

## BAB IV

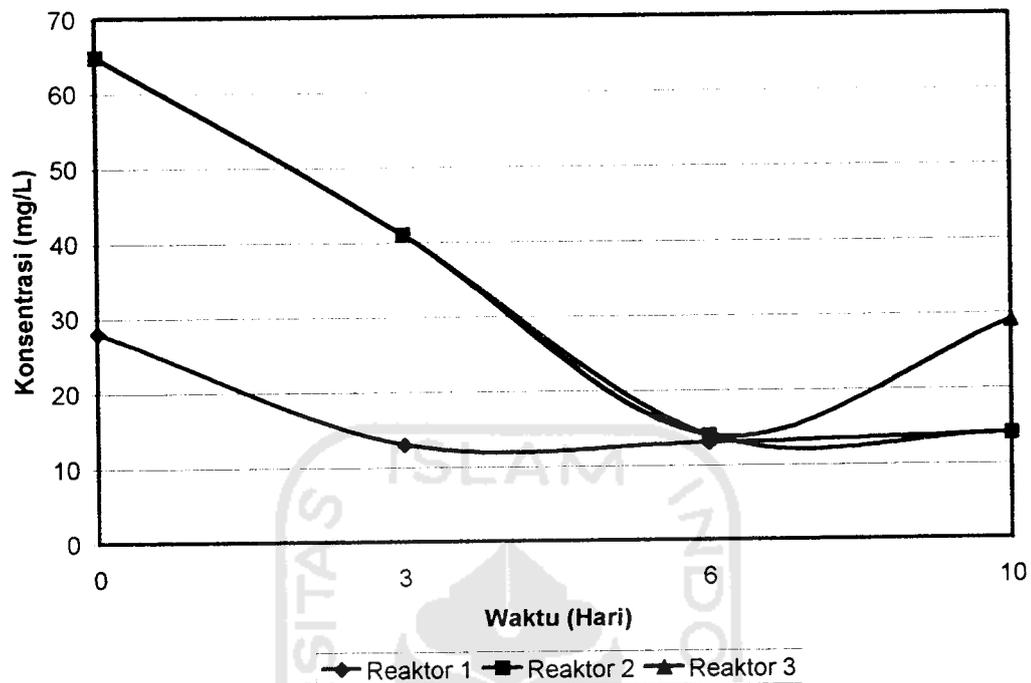
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Kualitas Air Buangan Domestik

##### 4.1.1 Penurunan Konsentrasi *Biochemical Oxygen Demand* (BOD<sub>5</sub>)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan konsentrasi BOD<sub>5</sub> air buangan domestik dengan menggunakan 3 jenis variasi perlakuan menunjukkan adanya penurunan konsentrasi yang cukup nyata terhadap waktu tinggal air buangan di dalam reaktor.

Berdasarkan dari gambar 4-1 menunjukkan bahwa untuk reaktor 1 mengalami penurunan konsentrasi BOD<sub>5</sub> sebesar 53,57 % dengan konsentrasi awal, (C<sub>0</sub>) 28 mg/L menjadi 13 mg/L pada hari ke-6. Sedangkan untuk air buangan pada reaktor 2 dan reaktor 3 terjadi penurunan konsentrasi sebesar 36,8 % pada hari ke-3, dengan konsentrasi awal, (C<sub>0</sub>) sebesar 64,9 mg/L menjadi 41 mg/L. Pada hari ke-6 terjadi penurunan konsentrasi BOD<sub>5</sub> sebesar 78,4 % yaitu sampai pada tingkat 14 mg/L.



Gambar 4-1. Hubungan Konsentrasi BOD<sub>5</sub> Air Buangan Terhadap Waktu

Penurunan konsentrasi BOD<sub>5</sub> di dalam reaktor tersebut disebabkan oleh adanya suplai oksigen melalui proses fotosintesis tanaman, alga, dan biofilm, proses difusi langsung ke badan air yang berada di dalam reaktor dan melalui reaerasi dari permukaan tanaman, serta dari translokasi oksigen menuju lapisan rhizosfer dan proses difusi langsung dari atmosfer yang berada di atas permukaan air, hal ini juga dikemukakan oleh Reed et., al. (1987) dan Merz, (2000) mengenai suplai oksigen di dalam *wetlands*. Oksigen tersebut dibutuhkan untuk mendekomposisi atau menguraikan secara aerobik bahan organik karbon yang terdapat dalam air buangan domestik oleh mikroorganismenya. Sedangkan untuk reaktor yang tidak menggunakan tanaman hanya terjadi pada proses difusi dan reaerasi permukaan air.

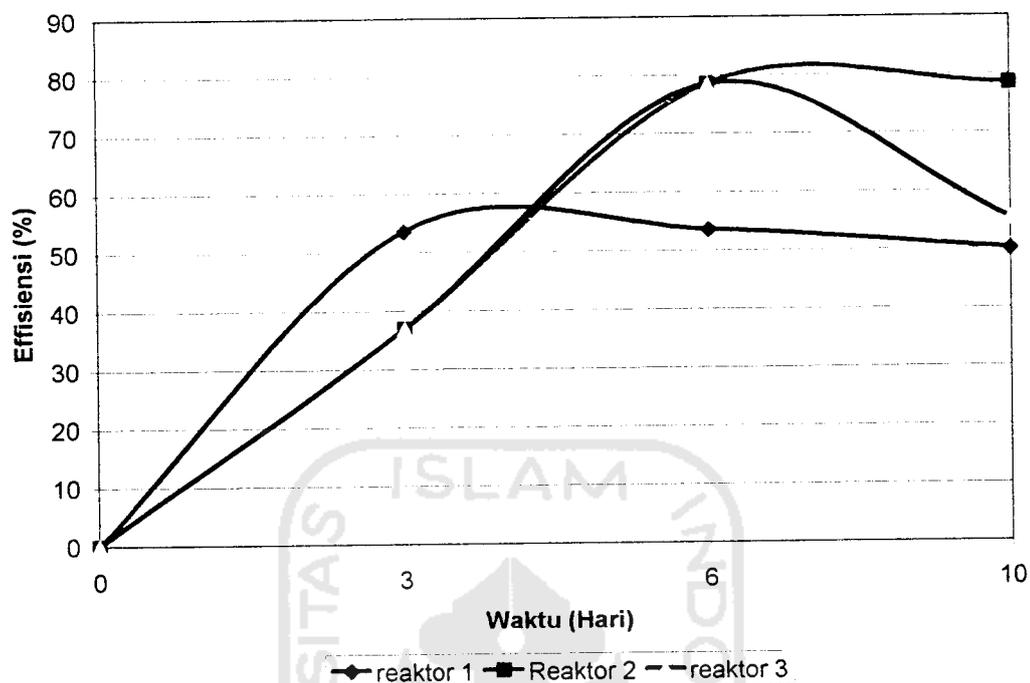
Pada proses aerobik proses penguraian bahan organik berlangsung cepat dan terjadi proses mineralisasi bahan organik secara sempurna dengan hasil akhir dari proses ini adalah  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Terdapat simbiosis mutualisme antara mikroorganisme dan tanaman dalam proses penguraian karbon atau bahan organik. Proses respirasi mikroorganisme memanfaatkan bahan organik atau karbohidrat ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) dan oksigen ( $\text{O}_2$ ) sehingga menghasilkan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), energi. Sedangkan pada proses fotosintesis memanfaatkan karbondioksida dari hasil respirasi mikroba dan air menghasilkan karbohidrat dan oksigen ( $\text{O}_2$ ) dengan bantuan sinar matahari sebagai sumber energi. *Output* dari respirasi dimanfaatkan untuk fotosintesis dan sebaliknya.

Pada hari ke-10 konsentrasi  $\text{BOD}_5$  yang berada pada reaktor 3 cenderung naik dari 14 mg/L pada hari ke-6 sampai pada konsentrasi 28 mg/L pada hari ke-10. Hal ini terjadi karena pada hari ke-10 pengujian sampel, reaktor tersebut kondisi airnya sudah berwarna hijau kehitaman. Proses tersebut dimulai pada hari ke-6 dengan ditandai terjadinya perubahan warna pada reaktor, hal ini juga menunjukkan bahwa pada hari ke-10 alga dan mikroorganisme lain sudah berada pada reaktor, dan menurut Scott, 2004 bahwa alga dan *cyanobacteria* ada di dalam air tawar dan air asin secara alami. Karena tidak adanya vegetasi *wetlands* sehingga alga dapat tumbuh dengan pesat pada reaktor. Alga dapat tumbuh apabila ada nutrisi dan sinar matahari yang cukup untuk proses asimilasi alga (Reed. et. al., 1987).

Alga dan bakteri yang tumbuh pesat memberikan kontribusi terhadap naiknya konsentrasi  $\text{BOD}_5$  di dalam air buangan pada reaktor, karena terjadi

siklus hidup dan matinya alga, bakteri, serta bangkai daun tanaman yang jatuh. Apabila alga dan bakteri mati di dalam air maka jumlah karbon organik di dalam reaktor bertambah. Proses penguraian karbon atau respirasi terjadi dengan memanfaatkan sumber karbon dari alga dan bakteri. Kebutuhan oksigen semakin meningkat untuk menguraikan bahan organik tersebut, sehingga menaikkan konsentrasi BOD<sub>5</sub> dengan disertai suplai oksigen yang mulai menipis. Walaupun terjadi proses fotosintesis tetapi ada kemungkinan suplai oksigen dari atmosfer lebih kecil dibandingkan dengan masuknya karbon organik ke dalam reaktor.

