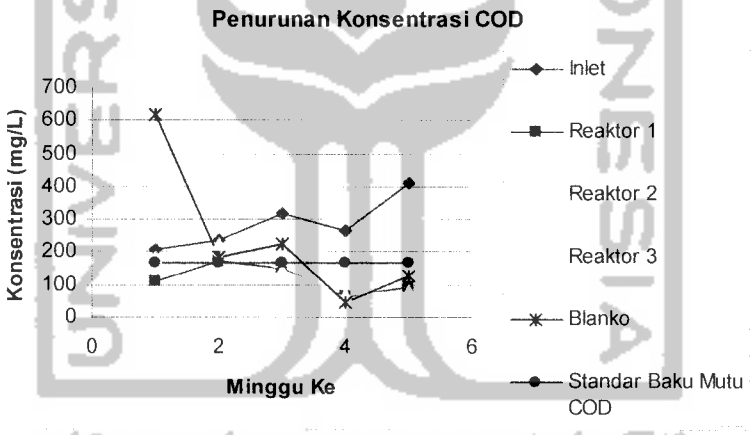
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Kualitas Air Limbah *Effluent Septictank*

4.1.1 Penurunan Konsentrasi COD di *Aquatic Plant Treatment*

Proses penurunan kandungan pencemar COD dalam air limbah *septic tank* dengan menggunakan sistem pengolahan *aquatic* yang menggunakan variasi tanaman yaitu 6 , 4, dan 2 tanaman dengan waktu detensi *(td)* 4 hari. Di bawah ini dapat dilihat grafik hasil analisa laboratorium terhadap penurunan COD masing-masing reaktor :



Gambar 4.1 Grafik penurunan konsentrasi COD pada inlet dan outlet

Berdasarkan gambar 4.1 effisiensi penurunan konsentrasi menunjukkan variasi penurunan COD berdasarkan tingkat konsentrasi air limbah dalam reaktor berbeda- beda, dengan variasi tanaman dan waktu detensi (td), yaitu pada reaktor 1 dengan variasi 6 tanaman mampu menurunkan konsentrasi COD sebesar

58,99% dengan konsentrasi awal (Co) 287,77 mg/L menjadi 118,00 mg/L. Untuk reaktor 2 dengan variasi 4 tanaman, penurunan konsentrasi sebesar 51,31 % dengan konsentrasi awal (Co) 287,77 mg/L menjadi 140,11 mg/L. Sedangkan pada reaktor 3 dengan variasi 2 tanaman menunjukkan penurunan konsentrasi sebesar 56,51% dengan konsentrasi awal (Co) 287,77 mg/L menjadi 124,86 mg/L. Pada reaktor control (*Blanko* air limbah *effluent septictank* tanpa tanaman) menunjukkan penurunan konsentrasi sebesar 16,33 % dengan konsentrasi akhir (Ca) 240,79 mg/L. Data nilai konsentrasi inlet dan outlet serta effisiensi penurunan COD dapat dilihat pada lampiran (1).

Gambar 4.1 menunjukkan adanya peningkatan konsentrasi COD pada minggu pertama. Untuk reaktor *blanko* (tanpa tanaman), peningkatan terjadi dari konsentrasi 209,39 mg/l menjadi 621,38 mg/l. Peningkatan ini disebabkan oleh banyaknya populasi alga dan bakteri yang berkembang secara pesat pada hari ke 4 dipengaruhi oleh meningkatnya konsentrasi TKN dan fosfat. Pada penelitian ini menujukkan bahwa kandungan TKN dan fosfat meningkat, kandungan TKN pada blanko sebesar 41,33 mg/l dari 40,8 mg/l dan untuk kandungan fosfat pada blanko sebesar 7,71 mg/l dari 2,33 mg/l, sedangkan konsentrasi N total diatas 0,8 mg/l dan fosfat 0,1 mg/l mengakibatkan pertumbuhan alga dan ganggang (Hammer, 1986).

Menurut Saefumillah. A (Kompas,2006) mengemukakan bahwa pertumbuhan alga dalam tempo 24 jam populasi alga akan berkembang dengan jumlah ketersediaan fosfat yang berlebih di dalam air. Hal ini mengakibatkan keberadaan oksigen menjadi berkurang karena proses respirasi oleh alga dan

bakteri yang menggunakan oksigen untuk mendegradasi bahan organik. Dengan proses respirasi sebagai berikut:

$$CH_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

Sehingga karbondioksida meningkat menyebakan COD meningkat. Selain itu juga terjadinya kompetisi antara mikroorganisme dalam mendapatkan oksigen mengakibatkan mikroorganisme yang tidak mendapatkan oksigen mati. Hal ini juga mempengaruhi terhadap peningkatan COD.

Dalam menguraikan bahan organik diperlukan suatu kerjasama antara mikroorganisme dengan tanaman. Karena memerlukan karbon dioksida dan air yang dihasilkan dari respirasi mikroorganisme untuk proses fotosintesis. Sebaliknya mikroorganisme memerlukan karbohidrat dan oksigen dari hasil fotosintesis untuk menguraikan bahan organik yang masih tersisa. Demikian seterusnya hubungan simbiosos mutualisme antara mikroorganisme dengan tanaman berlangsung dalam *aquatic*.

Proses fotosintesis :

$$6CO_2 + 6H_2O + \text{Energi} \xrightarrow{\text{sinar matahari}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Menurut Scott, 2004 bahwa alga dan bakteri ada di dalam air tawar dan air asin secara alami. Reed, 1987 juga mengemukakan bahwa alga dapat tumbuh apabila tersedia nutrient dan sinar matahari yang cukup untuk proses assimilasi alga. Alga dan bakteri yang tumbuh pesat merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan peningkatan bahan organik dalam limbah cair. Hal ini disebabkan

karena adanya siklus hidup dan matinya alga, bakteri, serta bangkai daun yang mati dan jatuh ke dalam air *effluent septic tank*. Apabila alga, bakteri dan daun serta batang tanaman mati di dalam air maka akan menyebabkan jumlah karbon organik bertambah di dalam reaktor.

