

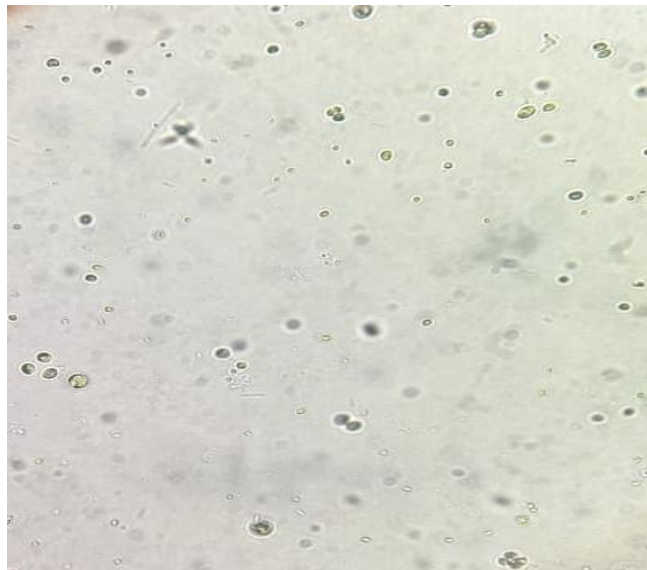
BAB IV

HASIL DAN ANALISIS DATA

1.1. Identifikasi Alga

Kultur alga yang digunakan didapat dari bak fakultatif IPLT (Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja), Sewon, Bantul, Yogyakarta. Sedangkan air limbah yang digunakan saat running adalah limbah yang berasal dari IPAL Komunal Mendo. Limbah domestik yang digunakan adalah limbah domestik yang sudah terolah yang keluar dari effluent. Penggunaan limbah domestik yang sudah terolah dikarenakan adanya kesusahan saat pengambilan sampel dan konsentrasi limbah yang sangat pekat pada pengolahan influent.

Sel *Chlorella* berbentuk bulat, hidup soliter, berukuran 2-8 μm . Dalam sel *Chlorella* mengandung 50% protein, lemak serta vitamin A, B, D, E dan K, disamping banyak terdapat pigmen hijau (klorofil) yang berfungsi sebagai katalisator dalam proses fotosintesis (Sachlan, 1982). Warna hijau pada alga ini disebabkan karena kandungan klorofil a dan b dalam jumlah yang besar, di samping karotin dan xantofil (Volesky, 1990).



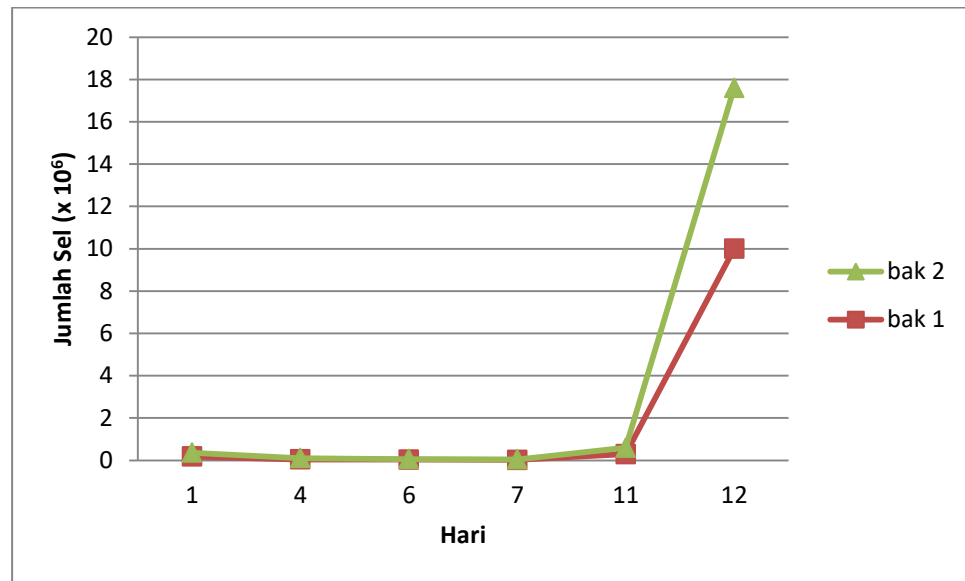
Gambar 4.1 Hasil Pengamatan Sel *Chlorella* sp

1.2. *Mixing* pada Alga Reaktor

Adanya penambahan mixing pada bak reaktor adalah memudahkan nutrisi dapat tercampur dengan merata. Hal ini membuktikan bahwa mixing merupakan salah satu faktor yang berpengaruh signifikan terhadap laju peningkatan kelimpahan sel *Chlorella sp*, karena dengan adanya proses pengadukan suplai CO₂ menjadi homogen. Penambahan mixing juga dapat meminimalisir adanya pembentukan endapan di dasar reaktor yang diakibatkan oleh adanya nutrisi yang digunakan dalam proses fotosintesis mikroalga. Dalam hal memanfaatkan nutrisi dengan proses mixing sel alga akan meningkatkan kontak dengan zat-zat nutrisi sehingga meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi (Su, 2012).

1.3. *Seeding*

Tahap awal dari penelitian ini adalah *seeding*. *Seeding* dilakukan dengan menambahkan pupuk NPK sebanyak 35 mg/L setiap 2 hari sekali, penambahan pupuk bertujuan untuk mencukupi nutrisi yang akan digunakan alga untuk bertumbuh. *Seeding* dilakukan selama 2 minggu sampai bak kultur berwarna hijau pekat. Setelah berwarna hijau pekat didapat kelimpahan sel alga pada hari ke 12 sebanyak bak 1 adalah 10×10^6 dan bak 2 adalah $7,6 \times 10^6$. Dalam laporan Mulyanto dan Titin (2015) kelimpahan kultur alga yang harus tercapai adalah 6×10^6 sel/ml media. Setelah kultur alga tercapai maka proses selanjutnya adalah running. Dalam penelitian ini tidak dilakukan aklimatisasi karena warna kultur yang hijau pekat menandakan alga dalam keadaan yang sehat dan sel alga sudah mencukupi untuk dilakukan running. Sebelum running bak kultur alga dilakukan penyegaran/pengenceran terlebih dahulu. Pengenceran bak kultur menggunakan air sumur, karena penggunaan air sumur dapat mempercepat pertumbuhan alga. Pengenceran dilakukan dengan perbandingan 1/3 alga dan 2/3 media kultur baru sesuai dengan laporan Prabowo (2009). Densitas alga yang digunakan saat running adalah 0,5 mg/L pada bak pertama dan 0,4 mg/L pada bak kedua.