Karena kurangnya persediaan oksigen dalam air serta adanya pelarutan karbon dioksida, maka proses penguraian bahan organik menjadi terhambat. Proses dekomposisi bahan organik akan terjadi dengan seimbang apabila jumlah bahan organik yang masuk sebanding dengan jumlah persediaan oksigen. Oleh karena itu waktu detensi untuk *constructed wetlands* dengan sistem *free water surface* adalah 3 hari sampai 5 hari hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya pertumbuhan alga (EPA, 2000) dan pada waktu detensi tersebut konsentrasi BOD<sub>5</sub> sudah turun sampai 78,4 %.



Gambar 4-2. Effisiensi Konsentrasi BOD<sub>5</sub> Air Buangan Domestik terhadap Waktu

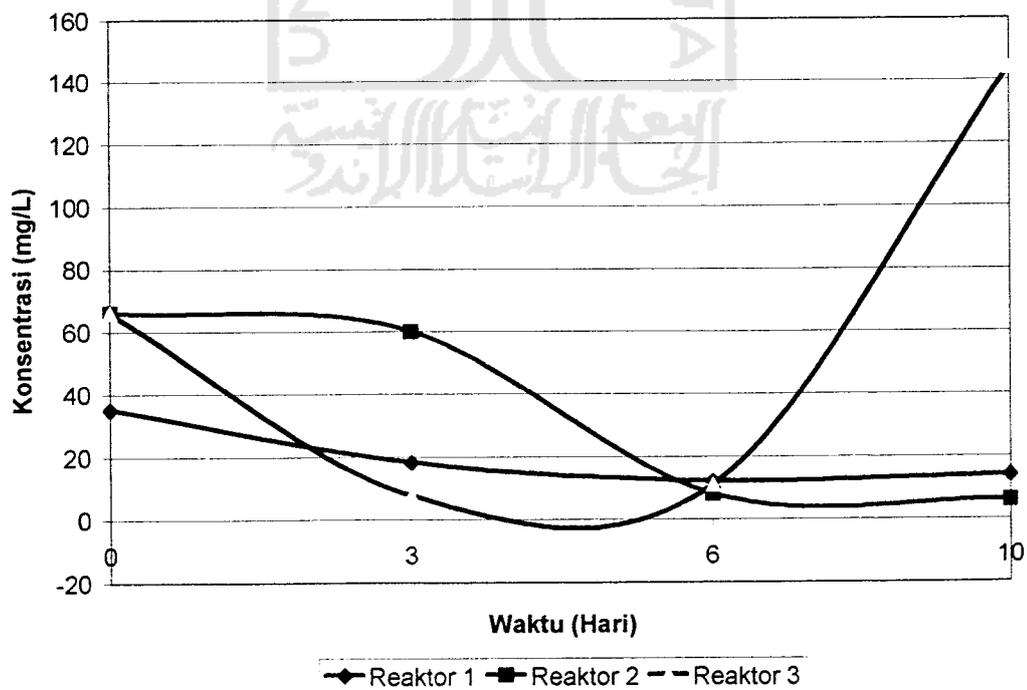
#### 4.1.2 Penurunan Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS)

*Constructed wetlands* sangat efektif untuk menurunkan konsentrasi TSS dalam air buangan, karena terjadi proses flokulasi, sedimentasi dan proses filtrasi, intersepsi.

Berdasarkan gambar 4-3, pada reaktor 1 konsentrasi TSS mengalami penurunan sampai 65,71 %, dari konsentrasi awal, ( $C_0$ ) 35 mg/L sampai 12 mg/L pada hari ke-6. Pada reaktor 2 mengalami penurunan yang nyata sebesar 90,9 %, dengan konsentrasi awal, ( $C_0$ ) 66 mg/L sampai 6 mg/L pada hari ke-10. Sedangkan pada reaktor 3 mengalami penurunan sebesar 83,33 % dari konsentrasi awal, ( $C_0$ ) 66 mg/L menjadi 11 mg/L pada hari ke-6.

Penurunan konsentrasi TSS merupakan proses alami yang terjadi di dalam *constructed wetland*. Proses yang paling berperan adalah proses fisika meliputi proses sedimentasi, agregasi, dan intersepsi. Pada reaktor 1 dan 2 bahan organik terlarut dimanfaatkan untuk proses asimilasi atau proses fotosintesis oleh tanaman dan penguraian oleh bakteri di dalam reaktor, sehingga dengan berlangsungnya proses tersebut maka konsentrasi padatan tersuspensi menjadi berkurang.

Padatan tersuspensi yang terdapat dalam air buangan pada reaktor 1, 2 dan 3 tersebut mengalami proses flokulasi, sehingga membentuk jonjot dengan diameter jonjot semakin besar dan berat, sehingga terpresipitasi membentuk lapisan sedimen pada lapisan dasar reaktor. Padatan atau partikel di dalam *wetlands* mempunyai kecenderungan untuk mengalami proses flokulasi (Merz, 2000).



Gambar 4-3. Hubungan Konsentrasi TSS Air Buangan Terhadap Waktu

Peningkatan konsentrasi TSS terjadi pada reaktor 3 yaitu pada hari ke-3 yaitu dari 7,5 mg/L meningkat sampai hari ke-10 menjadi 144 mg/L. Peningkatan konsentrasi ini disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya oleh formasi alga dan tanaman yang ada pada reaktor. Tetapi pada hal ini alga dan yang tumbuh pada reaktor tersebut sangat pesat yang ditandai dengan perubahan warna pada hari ke-6 sampai hari ke-10 sehingga menghasilkan TSS yang cukup tinggi. Hal ini dikemukakan juga dalam [kywater.org](http://kywater.org), bahwa TSS dalam air terdiri dari bahan organik seperti alga, zooplankton, bakteri, dan pengurai, dan bahan an-organik seperti *silt*, *clay* dan lain-lain. Keduanya memberikan efek keruh terhadap air. Air dengan tingkat TSS yang tinggi secara jelas dapat dilihat dari tingkat kekeruhannya.

Di dalam reaktor 3 terdapat bahan organik dari air buangan dan sinar matahari yang masuk tanpa terhalangi oleh tanaman, memberikan energi dan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan alga dan bakteri dengan pesat. Pertumbuhan alga dan *cyanobacteria* yang pesat terjadi karena terpenuhinya kebutuhan dalam pertumbuhan yaitu adanya sinar matahari, nutrisi dan oksigen, dengan pertumbuhan paling tinggi pada saat keadaan temperatur tinggi dan hangat (Jack and Lamar, 1999).

Alga dan *cynobacteria* adalah mikroorganisme yang sangat kecil yang terdapat dalam air secara alami baik itu air tawar atau air garam (Scott, 2004). Alga merupakan organisme eukaryotik yang menyimpan materi genetiknya dalam sebuah jaringan membran yang disebut nucleus. Alga dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan warna yang diperlihatkannya (walaupun tidak semua). Dari

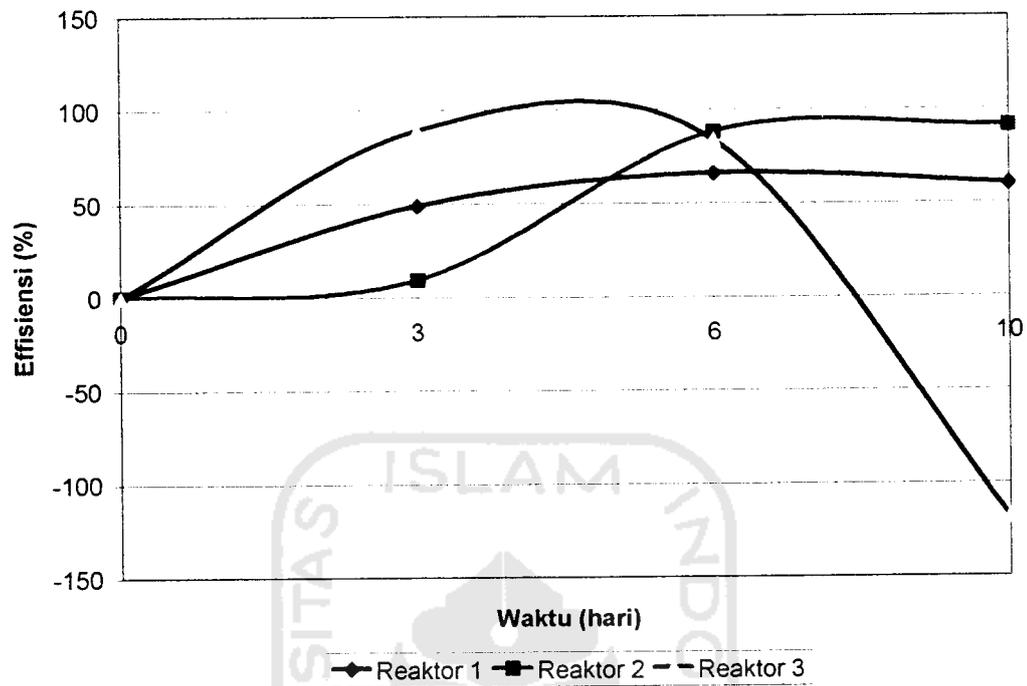
sekian banyak alga yang ada, tetapi alga yang secara umum dapat hidup di dalam air tawar ditunjukkan dengan tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kelompok Alga Yang Umum Pada Ekosistem Air Tawar

Nama Ilmiah	Nama Umum
Chlorophytes	Green algae
Cryptophytes	Cryptomonads
Dinophytes	Dinoflagellates
Euglenophytes	Euglenoids
Bacillariophytes	Diatoms
Chrysophytes	Yellow-green algae

Sedangkan *Cyanobacteria* berasal dari kelompok *eubacteria* (Scott, 2004). *Cyanobacteria* bukan alga karena tidak mempunyai nucleus atau prokaryotik, tetapi tidak seperti layaknya bakteri, *cyanobacteria* mempunyai klorofil dan menggunakan matahari sebagai sumber energi.

