

KEMAMPUAN TANAMAN *Nymphaea pubescens* DALAM MENURUNKAN KADAR FOSFAT DAN AMONIA PADA LIMBAH CAIR RUMAH TANGGA

Nofa Andyanto¹⁾, Fibria Kaswinarni²⁾, Praptining Rahayu³⁾

^{1),2),3)}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam
dan Teknologi Informasi, Universitas PGRI Semarang.

Jl. Sidodadi Timur Nomor 24 - Dr. Cipto Semarang, Jawa Tengah 50125.

Email: nofaandyanto1@gmail.com

Abstract

Nymphaea pubescens, besides being used as an ornamental plant, also has a function as a waste absorber. This study aims to determine the ability of *Nymphaea pubescens* to reduce phosphate and ammonia levels in household wastewater. This research was carried out in Gayamsari Village, East Semarang District. The study used CRD with 4 treatments 3 replications to obtain 12 units of the plant *Nymphaea pubescens*. The treatments are, P0 = 0 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liters of household waste, P1 = 25 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liters of household waste, P2 = 50 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liters of household waste, P3 = 75 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liters of household waste. The research data were tested using analysis of variance and Duncan's Multiple Range Test with a test level of 5%. The results showed that the average percentage of phosphate levels in household wastewater treated by *Nymphaea pubescens* plants decreased by 84% and the average percentage of ammonia levels decreased by 67%. so it can be concluded that the *Nymphaea pubescens* plant can reduce phosphate and ammonia levels in household wastewater.

Keywords: *Nymphaea pubescens*, phosphate, ammonia, household liquid waste

1. PENDAHULUAN

Air merupakan bagian penting bagi semua makhluk hidup, termasuk juga manusia. Manusia memerlukan air untuk hidup, begitu pula bagi hewan dan tumbuhan. Kebutuhan akan air bersih semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan sosial ekonomi. Akan tetapi kepedulian terhadap air bersih semakin menurun, hal ini disebabkan banyaknya kegiatan manusia yang mencemari perairan. Pencemaran air ditandai dengan adanya perubahan fisik, kandungan kimia dan biologis yang ada di perairan. Semakin banyaknya aktivitas manusia tentu saja akan menghasilkan limbah yang akan menimbulkan pencemaran. Limbah-limbah yang ada akan menimbulkan kerusakan lingkungan dan berbahaya bagi lingkungan ataupun makhluk hidup, salah satunya adalah limbah rumah tangga (Effendi, 2003). Untuk mengurangi beban pencemaran air, maka salah satu cara penanggulangannya adalah melalui proses fitoremediasi.

Menurut Hardyanti (2007), fitoremediasi (*Phytoremediation*) merupakan suatu sistem penanggulangan pencemaran lingkungan dengan memanfaatkan tanaman tertentu yang bekerjasama dengan mikroorganisme dalam media (tanah, koral dan air) sehingga dapat mengubah zat kontaminan (pencemar) menjadi kurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi. Fitoremediasi memiliki keuntungan dibandingkan dengan proses lainnya yaitu murah dari segi biaya, pengoperasian dan

perawatan lebih mudah, mempunyai efisiensi yang cukup tinggi, dapat mengurangi kadar logam-logam berat, serta dapat memberikan keuntungan yang tidak langsung seperti mendukung fungsi ekologis. Tanaman yang berfungsi sebagai fitoremediator ditanam pada lingkungan perairan yang tercemar limbah mampu menyerap, mengumpulkan dan mendegradasi bahan-bahan pencemar tertentu yang terdapat di dalam limbah tersebut. Tanaman air ini dapat memfilter, mengadsorpsi partikel organik dan mengadsorpsi ion-ion logam yang terdapat dalam air limbah melalui akar tanaman yang dapat digunakan sebagai remediator perairan yang terkontaminasi dengan limbah rumah tangga. Salah satu tanaman yang dapat digunakan untuk fitoremediasi adalah tanaman *Nymphaea pubescens* (Safitri, 2009).