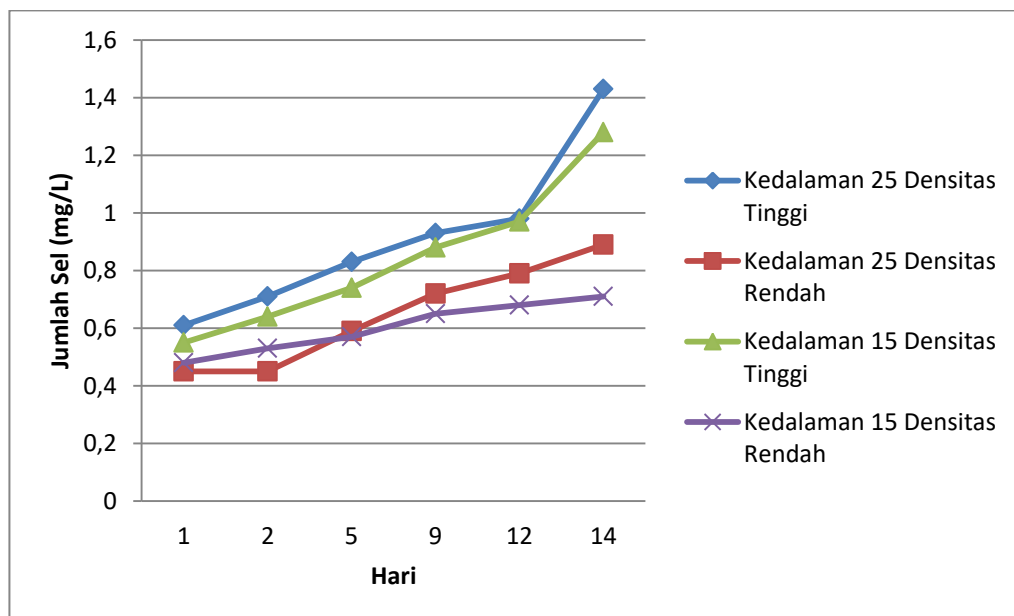


Gambar 4.2 Jumlah Sel saat *Seeding*

Dari grafik diatas menunjukkan fase pertumbuhan alga mengalami perubahan setiap harinya. Pada hari pertaman memasuki fase lag/adaptasi, di fase ini alga mulai beradaptasi dengan kondisi lingkungan sekitar. Hari ke 4 sampai hari ke 7 pertumbuhan alga mengalami penurunan, hal ini disebabkan saat pengamatan sel alga menggunakan mikroskop banyak sekali sel alga yang sangat kecil sehingga tidak dimasukkan dalam hitungan. Sehingga penurunan terjadi pada hari ke 4 sampai ke 7. Sel alga yang sangat kecil tersebut tidak masuk dalam hitungan karena ukuran sel alga kurang dari 2 μm , sedangkan sel yang terlihat jelas di mikroskop ukuran 2 μm - 8 μm . Pada hari ke 11 dan ke 12 masuk fase eksponensial, fase ini merupakan pucak dari pertumbuhan alga. Pada hari ke 12 pertumbuhan alga sangat melonjak, karena sel alga yang sangat kecil dapat bertumbuh dengan baik sehingga saat pengamatan di mikroskop sel tersebut dapat terlihat dengan jelas. Hal ini menyebabkan pertumbuhan yang melonjak saat hari ke 12.

1.4. Analisis Klorofil-a

Pada penelitian ini menggunakan penambahan CO₂ dengan aliran 0,2 L/menit. Digunakan aliran 0,2 L/menit dikarenakan pada penelitian sebelumnya sel alga dapat tumbuh dengan optimal. *Chlorella sp* yang digunakan saat running adalah fase eksponensial/logaritma karena mikroalga tumbuh dalam kondisi yang optimum. Kondisi dengan konsentrasi O₂ maksimum ini terjadi semestinya berada pada fase logaritma karena pada fase logaritma terjadi pembelahan sel secara intensif (Arifin dan Gatut, 2013).



Gambar 4.3 Kandungan klorofil-a saat *running*

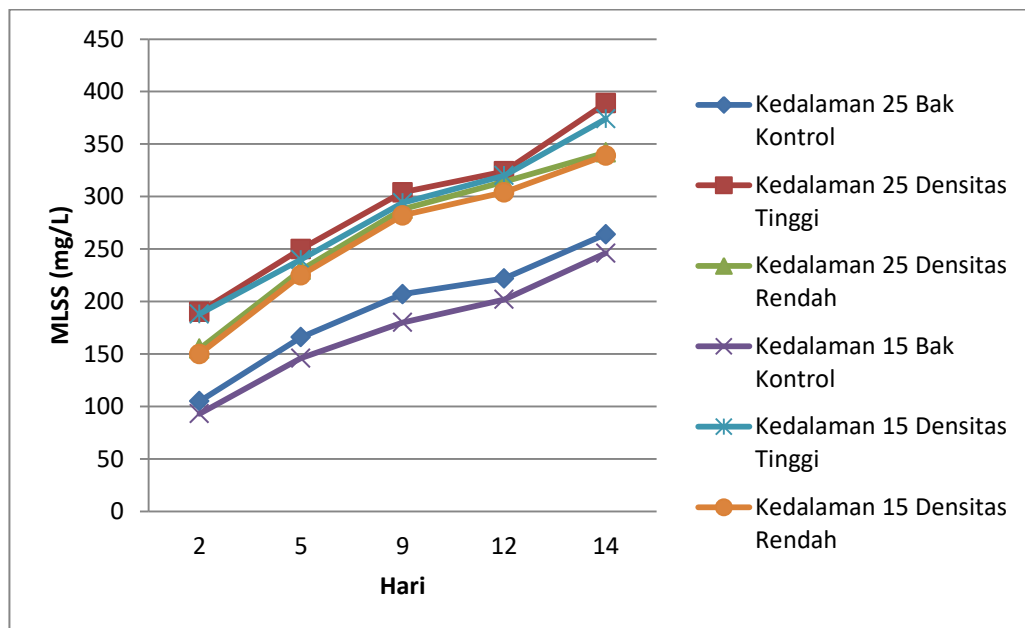
Dari hasil pengamatan diatas didapat kandungan klorofil-a pada kedalaman 25 densitas tinggi sebesar 1,43 mg/L dan densitas rendah 0,89 mg/L sedangkan pada kedalaman 15 densitas tinggi sebesar 1,28 mg/L dan densitas rendah sebesar 0,71 mg/L. Adanya perbedaan hasil tersebut dikarenakan adanya perbedaan kedalaman dan densitas alga pada masing-masing reaktor. Adanya paparan sinar matahari juga dapat mempengaruhi alga dalam memproduksi klorofil a, karena sinar matahari merupakan sumber utama alga dalam berfotosintesis.