Temperatur dan hembusan angin tidak berpengaruh secara langsung terhadap terjadinya resuspensi padatan yang sudah mengendap karena lapisan sedimentasi berada di bawah permukaan air. Pada reaktor yang tidak ditumbuhi tanaman atau vegetasi *wetlands* pada umumnya alga dapat tumbuh dengan cepat, karena sinar matahari yang masuk tidak terhalangi oleh tanaman dan tingkat kompetisi dengan tanaman pun tidak terjadi dalam pemanfaatan nutrient untum pertumbuhannya. Efisiensi penurunan konsentrasi TSS air buangan didalam penelitian ini dapat dilihat dalam tabel dan grafik dibawah ini.



Gambar 4-4. Effisiensi Konsentrasi TSS Air Buangan Domestik terhadap Waktu

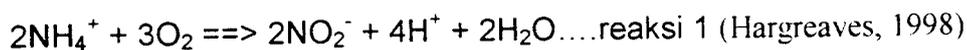
### 4.1.3 Penurunan Konsentrasi Total Nitrogen

#### 4.1.3.1 Ammonium

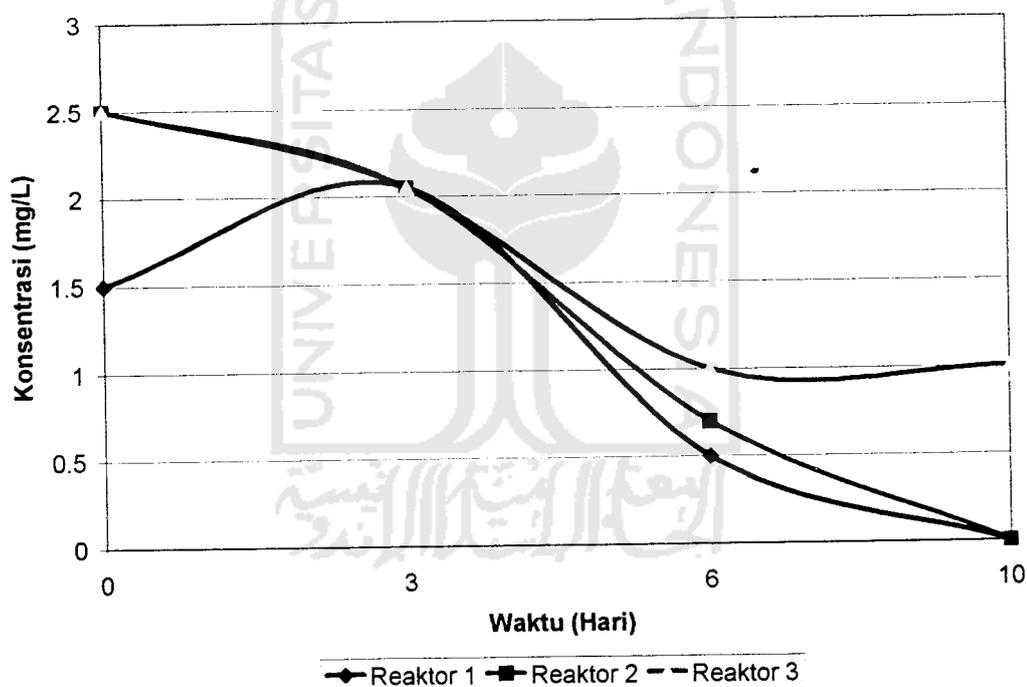
Konsentrasi ammonium pada reaktor 1 dan 2 berturut – turut dengan konsentrasi awal ( $C_0$ ) 1,5 mg/L dan 2,5 mg/L terjadi penurunan sampai 0 mg/L pada hari ke-10. dan pada reaktor 3 terjadi penurunan sampai hari ke-10 dari 2,5 mg/L sampai 1 mg/L.

Terjadinya penurunan tersebut dikarenakan adanya tanaman dan bakteri autotroph yang berada pada lapisan biofilm yang berada pada reaktor tersebut yang mengkonsumsi ammonium untuk proses asimilasi, karena tanaman dan bakteri autotroph lebih menyukai sumber nitrogennya dalam bentuk ammonium. Penurunan tersebut juga diakibatkan karena proses pengoksidasian ammonium

pada proses nitrifikasi tahap pertama dengan bantuan bakteri nitrit di dalam reaktor. Persamaan reaksi untuk proses tersebut adalah sebagai berikut,



Pada tahap pertama bakteri kemoautotroph dari kelompok *nitrosomonas*, *nitrosococcus*, *nitrosospira*, *nitrosolobus*, dan *nitrosovibrio* (Herbert, 1999), menggunakan ammonia sebagai sumber energi dan membentuk nitrit sebagai hasil akhirnya proses pengoksidasian dari ammonium.



Gambar 4-5 Hubungan Konsentrasi Ammonium Air Buangan Terhadap Waktu

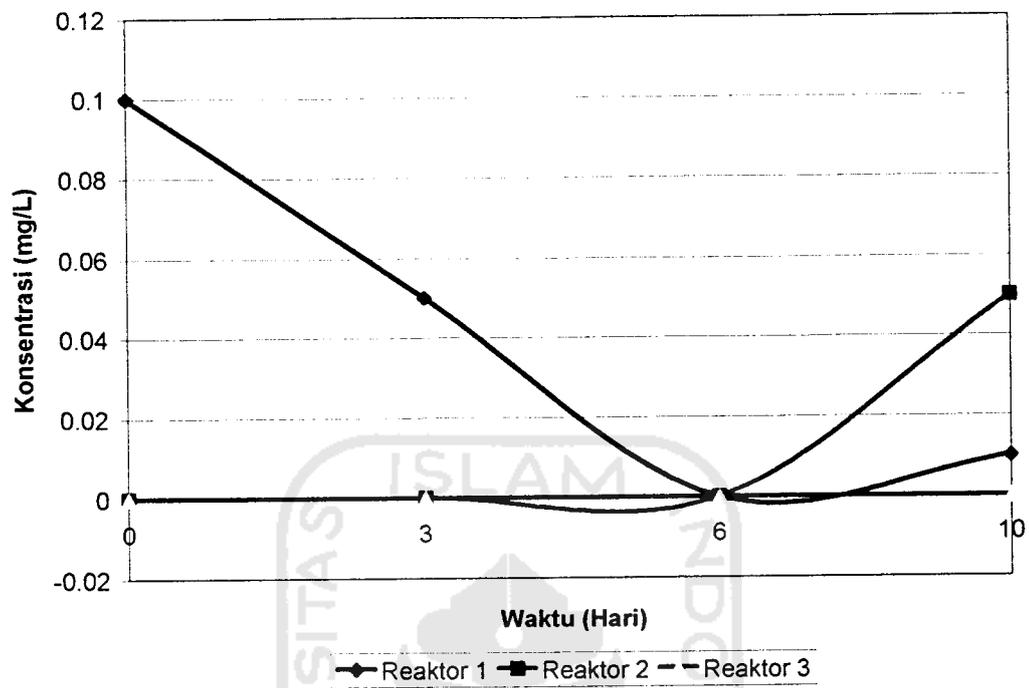
Ammonium juga teradsorpsi melalui proses presipitasi ke dalam padatan yang berada di dalam *wetlands* bersamaan dengan mengendapnya padatan tersuspensi ke lapisan dasar reaktor. Proses ionisasi ammonia merupakan proses paling awal dan berperan di dalam *wetlands*. Proses ionisasi ammonia di dalam

reaktor juga dapat terjadi karena suhu yang lebih dari 25<sup>0</sup>C. Penurunan konsentrasi yang paling utama untuk ammonium adalah melalui proses nitrifikasi.