Untuk mengetahui potensi tanaman *Nymphaea pubescens* sebagai fitoremediator, maka perlu adanya penelitian yang menggunakan tanaman teratai *Nymphaea pubescens*. Tanaman teratai *Nymphaea pubescens* atau teratai merah muda merupakan jenis tanaman air yang memiliki nilai estetika cukup tinggi karena bunganya sangat indah, sehingga tanaman teratai memiliki potensi untuk memperindah lingkungan sekaligus sebagai fitoremediator untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Pemanfaatan teratai ini digunakan sebagai tanaman hias kolam. Tanaman air jenis ini, melalui proses fotosintesis dapat membantu sirkulasi udara di dalam air dengan menyerap kelebihan zat hara yang menyebabkan pencemaran air, hidup di daerah bersuhu minimal 15 °C, memiliki bunga yang unik dan indah sehingga banyak masyarakat yang menanamnya di sekitar rumah (Soerjani, 1980 dalam Hermawati, 2005). Tanaman *Nymphaea pubescens* dapat menurunkan Polutan yang terdapat di dalam limbah domestik salah satunya adalah fosfat dan amonia.

Kadar fosfat pada limbah rumah tangga dihasilkan berupa detergen yang apabila mencapai konsentrasi lebih dari 0,5 % mg/l dan sudah mampu membentuk busa maka akan menyebabkan penghambatan difusi oksigen dari udara ke permukaan badan air sehingga hal ini dapat mematikan biota yang hidup di air seperti ikan mas. Selain itu pada manusia, kadar fosfat yang berlebihan dapat menyebabkan iritasi kulit pada mata, kerusakan ginjal dan empedu. Sedangkan pada hewan lain seperti pada marmot dapat mengganggu sistem imun jika konsentrasinya mencapai 0,3 -60 ppm (Rohman, 2009). Pengaruh buruk amonia terhadap lingkungan dalam konsentrasi 50 ppm yang tanpa menggunakan proteksi akan berdampak negative pada makhluk hidup. Pada manusia amonia yang mencapai di atas baku mutu akan menyebabkan iritasi pada mata dan menyebabkan gangguan pada membran pernapasan, sedangkan Pengaruh buruk pada amonia jika langsung dibuang ke badan air akan menimbulkan *Blooming Algae* yang bisa menutupi permukaan air sehingga transmisi sinar matahari akan terhalang dan fotosintesis tidak dapat berjalan dengan baik, sehingga dapat mematikan kehidupan (Yahya, 2010).

2. METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 variasi biomassa tanaman *Nymphaea pubescens*, yaitu: 0 g (tanpa teratai), 25 g, 50 g, dan 75 g tanaman teratai. bahan yang digunakan adalah: adalah tanaman *Nymphaea pubescens* serta limbah cair rumah tangga yang diambil dari sungai wilayah Karang Tempel Semarang Timur. Sedangkan Alat yang digunakan meliputi: bak plastik berukuran 150 cm dan 160 cm sebanyak 24 buah, ember 2 liter diameter 20 cm sebanyak 1 buah, timbangan analitik, drigen. Penelitian ini dilakukan pada 3 -15 maret 2019 di kawasan Jalan Jolotundo VIII Kelurahan Gayamsari Kecamatan Semarang Timur Kota Semarang. Sedangkan uji kadar fosfat dan amonia dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Tlogosari Semarang. Parameter dalam penelitian ini adalah kadar fosfat dan amonia . Sedangkan Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu deskriptif

kuantitatif untuk menguji kemampuan fitoremediasi tanaman *Nymphaea pubescens* pada fosfat dan amonia limbah cair rumah tangga. Teknik pengumpulan data kandungan fosfat dan amonia diperoleh dari hasil uji laboratorium. Kemudian data yang diperoleh kemudian diuji menggunakan *Analysis Of Variance* (ANOVA) dua arah untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Apabila hasil analisis data menunjukkan berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan. Data hasil laboratorium mengenai kadar fosfat dan amonia pada setiap sampel dianalisis secara deskriptif. Variabel dalam penelitian ini adalah pada variabel Bebas yaitu Jenis tanaman *Nymphaea pubescens* serta berat basah tanaman teratai *Nymphaea pubescens*, sedangkan pada variabel terikat pada penelitian ini yaitu kadar fosfat dan amonia pada limbah cair rumah tangga.

