, tangkai pendek, berbentuk anak panah. Habitat tumbuhan ini berada di tanah- tanah yang mengandung garam, di muara sungai, tepi danau dan hutan bakau pada ketinggian sampai 500 m dpl (Hidayat *et al*, 2004). *Acanthus montanus* umumnya dimanfaatkan sebagai tanaman obat

(Ndah *et al.*, 2012). Tak luput juga kemungkinan tanaman ini memiliki kemampuan sebagai agen fitoremediator, karena setiap tanaman memiliki kemampuan untuk menyerap senyawa yang ada di lingkungan sekitarnya dalam jumlah tertentu.

Salah satu lembaga negara yang memiliki koleksi tanaman *Acanthus montanus* adalah Kebun Raya Purwodadi-LIPI. Kebun Raya Purwodadi (KRP) merupakan salah satu Kebun Raya Indonesia, memiliki tugas melakukan konservasi tumbuhan Indonesia, terutama di daerah dataran rendah kering. Tumbuhan yang sudah ditanam dan menjadi koleksi akan dikelola, didata dan dimanfaatkan untuk tujuan konservasi, penelitian, pendidikan dan pariwisata. Tumbuhan koleksi Kebun Raya Purwodadi saat ini sejumlah 11.748 spesimen, 1.925 jenis, 928 marga dan 175 suku (Lestari *dkk.*, 2012).

Karena belum ada penelitian yang menguji kemampuan tanaman *Acanthus montanus*, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan spesies tumbuhan akuatik *Acanthus montanus* dalam fitoremediasi limbah deterjen. Diharapkan penelitian ini bisa mendapatkan informasi dan mengaplikasikan teknologi ramah lingkungan dan murah untuk mengatasi permasalahan pencemaran di lingkungan sekitar.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental skala laboratorium yang dilanjutkan dengan studi literatur. Penelitian dilakukan di rumah kaca Pembibitan, Kebun Raya Purwodadi pada tanggal 27 Desember 2019 – 7 Januari 2020. Parameter yang diamati berupa faktor lingkungan yaitu level penurunan air (diamati setiap hari), suhu dan kelembapan (diamati setiap hari) serta nilai pH (diamati pada awal dan akhir pengamatan), juga mengamati perubahan pada tanaman dari segi morfologi (diamati pada awal dan akhir pengamatan). Parameter diamati pada pukul 09.00 – 10.00 WIB.

2.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan antara lain penggaris, wadah tabung, wadah perlakuan (dari botol air mineral 600 ml), termohigrometer, pH meter, alat tulis, kamera digital, sendok dan gelas ukur. Sedangkan bahan yang digunakan adalah 52 bibit tanaman *Acanthus montanus* hasil stek serta deterjen.

2.3. Langkah Kerja

2.3.1. Prosedur kerja ada 4 tahap yaitu :

(1) Tahap Aklimatisasi

Tahap aklimatisasi dilakukan dengan cara memotong 52 batang *Acanthus montanus*, kemudian dimasukkan kedalam wadah yang berisi air agar tumbuh tunas daun dan akar yang kuat. Aklimatisasi dilakukan selama 1 bulan, dari tanggal 26 November 2019 - 26 Desember 2019.

(2) Pembuatan Larutan Induk Detergen

Pembuatan larutan induk detergen bertujuan untuk membuat media pertumbuhan yang mengandung detergen bagi *Acanthus montanus* ketika memasuki tahap selanjutnya (*RFT*), hal yang pertama kali dilakukan adalah menimbang bahan detergen dengan berat masing-masing 0 gram; 0,5 gram; 2,5 gram; 10 gram; 12,5 gram dan 25 gram. Setelah itu masing-masing konsentrasi detergen dilarutkan dalam 5 wadah (botol aqua bekas) yang berukuran 500 ml, lalu diaduk dan didiamkan hingga larut. Setiap larutan konsentrasi akan dibagi rata pada 2 botol (untuk uji 2x pengulangan pada tahap *Range Finding Test*) dengan volume yang sama.