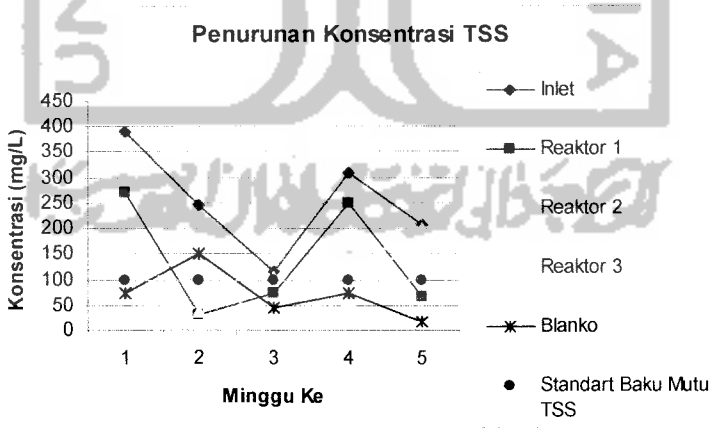
Penurunan konsentrasi COD pada reaktor 1 (variasi 6 tanaman) karena adanya aktivitas mikroorganisme dan tanaman yang ada dalam sistem *aquatic plant treatment*. Karena tanaman sangat berperan dalam menguraikan bahan organik yang terkandung dalam limbah *septic tank*. Penguraian bahan organik oleh bakteri dimanfaatkan tanaman untuk fotosintesis. Pada reaktor *blanko* (Limbah tanpa tanaman) mengalami peningkatan konsentrasi disebabkan karena populasi alga dan bakteri. Tersedianya nutrien dan sinar matahari yang cukup sangat mendukung pertumbuhan alga. Pertumbuhan alga dapat dicegah dengan menanam tanaman air. untuk reaktor 3 (variasi 2 tanaman) penurunan konsentrasi COD sama halnya dengan reaktor 1, hanya saja penurunannya masih lebih baik pada reaktor 1 dengan 6 tanaman. Hal ini dikarenakan pada reaktor 3 jumlah tanaman sedikit (2 tanaman) sehingga hanya mampu menurunkan konsentrasi COD sebesar 56,61 %. Reaktor 2 (variasi 4 tanaman) penurunan konsentrasi limbah tidak sebagus bila dibandingkan dengan reaktor 1 dan reaktor 3 disebabkan adanya daun tanaman yang mati jatuh ke kolom air sehingga menyebabkan bertambahnya kandungan bahan organik yang berakibat meningkat pula konsentrasi COD dalam *aquatic plant treatment*.

Dari pembahasan diatas dapat diketahui bahwa penurunan konsentrasi COD paling baik terdapat pada reactor 1 dengan effisiensi penurunan sebesar

58,99 % dengan konsentrasi akhir 118,00 mg/L yang berarti hipotesa mengenai tanaman keladi air (*Calladium*) dapat menurunkan konsentrasi COD adalah benar dan tidak melebihi standart baku mutu limbah cair domestic yaitu sebesar 167 mg/L.

4.1.2 Penurunan Konsentrasi TSS di *Aquatic Plant Treatment*

Proses penurunan kandungan partikel – partikel *solids* dalam air limbah yang diolah dengan menggunakan sistem pengolahan *natural treatment aquatic plant* ini terjadi dikarenakan adanya proses flokulasi, sedimentasi, dan proses filtrasi, intersepsi serta proses absorbent dalam reaktor. Hasil analisa laboratorium dalam penelitian ini, dimana dilakukan pengolahan air limbah septic tank dengan memanfaatkan tanaman air yaitu tanaman Keladi Air dengan melakukan variasi tanaman yaitu 6, 4, dan 2 tanaman dengan waktu detensi *(td)* 4 hari. Berikut grafik hasil analisa laboratorium terhadap variasi tanaman:



Gambar 4.2 Grafik penurunan konsentrasi TSS pada inlet dan outlet

Berdasarkan gambar 4.2 dari effisiensi penurunan konsentrasi TSS pada reaktor 1 menggunakan variasi tanaman 6 mampu menurunkan konsentrasi sebesar 45,58 % dengan konsentrasi awal (Co) 253,6 mg/L menjadi 138 mg/L. Begitu juga yang terjadi pada reaktor 2 dengan 4 tanaman terjadi penurunan yang nyata yaitu sebesar 57,97 % dengan konsentrasi awal yang sama menjadi 106,6 mg/L. Sedangkan pada reaktor 3 dengan 2 tanaman juga terjadi penurunan yaitu sebesar 51,81% dengan konsentrasi akhir (Ca) 122,2 mg/L. Pada reaktor control (*Blanko* air limbah *effluent septic tank* tanpa tanaman) juga terjadi penurunan pada konsentrasi sebesar 71,37 % dengan konsentrasi akhir (Ca) 72,6 mg/L. Data nilai konsentrasi inlet dan outlet serta effisiensi penurunan TSS dapat dilihat pada lampiran (1).