3. HASIL PENELITIAN

Hasil uji laboratorium pada air limbah rumah tangga yang diberi perlakuan tanaman *Nymphaea pubescens*. dalam menurunkan kadar fosfat dan amonia dapat dilihat pada tabel 1,2,3, dan 4.

Tabel 1. Rataan kadar fosfat limbah rumah tangga pada hari ke 3 setelah diberikan perlakuan tanaman *Nymphaea pubescens*

Jenis teratai	Baku mutu *)	Perlakuan	Ulangan			Jumlah perlakuan	Rataan perlakuan	% penurunan	
			1	2	3				
<i>Nymphaea Pubescens</i>	0,2 ml/g	P0	9,8	8,72	8,8	26,58	8,86	0%	
			1	5					
			P1	6,5	6,89	6,3	19,76	6,58	25%
			3	4					
P2	6,0	5,9	5,2	17,19	5,73	35%			
	8	1							
P3	3,3	3,0	3,2	9,57	3,19	64%			
	1	6							

*) Baku mutu PP No.82 Tahun 2001

Keterangan :

1. Tanaman *Nymphaea pubescens*

P0 = 0 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

P1 = 25 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

P2 = 50 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

P3 = 75 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

Tabel 2. Rataan kadar fosfat limbah rumah tangga pada hari ke 6 setelah diberikan perlakuan tanaman *Nymphaea pubescens*

Jenis teratai	Baku mutu *)	Perlakuan	Ulangan			Jumlah perlakuan	Rataan perlakuan	% penurunan
			1	2	3			
<i>Nymphaea pubescens</i>	0,2 ml/g	P0	9,0	8,8	9,13	27,04	9,03	0%
			5	6				
			P1	3,8	2,3	2,76	8,95	2,98
P2	1	8						
	2,1	2,2	2,62	7,01	2,33	70%		

		3	6				
P3		1,6	1,0	1,58	4,28	1,42	84%
		7	3				

*) Baku mutu PP No.82 Tahun 2001

Keterangan :

1. Tanaman *Nymphaea pubescens*

P0 = 0 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

P1 = 25 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

P2 = 50 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

P3 = 75 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

Tabel 3. Rataan kadar amonia limbah rumah tangga pada hari ke 3 setelah diberikan perlakuan tanaman *Nymphaea pubescens*.

Jenis teratai	Baku mutu *)	Per lak uan	Ulangan			Juml ah perla kuan	Rataan perla kuan	% penu runa n	
			1	2	3				
<i>Nymphaea pubescens</i>	0,5 ml/g	P0	13,1	13,2	12,9	39,3	13,12	0%	
			5	7	4	6			
			P1	9,64	9,17	8,70	27,5	9,17	30%
			P2	9,06	8,21	8,70	25,9	8,65	34%
		P3	7,61	8,0	7,94	25,2	7,85	40 %	
					5				

*) : Baku mutu PP No.82 Tahun 2001

Keterangan :

1. Tanaman Teratai *Nymphaea pubescens*

P0 = 0 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

P1 = 25 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

P2 = 50 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

P3 = 75 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

Tabel 4. Rataan kadar amonia limbah rumah tangga pada hari ke 6 setelah diberikan perlakuan tanaman *Nymphaea pubescens*.