(3) Range Finding Test

Range Finding Test merupakan tahap untuk menguji berapakah rentang konsentrasi detergen yang bisa ditoleransi oleh *Acanthus montanus*. Tahap uji ini dilakukan dalam 2 kali pengulangan. Parameter yang diukur sama seperti yang dijelaskan pada subbab waktu dan tempat penelitian. Apabila pada *Range Finding Test* dengan konsentrasi maksimal 50 g/l tanaman masih mampu bertahan hidup, maka akan ditambah peningkatan konsentrasi dan sebaliknya. Tahap uji coba dilaksanakan pada tanggal 27, 30, 31 Desember 2019 dan tanggal 2-3 Januari 2020

(4) Tahap Pelaksanaan Fitoremediasi

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Acanthus montanus* dalam menyerap limbah detergen sebagai bahan pencemar lingkungan. Dikarenakan pada hari pengamatan ke-3 (31 Desember 2019) banyak *Acanthus montanus* yang mati karena pemberian perlakuan *RFT* dengan konsentrasi detergen yang tinggi maka dilakukan penurunan konsentrasi detergen, dengan konsentrasi 0 g/l, 2 g/l, 4 g/l, 6 g/l dan 8 g/l dengan dua kali pengulangan. Parameter yang diukur sama seperti yang dijelaskan pada subbab waktu dan tempat penelitian. Tahap ini dilakukan pada tanggal 31 Desember 2019 dan 2, 3, 6 serta 7 Januari 2020.

Analisis data dilakukan dengan mengolah data selisih antara sebelum dan sesudah perlakuan. Kemudian disajikan dalam bentuk tabel ataupun gambar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN**3.1. Hasil****3.1.1. Range Finding Test**

Tabel 1. Data suhu dan kelembapan udara di di rumah kaca Pembibitan

Tanggal Pengamatan	Suhu (°C)	Kelembapan Udara (%)
27 Desember 2019	26	42
30 Desember 2019	27	46
31 Desember 2019	24	48

Pengukuran yang dilakukan kali pertama pada setiap kali pengamatan adalah pengukuran suhu dan kelembapan udara. Berdasarkan **Tabel 1** untuk data suhu, terjadi peningkatan pada hari pertama dan kedua sebesar 1°C serta terjadi penurunan suhu pada hari kedua dan ketiga sebesar 3°C sementara untuk kelembapan udara terjadi kenaikan yang signifikan sebesar 4 % dan 2 %.

Tabel 2. Data level penurunan air pada ulangan pertama dan kedua

Tanggal	Wadah dengan Konsentrasi (Ulangan Pertama)					
	0 g/l	1 g/l	5 g/l	20 g/l	25 g/l	50 g/l
27 Desember 2019	7,5	7,7	8	8,1	8,5	8,3
30 Desember 2019	7	7,4	7,7	7,7	8,2	8,1
31 Desember 2019	6,7	7,0	7,6	7,5	8,1	8,1
Jumlah penurunan ketinggian air	0,8	0,7	0,4	0,6	0,4	0,2

Tanggal	Wadah dengan Konsentrasi (Ulangan Kedua)					
	0 g/l	1 g/l	5 g/l	20 g/l	25 g/l	50 g/l
27 Desember 2019	7,7	7,8	7,8	8,2	8,4	8,5
30 Desember 2019	7,3	7,5	7,4	7,9	8,1	8,4
31 Desember 2019	7,2	7,2	7,2	7,8	8,0	8,4
Jumlah penurunan ketinggian air	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4	0,1

Berdasarkan **tabel 2**. Terjadi penurunan level permukaan air pada masing-masing wadah deterjen. Seharusnya semakin rendah konsentrasi deterjen maka semakin tinggi tingkat penurunan level permukaan air yang terjadi. Tetapi pada ulangan pertama dengan konsentrasi 5 g/l dan 20 g/l tidak terjadi penurunan level permukaan air secara urut yang seharusnya dari nilai terbesar hingga terkecil dan pada ulangan kedua konsentrasi 0 g/l penurunan yang terjadi lebih rendah 1 cm dari konsentrasi 1 g/l.