Proses removal partikel – partikel *solids* (TSS) dalam penelitian ini terjadi akibat adanya peranan tanaman, media tanah serta mikroorganisme dalam *aquatic plant treatment*. Proses yang paling berperan adalah proses fisika meliputi proses sedimentasi, aggregasi, filtrasi dan intersepsi. Dengan aliran yang pelan maka padatan tersuspensi membentuk flok-flok dengan diameter yang semakin lama semakin membesar (proses flokulasi) dan semakin berat yang akhirnya mengendap di dasar dan membentuk sedimen (proses sedimentasi). Proses flokulasi terjadi pada semua reaktor *aquatic* baik yang ada tanamannya maupun tidak. Partikel yang lebih ringan akan ikut terbawa oleh air dan tertahan oleh tanaman lalu mengendap. Sedangkan partikel yang lebih kecil lagi akan terserap pada lapisan biofilm yang menempel pada permukaan tanah dan kolom air. Proses

intersepsi dan filtrasi padatan terjadi pada padatan yang terjebak dalam lapisan *litter* yang dibentuk oleh tanaman *aquatic*.

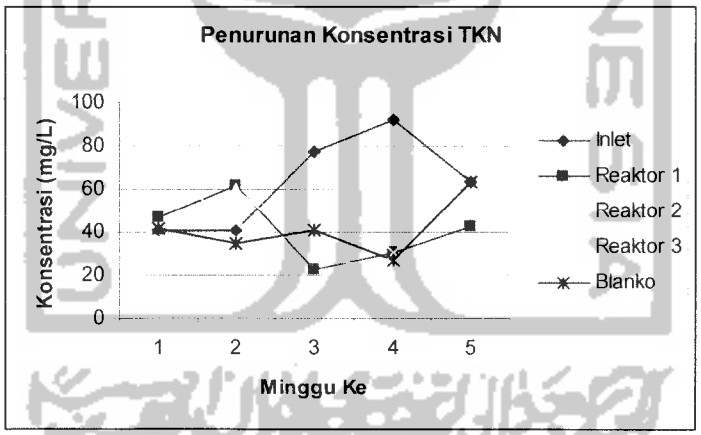
Penurunan kadar TSS juga dapat disebabkan karena padatan atau partikel – partikel solid dalam sistem pengolahan *aquatic* membentuk gumpalan partikel yang lebih besar (*flok*) atau disebut dengan proses flokulasi yang kemudian mengendap diatas permukaan tanah (proses sedimentasi) (Merz, 2000). Temperatur dan hembusan angin tidak berpengaruh secara langsung terhadap terjadinya resupensi padatan yang sudah mengendap karena lapisan sedimentasi berada di bawah permukaan air.

Proses penurunan parameter TSS terlihat stabil terjadi pada reaktor control (*blanko*) tanpa tanaman Keladi Air yaitu disebabkan adanya aktivitas mikroba dalam mengubah bahan organik dan anorganik menjadi nutrient dan energi. Sedangkan pada proses penurunan konsentrasi TSS pada reaktor 2 variasi 4 tanaman lebih baik dibandingkan pada reaktor 1 variasi 6 tanaman hal ini dikarenakan pada proses sedimentasi tanaman dengan variasi 4 tanaman mampu meningkatkan proses sedimentasi dengan mengurangi mixing pada kolom air dan resuspensi dari partikel pada permukaan lapisan sedimentasi. Begitu juga pada perbandingan reaktor 2 dan reaktor 3 (variasi 2 tanaman), Penurunan konsentrasi masih lebih baik pada reaktor 2 yang juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya oleh formasi bakteri, alga, dan tanaman yang ada pada reactor. Pada reaktor 3 (2 tanaman) penurunan konsentrasi juga lebih baik bila dibandingkan dengan reaktor 1 (6 tanaman) karena tanah yang tersedia pada reaktor 3 lebih sedikit.

Dari uraian diatas, diketahui bahwa proses penurunan TSS yang paling baik terdapat pada reaktor blanko (tanpa tanaman) sebesar 71,37 % dari konsentrasi awal 253,6 mg/l menjadi 72,6 mg/l maka hal tersebut tidak sesuai dengan hipotesa dimana tanaman dapat menurunkan konsentrasi TSS. Penurunan pada blanko (tanpa tanaman) dapat dikatakan baik, sebab memenuhi standar baku mutu untuk TSS sebesar 100 mg/l..

4.1.3 Penurunan Total Nitrogen (TKN) di *Aquatic Plant Treatment*

Proses penurunan konsentrasi Total Nitrogen (TKN) menunjukkan hasil analisa yang naik turun atau variatif. Berikut grafik hasil analisa laboratorium terhadap penurunan kandungan Total Nitrogen :



Gambar 4.3 Grafik penurunan konsentrasi TKN pada inlet dan outlet

Berdasarkan gambar 4.3 effisiensi penurunan Total N (TKN) pada reaktor 1 dengan menggunakan variasi 6 tanaman mampu menurunkan konsentrasi sebesar 35,23 % dengan konsentrasi awal (Co) 62.83 mg/L menjadi 40,69 mg/L.

Untuk reaktor 2 dengan variasi 4 tanaman penurunan konsentrasi yang didapat dari hasil rata-rata sebesar 26,31% dengan konsentrasi akhir (Ca) 46,298 mg/L. Sedangkan pada reaktor 3 dengan variasi 2 tanaman penurunan konsentrasi rata-rata adalah sebesar 33,67% dengan konsentrasi akhir (Ca) 41,674 mg/L dan pada reaktor *control* (*Blanko* air limbah *effluent septic tank* tanpa tanaman) penurunan konsentrasi sebesar 34,10% dengan konsentrasi akhir (Ca) 41,406 mg/L.Data nilai konsentrasi inlet dan outlet serta effisiensi penurunan dapat dilihat pada lampiran (1).