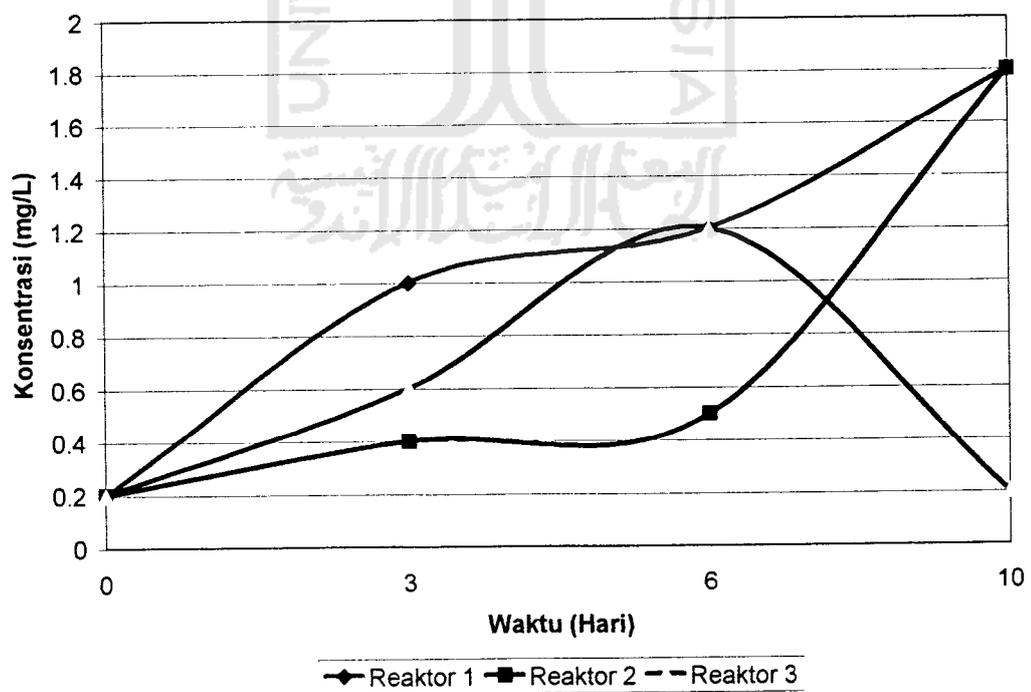
#### 4.1.3.2 Nitrit dan Nitrat

Gambar 4-6 dengan produk nitrit menunjukkan penurunan pada reaktor 1 dari konsentrasi 0,1 mg/L turun sampai hari ke-6 menjadi 0 mg/L kemudian naik sampai hari ke-10 menjadi 0,01 mg/L. Sedangkan pada reaktor 2 pada hari ke-0 sampai hari ke-6 tidak ada produk nitrit yang dihasilkan atau konsentrasi nitrit 0 mg/L, tetapi menunjukkan adanya kegiatan pada hari ke-6 sampai hari ke-10 dengan produk nitrit sebanyak 0,01 mg/L. Pada reaktor 3 produk intermediet nitrit tidak dihasilkan dengan signifikan.

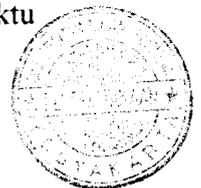
Dari gambar 4-7 dapat dilihat, bahwa pada reaktor 1 dan 2 proses nitrifikasi berlangsung dengan menghasilkan produk nitrat naik terus menerus sampai hari ke-10, sedangkan pada reaktor 3, naik pada hari ke-0 sampai hari ke-6 dari 0,2 mg/L sampai 1,2 mg/L dan setelah itu turun pada hari ke-10 menjadi 0,2 mg/L.



Gambar 4-6 Hubungan Konsentrasi Nitrit Air Buangan Terhadap Waktu



Gambar 4-7. Hubungan Konsentrasi Nitrat Air Buangan Terhadap Waktu



Nitrit merupakan hasil pertengahan dalam proses nitrifikasi dengan hasil akhir adalah nitrat. Terlihat pada gambar 4-6 nitrit yang dihasilkan sangat kecil hal ini disebabkan karena nitrit yang terbentuk pada proses nitrifikasi tahap pertama dimanfaatkan langsung oleh bakteri nitrat pada proses nitrifikasi tahap kedua. Pemanfaatan nitrit pada proses nitrifikasi berlangsung pada tahap kedua dibantu oleh bakteri kemoautotroph dari kelompok *nitrobacter*, *nitrosococcus*, *nitrospina*, *nitrospira* (Herbert, 1999) dengan persamaan reaksi sebagai berikut



Pada proses autotroph nitrifikasi ini bahan yang dikonversi adalah ammonium dengan hasil yang dominan adalah nitrat, hal ini terlihat pada hasil penelitian gambar 4-7. Nitrat yang dihasilkan meningkat, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu, *supply* oksigen yang mencukupi dari proses fotosintesis dan difusi langsung ke dalam reaktor, persediaan ammonium yang cukup dari hasil mineralisasi bahan organik air buangan dalam reaktor, persediaan dari karbondioksida sebagai sumber karbon bagi mikroorganisme nitrifikasi. Faktor – faktor tersebut dimanfaatkan oleh bakteri nitrat, sehingga kecepatan pertumbuhannya dalam reaktor sangat pesat, ditunjang dengan temperatur yang hangat lebih dari 25 °C. Selain untuk proses nitrifikasi juga nitrat dapat dihasilkan dengan proses fiksasi nitrogen oleh bakteri autotroph dan heterotroph, alga, dan tanaman yang berada di dalam reaktor. Lapisan bio film yang berada pada permukaan tanaman *wetlands* memegang peranan penting dalam proses ini karena lapisan tersebut merupakan tempat bernaungnya mikroba nitrifikasi yang dapat

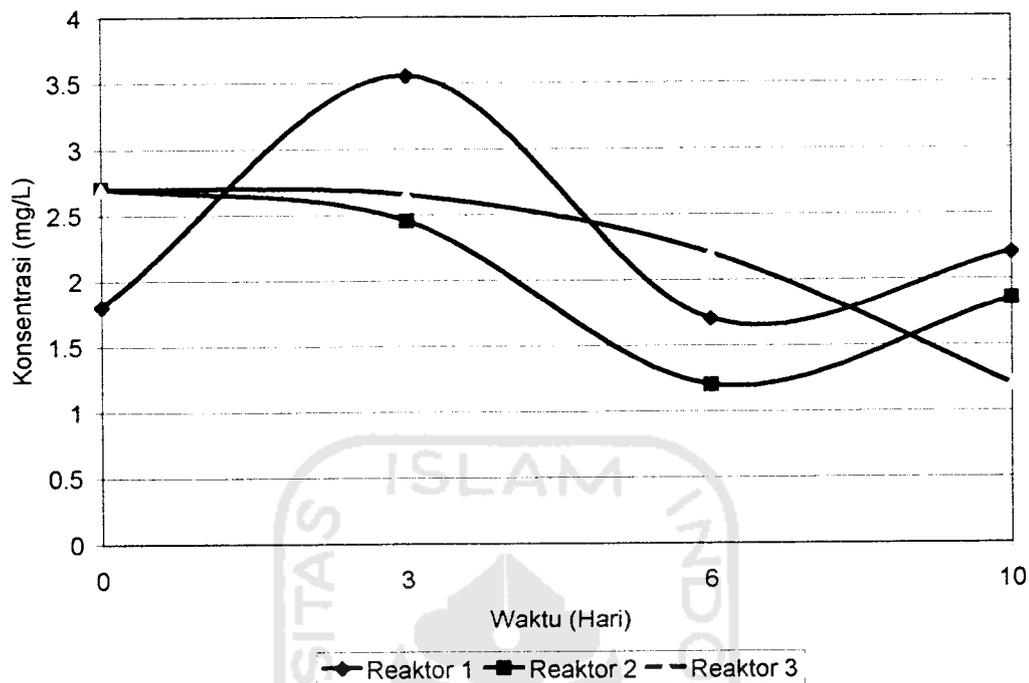
mengoksidasi ammonium secara biologis. Proses nitrifikasi juga terjadi dalam area teroksidasi pada lapisan rhizosfer yang terdapat dalam akar tanaman.

#### 4.1.3.3 Total Nitrogen

Pada gambar 4-8 pada reaktor 3 menunjukkan penurunan yang terus menerus sampai hari ke -10 dari konsentrasi awal ( $C_0$ ) 2,7 mg/L sampai 1,2 mg/L atau terjadi penurunan konsentrasi sebanyak 55,55 %. Sedangkan pada reaktor 1 menunjukkan penambahan konsentrasi pada hari ke-3 dari ( $C_0$ ) 1,8 mg/L menjadi 3,55 mg/L kemudian turun sampai tingkatan 1,7 mg/L kemudian naik lagi pada hari ke-10 sampai 2,2 mg/L, sedangkan pada reaktor 2 menunjukkan penurunan sebesar 55,55% pada hari ke-6 yaitu dari konsentrasi ( $C_0$ ) 2,7 mg/L menjadi 1,2 mg/L.

Total nitrogen terbentuk dari, bahan organik, ammonium, nitrat dan nitrit. Dalam hal ini terjadi alur nitrogen dalam air yaitu bahan organik dikonversi oleh bakteri menjadi ammonium (ammonifikasi/ mineralisasi), ammonia diubah menjadi nitrat dan nitrit (nitrifikasi) dan nitrat diubah menjadi gas nitrogen denitrifikasi. Selain proses tersebut juga ada proses tersebut juga adanya proses fiksasi nitrogen dan proses asimilasi oleh tanaman.