Menurut Huisman dan Weissing (1995), Kepadatan sel yang lebih tinggi terjadi karena semakin tinggi ketinggian media kultivasi, maka cahaya yang masuk ke dalam media semakin sedikit. Jika kedalaman media kultur lebih dangkal, maka cahaya yang tersedia lebih banyak, tetapi jumlah nutrient yang tersedia lebih sedikit. Konsekuensinya, nutrient mudah berkurang dan total biomassa yang dihasilkan rendah. Peningkatan kedalaman media kultur akan meningkatkan jumlah dari biomassa karena volume media kultur lebih besar dan lebih banyak yang tersedia untuk pertumbuhan.

Adanya perbedaan hasil tersebut karena pada kedalaman 25 cm nutrisi yang tersedia dapat digunakan alga dengan baik karena pupuk NPK memiliki konsentrasi yang rendah sehingga semakin dalam bak reaktor konsentrasi pupuk NPK akan bertambah sehingga dapat dimanfaatkan alga sedangkan pada kedalaman 15 cm nutrisi yang tersedia mudah berkurang karena mudah menguap.

1.5. Analisis MLSS

Menurut Cheremisinoff (1996) MLSS (*Mixed Liquor Suspended Solid*) merupakan campuran antara massa bakteri tersuspensi dalam reaktor untuk mendegradasi senyawa organik yang terlarut dan tersuspensi dan air limbah yang mengandung senyawa organik.



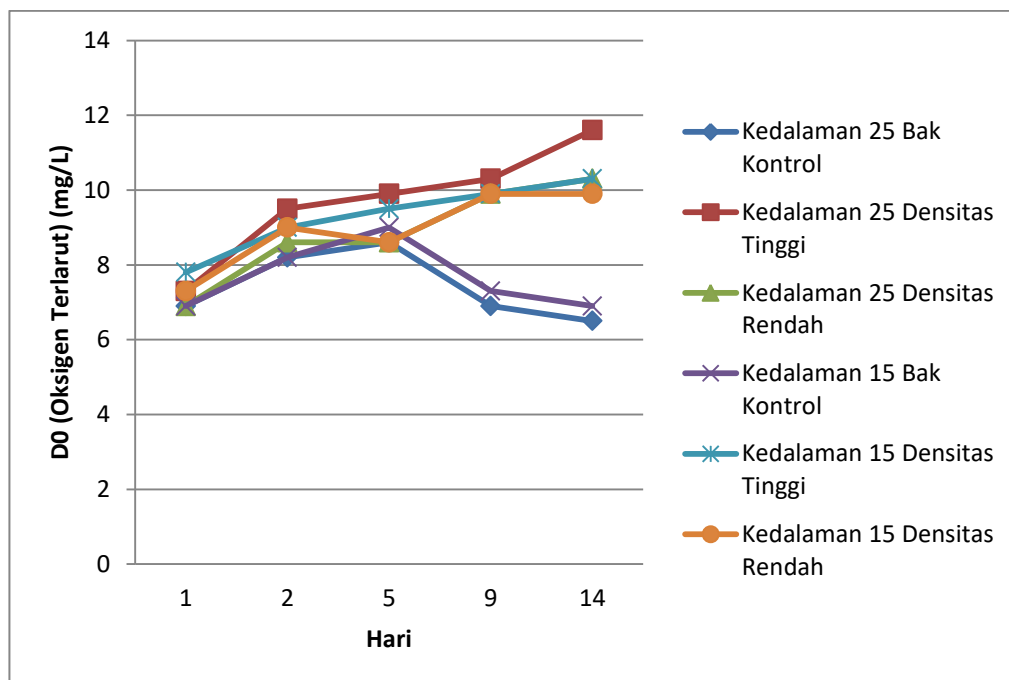
Gambar 4.4 Kandungan MLSS saat *running*

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa MLSS terbesar terdapat pada kedalaman 25 cm densitas tinggi sebesar 389 mg/L sedangkan MLSS terendah pada kedalaman 15 cm bak kontrol. Peningkatan bakteri di bak kontrol ini tidak sebanding dengan reaktor bakteri alga, karena kurangnya hubungan timbal balik antara bakteri alga, sehingga O_2 yang dihasilkan tidak optimal. Hubungan MLSS dengan kedalaman reaktor dan densitas alga adalah pada kedalaman 25 cm nutrisi yang tersedia tercukupi sehingga alga dapat tumbuh dengan baik dan hasil fotosintesis berupa O_2 dapat digunakan bakteri untuk bernafas. Maka, semakin banyak alga yang tersedia maka semakin banyak pula oksigen yang akan dimanfaatkan oleh bakteri. Oleh karena itu, pada kedalaman 25 cm dan 15 cm hasil MLSS tidak mengalami perbedaan yang signifikan karena perbedaan kedalaman bak reaktor yang tidak jauh berbeda. Adanya pengujian MLSS untuk mengetahui total berat tersuspensi dalam alga maupun bakteri. MLSS yang tinggi ini menandakan pembentukan bakteri dengan ditandai juga dengan perubahan warna suspensi menjadi lebih pekat (Romli *et al.*, 2004).

1.6. Analisis Parameter Kualitas Air

1.6.1. DO (Dissolved Oxygen)

Adanya bakteri dan mikroalga dalam pengolahan mempunyai hubungan yang saling menguntungkan. Tingginya DO menandakan keberadaan bakteri dalam reaktor dapat hidup dengan O_2 yang cukup.



Gambar 4.5 Kandungan Oksigen Terlarut (DO) saat *running*

Hasil penelitian menunjukkan DO dari hari ke satu sampai ke empat belas stabil walaupun kedalaman 25 cm dan 15 cm mengalami kenaikan. Hal ini dikarenakan adanya hubungan antara oksigen terlarut dengan *Chlorella sp* yang semakin bertambah dalam reaktor. Menurut Efrizal (2006) kadar oksigen dipengaruhi oleh proses fotosintesis dan proses fotosintesis dipengaruhi pula oleh kelimpahan fitoplankton sehingga semakin banyak fitoplankton maka semakin tinggi kadar oksigennya.