Tabel 3. Data pH wadah yang berisi *Acanthus montanus* ulangan pertama dan kedua

Tanggal	Wadah dengan Konsentrasi (Ulangan Pertama)					
	0 g/l	1 g/l	5 g/l	20 g/l	25 g/l	50 g/l
27 Desember 2019	7,7	9,3	9,9	10,0	10,0	10,0
31 Desember 2019	7,5	8,5	9,4	9,6	9,8	10,0
Jumlah penurunan pH	0,2	0,7	0,5	0,4	0,2	0

Tanggal	Wadah dengan Konsentrasi (Ulangan Kedua)					
	0 g/l	1 g/l	5 g/l	20 g/l	25 g/l	50 g/l
27 Desember 2019	7,7	9,3	9,8	10,0	10,0	10,0
31 Desember 2019	7,6	8,4	9,5	9,6	9,8	10,0
Jumlah penurunan pH	0,1	0,9	0,3	0,4	0,2	0

Pengamatan pH dilakukan pada hari pertama dan terakhir. Berdasarkan **tabel 3** diatas terjadi penurunan pH pada semua media setelah ditanami *Acanthus montanus*, kecuali pada konsentrasi 50g/l tidak terjadi penurunan pH sama sekali.



0 g/l ; 1 g/l ; 5 g/l ; 20 g/l ; 25 g/l ; 50 g/l



Gambar 1. Perbedaan morfologi tanaman ulangan pertama dan kedua tahap RFT 27 Desember 2019

Berdasarkan **Gambar 1** pengamatan morfologi diatas. Pada hari pertama pengamatan (Jumat, 27 Desember 2019), tanaman masih terlihat segar dengan sebagian besar daun berwarna hijau dan batang dalam posisi tegak.



0 g/l ; 1 g/l ; 5 g/l ; 20 g/l ; 25 g/l ; 50 g/l



Gambar 2. Perbedaan morfologi tanaman ulangan pertama dan kedua tahap RFT 31 Desember 2019

Pada hari pengamatan terakhir (Selasa 31 Desember 2019), berdasarkan **Gambar 2**, keadaan *Acanthus montanus* pada konsentrasi detergen 0 g/l dan 1 g/l nampak mirip keadaannya seperti hari pertama pengamatan (nampak segar). Namun pada ulangan pertama konsentrasi 1 g/l daunnya terlihat sedikit layu. Pada konsentrasi detergen 5 g/l, *Acanthus montanus* mulai nampak kering dan daun-daun mulai layu hampir sejajar dengan batang. Untuk konsentrasi detergen 20 g/l dan 25 g/l batang dan daun terlihat kering, dengan bagian batang

mulai berwarna coklat serta bercak coklat kehitaman dan putih mulai mendominasi daun. Sedangkan pada konsentrasi detergen 50 g/l.

3.2. Tahap Pelaksanaan Fitoremediasi

Tabel 4. Grafik suhu dan kelembapan udara di di rumah kaca Pembibitan

Tanggal Pengamatan	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembapan Udara (%)
31 Desember 2019	24	48
02 Januari 2020	23	56
03 Januari 2019	24	54
06 Januari 2020	23	56
07 Januari 2020	22	56

Berdasarkan **tabel 4** . Untuk data suhu, terjadi penurunan pada hari pertama dan kedua sebesar 1°C serta terjadi peningkatan kembali pada hari ketiga sebesar 1°C . Kemudian terjadi penurunan yang signifikan selama 2 hari (hari keempat dan kelima) sebesar 1°C . Kelembapan udara terjadi peningkatan yang cukup signifikan.