organic matter ==> ammonia ==> nitrite ==> nitrate ==> nitrogen gas

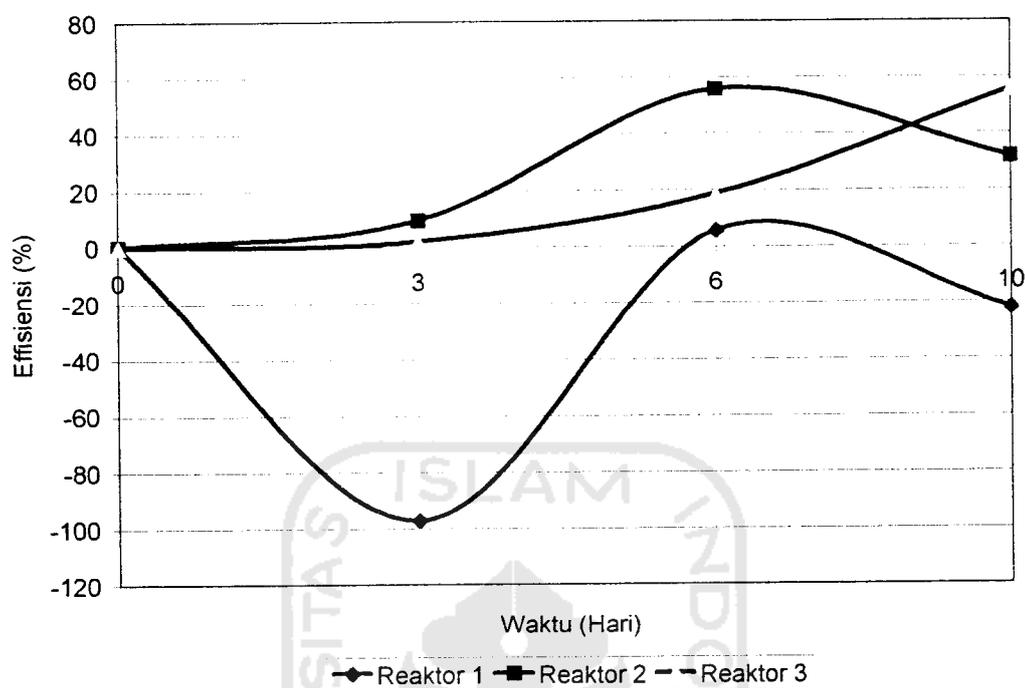


Gambar 4-8 Hubungan Konsentrasi Total N Air Buangan Domestik Terhadap Waktu

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 (Kadlec and Night, 1996). Bakteri yang ada di dalam wetland mengubah bahan organik menjadi ammonia; ammonia kemudian di konversi menjadi nitrat dan nitrit dalam proses nitrifikasi kemudian nitrat diubah menjadi gas nitrogen melalui proses denitrifikasi

Peristiwa naik turunnya konsentrasi nitrogen tersebut mungkin dapat menjelaskan proses yang terjadi akan siklus yang sangat kompleks dari nitrogen pada badan air dalam reaktor. Seperti telah kita ketahui bahwa konsentrasi

ammonium pada hari ke-0 terlihat tinggi kemudian terus menurun sampai hari ke-10, kemudian konsentrasi nitrit dan nitrat yang terus naik sampai hari ke-10. Nitrogen di dalam reaktor ditemukan dalam bentuk ammonium atau ammonia berdasarkan gambar 4-5 hal ini tergantung dari temperatur pada daerah area tersebut. Dalam *surface flow wetlands* 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 *wetlands* dengan kondisi air yang bergerak penurunan terjadi pada awal proses perlakuan. Selain proses tersebut di atas yang mempengaruhi penurunan konsentrasi nitrogen dan transformasi nitrogen faktor cuaca sangat mempengaruhi. Ammonia sangat memungkinkan mengalami transformasi secara baik jika kondisi *wetlands* berada pada area permukaan air terbuka dan diberi tanaman *wetlands*.



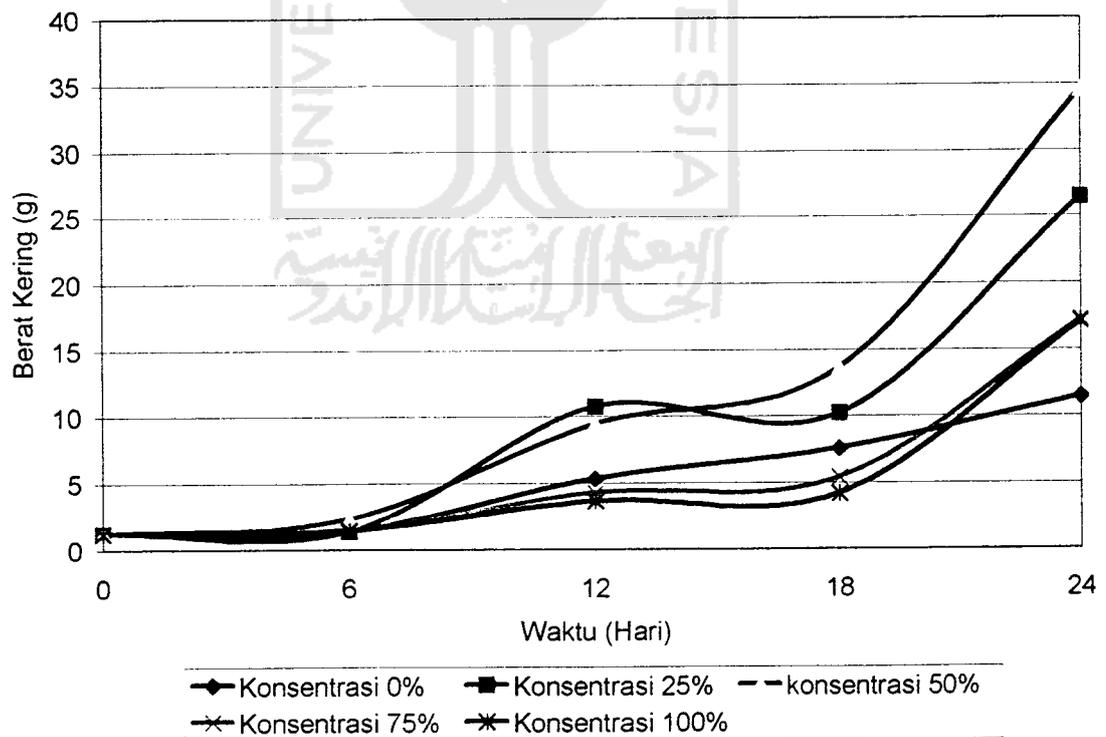
Gambar 4-9 Hubungan Effisiensi Total N Air Buangan Domestik Terhadap Waktu

#### 4.2 Analisis Pertumbuhan Tanaman Padi IR – 64

Secara umum pertumbuhan tanaman Padi (*Oriza Sativa L.*) IR – 64 dengan menggunakan air buangan domestik sebagai pengairannya memperlihatkan kondisi yang baik. Sebagai hasil penelitian untuk berat kering biomasa tanaman, panjang tanaman, jumlah daun dan jumlah batang, di bahas dalam sub bab selanjutnya.

#### 4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Air Buangan Domestik Terhadap Kecepatan Pertumbuhan Relatif dan Pertumbuhan Absolut Tanaman Padi IR – 64

Berat kering tanaman padi Padi IR – 64 berdasarkan variasi konsentrasi air buangan yang diberikan selama 24 hari menunjukkan kenaikan tetapi tidak mengalami perbedaan yang nyata dari setiap proses penambahan berat setiap tanaman dengan pemberian konsentrasi air buangan yang berbeda dari 0 % , 25 % , 50 % , 75%, dan 100% air buangan. Perilaku tanaman hasil pengukuran berat kering tanaman Padi terhadap konsentrasi air buangan dapat dilihat pada gambar 4-9 dibawah ini.



Gambar 4-10 Hubungan Berat Kering Tanaman Padi IR – 64 Terhadap Waktu Berdasarkan Konsentrasi Air Buangan Domestik

**Test of Homogeneity of Variances**  
Berat Kering (g)

Levene Statistic	df1	Df2	Sig.
.988	4	20	.437

Sumber Hasil Perhitungan Dengan SPSS 11,5 dengan  $\alpha = 0,05$

**ANOVA**  
Berat Kering (g)

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	195.098	4	48.774	.620	.654
Within Groups	1574.51 6	20	78.726		
Total	1769.61 4	24			

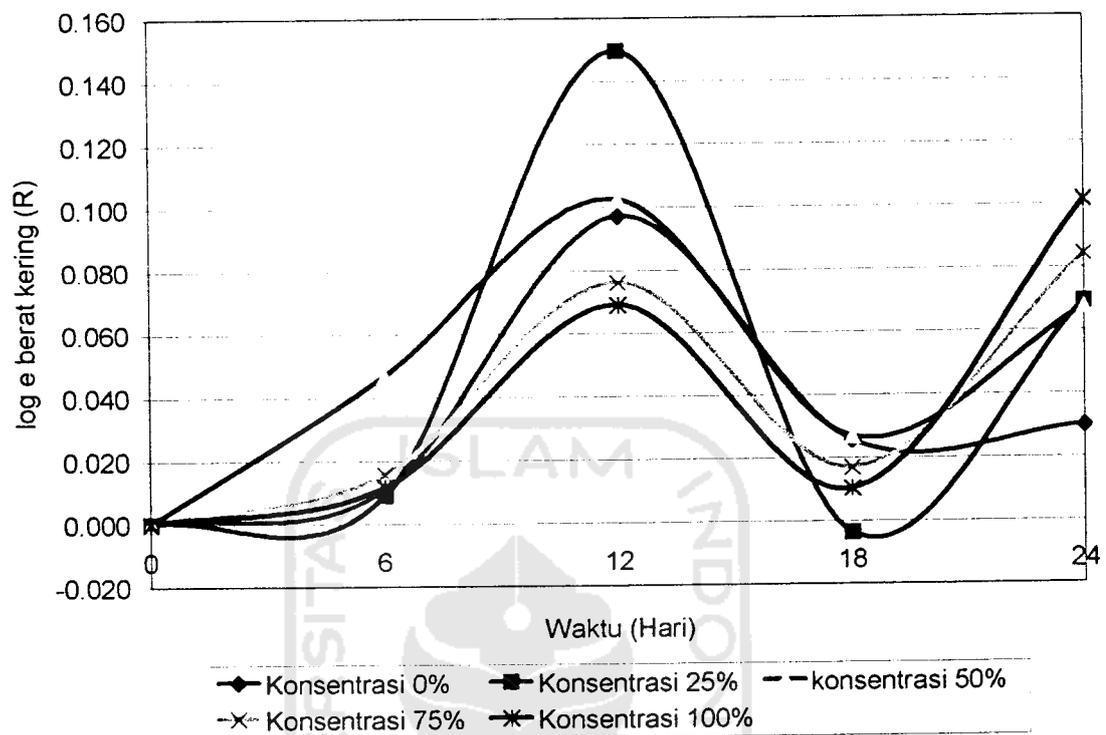
Sumber: Hasil Perhitungan Dengan Menggunakan SPSS 11,5 dengan tingkat Signifikansi ( $\alpha$ ) = 0,05