Peristiwa naik turunnya konsentrasi nitrogen tersebut mungkin dapat menjelaskan proses yang terjadi akan siklus yang sangat kompleks dari nitrogen pada badan air dalam reaktor. Hal ini tergantung dari temperatur pada daerah area yang ada. Dalam *aquatic plant traetment* ammonium dilepaskan dari bahan organik pada lapisan sedimen kemudian diserap oleh tanaman. Kemudian sebagian dari ammonium mengalami proses nitrifikasi oleh bakteri nitrifikasi pada kondisi aerobik di permukaan, dan ada juga proses nitrifikasi yang terjadi di dalam lapisan *rhizome*, kemudian terbentuk nitrat dan diserap tanaman. Pada *aquatic* dengan kondisi air yang bergerak penurunan terjadi pada awal proses perlakuan. Selain proses tersebut di atas mempengaruhi penurunan konsentrasi nitrogen dan transformasi nitrogen faktor cuaca sangat mempengaruhi. Ammonia sangat memungkinkan mengalami transformasi secara baik jika kondisi *aquatic* berada pada area permukaan terbuka dan diberi tanaman *aquatic*.

Proses penurunan konsentrasi TKN (total N) pada reaktor 1 (6 tanaman) lebih baik jika dibandingkan dengan reaktor 2 (4 tanaman), reaktor 3 (2 tanaman)

serta pada reactor blanko (limbah tanpa tanaman) karena jumlah tanaman berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi nitrogen. Hal ini juga tidak berbeda jauh dengan reaktor blanko (tanpa tanaman) yang mampu menurunkan konsentrasi nitrogen lebih baik dibandingkan dengan reaktor 2 dan reaktor 3 karena karena adanya alga yang tumbuh dengan cepat, sebab sinar matahari dapat masuk ke dalam reaktor dan di dalam reaktor terdapat nutrien untuk pertumbuhannya. Pada reaktor 3 (2 tanaman) hanya berbeda sedikit dengan reaktor blanko dikarenakan jumlah tanaman yang sedikit kemampuan menyerap kandungan nitrogen tidak maksimal. Sedangkan untuk reaktor 2 dengan 4 tanaman tidak mampu menyerap semua kandungan nitrogen yang ada di dalam reaktor tersebut.

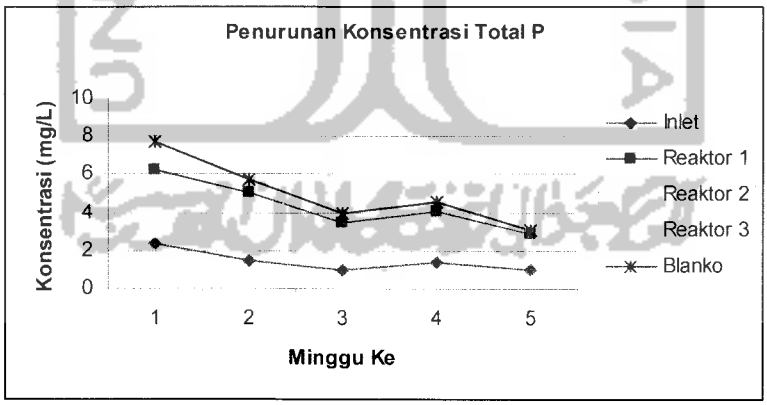
Dari pembahasan diatas maka dapat diketahui bahwa dalam penurunan konsentrasi TKN yang paling baik terdapat pada reaktor 1 lebih efektif dibandingkan dengan reaktor 2 dan reaktor 3. maka hal tersebut sesuai dengan hipotesa dimana tanaman dapat menurunkan konsentrasi TKN.

Tanaman air mampu menghisap oksigen dari udara melalui daun, batang, akar dan kemudian dilepaskan kembali pada daerah sekitar perakaran tanaman. Hal ini dimungkinkan karena jenis tanaman air mempunyai ruang antar sel atau lubang saluran udara sebagai alat transformasi oksigen di atmosfer ke bagian perakaran. Terjadinya daerah *Rhizosphare* yang bersifat aerob memungkinkan aktivitas pertumbuhan genetik bakteri pengurai bahan organik pencemar dan unsur hara pencemar (nitrogen, fosfor) meningkat. (Anonim, 1997)

Siklus nitrogen merupakan salah satu siklus yang sangat sulit untuk dipelajari karena ada banyak sekali formasi dari nitrogen yang sangat penting serta peranan mikroorganisme yang berperan didalamnya. Total nitrogen merupakan hasil dari penjumlahan dari organik N, ammonia, nitrit, dan nitrat (Kaldec and Knight, 1996). Bakteri yang ada di dalam *aquatic* mengubah bahan organik menjadi ammonia, ammonia kemudian dikonversi menjadi nitrit dan nitrat dalam proses nitrifikasi kemudian nitrat diubah menjadi gas nitrogen melalui proses denitrifikasi.

4.1.4 Penurunan Phosphat (Total P) di *Aquatic Plant Treatment*

Proses penurunan kandungan fosfat dalam *effluent septictank* yang diolah dengan menggunakan sistem pengolahan *Aquatic Treatment* ini menunjukkan hasil analisa yang naik. Berikut grafik hasil analisa laboraturium terhadap penurunan phosphat :



Gambar 4.4 Grafik penurunan konsentrasi Total P pada inlet dan outlet

Berdasarkan gambar 4.4 effisisensi penurunan konsentrasi Total Phosphat (Total P) pada minggu pertama sampai minggu kelima mengalami kenaikan yang cukup tinggi, baik pada reaktor 1, 2, 3 maupun reaktor kontrol (tanpa tanaman). Pada reaktor 1 dengan 6 tanaman, kenaikan yang paling tinggi dari hasil rata-rata yang diperoleh sebesar -198,89% dengan konsentrasi awal (Co) 1,44 mg/L menjadi 4,32 mg/L. Untuk reaktor 2 dengan 4 tanaman, mengalami penaikan effisiensi sebesar -76,73% dengan konsentrasi awal yang sama menjadi 2,55 mg/L sedang pada reaktor 3 dengan 2 tanaman nilai effisiensi yang diperoleh sebesar -131,99% dengan konsentrasi akhir (Ca) 3,35 mg/L dan untuk reaktor *blanko* air limbah effluent septictank tanpa tanaman, nilai effisiensinya sebesar -245,29% dengan konsentrasi akhir (Ca) 4,99 mg/L. Data nilai konsentrasi inlet dan outlet serta effisiensi penurunan Total Phosphat dapat dilihat pada lampiran (2).