Tabel 5. Data level penurunan air pada ulangan pertama dan kedua

Tanggal	Wadah dengan Konsentrasi (Ulangan Pertama)				
	0 g/l	2 g/l	4 g/l	6 g/l	8 g/l
31 Desember 2019	8	7,8	7,7	7,9	7,9
02 Januari 2020	7,8	7,6	7,6	7,7	7,6
03 Januari 2020	7,6	7,5	7,5	7,5	7,5
06 Januari 2020	7	6,8	6,8	7,3	7,4
07 Januari 2020	7	6,7	6,7	7,2	7,4
Jumlah penurunan ketinggian air	1	1,1	1	0,7	0,5

Tanggal	Wadah dengan Konsentrasi (Ulangan Kedua)				
	0 g/l	2 g/l	4 g/l	6 g/l	8 g/l
31 Desember 2019	8	8	7,4	8	8
02 Januari 2020	7,7	7,5	7,3	7,8	7,8
03 Januari 2020	7,5	7,6	7,2	7,6	7,7
06 Januari 2020	6,9	7	6,7	7,1	7
07 Januari 2020	6,8	7	6,6	6,9	6,9
Jumlah penurunan ketinggian air	1,2	1	0,8	1,1	1,1

Sama seperti yang dijelaskan pada tahap *RFT*. Berdasarkan **tabel 5**, pada tahap pelaksanaan fitoremediasi ini terjadi sedikit penyimpangan. Pada konsentrasi detergen 0 g/l pada ulangan pertama justru lebih rendah dibandingkan konsentrasi yang lain dan pada konsentrasi detergen 6 g/l dan 8 g/l ulangan kedua seharusnya memiliki tingkat penurunan level permukaan air terendah tetapi justru nilainya semakin besar.

Tabel 6. Data pH wadah yang berisi *Acanthus montanus* ulangan pertama dan kedua

Tanggal	Wadah dengan konsentrasi Ulangan Pertama				
	0 g/l	2 g/l	4 g/l	6 g/l	8 g/l
31 Desember 2019	7,5	9,7	9,9	10,0	10,0
7 Januari 2020	8,1	8,7	9,1	9,5	9,7
Jumlah penurunan pH	-0,6	1	0,8	0,5	0,3

Tanggal	Wadah dengan Konsentrasi Ulangan Kedua				
	0 g/l	2 g/l	4 g/l	6 g/l	8 g/l
31 Desember 2019	7,6	9,8	10,0	10,0	10,0
7 Desember 2019	7,6	9,0	9,4	9,3	9,1
Jumlah penurunan pH	0	0,8	0,6	0,7	0,9

Berdasarkan **tabel 6**, menunjukkan hasil yang berbeda jika dibandingkan pada tahap *RFT*. Terjadi penurunan pH pada semua media, kecuali pada konsentrasi 0 g/l baik pada ulangan pertama maupun kedua. Pada konsentrasi 0 g/l ulangan pertama tidak terjadi penurunan melainkan terjadi peningkatan pH sebesar 0,6. Sedangkan pada konsentrasi 0 g/l ulangan kedua tidak terjadi penurunan sama sekali.



0 g/l ; 2 g/l ; 4 g/l ; 6 g/l ; 8 g/l

**Gambar 3.** Perbedaan morfologi tanaman ulangan pertama dan kedua tahap pelaksanaan

Berdasarkan gambar 3. Pada hari pertama pengamatan (Selasa 31 Desember 2019), semua *Acanthus montanus* terlihat segar karena baru pertama kali di tempatkan di wadah perlakuan.



0 g/l ; 2 g/l ; 4 g/l ; 6 g/l ; 8 g/l



Gambar 4. Perbedaan morfologi tanaman ulangan pertama dan kedua tahap pelaksanaan fitoremediasi tanggal 7 Januari 2020