Berdasarkan *Test of Homogeneity of Variance* yang bertujuan untuk menguji berlaku atau tidaknya asumsi untuk ANOVA, yaitu apakah kelima sampel mempunyai varians yang sama (Santoso, 2003), terlihat bahwa kelima varians tanaman padi adalah sama, hal ini diperlihatkan dengan nilai *Levene Test* hitung adalah 0,988 dengan nilai probabilitas 0,654 > 0,05, maka  $H_0$  diterima dan dapat dikatakan bahwa kelima varians adalah sama. Sedangkan untuk output ANOVA (*Analysis of Variance*) terlihat untuk bahwa F hitung adalah 0,620 dengan probabilitas 0,654 > 0,05; maka  $H_0$  ditolak, karena rata – rata pertumbuhan tanaman adalah berbeda. Setelah kita mengetahui ada perbedaan pertumbuhan tanaman padi IR – 64 tersebut, test selanjutnya dilakukan *Tukey Test* dan *Benferroni Test*, dimana pada test ini semua sample tidak menunjukkan adanya perbedaan secara nyata hal ini ditunjukkan dengan tingkat signifikansi untuk

setiap  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima. Untuk selanjut dilakukan *Homogeneous subset* untuk melihat pertumbuhan rata-rata yang dengan perbedaan yang tidak signifikan atau nyata yaitu terdapat pada subset 1 semua jenis tanaman Padi IR – 64 dengan pengairan dengan air buangan 0 % sampai 100 % tidak mengalami perbedaan yang nyata dengan  $\alpha = 0,740 > 0,05$ .

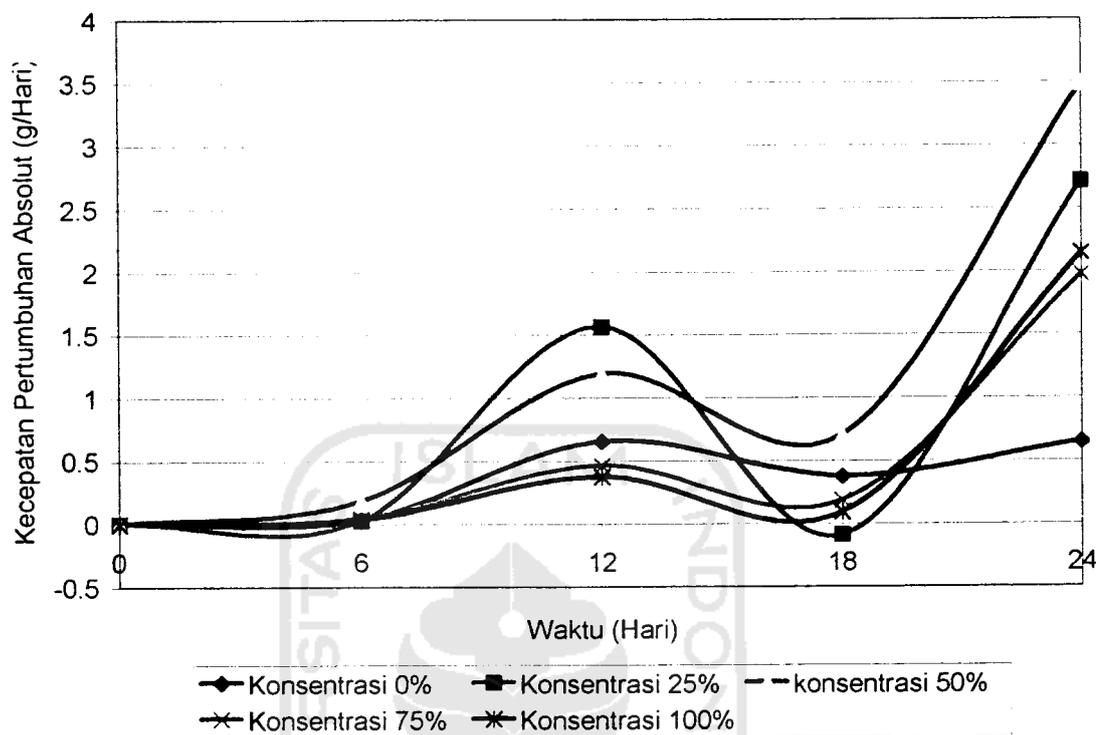
Perbedaan konsentrasi air buangan domestik tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap biomassa kering tanaman Padi IR – 64, tetapi secara nyata pemberian air buangan domestik sebagai sumber pengairan terhadap tanaman padi IR – 64 dalam reaktor meningkatkan pertumbuhan jika dibandingkan dengan tidak menggunakan air buangan domestik (konsentrasi 0 %). Hal ini diperlihatkan pada gambar 4-9 yaitu pada reaktor dengan konsentrasi air buangan dari 25% sampai 100% memberikan hasil yang cukup baik dengan tingkah laku tanaman yang seragam terhadap pertumbuhan yang diperlihatkannya. Terjadinya hal semacam ini diakibatkan oleh karena dalam air buangan domestik terdapat kandungan nitrogen yang cukup untuk menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman (Kamsurya et. al., 2001). Syekhfani (1997) yang menyatakan bahwa nitrogen merupakan penyusun komponen penting organ tanaman, sebagai unsur yang terlibat dalam proses fotosintesis, merupakan unsur kehidupan sel tanaman, penyusun klorofil dan senyawa organik penting lainnya. Jika berada dalam keadaan kekurangan, maka tanaman akan memperlihatkan gejala klorosis dan tumbuh kerdil.

Sedangkan untuk kecepatan pertumbuhan relatif tanaman padi dapat dilihat pada gambar 4-10 dibawah ini.



Gambar 4-11 Hubungan Kecepatan Pertumbuhan Relatif Tanaman Padi IR -64 Terhadap Waktu Berdasarkan Konsentrasi Air Buangan Domestik

Kecepatan pertumbuhan relatif tanaman Padi IR - 64 cenderung memberikan tingkah laku yang pada mulanya 0 dalam skala log kemudian naik dan kemudian turun lagi sampai 0 atau bahkan negatif. Hal ini dapat terjadi adanya kemungkinan perubahan lingkungan dengan berlalunya waktu, dan juga adanya persyaratan tumbuh yang terpenuhi atau malah tidak terpenuhi seperti penyinaran, persediaan mineral yang diperlukan untuk tumbuh dan mungkin faktor racun dan kompetisi penyerapan nutrisi dengan spesies lain yang dapat memberikan efek negatif terhadap pertumbuhan.



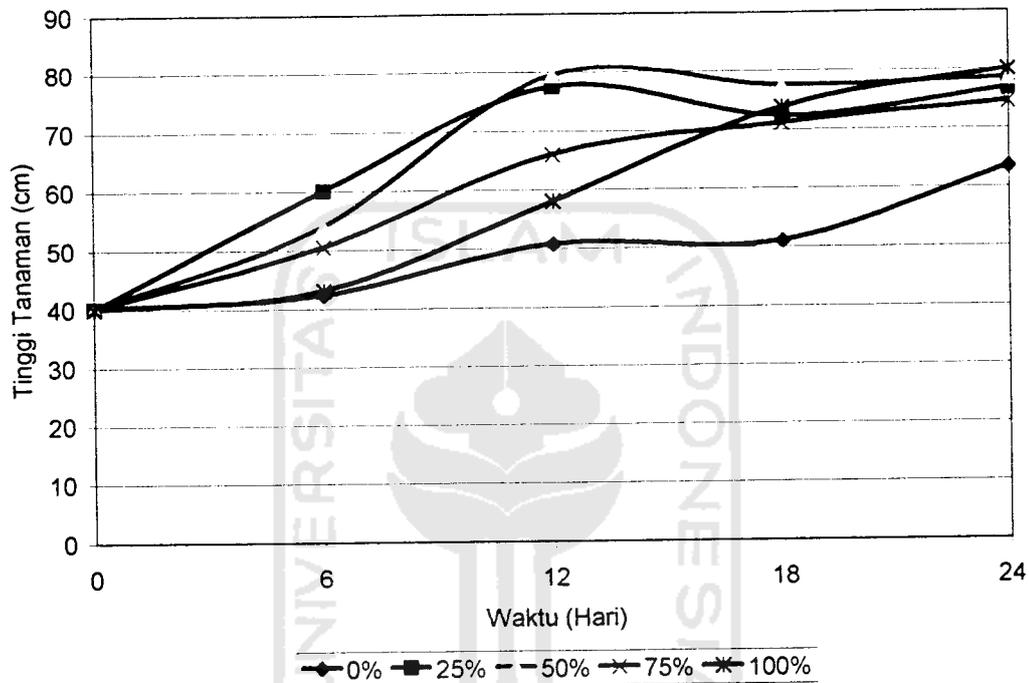
Gambar 4-12 Hubungan Kecepatan Pertumbuhan Absolut Tanaman Padi IR -64 Terhadap Waktu Berdasarkan Konsentrasi Air Buangan Domestik

Kecepatan pertumbuhan absolut merupakan ukuran peningkatan kecepatan berat kering yang biasa dan sederhana (Heddy, 2002). Seperti yang terlihat pada grafik 4-11 kecepatan pertumbuhan absolut bagi tanaman padi IR – 64 dengan pengairan menggunakan air buangan domestik mendapatkan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan yang tidak diberi air buangan domestik.