Pada penelitian ini menggunakan bantuan media tanah yang di tempatkan dalam polybag, dimana tanah tersebut sudah mengandung unsur phosphat buatan sehingga terjadi peningkatan. Sebab proses penghilangan phosphat lebih banyak terjadi dalam tanah daripada yang terjadi dalam air. Selain itu juga phosphat dapat meningkat karena pada tanaman *Aquatic* akan mengeluarkan phosphat dengan sendirinya (Standart Methode,1997). Tanaman air mampu menghisap oksigen dari udara melalui daun, akar, batang, dan kemudian dilepaskan kembali pada daerah sekitar perakaran tanaman. Hal ini dimungkinkan karena jenis tanaman air mempunyai ruang antar sel atau lubang saluran udara sebagai alat transformasi oksigen dari atmosfr ke bagian perakaran. Terjadinya daerah *Rizosphre* yang bersifat aerob memungkinkan aktivitas pertumbuhan genetik bakteri pengurai

bahan organik pencemar dan unsur hara pencemar (nitrogen, fosfat) meningkat. (Anonim, 1997). Untuk reaktor blanko (tanpa tanaman) juga mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan adanya populasi alga dan ganggang. Alga dapat tumbuh pesat karena tersedianya fosfat yang berlebih di dalam air. Selain itu terjadinya kompetisi antara mikroorganisme dalam mendapatkan oksigen yang mengakibatkan mikroorganisme yang tidak mendapatkan oksigen mati. Pada saat mati inilah terjadi pendegradasian bahan organik dari alga yang selanjutnya terjadi pembusukan sehingga fosfat kembali ke bentuk garam yang kemudian mengendap sebagai bahan mineral (Rukaesih, 2004). Alga yang ada di dalam reaktor akan terakumulasi dengan air sehingga fosfat yang berada pada sel alga akan terbawa karena dalam penelitian ini alga dan air tidak dipisahkan.

Dari uraian diatas dapat diketahui bahwa tidak adanya proses penurunan terhadap Total P, proses yang tejadi malah sebaliknya yaitu penambahan konsentrasi. Hal ini tidak sesuai dengan hipotesa dimana tanaman Keladi Air (*Calladium*) dapat menurunkan Total P.

4.2 Analisa Pertumbuhan Tanaman dalam Reaktor

Proses pengolahan kembali *effluent septictank* dengan sistem *Aquatic Plamt Treatment* yang menggunakan tanaman Keladi Air (*Calladium*) sebagai media utama didalam menyerap nutrisi yang terkandung dalam limbah *septictank*, serta me*removal* kandungan yang ditentukan dengan terjadinya penurunan konsentrasi dari parameter-parameter COD, TSS, Total N dan Total P Dengan variasi dan kondisi tanaman dalam reaktor sebagai berikut :

a. Reaktor 1 dengan 6 tanaman Keladi dalam reaktor ini dapat diharapkan terjadinya penyerapan nutrisi untuk pertumbuhan Keladi Air, serta proses meremoval kandungan limbah oleh media tanaman dan media dalam reaktor. Dalam pengambilan sampel yang dilakukan selama 5 minggu, ternyata reaktor dengan 6 tanaman ini mampu hidup dengan kondisi yang berhimpitan satu dengan yang lain, yang mengakibatkan terjadi perebutan dalam melakukan penyerapan oksigen, sehingga pertumbuhan dari tanaman tersebut tidak maksimal dengan jarak yang terlalu berdekatan. Proses-proses yang terjadi adalah penguraian limbah menjadi nutrien bagi tanaman yaitu bahan organik yang terkandung dalam air limbah berupa karbohidrat dengan adanya oksigen akan menghasilkan karbondioksida dan air (Bahan organik $CH_2O + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$), kemudian terjadinya proses filtrasi limbah oleh media tanam. Penguraian limbah dengan mikroorganisme yang tumbuh dalam reaktor ini sangat efektif hal ini dipengaruhi oleh daya serap akar terhadap limbah sangat baik. Berikut gambaran kondisi pertumbuhan Keladi Air pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.2.1 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-0

No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	4(1)	L= 5; T= 23; P= 5
2	4	L= 5,5; T= 30; P= 5
3	5	L= 5; T= 31; P= 5
4	3(1)	L= 5; T=31; P= 5
5	4(1)	L= 5; T= 23; P= 5
6	3	L= 5; T= 32; P= 5

Tabel 4.2.2 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-4 :

No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	5	L= 5.5; T= 25; P= 6,5
2	4	L= 6.5; T= 32; P= 6,5
3	5	L= 6; T= 31; P= 6,5
4	4	L= 6; T=31; P= 6,5
5	5	L= 6; T= 25; P= 6,5
6	3	L= 6; T= 34; P= 6,5

Tabel 4.2.3 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-8 :

No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	3	L= 6; T= 26,5; P= 8,5
2	4(1)	L= 7; T= 34; P= 8,5
3	6(1)	L= 6.5; T= 33; P= 8,5
4	5(1)	L= 6.5; T= 33; P= 8,5
5	6(2)	L= 6 ; T= 28; P= 8,5
6	4(1)	L= 6; T= 39; P= 8,5

Tabel 4.2.4 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-12 :