Pada hari pengamatan kelima (7 Januari 2020), Berdasarkan **Gambar 4**, *Acanthus montanus* yang diberi konsentrasi detergen 0 g/l tetap terlihat segar. Pada wadah dengan konsentrasi detergen 2 g/l terlihat perbedaan pada ulangan pertama dan kedua, *Acanthus montanus* pada ulangan pertama masih terlihat segar dengan daun bagian bawah yang sudah terlihat mengering dan menguning, sedangkan pada ulangan kedua *Acanthus montanus* terlihat layu dengan bagian daun bagian bawah yang telah mengering dan menguning. Pada tanaman yang diberi konsentrasi detergen 4 g/l terdapat perbedaan pada ulangan pertama dan kedua, untuk ulangan pertama tanaman terlihat sedikit layu sedangkan pada ulangan kedua tanamannya sangat layu dengan daun bagian bawah yang sudah menguning. Untuk konsentrasi detergen 6 g/l juga terdapat perbedaan pada ulangan pertama dan kedua, pada ulangan pertama tanaman sudah terlihat layu dan kering terutama pada bagian daun. Pada ulangan kedua tanaman masih terlihat segar walaupun keadaannya sedikit layu. Pada konsentrasi detergen 8 g/l ulangan pertama tanaman sudah terlihat mati, sedangkan pada ulangan kedua tanaman terlihat layu dengan daun bagian bawah salah satunya menguning sedangkan sisi yang lain kering.

3.3. Pembahasan

Berdasarkan data dari seluruh tabel dan grafik di atas menunjukkan tanaman *Acanthus montanus* bisa dijadikan agen fitoremediator selain kegunaan utamanya sebagai tanaman obat. Kemampuannya untuk menyerap dan mengolah limbah melalui 2 mekanisme yaitu, fitoekstraksi dan fitoevaporasi. Data penurunan level permukaan air pada **tabel 2 (RFT)** serta **tabel 5** (tahap pelaksanaan fitoremediasi) menunjukkan proses fitovolatilisasi tanaman.

Fitovolatilisasi terjadi ketika tumbuhan menyerap kontaminan dan melepaskannya ke udara lewat daun; dapat pula senyawa kontaminan mengalami degradasi sebelum dilepas lewat daun (Tsao, 2003). Fitovolatilisasi adalah proses penyerapan limbah oleh akar tanaman dan ketika limbah tersebut berada didalam tubuh tanaman akan diubah menjadi senyawa yang tidak berbahaya dan bersifat volatil (mudah menguap) dan pada akhirnya akan ditranspirasikan oleh tanaman ke udara. Penurunan level permukaan air yang ditunjukkan pada tahap *RFT* (**tabel 2**) ada beberapa wadah yang memiliki konsentrasi tertentu yang tingkat penurunannya tidak sesuai dengan wadah sebelumnya (dari penurunan terbesar ke penurunan terkecil). Pada konsentrasi detergen 5 g/l dan 20 g/l ulangan pertama serta konsentrasi 0 g/l ulangan kedua. Untuk data penurunan level permukaan air pada tahap pelaksanaan fitoremediasi (**tabel 5**) hampir mirip dengan tahap *RFT*, ada beberapa wadah yang menunjukkan terjadi ketidaksignifikan penurunan jika dibandingkan dengan wadah sebelumnya, yaitu pada konsentrasi detergen 0 g/l pada ulangan pertama dan konsentrasi detergen 6 g/l dan 8 g/l pada ulangan kedua. Mungkin tingkat fitovolatilisasi yang tidak signifikan ini disebabkan karena beberapa hal yang berhubungan dengan laju transpirasi tanaman. Diantaranya setiap vegetasi mempunyai struktur akar dan tajuk yang berbeda-beda. struktur tajuk, fisiologi tanaman, indeks luas daun dan conductance stomata berpengaruh terhadap transpirasi (Sugeng *et al*, 2016).

