

**PENGARUH KONSENTRASI PARTIKEL LUMPUR TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP
UDANG WINDU *Penaeus monodon* Fabricius PADA
BERBAGAI TINGKAT SALINITAS**

TESIS

Dalam Bidang Akuakultur

Oleh

ABDUL MALIK

86 06 093



UNIVERSITAS HASANUDDIN	
Tgl. diterima	7-5-1992
Aspek	Peternakan
Jumlah	1
Nilai	Hadiah
No. Inventaris	92 07 05 0888
No. Res	

**JURUSAN PERIKANAN FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG**

1991

Judul Tesis : PENGARUH KONSENTRASI PARTIKEL LUMPUR
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN
HIDUP UDANG WINDU *Penaeus monodon*,
Fabricius PADA BERBAGAI TINGKAT SALINITAS

Tesis : Salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan pada Fakultas Peternakan,
Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang

Nama : Abdul Malik


Nomor Pokok : 86 06 093

Tesis ini Telah Diperiksa
dan Disetujui Oleh :




Dr. Ir. Rajuddin Syamsuddin, M.Sc.

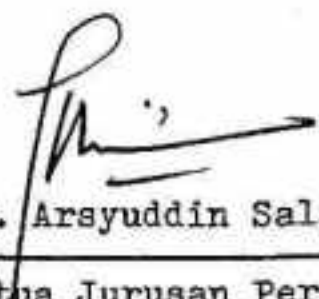
Pembimbing Utama




Ir. Arsyuddin Salam, M.Agr.Fish
Pembimbing Anggota



Ir. Aspari A. Rachman
Pembimbing Anggota



Ir. Arsyuddin Salam, M.Agr.Fish
Ketua Jurusan Perikanan



Dr. Ir. H.M. Natsir Nessa, M.S.
Dekan Fakultas Peternakan

29 Juni 1991

Tanggal Iulus

RINGKASAN

PENGARUH KONSENTRASI PARTIKEL LUMPUR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP UDANG WINDU *Penaeus monodon* Fabricius PADA BERBAGAI TINGKAT SALINITAS (Oleh : Abdul Malik Nomor Pokok : 86 06 093 di bawah bimbingan Dr.Ir. Rajuddin Syamsuddin, M.Sc. sebagai pembimbing utama, Ir. Arsyuddin Salam, M.Agr.Fish. dan Ir. Aspari A. Rachman, masing-masing sebagai pembimbing anggota.

Penelitian ini dilaksanakan di Unit Pertambakan Universitas Hasanuddin, Kecamatan Tallo, Kotamadya Ujung Pandang selama 8 minggu, mulai 6 Januari sampai 3 Maret 1991.

Tujuan penelitian untuk melihat pengaruh konsentrasi partikel lumpur dan salinitas serta pengaruh interaksi kedua parameter tersebut terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang windu (*P. monodon*).

Sebagai wadah penelitian digunakan 30 buah bak kayu berlapis plastik, berukuran $(40 \times 40 \times 40)$ cm³ yang diisi air setinggi 30 cm. Hewan uji yang digunakan benih udang windu stadia juvenil dengan berat individu sekitar 0,03 - 0,08 g, padat penebaran 10 ekor/bak. Makanan diberikan berupa pellet dengan dosis 6 % dari berat biomassa udang uji dan frekwensi pemberian dua kali sehari.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap pola faktorial 5×2 dengan 3 ulangan. Perlakuannya yaitu : K_0S_1 (Kekeruhan 0 ppm Salinitas 10 ‰), K_0S_2 (Kekeruhan 0 ppm Salinitas 20 ‰), K_1S_1 (Kekeruhan 25 ppm Salinitas 10 ‰), K_1S_2 (Kekeruhan 25 ppm Salinitas 20 ‰), K_2S_1 (Kekeruhan 50 ppm Salinitas 10 ‰), K_2S_2 (Kekeruhan 50 ppm Salinitas 20 ‰), K_3S_1 (Kekeruhan 75 ppm Salinitas 10 ‰), K_3S_2 (Kekeruhan 75 ppm Salinitas 20 ‰), K_4S_1 (Kekeruhan 100 ppm Salinitas 10 ‰) dan K_4S_2 (Kekeruhan 100 ppm Salinitas 20 ‰). Agar partikel-partikel lumpur tetap melayang-layang dalam air digunakan aerator.

Hasil analisa sidik ragam terhadap pertumbuhan mutlak biomassa dan laju pertumbuhan harian biomassa udang windu memperlihatkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$). Namun untuk kelangsungan hidup tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$). Hasil yang terbaik terlihat pada perlakuan K_1S_1 (Kekeruhan 25 ppm Salinitas 10 ‰). Parameter kualitas air yang diamati berada dalam batas yang dapat ditolerir untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang windu.

KATA PENGANTAR

Bismillahir Rahmanir Rahim

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wataala yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayatnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan tesis ini.

Selama penelitian hingga tersusunnya tesis ini, penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak, sehingga penulis haturkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Rajuddin Syamsuddin, M.Sc., Bapak Ir. Arsyuddin Salam, M.Agr.Fish., dan Bapak Ir. Aspari A. Rachman selaku pembimbing yang telah membantu penulis didalam penelitian sampai tersusunnya tesis ini.
2. Bapak Dr. Ir. H.M. Natsir Nessa, M.S., Bapak Ir. Abdul Rahim Hade, Bapak Ir. Rustam, dan Bapak Ir. Dody Dharmawan Trijuno beserta seluruh staf dan pengelola Unit Tambak Unhas yang telah membantu terlaksananya penelitian.
3. Bapak Ir. Daud Thana Kepala Laboratorium Kualitas Air dan Bapak Mansyur yang telah membantu peminjaman alat Laboratorium.
4. Ibu dan Kakak yang telah memberikan bantuan, baik material maupun spiritual selama kuliah di Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.
5. Teman-teman, Ir. Muslimin, Kak Salahuddin, Kak Qasmir

Ridwan, Muhammad Nur, H. Mustafa, Ir. Yusraini dan Yulia Asni yang membantu dalam pelaksanaan penelitian.

Semoga tesis yang sederhana ini bermanfaat bagi yang membutuhkannya untuk pembangunan Bangsa dan Tanah Air tercinta.

Ujung Pandang, Juni 1991

P e n u l i s

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Kekerusuhan	3
B. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup	4
C. Kualitas Air	5
III. MATERI DAN METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	8
B. Materi Penelitian	8
1. Wadah Penelitian	8
2. Hewan Uji	9
3. Air Medium	9
4. Tanah	9
C. Metode Penelitian	9
1. Pengaturan Kekerusuhan	9
2. Pemberian Makanan	10
3. Rancangan Percobaan dan Analisa Data	10
4. Aklimatisasi Hewan Uji	12

5. Parameter yang diamati	12
1. Pertumbuhan dan Kelangsungan hidup	12
2. Kualitas Air	13
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Pertumbuhan	15
1. Pertumbuhan Mutlak Biomassa	15
2. Laju Pertumbuhan Harian Biomassa	18
B. Kelangsungan Hidup	21
C. Kualitas Air	23
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	25
B. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Parameter kualitas air medium serta alat/metode pengukuran, waktu pengukuran dan ketelitian alat	13
2. Pertumbuhan mutlak biomassa udang uji (gram) pada setiap perlakuan	15
3. Uji jarak Duncan pertumbuhan mutlak biomassa udang uji pada setiap perlakuan	17
4. Laju pertumbuhan harian biomassa udang uji pada setiap perlakuan (% hari)	18
5. Uji jarak Duncan rata-rata pertumbuhan harian biomassa udang uji pada setiap perlakuan	19
6. Kelangsungan hidup udang uji pada setiap perlakuan selama penelitian (%)	22
7. Kisaran nilai rata-rata beberapa parameter kualitas air selama penelitian	23

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Bak-bak penelitian	8
2. Tata letak bak-bak penelitian	11
3. Grafik berat rata-rata biomassa udang windu (<u>P. monodon</u>) setiap pengamatan tiap-tiap perlakuan	16

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Kandungan unsur-unsur hara yang terdapat dalam lumpur	29
2. Komposisi zat-zat makanan yang terdapat dalam makanan buatan 'Lux Feed' menurut lebel.....	29
3. Perkembangan biomassa udang uji setiap tujuh hari selama penelitian (gram/wadah)	30
4. Uji homogenitas ragam data pertumbuhan mutlak biomassa udang uji	32
5. Uji homogenitas ragam data laju pertumbuhan harian biomassa udang uji	34
6. Uji homogenitas ragam data kelangsungan hidup udang uji	36
7. Uji additivitas data pertumbuhan mutlak biomassa udang uji	38
8. Daftar sidik ragam uji additivitas data pertumbuhan mutlak biomassa udang uji	39
9. Uji additivitas data laju pertumbuhan harian biomassa udang uji	40
10. Daftar sidik ragam uji additivitas data laju pertumbuhan harian biomassa udang uji	41
11. Uji additivitas data kelangsungan hidup udang uji	42
12. Daftar sidik ragam uji additivitas data kelangsungan hidup udang uji	43
13. Uji normalitas data pertumbuhan mutlak biomassa udang uji	44
14. Uji normalitas data laju pertumbuhan harian biomassa udang uji	46
15. Uji normalitas data kelangsungan hidup udang uji	48
16. Daftar sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan mutlak biomassa udang uji	50

17.	Uji jarak Duncan pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan mutlak biomassa udang uji	51
18.	Daftar sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap laju pertumbuhan harian biomassa udang uji	52
19.	Uji jarak Duncan pengaruh perlakuan terhadap laju pertumbuhan harian biomassa udang uji	53
20.	Daftar sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap kelangsungan hidup udang uji	54

I. PENDAHULUAN



A. Latar Belakang

Udang merupakan salah satu jenis hasil perikanan yang cukup penting dalam menunjang penerimaan devisa negara melalui ekspor komoditi nonmigas. Disamping harganya mahal, pemasarannya juga cukup terbuka luas di pasaran internasional. Karena itu, meningkatkan ekspor udang merupakan salah satu tujuan dalam pembangunan perikanan Indonesia dewasa ini. Produksi udang di Indonesia terutama berasal dari hasil budidaya di tambak, baik melalui sistem monokultur maupun dengan sistem polikultur dengan bandeng.