Jenis teratai	Baku mutu *)	Perla kuan	Ulangan			Juml ah perla kuan	Rata an perla kuan	% penu runa n	
			1	2	3				
<i>Nymphaea pubescens</i>	0,5 ml/g	P0	12,8	12,	12,	38,1	12,7	0%	
			5	67	62	4	1		
			P1	6,81	6,6	5,9	19,4	6,48	49 %
			P2	5,59	5,2	6,0	16,8	5,61	55%
		P3	4,67	4,1	4,5	13,3	4,46	64%	
				3	8	8			

*) : Baku mutu PP No.82 Tahun 2001

Keterangan :

1. Tanaman Teratai *Nymphaea pubescens*

P0 = 0 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

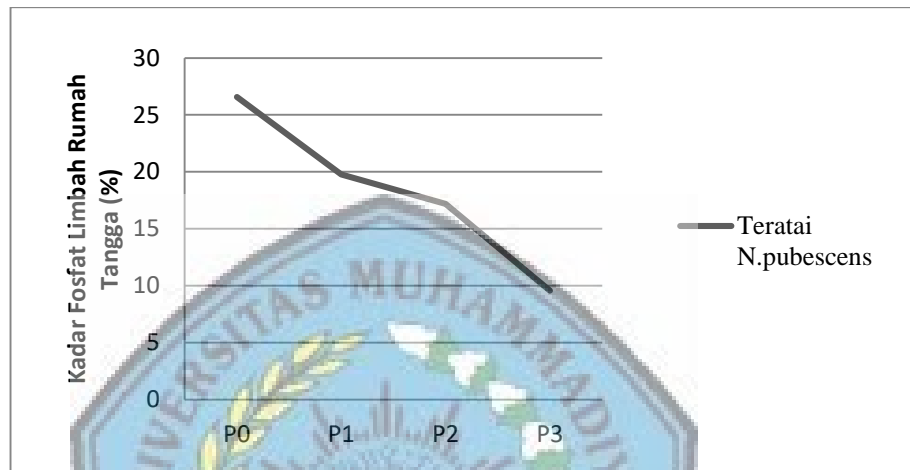
P1 = 25 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

P2 = 50 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

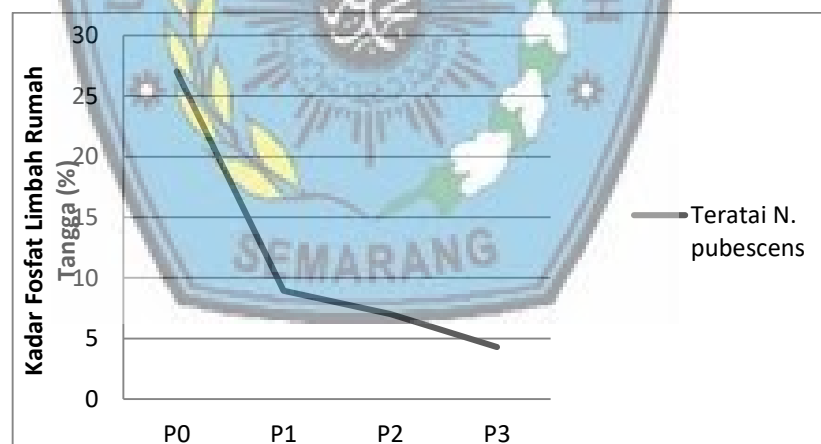
P3 = 75 gr *Nymphaea pubescens* + 15 liter limbah rumah tangga