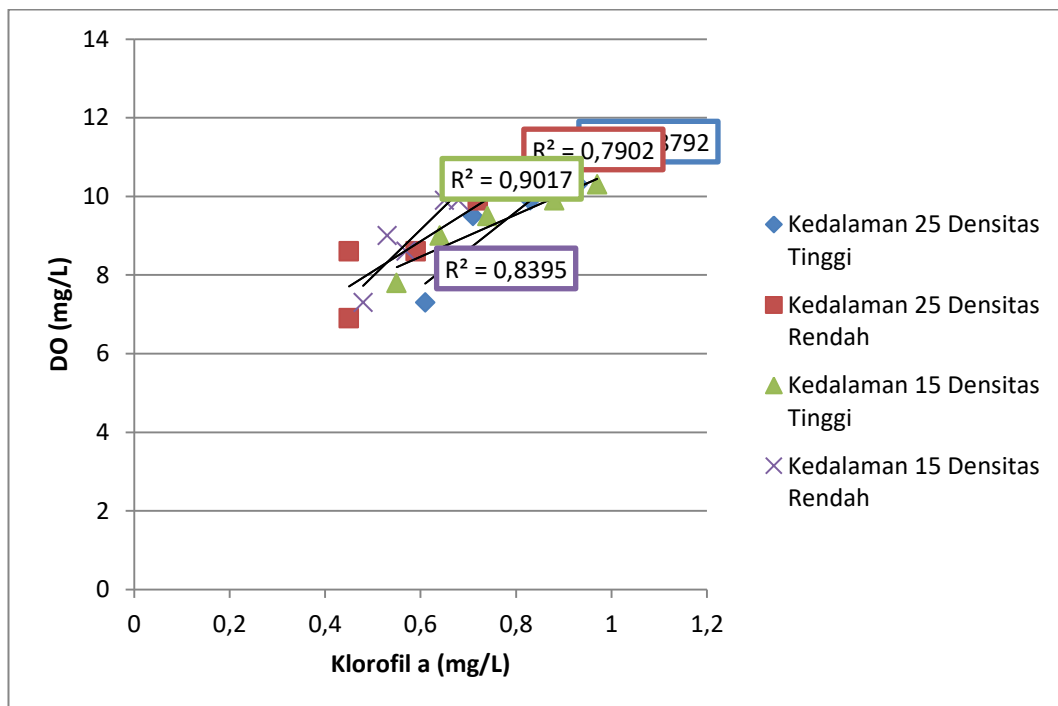
Dari penelitian ini didapatkan kadar oksigen terlarut terbesar pada kedalaman 25 cm adalah 11,6 mg/L dan kedalaman 15 cm adalah 10,3 mg/L hasil tersebut menunjukkan bahwa kinerja mikroalga dalam menghasilkan O_2 sangat

baik sehingga dapat mencukupi bakteri untuk bernafas. Sesuai dengan Round *dalam* Garibaldi (2012), fitoplankton dapat hidup dengan baik pada konsentrasi oksigen terlarut lebih dari 2 mg/L. Sedangkan pada bak kontrol kedalaman 25 cm dan 15 cm mengalami penurunan dikarenakan oksigen yang ada telah digunakan bakteri untuk proses oksidasi karbon seperti heterotrofik dan nitrifikasi (Su *et al.*, 2012).

Konsentrasi oksigen terlarut dipengaruhi oleh kedalaman reaktor dan densitas alga. Pengaruh kedalaman reaktor terhadap oksigen terlarut adalah semakin dalam bak reaktor maka pancaran cahaya matahari tidak akan sampai ke dasar reaktor sehingga akan menghambat alga dalam berfotosintesis dan mengakibatkan oksigen terlarut akan menurun. Adanya perbedaan densitas alga pada kedalaman 25 cm dan 15 cm juga mempengaruhi hasil dari oksigen terlarut yang dihasilkan yaitu kedalaman 25 cm densitas tinggi sebesar 11,6 mg/L dan kedalaman 15 cm densitas tinggi sebesar 10,3 mg/L.

1.6.1.1.Korelasi Klorofil-a dengan Oksigen Terlarut (DO)

Adanya korelasi klorofil a dan DO dalam penelitian ini menandakan bahwa alga dapat berfotosintesis dengan kondisi lingkungan yang terjadi. Sehingga hasil fotosintesis yang dihasilkan dari alga dapat dimanfaatkan bakteri dalam kelangsungan hidupnya.



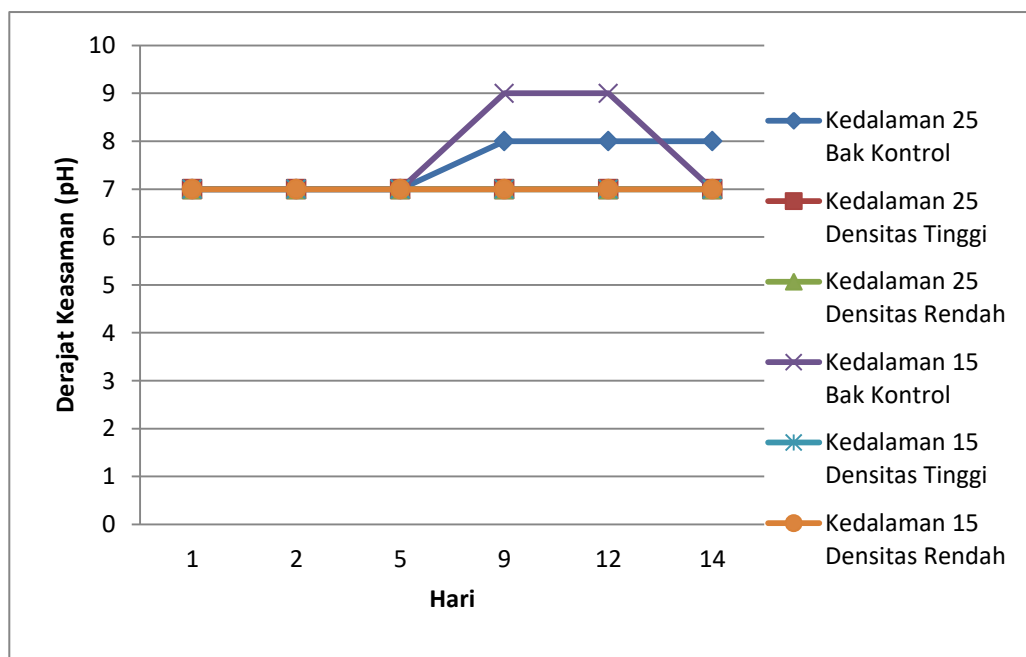
Gambar 4.6 Korelasi Oksigen Terlarut (DO) dan klorofil-a saat *running*

Korelasi antara nilai klorofil-a terhadap kandungan nilai oksigen terlarut (DO) memiliki nilai korelasi besar pada kedalaman 15 cm densitas tinggi sebesar 0,9017 sedangkan nilai korelasi terendah pada kedalaman 25 cm densitas rendah sebesar 0,7902. Dengan hasil korelasi tersebut membuktikan bahwa oksigen terlarut dan klorofil-a mempunyai hubungan.