#### 4.2.2 Pengaruh Konsentrasi Air Buangan Domestik Terhadap Panjang Tanaman Padi IR – 64.

Air buangan domestik memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan panjang tanaman apabila dibandingkan dengan yang tidak diberikan konsentrasi air buangan, karena didalam air buangan terdapat nutrisi yang

dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhannya. Hasil pengukuran di laboratorium untuk panjang tanaman Padi IR – 64 ditunjukkan dengan gambar 4-12 dibawah ini.



Gambar 4-13 Hubungan Panjang Tanaman Padi IR - 64 Terhadap Waktu Berdasarkan Konsentrasi Air Buangan Domestik

### Test of Homogeneity of Variances Panjang Tanaman Padi IR - 64 (cm)

Levene	df1	Df2	Sig.
Statistic	4	20	.332

Sumber Hasil Perhitungan Dengan SPSS 11,5 dengan  $\alpha = 0,05$

Dari output *Test of Homogeneity of Variance* terlihat bahwa semua sampel berasal dari varians yang sama hal ini terlihat dari Levene Test hitung yang diberikan adalah 1,225 dengan nilai signifikansi  $\alpha = 0,332 > 0,05$ , maka  $H_0$  diterima. Selanjutnya dilakukan test ANOVA.

**ANOVA**  
Panjang Tanaman Padi IR - 64 (cm)

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	872.060	4	218.015	.915	.474
Within Groups	4763.000	20	238.150		
Total	5635.060	24			

Sumber: Hasil Perhitungan Dengan Menggunakan SPSS 11,5 dengan tingkat Signifikansi ( $\alpha$ ) = 0,05

Pada test ANOVA untuk Panjang tanaman Padi IR – 64 terlihat F hitung adalah 0,915 dengan tingkat signifikansi 0,474 > 0,05, maka  $H_0$  ditolak yaitu rata – rata panjang tanaman Padi IR – 64 dengan perlakuan pengairan menggunakan variasi air buangan domestik memang berbeda. Untuk mengetahui perbedaan dari tiap – tiap sampel dilanjutkan dengan pengujian *Tukey Test* dan *Benferroni Test*.

Dari Uji Tukey terlihat bahwa tidak ada perbedaan secara nyata antar sampel tanaman Padi IR -64 dengan perlakuan pada variasi pengairan menggunakan air buangan domestic dengan tingkat signifikasi > 0,05 untuk setiap perbandingan, maka  $H_0$  diterima. Untuk mengetahui tingkat pertumbuhan rata - rata panjang tanaman padi IR – 64 yang tidak berbeda secara signifikan dilakukan uji *Homogeneous Subset* pada lampiran F.

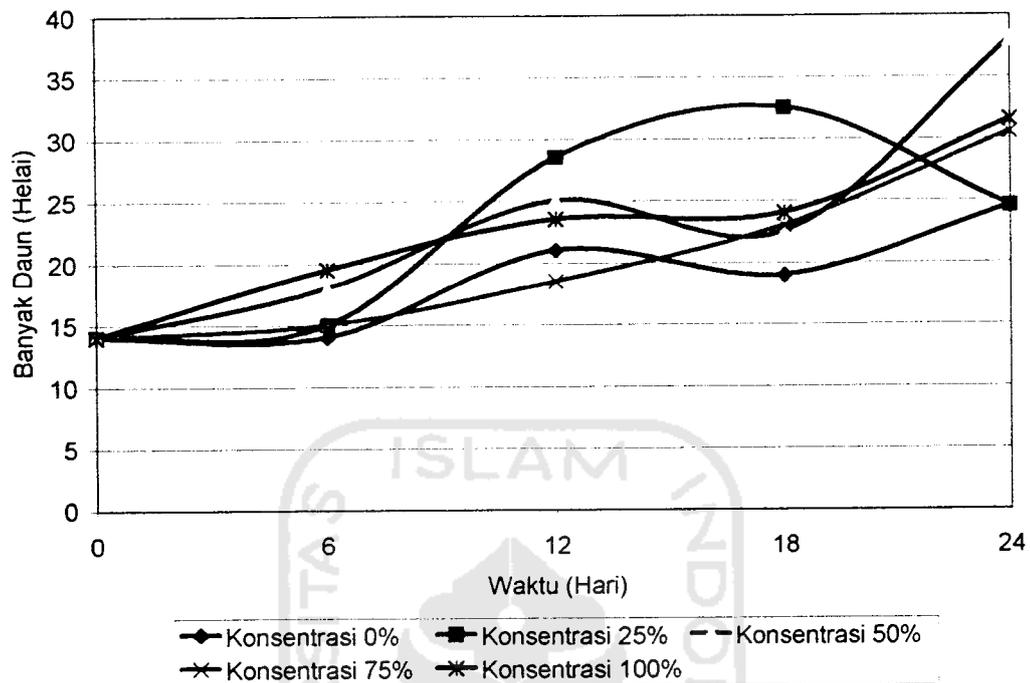
Pertumbuhan panjang tanaman apabila kita lihat dari tingkah laku tanaman secara nyata pada grafik 4-12 terlihat bahwa pemberian air buangan domestik pada tanaman Padi IR – 64 dalam reaktor memberikan hasil yang cukup baik jika dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberikan air buangan domestik. Di dalam air buangan domestik terdapat sumber nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman seperti N, P, dan K, maka tanaman dapat tumbuh baik jika dibandingkan

dengan yang tidak diberikan air buangan domestik sebagai pengairannya. Pertumbuhan tanaman padi dengan konsentrasi air buangan yang berbeda memperlihatkan pertumbuhan panjang tanaman yang berbeda pula meskipun perbedaan tersebut tampak tidak signifikan tetapi pemberian konsentrasi air buangan memberikan hasil yang lebih baik.

#### **4.2.3 Pengaruh Konsentrasi Air Buangan Domestik Terhadap Banyak Daun Tanaman Padi IR – 64.**

Pemberian konsentrasi air buangan memberikan pengaruh yang positif terhadap pertumbuhan tanaman padi pada reaktor, hal ini ditunjukkan pula dengan banyaknya daun pada tiap tanaman yang tumbuh pada reaktor dengan variasi konsentrasi air buangan yang diberikan.

Dari tabel berat daun pada lampiran C terlihat bahwa untuk masing masing tanaman memberikan hasil yang positif. Pengaruh lingkungan disekitarnya sangat mempengaruhi terhadap pertumbuhan dan tingkah laku tumbuhnya tanaman. Selain faktor lingkungan juga ada faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman yaitu sifat bawaan dari jenis tanaman itu sendiri (Sugito, 1999). Pertambahan daun tanaman padi untuk semua variasi secara nyata terlihat meningkat per minggunya seperti terlihat pada gambar 4-13. Dengan melihat tingkah laku tanaman padi pada reaktor tersebut, air buangan domestik memberikan pengaruh yang lebih baik apabila dibandingkan dengan yang tidak diberikan



Gambar 4.14 Hubungan Banyak Daun Tanaman Padi IR – 64 Terhadap Waktu Berdasarkan konsentrasi air buangan domestik

### Test of Homogeneity of Variances

Banyak Daun (Helai)

Levene	Statistic	df1	Df2	Sig.
	.562	4	20	.693

Sumber Hasil Perhitungan Dengan SPSS 11,5 dengan  $\alpha = 0,05$

### ANOVA

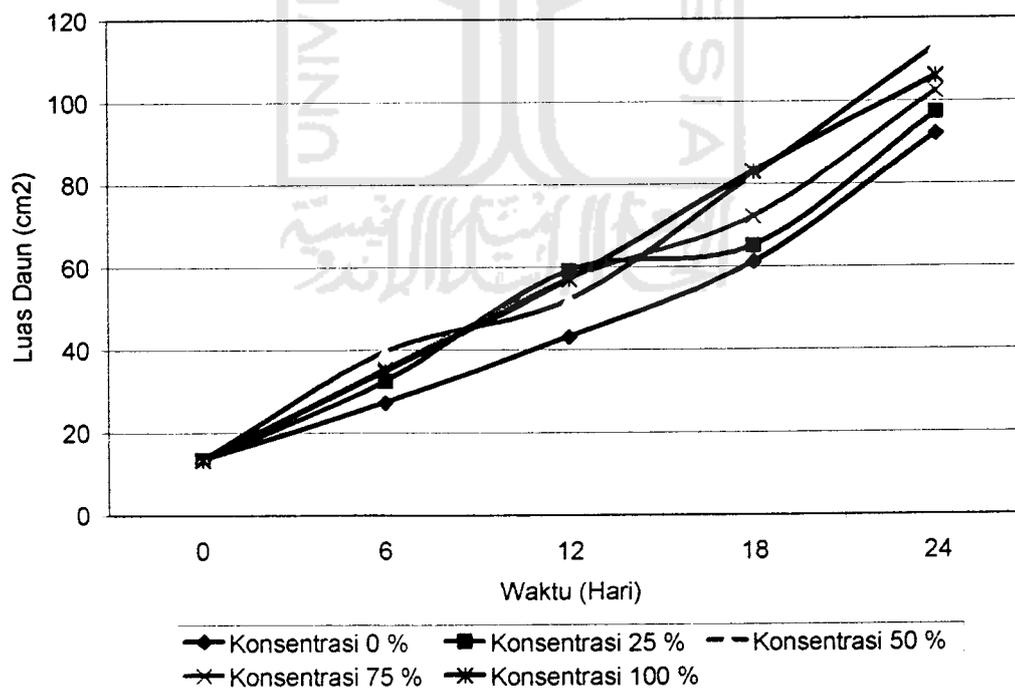
Banyak Daun (Helai)

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	88.240	4	22.060	.427	.787
Within Groups	1032.500	20	51.625		
Total	1120.740	24			

Sumber: Hasil Perhitungan Dengan Menggunakan SPSS 11,5 dengan tingkat Signifikansi ( $\alpha$ ) = 0,05

Berdasarkan hasil uji ANOVA diperlihatkan bahwa Nilai F hitung berada pada kisaran 0,427 dengan tingkat signifikansi  $0,787 > 0,05$  hal ini menunjukkan adanya perbedaan pada setiap pertumbuhan tanaman padi tetapi perbedaan tersebut tidak begitu signifikan hal ini ditentukan dengan oleh uji *Tukey* yang menunjukkan bahwa tingkat signifikansi antar perbandingan tanaman dengan konsentrasi yang berbeda menunjukkan diatas 0,05. Meskipun begitu pemberian konsentrasi air buangan domestik untuk pengairan tanaman memberikan hasil yang lebih baik seperti terlihat pada gambar 4-13.