No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	5(1)	L=6.5; T= 28; P= 10
2	5(1)	L= 7; T= 34,5; P= 10
3	5	L= 7; T= 34; P= 10
4	6	L= 7; T= 34; P= 10
5	4(3)	L= 7; T= 31; P= 10
6	5	L=7; T= 40; P= 10

Tabel 4.2.5 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-16 :

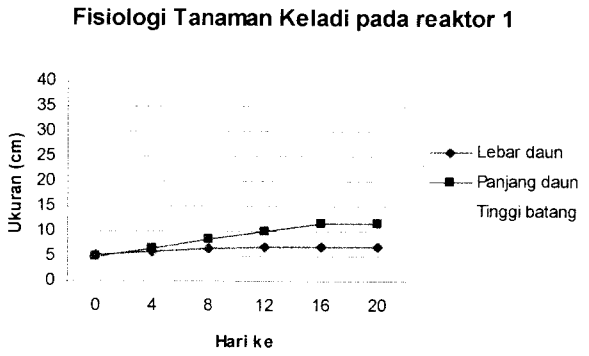
No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	5	L= 7; T= 30; P= 11,5
2	5	L= 7; T= 36; P= 11,5
3	6(1)	L= 7; T= 35; P= 11,5
4	5	L= 7; T= 35; P= 11,5
5	5	L= 7; T= 33; P= 11,5
6	5	L= 7; T= 40; P= 11,5

Tabel 4.2.6 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-20 :

No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	4	L= 7; T= 32; P= 11,5
2	4	L= 7; T= 38; P= 11,5
3	6	L= 7; T= 36; P= 11,5
4	5	L= 7; T= 36; P= 11,5
5	4	L= 7; T= 35; P= 11,5
6	6	L= 7; T= 43; P= 11,5

Keterangan : L = Lebar Daun; T = Tinggi Batang; P = Panjang daun

Jumlah daun berkurang karena layu tetapi ada tunas yang mau tumbuh.



Gambar 4.5 Grafik Fisiologis tanaman pada reaktor 1

Gambar 4.6 Kondisi tanaman keladi pada hari ke-0

Gambar 4.7 Kondisi tanaman keladi pada hari ke-20

b. Reaktor 2 dengan 4 tanaman Keladi dalam reaktor ini dapat diharapkan terjadinya penyerapan nutrisi untuk pertumbuhan Keladi Air, serta proses meremoval kandungan limbah oleh media tanaman dan media dalam reaktor. Proses yang terjadi dalam reaktor 2 ini dengan ditanami 4 tanaman juga sama dengan reaktor 1. Dalam pengambilan sampel yang dilakukan selama 5 minggu, ternyata reaktor dengan 4 tanaman ini mampu hidup dengan jarak yang sesuai kondisi tanaman satu dengan yang lain. Proses-proses yang terjadi adalah penguraian limbah menjadi nutrien bagi tanaman yaitu bahan organik yang terkandung dalam air limbah berupa karbohidrat dengan adanya oksigen akan menghasilkan karbondioksida dan air (Bahan organik $CH_2O + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$), kemudian terjadinya proses filtrasi limbah oleh media tanam. Penguraian limbah dengan mikroorganisme yang tumbuh dalam reaktor ini sangat efektif hal ini dipengaruhi oleh daya serap akar terhadap limbah sangat baik. Berikut gambaran kondisi pertumbuhan Keladi Air pada tabel dibawah ini

Tabel 4.2.7 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-0 :

No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	5(1)	L= 6,5; T= 32: P= 5
2	3	L= 4,5; T= 24: P= 5
3	4	L= 6,5; T= 34: P= 5
4	2(1)	L= 4; T= 22: P= 5

Tabel 4.2.8 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-4 :

No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	6	L= 8; T= 34; P= 6,5
2	3	L= 5; T= 26; P= 6,5
3	4	L= 8; T= 36; P= 6,5
4	3	L= 5; T= 27; P= 6,5

Tabel 4.2.9 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-8 :

No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	6	L= 8; T= 35; P= 9
2	4	L= 5; T= 28; P= 9
3	5	L= 8; T= 41; P= 9
4	3	L= 5; T= 27; P= 9

Tabel 4.2.10 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-12 :

No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	6	L= 9 ; T= 39; P= 11,5
2	3(1)	L= 5; T= 27; P= 11,5
3	6	L= 9; T= 41; P= 11,5
4	3	L= 5; T= 28; P= 11,5

Tabel 4.2.11 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-16 :

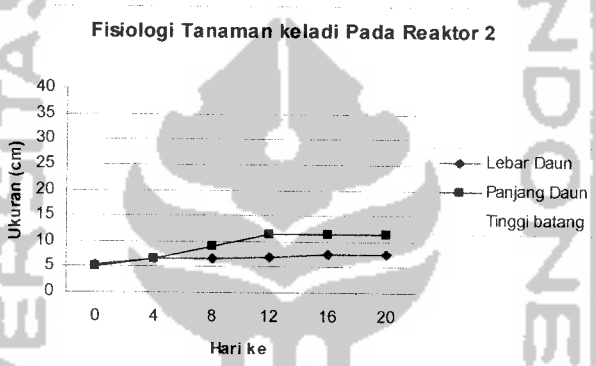
No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	6	L= 9; T= 40; P= 11,5
2	4	L= 6; T= 28; P= 11,5
3	8	L= 9; T= 40.5; P= 11,5
4	3(1)	L= 6; T= 28.5; P= 11,5

Tabel 4.2.12 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-20 :

No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	7	L= 9; T= 43; P= 11,5
2	4	L= 6; T= 28.5; P= 11,5
3	7	L= 9; T= 42; P= 11,5
4	2(1)	L= 6; T= 29; P= 11,5