Hasil tersebut menyatakan bahwa dengan kedalaman 15 cm menyebabkan paparan cahaya matahari dapat masuk dan akan dimanfaatkan alga dalam berfotosintesis. Dengan tambahan variasi densitas alga tinggi membuat kadar DO meningkat. Hubungan klorofil a dan DO menandakan bahwa alga dapat beradaptasi dengan lingkungan sekitar dan mampu berfotosintesis. Menurut Yulita (2014), beberapa mikroalga atau disebut dengan fitoplankton memiliki kemampuan menghasilkan oksigen terlarut di perairan.

1.6.2. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH merupakan nilai yang menunjukkan konsentrasi ion hidrogen dalam air. Perubahan pH dapat dipengaruhi oleh beberapa parameter, antara lain aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen, dan konsentrasi ion-ion. Perkembangbiakan alga cocok pada pH 5-9, dan dengan pH optimum adalah 7 sesuai dengan laporan (Prihantini *et al.*, 2005)



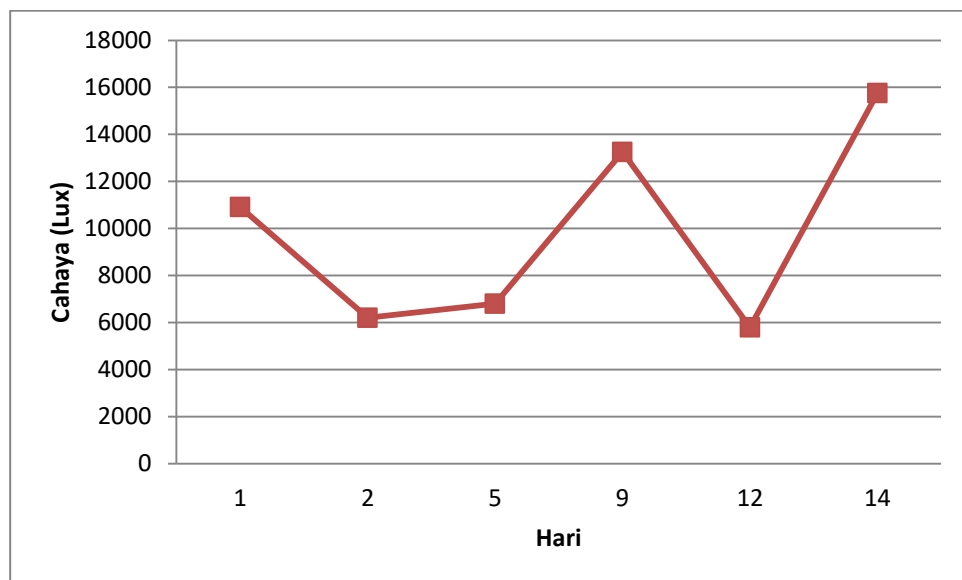
Gambar 4.7 Derajat Keasaman (pH) saat *running*

Pengukuran derajat keasamaan dalam reaktor alga-bakteri pada kedalaman 25 cm dan kedalaman 15 cm mengalami kestabilan menunjukkan nilai 7, tetapi bak kontrol kedalaman 25 cm dan 15 cm di hari 9 sampai 12 mengalami kenaikan menjadi 8 dan 9 menyebabkan menghambat pertumbuhan alga. pH yang stabil menunjukkan bahwa pertumbuhan mikroalga dapat bertambah, sehingga pada kedalaman 25 cm dan 15 cm menunjukkan pertumbuhan *Chlorella sp* meningkat karena pH yang dihasilkan stabil. Dengan penambahan CO₂ dapat mengontrol perubahan pH agar tetap stabil sehingga kinerja alga dalam berfotosintesis dapat berjalan dengan optimal. Nilai pH akan dijaga dengan reaksi pembentukan asam bikarbonat (H₂CO₃) oleh reaksi CO₂ dengan air pada reaktor. Sesuai laporan

Posadas *et al.*, (2015), bahwa dengan suplai CO₂, pH didalam air limbah dapat dikontrol sehingga pH tidak naik.

1.6.3. Intensitas Cahaya

Cahaya merupakan faktor yang penting bagi pertumbuhan mikroalga untuk berfotosintesis. Rata-rata cahaya selama penelitian berkisar antara 5.790 lux – 15.750 lux. Menurut Coutteau (1996), mikroalga cocok dikulturkan pada intensitas cahaya 1000 lux, sedangkan untuk volume yang lebih besar pada intensitas 5000-10.000 lux.



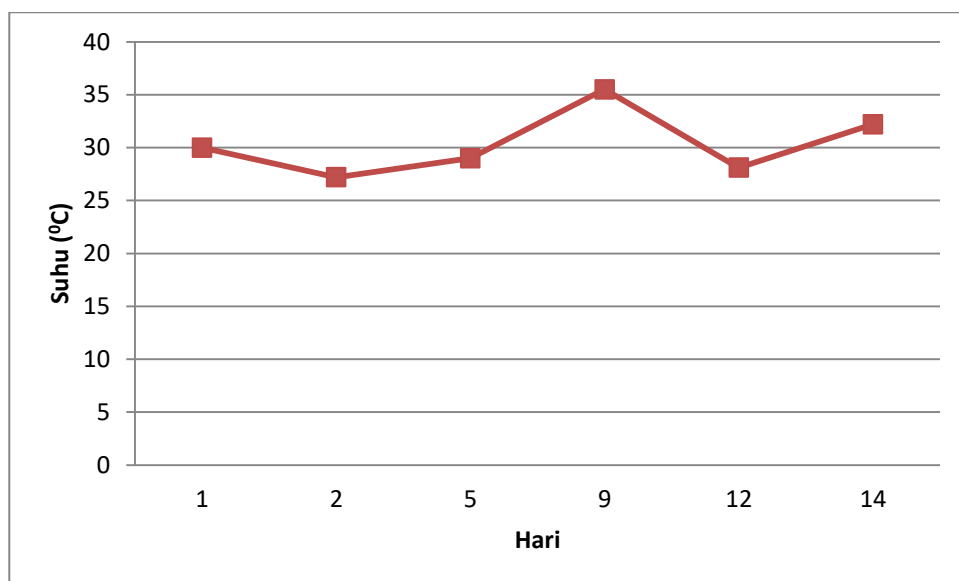
Gambar 4.8 Intensitas Cahaya saat *running*