Salah satu faktor kunci dalam menunjang keberhasilan usaha pertambakan udang adalah kemampuan memodifikasi lingkungan perairan tambak yang sesuai dengan kebutuhan hidup dan pertumbuhan udang. Beberapa faktor lingkungan dikenal mempunyai pengaruh negatif terhadap pertumbuhan udang yang dibudidayakan di tambak. Partikel liat dan debu yang terlarut di dalam air yang berasal dari hasil erosi daerah aliran sungai atau abrasi pantai, dan masuk ke dalam tambak pada saat pemasukan dan penggantian air yang menyebabkan kekeruhan air adalah salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan udang, baik secara langsung pada proses metabolismenya maupun secara tidak langsung melalui pengaruhnya terhadap pertumbuhan fitoplankton yang merupakan makanan alami udang.

Salinitas (kadar garam), selain merupakan parameter

kualitas air yang berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan udang juga dapat berfungsi sebagai penggumpal bagi partikel-partikel liat dan debu yang terlarut di dalam air kemudian gumpalan-gumpalan liat dan debu tersebut mengendap ke dasar perairan (tambak) sehingga air menjadi jernih. Pengaruh dari kedua parameter (konsentrasi partikel lumpur dan salinitas) yang berinteraksi tersebut terhadap pertumbuhan udang perlu diketahui.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh konsentrasi partikel lumpur dan salinitas serta pengaruh interaksi kedua parameter tersebut terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang windu (P. monodon Fab.).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan petani tambak udang untuk memperbaiki pengelolaan budidaya udangnya guna meningkatkan produksinya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kekerusahan

Warna air suatu perairan erat hubungannya dengan kecerahan perairan tersebut dan ditentukan oleh adanya benda-benda halus yang tersuspensi (Soeseno, 1974). Selanjutnya bahan-bahan yang tersuspensi yang melayang-layang dalam air dapat menyebabkan kekeruhan dan memurunkan penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan (Boyd dan Lichtkoppler, 1979; Wardoyo, 1981).

Kekeruhan pada perairan estuaria umumnya disebabkan oleh partikel tersuspensi berupa partikel-partikel liat dan debu serta bahan organik yang berasal dari hasil erosi daerah aliran sungai atau abrasi pantai (Odum, 1970; Nybakken, 1988). Air yang keruh tersebut masuk ke dalam tambak pada saat dilakukan penambahan atau penggantian air tambak dan mempengaruhi mutu air dan pendangkalan tambak (Cholik dan Poernomo, 1987). Selain itu dapat mengganggu pernafasan udang, juga mengurangi penetrasi cahaya yang mengurangi laju proses fotosintesa (Boyd dan Lichtkoppler, 1979; Poernomo, 1979), akibatnya laju pertumbuhan fitoplankton berkurang (Mintardjo dkk., 1984), yang merupakan makanan lami udang (Martosudarmo dan Ranoemihardjo, 1983).

Kekeruhan juga mempengaruhi konsumsi makanan udang melalui daya penglihatan udang terhadap makanan (Huet, 1972). Cahaya memegang peranan penting dalam menentukan tingkat kecerahan suatu perairan dan berpengaruh terhadap

metabolisme dan tingkah laku organisme yang ada di dalamnya (Dani dan Sutjiati, 1985).

B. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup

Pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang sangat ditentukan oleh dua faktor, yaitu faktor internal berupa sifat genetika dari spesies itu sendiri, dan faktor-faktor eksternal, yaitu faktor lingkungan dimana udang itu hidup (Dahril dan Ahmad, 1988).

Faktor-faktor dalam yang mempengaruhi pertumbuhan organisme perairan adalah : keturunan, umur, jenis kelamin, dan faktor luar adalah : kualitas air, kompetisi, makanan, kepadatan, predasi, parasit dan penyakit (Effendie, 1979; Poernomo, 1979; Sikong, 1982; Dahril dan Ahmad, 1988).

Pertumbuhan mutlak menurut Effendie (1979) adalah pertambahan panjang atau berat organisme pada waktu tertentu. Pertumbuhan individu terjadi akibat dari pembelahan sel secara mitosis dalam jaringan, hal ini terjadi apabila ada kelebihan input energi dan asam amino yang berasal dari makanan (Effendie, 1978). Pertumbuhan dan produksi yang tinggi dapat diperoleh dengan jalan memberikan makanan yang baik (Bardach, 1982).

Untuk mempelajari pertumbuhan udang, Delmondo dan rabanal (1956 dalam Sikong, 1982) menyarankan pengamatan dalam tempat yang terkurung, seperti di tambak dan laboratorium.

C. Kualitas Air

Salinitas (kadar garam) merupakan salah satu parameter kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan udang di tambak (Bardach, 1982; Mintardjo dkk., 1984; Poernomo, 1988 dan Mujiman dan Suyanto, 1989).

Salinitas dapat mempengaruhi osmoregulasi (pengaturan) cairan tubuh (Kinne, 1964 dalam Sikong, 1982). Ugang windu dapat bertumbuh dengan baik pada tambak yang bersalinitas rendah oleh karena lingkungan dengan salinitas rendah memungkinkan transformasi energi yang lebih banyak bagi proses pembentukan daging, dan hanya sedikit yang digunakan untuk osmoregulasi dalam usaha menjaga keseimbangan tekanan cairan tubuh terhadap lingkungannya (Poernomo, 1979).

Menurut Mujiman dan Suyanto (1989), udang windu dapat hidup pada salinitas 0 - 50 ‰, tetapi rendah produktivitasnya. Selanjutnya Poernomo (1979), menyatakan bahwa salinitas yang optimum bagi pertumbuhan udang windu adalah 10 - 20 ‰. Sedangkan Primevera dan Apud (1976 dalam Cholik, 1979), mengemukakan bahwa pertumbuhan optimal dari udang windu terjadi pada lingkungan yang bersalinitas 10 - 30 ‰.

Suhu air berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang (Sikong, 1982; Mintardjo dkk., 1984; Cholik, 1988; Dahril dan Ahmad, 1988). Menurut Cholik dan Poernomo (1987), secara umum pertumbuhan akan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, tetapi pada suhu yang tinggi

kematian akan meningkat. Kisaran suhu yang optimal bagi pertumbuhan dan kehidupan udang windu antara 28 - 30 °C (Cholik dan Poernomo, 1987), di bawah suhu 25 °C udang masih bertahan hidup tetapi nafsu makan memurun dan tidak aktif (Ahmad, 1988).

pH merupakan indikator dari konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan apakah air itu bersifat asam atau basa (Boyd dan Lichtkoppler, 1979). Selanjutnya Manik dan Mintardjo (1983), mengemukakan bahwa pH yang baik bagi pertumbuhan udang adalah antara 7 - 8,5, dan pada pH 6,4 sudah memurunkan laju pertumbuhan (Wickins, 1976 dalam Cholik, 1988).

Oksigen terlarut dalam air merupakan sumber respirasi bagi udang, oleh karena itu harus selalu terdapat dalam media kultur (Boyd dan Lichtkoppler, 1979; Mintardjo dkk., 1984; Ahmad, 1988; dan Cholik, 1988). Selain itu oksigen diperlukan juga dalam proses mineralisasi dari sisa-sisa makanan, agar tidak terbentuk gas-gas yang berbahaya (Ahmad, 1988). Menurut Poernomo (1988), kandungan oksigen sebesar 4 - 7 ppm merupakan kisaran yang baik untuk mendukung kehidupan organisme budidaya, sedangkan kandungan oksigen di bawah 3 - 4 ppm pada pagi hari atau pada saat cuaca berawan yang tidak berkepanjangan masih memberikan pengaruh yang kecil terhadap pertumbuhan udang (Boyd dan Lichtkoppler, 1979), tetapi dalam jangka waktu panjang yang kronis, keadaan demikian akan berpengaruh pada pertumbuhan udang (Ahmad, 1988).

Meskipun peranan CO_2 sangat besar bagi kehidupan organisme air, namun kandungan CO_2 terlalu tinggi sangat mengganggu, bahkan merupakan racun langsung bagi ikan dan udang (Mintardjo dkk., 1984). Wardoyo (1981) menganjurkan agar kandungan CO_2 bebas dalam air tidak lebih dari 25 ppm dengan catatan konsentrasi O_2 terlarut tersedia cukup banyak. Tetapi apabila kadar O_2 terlarutnya sebesar 2 ppm, maka konsentrasi CO_2 bebas yang aman bagi ikan adalah sebesar 12 ppm (Pescod, 1973).

Alkalinitas perairan didefinisikan sebagai konsentrasi dari pada basa di dalam air yang dinyatakan dengan mg/l (Boyd dan Lichtkoppler, 1979). Besarnya nilai alkalinitas suatu perairan dapat digunakan untuk menduga kesuburan perairan tersebut (Wardoyo, 1981). Swingle (1968) mengatakan, bahwa nilai alkalinitas perairan sebesar 50 - 200 ppm CaCO_3 , kandungan CO_2 cukup tersedia, perairan ini tergolong berproduktivitas sedang.

