

# Efisiensi Mesin Diesel Pada Tambak Udang Dengan Eksperimen Desain

Nicholas Handoko<sup>1</sup>, Indriati Njoto Bisono<sup>2</sup>

**Abstract:** The operational cost to operate paddle wheel with generator at PT X is very high; for daily shrimp cultivation each farm need 14 paddle wheels that use 24 hours electricity from the generators. Thus an experiment was conducted to minimize the number of paddle wheels operated. Naturally, pond water contains phytoplankton that carries photosynthesis to produce oxygen at noon. Photosynthesis processes need carbon dioxide to turn to oxygen at noon, on the other hand paddle wheel also need the carbon dioxide in the pond and turn it into oxygen. Thus the two are conflicted. Turning off the paddle wheels at noon then increase the photosynthesis process, make it more effective. The experiment results show that turning off paddle wheel at noon did not affect oxygen supply and the average weight of the shrimps.

**Keywords:** Experiment Design, One way anova, Shrimp, Phytoplanton, Efficiency

## Pendahuluan

Kebijakan pemerintah untuk menaikkan harga bahan bakar minyak (BBM) dalam negeri menyebabkan perubahan perekonomian secara drastis. Kenaikan BBM ini akan diikuti oleh naiknya harga barang-barang dan jasa-jasa di masyarakat. Kenaikan harga barang dan jasa ini menyebabkan tingkat inflasi di Indonesia mengalami kenaikan dan mempersulit perekonomian masyarakat terutama masyarakat yang berpenghasilan tetap. Salah satu cara untuk meminimalkan kesulitan ekonomi yang diakibatkan oleh kenaikan bahan bakar yaitu penggunaan energi alternatif. Penggunaan energi alternatif dapat dilakukan dengan banyak metode, antara lain penggunaan solar panel (panel surya), penggunaan energi angin dikonversikan menjadi energi listrik, penggunaan bantuan *biofuel* yang dapat membantu meminimalkan penggunaan energi.. Di lain pihak, fitoplankton yang hidup di air laut (tambak) melakukan proses fotosintensis yang menghasilkan oksigen. Proses fotosintesis ini hanya terjadi pada siang hari karena proses ini membutuhkan matahari. Pada siang hari kincir air akan dinyalakan tetapi, kincir ini menghisap karbon dioksida yang juga dibutuhkan oleh fitoplankton untuk berfotosintesis. Kesimpulannya bila kincir dinyalakan pada siang hari, fungsinya akan berlawanan arah dengan fungsi fitoplankton. Fitoplankton akan selalu berkembang dari hari kehari, dan pada saat malam hari fitoplankton akan menghisap oksigen dan mengeluarkan - karbondioksida yang berbahaya bagi budidaya udang.

Tingkat keseimbangan fitoplankton harus dijaga agar pada siang hari fitoplankton dapat mensuplai oksigen tanpa menggunakan mesin generator, dan pada malam hari aktivitas fitoplankton tidak mengancam tingkat kehidupan udang.

## Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pembahasan makalah ini yaitu penggunaan metode eksperimen desain. Eksperimen desain dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah pengurangan kincir air tidak mengurangi suplai oksigen pada siang hari. Teori pendukung yang digunakan dalam penelitian ini antara lain teori eksperimen desain, udang, plankton, dan kualitas air.

## Udang

*Crustacea* adalah hewan akuatik (air) yang terdapat di air laut dan air tawar. Kata *Crustacea* berasal dari bahasa latin yaitu kata *Crusta* yang berarti cangkang yang keras. Ilmu yang mempelajari tentang *crustacean* adalah karsinologi. Udang merupakan salah jenis crustacea. -Udang dapat ditemukan hampir pada seluruh perairan yang ada, baik perairan dengan air asin, air tawar maupun air payau.

## Udang Vannamei

Udang vannamei (*Litopenaus Vannamei*) merupakan salah satu jenis udang yang memiliki pertumbuhan cepat dan nafsu makan yang tinggi, namun ukuran yang dicapai pada saat dewasa lebih kecil dari udang windu (*Panesus Monodon*). Beberapa kelebihan membudidayakan udang vannamei antara lain udang species ini sangat diminati di

<sup>1,2</sup> Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: nicholas.handoko15@gmail.com, mlindri@petra.ac.id

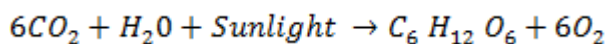
pasar Amerika, lebih tahan terhadap penyakit dibandingkan udang putih lainnya, pertumbuhan yang cepat dalam budidaya, memiliki toleransi yang lebar terhadap kondisi lingkungan (Ditjenkan, [1]).

### Plankton

Plankton adalah organisme (tumbuhan dan hewan) yang hidup melayang-layang di dalam air tanpa mempunyai kemampuan untuk melawan gerakan air. Pada umumnya plankton berukuran sangat kecil sehingga susah untuk dilihat secara visual, tetapi ada beberapa plankton yang dapat dilihat dengan mata. Plankton dapat berupa jasad-jasad nabati / tumbuhan (fitoplankton, plankton nabati) dan jasad-jasad hewani / binatang (zooplankton, plankton hewan). (Suin, [2]). Plankton merupakan organisme perairan pada tingkat trofik pertama yang berfungsi sebagai penyedia energi (Barus, [3]).

### Fitoplankton

Fitoplankton memegang peranan yang kuat dalam ekosistem perairan karena dapat melakukan fotosintesis. Fotosintesis dapat menghasilkan oksigen yang dapat membantu pertumbuhan hewan atau makhluk hidup dalam perairan. Proses fotosintesis pada air yang dilakukan oleh fitoplankton (produsen) merupakan sumber nutrisi utama bagi organisme air lainnya yang berperan sebagai konsumen, dimulai dari zooplankton dan diikuti konsumen lainnya yang membentuk rantai makanan. Fitoplankton dalam proses fotosintesis memerlukan karbondioksida, klorofil, air, dan cahaya matahari. Menjelang siang hari fitoplankton akan menghasilkan oksigen yang dapat membantu pertumbuhan hewan budidaya tambak. Proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton pada tambak udang memiliki hasil yang sama dengan kincir air, tetapi proses penghasilan oksigen dari fotosintesis berlawanan arah dengan oksigen yang dihasilkan oleh kincir air, karena kincir air menghilangkan karbon dioksida yang dibutuhkan oleh fitoplankton untuk berfotosintesis. Reaksi fotosintesis adalah



Bahan baku dari fotosintesis akan menjadi  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2$  yang berarti zat gula dan oksigen. Rumus diatas memperlihatkan bahwa oksigen dapat terbentuk dari proses fotosintesis yang dihasilkan oleh fitoplankton

### Kualitas Air

Kualitas air adalah kondisi air yang diukur atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dengan metode tertentu berdasarkan peraturan yang berlaku. Kualitas air dapat dinyatakan dengan mengetahui parameter air antara lain parameter fisik, kimia, dan mikrobiologis. Manajemen kualitas

air perlu dilakukan sehingga tercapai kualitas air sesuai dengan yang diinginkan untuk menjamin kondisi air tetap dalam kondisi alamiahnya. matriks resiko yang digunakan untuk menilai resiko. Kualitas air dibagi menjadi suhu, kecerahan, oksigen terlarut, ortofosfat, derajat keasaman (pH), alkalinitas, salinitas, bahan organik total (TOM), hidrogen sulfida, amonia, nitrit, nitrat. Penelitian ini lebih membahas pada nilai oksigen terlarut.

### Oksigen Terlarut

Oksigen adalah salah satu gas yang ditemukan terlarut dalam perairan, kelarutannya dalam perairan mengalami variasi yang bergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air, dan tekanan atmosfer. Kadang oksigen berkurang dengan semakin meningkatnya suhu, ketinggian, dan berkurangnya tekanan atmosfer (Effendi, [4]). Seperti organisme yang lain, udang juga memerlukan oksigen untuk pernafasan. Oksigen yang diserap oleh udang digunakan untuk proses metabolisme, pembentukan sel baru dan penggantian sel yang rusak, semakin tinggi kadar oksigen maka semakin cepat proses metabolisme udang. Batas optimum kadar oksigen pada suatu budidaya udang berkisar 4-7mg/l atau diatasnya (Sapriallah, [5]). Udang memiliki gejala abnormal dengan melakukan gerakan renang ke permukaan pada kadar oksigen terlarut 2,1mg/l pada suhu 30°C.

### Desain Eksperimen

Eksperimen merupakan serangkaian pengujian ilmiah untuk mengidentifikasi adanya hubungan sebab akibat dari suatu kejadian. Desain eksperimen yang baik akan diperoleh pengetahuan yang objektif tentang perubahan yang terjadi pada respon dari suatu proses apabila dilakukan perubahan *input* proses. Variabel yang terdapat pada desain eksperimen adalah variabel bebas (faktor) dan variabel terikat (respon). Faktor adalah variabel bebas yang mempengaruhi respon. Faktor yang terdapat pada desain eksperimen dibagi menjadi dua yaitu faktor yang dapat dikontrol (*controllable factor*) dan faktor yang tidak dapat dikontrol (*uncontrollable factor*).

### Prinsip dasar Desain Eksperimen

Prinsip dasar dalam desain eksperimen dibagi menjadi 3 yaitu:

1.Replikasi.

Replikasi adalah pengulangan dalam percobaan yang bertujuan untuk mendapatkan estimasi dari kesalahan percobaan (*experimental error*).

2.Randomisasi.

Randomisasi adalah pengacakan unit percobaan agar mendapatkan peluang yang sama untuk dikenai suatu treatment tertentu, bertujuan untuk pemenuhan asumsi metode statistik yang digunakan.

### 3. Blocking.

*Blocking* adalah sebuah teknik yang digunakan untuk mengembangkan presisi yang mana perbandingan antara faktor-faktor yang berkepentingan dibuat. *Blocking* digunakan untuk mereduksi atau mengeliminasi keanekaragaman dari faktor-faktor pengganggu yaitu faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi respon eksperimen.

### Uji Anova

Anova (*Analysis of variance*) digunakan untuk melakukan analisis komparasi multivariable. Teknik analisis komparatif dengan menggunakan test “t” yaitu dengan mencari perbedaan yang signifikan dari dua buah *mean*. Jenis data yang tepat untuk anova adalah nominal dan ordinal pada variabel bebasnya, jika data pada variabel bebasnya dalam bentuk interval atau rasio maka harus diubah dulu dalam bentuk ordinal dan nominal (Walpole, [6]). Asumsi dasar yang harus terpenuhi dalam anova yaitu kenormalan, kesamaan variansi, data independen, pengamatan bebas.

### Uji Kruskal – Wallis

Uji Kruskal – Wallis adalah uji nonparametrik yang digunakan untuk membandingkan tiga atau lebih kelompok data sampel, dilakukan ketika asumsi uji anova tidak dapat dipenuhi. Dalam pengujian Kruskal – Wallis tidak diperlukan asumsi yang terdapat pada uji anova. Apabila asumsi anova sudah terpenuhi, pengujian Kruskal – Wallis tidak sekuat uji anova. Analisis Kruskal – Wallis menggunakan ranking data, membandingkan nilai ranking satu data dengan data lainnya.

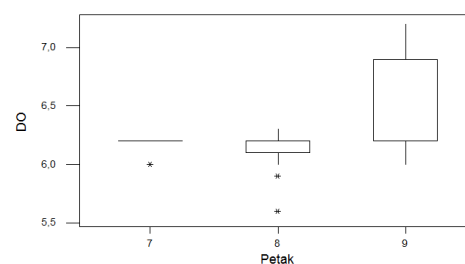
## Hasil dan Pembahasan

Eksperimen yang dilakukan dengan tujuan meminimalkan penggunaan bahan bakar solar yang menjadi *cost production* yang mahal. Eksperimen dirancang dengan menggunakan tiga petakan tambak dengan memanfaatkan penggunaan kincir yang saling berbeda dari tiap petakan. Fitoplankton dan kincir air memiliki fungsi yang sama yaitu menghasilkan oksigen, eksperimen ini bertujuan untuk menghemat konsumsi bahan bakar solar yang disebabkan oleh kincir air dengan memanfaatkan fitoplankton sebagai *biofuel* pada siang hari. Replikasi pengukuran sebanyak 32 kali, dikarenakan peneliti memiliki keterbatasan waktu untuk mengambil data. Ketiga petak yang dipilih dalam eksperimen ini yaitu petak nomor 7, 8, 9 terletak bersebelahan. Petak 7 merupakan petak kontrol dari eksperimen ini. Randomisasi sebagai prinsip dasar eksperimen belum dilakukan. Randomisasi dalam eksperimen ini seharusnya adalah letak petak, karena posisi petak memungkinkan untuk mempengaruhi respon. Kondisi ini memerlukan pengujian, yaitu memilih 4 petak secara random dari lokasi yang berbeda yaitu

petak nomor 17, 30, 45, 50. Hipotesanya jika respon dari keempat petak ini tidak berbeda dengan petak 7 (kontrol) maka dapat disimpulkan lokasi tidak mempengaruhi respon. Eksperimen ini dilakukan dengan beberapa pengontrolan yaitu: sumber air yang dimiliki tiap petak tambak terdapat dari sumber air yang sama, treatment bakteri yang diperlakukan untuk setiap petakan sama, frekuensi pemberian treatment pada petak tambak sama yaitu 2 hari sekali, semua petakan tambak menerima cuaca yang sama, pengambilan data kadar oksigen dilakukan pada pukul yang sama yaitu pukul 05.00, 15.00, 22.00, pengambilan data kadar oksigen dilakukan dengan memasukkan *dissolved oxygen meter* di satu tempat yang sama. Petak nomor 7 digunakan sebagai kontrol, dan petak nomor 8, 9 digunakan sebagai eksperimen. Respon yang diambil dari eksperimen ini adalah kadar oksigen dan rata-rata berat badan udang, karakteristik respon adalah higher better, faktor yang digunakan yaitu jumlah kincir yang digunakan. Level yang dipilih pada eksperimen ini : Level 1 Petakan menggunakan 14 buah kincir pada saat siang hari dan malam hari (petakan nomor 7). Level 2 Petakan menggunakan 8 buah kincir pada pukul 09.00-16.00 dan menggunakan 14 kincir pada pukul 16.00-09.00 (petakan nomor 8). Level 3 Petakan menggunakan 0 buah kincir pada 09.00-16.00 dan menggunakan 14 kincir pada pukul 16.00-09.00 (petakan nomor 9).

### Hasil Kadar Oksigen

Data diambil dari 3 petak yang berbeda, data kadar oksigen diambil dengan menggunakan alat *dissolve oxygen meter*. Cara pengambilan data adalah memasukan ujung dari *dissolve oxygen meter* kedalam petakan dan secara otomatis layar alat tersebut menunjukkan nilai kadar oksigen pada petakan yang diteliti. Tempat pengambilan data kadar oksigen pada satu petak selalu sama. Kadar oksigen pada pukul 15.00 perlu dianalisa karena pada waktu ini aktivitas fotosintesis fitoplankton tinggi. Pukul 22.00 perlu dianalisa dikarenakan penurunan kadar oksigen yang disebabkan oleh fitoplankton pada malam hari. Pukul 05.00 tidak dianalisa karena ketiga petakan tersebut masuk kedalam kondisi stabil dengan pemakaian kincir yang sama dalam jangka waktu yang lama. Data kadar oksigen ditampilkan dengan menggunakan boxplot pada Gambar 1 untuk pukul 05.00.



**Gambar 1.** Boxplot Kadar Oksigen Pukul 05.00

Boxplot di Gambar 1 untuk data kadar oksigen pada pukul 05.00, petak nomor 7 hanya berupa garis, karena hampir seluruh data memiliki nilai yang sama. Hal ini tidak mengejutkan, kadar oksigen pada pukul 05.00 dipengaruhi oleh kinerja kincir air memiliki nilai median yang sama dengan nilai Q1.

**Rata – rata berat Udang**

Hasil penelitian data selanjutnya adalah data rata-rata berat udang (*average body weight*). Penelitian data ini dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah ada perbedaan berat badan pada ketiga petak, apabila dilakukan penggunaan kincir air yang berbeda setiap petaknya. Data *average body weight* diambil dengan cara memasukan jala kedalam petakan untuk menjaring udang sebagai sampel, selanjutnya dilakukan penimbangan berat badan udang dan diambil nilai rata-rata. Data *average body weight* diambil seminggu sekali. Data *average body weight* dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil penelitian menggunakan 0 kincir pada pukul 09.00-16.00 dan 14 kincir pada pukul 16.00-09.00 (Average Body Weight) Petakan nomor 9.

TGL	DOC	ABW
	Day	Gr
MAR		
21	45	7,98
28	52	11,12
APR		
4	59	14,13
11	66	17,15
18	73	20,16

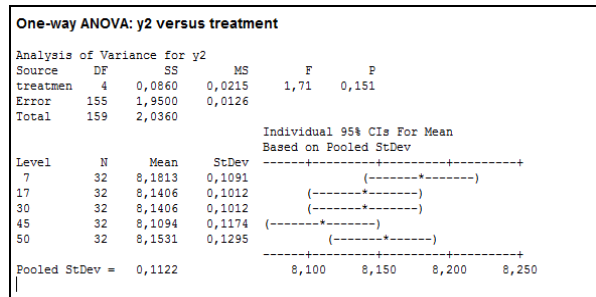
**Analisa Penelitian**

Analisa penelitian dilakukan dengan menggunakan anova metode one way anova dan kruskal – wallis, dengan mengetahui hasil hipotesa yang ditentukan. Asumsi one way anova yaitu menggunakan data yang independen, normal, varian konstan. Hipotesa penelitian yang dibentuk adalah :

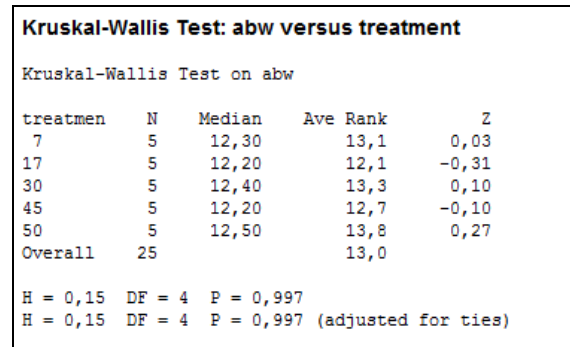
$H_0 : \mu_7 = \mu_{17} = \mu_{30} = \mu_{45} = \mu_{50}$

$H_1$  : Paling tidak ada satu *mean* yang berbeda

Pengujian perwakilan data dengan menggunakan petakan nomor 7 untuk mewakili petakan lainnya dilakukan dengan menggunakan pengujian ANOVA. Hasil yang ditampilkan pada Gambar 4.2 menyatakan bahwa nilai p-value lebih besar dari nilai alpha maka dapat disimpulkan gagal tolak  $H_0$ . Gagal tolak  $H_0$  berarti nilai mean petakan 7, 17, 30, 45, 50 adalah sama, sehingga dapat diambil keputusan petakan 7 dapat mewakili petakan lainnya.



**Gambar 2.** Hasil Anova Kadar Oksigen pukul 15.00 Petakan nomor 7, 17, 30, 45, 50.

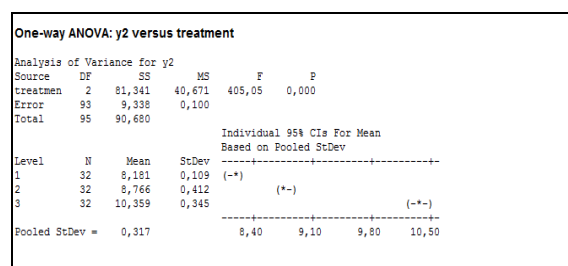


**Gambar 3.** Hasil Kruskal-Wallis Average Body Weight Petakan nomor 7, 17, 30, 45, 50.

Analisa yang dapat dilakukan dari Gambar 3 adalah nilai *p-value* yang dihasilkan sebesar 0,997 yaitu lebih besar daripada nilai alpha (0,05) maka dinyatakan gagal tolak  $H_0$ . Gagal tolak  $H_0$  berarti nilai mean dari petakan nomor 7,17,30,45, dan 50 adalah sama, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan mengambil data dari salah satu petakan tersebut. Kesimpulan dari analisa ini yaitu lokasi tidak mempengaruhi respon. Penelitian selanjutnya adalah menggunakan data dari petakan 7 sebagai level 1 dan dibandingkan dengan eksperimen yang dilakukan pada petakan 8 level 2 dan petakan 9 level 3. Penelitian ini dapat dilakukan karena petakan nomor 7 sudah diuji menggunakan one way anova untuk melihat kesamaan data dengan petakan lainnya, sehingga petakan nomor 7 dapat digunakan sebagai perwakilan data kondisi sekarang untuk dibandingkan dengan data yang akan dieksperimenkan. Hipotesa yang dibentuk :

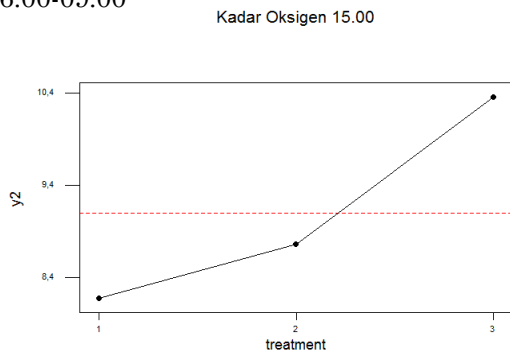
$H_0 : \mu_7 = \mu_8 = \mu_9$

$H_1$  : Paling tidak ada satu *mean* yang berbeda.



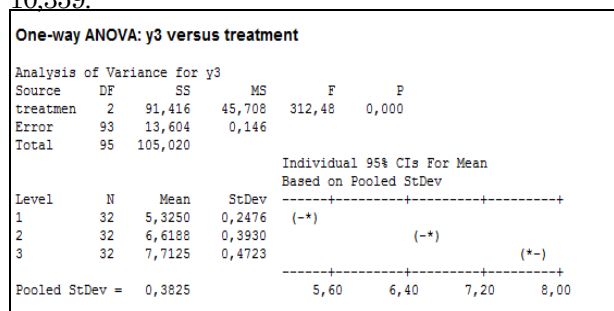
**Gambar 4.** Hasil Anova Kadar Oksigen pukul 15.00

Hasil penelitian yang didapat adalah tolak  $H_0$  untuk level 1, level 2, dan level 3. Hasil tolak  $H_0$  berarti nilai mean dari petakan menggunakan treatment 1, treatment 2, dan treatment 3 tidak sama. Penolakan  $H_0$  terjadi dikarenakan nilai  $p$ -value yang lebih kecil dari nilai alpha (0,05). Gambar 4 menunjukkan nilai kadar oksigen pada pukul 15.00 dengan mean tertinggi adalah level 3 yaitu level dimana tanpa menggunakan kincir pada pukul 09.00-16.00 dan menggunakan 14 kincir pada pukul 16.00-09.00



**Gambar 5.** Main Effect Plot Kadar Oksigen Pukul 15.00

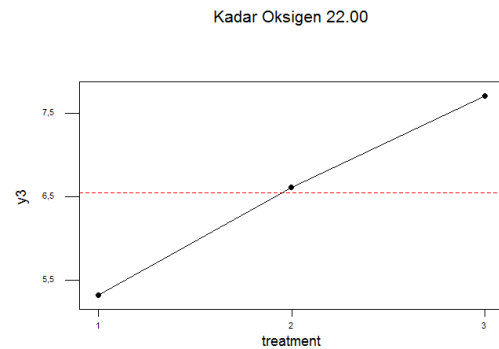
Gambar 5 menunjukkan nilai kadar oksigen paling tinggi dimiliki oleh petak nomor 9 dengan nilai 10,359.



**Gambar 6.** Hasil Anova Kadar Oksigen pukul 22.00

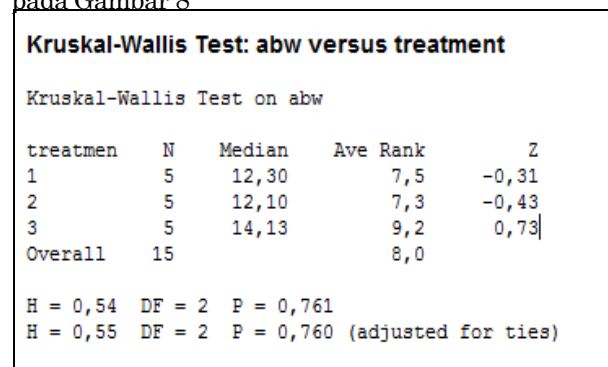
Hasil penelitian yang didapat adalah tolak  $H_0$  untuk level 1, level 2, dan level 3. Hasil tolak  $H_0$  berarti nilai mean dari petakan menggunakan treatment 1, treatment 2, dan treatment 3 tidak sama. Penolakan  $H_0$  terjadi dikarenakan nilai  $p$ -value yang lebih kecil dari nilai alpha (0,05). Gambar 6 menunjukkan nilai kadar oksigen pada pukul 22.00 dengan mean tertinggi adalah level 3 yaitu level dimana tanpa menggunakan kincir pada pukul 09.00-16.00 dan menggunakan 14 kincir pada pukul 16.00-09.00.

Gambar 7 menunjukkan nilai kadar oksigen tertinggi terdapat pada petak nomor 9 dengan nilai 7,7125 selanjutnya adalah petak nomor 8 dengan nilai 6,6188 dan yang paling terakhir adalah petak nomor 7 dengan nilai 5,325.



**Gambar 7.** Main Effect Plot Kadar Oksigen Pukul 22.00

Penurunan kadar oksigen terjadi pada malam hari, karena aktivitas fitoplankton pada malam hari adalah menghirup oksigen dan menghasilkan karbondioksida. Aktivitas fitoplankton ini dapat membahayakan udang maka dari itu diperlukan bantuan kincir air, yang berfungsi untuk membuang karbondioksida dan menghasilkan oksigen. Analisa yang dilakukan selanjutnya adalah membandingkan pertumbuhan udang dengan melihat dari sisi rata-rata berat udang. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa petakan nomor 9 dengan level 3 memiliki kadar oksigen yang lebih tinggi dari petakan nomor 7 level 1 dan petakan 8 level 2. Menurut teori (Sapriallah, [5]) kadar oksigen yang lebih tinggi akan mengakibatkan pertumbuhan yang lebih baik dan lebih pesat, hal ini akan dibuktikan dengan analisa kruskall - wallis pada Gambar 8



**Gambar 8.** Kruskal-Wallis Average Body Weight petakan 7, 8, 9.

Gambar 8 menjelaskan bahwa level 3 memiliki median sebesar 14,13 untuk petakan nomor 9 dengan kondisi tanpa kincir pada pukul 09.00-16.00 dan menggunakan 14 kincir pada pukul 16.00-09.00, level 2 memiliki median 12,10 untuk petakan nomor 8 dengan kondisi menggunakan 8 kincir pada pukul 09.00-16.00 dan menggunakan 14 kincir pada pukul 16.00-09.00, level 1 memiliki nilai median 12,3 untuk petakan nomor 7 dengan kondisi menggunakan 14 kincir pada pukul 09.00-16.00 dan menggunakan 14 kincir pada pukul 16.00-09.00. Berdasarkan analisa kruskal - wallis rata-rata berat badan udang di tiga petak, tidak berbeda secara signifikan. Nilai  $p$ -value yang ditampilkan adalah 0,760 yang berarti gagal tolak  $H_0$ , dapat



disimpulkan bahwa tidak ada perbedaaan rata – rata berat udang dari setiap level. Rata-rata berat udang dipetak nomor 9 dengan treatment menggunakan 0 kincir air pada pukul 09.00 – 16.00 memiliki nilai yang lebih tinggi dari petak nomor 7 dan 8.

### Perbandingan

Perbandingan yang dilakukan adalah membandingkan konsumsi biaya solar yang digunakan selama 1 siklus atau 120 hari untuk melakukan panen budidaya. Perbandingan yang dilakukan adalah membandingkan kondisi awal perusahaan dengan kondisi yang akan disarankan. Pemakaian kincir pada saat kondisi awal menggunakan 14 kincir dengan penggunaan selama 1 hari penuh. Kondisi yang disarankan adalah penggunaan kincir sebanyak 14 buah pada pukul 16.00-09.00, dan tidak menggunakan kincir pada pukul 09.00-16.00. Pada Tabel 2 ditampilkan biaya solar dengan 14 kincir untuk 15 petakan, perusahaan PT. X memiliki 61 petakan tambak yang dibudidayakan. Penggunaan solar untuk mengoprasikan 14 kincir dengan 61 petakan tambak menggunakan kurang lebih Rp.8.000.000.000 setiap 1 periode panen. Eksperimen yang telah dilakukan dapat melakukan penghematan biaya, analisa penghematan biaya apabila melakukan penggunaan kincir yang telah disarankan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Analisa penghematan biaya cost production

	Harga
1 siklus 15 petak 14 kincir	Rp 2.000.000.000
1 siklus 1 petak 14 kincir	Rp 133.333.333
1 siklus 1 petak 1 kincir	Rp 9.523.810
1 hari 1 petak 1 kincir	Rp 79.365
1 jam 1 petak 1 kincir	Rp 3.307
Penghematan /hari mulai jam 09.00-16.00 /kincir	Rp 23.148
Penghematan /hari mulai jam 09.00-16.00 14 kincir off	Rp 324.074
Pengehematan 1 siklus 1 petak tambak	Rp 38.888.889
Penghematan 1 siklus 15 petak tambak	Rp 583.333.333

Perbandingan biaya ditampilkan pada Tabel 3, yang berisi perbandingan biaya tiap level treatment yang dilakukan dalam eksperimen. Biaya yang berbeda adalah biaya bahan bakar solar yang digunakan generator untuk mengoperasikan kincir air. Biaya lain-lain diasumsikan sama tiap treatment.

**Tabel 3.** Perbandingan Biaya Operasi

	Kincir Air		
	Petak 7 (juta)	Petak 8 (juta)	Petak 9 (juta)
Solar	Rp 8.000	Rp 7.067	Rp 5.667
Biaya Maintenance	Rp 460	Rp 460	Rp 460
Biaya perbaikan	Rp 200	Rp 200	Rp 200
Total	Rp 8.660	Rp 7.727	Rp 6.327
Penghematan	0	Rp 934	Rp 2.334

Biaya operasi 1 siklus (120 hari) untuk 61 petak tambak dapat dilihat pada Tabel 4.5, ditampilkan biaya dengan treatment level 3 atau tidak menggunakan kincir pada pukul 09.00 -16.00 memiliki biaya yang lebih sedikit dibandingkan yang lainnya. Perhitungan perbandingan ini dilakukan dengan asumsi, belum dilakukan pada keadaan yang sebenarnya.

### Simpulan

Eksperimen yang menggunakan manfaat *biofuel* fitoplankton untuk menghemat bahan bakar solar yang digunakan oleh mesin generator, menghasilkan kadar oksigen yang lebih tinggi dari keadaan normal. Penggunaan manfaat fitoplankton disertai dengan menonaktifkan kincir air pada saat siang hari, agar proses fotosintesis berjalan dengan lancar tanpa terhambat aktivitas kincir air. Data respon adalah kadar oksigen, dan rata-rata berat badan udang. Petak nomor 9 memiliki rata-rata kadar oksigen sebesar 10,359 pada pukul 15.00 dan 7,7125 pada pukul 22.00, dengan rata-rata berat badan sebesar 14,108 gram pada usia 73 hari. Petakan nomor 9 memiliki nilai rata-rata kadar oksigen, dan rata-rata berat badan yang lebih tinggi dari petak nomor 7 dan 8, secara statistik data ini berbeda. Berdasarkan eksperimen yang dilakukan, penghematan biaya operasional yang terjadi pada petak nomor 8 dan 9 sebanyak Rp 933.333.332 untuk petak 8, Rp 2.333.333.332 untuk petak 9 dalam 1 siklus (120 hari) untuk 61 petak. Biaya operasional keadaan normal yaitu sebesar Rp 8.660.000.000. Dapat disimpulkan mematikan kincir pada siang hari tidak mempengaruhi suplai oksigen, terlebih dapat mensuplai oksigen lebih banyak dan menghasilkan udang yang lebih berat dengan biaya yang lebih murah.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Barus, T. , *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem air Daratan*, USU Press, Medan, (2004)
2. Ditjenkan, *Budidaya Udang Vaname*, Gramedia Pustaka, Jakarta, (2006)
3. Effendi, H, *Telaah Kualitas Air*, Institut Pertanian Bogor, Bogor, (2000)
4. Saprillah, *Keberhasilan budidaya udang windu dalam tambak intensif*, Perikanan dan Ilmu kelautan, Bogor, (2000)
5. Suin, N, *Metoda Ekologi*, Andalas, Padang, (2002).
6. Walpole, R. (1995). *Pengantar Statistika* , PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, (1995).