#### 4.2.4 Pengaruh Konsentrasi Air Buangan Domestik Terhadap Luas Daun Tanaman Padi IR – 64.



Gambar 4.15 Hubungan Luas Daun ( $\text{cm}^2$ ) Terhadap Waktu Berdasarkan Konsentrasi Air Buangan Domestik

### Test of Homogeneity of Variances

Luas Daun (cm<sup>2</sup>)

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.125	4	20	.972

Sumber: Hasil Perhitungan Dengan SPSS 11,5 dengan  $\alpha = 0,05$

### ANOVA

Luas Daun (cm<sup>2</sup>)

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	508.846	4	127.211	.106	.979
Within Groups	23974.8	20	1198.742		
Total	24483.6	24			
	86				

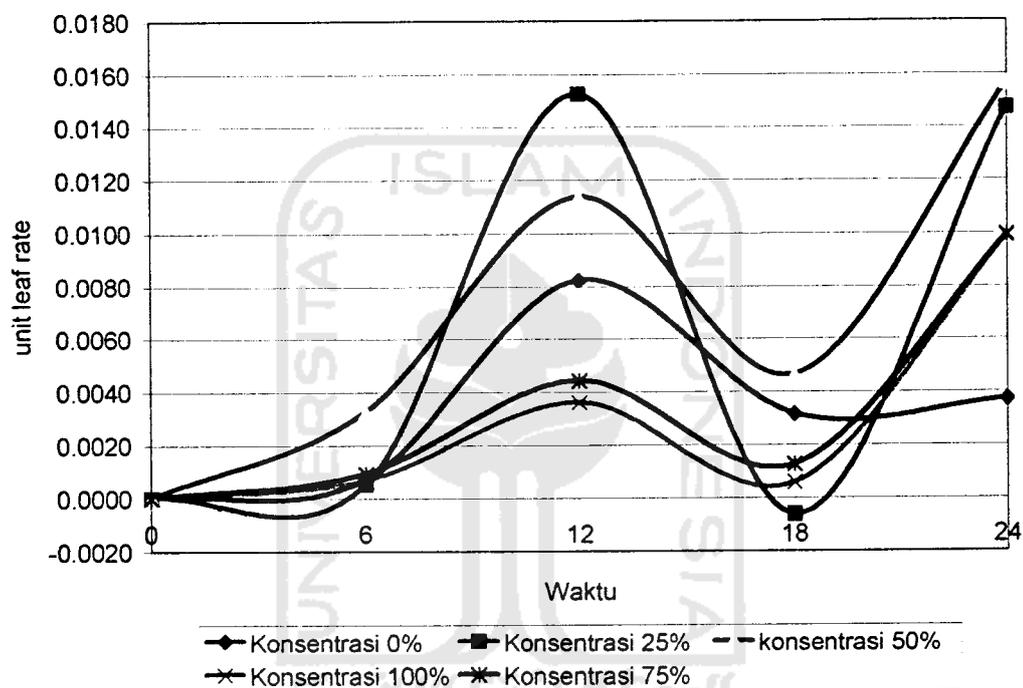
Sumber: Hasil Perhitungan Dengan Menggunakan SPSS 11,5 dengan tingkat Signifikansi ( $\alpha$ ) = 0,05

Untuk uji ANOVA pada luas daun tanaman padi menunjukkan adanya perbedaan antar varians. Hal ini ditunjukkan dengan nilai F hitung 0,106 dengan tingkat signifikansi 0,979 > 0,05, maka  $H_0$  diterima. Tetapi terlihat pada *Tukey test* menunjukkan pada perbedaan terlihat tidak nyata hal ini dinyatakan dengan tingkat signifikansi setiap variabel > 0,05, maka  $H_0$  diterima.

Tetapi jika dilihat secara nyata terdapat perbedaan pertumbuhan dengan luas daun walaupun memang tidak terlalu signifikan. Luas daun tersebut sangat mempengaruhi terhadap tingkat kegiatan tanaman dalam melakukan fotosintesis dan menentukan kadar karbon dalam tubuh tanaman. Walaupun begitu pemberian air buangan pada reaktor memberikan hal yang lebih baik jika dibandingkan dengan yang tidak diberikan tanaman.

#### 4.2.4.1 Unit Leaf Rate Dan Leaf Area Ratio

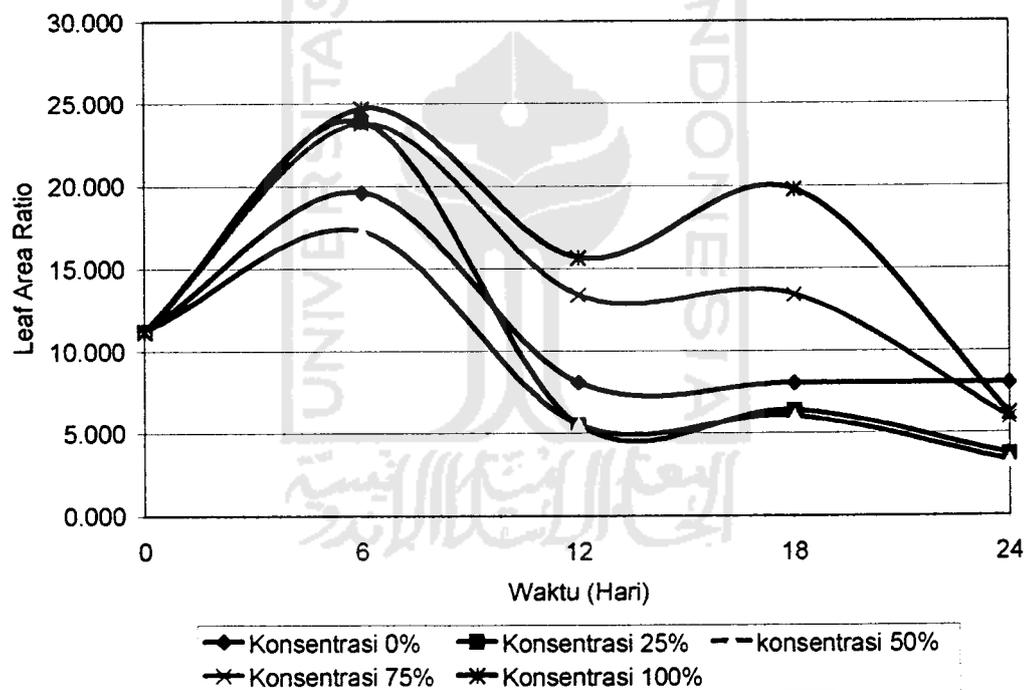
*Unit leaf rate* adalah pertambahan berat bersih per unit area daun atau kecepatan rata – rata asimilasi merupakan indeks pertumbuhan yang lebih berarti (Gregory, 1918).



Gambar 4.16 Hubungan *Unit Leaf Rate* Tanaman Padi IR – 64 Terhadap Waktu

Jika dilihat dari grafik secara nyata terlihat untuk ULR paling tinggi berada pada reaktor dengan konsentrasi 25 % pada hari ke-12. hari ke 18 menurun sampai bahkan ada yang negatif. Pengaruh lingkungan yang menghambat terjadinya pertumbuhan tanaman seperti pada pertumbuhan relatif rata – rata sangat mungkin terjadi, mungkin disebabkan karena unsur hara, nutrisi, dan mineral yang dibutuhkan oleh tanaman pada masa tersebut sudah berkurang sehingga mengurangi tingkat asimilasi tanaman untuk melakukan fotosintesa.

Sedangkan untuk dapat mencakup berat unsur mineral dalam sel, untuk mengetahui kapasitas asimilasi karbon dalam daun, diperlukan suatu estimasi keadaan daun suatu tanaman sebelum menghitung pertumbuhan secara keseluruhan untuk dapat menghasilkan tingkah laku tanaman yang jelas (Heddy, 2001). Kuantitas satuan ini biasa disebut dengan *leaf area ratio* yaitu suatu ratio dari total area daun dengan berat kering tanaman dan hasil dari perbandingan ratio ini terlihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 4.17 Hubungan Area Ratio Tanaman Padi IR - 64 Terhadap Waktu