Pada hari ke 1, 2, 5 dan 12 intensitas cahaya yang dipancarkan berkisar 5.700 – 10.000 lux, namun pada hari ke 9 dan 14 cahaya yang dihasilkan lebih dari 10.000 lux, hal ini tidak menghambat pertumbuhan mikroalga karena *Chlorella sp* masih dapat bertahan hidup walaupun dalam cahaya yang sangat tinggi, karena *running* dilakukan saat musim kemarau sehingga intensitas cahaya yang dihasilkan dapat lebih dari 10.000 lux. Menurut Wang (1974) Alga dimungkinkan bisa tumbuh dalam kondisi nutrisi rendah ketika alga menerima intensitas cahaya yang tinggi pada bagian atas level permukaan cairan, dan

mempunyai potensi tingkat pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan ketika berada pada bagian sedikit cahaya. *Chlorella* adalah mikroorganisme fotosintetik yang mengubah energi cahaya menjadi senyawa karbon untuk pertumbuhannya (Hirata *et al.*, 1996). Pancaran sinar matahari dapat berkurang seiring dengan semakin besarnya kedalaman. Pernyataan tersebut sesuai dengan Wetzel dan Likens (1991), intensitas cahaya berkurang secara eksponensial sejalan dengan bertambahnya kedalaman air.

1.6.4. Temperatur

Thorton *et al.* (2010) bahwa suhu optimal untuk kultur mikroalga yaitu sekitar 20°C-30°C sehingga kultivasi yang dilakukan di dalam ruangan serta di luar ruangan masih dalam kondisi yang optimal untuk pertumbuhan mikroalga.



Gambar 4.9 Temperatur dalam reaktor saat *running*

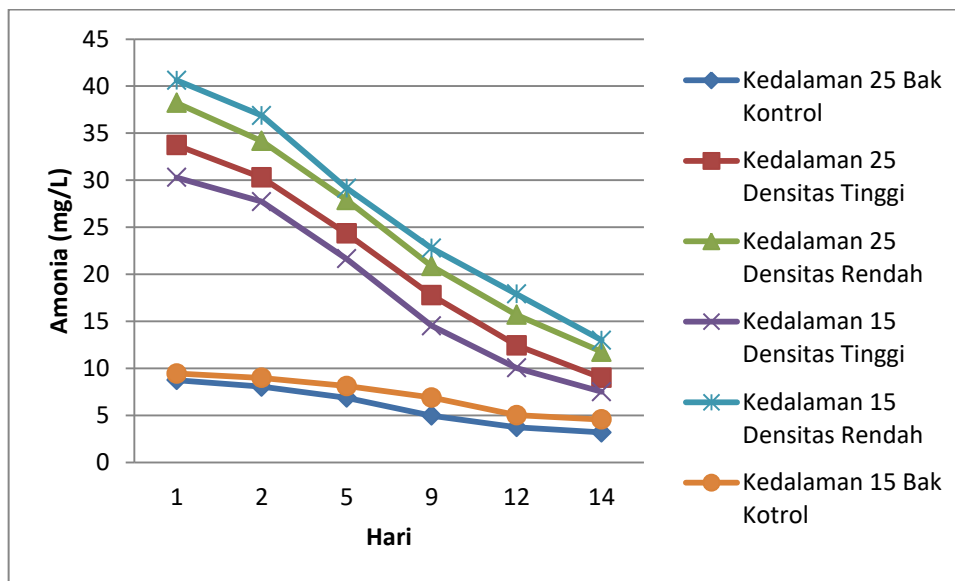
Pada **Gambar 4.9** suhu yang didapat 27°C – 29°C ini merupakan kondisi yang optimum dalam perkembangbiakan mikroalga, namun hari ke sembilan dan empat belas suhu mencapai 32°C - 35°C, *Chlorella* juga menunjukkan toleransi yang lebih baik terhadap suhu tinggi (Hanagata *et al.*, 1992). Adanya perbedaan

ini dikarenakan faktor cuaca sehingga paparan sinar matahari yang dipancarkan ke dalam reaktor berbeda, running dilakukan saat musim kemarau sehingga sinar matahari yang dipancarkan tidak tentu. Temperatur yang optimal dalam pertumbuhan alga pada suhu 25°C - 30°C , ini dapat mempengaruhi terhadap proses fisika, kimia dan biologi yang dapat berlangsung pada sel alga. Peningkatan temperatur hingga batas tertentu akan merangsang aktifitas molekul, meningkatnya laju difusi dan juga laju fotosintesis (Sachlan, 1982).

Suhu memiliki hubungan terhadap kedalaman reaktor dan densitas alga, semakin dalam reaktor suhu akan semakin rendah sehingga proses fotosintesis alga akan terganggu. Efek dari penurunan suhu tersebut akan berpengaruh terhadap hubungan antara bakteri dan alga, sehingga kinerja bakteri akan terhambat dalam meremoval amonia.

1.7. Analisis Amonia

Amonia nitrogen terdiri dalam dua bentuk, yaitu ion ammonia (NH_4^+) dan amonia nitrogen bebas (NH_3), yang dianggap sebagai penghambat dalam proses pencernaan anaerobik (Koster dan Koomen, 1988). Adanya kadar amonia yang tinggi saat running disebabkan oleh nutrien yang digunakan untuk kultur alga dari bak seeding. Sebagian besar pakan yang diberikan akan dimanfaatkan untuk pertumbuhan, namun sebagian lagi akan diekskresikan dalam bentuk kotoran padat dan amonia terlarut (NH_3) dalam air (Hastuti dan Subandiyono, 2011).



Gambar 4.10 Penurunan Amonia saat *running*

Kandungan amonia dari hari ke 1 sampai ke 14 mengalami penurunan walaupun dengan variasi kedalaman 25 cm dan 15 penurunan amonia tidak terlalu signifikan. Hal ini dapat disebabkan karena perbedaan kedalaman bak reaktor yang tidak terlalu signifikan. Running dilakukan pada kedalaman 25 cm dengan densitas 0,5 mg/L dan kedalaman 15 cm dengan densitas alga 0,4 mg/L mempunyai penurunan yang berbeda. Pada kedalaman 25 cm dengan densitas tinggi dapat menurunkan 33,73 mg/L menjadi 8,98 mg/L sedangkan densitas rendah 38,21 mg/L menjadi 13,76 mg/L. Berbeda dengan kedalaman 15 cm densitas tinggi dapat menurunkan 30,29 mg/L menjadi 7,49 mg/L namun densitas rendah 40,62 mg/L menjadi 16,76 mg/L. Penurunan terbesar di kedalaman 15 cm densitas tinggi 7,49 mg/L saat hari ke empat belas karena kandungan oksigen yang tinggi dapat mengurangi jumlah amonia sehingga kandungan amonia dapat bertambah seiring bertambah kedalaman.

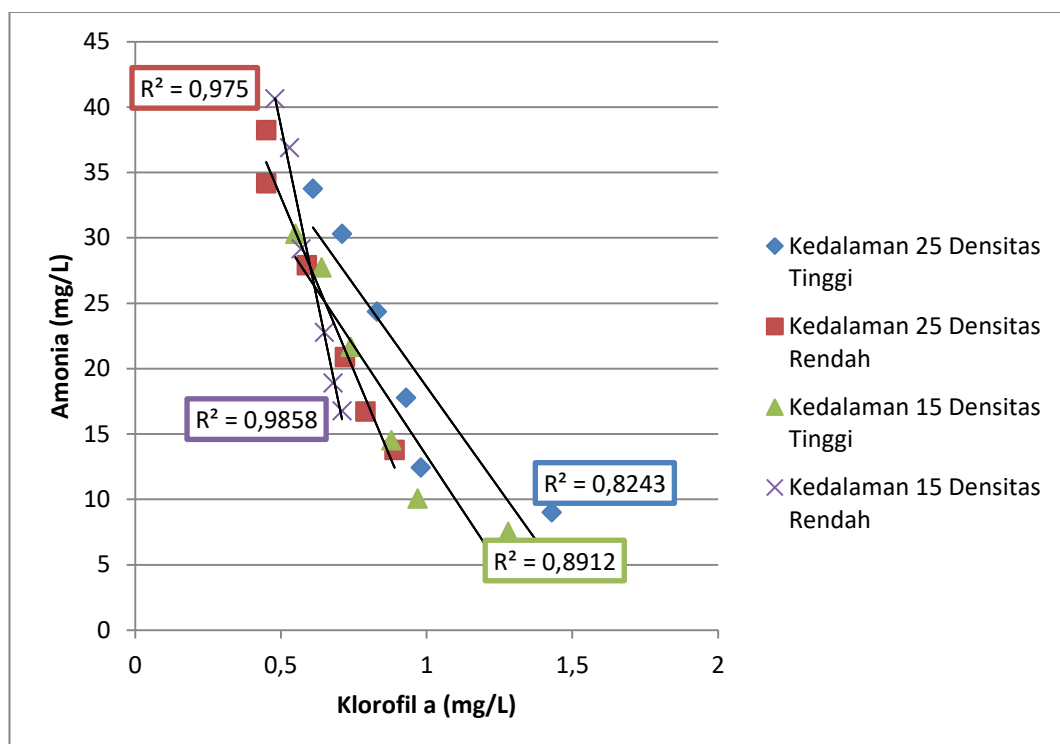
Hubungan penurunan amonia berkaitan dengan kedalaman reaktor dan densitas alga. Pada dasar perairan kemungkinan terdapat amonia dalam jumlah yang lebih banyak dibanding perairan dibagian permukaan karena oksigen terlarut pada bagian dasar relatif kecil (Wibowo, 2009). Sehingga, pada kedalaman 25 cm penurunan amonia tidak sebaik kedalaman 15 cm karena kandungan amonia pada

kedalaman 25 cm semakin bertambah dan oksigen terlarut yang tersedia di dasar bak reaktor sedikit, namun dengan densitas alga 0,5 mg/L dapat membantu bakteri dalam meremoval amonia. Dan pada kedalaman 15 cm amonia dapat menurun karena oksigen terlarut tersedia banyak di permukaan bak reaktor sehingga amonia dapat menurun walaupun densitas alga di bak reaktor tersebut hanya 0,4 mg/L. Penurunan juga dimungkinkan karena proses pembentukan NH_3 dan lepas ke atmosfer (Shi *et al.*, 2007).

Penurunan amonia kedalaman 25 cm dan 15 cm mengalami perbedaan karena adanya beda volume bak reaktor, sehingga permukaan reaktor kedalaman 15 cm lebih luas dan amonia lebih mudah menguap.

1.7.1. Korelasi Amonia terhadap Klorofil-a

Terjadinya penurunan terhadap amonia dapat dikaitkan dengan klorofil a. Penurunan tersebut dikarenakan adanya alga yang terdapat dalam reaktor sehingga terjadi proses fotosintesis.



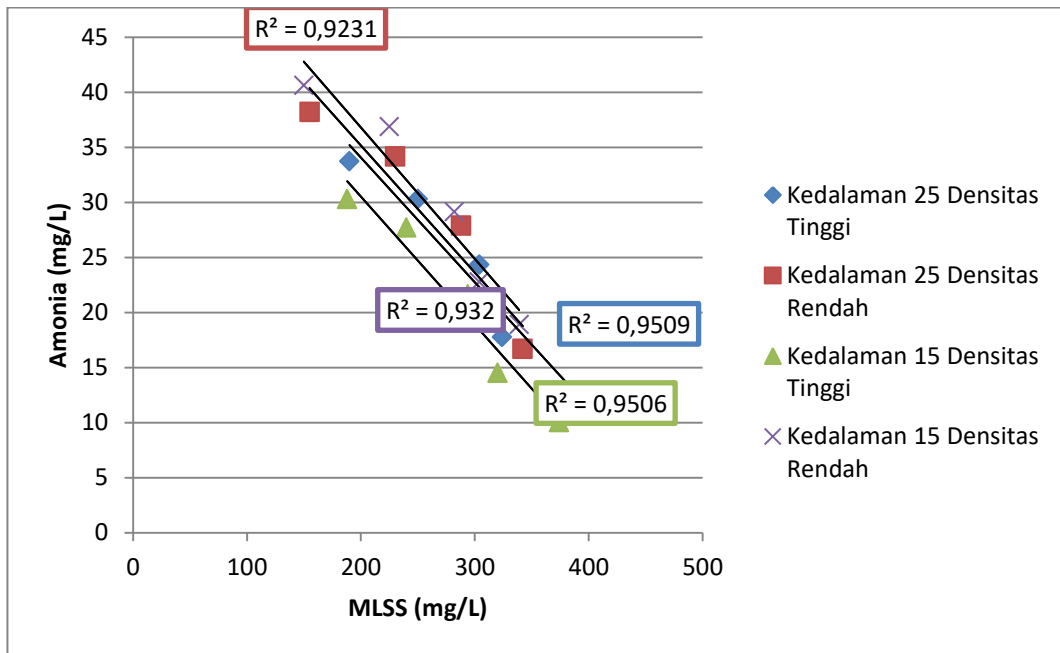
Gambar 4.11 Korelasi Klorofil-a dengan Amonia

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa nilai korelasi antara klorofil a dengan amonia yang terbesar adalah kedalaman 15 densitas rendah 0,9858 dan terkecil adalah kedalaman 25 densitas tinggi 0,8243. Hal ini menunjukkan bahwa klorofil a dan amonia mempunyai korelasi. Hasil korelasi menunjukkan nilai diatas 0,5 sehingga hubungan klorofil a dan amonia dalam reaktor menunjukkan korelasi sehingga amonia dapat mengalami penurunan. Penurunan amonia yang signifikan ini dikarenakan adanya hubungan antara alga dan bakteri. Hubungan ini dengan cara bakteri membantu memecahkan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti ammonium, nitrogen, fosfat, dan karbon dioksida, sehingga dapat dimanfaatkan oleh alga (Zhang *et al.*, 2012).

Menurut Weber dan Thurman (1991), menyatakan bahwa klorofil-a dapat melaksanakan proses fotosintesis bila didalam siklusnya menjumpai unsur nitrogen. Sumich (1992) menyatakan bahwa keterkaitan antara variabel amonia dan intensitas cahaya terhadap klorofil-a merupakan bagian daripada proses fotosintesa.

1.7.2. Korelasi Amonia terhadap MLSS

Tidak hanya klorofil a penurunan amonia juga dipengaruhi oleh MLSS. Adanya uji MLSS ini menandakan bahwa bakteri dapat hidup dengan bantuan dari proses fotosintesis alga. Hubungan ini dengan cara bakteri membantu memecahkan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti ammonium, nitrogen, fosfat, dan karbon dioksida, sehingga dapat dimanfaatkan oleh alga (Zhang *et al.*, 2012).



Gambar 4.12 Korelasi MLSS dengan Amonia

Dari hasil diatas menyebutkan bahwa penurunan amonia dapat dipengaruhi oleh MLSS. Korelasi terbesar terdapat di kedalaman 25 cm densitas tinggi dan kedalaman 15 cm densitas tinggi sebesar 0,9509 dan 0,9506 sedangkan korelasi terendah di kedalaman 25 cm densitas rendah. Tingginya nilai korelasi ini diakibatkan pertumbuhan bakteri yang sangat optimal sehingga dalam memecah senyawa dapat dimanfaatkan oleh alga. Senyawa tersebut dapat digunakan alga dalam proses fotosintesis. Karbon dioksida dimanfaatkan mikroalga sebagai karbon, sehingga meningkatkan penyisihan amonia yang dimanfaatkan mikroalga sebagai nutrien (Budiantoro, 2017).

1.8. Efisiensi Penyisihan Amonia

Penghapusan amonia menggunakan alga bakteri dapat dihitung berdasarkan masing-masing kedalaman, sehingga efisiensi amonia dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini :

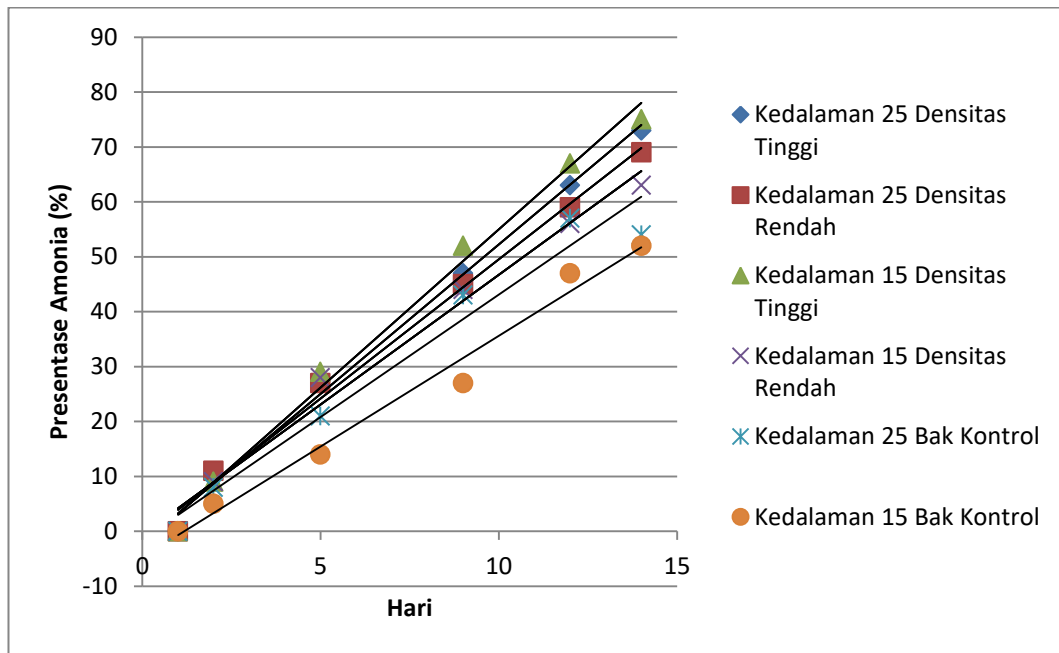
$$(\%) = \frac{C_{in}-C_{out}}{C_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots (4.1)$$

Keterangan :

Cin = Kosentrasi Amonia Awal

Cout = Kosentrasi Amonia Akhir

Penurunan amonia dapat disebabkan oleh penambahan CO₂ yang dapat membantu pertumbuhan alga sehingga bakteri dapat bertumbuh dengan pesat. Menurut Effendi (2003) dalam Hartanti (2008), degradasi bahan organik melalui proses oksidasi secara aerob akan menghasilkan senyawa-senyawa yang lebih stabil. Proses oksidasi bahan organik dilakukan oleh berbagai jenis mikroorganisme dalam air. Dekomposisi bahan organik pada dasarnya melalui dua tahap yaitu bahan organik diuraikan menjadi bahan anorganik. Bahan anorganik yang tidak stabil kemudin mengalami oksidasi menjadi bahan anorganik yang stabil, misalnya ammonia mengalami oksidasi menjadi nitrit dan nitrat yang disebut juga dengan nitrifikasi. Efisiensi bakteri yang mencapai 60% disebabkan terbentuknya NH₃ yang kemudian menguap ke atmosfer sehingga meningkatkan efisiensi (Shi *et al.*, 2007). Hal tersebut sesuai dengan penelitian Budiantoro, Penurunan amonia dengan penambahan CO₂ laju 0,2 L/menit pada reaktor alga-bakteri menghasilkan efisiensi removal sebesar 75 %. Dan dengan adanya variasi kedalaman bak reaktor juga dapat mempercepat penurunan amonia, densitas alga juga dapat membantu dalam penurunan amonia dikarenakan hasil fotosintesis alga yang berupa oksigen dapat digunakan bakteri untuk bernafas sehingga kinerja bakteri dapat optimal dalam meremoval amonia.



Gambar 4.13 Presentase Penyisihan Amonia