Data penurunan pH ditunjukkan pada **tabel 3** (tahap *RFT*) serta **tabel 6** (tahap pelaksanaan fitoremediasi) menunjukkan proses fitoekstraksi pada tanaman. Fitoekstraksi merupakan penyerapan polutan oleh tanaman dari air atau tanah dan kemudian diakumulasi/disimpan didalam tanaman (daun atau batang), tanaman seperti itu disebut dengan hiperakumulator. Setelah polutan terakumulasi, tanaman bisa dipanen dan tanaman tersebut tidak boleh dikonsumsi tetapi harus di musnahkan dengan insinerator kemudian dilandfiling (Nur, 2013). Pada tahap *RFT* (**tabel 3**) menunjukkan penurunan pH yang sangat signifikan baik pada ulangan pertama maupun ulangan kedua. Sedangkan pada tahap pelaksanaan fitoremediasi (**tabel 6**) penurunan pH yang terjadi tidak signifikan. Terjadi penurunan pH pada semua media, kecuali pada konsentrasi 0 g/l baik pada ulangan pertama maupun kedua, pada ulangan pertama terjadi sebaliknya yaitu kenaikan pH. Menurut Fardiaz (1992), pH yang dimiliki air yang terdapat deterjen terlarut berkisar antara 9 – 10,5 atau bersifat basa. Karena akar memiliki kemampuan untuk menyerap segala zat terlarut termasuk air deterjen, maka terjadi penurunan pH dan konsentrasinya semakin berkurang maka pH-nya pun juga ikut berkurang. Yang perlu diperhatikan adalah pada tahap *RFT* dan tahap pelaksanaan fitoremediasi pemberian konsentrasi deterjen yang semakin banyak (*RFT* : konsentrasi 20 g/l, 25 g/l dan 50 g/l serta tahap pelaksanaan fitoremediasi : 6 g/l dan 8 g/l) tidak menaikkan nilai pH larutan, hal ini sesuai dengan penelitian Hermawati *et al* (2005) bahwa tingkat konsentrasi limbah deterjen tidak memberikan pengaruh nyata terhadap persentase perubahan pH.

Dampak pemberian larutan deterjen berimbas langsung pada morfologi *Acanthus montanus*. Dapat dilihat pada **Gambar 1** serta **Gambar 2** (tahap *RFT*) dan **Gambar 3** serta **Gambar 4** (tahap pelaksanaan fitoremediasi). Pada sebagian besar *Acanthus montanus* yang ditanam pada wadah yang berisi larutan deterjen menunjukkan perubahan dalam beberapa hari setelah ditanam. Perubahan yang nampak pada daun, biasanya dengan berubahnya posisi daun yang sebelumnya berada pada posisi horizontal atau cenderung condong ke atas menjadi layu (menghadap ke bawah). Selanjutnya terjadi perubahan warna pada daun yang semula hijau menjadi kekuningan kemudian menjadi putih dan akhirnya timbul bercak- bercak coklat kehitaman yang kemudian menyebar diseluruh permukaan daun. Bagian batang pun juga mengalami perubahan yang awalnya posisi tegak menjadi layu atau tidak tegak. Pada deterjen yang memiliki konsentrasi tertinggi (50 g/l) tanaman mengalami kematian dengan ditandai bagian daun menjadi kering dengan warna coklat kehitaman dan batangnya berubah menjadi kecoklatan.

Hal yang menyebabkan perubahan morfologi tersebut karena berkurangnya zat hara dalam air limbah dan terserapnya zat toksik oleh tumbuhan (Hermawati *et al*, 2005). Selain itu, Haslam (1997) mengatakan bahwa perubahan warna daun menjadi kekuningan pada beberapa spesies dapat disebabkan oleh pencemaran bahan organik.

4. SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh fakta bahwa tanaman *Acanthus montanus* memiliki kemampuan untuk meremediasi limbah detergen, dibuktikan melalui penurunan level ketinggian permukaan air wadah (hal ini disebabkan karena tanaman *Acanthus montanus* melakukan mekanisme fitovolatilisasi sehingga larutan detergen pada wadah berkurang), penurunan pH detergen (hal ini mengindikasikan terjadi fitoekstraksi terhadap detergen oleh akar, walaupun pada perlakuan kontrol terjadi peningkatan pH), dan perubahan morfologi tanaman (perubahan morfologi daun, cenderung layu dan warna yang semula hijau menjadi kekuningan dan timbul bercak-bercak coklat kehitaman. Bagian batang yang awalnya tegak menjadi tidak tegak, diakibatkan akumulasi detergen pada tubuh tanaman dan kurangnya suplai zat organik).