Sedangkan hasil pada tabel 1,2,3 dan 4 dapat dibuat grafik garis sebagai berikut

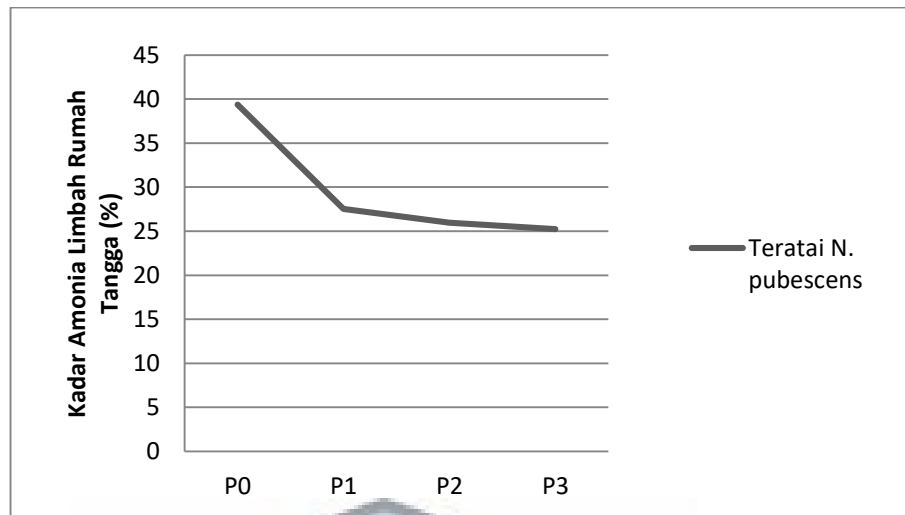
:



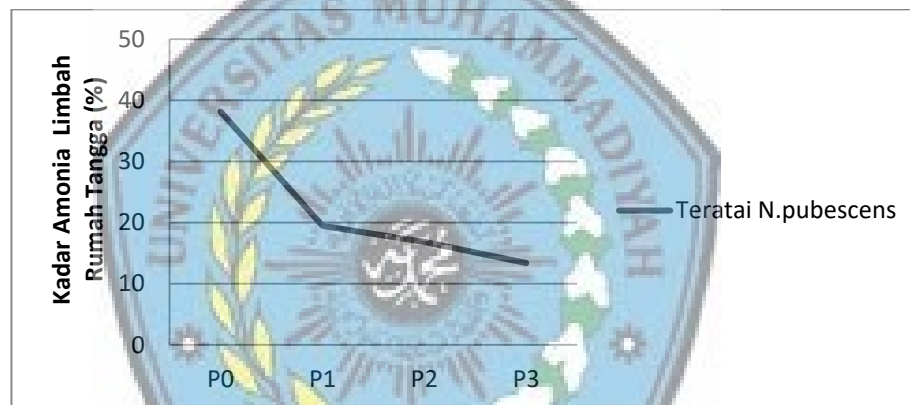
Gambar 2. Grafik Penurunan Kadar Fosfat Pada Hari Ke-3.



Gambar 3. Grafik Penurunan Kadar Fosfat Pada Hari Ke-6.



Gambar 4 . Grafik Penurunan Amonia Pada Hari Ke-3.



Gambar 5. Grafik Penurunan Kadar Amonia Pada Hari Ke-6.

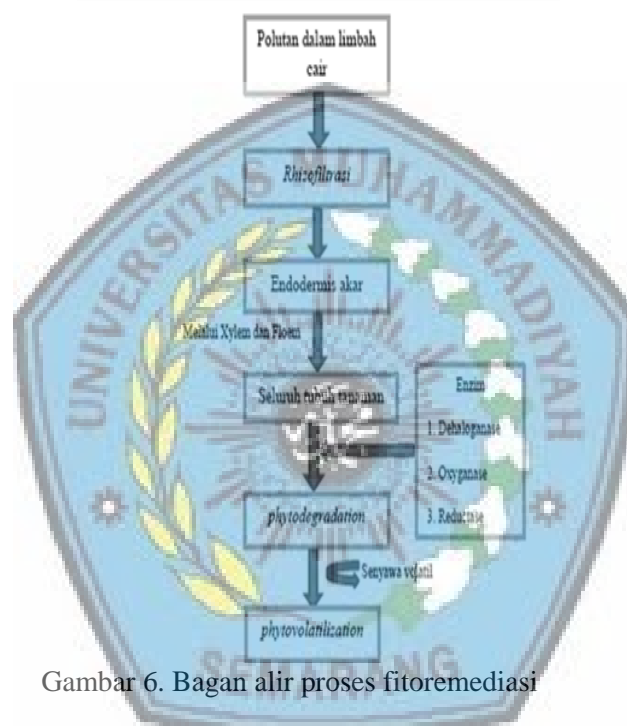
Dari hasil uji laboratorium, selama proses fitoremediasi tanaman *Nymphaea pubescens* kadar fosfat dan amonia limbah cair rumah tangga mengalami penurunan baik pada hari ke 3 maupun hari ke 6. Akan tetapi hasil penurunan tersebut belum memenuhi syarat baku mutu PP No 82 Tahun 2001 dimana baku mutu untuk fosfat pada PP tersebut menunjukkan 0,2 mg/l, sedangkan baku mutu untuk amonia pada PP tersebut menunjukkan 0,5 mg/l.

Tanaman *Nymphaea pubescens* merupakan jenis tanaman yang mempunyai warna bunga yang sangat indah serta pertumbuhannya yang sangat cepat, uniknya bunga pada teratai ini mekar di malam hari dan akan menguncup di pagi hari, mampu bertahan hidup pada lingkungan yang tercemar dan mampu menyerap toksin dengan baik karena mempunyai akar rimpang yang kuat dan menancap dengan kuat di lumpur sehingga sangat baik untuk menyerap dan memperluas daerah permukaan penyerap toksin (Dordio *et al.*, 2011).

Jumlah biomassa atau berat tanaman *Nymphaea pubescens* sangat mempengaruhi proses penurunan kadar fosfat dan amonia, semakin banyak biomassa tanaman teratai maka akan semakin banyak menurunkan kadar fosfat dan amonia dari limbah rumah tangga.

Mekanisme fitoremediasi pada tanaman teratai dimulai pada tahap *Rhizofiltrasi*, yaitu proses pengendapan kontaminan limbah cair rumah tangga berupa zat organik

protein, lemak, karbohidrat yang menempel pada akar, setelah polutan menembus endodermis akar polutan atau senyawa mengikuti aliran transpirasi ke bagian atas tanaman melalui jaringan pengangkut (xylem dan floem) ke bagian tanaman lainnya. Kemudian dilanjutkan pada tahap *phytodegradation* yaitu tanaman teratai menyerap zat polutan melalui akar kemudian didistribusikan ke seluruh bagian tanaman, kemudian zat kontaminan yang berupa zat organik mempunyai rantai molekul yang kompleks diurai menjadi bahan yang tidak berbahaya menjadi susunan molekul yang lebih sederhana dan dapat berguna bagi tumbuhan itu sendiri, enzim yang berperan pada tahap *phytodegradation* biasanya adalah dehalogenase, oxygenase, dan reductase. Tahap yang terakhir yaitu *phytovolatilization* proses menarik zat kontaminan yang tidak berbahaya yang selanjutnya akan diupkan ke atmosfer dalam bentuk senyawa volatil (Soemirat, 2009).



Gambar 6. Bagan alir proses fitoremediasi

Tanaman *Nymphaea pubescens* yang digunakan untuk proses fitoremediasi akan tetap tumbuh dengan baik pada lingkungan air tercemar limbah rumah tangga . Hal ini dikarenakan pada limbah rumah tangga mengandung sumber nutrisi dari kegiatan rumah tangga untuk berkembang.. Keberadaan fosfat dan amonia pada air limbah rumah tangga yang semakin meningkat dilihat pula dari warna, bau, yang ketika dilaksanakan penelitian selama 1 minggu mengalami sedikit perubahan warna yaitu agak lebih cerah.

Tanaman fitoremediator dalam menurunkan kadar limbah jika mengalami keracunan dapat mengalami klorosis, nekrosis dan pertumbuhan tanaman yang kerdil seperti halnya pada tanaman teratai mengalami klorosis yaitu daun yang kehilangan klorofil yaitu ditandai dengan menguningnya daun tanaman. Nekrosis yaitu gejala kematian pada sel tanaman yang di tandai dengan menggulungnya daun tanaman serta keriput (Hidayat,2008).