Keterangan : L = Lebar Daun T = Tinggi Batang P = Panjang daun

Jumlah daun berkurang karena layu tetapi ada tunas yang akan tumbuh



Gambar 4.8 Grafik Fisiologi Tanaman Keladi

Gambar 4.9 Kondisi tanaman keladi pada hari ke-0

Gambar 4.10 Kondisi tanaman keladi pada hari ke-20

c. Reaktor 3 dengan 2 tanaman Keladi juga diharapkan mampu menyerap nutrisi yang terkandung dalam *effluent septic tank*. Pertumbuhan yang terjadi pada reaktor 3 ini berkembang dengan baik. Dalam waktu detensi 4 hari saja, secara visual tanaman mampu tumbuh dengan maksimal walaupun terdapat daun yang layu. Sedangkan untuk proses yang terjadi didalammya tidak berbeda dengan proses sebelumnya yang terjadi pada reaktor 1 dan 2, yaitu penguraian limbah menjadi nutrien bagi tanaman yaitu bahan organik yang terkandung dalam air limbah berupa karbohidrat dengan adanya oksigen akan menghasilkan karbondioksida dan air (Bahan organik $CH_2O + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$), kemudian terjadinya proses filtrasi limbah oleh media tanam. Penguraian limbah dengan mikroorganisme yang tumbuh dalam reaktor ini sangat efektif hal ini dipengaruhi oleh daya serap akar terhadap limbah sangat

baik. Berikut gambaran kondisi pertumbuhan Keladi Air pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.2.13 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari Ke-0 :

No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	4(1)	L= 7; T= 36; P= 7,5
2	4	L= 5; T= 24; P= 7,5

Tabel 4.2.14 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-4 :

No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	5	L= 9; T= 38; P= 8
2	4	L= 5; T= 26.; P= 8

Tabel 4.2.15 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-8 :

No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	6	L= 9; T= 38; P= 10
2	4(1)	L= 5; T= 27; P= 10

Tabel 4.2.16 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-12 :

No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	6	L= 9; T= 39; P= 11,5
2	3	L= 6; T= 30; P= 11,5

Tabel 4.2.17 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-16 :

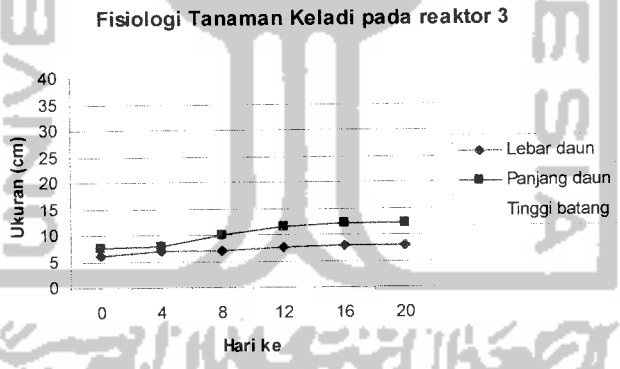
No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	7	L= 9; T= 40; P= 12
2	3	L= 6.5; T= 31,5; P= 12

Tabel 4.2.18 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi pada Hari ke-20 :

No.	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	8	L= 9; T= 40; P= 12
2	4	L= 6.5; T= 33; P= 12

Keterangan :L = Lebar Daun; T= Tinggi Batang; P = Panjang Daun

Jumlah daun berkurang karena layu tetapi ada tunas yang akan tumbuh.



Gambar 4.11 Grafik Fisiologi Tanaman Keladi

Gambar 4.12 Kondisi tanaman keladi pada hari ke-0

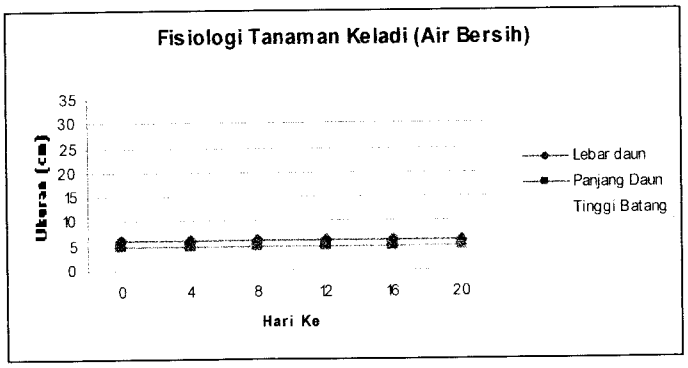
Gambar 4.13 Kondisi tanaman keladi pada hari ke-20

d. Reaktor dengan 2 Tanaman Keladi menggunakan air bersih juga dilakukan pengamatan secara visual dengan waktu tedensi 4 hari dalam 5 minggu. Proses pertumbuhan tanaman dalam reaktor ini tidak terlalu terlihat dari hari ke- 0 hingga hari ke-20. mulai dari tinggi batang,jumlah daun serta panjang daun yang relatif tetap.Berikut gambaran kondisi pertumbuhan tanaman Keladi.

Tabel. 4.2.19 Kondisi Pertumbuhan Tanaman Keladi dengan Menggunakan Air Bersih :

No	Hari Ke	Tanaman Ke	Jumlah Daun	Ukuran (cm)
1	0	1 2	3 3	L= 6; T= 30; P=5
2	4	1 2	4 4	L= 6; T=33; P=5
3	8	1 2	4 4	L= 6; T= 33; P=5
4	12	1 2	3 4	L= 6; T=33; P=5
5	16	1 2	3 5	L= 6; T=33; P=5
6	20	1 2	2 6	L= 6; T= 33; P=5

Keterangan : L= Lebar Daun;T =Tinggi Batang;P =Panjang Daun
Jumlah daun berkurang karena layu tetapi ada tunas yang akan tumbuh.