Agar diperoleh hasil penelitian yang maksimal maka diperlukan penelitian lebih lanjut dengan perlakuan tanaman lain menggunakan teknik yang berbeda dan waktu yang lebih lama.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Environmental Protection Agency. (2000). *Introduction to Phytoremediation*. National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development. U.S. Environmental Protection Agency. Ohio. Diakses dari <https://www.semanticscholar.org/paper/Introduction-to-Phytoremediation-Oppelt/7d2eeb0241a8a996981e097d65afa6c82b4d33e7>
- Environmental Protection Agency. (2001). A Citizen's Guide to Phytoremediation. Office of Solid Waste and Emergency Response - United States Environmental Protection Agency. Diakses dari https://www.birminghamal.gov/wp-content/uploads/2017/08/3_citizens-guide-to-phytoremediation.pdf
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi Air and Udara. Edisi ke-7*. Yogyakarta: Kanisius.
- Haslam, S.M. (1997). *River Pollution an Ecological Perspective*. London: Belhaven Press.
- Hidayat, Syamsul; Yuzammi; Sri Hartini; dan Inggit Puji Astuti. (2004). *Seri Koleksi Tanaman Air Kebun Raya Bogor Volume 1 No. 5*. Bogor: PKT- Kebun Raya Bogor.
- Komives, Tamas & Gullner, Gabor. (2006). Dendroremediation: The Use of Trees in Cleaning up Polluted Soils. 10.1007/978-1-4020-4999-4_3.
- Lestari, W., D. Narko dan A. Suprpto. 2012. *An Alphabetical List of Plant Species Cultivated in Purwodadi Botanic Garden*. Kebun Raya Purwodadi – LIPI : Pasuruan.
- Manggala P Putra, Yudha. (2017). KLHK: 75 Persen Air Sungai Indonesia Tercemar Berat. Diakses dari <https://www.republika.co.id/berita/nasional/daerah/17/09/28/owzx0t284-klhk-75-persen-air-sungai-indonesia-tercemar-berat>. diakses 28 September 2017
- Ndah, Njoh & Egbe, Andrew & Bechem, Eneke & Asaha, Stella & Yengo, Tata & Chia, Eugene & Ngaiwi, Mary. (2013). Ethnobotanical study of commonly used medicinal plants of the Takamanda Rainforest South West, Cameroon. *African Journal of Plant Science*. 7. 21-34.
- Nur, Fatmawati. (2013). Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd). *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*. 1. 74-83. 10.24252/bio.v1i1.450.
- Prijono S, Laksamana MPS. (2016). Studi Laju Transpirasi *Peltophorum dassyrachis* dan *Gliricidia sepium* pada Sistem Budi Daya Tanaman Pagar Serta Pengaruhnya Terhadap Konduktivitas Hidrolik Tidak Jenuh. *J-PAL* 7(1): 15-24.
- S Prijono, MTS Laksamana. (2016). Studi Laju Transpirasi *Peltophorum dassyrachis* dan *Gliricidia sepium* Pada Sistem Budidaya Tanaman Pagar Serta Pengaruhnya Terhadap Konduktivitas Hidrolik Tidak Jenuh. *Indonesian Journal of Environment and Sustainable Development*. 7(2) : 15-24.
- S. Hermawati, E., Wiryanto. (2005). Fitoremediasi Limbah Detergen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) dan Genjer (*Limnocharis flava* L). *BioSMART*. 7(2). pp. 115–124.

- Sasi, K., (2011, April). Phytoremediation – Aplications, Advantages and Limitations. Diakses dari <https://www.biotecharticles.com/Applications-Article/Phytoremediation-Applications-Advantages- and-Limitations-785.html>. diakses 01 April 2011
- Tsao DT. (2003). *Phytoremediation. Advance in Biochemical Engineering Biotechnology. Volume 78*. Berlin Heidelberg: Springer.