Tanaman *Nymphaea pubescens* mampu menurunkan kadar fosfat dan amonia dengan cepat Hal ini dilihat dari hasil penelitian yang menunjukkan tingkatan penurunan zat polutan tersebut, dilihat dari morfologinya *Nymphaea pubescens* memiliki daun yang lebih lebar serta bergerigi, akar yang lebih panjang dan rimbun.

4. SIMPULAN

Tanaman *Nymphaea pubescens* memiliki kemampuan yang tinggi dalam menurunkan kadar fosfat dan amonia pada limbah cair rumah tangga. Beberapa saran dari peneliti sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kemampuan tanaman *Nymphaea pubescens* dalam menurunkan zat polutan yang lainnya sehingga ada penelitian lanjutan yang berkaitan dengan bioremediasi tanaman teratai.
2. Sebaiknya dilakukan penyampaian informasi kepada masyarakat tentang potensi tanaman *Nymphaea pubescens* untuk menanggulangi pencemaran limbah rumah tangga.
3. Sebaiknya dilakukan penanaman *Nymphaea pubescens* bersama dengan masyarakat di lingkungan sekitar untuk menanggulangi beban pencemar limbah rumah tangga.

5. REFERENSI

- Dharma YN, E. H. (2012). Efektifitas Tanaman Teratai (*Nymphaea Firecrest*) Dalam Menurunkan Kadar BOD Pada Limbah cair Tahu. *Fakultas Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro Semarang*.
- Diarawayan. (2017). Fitoremediasi Air Irigasi Menggunakan Tanaman Enceng Gondok Dan Teratai Di Subak Sembung Kelurahan Peguyangan Denpasar. *Universitas Udayana*.
- Endro, B. d. (September 2006). Kemampuan Penyerapan Enceng Gondok Terhadap amoniak Dalam Limbah Rumah Sakit Berdasarkan Umur dan Lama Kontak. *Jurnal Presipitasi* , Volum 1 No 1.
- Fitridian, S. N. (2015). Fitoremediasi Limbah Rumah Tangga Oleh Tanaman Wilangen, Kiapu, Dan Teratai. *Departemen Kesehatan Lingkungan, Medan*.
- Guntur. (2008). Bioremediasi Limbah Rumah Tangga Dengan Sistem Simulasi Tanaman Air. *Jurnal Bumi Lestari, Universitas Islam Makasa*.
- Hadiyanto dan Christwardana, M. (2012). Aplikasi Fitoremediasi Limbah Jamu Pemanfaatannya untuk Produksi Protein. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(1) : 129-134.
- Hanafiah, K. A. (2008). Rancangan Percobaan Aplikatif. Aplikasi Kondisional Bidang Pertamanan, peternakan, Perikanan, industri, dan Hayati. *Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada*.
- Hardyanti. (2007). Fitoremediasi Phospat Dengan Pemanfaatan Enceng Gondok (*Eichornia crassipes*) (Study Kasus Pada Limbah Cair Industri Kecil Laundry). (diakses pada tanggal 2 februari). <http://eprints.Undip.ac.id>.
- Khiatuddin, M. (2003). Melestarikan Sumber Daya Air dengan Teknologi Rawa Buatan. Yogyakarta. *Gajah Mada University Press*.
- S, H. (September 2013.). Pencemaran Perairan Akibat Kadar Amoniak yang Tinggi dari Limbah Cair Industri Tempe. *Jurnal Akuatika*, Vol. IV No. 2.
- Yahya. (2010). Studi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Biofilter Aerasi menggunakan Media Bioball dan Enceng Gondok (*Eichornia crassipes*). *Universitas Udayana*.
- YS, D. (2012 Me). Efektivitas Jumlah Rumpun Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Dalam Pengendalian Limbah Cair Domestik. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 13(2): 151-158.
- Yusuf, G. (2008). Bioremediasi Limbah Rumah Tangga dengan sistem simulasi tanaman air. *Jurnal Bumi Lestari*, Vol, 8 no, 2.