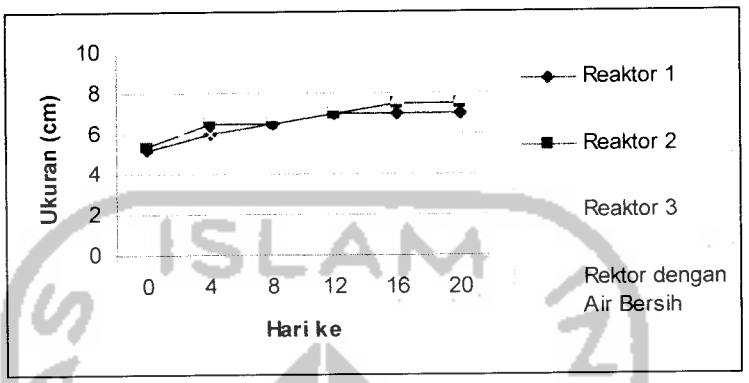
Gambar 4.14 Grafik Fisiologi Tanaman Keladi menggunakan Air Bersih

Gambar 4.15 Kondisi tanaman keladi hari ke-0

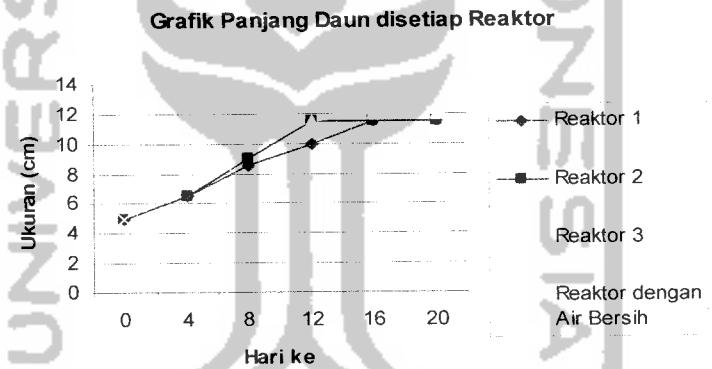
Gambar 4.16 Kondisi tanaman keladi hari ke-20

4.3 Analisa Pertumbuhan Tanaman Paling Optimum

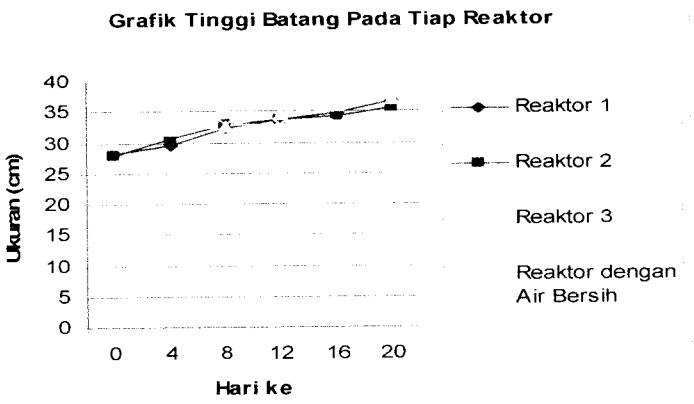
Grafik perbandingan fisiologis tanaman dari reaktor 1, reaktor 2 , reaktor 3 serta reaktor tanaman yang menggunakan air bersih :



Gambar 4.17 Grafik Lebar daun pada tiap reaktor



Gambar 4.18 Grafik panjang daun pada tiap reaktor



Gambar 4.19 Grafik tinggi batang pada tiap reaktor

Pertumbuhan tanaman keladi air dari 4 reaktor dapat dilihat dengan jelas pertumbuhan paling baik terdapat pada reaktor 3 (2 tanaman) karena dengan debit air yang sama tanaman keladi mampu menyerap oksigen dengan baik. Jumlah tanaman yang sedikit, memberikan keleluasaan dalam menyerap oksigen, sinar matahari, serta unsure hara yang terkandung dalam limbah *effluent septic tank* . sehingga secara fisiologis dari tinggi tanaman, lebar daun, dan panjang daun, ukurannya lebih besar dibandingkan dengan reaktor 1 dan reaktor 2 dengan luasan yang sama. Pada reaktor control (tanaman dengan air bersih) pertumbuhannya juga cukup baik, tapi masih lebih baik lagi tanaman yang menggunakan air *effluent septic tank*. Hal ini dapat terlihat pada ukuran daun, panjang daun dan tinggi batang yang relative sama dari hari ke-0 hingga hari ke-20.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Tanaman Keladi (*Calladium*) berperan dalam penurunan konsentrasi dari *effluent septic tank,* karena memanfaatkan bahan organik dan unsur yang lain yang terkandung dalam *effluent septic tank* sebagai unsur hara yang digunakan dalam proses pertumbuhan tanaman terlihat pada meningkatnya pertumbuhan tanaman di reaktor 3 (2 tanaman).
2. Sistem pengolahan *Aquatic Treatment* dari *effluent septic tank* erfektif dalam menurunkan COD, TSS, dan TKN. Adapun persen efisiensi rata-rata pada parameter yang diteliti adalah COD 5,18 % hingga 85,28 %, TSS sebesar 8,62 % hingga 87,80 %, dan TKN sebesar 32,75 % hingga 77,41 %. Tetapi pada penelitian ini tidak efektif untuk menurunkan total phosphat.

5.2 Saran

1. Memperbanyak variasi tanaman agar dapat mengetahui seberapa besar kemampuan tanaman dalam menyerap nutrisi yang ada pada *effluent septic tank* sehingga dapat lebih terlihat perbedaannya antara tanaman satu dengan tanaman yang lain.
2. Perlu kajian lebih lanjut tentang limbah cair domestik yang diolah dengan sistem *Aquatic Plant Treatment* kaitannya dengan tingkat produktifitas tanaman air.

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA