

PENGARUH PENGGUNAAN DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa*)
DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP KELULUSIDUPAN BENIH
IKAN GURAMI (*Osteobrama gouramy* Lac.) UKURAN 3-5 cm

SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Universitas Brawijaya

Oleh :
REZA SEPTIANA SAPUTRI
NIM. 115080500111046



PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015

PENGARUH PENGGUNAAN DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa*)
DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP KELULUSIDUPAN BENIH
IKAN GURAMI (*Osteogaster gouramy* Lac.) UKURAN 3-5 cm

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :
REZA SEPTIANA SAPUTRI
NIM. 115080500111046



PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015

SKRIPSI

PENGARUH PENGGUNAAN DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa*)
DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP KELULUSHIDUPAN BENIH
IKAN GURAMI (*Osteogaster gouramy* Lac.) UKURAN 3-5 cm

Oleh :
REZA SEPTIANA SAPUTRI
NIM. 115080500111046

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 3 Juli 2015
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui
Dosen Penguji I

(Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS)
NIP. 19590807 198601 1 001
TANGGAL:

Menyetujui
Dosen Pembimbing I

(Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS)
NIP. 19611106 198602 2 001
TANGGAL:

Dosen Pembimbing II

(Ir. M. Rasyid Fadholi, MSi)
NIP. 19520713 198003 1 001
TANGGAL:

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP

Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS
NIP. 19620805 198603 2 001
TANGGAL:



RINGKASAN

REZA SEPTIANA SAPUTRI PENGARUH PENGGUNAAN DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa*) DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN GURAMI (*Oosphronemus gouramy* Lac.) UKURAN 3-5 cm (Dibawah Bimbingan Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS dan Ir. M. Rasyid Fadholi, MSi).

Ikan gurami (*Oosphronemus gouramy* Lac.) adalah salah satu komoditas budidaya air tawar yang tergolong dalam famili ikan labirin (Anabantidae). Ikan ini tersebar di kawasan tropis mulai dari India sampai Semenanjung Malaya dan Indonesia. Ikan gurami bernilai ekonomi penting dan harganya di pasar cukup tinggi. Produksi ikan gurami mengalami peningkatan setiap tahunnya, namun memiliki kendala dalam pemeliharaannya, kendala yang sering dihadapi dalam usaha budidaya ikan gurami biasanya terjadi pada masa pemberian dan pendederan. Ikan gurami termasuk kelompok ikan yang sangat rentan dan sensitif, hal ini menyebabkan ikan gurami memerlukan waktu cukup lama untuk beradaptasi dalam media pemeliharaan dan memiliki kelulushidupan yang rendah.

Menurut Kordi (2014), air yang digunakan untuk pemeliharaan ikan gurami harus memenuhi kebutuhan optimal ikan, dengan kata lain air yang digunakan kualitasnya harus baik. Menurut Kadarini, Subandiyah, Rohmy dan Kusrini (2010), pengelolaan kualitas air dalam pemeliharaan ikan gurami sangat diperlukan karena ikan gurami sangat sensitif terhadap fluktuasi lingkungan. Kualitas air sangat berpengaruh terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan gurami.

Kelulushidupan atau *Survival rate* merupakan hal yang sangat menentukan produksi dan berkaitan erat dengan ukuran ikan yang dipelihara. Ukuran ikan pada saat usia benih akan lebih rentan terkena penyakit dan parasit.

Daun ketapang digunakan untuk memperbaiki kualitas air dan sebagai obat tradisional untuk mengobati berbagai penyakit, termasuk penyakit kulit, disentri, sakit kepala dan sakit perut pada anak-anak. Ketapang diketahui mengandung senyawa obat seperti flavonoid, alkaloid, tannin, triterpenoid/steroid, resin, saponin yang dapat diindikasikan sebagai bioherbisida, daun ketapang mengandung antibiotik, senyawa penting didalam daun ketapang seperti tanin dapat dijadikan nutrisi dan juga bermanfaat dalam pemeliharaan serta pencegahan penyakit pada organisme budidaya sehingga diharapkan organisme budidaya memiliki tingkat kelulushidupan yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis maksimal penggunaan daun ketapang terhadap kelulushidupan ikan gurami. Parameter utama dari penelitian ini adalah kelulushidupan, pH dan oksigen terlarut sedangkan parameter penunjang adalah suhu.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan empat perlakuan dan tiga ulangan dengan penggunaan dosis daun ketapang untuk perlakuan K (0 ppt), A (2 ppt), B (4 ppt) dan C (6 ppt). Dengan padat tebar 25 ekor/akuarium, dengan volume air 10 liter. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dari hasil penelitian didapatkan bahwa penggunaan dosis daun ketapang pada perlakuan B merupakan dosis optimum dengan persentase kelulushidupan tertinggi yaitu 79,33%, diikuti oleh perlakuan A= 57,33%, perlakuan C= 45,33% dan perlakuan kontrol= 38,6%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan C didapatkan hasil tingkat kelulushidupan terendah hal ini dikarenakan konsentrasi daun ketapang yang berlebih dan tanin yang terdapat dalam daun ketapang justru

menjadi toksik jika digunakan dalam dosis berlebih. Penggunaan daun ketapang berpengaruh terhadap pH pada media pemeliharaan ikan gurami, didapatkan pH terendah pada perlakuan C= 7,500, diikuti perlakuan B= 7,504, A= 7,54 dan K= 7,69. Untuk oksigen terlarut tertinggi diperoleh pada perlakuan B= 7,25 ppm diikuti perlakuan C =7,01 ppm, A 6,99 ppt dan K = 6,96 ppm. Penggunaan daun ketapang tidak berpengaruh terhadap oksigen terlarut. Sedangkan suhu terendah diperoleh pada perlakuan K= 28,10°C, diikuti perlakuan A= 28,33°C, B= 28,52°C dan C= 28,56°C.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 3 Juli 2015

Mahasiswa

Reza Septiana Saputri



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul PENGARUH PENGGUNAAN DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa*) DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy* Lac.) UKURAN 3-5 cm dengan baik. Skripsi ini berisi bahasan mengenai penggunaan dosis daun ketapang yang berpengaruh terhadap kelulushidupan ikan gurami, kandungan daun ketapang, dosis optimum dan manfaat daun ketapang.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi Kesempurnaan Skripsi ini. Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dalam menambah pengetahuan dan memberikan informasi bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Malang, 3 Juli 2015

Penulis



UCAPAN TERIMAKASIH

Skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan dorongan dari semua pihak. Oleh karena itu, penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS selaku ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan.
2. Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan.
3. Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan arahan dan masukan dalam pembuatan Skripsi ini.
4. Ir. M. Rasyid Fadholi, MSi selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan dalam pembuatan Skripsi ini.
5. Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan serta masukan dalam pembuatan Skripsi ini.
6. Kedua orang tua saya yang selalu mengajarkan arti hidup yang sesungguhnya serta segenap keluarga yang selalu memberikan semangat dan motivasi tiada henti.
7. Teman-teman seperjuangan Budidaya Perairan angkatan 2011 yang telah memberikan dorongan dan motivasi untuk menyelesaikan Skripsi ini.

Malang, 3 Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
RINGKASAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Kegunaan Penelitian.....	2
1.5 Hipotesis	3
1.6 Waktu dan Tempat.....	3
 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>).....	4
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	4
2.1.2 Ekologi dan Penyebaran.....	5
2.1.3 Kandungan Kimia	5
2.2 Ikan Gurami (<i>Osteobrama gourami</i> Lac.)	6
2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi	6
2.2.2 Habitat	7
2.2.3 Makanan dan Kebiasaan Makan.....	8
2.2.4 Kepadatan Ikan	8
2.2.5 Tingkat Kelulushidupan (<i>Survival rate</i>).....	9
2.3 Kualitas Air	10
2.3.1 Suhu	10
2.3.2 Oksigen Terlarut	10
2.3.3 Derajat Keasaman (pH)	11



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian.....	12
3.1.1 Peralatan Penelitian.....	12
3.1.2 Bahan Penelitian	12
3.2 Metode Penelitian.....	13
3.3 Rancangan Percobaan	13
3.4 Persiapan Ikan Uji dan Wadah	13
3.5 Persiapan Daun Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>)	15
3.6 Prosedur Kerja	15
3.7 Parameter Utama dan Penunjang	15

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Pembahasan	17
4.1.1. Kelulushidupan	17
4.1.2 Kualitas Air	20
A. Derajat Keasaman (pH)	20
B. Oksigen Terlarut (DO)	22
C. Suhu	24

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran.....	26

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Dampak Dari Kisaran pH	11
2. Persentase Kelulushidupan Benih Ikan Gurami (<i>O. gourami</i> Lac.).....	17
3. Analisis Sidik Ragam Kelulushidupan	17
4. Uji Beda Nyata Terkecil Kelulushidupan Ikan Gurami	18
5. Nilai Derajat Keasaman (pH)	20
6. Analisis Sidik Ragam Derajat Keasaman (pH)	20
7. Uji Beda Nyata Terkecil Derajat Keasaman (pH)	21
8. Nilai Oksigen Terlarut	22
9. Analisis Sidik Ragam Oksigen Terlarut	23
10. Nilai Suhu	24
11. Analisis Sidik Ragam Suhu	24



DAFTAR GAMBAR

Gambar

Halaman

- | | |
|---|----|
| 1. Morfologi Daun Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>) | 4 |
| 2. Morfologi Ikan Gurami (<i>Oosphronemus gouramy</i> Lac.)..... | 7 |
| 3. Denah Penelitian | 14 |
| 4. Diagram Persentase Kelulushidupan | 18 |
| 5. Diagram nilai rata- rata pH..... | 22 |



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi Penelitian.....	31
2. Perhitungan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Kelulushidupan.....	33
3. Perhitungan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pH.....	37
4. Perhitungan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Oksigen Terlarut.....	40
5. Perhitungan Rancangan Acak Lengkap Suhu.....	41
6. Data Pengamatan Harian Kualitas Air.....	44



1.1 Latar Belakang

Ikan gurami (*Osteogaster gouramy* Lac.) adalah salah satu komoditas budidaya air tawar yang tergolong dalam famili ikan labirin (Anabantidae). Ikan ini tersebar di kawasan tropis mulai dari India sampai Semenanjung Malaya dan Indonesia. Ikan gurami bernilai ekonomi penting dan harganya di pasar cukup tinggi. Produksi ikan gurami mengalami peningkatan setiap tahunnya, namun memiliki kendala dalam pemeliharaannya, kendala yang sering dihadapi dalam usaha budidaya ikan gurami biasanya terjadi pada masa pemberian dan pendederan (Effendi, Bugri dan Widanarni, 2006). Menurut Kadarini, Subandiyah Rohmy dan Kusrini (2010), ikan gurami termasuk kelompok ikan yang sangat rentan dan sensitif, hal ini menyebabkan ikan gurami memerlukan waktu cukup lama untuk beradaptasi dalam media pemeliharaan dan memiliki kelulushidupan yang rendah.

Menurut Kordi (2014), air yang digunakan untuk pemeliharaan ikan gurami harus memenuhi kebutuhan optimal ikan, dengan kata lain air yang digunakan kualitasnya harus baik. Menurut Kadarini, Subandiyah, Rohmy dan Kusrini (2010), pengelolaan kualitas air dalam pemeliharaan ikan gurami sangat diperlukan karena ikan gurami sangat sensitif terhadap fluktuasi lingkungan. Kualitas air sangat berpengaruh terhadap sintasan dan pertumbuhan gurami.

Menurut Hepher dan Pruginin (1981), kelulushidupan atau *Survival rate* merupakan hal yang sangat menentukan produksi dan berkaitan erat dengan ukuran ikan yang dipelihara. Ukuran ikan pada saat usia benih akan lebih rentan terkena penyakit dan parasit. Menurut Riskitavani dan Purwani (2013), Ketapang (*Terminalia catappa*) termasuk salah satu tanaman yang dapat tumbuh di tanah yang kurang nutrisi dan tersebar hampir diseluruh wilayah Indonesia sehingga

mudah untuk dibudidayakan. Selama ini masyarakat hanya mengenal tanaman ketapang sebagai tanaman peneduh kota dan belum banyak dimanfaatkan sehingga nilai ekonomisnya masih rendah. Ketapang diketahui mengandung senyawa obat seperti flavonoid, alkaloid, tannin, triterpenoid/steroid, resin, saponin yang dapat diindikasikan sebagai bioherbisida. Selain itu Menurut Kadarini, Subandiyah, Rohmy dan Kusrini (2010), daun ketapang mengandung antibiotik, sehingga dengan penambahan daun ketapang diharapkan ikan dapat hidup dengan kelulushidupan yang tinggi dan berkembang biak dengan baik.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah berapa dosis maksimal penggunaan daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan bagaimana pengaruh Derajat Keasaman (pH) dan Oksigen terlarut (DO) pada media pemeliharaan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) ukuran 3-5 cm.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis maksimal penggunaan daun ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap kelulushidupan tertinggi benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) ukuran 3-5 cm dan untuk mengetahui pengaruh penggunaan daun ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap perubahan Derajat Keasaman (pH) dan Oksigen Terlarut (DO) pada media pemeliharaan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) ukuran 3-5 cm.

1.4 Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan dari penelitian ini untuk memberikan pengetahuan dan informasi kepada masyarakat ataupun pembudidaya ikan mengenai dosis maksimal penggunaan daun ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap kelulushidupan tertinggi benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) ukuran 3-5 cm dan memberikan pengetahuan mengenai kisaran Derajat Keasaman (pH)

dan Oksigen terlarut (DO) yang baik pada media pemeliharaan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.).

1.5 Hipotesis

H_0 = Diduga penggunaan dosis daun ketapang (*Terminalia catappa*) tidak berpengaruh terhadap kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) ukuran 3-5 cm dan diduga penggunaan dosis daun ketapang (*Terminalia catappa*) tidak berpengaruh terhadap perubahan pH dan DO pada media pemeliharaan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) ukuran 3-5 cm.

H_1 = Diduga penggunaan dosis daun ketapang (*Terminalia catappa*) berpengaruh terhadap kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) ukuran 3-5 cm dan diduga penggunaan dosis daun ketapang (*Terminalia catappa*) tidak berpengaruh terhadap perubahan pH dan DO pada media pemeliharaan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) ukuran 3-5 cm.

1.6 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 07 April 2015 sampai dengan 27 April 2015 di Laboratorium Reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.



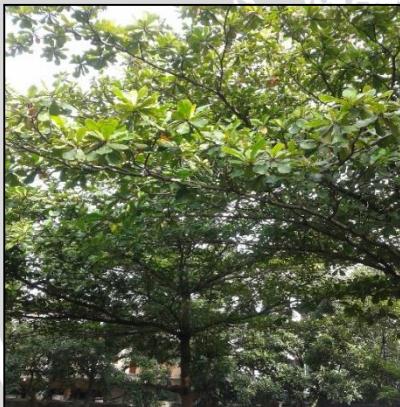
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Ketapang

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Ketapang (*Terminalia catappa*)

Menurut Jagessar dan Alleyne (2011), klasifikasi tanaman ketapang (*Terminalia catappa*) (Gambar 1) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliphyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Mytales
Famili	: Combretaceae
Genus	: <i>Terminalia</i>
Spesies	: <i>Terminalia catappa</i>



A



B

Gambar 1. (A). Pohon Ketapang dan (B). Daun Ketapang Kering (Dokumentasi Pribadi)

Ketapang merupakan tumbuhan yang memiliki tinggi mencapai 35 meter.

Ketapang memiliki daun yang berukuran besar, panjangnya berkisar antara 15-25 cm dan lebarnya berkisar antara 10-14 cm dengan bentuk lonjong. Daun ketapang terlihat mengkilap dengan warna gelap kehijauan. Pada saat musim gugur

sebelum jatuh daun ketapang berwarna kemerah merahan atau kuning kecoklatan, karena mengandung pigmen violaxanthin, lutein dan zeaxanthin (Jagessar dan Alleyne, 2011).

Ketapang memiliki pohon yang cukup besar. Ukuran pohon ketapang berkisar antara 35-40 meter, pohon ketapang terlihat rindang dengan cabang yang memiliki pertumbuhan secara mendatar, bercabang keras, kuat dan bertingkat. Pohon ketapang dengan usia muda akan terlihat seperti pagoda (Infotek, 2010).

2.1.2 Ekologi dan Penyebaran

Tanaman ketapang biasa tumbuh ditepi pantai dan dapat tumbuh pada tanah dengan aliran air yang baik seperti pada dataran rendah seperti pesisir hingga daerah pegunungan dan dataran tinggi. Pertumbuhan pohon ketapang relatif cepat dan membentuk tajuk rindang bertingkat sehingga tanaman ketapang sering digunakan sebagai pohon peneduh ditepi jalan. Ketapang merupakan tanaman asli Asia Tenggara yang dapat ditemukan hampir diseluruh daerah di Indonesia. Ketapang juga banyak tersebar di wilayah Australia bagian utara, India, Pakistan, Madagaskar, sebagian wilayah Afrika dan Amerika (Infotek, 2010).

Menurut Riskitavani dan Purwani (2013), ketapang (*Terminalia catappa*) termasuk salah satu tanaman yang dapat tumbuh di tanah yang kurang nutrisi dan tersebar hampir diseluruh wilayah Indonesia sehingga mudah untuk dibudidayakan. Selama ini masyarakat hanya mengenal tanaman ketapang sebagai tanaman peneduh kota dan belum banyak dimanfaatkan sehingga nilai ekonomisnya masih rendah.

2.1.3 Kandungan Kimia

Menurut Lembang, Maming dan Zakir (2014), kandungan daun ketapang antara lain flavonoid, alkaloid, saponin, kuinon, dan fenolik. Menurut Riskitavani dan Purwani (2013), ketapang diketahui mengandung senyawa obat seperti flavonoid, alkaloid, tannin, triterpenoid/steroid, resin, saponin. Selain itu, flavonoid,

terpenoid, steroid, kuinon, tannin dan saponin pada ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) dapat diindikasikan untuk menjadi herbisida nabati (bioherbisida).

Kandungan kimia yang terdapat didalam daun antara lain yaitu tanin (punicalagin, punicalin, tertflavins A dan B, tergallagin, tercatain, asam chebulagik, geranin, granatin B, corilagin), flavonoid (isovitexin, vitexin, isoorientin, rutin) dan triterpinoid (asam ursolat, 2 α , 3 β , 23-trihydroxyurs-12-en-28- OKI asam) (Ahmed, Swamy, Dhanpal dan Chandrashekara, 2005). Namun Menurut Ismarani (2012), senyawa tanin dalam jumlah berlebih dalam daun ketapang justru menjadi penyebab toksik, menghambat penyerapan mineral seperti besi, menyebabkan iritasi usus, ginjal, kerusakan hati, iritasi lambung dan saluran pencernaan.

2.2 Ikan gurami (*Oosphronemus gouramy* Lac.)

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Ikan gurami (Gambar.2) menurut Saanin (1984), dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub Filum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Sub Kelas	: Teleostei
Ordo	: Labyrinthioi
Sub Ordo	: Anabantoidae
Famili	: Anabantidae
Genus	: <i>Oosphronemus</i>
Spesies	: <i>Oosphronemus gouramy</i> Lac.
Nama Lokal	: Gurami





Gambar 2. Ikan Gurami (Ghofur et al., 2014).

Menurut Kordi (2014), ikan gurami mempunyai tubuh yang tinggi dan pipih kesamping, memiliki mulut kecil, miring dan dapat disembulkan. Gurami memiliki garis lateral (garis gurat sisi) tunggal dan tidak terputus. Ikan gurami memiliki sisik stenoid dan berukuran besar serta memiliki gigi pada rahang bawah. Duri pada sirip punggung (*dorsal finn*) dan dubur (*anal finn*) pada ikan yang berumur tua semakin tua ukurannya semakin besar. Mempunyai sepasang sirip perut (*ventral finn*) yang mengalami modifikasi menjadi sepasang benang panjang, yang berfungsi sebagai alat peraba. Sirip ekor membulat dan di daerah pangkal ekor terdapat titik hitam bulat. Warna tubuh pada punggung merah kesawoan, sedangkan pada bagian perut kekuning-kuningan atau keperak-perakan.

2.2.2 Habitat

Habitat asli ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) adalah rawa dataran rendah yang berair dalam. Ikan ini bersifat sangat peka terhadap suhu rendah dan memiliki organ pernapasan tambahan sehingga dapat mengambil oksigen dari luar air (Zulkifli, 2002 dalam Habibah, Roskitawati dan Heptarina, 2013). Ikan gurami hidup dan berkembang biak diperairan tawar seperti rawa, waduk, dan danau. Ikan gurami menyukai kolam yang tidak banyak mengalami pergerakan air, karena ikan lebih menyukai bergerak naik turun dibandingkan dengan berenang secara horizontal. Ikan ini mampu menyesuaikan diri dan tumbuh normal pada kondisi air yang kandungan oksigennya rendah dan ikan ini mampu menghirup oksigen dari

udara bebas melalui mulut karena memiliki alat pernafasan tambahan yaitu labirin (Dalimunthe, 2010).

Habitat asli atau tempat hidup gurami adalah rawa di dataran rendah. Salah satu faktor yang membedakan dataran rendah dan dataran tinggi adalah suhu. Suhu di dataran rendah lebih tinggi dibandingkan di dataran tinggi. Berkaitan dengan suhu, ikan ini tumbuh dengan baik pada suhu antara 24°C – 28°C. Karena itu, ketinggian lokasi yang cocok untuk budidaya ikan gurami (*Oosphroemus gouramy* Lac.) adalah 0-800m dpl (Sitanggang, 2007).

2.2.3 Makanan dan Kebiasaan Makan

Menurut Zulkifli (2002) dalam Habibah, Roskitawati dan Heptarina (2013), gurami (*Osphronemus gourami* Lac.) adalah salah satu jenis ikan air tawar yang banyak dipilih untuk dipelihara. Keunggulannya antara lain ikan ini dapat berbiak secara alami, mudah dipelihara karena bersifat pemakan apa saja, dan dapat hidup di air tergenang. Sarah (2002) menyatakan bahwa ikan gurami sangat mudah dipelihara, dapat memijah sepanjang tahun dan bersifat omnivora.

Menurut Sulis (2007), ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) merupakan salah satu dari 15 jenis komoditi perikanan yang ditujukan untuk peningkatan produksi dan pendapatan petani serta sebagai pemenuh gizi masyarakat. Dari sifat biologinya ikan gurami bersifat omnivora, menyukai air yang tergenang dan tergolong kedalam golongan ikan dataran rendah.

2.2.4 Kepadatan Ikan

Menurut Sarah (2002), kepadatan tidak terlalu berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan akan tetapi kepadatan berpengaruh terhadap tingkat pertumbuhan. Peningkatan kepadatan 2,5-10 ekor/L pada pemeliharaan benih gurami di akuarium dengan bobot rata-rata 0,013 gram mempengaruhi pertumbuhan, hasil dan efisiensi pakan namun tidak berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan. Dengan meningkatnya padat penebaran, laju pertumbuhan dan

efisiensi pakan semakin menurun. Pada padat penebaran 2,5 ekor/L didapat laju pertumbuhan harian yang tinggi yaitu 12,94% sedangkan tingkat kelulushidupan tertinggi diperoleh pada perlakuan padat tebar 5 ekor/L yaitu sebesar 93,5-95,5% dan secara statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan kepadatan 2,5 ekor/ L, 7,5 ekor/L dan 10 ekor/L.

Menurut Wedemeyer (1996), padat penebaran dan pergantian air mempunyai pengaruh yang mendasar terhadap pertumbuhan dan konversi pakan. Padat penebaran yang terlalu tinggi dapat berpengaruh buruk terhadap kondisi kesehatan dan fisiologi ikan. Oleh sebab itu Kadarini, Subandiyah, Rohmy dan Kusrini (2010) dalam penelitiannya dengan judul adaptasi dan pemeliharaan ikan hias gurame coklat (*Sphaerichthys ophrynomide*) dengan penambahan daun ketapang menggunakan wadah akuarium dengan ukuran 50 cm x 40 cm x 40 cm dengan volume air 40 Liter dan dengan kepadatan 15 ekor/wadah.

2.2.5 Tingkat Kelulushidupan (*Survival rate*)

Tingkat kelulushidupan populasi ikan merupakan nilai persentase jumlah ikan yang hidup selama masa pemeliharaan. Tingkat kelulushidupan atau dikenal dengan *Survival rate* merupakan hal yang sangat menentukan produksi yang diperoleh dan berkaitan erat dengan ukuran ikan yang dipelihara, ukuran benih akan lebih rentan terkena penyakit dan parasit (Hepher dan Pruginin, 1981).

Menurut Effendi (1997), Kelulushidupan larva ditentukan oleh kualitas induk, kualitas telur, kualitas air serta rasio antara jumlah makanan dengan kepadatan larva. Effendi, Bugri dan Widanarni (2006), menyatakan bahwa tingkat kelulushidupan adalah perbandingan jumlah ikan yang hidup hingga akhir pemeliharaan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan. Kelulushidupan tidak dipengaruhi oleh padat penebaran dan efisiensi pakan, namun padat penebaran dan efisiensi pakan mempengaruhi pertumbuhan.

2.3 Kualitas Air

Menurut Kordi (2014), air yang digunakan untuk pemeliharaan ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) harus memenuhi kebutuhan optimal. Dengan kata lain air yang digunakan kualitasnya harus baik. Ada beberapa faktor yang dapat dijadikan parameter kualitas air diantaranya yaitu sebagai berikut:

2.3.1 Suhu

Suhu sangat berpengaruh terhadap organisme di perairan dengan perannya sebagai faktor kontrol bagi perairan. Suhu yang terlalu tinggi ($>32^{\circ}\text{C}$) atau terlalu rendah ($<25^{\circ}\text{C}$) dapat berpengaruh terhadap beberapa proses kimia yang terjadi di perairan. Misalnya proses respirasi dan oksidasi yang akan berlangsung dua sampai tiga kali lipat lebih cepat dengan kenaikan suhu sebesar 10°C . Suhu berpengaruh terhadap laju metabolisme hewan air yang bersifat poikilotermal karena kecepatan biokimia dalam jaringan tubuh ikan ini berubah sesuai dengan suhu. Suhu ideal untuk pemeliharaan ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) antara $28\text{-}32^{\circ}\text{C}$ (Dewi, 2006).

2.3.2 Oksigen Terlarut

Tercukupinya oksigen di perairan sangatlah diperlukan, karena kekurangan oksigen akan mengakibatkan dampak yang negatif pada kesehatan ikan seperti mengakibatkan stress, anoreksia, hypoxia pada jaringan, ketidak sadaran, mudah diserang penyakit dan parasit bahkan kematian secara mendadak dan masal (Dewi, 2006). Oksigen terlarut adalah satu jenis gas terlarut dalam air dengan jumlah yang sangat banyak dan menempati urutan kedua setelah nitrogen. Namun jika dilihat dari segi kepentingan budidaya perairan, oksigen menempati urutan teratas. Oksigen yang diperlukan oleh biota air untuk bernapas harus terlarut dalam air. Oksigen merupakan faktor pembatas sehingga bila ketersediannya di dalam air tidak mencukupi maka segala aktivitas biota akan terhambat. Nilai batas oksigen pada perairan minimal 3 mg/l (Kordi, 2014).



2.3.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau lebih dikenal dengan istilah pH (*puissance négatif de H*) adalah logaritma dari kepekaan ion-ion H (hidrogen) yang terlepas dalam suatu cairan. Derajat keasaman atau pH air menunjukkan aktivitas ion hydrogen dalam larutan dan dinyatakan sebagai konsentrasi ion hidrogen dalam mol per liter (Kordi, 2014). Menurut Dewi (2006), ikan mampu hidup di air dengan kisaran pH 3,5-10 tetapi untuk keperluan budidaya diperlukan pH antara 6,5-9.

Menurut Sitanggang (1987), untuk suatu kolam budidaya yang produktif, pH yang optimum berkisar antara 6-8. Kisaran nilai pH dan akibat yang ditimbulkannya terhadap ikan dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Dampak dari kisaran pH Menurut Boyd (1990),

pH	Akibatnya terhadap ikan
4	Titik mati asam
4-5	Reproduksi tidak berlangsung
5-6,5	Pertumbuhan lambat
6,5-9	Baik untuk pertumbuhan dan reproduksi
11	Titik mati basa

Nilai pH mempengaruhi daya racun bahan atau faktor kimia lain misalnya amonia yang meningkat seiring dengan meningkatnya nilai pH.

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- Akuarium kaca ukuran 30x30x30 cm³ sebanyak 12 unit sebagai media hidup ikan gurami
- Heater akuarium sebanyak 12 unit untuk menaikkan suhu air pada akuarium
- DO meter untuk mengukur kandungan oksigen terlarut pada akuarium
- pH meter untuk mengukur kadar asam basa pada media akuarium
- Termometer sebagai alat pengukur suhu pada akuarium
- Aerator sebagai alat suplai oksigen
- Selang aerasi untuk menyalurkan oksigen pada akuarium
- Batu aerasi sebagai alat pembentuk gelembung pada akuarium dan sebagai pemberat pada selang aerasi
- Seser untuk mengambil ikan
- Rak digunakan sebagai tempat akuarium

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Benih ikan gurami (*Oosphronemus gouramy* Lac.) ukuran 3-5 cm sebanyak 300 ekor berasal dari pembudidaya ikan di desa Kanigoroh, kabupaten Blitar
- Daun ketapang yang telah kering dan gugur dari pohon
- Pelet dengan kadar protein 30% yang diberikan 2x dalam sehari pada waktu pagi dan sore hari, pemberian pakan dilakukan secara adlibitum atau secara bertahap sampai ikan kenyang,
- Aquades untuk kalibrasi alat DO meter dan pH meter
- Air tawar sebagai media hidup ikan gurami

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah pendekatan penelitian kuantitatif untuk menguji hubungan sebab akibat. Pendekatan penelitian ini banyak digunakan dalam ilmu sains. Penelitian dalam bidang ilmu sains baik fisika, kimia maupun biologi hampir seluruhnya ditujukan untuk menguji pengaruh atau hubungan sebab-akibat dari suatu variabel. Penelitian eksperimen merupakan pendekatan penelitian yang cukup khas dengan menguji secara langsung pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain serta menguji hipotesis hubungan sebab-akibat (Sukmadinata, 2005).

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Menurut Hanafiah (2004) RAL merupakan rancangan paling sederhana, dalam rancangan ini tidak terdapat lokal kontrol sehingga sumber keragaman yang diamati hanya perlakuan dan galat. RAL cocok digunakan untuk kondisi lingkungan, alat, bahan dan media yang homogen. Kondisi ini dicapai diruang terkontrol seperti laboratorium dan rumah kaca. Model umum Rancangan Acak Lengkap (RAL) menurut Nazir (1988) adalah sebagai berikut:

$$Y = \mu + \alpha + \varepsilon$$

Keterangan:

Y : Nilai pengamatan

α : Pengaruh perlakuan

μ : Nilai rata-rata harapan

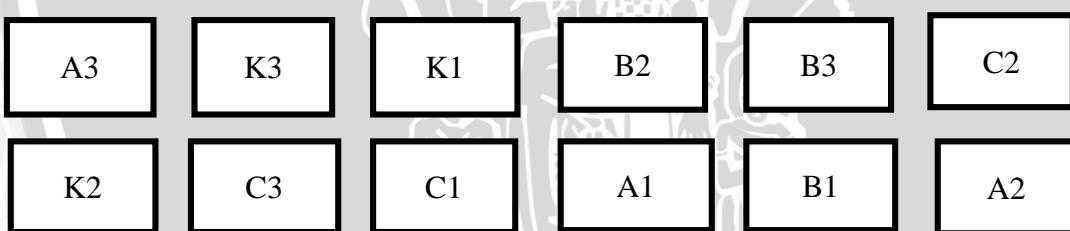
ε : Galat/kesalahan percobaan

3.4 Persiapan Ikan Uji dan Wadah

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan benih ikan gurami (*Osphronemus gourami* Lac.) dengan ukuran 3-5 cm yang diperoleh dari pembudidaya ikan di desa Kanigoroh, kabupaten Blitar Jawa Timur. Ikan di datangkan

dari daerah Blitar dengan waktu tempuh perjalanan selama 2 jam setelah ikan sampai ditempat penelitian kemudian di aklimatisasi di akuarium penampungan yang telah dikondisikan dengan suhu optimum ikan untuk hidup, aklimatisasi dilakukan kurang lebih selama 15 menit, ikan dikondisikan pada akuarium penampungan selama tiga hari kemudian dilakukan persiapan wadah penelitian.

Tahap persiapan penelitian dilakukan dengan membersihkan semua alat yang digunakan dengan air dan membersihkan akuarium penelitian, kemudian akuarium diisi dengan air sebanyak 10 liter, kemudian akuarium diletakkan pada rak secara berjajar kemudian akuarium yang telah berisi air diberi aerasi dan diberi heater akuarium dengan pengaturan suhu sebesar 28°C lalu akuarium ditandai dengan kertas label. Penentuan dosis dalam penelitian ini mengacu pada penelitian Ikhwanuddin (2014), yaitu menggunakan dosis mulai dari 0,2 ppt, 0,8 ppt, 1,4 ppt, 2 ppt, 2,6 ppt, 4 ppt, 6 ppt dan 8 ppt. Persiapan wadah ikan uji dapat dilihat pada denah penelitian pada gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Denah Penelitian

Rancangan Acak Lengkap yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan, kontrol pemberian daun ketapang dan kontrol normal yang dilakukan dengan ulangan sebanyak tiga kali, yaitu:

K: Kontrol normal, ikan gurami tanpa pemberian daun ketapang

A: Ikan gurami dengan pemberian dosis daun ketapang 20 gram/10 liter = 2 ppt

B: Ikan gurami dengan pemberian dosis daun ketapang 40 gram/10 liter = 4 ppt

C: Ikan gurami dengan pemberian dosis daun ketapang 60 gram/10 liter = 6 ppt

3.5 Persiapan Daun Ketapang (*Terminalia catappa*)

Daun ketapang yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun ketapang yang kering dan sudah gugur dari pohonnya. Setelah itu daun ketapang ditimbang dengan berat masing-masing 20 gram, 40 gram dan 60 gram. Kemudian daun ketapang dimasukkan kedalam akuarium yang telah diberi perlakuan aerasi dan suhu selama satu hari agar kandungan yang terdapat didalam daun ketapang terurai kedalam perairan terlebih dahulu.

3.6 Prosedur Kerja

Prosedur kerja yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu setelah daun ketapang direndam dalam akuarium selama satu hari, selanjutnya benih ikan gurami (*Oosphronemus gourami* Lac.) ukuran 3-5 cm dimasukkan kedalam akuarium yang telah diberi aerator dan heater akuarium serta rendaman daun ketapang dengan dosis sesuai perlakuan dengan kepadatan ikan sebanyak 25 ekor/akuarium. Pengamatan dilakukan selama 21 hari dengan pengukuran kualitas air setiap hari pada waktu pagi pukul 07.00 WIB dan siang hari pukul 14.00 WIB, dilakukan pada pagi dan siang hari agar dapat diketahui fluktuasi kualitas air pada hasil pengamatan. Kualitas air yang diuji dalam penelitian ini meliputi suhu, pH dan oksigen terlarut. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu termometer, pH meter dan DO meter.

3.7 Parameter Utama dan Penunjang

Parameter utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Derajat Keasaman (pH), Oksigen Terlarut (DO) dan kelulushidupan (SR), sedangkan parameter penunjang dalam penelitian ini adalah suhu. Untuk menghitung kelulushidupan digunakan rumus sebagai berikut :

$$SR = \frac{Nt}{N0} \times 100 \%$$

(Goddard, 1996)

Keterangan:

SR = *Survival rate* / tingkat kelulushidupan (%).

N_t = Jumlah benih diakhir pemeliharaan (ekor).

N₀ = Jumlah benih diawal pemeliharaan (ekor).



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Pembahasan

4.1.1 Kelulushidupan

Kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) pada penelitian ini didapatkan hasil pada perlakuan kontrol sebesar 38,60%, perlakuan A dengan dosis 2 ppt sebesar 57,33%, perlakuan B dengan dosis 4 ppt sebesar 79,33% dan perlakuan C dengan dosis 6 ppt sebesar 45,33%. Persentase kelulushidupan benih ikan gurami (*O. gouramy* Lac.) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase kelulushidupan benih ikan gurami (*O. gouramy* Lac.)

Perlakuan	Ulangan (%)			Total (%)	Rata-rata (%) ± sd
	1	2	3		
K (0 ppt)	40	32	44	116	38,60 ± 6,11
A (2 ppt)	64	56	52	172	57,33 ± 6,11
B (4 ppt)	80	76	88	244	79,33 ± 6,11
C (6 ppt)	68	32	36	136	45,33 ± 19,73

Pada hasil penelitian didapatkan hasil persentase kelulushidupan benih ikan gurami (*O. gouramy* Lac.) tertinggi pada perlakuan B sebesar 79,33% diikuti perlakuan A sebesar 57,33% , C sebesar 45,33% dan kontrol sebesar 38,60%. Perlakuan kontrol merupakan perlakuan yang memiliki tingkat kelulushidupan paling rendah karena tidak diberi perlakuan daun ketapang. Selanjutnya dilakukan Analisis sidik ragam kelulushidupan benih ikan gurami yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam Kelulushidupan benih ikan gurami (*O. gouramy* Lac.)

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1201,25	400,41	8,85**	4,07	7,59
Galat	8	361,81	45,22			
Total	11	1563,07				

Keterangan**: Berbeda signifikan pada taraf 1%.

Pada analisis sidik ragam didapatkan hasil F hitung sebesar 8,85 hal ini menunjukkan bahwa penggunaan dosis daun ketapang (*T. catappa*) pada penelitian ini berpengaruh sangat nyata terhadap kelulushidupan benih ikan gurami (*O.*



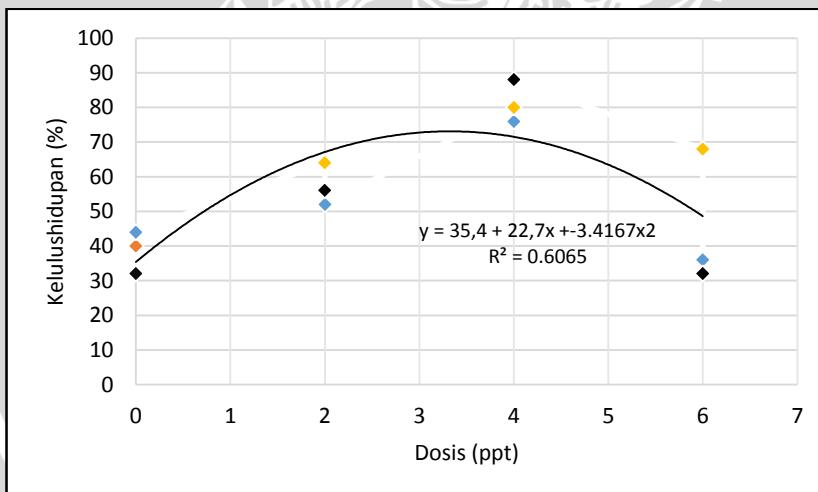
gouramy Lac.). Setelah analisis sidik ragam dilakukan maka selanjutnya dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT), hasil uji BNT dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Beda Nyata Terkecil Kelulushidupan ikan gurami (*O. gouramy* Lac.)

Perlakuan	Rata-rata	K	C	A	B	Notasi
		38,40	42,28	49,23	64,60	
K (0 ppt)	38,40	-	-	-	-	a
C (6 ppt)	42,28	3,87 ^{ns}	-	-	-	a
A (2 ppt)	49,23	10,83 ^{ns}	6,95 ^{ns}	-	-	a
B (4 ppt)	64,60	26,20**	22,32**	49,23**	-	b

Keterangan (**): Berbeda signifikan pada taraf 1%.

Pada uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan BNT 5% sebesar 12,66 dan BNT 1% sebesar 18,42 didapatkan hasil perlakuan Kontrol, A dan C tidak berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan benih ikan gurami (*O. gouramy* Lac.) sedangkan perlakuan B berpengaruh sangat nyata. Setelah uji BNT dilakukan maka dilakukan uji polinomial orthogonal, diagram persentase uji polinomial orthogonal dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Persentase Kelulushidupan Benih Ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.).

Grafik (Gambar 4.) menunjukkan hubungan antara dosis pemberian daun ketapang (*Terminalia catappa*) dengan kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) dengan nilai $Y = 35,4 + 22,7x + -3,41 x^2$ dan $R^2 = 0,6$. Nilai X_{maks} yang didapatkan dari hasil perhitungan sebesar 3,61 dan nilai Y_{maks} sebesar 72,82 (Lampiran 2).

Ikhwanuddin *et al.*, (2014), menyatakan bahwa post larva udang windu (*P. monodon*) yang dipelihara dengan ekstrak daun ketapang menunjukkan tingkat Kelulushidupan dan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan yang tidak diberi ekstrak daun ketapang. Kelulushidupan/survival rate benih ikan gurami (*O. gouramy* Lac.) yang diberi perlakuan dosis daun ketapang (*Terminalia catappa*) sebesar 6 ppt memiliki persentase kelulushidupan yang rendah setelah perlakuan kontrol, hal ini dikarenakan kandungan tanin yang berlebih yang mengakibatkan racun, hal ini sesuai pendapat Ismarani (2012), senyawa tanin dalam jumlah berlebih dalam daun ketapang justru menjadi penyebab toksik, menghambat penyerapan mineral seperti besi, menyebabkan iritasi usus, ginjal, kerusakan hati, iritasi lambung dan saluran pencernaan sehingga mempengaruhi kelulushidupan benih ikan gurami.

Menurut Kadarini *et al.*, (2010), kelebihan daun ketapang akan mengakibatkan warna perairan menjadi coklat sehingga ikan menjadi stres, sedangkan media pemeliharaan ikan gurami tanpa adanya daun ketapang justru mengakibatkan kelulushidupan rendah hal ini dikarenakan tidak adanya suplai antibiotik dari daun ketapang. Tanin dalam konsentrasi rendah mampu menghambat pertumbuhan kuman, sedangkan pada konsentrasi tinggi tanin bekerja sebagai antimikroba dengan cara mengkoagulasi atau menggumpalkan protoplasma kuman, sehingga terbentuk ikatan yang stabil dengan protein kuman dan pada saluran pencernaan tanin juga diketahui mampu mengugurkan toksin (Sudirman, 2014).

Chansue dan Assawawongasem (2008), berpendapat bahwa konsentrasi dari ekstrak daun ketapang memiliki potensi untuk menggantikan antibiotik dan probiotik, ketika tanin membentuk chelat kompleks dengan ion pada perairan, tidak akan ada ion tersedia untuk mikroorganisme tumbuh di bawah kondisi aerobik. Oleh karena itu, energi dapat digunakan pada pertumbuhan dari sistem kekebalan tubuh terhadap bakteri berbahaya sehingga kelulushidupan ikan tinggi.

4.1.2 Kualitas Air

A. Derajat Keasaman (pH)

Derajat Keasaman pada penelitian ini didapatkan hasil perlakuan K (0 ppt) sebesar 7,69, perlakuan A (2 ppt) sebesar 22,62, perlakuan B (4 ppt) sebesar 22,51, perlakuan C (6 ppt) sebesar 22,50. Nilai Derajat Keasaman (pH) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Derajat Keasaman (pH)

Perlakuan	1	2	3	Jumlah	Rata-rata ± sd
K (0 ppt)	7,80	7,69	7,59	23,09	7,69 ± 0,10
A (2 ppt)	7,54	7,57	7,50	22,62	7,54 ± 0,03
B (4 ppt)	7,46	7,50	7,54	22,51	7,51 ± 0,03
C (6 ppt)	7,60	7,43	7,46	22,50	7,50 ± 0,08
Total				90,73	

Nilai derajat keasaman tertinggi terdapat pada perlakuan K (0 ppt) sebesar 7,69, diikuti perlakuan A (2 ppt) 7,54, diikuti perlakuan B (4 ppt) sebesar 7,51 dan perlakuan C (6 ppt) sebesar 7,50. Perlakuan C merupakan perlakuan yang menunjukkan pH terasam. Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis Sidik Ragam Derajat Keasaman (pH)

Sumber keragaman	db	JK	KT	F.Hit	F5%	F1%
Perlakuan	3	0,07	0,02	4,76*	4,07	7,59
Galat	8	0,04	0,01			
Total	11	0,12				

Keterangan: (*) Berbeda signifikan pada taraf 5%

Pada analisis sidik ragam didapatkan hasil F hitung sebesar 4,76 hal ini menunjukkan bahwa penggunaan dosis daun ketapang (*Terminalia catappa*) pada penelitian ini berpengaruh nyata terhadap pH pada media pemeliharaan ikan gurami (*O. gouramy* Lac.). Selanjutnya dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji Beda Nyata Terkecil Derajat Keasaman (pH)

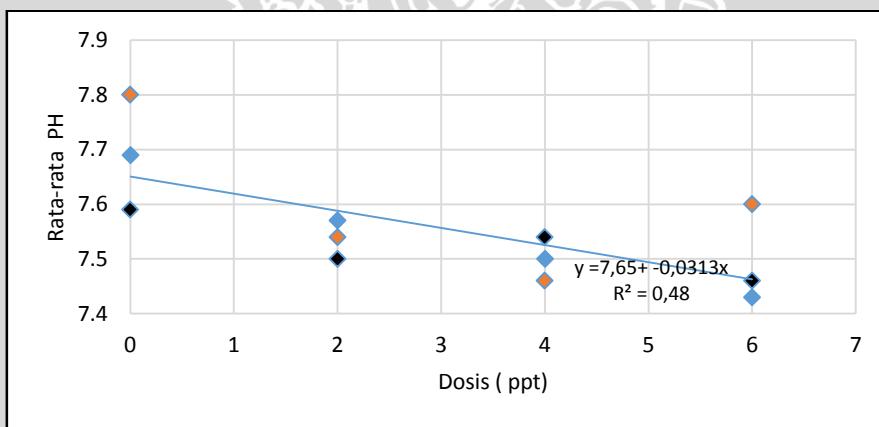
Perlakuan	Rata-rata	C	B	A	K	Notasi
		7,500	7,506	7,540	7,697	
C (6 ppt)	7,50	-	-	-	-	a
B (4 ppt)	7,51	0,01(ns)	-	-	-	a



A (2 ppt)	7,54	0,04(ns)	0,03(ns)	-	-	a
K (0 ppt)	7,69	0,19(*)	0,19(*)	0,15	-	b

Keterangan (*) : Berbeda signifikan pada taraf 5%.

Pada uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan BNT 5% sebesar 0,19 dan BNT 1% sebesar 0,35 didapatkan hasil perlakuan K berpengaruh nyata terhadap pH pada media pemeliharaan ikan gurami (*O. gouramy* Lac.) sedangkan perlakuan A, B dan C tidak berpengaruh nyata terhadap pH pada media pemeliharaan ikan gurami (*O. gouramy* Lac.). hal ini dikarenakan penambahan daun ketapang dalam media pemeliharaan ikan gurami menyebabkan perairan menjadi asam namun tidak adanya ketapang dalam media pemeliharaan menyebabkan tidak adanya suplai antibiotik dan nutrisi untuk organisme yang dipelihara dalam media. Setelah uji BNT dilakukan maka dilanjutkan dengan uji polynomial orthogonal, diagram persentase uji polynomial orthogonal dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram nilai rata-rata pH (Derajat Keasaman)

Grafik (Gambar 5) menunjukkan hubungan antara dosis pemberian daun ketapang (*Terminalia catappa*) dengan pH pada media pemeliharaan benih ikan gurami (*O. gourami*) dengan nilai $Y= 7,65 + - 0,03$ dan $R^2= 0,48$. Menurut Kadarini *et al.*, (2010), kelebihan daun ketapang akan mengakibatkan warna perairan menjadi coklat sehingga ikan menjadi stres, sedangkan media pemeliharaan ikan gurami tanpa adanya daun ketapang justru mengakibatkan kelulushidupan rendah hal ini dikarenakan tidak adanya suplai antibiotik dari daun ketapang. Sehingga jika

dihubungkan dengan kelulushidupan meskipun pH terbaik pada pemeliharaan adalah pada perlakuan K namun hasil kelulushidupan terbaik diperoleh pada perlakuan B (4 ppt). Pada pengamatan pH didapatkan hasil pH dengan kisaran 7,23- 8,83. Nilai pH dalam penelitian ini masih tergolong optimum.

Menurut Dewi (2006), ikan mampu hidup di air dengan kisaran pH 3,5-10 tetapi untuk keperluan budidaya diperlukan pH antara 6,5-9. Menurut Sitanggang (1987), untuk suatu kolam budidaya yang produktif, pH yang optimum berkisar antara 6-8.

B. Oksigen terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) dalam penelitian ini didapatkan hasil pada perlakuan K (0 ppt) sebesar 6,96 ppm, pada perlakuan A (2 ppt) sebesar 6,99, pada perlakuan B (4 ppt) sebesar 7,25 ppm dan pada perlakuan C (6 ppt) sebesar 7,01. Nilai oksigen terlarut (DO) dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Nilai Oksigen Terlarut (DO)

Perlakuan	1	2	3	Jumlah	Rata rata ± sd
K (0 ppt)	6,97	7,16	6,74	20,88	6,96 ± 0,21
A (2 ppt)	6,99	7,04	6,95	20,98	6,99 ± 0,04
B (4 ppt)	7,27	7,20	7,28	21,76	7,25 ± 0,04
C (6 ppt)	7,05	6,94	7,05	21,05	7,01 ± 0,06
Total				84,70	

Pada penelitian ini didapatkan nilai oksigen terlarut (DO) tertinggi pada perlakuan B (4 ppt) sebesar 7,25 ppm, diikuti perlakuan C (6 ppt) sebesar 7,01 ppm, diikuti perlakuan A (2 ppt) sebesar 6,99 ppm dan diikuti perlakuan K (0 ppt) sebesar 6,96 ppm. Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisis Sidik Ragam Oksigen Terlarut

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hit	F5%	F1%
Perlakuan	3	0,161	0,053	4,026	4,070	7,590
Galat	8	0,106	0,013			
Total	11	0,268				



Hasil analisis sidik ragam menunjukkan hasil non signifikan atau tidak berbeda nyata, artinya pemberian daun ketapang pada media pemeliharaan tidak memberikan pengaruh terhadap perubahan oksigen terlarut. Hal ini sesuai dengan pendapat Kadarini *et al.*, (2010), daun ketapang dikenal sebagai salah satu bahan alami yang dapat menurunkan pH. DO memiliki hubungan dengan pH jika pH terlalu asam maka DO dapat turun, namun pada penelitian ini pH masih tergolong optimum sehingga penggunaan daun ketapang dalam penelitian ini tidak mempengaruhi DO.

Hasil pengamatan oksigen terlarut harian rata-rata yaitu berkisar antara 5-7,9. Kordi (2014) menyatakan bahwa, Oksigen merupakan faktor pembatas sehingga bila ketersediannya di dalam air tidak mencukupi maka segala aktivitas biota akan terhambat. Nilai batas oksigen pada perairan minimal 3 mg/l. Oksigen terlarut dapat berkurang karena proses difusi, respirasi dan reaksi kimia. Penggunaan aerator dapat mempercepat proses difusi akan tetapi pengurangan oksigen juga tetap dapat terjadi hal ini dikarenakan proses pernapasan biota budidaya, fitoplankton, zooplankton, bakteri dan detritus. Suhu juga sangat berpengaruh terhadap kadar oksigen. Oksigen berbanding terbalik dengan suhu, bila suhu tinggi maka kelarutan oksigen berkurang. Pengaruh suhu secara tidak langsung mempengaruhi metabolisme, daya larut gas, termasuk oksigen dan berbagai reaksi kimia dalam air. Semakin tinggi suhu air, semakin tinggi pula laju metabolisme biota budidaya sehingga konsumsi oksigennya juga semakin besar.

C. Suhu

Suhu pada penelitian ini didapatkan hasil pada perlakuan K (0 ppt) sebesar 28,10, perlakuan A (2 ppt) sebesar 28,32, perlakuan B (4 ppt) sebesar 28,52 dan perlakuan C (6 ppt) sebesar 28, 55. Nilai suhu dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai Suhu

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata ± sd
	1	2	3		
K (0 ppt)	28,05	28,16	28,10	84,31	28,10 ± 0,05



A (2 ppt)	28,46	28,51	28,00	84,97	28,32 ± 0,28
B (4 ppt)	28,57	28,39	28,61	85,57	28,52 ± 0,11
C (6 ppt)	28,67	28,30	28,70	85,67	28,55 ± 0,22
Total				340,52	

Nilai suhu tertinggi terdapat pada perlakuan C (6 ppt) sebesar 28,55, diikuti perlakuan B (4 ppt) sebesar 28,52, diikuti perlakuan A (2 ppt) sebesar 28,32 dan perlakuan K (0 ppt) sebesar 28,10. Perlakuan C merupakan perlakuan yang menunjukkan nilai suhu tertinggi. Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Analisis Sidik Ragam Suhu

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F. Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,39	0,13	3,61	4,07	7,59
Galat	8	0,29	0,03			
Total	11	0,68				

Pada analisis sidik ragam didapatkan hasil F hitung sebesar 3,61 hal ini menunjukkan bahwa penggunaan dosis daun ketapang (*Terminalia catappa*) pada penelitian ini tidak berpengaruh terhadap suhu pada media pemeliharaan ikan gurami (*O.gouramy Lac.*). Pada pengamatan suhu harian rata-rata didapatkan kisaran 26,3-30,4 . Nilai suhu pada penelitian ini masih memiliki kisaran yang optimum. Menurut Dewi (2006), suhu sangat berpengaruh terhadap organisme di perairan dengan perannya sebagai faktor kontrol bagi perairan. Suhu yang terlalu tinggi (>32°) atau terlalu rendah (<25°C) dapat berpengaruh terhadap beberapa proses kimia yang terjadi di perairan, misalnya proses respirasi dan oksidasi yang akan berlangsung dua sampai tiga kali lipat lebih cepat dengan kenaikan suhu sebesar 10°C. Suhu berpengaruh terhadap laju metabolisme hewan air yang bersifat poikilotermal karena kecepatan biokimia dalam jaringan tubuh ikan ini berubah sesuai dengan suhu. Suhu ideal untuk pemeliharaan ikan gurami antara 28-32°C.

5.KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan diantaranya sebagai berikut:

- Dosis pada perlakuan B (4 ppt) merupakan dosis perlakuan tertinggi dengan persentase kelulushidupan sebesar 79,33%, diikuti oleh perlakuan A (2 ppt) sebesar 57,33%, perlakuan C (6 ppt) sebesar 45,33% dan perlakuan Kontrol (0 ppt) sebesar 38,6%.
- Penggunaan daun ketapang (*Terminalia catappa*) pada penelitian ini berpengaruh terhadap perubahan Derajat Keasaman (pH) pada media pemeliharaan benih ikan gurami (*Osfphonemus gouramy* Lac.) ukuran 3-5 cm, pH tertinggi diperoleh pada perlakuan K sebesar 7,69, diikuti perlakuan A sebesar 7,54, diikuti perlakuan B sebesar 7,51 dan perlakuan C sebesar 7,50. Sedangkan Penggunaan daun ketapang (*Terminalia catappa*) tidak berpengaruh terhadap perubahan Oksigen Terlarut (DO) pada media pemeliharaan benih ikan gurami (*Osfphonemus gouramy* Lac.) ukuran 3-5 cm tertinggi diperoleh pada perlakuan B (7,25 ppm), diikuti perlakuan C (7,01 ppm), perlakuan A (6,99 ppm) dan perlakuan K (6,96 ppm), dalam penelitian ini DO (Oksigen Terlarut) menunjukkan hasil yang tidak signifikan atau tidak berpengaruh dalam penelitian ini.

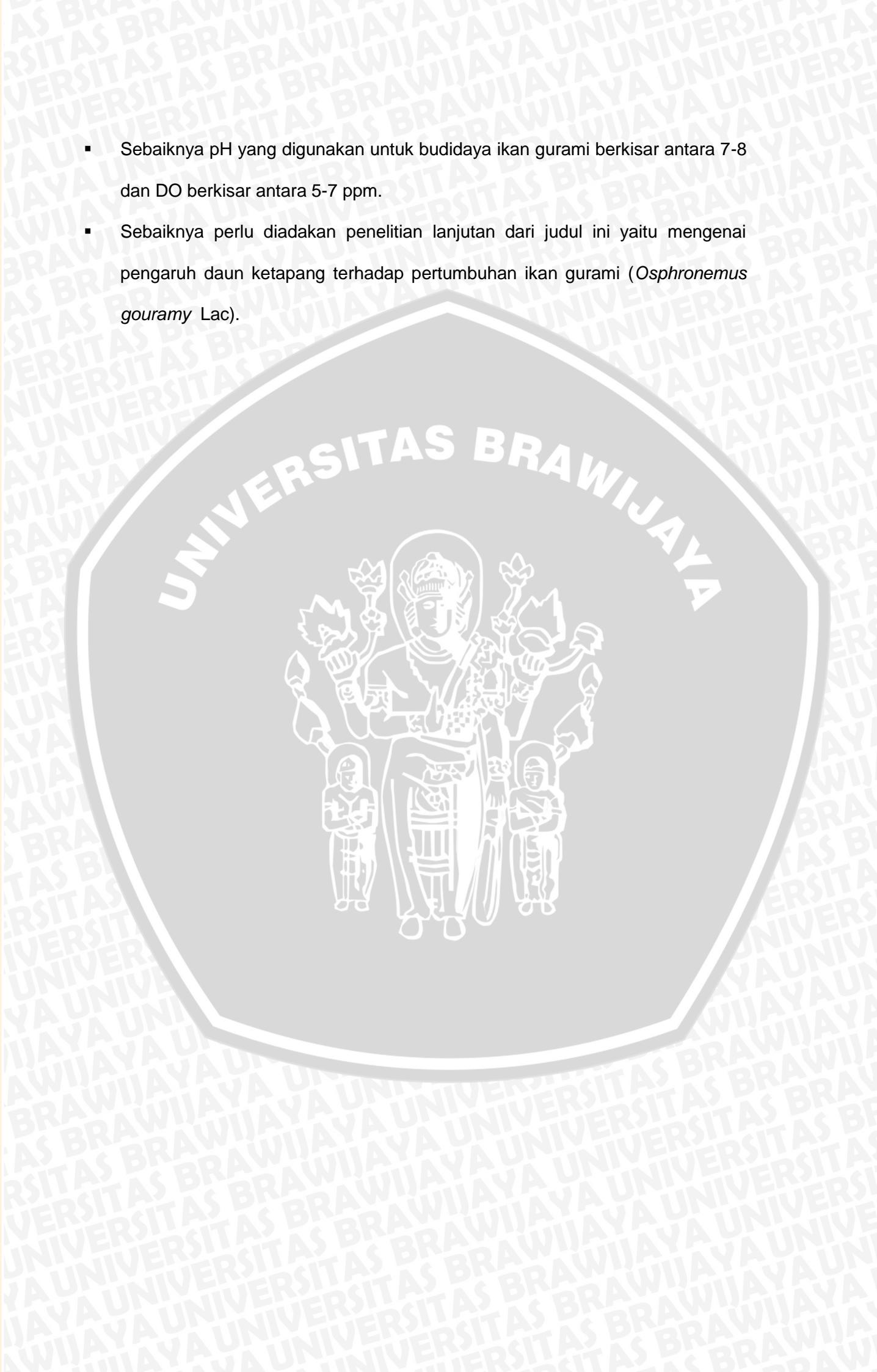
5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat penulis sampaikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Sebaiknya para pembudidaya ikan gurami menggunakan dosis daun ketapang sebesar 4 ppt untuk meningkatkan kelulushidupan tertinggi benih ikan gurami (*Osfphonemus gouramy* Lac.) ukuran 3-5 cm.



- Sebaiknya pH yang digunakan untuk budidaya ikan gurami berkisar antara 7-8 dan DO berkisar antara 5-7 ppm.
- Sebaiknya perlu diadakan penelitian lanjutan dari judul ini yaitu mengenai pengaruh daun ketapang terhadap pertumbuhan ikan gurami (*Oosphronemus gouramy* Lac).



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S.M., V. Swamy, P.G.R Dhanapal and Vm Chandrashekara. 2005. Anti-Diabetic Activity of *Terminalia catappa* Linn. Leaf Extracts in Alloxan-Induced Diabetic Rats. Iranian Journal Of Pharmacology & Therapeutics. (4): 36-39.
- Boyd, C.E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Pond. Auburn University Press. Alabama. 359p.
- _____. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier Science Publishing Co. Birmingham. Alabama.
- _____. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Auburn University. Birmingham Publishing Co. Birmingham. Alabama.
- Chansue N and Assawawongkasem N. 2008 The *in vitro* antibacterial activity and ornamental fish toxicity of the water extract of Indian almond leaves (*Terminalia catappa* Linn.). KKU Vet J 18(1):36-45.
- Dalimunthe. 2010. Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Penetasan Telur Ikan Gurami (*Oosphronemus gouramy*, Lac). Skripsi S1 tidak dipublikasikan, Jurusan Budidaya Perairan, Universitas Batanghari Jambi.
- Dewi, E.S. 2006. Pengaruh Salinitas 0, 3, 6, 9 dan 12 ppt Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Benih Ikan Gurami (*Oosphronemus gouramy*) Ukuran 3-6 cm. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor: Bogor
- Effendi, M.I. 1997. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 hal.
- _____. 2000. Telaah Kualitas Air. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB: Bogor.
- Effendi, I., H. J. Bugri dan Widanarni. 2006. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurami *Oosphronemus gouramy* Lac. Ukuran 2 cm. *Akuakultur Indonesia*. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Goddard, S. 1996. Feed management in intensive aquaculture. Chapman and Hall. New York. 194 hal.
- Ghofur, M., M. Sugihartono dan R. Thomas. 2014. Efektifitas Pemberian Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*, L) Terhadap Penetasan Telur Ikan Gurami (*Oosphronemus gouramy* Lac.. Lac). *Ilmiah*. Universitas Batanghari: Jambi.
- Habibah, R.T. Rostikawati dan D. Heptarina. 2013. Pengaruh Komposisi Gulma Air Hydrilla (*Hydrilla verticillata*) Dalam Ransum Ikan Gurami Terhadap Pertumbuhan Ikan Gurami (*Oosphronemus gouramy* Lac). Program Studi Pendidikan Biologi. FKIP.Universitas Pakuan.
- Hanafiah, K. A. 2004. Rancangan Percobaan. Rajawali Press: Jakarta.



- Hepher, B and Y. Pruginin. 1981. Commercial Fish Farming With Special reference to Fish Culture in Israel. John Wiley and Sons. New York. 88-127.
- Ikhwanuddin, Mhd., Julia H.Z., Moh, Manan Hidayah., Abu, B, Noor-Hidayati., nur, M.A. Aina-Lyana and Abu, S. Nor Juneta. 2014. Effect of Indian almond, *Terminalia catappa* leaves water extract on the survival rate and growth performance of black tiger shrimp, *Penaeus monodon* post larvae. *Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation*. Institute of Tropical Aquaculture. University Malaysia Terengganu. Malaysia
- Infotek, 2010. Tanaman Ketapang Sebagai Penghasil Minyak Nabati. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.(2) : 8
- Ismarani. 2012. Potensi Senyawa Tannin Dalam Menunjang Produksi Ramah Lingkungan. *Agribisnis dan Pengembangan Wilayah* (3) 2.
- Jagessar, R.C dan R. Alleyne. 2011. Potensi Antimikroba Dari Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*). *Penelitian Akademik Internasional*. (1) 3. Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Guyana: Amerika Selatan.
- Kadarini, T ., Siti, S., Sulasy, R dan Kusrini, E. 2010. Adaptasi Dan Pemeliharaan Ikan Hias Gurami Coklat (*Sphaerychthys ophronomides*) Dengan Penambahan Daun Ketapang. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Balai Riset Budidaya Ikan Hias Depok: Jawa Barat.
- Kordi, K. 2014. Panen Untung dari Akuabisnis Ikan Gurami. *Edisi 1*. Lily Publisher: Yogyakarta
- Lembang, Y. E., Maming dan M. Zakir. 2014. Sintesis Nanopartikel Perak Dengan Metode Reduksi Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*). Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Hasanuddin: Makassar.
- Nazir. 1988. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia: Jakarta
- Riskitavani, D.V dan K. I. Purwani. 2013. Studi Potensi Bioherbisida Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) Terhadap Gulma Rumput Teki (*Cyperus rotundus*). Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Insitut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Binacipta: Bandung
- Sarah , S. 2002. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Gurami (*Oosphronemus gouramy* Lac). Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Sudirman, T.A. 2014. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Salam (*Eugenia polyantha*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Gigi. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Sitanggang, M. 1987. Budidaya Gurami. Penebar Swadaya: Jakarta

. 2007. *Budidaya Gurami*. Jakarta: Penerbit Swadaya

Sukmadinata, N. S. 2005. Metode Penelitian Pendidikan. PT Remaja Rosdakarya: Bandung

Sulis, M. 2007. Produksi gurami dilahan sempit. Seminar hari pangan sedunia xxvii. Balai riset perikanan budidaya air tawar. Bogor

Wedemeyer, G.A. 1996. Physiology of Fish in Intensive Culture System. New York

Yurtsever M, Sengil IA. 2008. *Biosorption of Pb(II) ions by modified quebracho tannin resin*, Journal of Hazardous Materials 163 (2009) 58–64.

Zakaria M. W. 2003. Pengaruh Suhu Media Yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan Dan Laju Pertumbuhan Benih Ikan Nilem (*Osteochilus haselti*, C. V.) Hingga Umur 35 hari. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor: Bogor



LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Proses Pengeringan Daun Ketapang



Pengisian Air Pada Akuarium



Aklimatisasi Pada Wadah Penampungan



Perendaman Daun Ketapang



Pengukuran Kualitas Air



Akuarium Penelitian



DO Meter



pH Meter



Aerator



Heater Akuarium



Benih Ikan Gurami



Akarium Penampungan Sementara

- Lampiran 2. Perhitungan Rancangan Acak Lengkap (RAL)
Kelulushidupan

Perlakuan	Ulangan (%)			Jumlah (%)	Rata-rata (%)	Total ²
	1	2	3			
K (0 ppt)	40	32	44	116	38,6	13,45
A (2 ppt)	64	56	52	172	57,33	29,58
B (4 ppt)	80	76	88	244	79,33	59,53
C (6 ppt)	68	32	36	136	45,33	
Total				668		

- Perhitungan Rancangan Acak Lengkap Hasil Uji Transformasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah (%)	Rata-rata (%)
	1	2	3		
K (0 ppt)	39,23	34,44	41,55	115,22	38,40
A (2 ppt)	53,13	48,44	46,14	147,71	49,23
B (4 ppt)	63,43	60,66	69,73	193,82	64,60
C (6 ppt)	55,55	34,44	36,86	126,85	42,28
Total				583,6	

- Faktor Koreksi (FK)

$$= \frac{Y \dots^2}{an}$$

$$= \frac{583,6^2}{12} = 28382,41$$

- Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$= Yik^2 - FK$$

$$= (39,23^2 + 34,44^2 + 41,55^2 + 53,13^2 + 48,44^2 + 46,14^2 + 63,43^2 + 60,66^2 + 69,73^2 + 55,55^2 + 34,44^2 + 36,86^2) - 28382,41 = 1563,07$$

- Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$= Yi^2 - FK$$

$$= \frac{(115,22^2 + 147,71^2 + 193,82^2 + 126,85^2)}{3} - 28382,41$$

$$= \frac{88750,994}{3} - 28382,41$$

$$= 9583,66 - 28382,41 = 1201,25$$

- Jumlah Kuadrat Galat

$$= JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan}$$

$$= 1563,07 - 1201,25$$

$$= 361,81$$

- Derajat Bebas Galat

$$= DB \text{ Total} - DB \text{ perlakuan}$$

$$= 11-3$$

$$= 8$$

- Derajat Bebas Perlakuan

$$= a - 1$$

$$= 4 - 1$$

$$= 3$$

- Derajat Bebas Total

$$= an - 1$$

$$= 12 - 1$$

$$= 11$$

- KT Perlakuan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} \\ &= \frac{1201,25}{3} = 400,41 \end{aligned}$$

- KT Galat

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{JK Galat}}{\text{db Galat}} \\ &= \frac{361,81}{8} = 45,22 \end{aligned}$$

- F. hitung Perlakuan

$$\begin{aligned} &\text{KT Perlakuan} \\ &= \frac{\text{KT Galat}}{400,41} \\ &= \frac{45,22}{8,85} \\ &= 8,85 \end{aligned}$$

- Analisis Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1201,25	400,41	8,85	4,07	7,59
Galat	8	361,81	45,22			
Total	11	1563,07				

- SED

$$\begin{aligned} &= \sqrt{\frac{2 \cdot \text{KTacak}}{r}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 45,22}{3}} \\ &= \sqrt{49,33} = 5,4 \end{aligned}$$

- Polinomial Orthogonal

Perlakuan	Total	Perbandingan (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
Kontrol (0 ppt)	115,22	-3	1	-1
A (2 ppt)	147,71	-1	-1	3
B (4 ppt)	193,82	1	-1	-3
C (6 ppt)	126,85	3	1	1

- Perhitungan Q

$$\text{Linear} = \sum T_i \times zC_i$$

$$= (115,22 \times (-3)) + (147,71 \times (-1)) + (193,82 \times (1)) + (126,85 \times (3))$$

$$= (-345,66) + (-147,71) + 193,82 + 380,55$$

$$= 81$$

$$\text{Kuadratik} = \sum T_i \times C_i$$

$$= (115,22 \times (1)) + (147,71 \times (-1)) + (193,82 \times (-1)) + (126,85 \times (1))$$

$$= (115,22) + (-147,71) + (-193,82) + 126,85 = -99,46$$

$$\text{Kubik} = \sum T_i \times C_i$$

$$= (115,22 \times (-1)) + (147,71 \times (3)) + (193,82 \times (-3)) + (126,85 \times (1))$$

$$= (-115,22) + 443,13 + (-581,46) + 126,85$$

$$= -126,7$$

- Perhitungan KR

$$\text{Linear} = (\sum C_i)^2 \times r_{ulangan}$$

$$= 20 \times 3$$

$$= 60$$

$$\text{Kuadratik} = (\sum C_i)^2 \times r_{ulangan}$$

$$= 4 \times 3$$

$$= 12$$

$$\text{Kubik} = (\sum C_i)^2 \times r_{ulangan}$$

$$= 20 \times 3$$

$$= 60$$

- Perhitungan JK

$$\text{Linear} = \frac{81^2}{60}$$

$$= 109,35$$

$$\text{Kuadratik} = \frac{-99,46^2}{12}$$

$$= 824,35$$

$$\text{Kubik} = \frac{-126,7^2}{60}$$

$$= 267,54$$

Dijumlahkan antara U dan V sehingga mendapatkan hasil dari perhitungan JK.

$$U + V + W = X$$

$$109,35 + 824,35 + 267,54 = 1201,25$$

- Perhitungan R^2

$$\frac{JK \text{ linear}}{JK \text{ linear} + JK_{\text{galat}}} = \frac{109,35}{471,16} = 0,23$$

$$\frac{JK \text{ kuadratik}}{JK \text{ kuadratik} + JK_{\text{galat}}} = \frac{824,35}{1186,16} = 0,60$$

$$\frac{JK \text{ Kubik}}{JK \text{ kubik} + JK_{\text{kacak}}} = \frac{267,54}{629,35} = 0,42$$

$F_{\text{hitung kuadratik}} > F_{\text{tabel } 1\%}$ maka regresi kuadratik yang sesuai, selanjutnya dilakukan uji polynomial orthogonal.

uj = Perlakuan – nilai rata rata : interval perlakuan

Rata rata = $0 + 2 + 4 + 6 : 4$

Rata rata = 3

Interval = 2

$$Uj_1 = \frac{0-3}{2} = -1,5$$

$$Uj_2 = \frac{2-3}{2} = -0,5$$

$$Uj_3 = \frac{4-3}{2} = 0,5$$

$$Uj_4 = \frac{6-3}{2} = 1,5$$

x	0	2	4	6	$\sum x = 12$
Uj	-1,5	-0,5	0,5	1,5	$\sum Uj = 0$
Uj^2	2,25	0,25	0,25	2,25	$\sum Uj^2 = 5$
Uj^4	5,0625	0,0625	0,0625	5,0625	$\sum Uj^4 = 10,25$
Yij	116	172	244	136	$\sum Yij = 668$
$Ujyij$	-174	-86	122	204	$\sum Ujyij = 66$
Uj^2yij	216	43	61	459	$\sum Uj^2yij = 779$

$$1) \sum ujyij = b_1 x r \times \sum uj2$$

$$66 = b_1 x 3 \times 5$$

$$66 = 15 b_1$$

$$2). \sum yij = b_0 x n + b_2 x r \times \sum uj2$$

$$668 = b_0 x 12 + b_2 x 3 \times 5$$

$$668 = 12b_0 + 15 b_2$$

$$b_1 = 4,4$$

$$3) \sum uj^2yij = b_0 x r \times \sum Uj^2 + b_2 x r \times \sum Uj^4$$

$$779 = b_0 x 3 \times 5 + b_2 x 3 \times 10,25$$

$$779 = 15b_0 + 30,75 b_2$$

$$779 = 15b_0 + 30,75 b_2 \quad | \quad x 12 \quad \rightarrow 9.348 = 369 b_2$$



$$668 = 12b_0 + 15 b_2 \quad x 15 \quad 10.020 = 225 b_2$$

$$\begin{aligned} -672 &= 144 b_2 \\ b_2 &= -4,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 668 &= 12 b_0 + 15 b_2 \\ 668 &= 12 b_0 + 15 (-4,6) \\ 668 &= 12b_0 + 70 \\ 598 &= 12b_0 = 49,83 \end{aligned}$$

Dari hasil di atas dapat dibuat persamaan:

$$U_j = 49,83 + 4,4U_j - 4,6U_j^2$$

$$= 49,83 + 4,4 \frac{x-3}{2} - 4,6 \left(\frac{x-3}{2} \right)^2$$

$$= 49,83 + 4,4 \frac{x-3}{2} - 4,6 + \left(\frac{x^2 - 6x + 9}{2} \right)$$

$$Y = 35,4 + 22,7x - 3,41x^2$$

$$\text{Nilai } X \text{ maksimal} = 35,4 + 22,7x - 3,41x^2$$

$$= 22,7 - 2 \times 3,41$$

$$-22,7 = -6,28$$

$$X = 3,61$$

$$\text{Nilai } Y \text{ maksimal} = 35,4 + 22,7x + -3,41x^2$$

$$= 35,4 + 22,7 (3,61) - 3,41 (3,61)^2$$

$$= 35,4 + 81,94 - 44,52$$

$$= 72,82$$

Lampiran 3. Perhitungan Rancangan Acak Lengkap pH

Perlakuan	1	2	3	Jumlah	Rata-rata	sd
K (0 ppt)	7,80	7,69	7,59	23,09	7,69	0,10
A (2 ppt)	7,54	7,57	7,50	22,62	7,54	0,03
B (4 ppt)	7,46	7,50	7,54	22,51	7,50	0,03
C (6 ppt)	7,60	7,43	7,46	22,50	7,50	0,08
Total				90,73		

- Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} Y \dots^2 \\ = \frac{\text{an}}{12} \\ = \frac{90.73405^2}{12} = 686,05 \end{aligned}$$

- Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$= Yik^2 - FK$$

- = $(7,805^2 + 7,691^2 + 7,595^2 + 7,541^2 + 7,577^2 + 7,500^2 + 7,465^2 + 7,508^2 + 7,544^2 + 7,6^2 + 7,43^2 + 7,463^2) - 686,05 = 0,120668$
- Jumlah Kuadrat Perlakuan
 $= Y_i^2 - FK$
 $= \frac{(23,09^2 + 22,62^2 + 22,51^2 + 22,50^2)}{3} - 686,05$
 $= \frac{533,30 + 511,67 + 507,07 + 506,34}{3} - 686,05$
 $= 686,12 - 686,05 = 0,07$
- Jumlah Kuadrat Galat
 $= JK Total - JK Perlakuan$
 $= 0,12 - 0,07$
 $= 0,04$
- Derajat Bebas Galat
 $= DB Total - DB perlakuan$
 $= 11-3$
 $= 8$
- Derajat Bebas Perlakuan
 $= a - 1$
 $= 4 - 1$
 $= 3$
- Derajat Bebas Total
 $= an - 1$
 $= 12 - 1$
 $= 11$
- KT Perlakuan
 $= \frac{JK Perlakuan}{db Perlakuan}$
 $= \frac{0,07}{3} = 0,023$
- KT Galat
 $= \frac{JK Galat}{db Galat} = \frac{0,05}{8} = 0,005$
- F. hitung Perlakuan
 $KT Perlakuan$
 $= \frac{KT Galat}{0,023}$
 $= \frac{0,005}{0,023} = 4,7$
- Analisis Sidik Ragam

Sumber keragaman	db	JK	KT	F.Hit	F5%	F1%
------------------	----	----	----	-------	-----	-----



Perlakuan	3	0,07	0,02	4,76	4,07	7,59
Galat	8	0,04	0,01			
Total	11	0,12				

- SED

$$= \sqrt{\frac{2 KT_{\text{acak}}}{r}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,005411}{3}} \\ = \sqrt{0,0036} = 0,06$$

- Polinomial Orthogonal

Perlakuan	Total	Perbandingan (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
Kontrol (0 ppt)	115,22	-3	1	-1
A (2 ppt)	147,71	-1	-1	3
B (4 ppt)	193,82	1	-1	-3
C (6 ppt)	126,85	3	1	1

- Perhitungan Q

$$\text{Linear} = \sum T_i \times zC_i \\ = (23,01 \times (-3)) + (22,62 \times (-1)) + (22,51 \times (1)) + (22,50 \times (3)) \\ = (-69,27) + (-22,62) + 22,51 + 67,5 \\ = -1,88$$

$$\text{Kuadratik} = \sum T_i \times C_i \\ = (23,09 \times (1)) + (22,62 \times (-1)) + (22,51 \times (-1)) + (22,50 \times (1)) \\ = 23,09 - 22,62 - 22,51 + 22,50 = 0,46$$

$$\text{Kubik} = \sum T_i \times C_i \\ = (23,09 \times (-1)) + (22,62 \times (3)) + (22,51 \times (-3)) + (22,50 \times (1)) \\ = -23,09 + 67,86 - 67,53 + 22,50 \\ = -0,26$$

- Perhitungan JK

$$\text{Linear} = \frac{3,53^2}{60} \\ = 0,058$$

$$\text{Kuadratik} = \frac{0,46^2}{12} \\ = 0,017$$

$$\text{Kubik} = \frac{-0,26^2}{60} \\ = 0,0011$$



Dijumlahkan antara U dan V sehingga mendapatkan hasil dari perhitungan JK.

$$U + V + W = X$$

$$0,058 + 0,017 + 0,0011 = 0,07$$

- Perhitungan R²

$$\frac{JK \text{ linear}}{JK \text{ linear} + JK \text{ galat}} = \frac{0,058}{0,098} = 0,59$$

$$\frac{JK \text{ kuadratik}}{JK \text{ kuadratik} + JK \text{ galat}} = \frac{0,017}{0,017 + 0,04} = 0,29$$

$$\frac{JK \text{ Kubik}}{JK \text{ kubik} + JK \text{ Kacak}} = \frac{0,0011}{0,0011 + 0,04} = 0,02$$

- Lampiran 4. Perhitungan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Oksigen Terlarut

Perlakuan	1	2	3	Jumlah	Rata rata	Sd
K	6,979	7,163	6,740	20,883	6,961	0,211
A	6,990	7,045	6,953	20,989	6,996	0,045
B	7,279	7,200	7,288	21,767	7,255	0,048
C	7,057	6,945	7,057	21,059	7,019	0,064
Total				84,700		

- Faktor Koreksi (FK)

$$= \frac{Y \dots^2}{an}$$

$$= \frac{84.70071^2}{12} = 597,85$$

- Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$= Yik^2 - FK$$

$$= (6,979^2 + 7,163^2 + 6,740^2 + 2 + 6,990^2 + 7,045^2 + 6,953^2 + 7,279^2 + 7,200^2 + 7,288^2 + 7,057^2 + 6,945^2 + 7,057) - 597,8509 = 0,26$$

- Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$= Yi^2 - FK$$

$$= \frac{(20,88^2 + 20,98^2 + 21,76^2 + 21,05^2)}{3} - 597,85$$

$$= \frac{436,12 + 440,57 + 473,83 + 443,50}{3} - 597,85$$

$$= 598,006 - 597,85 = 0,16$$

- Jumlah Kuadrat Galat

$$= JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan}$$

$$= 0,26 - 0,16$$

$$= 0,10$$

- Derajat Bebas Galat

$$= DB \text{ Total} - DB \text{ perlakuan}$$



$$= 11 - 3 \\ = 8$$

- Derajat Bebas Perlakuan

$$= a - 1 \\ = 4 - 1 \\ = 3$$

- Derajat Bebas Total

$$= an - 1 \\ = 12 - 1 \\ = 11$$

- KT Perlakuan

$$= \frac{JK \text{ Perlakuan}}{db \text{ Perlakuan}} \\ = \frac{0,16}{3} = 0,05$$

- KT Galat

$$= \frac{JK \text{ Galat}}{db \text{ Galat}} \\ = \frac{0,106}{8} = 0,01$$

- F. hitung Perlakuan

$$= \frac{KT \text{ Perlakuan}}{KT \text{ Galat}} \\ = \frac{0,05}{0,01} \\ = 4,02$$

Analisis Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hit	F5%	F1%
Perlakuan	3	0,16	0,05	4,02	4,07	7,59
Galat	8	0,10	0,01			
Total	11	0,26				

- SED

$$= \sqrt{\frac{2 \text{ KTacak}}{r}} \\ = \sqrt{\frac{2 \times 0,013358}{3}} \\ = \sqrt{0,013358} = 0,11$$

Lampiran 5. Perhitungan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Suhu

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata ± sd
	1	2	3		



K (0 ppt)	28,05	28,16	28,10	84,31	$28,10 \pm 0,05$
A (2 ppt)	28,46	28,51	28,00	84,97	$28,32 \pm 0,28$
B (4 ppt)	28,57	28,39	28,61	85,57	$28,52 \pm 0,11$
C (6 ppt)	28,67	28,30	28,70	85,67	$28,55 \pm 0,22$
Total				340,52	

- Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} &= \frac{Y \dots^2}{an} \\ &= \frac{340,52^2}{12} = 9662,82 \end{aligned}$$

- Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned} &= Yik^2 - FK \\ &= (28,05 + 28,16 + 28,10 + 28,46^2 + 28,51^2 + 28,00^2 + 28,57^2 + \\ &\quad 28,39^2 + 28,61^2 + 28,67^2 + 28,30^2 + 28,70^2) - 9662,82 = 0,68 \end{aligned}$$

- Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$\begin{aligned} &= Yi^2 - FK \\ &= \frac{(84,31^2 + 84,97^2 + 85,57^2 + 85,67^2)}{3} - 9662,82 = 0,39 \end{aligned}$$

- Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned} &= JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} \\ &= 0,68 - 0,39 \\ &= 0,29 \end{aligned}$$

- Derajat Bebas Galat

$$\begin{aligned} &= DB \text{ Total} - DB \text{ perlakuan} \\ &= 11 - 3 \\ &= 8 \end{aligned}$$

- Derajat Bebas Perlakuan

$$\begin{aligned} &= a - 1 \\ &= 4 - 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

- Derajat Bebas Total

$$\begin{aligned} &= an - 1 \\ &= 12 - 1 \\ &= 11 \end{aligned}$$

- KT Perlakuan

$$\begin{aligned} &= \frac{JK \text{ Perlakuan}}{db \text{ Perlakuan}} \\ &= \frac{0,39}{3} = 0,13 \end{aligned}$$

- KT Galat

$$\begin{aligned} &= \frac{JK \text{ Galat}}{db \text{ Galat}} \\ &= \frac{0,29}{8} = 0,03 \end{aligned}$$

- F. hitung Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{KT Perlakuan} \\ = \frac{\text{KT Galat}}{0,13} \\ = \frac{0,13}{0,03} \\ = 3,61 \end{aligned}$$

Analisis Sidik Ragam Suhu

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F. Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,39	0,13	3,61	4,07	7,59
Galat	8	0,29	0,03			
Total	11	0,68				

$$\text{SED} = \sqrt{\frac{2 \text{ KTacak}}{r}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,03}{3}} = 0,14$$



LAMPIRAN 6 Tabel Pengamatan Harian Kualitas Air

- Derajat Keasaman (pH)

Hari ke	Perlakuan																							
	K1	K2	K3	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3												
1	8,57	7,73	8,75	7,67	7,68	7,46	7,57	7,72	7,64	7,85	7,74	7,29	7,32	7,78	7,44	7,75	7,25	7,74	7,6	7,76	7,01	7,73	7,66	7,71
2	8,54	7,78	7,85	7,86	7,45	7,83	7,84	7,86	7,78	7,67	7,29	7,88	7,81	7,72	7,64	7,76	7,69	7,89	7,85	7,85	7,75	7,89	7,83	7,86
3	8,83	8,19	8,98	8,01	7,87	8,08	7,88	7,12	7,65	7,03	7,98	7,03	7,4	7,93	7,69	7,23	7,58	8,08	7,85	7,08	7,31	7,07	7,92	7,23
4	7,99	8,04	8,05	8,35	7,82	8,35	7,71	7,13	7,72	7,91	7,68	7,26	7,98	7,22	7,87	8,3	7,94	7,97	7,96	8,1	8,07	7,85	7,94	7,3
5	8,32	8,5	7,92	8,15	7,49	8,68	7,9	7,82	7,97	7,8	7,17	7,63	7,14	7,21	7,9	7,35	7,97	8,27	8,2	8,12	7,89	7,26	7,12	7,2
6	7,42	8,22	7,87	8,15	7,21	8,18	7,52	7,29	7,72	7,27	7,13	7,15	7,23	7,36	8,12	7,16	8,11	7,93	8,05	8,21	7,87	7,87	7,65	7,69
7	8,06	7,76	8,15	7,26	8,12	7,15	7,2	7,97	7,85	7,98	7,12	7,96	8,07	8,06	7,69	7,76	7,57	7,88	8,12	7,87	7,29	7,72	8,16	7,51
8	8,28	8,17	8,03	8,21	7,97	8,05	7,58	7,13	7,46	7,31	8,01	7,92	7,64	7,19	7,77	8,17	7,46	8,15	8,12	8,17	7,33	8,12	8,06	7,15
9	8,45	8,53	8,14	8,24	8,16	8,27	7,78	7,38	7,73	7,31	7,73	7,21	8,16	7,38	8,11	7,3	8,13	7,34	8,11	7,55	7,16	7,46	8,13	8,2
10	7,85	7,41	7,78	7,42	7,91	7,46	7,52	7,94	7,47	7,97	7,53	7,63	7,4	7,93	7,41	7,73	7,46	7,64	7,35	7,98	7,28	7,78	7,23	7,38
11	7,82	8,16	7,69	7,89	7,85	7,91	7,76	7,97	7,58	8,35	8,07	7,98	7,96	7,2	7,99	7,53	7,96	7,25	7,8	7,38	8,07	7,35	7,94	7,94
12	7,36	7,23	7,5	7,32	7,25	7,28	7,52	7,37	7,48	7,3	7,07	7,29	7,52	7,2	7,51	7,09	7,42	7,1	7,46	7,12	7,56	7,05	7,42	7,2
13	7,98	7,87	7,67	7,88	7,63	7,72	7,43	7,39	7,49	7,45	7,57	7,61	7,44	7,46	7,26	7,41	7,3	7,55	7,44	7,26	7,23	7,39	6,81	7,06
14	7,23	7,25	7,2	7,19	7,8	7,2	7,71	7,25	7,65	7,32	7,74	7,22	7,28	7,34	7,23	7,27	7,25	7,19	7,4	7,21	7,24	7,28	7,15	7,22
15	7,13	7,04	7,2	7,3	7,13	7,24	7,74	7,65	7,73	7,46	7,51	7,42	7,27	7,13	7,16	7,21	7,29	7,31	7,1	7,09	7,08	7,12	7,13	7,15
16	7,91	7,42	7,11	7,39	6,75	7,47	7,57	7,38	7,56	7,36	7,62	7,41	7,44	7,4	7,35	7,32	7,28	7,35	7,3	7,38	7,29	7,32	7,25	7,36
17	7,78	8,02	7,63	7,54	7,7	7,68	7,61	7,57	7,86	7,92	7,45	7,46	7,59	7,66	7,71	7,59	7,77	7,52	7,96	7,81	7,56	7,81	7,78	7,86
18	7,29	7,17	7,21	7,14	7,21	7,19	7,49	7,29	7,53	7,29	7,77	7,26	7,16	7,23	7,2	7,2	7,28	7,19	7,28	7,11	7,26	7,23	7,24	7,18
19	7,53	7,45	7,29	7,23	7,19	7,21	7,62	7,34	7,59	7,29	7,45	7,37	7,32	7,3	7,26	7,19	7,31	7,1	7,03	7,14	7,09	7,13	7,11	7,2
20	7,48	7,5	7,31	7,34	7,21	7,17	7,41	7,31	7,43	7,11	7,39	7,38	7,24	7,27	7,18	7,25	7,09	7,16	7,18	7,23	7,04	7,21	7,05	7
21	7,39	7,19	7,07	7,12	7,03	7,01	7,28	7,24	7,19	7,23	7,37	7,28	7,19	7,02	7,16	7,14	7,11	7,03	7,5	7,12	7,08	7,31	7,2	7,3
Rata	7,86	7,74	7,73	7,65	7,54	7,64	7,60	7,48	7,62	7,53	7,54	7,45	7,50	7,42	7,55	7,46	7,53	7,55	7,65	7,55	7,40	7,47	7,51	7,41

- Oksigen Terlarut

Hari Ke	Perlakuan																							
	K1		K2		K3		A1		A2		A3		B1		B2		B3		C1		C2		C3	
1	7,45	5,26	7,83	5,09	7,69	5,85	7,26	6	5,9	5,98	7,8	7,94	5,71	5,1	7,18	5,1	7,22	5,1	7,62	7,95	5,43	5,06	7,76	7,44
2	7,48	7,22	7,35	7,29	5,97	7,31	5,1	7,14	7,3	7,02	7,09	7,41	7,14	7,07	5,76	7,15	7,64	7,77	5,49	7,06	5,81	7,14	7,51	7,38
3	7,28	7,97	7,11	7,91	5,96	7,59	5,99	7,02	5,46	7,94	7,16	7,9	5,97	7,14	5,83	7,68	7,02	7,45	5,69	7,78	5,27	7,28	7,2	7,86
4	5,72	7,27	5,8	7,5	5,53	7,31	5,73	7,37	5,19	7,54	5,84	7,3	5,47	7,03	5,54	7,16	5,58	5,4	5,55	7,15	7,75	5,77	7,01	7,34
5	7,32	7,34	7,53	7,39	7,31	7,6	7,84	7,72	7,5	7,34	7,42	7,54	7,39	7,37	7,05	7,22	7,2	7,34	7,07	7,4	7,41	7,28	7,07	7,44
6	7,04	7,44	7,58	7,32	7,25	7,27	7,54	7,05	7,43	7,27	7,47	7,2	7,53	7,16	7,36	7,31	7,21	7,2	7,73	7,9	7,85	7,1	7,74	7,5
7	7,77	7,22	7,77	7,07	7,92	7,1	7,36	5,95	7,74	7,13	7,83	5,77	7,06	7,26	7,47	7,13	7,25	7,08	7,1	7,2	7,15	7,08	7	5,96
8	7,86	7,96	7,9	7,72	7,94	7,96	7,85	7,54	7,02	7,48	7,75	7,5	7,92	7,57	7,39	7,96	7,29	7,75	7,74	7,97	7,1	7,75	7,8	7,54
9	7,4	7,35	7,52	7,9	7,37	7,28	7,39	7,61	7,05	7,75	7,64	7,33	7,22	7,07	7,33	7,54	7,73	7,71	7,8	7,18	7,46	7,71	7,57	7,01
10	7,91	7,73	7,19	7,24	7,13	7,43	7,34	7,05	7,23	7,51	7,38	5,68	7,56	7,75	7,02	7,47	7,31	7,47	7,53	7,19	7,61	7,58	7,77	7,98
11	7,61	7,68	7,8	7,32	7,02	7,4	7,99	7,86	7	7,11	7,06	7,54	7,8	7,6	7,23	7,54	7,97	7,73	7,37	7,06	7,42	7,59	7,86	7,36
12	5,75	5,58	5,78	5,8	5,21	5,08	5,83	5,53	5,41	5,34	5,29	5,23	7,62	7,21	7,32	7,17	7,13	7,11	5,58	5,39	5,78	5,62	5,85	5,59
13	7,43	7,51	7,24	7,43	5,57	5,14	7,5	7,28	7,62	7,8	7,58	7,05	7,64	7,98	7,64	7,6	7,6	7,23	7,39	7,86	7,45	7,15	5,89	7,42
14	5,54	7,59	7,43	7,94	5,99	7,5	7,12	7,98	7,08	7,15	5,89	5,78	7,17	7,04	7,14	7,08	7,16	7,9	7,01	7,94	7,97	7,93	7,79	7,78
15	5,32	5,5	5,99	5,75	5,48	5,31	5,83	7,02	7,15	5,89	5,98	5,44	7,25	7,13	7,39	7,19	7,17	7,1	7,12	5,98	7,13	7,11	7,43	7,28
16	7,3	7,69	7,74	7,46	7,32	5,54	7,42	7,95	7,61	7,84	6	7	7,77	7,96	7,74	7,77	7,56	7,42	7,35	7,06	7,76	7,72	7,55	7,29
17	7,25	7,28	7,53	7,45	7,82	5,62	7,03	7,29	7,74	7,32	7,72	7,51	7,79	7,95	7,11	7,81	7,96	7,63	7,29	7,52	7,2	7,88	7,91	7,29
18	5,91	7,32	7,93	7,27	7,96	7,42	7,96	7,04	7,25	7,71	7,85	7,74	7,9	7,56	7,84	7,39	7,91	7,12	7,41	7,78	7,97	7,98	7,98	7,12
19	7,22	7,15	7,21	7,17	5,99	5,64	7,2	5,92	7,36	7,15	5,99	5,83	7,75	7,32	7,36	7,24	7,53	7,42	5,95	5,87	5,02	5,6	5,98	5,4
20	5,84	5,51	7,02	5,99	7,12	5,85	5,93	5,52	7,23	5,96	7,11	7,04	7,65	7,25	7,34	7,23	7,56	7,12	7,02	5,98	7,21	7,1	5,96	5,23
21	7,23	5,94	7,61	5,98	7,32	7,05	7,36	7,21	7,26	7,13	7,31	7,17	7,55	7,34	7,39	7,24	7,75	7,32	7,24	7,13	5,32	5,2	5,33	5,23
Rata-rata	6,93	7,02	7,28	7,05	6,8	6,68	6,98	7	6,98	7,11	7,01	6,9	7,28	7,28	7,12	7,28	7,37	7,21	6,95	7,16	6,91	6,98	7,14	6,97

- Suhu

Hari Ke	Perlakuan																							
	K1		K2		K3		A1		A2		A3		B1		B2		B3		C1		C2		C3	
1	28,1	28,2	27,9	28,9	28,6	28,9	28,7	29	29,3	29,4	28,3	28,7	28,8	29,9	29,1	29,5	29	28,8	29,2	28,9	28,9	29,3	28,6	30,1
2	27,6	28,4	27,3	28,4	27,8	28,1	28,5	28,9	28,3	28,5	27,9	28,2	28,6	28,3	28,7	28,1	28,4	28,3	29,1	28,7	28,9	27,9	28,4	29,4
3	28,7	29,3	28,1	28,6	28,2	28,9	28,6	28,1	28,4	28,7	28	29,2	28,5	28,7	28,2	28,6	28,7	28,3	28,4	28,7	28	28,8	28,9	30,3
4	29,5	28,9	30,3	30	29,1	29,4	29	29,5	28,6	27,1	28,8	29,4	28,9	28,3	29,5	28,9	30,5	29,7	30	29,9	28,5	28,6	30,7	29,1
5	28,8	29	29,4	29,2	28	28,1	28,9	29,3	28,2	29	27,4	28,2	28,7	28,7	28,5	29,2	28,4	28,2	29,5	29,5	28,5	28,7	29,7	28
6	28,9	28,6	29,2	28,8	28,9	28,9	28,6	28,4	28,1	29	28,7	28	28,4	28,8	28,1	28,7	28,8	29	28,8	29,1	28,2	28,5	29,3	29,8
7	28,9	28	29,2	28,3	28,4	28,3	28,3	28,6	27,5	28,5	28,1	27,8	28,2	28	28,3	28,4	28,4	28,5	29,5	28,6	27,5	28,4	28,9	29,2
8	28	28,9	28,3	27,5	27,6	28	27,9	28,6	28,4	29,3	27,6	27,5	27,9	29,2	27,9	28,8	28,5	29,3	28,5	29,5	27,3	28,5	29	30,4
9	28	28,1	28,6	29,2	27,9	28,2	28,5	28,5	28,6	28,2	28	28	28	28,1	28,4	28,1	28,6	27,8	28	28,4	27,6	27,2	28,8	27,9
10	27,8	28	27,9	29,5	28,1	28,3	28,1	29	28,3	29,1	28,1	27,8	28,7	28,5	28,7	29	28,8	29,5	28,6	29,3	28,3	28,2	28,1	29,6
11	28	28,4	29,2	27,8	27,6	28,4	28,7	29,2	28,9	29,3	27,2	28	28,3	29,1	28,5	28,9	28,9	29,1	29,5	28,5	28,1	28,2	29,7	27
12	27,6	27,8	28,1	29	27,3	28,4	28,1	28,7	27,9	28,3	27,5	28	28,2	29,2	28,7	28,8	28,3	28,6	28,9	29,5	29,2	30,1	28,8	29,9
13	28,2	28	27,4	27,3	27,7	28,2	27,9	28,6	28,8	28,5	27,1	27,7	28,2	28,8	28,6	28,1	28,8	29,7	27,6	28	28,3	27,2	27,1	27,6
14	26,7	26,6	27,1	26,7	27,9	27,2	27,9	27,8	27,8	28,1	28	27,3	28,3	28,2	28,5	27,9	28,6	29,5	29,3	28,1	28,7	28,7	28,2	27,5
15	27,1	27,3	27,8	27,4	28,2	27,8	28,6	28,2	27,3	27,6	27,2	28,1	28,5	28,6	27,7	28,3	27,9	28,1	28,4	28,7	28,8	28,9	28,5	29,2
16	27,7	27,2	27,1	27,2	27,5	27,5	28,3	28,5	29,1	29,5	27,5	27,7	28,9	29	27,4	27,1	27,8	28,1	27,5	27,8	27,6	27,1	27,5	27,6
17	28,6	29	27,8	28,1	28,4	28,6	28,9	29,4	29,1	30,1	28	28,4	29,6	29,5	28,4	28,5	28,7	28,8	28,2	28,5	28,3	28,4	27,8	28,2
18	26,3	27,3	26,5	27,4	26,7	27,1	27,1	27,5	28	28,5	27,3	27,7	27,5	28,1	26,2	26,8	26,2	27,8	26,5	28,1	26,2	27,3	26,8	27,5
19	27,3	27,7	27,5	27,8	27,6	27,8	27,9	28,1	28,2	28,4	28	28,3	28,1	28,7	28,3	28,9	28,4	29	28,1	28,4	28,3	28,9	28,3	28,8
20	27,6	27,7	27,4	27,8	28,1	28,5	28,4	28,7	28	28,5	28,1	28,8	28,3	28,6	28,2	28,9	28,5	28,8	28,3	28,9	28,5	29,1	28,7	29,4
21	28,2	28,3	27,9	28,1	27,8	28,3	27,9	28,1	28,7	28,8	28,3	28,5	28,5	28,9	28,3	28,8	28,1	28,7	28,3	29	28,3	28,9	28,5	29,1
Rata-rata	28	28,13	28,1	4	7	28,23	28,3	28,6	28,3	28,6	28,7	27,86	28,16	28,4	28,72	28,3	28,49	28,49	28,74	28,58	28,7	28,19	28,42	28,8