III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Unit Pertambakan Universitas Hasanuddin, Kecamatan Tallo, Kotamadya Ujung Pandang selama 8 minggu, mulai 6 Januari sampai 1 Maret 1991.

B. Materi Penelitian

1. Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan adalah bak kayu berlapis plastik bening berukuran 40 cm x 40 cm x 40 cm sebanyak 30 buah dan diletakkan di bawah naungan plastik bening (Gambar 1).

Gambar 1. Bak-bak penelitian

2. Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah benih udang windu (P. monodon Fab.) stadia juvenil yang beratnya berkisar 0,03 - 0,08 g/ekor yang diperoleh dari tempat pengglondongan benih udang windu di Kabupaten Tingkat II Takalar.

3. Air Medium

Sebagai penampungan air digunakan tanki beton sebanyak 2 buah. Air yang digunakan adalah air yang diambil dari tambak, kemudian diencerkan menjadi salinitas 10 ‰ dan 20 ‰ sesuai dengan perlakuan yang akan diterapkan. Sebelum air dimasukkan ke dalam bak terlebih dahulu disaring dengan plankton net no. 25.

4. Tanah

Tanah yang digunakan untuk membuat kekeruhan air dalam bak penelitian adalah tanah dengan tekstur lempung berdebu yang diambil dari areal pertambakan pada daerah aliran sungai Tallo, Kecamatan Tallo, Kotamadya Ujung Pandang, yang sebelumnya dianalisa untuk mengetahui komposisinya (Tabel Lampiran 1).

C. Metode Penelitian

1. Pengaturan Kekeruhan

Kekeruhan air media digunakan tanah yang sudah dikeringkan di bawah sinar matahari sampai menjadi partikel liat dan debu, kemudian disaring dengan alat saringan yang berukuran 0,125 mm. Banyaknya partikel yang diberikan

sesuai dengan tingkat kekeruhan yang diinginkan, yaitu 0, 25, 50, 75 dan 100 ppm. Untuk menstabilkan agar kekeruhan berada dalam kisaran seperti di atas digunakan aerator.

2. Pemberian Makanan

Makanan yang diberikan adalah makanan buatan berupa pellet "Lux Feed" dengan komposisi seperti tercantum pada Tabel Lampiran 2. Pemberian makanan dengan dosis 6 ‰ dari berat biomassa udang yang hidup setiap hari (Sikong, 1982). Frekwensi pemberian makanan dilakukan dua kali sehari, yaitu pagi dan sore hari (Karang, 1983). Makanan diberikan secara merata pada bak agar kesempatan memperoleh makanan bagi semua udang sama besar.

3. Rancangan Percobaan dan Analise Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 5×2 dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah 5 tingkat kekeruhan dan faktor kedua adalah 2 tingkat salinitas. Perlakuan yang diberikan sebagai berikut :

Perlakuan K_0S_1 : Kekeruhan 0 ppm Salinitas 10 ‰
 Perlakuan K_0S_2 : Kekeruhan 0 ppm Salinitas 20 ‰
 Perlakuan K_1S_1 : Kekeruhan 25 ppm Salinitas 10 ‰
 Perlakuan K_1S_2 : Kekeruhan 25 ppm Salinitas 20 ‰
 Perlakuan K_2S_1 : Kekeruhan 50 ppm Salinitas 10 ‰
 Perlakuan K_2S_2 : Kekeruhan 50 ppm Salinitas 20 ‰
 Perlakuan K_3S_1 : Kekeruhan 75 ppm Salinitas 10 ‰
 Perlakuan K_3S_2 : Kekeruhan 75 ppm Salinitas 20 ‰

Perlakuan K_4S_1 : Kekeruhan 100 ppm Salinitas 10 ‰

Perlakuan K_4S_2 : Kekeruhan 100 ppm Salinitas 20 ‰

Penentuan letak masing-masing perlakuan dilakukan secara acak (Nazir, 1983), dan letaknya dapat dilihat di bawah ini.

K_2S_{12}	K_5S_{23}	K_2S_{21}	K_3S_{23}	K_1S_{13}	K_5S_{12}	K_4S_{13}	K_4S_{23}	K_1S_{23}	K_3S_{11}
K_3S_{12}	K_1S_{11}	K_5S_{11}	K_2S_{23}	K_4S_{11}	K_5S_{22}	K_1S_{22}	K_4S_{23}	K_2S_{13}	K_3S_{21}
K_1S_{12}	K_1S_{21}	K_2S_{11}	K_2S_{22}	K_3S_{13}	K_3S_{22}	K_4S_{21}	K_4S_{12}	K_5S_{13}	K_5S_{21}

U

↑

TP

TP

Keterangan : TP = Tanki Penampungan Air

Gambar 2. Tata Letak bak-bak penelitian

Untuk melakukan analisa data yang diperoleh terlebih dahulu dilakukan uji homogenitas dengan tes Bartlett (Tabel Lampiran 4, 5, 6), uji additivitas dengan tes Tukey (Tabel Lampiran 7, 8, 9) dan uji kenormalan dengan tes Lilifors (Tabel Lampiran 10, 11, 12), hal ini dimaksudkan untuk melihat sebaran data (Srigandono, 1980).

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan udang digunakan analisa sidik ragam, jika hasil yang diperoleh memperlihatkan perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan pengujian jarak berganda Duncan untuk mengetahui perlakuan yang terbaik (Srigandono, 1980).

4. Aklimatisasi Hewan Uji

Hewan uji yang diperoleh dari pengglondongan dengan salinitas 25 ‰, terlebih dahulu diaklimatisasi sebelum ditebar ke setiap bak-bak penelitian. Aklimatisasi dilakukan dengan meneteskan air media pemeliharaan ke dalam wadah yang berisi media awal sampai salinitasnya sama. Penebaran dilakukan pada pagi hari saat suhu udara maupun air cukup dingin (Kusnender dan Saimun, 1984). Padat penebaran setiap bak adalah 10 ekor.

5. Parameter yang diamati

1. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup

Pertumbuhan mutlak biomassa udang dihitung berdasarkan rumus Everhart et al. (1975 dalam Effendie, 1979), yaitu :

$$h = W_t - W_o$$

dimana :

h = Pertumbuhan mutlak biomassa udang (gram)

W_t = Berat biomassa udang pada waktu t (gram)

W_o = Berat biomassa udang pada waktu awal (gram)

Laju pertumbuhan biomassa harian udang (Specific Growth Rate/SGR) dihitung berdasarkan metode Jauncey dan Ross (1982), yaitu :

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{\Delta t} \times 100 \text{ ‰}$$

dimana :

SGR = Laju pertumbuhan harian biomassa (% hari)

W_t = Berat biomassa udang pada waktu t (gram)

W_o = Berat biomassa udang pada waktu awal (gram)

Δt = Periode waktu penelitian (hari)

Kelangsungan hidup udang selama penelitian, dihitung dengan menggunakan rumus effendie (1979), yaitu :

$$S = \frac{N_t}{N_o} \times 100 \text{ } \circ/\circ$$

dimana :

S = Kelangsungan hidup udang (%)

N_t = Jumlah udang yang hidup sampai akhir penelitian (ekor)

N_o = Jumlah udang pada awal penelitian (ekor)

2. Kualitas Air

Untuk menjaga agar kualitas air dalam wadah penelitian tetap layak untuk pertumbuhan, maka setiap hari dilakukan pembersihan kotoran dan sisa-sisa makanan yang tidak dimanfaatkan. Sedangkan setiap minggu setelah penimbangan berat udang dilakukan pergantian air 75 % dari volume air sebelumnya, disamping itu sebagai data penunjang dilakukan pengamatan parameter kualitas air yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter kualitas air medium serta alat/metode pengukuran, waktu pengukuran dan ketelitian alat.

Parameter	! Alat/Metode	! Waktu Pengukuran	Ketelitian Alat
Kekeruhan	! Water Quality Checker WQC - 1A	! Setiap hari	0,1 ppm

Tabel 1 (lanjutan)

Parameter	! Alat/Metode	! Waktu Pengukuran	Ketelitian Alat
Salinitas	! Salinometer	! Setiap hari	0,1 ‰
Suhu	! Water Quality Checker WQC - !A	! Setiap minggu (06.00 & 14.00)	0,1 °C
O ₂ Terikat	! Water Quality Checker WQC - 1A	! s d a	0,1 ppm
CO ₂ Bebas	! Karbonat Titrimetrik	! s d a	0,01 ppm
pH	! Water Quality Checker WQC - 1A	! s d a	0,1
Alkalinitas	! PP dan BCG Titrimetrik	! s d a	0,01 ppm CaCO ₃ equivalent

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan berat biomassa udang windu (P. monodon) meningkat dengan bertambahnya waktu pengamatan untuk setiap perlakuan (Gambar 3 dan Lampiran 3).

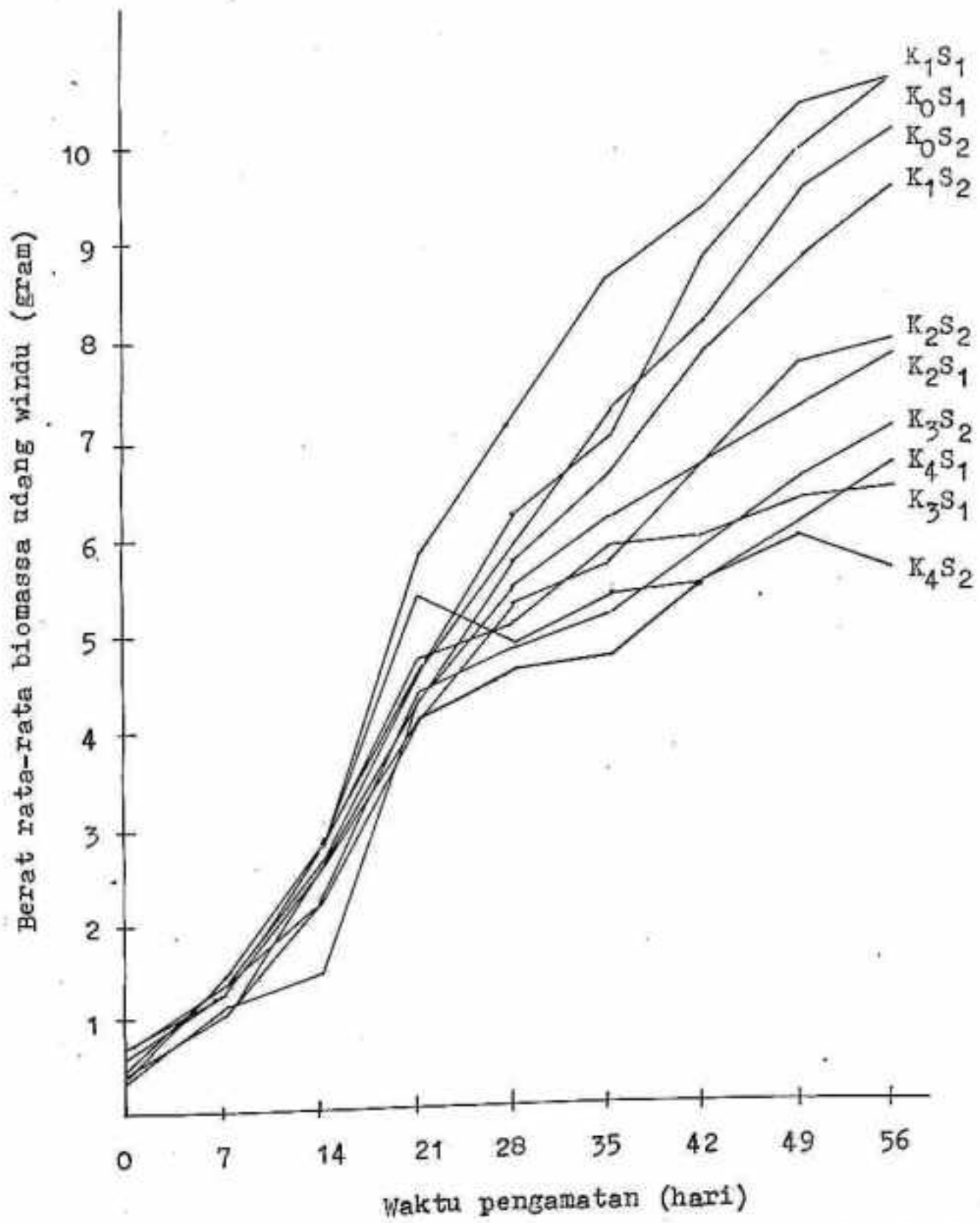
1. Pertumbuhan Mutlak Biomassa

Pertumbuhan mutlak biomassa udang uji selama 56 hari pada semua unit percobaan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pertumbuhan mutlak biomassa udang uji (gram) pada setiap perlakuan

Ulangan	Perlakuan									
	K ₀ S ₁	K ₀ S ₂	K ₁ S ₁	K ₂ S ₂	K ₂ S ₁	K ₂ S ₂	K ₃ S ₁	K ₃ S ₂	K ₄ S ₁	K ₄ S ₂
1	10,6	9,0	10,0	8,3	8,2	7,7	7,4	8,3	6,9	6,1
2	10,3	9,9	11,0	9,6	8,0	10,1	7,7	6,3	7,6	4,5
3	9,7	10,2	9,9	9,1	6,5	5,2	3,1	5,1	3,8	4,8
Rerata	10,2	9,7	10,3	9,0	7,6	7,6	6,1	6,6	6,1	5,1

Hasil analisa sidik ragam (Tabel Lampiran 16) memperlihatkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) pada perlakuan partikel lumpur terlarut (kekeruhan), sedang pada perlakuan salinitas atau interaksi partikel lumpur terlarut dengan salinitas tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$). Selanjutnya untuk mengetahui perlakuan mana yang menyebabkan perbedaan dilakukan uji jarak Duncan.



Gambar 3. Grafik berat rata-rata biomassa udang windu (*P. monodon*) setiap pengamatan tiap-tiap perlakuan

Tabel 3. Uji jarak Duncan pertumbuhan mutlak biomassa udang uji pada setiap perlakuan

Perlakuan	Biomassa rata-rata (g)
K_0S_1	10,2 ^a
K_0S_2	9,7 ^a
K_1S_1	10,3 ^a
K_1S_2	9,0 ^{ab}
K_2S_1	7,6 ^{abc}
K_2S_2	7,6 ^{abc}
K_3S_1	6,1 ^b
K_3S_2	6,6 ^b
K_4S_1	6,1 ^b
K_4S_2	5,1 ^{abcd}

Keterangan : Nilai dengan huruf yang berbeda pada lajur menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Hasil uji jarak Duncan pada tabel di atas memperlihatkan bahwa perlakuan K_1S_1 adalah terbaik dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan K_3S_2 , dan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan K_3S_1 , K_4S_1 , dan K_4S_2 , tetapi tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan K_0S_1 , K_0S_2 , K_1S_2 , K_2S_1 , dan K_2S_2

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa konsentrasi partikel lumpur terlarut yang lebih tinggi mengakibatkan laju pertumbuhan mutlak biomassa udang uji lebih rendah atau lambat. Tetapi laju pertumbuhan mutlak biomassa udang uji pada salinitas 10 ‰ tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan salinitas 20 ‰.

2. Laju Pertumbuhan Harian Biomassa

Laju pertumbuhan harian biomassa udang uji untuk setiap unit percobaan selama 56 hari disajikan pada (Tabel 4).

Tabel 4. Laju pertumbuhan harian biomassa udang uji pada setiap perlakuan (% hari)

Ulangan	Perlakuan									
	K_0S_1	K_0S_2	K_1S_1	K_1S_2	K_2S_1	K_2S_2	K_3S_1	K_3S_2	K_4S_1	K_4S_2
1	5,23	5,26	5,44	4,56	5,97	5,34	4,63	4,56	4,04	4,06
2	5,49	5,11	6,48	5,37	5,97	5,84	5,37	4,66	4,42	4,47
3	5,38	5,47	5,80	5,28	5,57	5,19	4,34	5,16	4,20	3,92
Rerata	5,37	5,28	5,91	5,07	5,82	5,47	4,78	4,79	4,22	4,15

Hasil analisa sidik ragam laju pertumbuhan harian biomassa udang uji untuk setiap unit percobaan memperlihatkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) pada perlakuan partikel lumpur terlarut dan berbeda nyata ($P < 0,05$) pada perlakuan salinitas, dan tidak ada pengaruh interaksi antara partikel lumpur terlarut dengan salinitas yang dicobakan (Tabel Lampiran 18).

Selanjutnya dilakukan uji jarak Duncan untuk mengetahui perlakuan mana yang menyebabkan perbedaan. Hasil uji jarak Duncan (Tabel 5) memperlihatkan bahwa perlakuan K_1S_1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan K_1S_2 , dan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan K_3S_1 , K_3S_2 , K_4S_1 dan K_4S_2 , tetapi tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap K_2S_1 , K_2S_2 , K_0S_1 dan K_0S_2 yang sama dengan pertumbuhan mutlak biomassa

Tabel 5. Uji jarak Duncan rata-rata pertumbuhan harian biomassa udang uji pada setiap perlakuan

Perlakuan	Nilai rata-rata (% hari)
K_0S_1	5,37 ^{abc}
K_0S_2	5,28 ^{abc}
K_1S_1	5,91 ^d
K_1S_2	5,07 ^b
K_2S_1	5,82 ^a
K_2S_2	5,47 ^{ab}
K_3S_1	4,78 ^{bc}
K_3S_2	4,79 ^{bc}
K_4S_1	4,22 ^{cd}
K_4S_2	4,15 ^{cde}

Keterangan : Nilai dengan huruf yang berbeda pada lajur menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

udang uji. Hal ini menunjukkan bahwa salinitas 10 ‰ dan 20 ‰ yang dicobakan hanya mampu memberikan pengaruh yang baik (penggumpalan) terhadap konsentrasi partikel lumpur terlarut 25 - 50 ppm, yang sama pengaruhnya terhadap pertumbuhan pada air media yang tidak mempunyai kandungan partikel lumpur terlarut 0 ppm.

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa dari semua perlakuan yang dicobakan, maka perlakuan K_1S_1 memperlihatkan laju pertumbuhan yang terbaik disusul perlakuan K_2S_1 , K_2S_2 , K_0S_1 dan K_0S_2 sedangkan laju pertumbuhan yang terendah adalah K_4S_2 .

Tabel 5. Uji jarak pada perlakuan yang sangat nyata antara biomassa udang

Perlakuan	Uji jarak pada perlakuan yang sangat nyata antara biomassa udang
K_0S_1	lebih baik dari pertumbuhan biomassa udang pada perlakuan K_3S_2 , K_4S_1 dan K_4S_2 , hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan makanan yang baik dalam mengkonsumsi makanan yang melayang-layang di perairan akan mempengaruhi konsumsi makanan udang yang mengganggu penglihatan udang uji.
K_1S_1	lebih baik dari pertumbuhan biomassa udang pada perlakuan K_3S_1 , K_3S_2 , K_4S_1 , dan K_4S_2 ini sesuai yang dikemukakan oleh Huet (1988) bahwa ketersediaan makanan mempengaruhi konsumsi makanan udang yang mengganggu penglihatan udang terhadap makanan.
K_2S_1	lebih baik dari pertumbuhan biomassa udang pada perlakuan K_3S_1 , K_3S_2 , K_4S_1 , dan K_4S_2 ini sesuai yang dikemukakan oleh Huet (1988) bahwa ketersediaan makanan mempengaruhi konsumsi makanan udang yang mengganggu penglihatan udang terhadap makanan.
K_2S_2	lebih baik dari pertumbuhan biomassa udang pada perlakuan K_3S_1 , K_3S_2 , K_4S_1 , dan K_4S_2 ini sesuai yang dikemukakan oleh Huet (1988) bahwa ketersediaan makanan mempengaruhi konsumsi makanan udang yang mengganggu penglihatan udang terhadap makanan.
K_3S_1	lebih baik dari pertumbuhan biomassa udang pada perlakuan K_0S_1 , K_0S_2 , dan K_1S_2 lebih baik dari pertumbuhan biomassa udang pada perlakuan K_3S_1 , K_3S_2 , K_4S_1 , dan K_4S_2 . Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Huet (1988) dan Ahmad (1988), bahwa ketersediaan makanan yang baik dan mutu yang memadai sangat mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang.
K_3S_2	lebih baik dari pertumbuhan biomassa udang pada perlakuan K_0S_1 , K_0S_2 , dan K_1S_2 lebih baik dari pertumbuhan biomassa udang pada perlakuan K_3S_1 , K_3S_2 , K_4S_1 , dan K_4S_2 . Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Huet (1988) dan Ahmad (1988), bahwa ketersediaan makanan yang baik dan mutu yang memadai sangat mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang.
K_4S_1	lebih baik dari pertumbuhan biomassa udang pada perlakuan K_0S_1 , K_0S_2 , dan K_1S_2 lebih baik dari pertumbuhan biomassa udang pada perlakuan K_3S_1 , K_3S_2 , K_4S_1 , dan K_4S_2 . Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Huet (1988) dan Ahmad (1988), bahwa ketersediaan makanan yang baik dan mutu yang memadai sangat mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang.
K_4S_2	lebih baik dari pertumbuhan biomassa udang pada perlakuan K_0S_1 , K_0S_2 , dan K_1S_2 lebih baik dari pertumbuhan biomassa udang pada perlakuan K_3S_1 , K_3S_2 , K_4S_1 , dan K_4S_2 . Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Huet (1988) dan Ahmad (1988), bahwa ketersediaan makanan yang baik dan mutu yang memadai sangat mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang.

cairan tubuh terhadap lingkungannya dari pada untuk pertumbuhan, sehingga pertumbuhan K_1S_2 lebih rendah dari K_1S_1 . Hal ini sesuai pendapat Poernomo (1979), bahwa udang windu dapat bertumbuh lebih baik pada tambak yang bersalinitas rendah oleh karena lingkungan dengan salinitas rendah memungkinkan transformasi energi yang lebih banyak bagi proses pembentukan daging dan hanya sedikit yang digunakan untuk osmoregulasi dalam usaha menjaga keseimbangan tekanan cairan tubuh terhadap lingkungannya.

Selanjutnya tidak ada pengaruh interaksi antara konsentrasi partikel lumpur terlarut dengan salinitas terhadap pertumbuhan harian udang uji. Hal ini disebabkan karena partikel lumpur terlarut tidak mempunyai pengaruh apapun terhadap salinitas. Yang dapat diharapkan adalah pengaruh salinitas terhadap partikel lumpur terlarut, yaitu adanya unsur-unsur tertentu seperti kalsium (Ca^{2+}) yang terkandung di dalam air laut yang konsentrasinya cukup untuk menggumpalkan partikel lumpur terlarut. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Brady (1974), bahwa air laut mengandung unsur Ca^{2+} yang cukup tinggi yang merupakan koagulant (penggumpal) bagi partikel-partikel terlarut yang melayang-layang dalam air.

B. Kelangsungan Hidup

Prosentase kelangsungan hidup udang uji setiap unit percobaan selama periode penelitian disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kelangsungan hidup udang uji pada setiap perlakuan selama penelitian (%)

Ulangan	Perlakuan									
	K ₀ S ₁	K ₀ S ₂	K ₁ S ₁	K ₁ S ₂	K ₂ S ₁	K ₂ S ₂	K ₃ S ₁	K ₃ S ₂	K ₄ S ₁	K ₄ S ₂
1	80	70	80	70	70	70	70	80	70	60
2	80	80	90	80	70	90	80	60	70	70
3	70	80	80	80	60	50	30	50	40	50
Rerata	76,7	76,7	83,3	76,7	66,7	70,0	60,0	63,3	60,0	60,0

Kelangsungan hidup udang uji rata-rata pada semua perlakuan berkisar 60,0 % - 83,8 %. Kelangsungan hidup udang uji rata-rata yang tertinggi dicapai oleh perlakuan K₁S₁ dan yang paling rendah adalah K₃S₁ dan K₄S₂.

Hasil analisa sidik ragam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) diantara perlakuan (Tabel Lampiran 20). Hal ini diduga udang uji masih dapat mentolerir konsentrasi partikel lumpur terlarut dan belum mengganggu atau merusak organ pernafasan atau pencernaan yang dapat menyebabkan kematian. Hal ini sesuai yang disarankan oleh Pescod (1973), agar kandungan padatan tersuspensi dalam perairan tidak lebih dari 1000 ppm, bahkan NTAC (1968 dalam Wardoyo, 1974) lebih rendah dari 400 ppm, dan jika di atas kisaran tersebut sudah dapat menghambat atau merusak organ pernafasan atau pencernaan organisme.

Pengaruh salinitas lingkungan terhadap kelangsungan

hidup udang uji tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), hal ini disebabkan tingkat salinitas masih dalam batas dimana udang uji mampu menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Mujiman dan Suyanto (1989), bahwa udang windu dapat hidup pada salinitas 0 - 50 ‰.

C. Kualitas Air

Hasil pengamatan kualitas air medium selama penelitian untuk setiap perlakuan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kisaran nilai rata-rata beberapa parameter kualitas air selama penelitian

Plk	Parameter				
	Suhu (°C)	O ₂ (ppm)	CO ₂ (ppm)	Alkalinitas (ppm CaCO ₃)	pH
K ₀ S ₁	23 - 31	3,8 - 6,0	0,8 - 4,5	55 - 95	7,8 - 8,4
K ₀ S ₂	25 - 32	4,0 - 6,0	1,0 - 4,1	60 - 90	8,0 - 8,4
K ₁ S ₁	24 - 32	4,0 - 5,8	1,5 - 4,8	75 - 90	7,8 - 8,2
K ₁ S ₂	25 - 32	4,0 - 6,0	1,6 - 4,8	75 - 85	8,0 - 8,4
K ₂ S ₁	24 - 32	3,6 - 5,8	2,0 - 6,0	55 - 90	8,0 - 8,4
K ₂ S ₂	24 - 32	3,6 - 6,0	3,0 - 7,5	55 - 100	7,8 - 8,4
K ₃ S ₁	24 - 31	3,4 - 5,0	3,5 - 8,0	70 - 100	7,8 - 8,2
K ₃ S ₂	24 - 32	3,6 - 5,4	3,5 - 7,8	65 - 100	7,8 - 8,4
K ₄ S ₁	24 - 32	3,0 - 5,0	4,0 - 7,5	70 - 95	7,8 - 8,4
K ₄ S ₂	24 - 32	3,4 - 5,0	3,8 - 8,2	70 - 125	7,8 - 8,4

Suhu air medium selama penelitian berkisar antara 24 - 32 °C. Mintardjo dkk. (1984) mengatakan, kisaran optimum untuk pertumbuhan udang windu terletak pada suhu 25 - 30 °C, sedangkan Cholik dan Poernomo (1987), kisaran optimum untuk udang windu adalah 28 - 30 °C.

Oksigen terlarut didapatkan selama penelitian berkisar 3,0 - 6 ppm. Menurut Poernomo (1979), udang windu di tambak membutuhkan oksigen minimal 3 ppm, sedangkan Mintardjo dkk. (1984) menyatakan, bahwa nilai kandungan O₂ turun menjadi 2 ppm beberapa udang penaeid mengalami tekanan bahkan kematian.

Karbondioksida yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 0,8 - 8,2 ppm dan merupakan nilai yang belum membahayakan bagi udang. Dimana batas CO₂ yang membahayakan adalah di atas 15 ppm (Mintardjo dkk., 1984).

Derajat keasaman (pH) yang diperoleh selama penelitian untuk setiap perlakuan berkisar antara 7,8 - 8,4. Kisaran pH yang baik bagi pertumbuhan udang adalah antara pH 7,0 - 8,5 (Manik dan Mintardjo, 1983), dan pada pH 6,4 sudah menurunkan laju pertumbuhan (Wickins, 1976 dalam Cholik, 1988).

Kisaran alkalinitas untuk setiap unit percobaan selama penelitian diperoleh antara 55 - 125 ppm CaCO₃, dan masih layak untuk mendukung pertumbuhan udang windu. Alkalinitas 50 - 200 ppm CaCO₃ merupakan kriteria alkalinites sedang dengan produktivitas perairan sedang (Swingle, 1968).

V. KESIMPULAN DAN SARAN



A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

- a. Pada konsentrasi partikel lumpur yang rendah 25 - 50 ppm pertumbuhan biomassa udang uji lebih tinggi, jika dibandingkan dengan konsentrasi partikel lumpur yang lebih tinggi 75 - 100 ppm.
- b. Konsentrasi partikel lumpur dan salinitas yang dicobakan belum memperlihatkan perbedaan kelangsungan hidup udang uji yang nyata, tetapi berpengaruh terhadap pertumbuhannya.
- c. Kisaran parameter kualitas air berada dalam batas-batas yang dapat ditolerir untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang uji.

B. Saran

Dalam usaha budidaya udang windu di tambak, bila konsentrasi partikel lumpur lebih besar dari kisaran 25 - 50 ppm disarankan agar diambil langkah-langkah untuk perbaikan pertumbuhan, termasuk perbaikan parameter kualitas air lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T., 1988. Peubah Penting Mutu Air Tambak Udang. Makalah Seminar Budidaya Udang Intensif. Patra Utama H.R.D. dan PT. Petro Utama Teknik Bekerja Sama Dengan Balai Penelitian Budidaya Pantai dan Balai Budidaya Air Payau. Departemen Pertanian. Wisata Internasional Hotel, Jakarta, 28 Maret - 2 April 1988. 20 hal.
- Bardach, J.E., J.H. Ryther and W.O. McLarney, 1982. Aquaculture. The Farming and Husbandry of Fresh Water and Marine Organism. AWiley-Interscience Publication. New York. 868 p.
- Boyd, C.E. and F. Lichtkoppler, 1979. Water quality Management in Pond Fish Culture. Research and Development Series No. 22. International Centre For Agricultural Expriment Station. Auburn University. Project: AID/DSAN-G0039. April, 1979. Auburn, Alabama. 30 p.
- Brady, N., 1974. The Nature and Properties of Soils. 8th. Ed. MacMillan Publ. Co., Inc.-Collier MacMillan. New York-London. 637 p.
- Cholik, F., 1988. Dasar-Dasar Bertambak Udang Intensif. Makalah Seminar Teknik Budidaya Udang Intensif '87. Medan, Jakarta, Surabaya dan Ujung Pandang. PT. Kalorin Kreasi Bahang. Jakarta. 45 hal.
- _____ dan A. Poernomo, 1987. Pengelolaan Mutu Air Tambak Untuk Budidaya Intensif. Makalah Seminar Teknik Budidaya Udang Intensif '87. PT. Kalorin Kreasi Bahang. Jakarta. Indonesia. 45 hal.
- Dahril, T dan M. Ahmad, 1988. Biologi Udang yang Dibudidayakan di Tambak. Dalam Budidaya Air. Makalah Seminar Aquabisnis Udang. Pemerintah Daerah Riau, Kadinda Riau dan Fakultas Perikanan Universitas Rieu. Tgl. 19 - 20 Sept. 1988 di Dumai Riau. Hal. 121-148.
- Dani, A.R. dan M. Sutjiati, 1985. Ekologi Ikan. Universitas Brawijaya, Fakultas Perikanan, Malang. 128 hal.
- Effendie, M.I., 1978. Biologi Perikanan (Bagian I: Studi Natural History). Fakultas Perikanan, IPB. Bogor. 126 hal.
- _____ Dewi Sri., 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Bogor. 112 hal.
- Huet, M., 1972. Text Book of Fish Culture. Breeding and Cultivation of Fish. Fishing News Books. London.

- Jauncey, K. and B. Ross, 1982. *A Guide to Tilapia Feed and Feeding*. Institute of Aquaculture, University of Stirling Scotland. 111 p.
- Karang, A.A.L.D., 1983. Pengaruh Frekwensi Pemberian Makanan Pada Waktu Tertentu Terhadap Pertumbuhan Udang Windu (*P. monodon* Fab.). Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor. 64 hal.
- Koesoebiono, 1981. *Biologi Laut*. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor. 150 hal.
- Kontara, E.K., B.S. Ranoemihardjo, S. Saimun dan M. Adiwidjaya, 1986. Teknik Budidaya Udang Windu (*P. monodon*). INFIS Manual Seri No. 29. Direktorat Jenderal Perikanan Bekerja Sama Dengan International Development Research Centre. 21 hal.
- Kuenendar, E. dan S. Saimun, 1984. Budidaya Bandeng dan Udang di Tambak. Dalam Pedoman Budidaya Tambak. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian. Jepara. Hal. 1 - 21.
- Manik, R. dan K. Mintardjo, 1983. Kolam Ipuhan. Dalam Pedoman Pembibitan Udang Penaeid. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian. Jepara. Hal. 63-89.
- Martosudarmo, B. dan B.S. Ranoemihardjo, 1983. Biologi Udang Penaeid. Dalam Pedoman Pembibitan Udang Penaeid. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian. Jepara. Hal. 1 - 21.
- Mintardjo, K., Soenaryo, Utaminingsih dan Hermiyaningsih, 1984. Persyaratan Tanah dan Air. Dalam Pedoman Budidaya Tambak. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian. Jepara. Hal. 83 - 94.
- Mujiman, A. dan S.R. Suyanto, 1989. Budidaya Udang Windu. PT. Penebar Swadaya. Surabaya. 211 hal.
- _____, 1989. Budidaya Udang Putih. PT. Penebar Swadaya. Surabaya. 45 hal.
- Nazir, M., 1983. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. 597 hal.
- Nybakken, J.W., 1988. Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia. Jakarta. 459 hal.
- Odum, E.P., 1971. *Fundamental of Ecology*. Third Edition. W.B. Saunder Company. Toronto. 574 p.

Pescod, M.B., 1973. Investigation of Rational Effluent and Steam Standards for Tropical Countries. Environmental Engineering Division. Asian Institut Technology. Bangkok. 59 p.

Poernomo, A., 1979. Budidaya Udang. Dalam Aprilani et al. Udang. Proyek Penelitian Potensi Sumberdaya Ekonomi. LON-LIPI. Jakarta. Hal. 74 - 174.

_____, 1988. Faktor Lingkungan Dominan Pada Budidaya Udang Intensif. Balai Budidaya Pantai Maros. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Maros. 66 hal.

Pudjiatno dan B.S. Ranoemihardjo, 1984. Ekologi Tambak. Dalam Pedoman Budidaya Tambak. Direktorat Jendral Perikanan. Departemen Pertanian. Jepara. Hal. 2-17.

Sikong, M., 1982. Beberapa Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Produksi Biomassa Udang Windu (P. monodon). Disertasi. Fakultas Pasca Sarjana, IPB. Bogor. 122 hal.

Soeseno, S., 1974. Limnology. Untuk Sekolah Usaha Perikanan Menengah Bogor (Jurusan Budidaya). Departemen Pertanian, Direktorat Jendral Perikanan. Sekolah Usaha Perikanan Menengah Bogor. Bogor. 235 hal.

_____, 1988. Budidaya Ikan dan Udang Dalam Tambak. Edisi ke-2. Penerbit PT. Gramedia. Jakarta. 179 hal.

Suyanto, R., 1986. Budidaya Udang Semi Intensif. INFIS Manual Seri No. 33. Direktorat Jendral Perikanan Bekerja Sama Dengan International Development Research Centre. 18 hal.

Srigandono, B., 1980. Rancangan Percobaan. Fakultas Perikanan. Universitas Diponegoro. Semarang. Cet. II. 132 hal.

Swingle, H.S., 1968. Standardization of Chemical Analysis for Water and Pond Muds. FAO. Word Symposium on Warm Water Pond Fish Culture. Rome, Italy. Fisheries Report, 44 (4): 397 - 421.

Wardoyo, S.T.H., 1981. Kriteria Kualitas Air untuk Keperluan Perikanan. Kumpulan Bahan Kuliah Bag. I. Hasil Kerja Sama PPLH-UNDP-PSL. IPB. Training Analisis Dampak Lingkungan. Bogor. 41 hal.

L A M P I R A N

Tabel Lampiran 1. Kandungan unsur-unsur hara yang terdapat dalam lumpur *

Unsur	Kandungan (%)
Tekstur Tanah :	
Liit	13,80
Debu	56,75
Pasir	29,45
Kelas tekstur tanah : Lempung berdebu	

Keterangan : * Dianalisa di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian

Tabel Lampiran 2. Komposisi zat-zat makanan yang terdapat dalam makanan buatan 'Lux Feed' menurut label

Zat Makanan	Nilai Gizi (%)
Protein	38,0
Lemak	3,0
Abu	16,0
Serat	3,0
Phosfor	2,0
Kelembaban	13,0

Tabel Lampiran 3. Perkembangan biomassa udang uji setiap tujuh hari selama penelitian (gram/wadah)

Per- laku- an	Ulangan	Hari ke :								
		0	7	14	21	28	35	42	47	56
K_0S_1	1	0,6	1,0	2,7	5,6	7,7	8,5	9,3	10,6	11,2
	2	0,5	1,2	2,3	5,4	6,5	7,3	8,9	9,8	10,3
	3	0,5	1,4	3,2	6,5	9,5	10,3	10,0	11,1	10,2
	Rata-rata	0,5	1,2	2,7	5,8	7,9	8,7	9,4	10,5	10,7
K_0S_2	1	0,5	1,1	2,8	5,2	6,1	7,8	7,9	8,9	9,5
	2	0,6	1,3	2,1	3,4	5,3	7,0	8,2	9,9	10,5
	3	0,5	1,3	3,2	5,3	6,4	7,2	8,5	10,1	10,7
	Rata-rata	0,5	1,2	2,7	4,6	5,9	7,3	8,2	9,6	10,2
K_1S_1	1	0,5	1,2	2,0	4,1	6,6	7,3	8,6	9,7	10,5
	2	0,3	1,4	3,2	4,3	5,7	6,5	9,4	10,5	11,3
	3	0,4	1,3	2,5	5,3	6,4	7,1	8,6	9,8	10,3
	Rata-rata	0,4	1,3	2,6	4,6	6,2	7,0	8,9	10,0	10,7
K_1S_2	1	0,7	1,2	2,0	3,1	5,3	6,0	7,4	8,4	9,0
	2	0,5	1,7	3,4	5,4	6,4	7,0	8,6	9,4	10,1
	3	0,5	0,8	2,1	4,3	5,4	6,7	7,8	9,0	9,6
	Rata-rata	0,6	1,2	2,5	4,3	5,7	6,6	7,9	8,9	9,6
K_2S_1	1	0,3	0,9	1,8	4,5	5,6	6,5	7,3	8,3	8,5
	2	0,3	1,2	2,7	5,6	6,3	7,0	6,9	7,8	8,3
	3	0,3	1,1	2,8	2,7	4,6	5,0	5,8	6,5	6,8
	Rata-rata	0,3	1,1	2,4	4,3	5,5	6,2	6,7	7,5	7,9
K_2S_2	1	0,4	1,0	2,7	4,0	5,5	5,3	6,5	7,6	8,1
	2	0,4	1,4	3,1	5,0	6,6	7,1	8,6	9,8	10,5
	3	0,3	0,6	2,0	3,2	3,9	4,8	5,1	5,1	5,5
	Rata-rata	0,4	1,0	2,6	4,1	5,3	5,7	6,7	7,8	8,0

Per- laku- an	Ulangan	Hari ke :								
		0	7	14	21	28	35	42	49	56
K ₃ S ₁	1	0,6	1,5	3,0	5,2	5,5	6,4	7,4	7,5	8,0
	2	0,4	1,4	2,0	4,0	5,6	6,1	6,2	7,6	8,1
	3	0,3	1,2	3,1	4,8	4,1	5,2	4,3	4,2	3,4
Rata-rata		0,4	1,4	2,7	4,7	5,1	5,9	6,0	6,4	6,5
K ₃ S ₂	1	0,7	1,6	2,2	4,0	5,0	5,6	7,3	8,6	9,0
	2	0,5	1,5	1,6	4,6	4,8	5,2	5,6	6,4	6,8
	3	0,3	0,9	2,7	4,5	4,5	4,8	4,9	4,8	5,4
Rata-rata		0,5	1,3	2,2	4,4	4,8	5,2	6,0	6,6	7,1
K ₄ S ₁	1	0,8	1,0	2,4	5,0	5,3	5,7	7,0	7,2	7,7
	2	0,7	1,4	2,8	6,4	6,0	6,5	6,6	7,7	8,3
	3	0,4	1,9	4,7	3,3	3,9	3,0	3,5	4,2	6,7
Rata-rata		0,6	1,3	2,7	5,4	4,9	5,4	5,5	6,1	6,7
K ₄ S ₂	1	0,7	1,0	2,2	4,9	5,1	4,9	5,6	6,4	6,8
	2	0,4	1,0	2,0	3,1	3,9	4,3	4,8	5,4	4,9
	3	0,6	1,1	2,4	4,3	4,8	4,8	6,1	6,1	5,4
Rata-rata		0,6	1,0	2,2	4,1	4,6	4,7	5,5	6,0	5,7

Tabel Lampiran 4. Uji homogenitas ragam data pertumbuhan mutlak biomassa udang uji

Perlakuan	Ulangan			DB	Si ²	Log Si ²	DB. Log Si ²
	1	2	3				
K ₀ S ₁	10,6	10,3	9,7	2	0,210	-0,678	-1,356
K ₀ S ₂	9,0	9,9	10,2	2	0,390	-0,409	-0,818
K ₁ S ₁	10,0	11,0	9,9	2	0,370	-0,432	-0,864
K ₁ S ₂	8,3	9,6	9,1	2	0,430	-0,367	-0,733
K ₂ S ₁	8,2	8,0	6,5	2	0,863	-0,064	-0,128
K ₂ S ₂	7,7	10,1	5,2	2	6,003	0,778	1,557
K ₃ S ₁	7,4	7,7	3,1	2	6,623	0,821	1,642
K ₃ S ₂	8,3	6,3	5,1	2	2,613	0,417	0,834
K ₄ S ₁	6,9	7,6	3,8	2	4,090	0,612	1,223
K ₄ S ₂	6,1	4,5	4,8	2	0,723	-0,141	-0,281
Jumlah				20			1,076

$$Si^2 = SD^2$$

$$= \frac{(2)(0,210) + (2)(0,390) + \dots + (2)(0,723)}{20}$$

$$= 2,23$$

$$\log S^2 = 0,349$$

$$\therefore B = \left(\sum \log S^2 \right) \times 20$$

$$= 6,97$$

Test Bartlett's :

$$\chi^2 = \ln \sum DB (B - \sum (DB \cdot \log S_i^2))$$

$$= \ln 20 (6,97 - 1,076)$$

$$= 2,996 \cdot 5,894$$

$$= 17,66$$

$$\chi_{hitung}^2 < \chi_{tabel}^2 (0,99 ; 9) = 21,7$$

Kesimpulan : Ragam data bersifat homogen

Tabel Lampiran 5. Uji homogenitas ragam data laju pertumbuhan harian biomassa udang uji

Perlakuan	Ulangan			DB	Si ²	Log Si ²	DB.Log Si ²
	1	2	3				
K ₀ S ₁	5,23	5,49	5,38	2	0,017	-1,769	-3,537
K ₀ S ₂	5,26	5,11	5,47	2	0,033	-1,485	-2,971
K ₁ S ₁	5,44	6,48	5,80	2	0,279	-0,554	-1,109
K ₁ S ₂	4,56	5,37	5,28	2	0,197	-0,705	-1,411
K ₂ S ₁	5,97	5,93	5,57	2	0,049	-1,314	-2,628
K ₂ S ₂	5,37	5,84	5,19	2	0,113	-0,948	-1,897
K ₃ S ₁	4,63	5,37	4,34	2	0,282	-0,550	-1,099
K ₃ S ₂	4,56	4,66	5,16	2	0,103	-0,986	-1,972
K ₄ S ₁	4,04	4,42	4,20	2	0,036	-1,439	-2,878
K ₄ S ₂	4,06	4,47	3,92	2	0,082	-1,088	-2,176
Jumlah				20			-21,678

$$Si^2 = SD^2$$

$$= \frac{(2)(0,017) + (2)(0,033) + \dots + (2)(0,082)}{20}$$

$$= 0,119$$

$$\log S^2 = -0,924$$

$$B = (-\sum \log S^2) \times 20$$

$$= -18,489$$

Tes Bartlett's :

$$\chi^2 = \ln \sum DB (B - \sum (DB \cdot \log Si^2))$$

$$= \ln 20 (-18,489 - (-21,678))$$

$$= 2,996 \cdot -3,189$$

$$= -9,554$$

$$\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel} (0,95 ; 9) = 16,9$$

Kesimpulan : Ragam data bersifat homogen

Tabel Lampiran 6. Uji homogenitas ragam data kelangsungan hidup udang uji

Perlakuan	Ulangan			DB	Si ²	Log Si ²	DB.Log Si ²
	1	2	3				
K S	80	80	70	2	33,333	1,523	3,046
K S	70	80	80	2	33,333	1,523	3,046
K S	80	90	80	2	33,333	1,523	3,046
K S	70	80	80	2	33,333	1,523	3,046
K S	70	70	60	2	33,333	1,523	3,046
K S	70	90	50	2	400,000	2,602	5,204
K S	70	80	30	2	700,000	2,845	5,690
K S	80	60	50	2	233,333	2,368	4,736
K S	70	70	40	2	300,000	2,477	4,954
K S	60	70	50	2	100,000	2,000	4,000
Jumlah				20			39,814

$$\begin{aligned}
 Si^2 &= sD^2 \\
 &= \frac{(2)(33,333) + (2)(33,333) + \dots + (2)(100,000)}{20} \\
 &= 190,00
 \end{aligned}$$

$$\log S^2 = 2,28$$

$$B = (\sum \log S^2) \times 20$$

$$= 45,575$$

Tes Bartlett's :

$$\chi^2 = \ln \sum DB (B - \sum (DB \cdot \log S_i^2))$$

$$= \ln 20 (45,575 - 39,814)$$

$$= 2,996 \cdot 5,761$$

$$= 17,260$$

$$\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel} (0,99, 9) = 21,7$$

Kesimpulan : Ragam data bersifat homogen

Tabel Lampiran 7. Uji additivitas data pertumbuhan mutlek biomassa udang uji

Ulangan	Perlekuan								$\sum X_i$					
	K_0S_1	K_0S_2	K_1S_1	K_1S_2	K_2S_1	K_2S_2	K_3S_1	K_3S_2		K_4S_1	K_4S_2			
1	10,6	9,0	10,0	8,3	8,2	7,7	7,4	8,3	6,9	6,1	82,5	8,25	0,42	21,875
2	10,3	9,9	11,0	9,6	8,0	10,1	7,7	6,3	7,6	4,5	85,0	8,50	0,67	31,67
3	9,7	10,2	9,9	9,1	6,5	5,2	3,1	5,1	4,8	4,8	67,4	6,74	-1,09	43,678
$\sum X_j$	30,6	29,1	30,9	27,0	22,7	23,0	18,2	19,7	18,3	15,4				
\bar{X}_j	10,2	9,7	10,3	9,0	7,6	7,7	6,1	6,6	6,1	5,1				
$d_j = (\bar{X}_j - \bar{X})$; $d_i = (\bar{X}_i - \bar{X})$; $p_i = \sum (X_{ij} \cdot d_j)$													
d_j	= 2,37 1,87 2,47 1,17-0,23-0,13-1,73-1,23-1,73-2,73													
1. $\cdot p^2 = \sum (d_i)(p_i)$														
	= (0,42)(21,875) + (0,67)(31,67) + (-1,09)(43,678) = -17,203													
2. $\sum d_i^2 = (0,42)^2 + (0,67)^2 + (-1,09)^2 = 1,81$														
3. $\sum d_j^2 = (2,37)^2 + (9,7)^2 + \dots + (-2,73)^2 = 31,278$														
4. JK non additiv = $p^2 / (\sum d_i^2)(d_j^2) = -17,203 / (1,81)(31,278) = -0,30$														

$\sum X = 234,90$
 $\bar{X} = 7,83$

Tabel Lampiran 8. Daftar sidik ragam uji additivitas data pertumbuhan mutlak biomassa udang uji

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	$F_{hit.}$	F_{tabel}
				5%	1%
E R R O R	20	45,141			
Non additiv	1	-0,30	-0,30		
Pengujian	19	45,441	2,39	-0,13	4,38
				8,18	

$F_{hitung} < F_{tabel} (1, 19) 0,05 = 4,38$

$(1, 19) 0,01 = 8,18$

Kesimpulan : Data bersifat additiv

Tabel Lampiran 9. Uji additivitas data laju pertumbuhan harian biomassa udang uji

Ulangan	Perlakuan				$\sum Xi$	Xi	di	pi						
	K_0S_1	K_0S_2	K_1S_1	K_1S_2					K_2S_1	K_2S_2	K_3S_1	K_3S_2	K_4S_1	K_4S_2
1	5,23	5,26	5,44	4,56	5,97	5,37	4,63	4,56	4,04	4,06	49,12	4,91	-0,19	2,6064
2	5,49	5,11	6,48	5,37	5,93	5,84	5,37	4,66	4,42	4,47	53,14	5,31	0,21	2,6198
3	5,38	5,47	5,80	5,82	5,57	5,19	4,34	5,16	4,20	3,92	50,31	5,03	-0,07	2,4938
$\sum Xj$	16,1	15,8	17,7	15,2	17,5	16,4	14,3	14,4	12,7	12,5				
$\bar{X}j$	5,37	5,28	5,91	5,07	5,82	5,47	4,78	4,79	4,22	4,15				$\sum X = 152,57$
dj	0,27	0,18	0,81	-0,03	0,72	0,37	-0,32	-0,31	-0,88	-0,95				$\bar{X} = 5,1$

- $$p^2 = \sum (di)(pi)$$

$$= (-0,19)(2,6064) + (0,21)(2,6198) + (-0,07)(2,4938) = -0,12$$
- $$\sum di^2 = (-0,19)^2 + (0,21)^2 + (-0,07)^2 = 0,085$$
- $$\sum dj^2 = (0,27)^2 + (0,18)^2 + \dots + (-0,95)^2 = 3,29$$
- $$JK \text{ non additiv} = p^2 / \sum di^2 - \sum dj^2 = -0,12 / (0,085) (3,29) = -0,43$$

Tabel Lampiran 10. Daftar sidik ragam uji additivitas data laju pertumbuhan harian biomassa udang uji

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	$F_{hit.}$	F_{tabel} 5% 1%
E R R O R	20	2,37			
Non additiv	1	-0,43	-0,43		
Pengujian	19	2,8	0,15	-2,87	4,38 8,18

$F_{hitung} < F_{tabel} (1, 19) 0,05 = 4,38$
 $(1, 19) 0,01 = 8,18$

Kesimpulan : Data bersifat additiv

Tabel Lampiran 11. Uji additivitas data kelangsungan hidup udang uji

Ulangan	Perlakuan																$\sum X_i$	\bar{X}_i	d_i	p_i
	K_0S_1	K_0S_2	K_1S_1	K_1S_2	K_2S_1	K_2S_2	K_3S_1	K_3S_2	K_4S_1	K_4S_2										
1	80	70	80	70	70	70	70	80	70	60	70	80	70	70	60	720	72	2,67	253,4	
2	80	80	90	80	70	90	80	60	70	70	70	60	70	70	70	770	77	7,67	487,9	
3	70	80	80	80	60	50	30	50	40	50	590	59-10,33	1267,3							
$\sum X_j$	230	230	250	230	200	210	180	190	180	180										
\bar{X}_j	76,7	76,7	83,3	76,7	66,7	70,0	60,0	63,3	60,0	60,0										
$d_j = (\bar{X}_j - \bar{X})$											$d_i = (\bar{X}_i - \bar{X}) ; p_i = \sum (X_{ij} \cdot d_j)$									
d_j	7,37	7,37	13,97	7,37	-2,63	0,67	-9,33	-6,03	-9,33	-9,33										
1. $p^2 = \sum (d_i)(p_i)$											$\sum X = 2080$ $\bar{X} = 69,33$									
											$= (2,67)(253,4) + (7,67)(487,9) + (-10,33)(1267,3) = -8672,438$									
2. $\sum d_i^2 = (2,67)^2 + (7,67)^2 + (-10,33)^2 = -40,75$																				
3. $\sum d_j^2 = (7,37)^2 + (7,37)^2 + (13,97)^2 + \dots + (-9,33) = 54,136$																				
4. JK non additiv = $p^2 / \sum d_i^2 (d_j^2) = -8672,438 / (-40,75) (54,136) = 3,93$																				

Tabel Lampiran 12. Daftar sidik ragam uji additivitas data kelangsungan hidup udang uji

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	$F_{hit.}$	F_{tabel}
				5%	1%
E r r o r	20	3800,03			
Non additiv	1	3,93	3,9		
Pengujian	19	3796,10	199,80	0,02	4,38
				8,18	

$$F_{hitung} < F_{tabel} (1, 19) \quad 0,05 = 4,38$$

$$(1, 19) \quad 0,01 = 8,18$$

Kesimpulan : Data bersifat additiv

Tabel Lampiran 13. Uji normalitas data pertumbuhan mutlak biomassa udang uji

No.	X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1.	10,6	2,773	7,690	21,323	59,129
2.	10,3	2,473	6,116	15,124	37,402
3.	9,7	1,873	3,508	6,571	12,307
4.	9,0	1,173	3,376	1,614	1,893
5.	9,9	2,073	4,297	8,908	18,467
6.	10,2	2,730	5,610	13,363	31,710
7.	10,0	2,073	4,297	8,908	18,467
8.	11,0	3,173	10,068	31,946	101,363
9.	9,9	2,073	4,297	8,908	18,467
10.	8,3	0,473	0,224	0,106	0,050
11.	9,6	1,773	3,144	5,573	9,883
12.	9,1	1,273	1,621	2,063	2,626
13.	8,2	0,373	0,139	0,052	0,019
14.	8,0	0,173	0,030	0,005	0,001
15.	6,5	-1,327	1,761	-2,337	3,101
16.	7,7	-0,127	0,016	-0,002	0,000
17.	10,1	2,273	5,617	11,744	26,693
18.	5,2	-2,627	6,901	-18,129	47,626
19.	7,4	-0,427	0,182	-0,078	0,033
20.	7,7	-0,127	0,016	-0,002	0,000
21.	3,1	-4,727	22,345	-105,623	499,278
22.	8,3	0,473	0,224	0,106	0,050
23.	6,3	-1,527	2,332	-3,561	5,437
24.	5,1	-2,727	7,437	-20,279	55,302
25.	6,9	-0,927	0,859	-0,797	0,738
26.	7,6	-0,227	0,052	-0,012	0,003
27.	3,8	-4,027	16,217	-65,305	262,982
28.	6,1	-1,727	2,983	-5,151	8,895
29.	4,5	-3,327	11,069	-36,826	122,521
30.	4,8	-3,027	9,163	-27,736	83,956
$\bar{X} = 7,83$ $S_1 = 0,09$ $S_2 = 139,587$ $S_3 = 148,171$ $S_4 = 1432,228$					

$$K_1 = S_1/n = 0,09/30 = 0,003$$

$$K_2 = S_2/(n-1) = 139,587/29 = 4,8$$

$$K_3 = S_3/(n-1)(n-2) = -148,171/812 = -0,18$$

$$K_4 = \frac{n(n-1) \cdot S_{,4} - 3(u-1) \cdot S^2/n}{(n-1)(n-2)(n-3)}$$

$$= \frac{30((29) \cdot 1432,228 - 3(29) \cdot 139,587^2/30)}{(29)(28)(27)}$$

$$= 30(-14970,528)/21924$$

$$= -20,49$$

$$G_1 = K_3/K_2 \quad K_2$$

$$= -0,18/4,8 (2,19) = -0,017$$

$$SG_1 = \frac{6n(n-1)}{(n-2)(n+1)(n+3)}$$

$$\frac{6 \cdot 30(30-1)}{(30-2)(30+1)(30+3)} = 0,427$$

$$G_2 = K_4/(K_2)^2$$

$$= -20,49/(4,8)^2 = -0,89$$

$$SG_2 = \frac{24n(n-1)^2}{(n-3)(n-2)(n+3)(n+5)}$$

$$= \frac{720(841)}{(27)(28)(33)(35)} = 0,83$$

$$t_1 = G_1/SG_1 = -0,017/0,427 = -0,04$$

$$t_2 = G_2/SG_2 = -0,89/0,83 = -1,07$$

$$0,05 (29) = 2,047$$

$$t_{hitung} < t_{tabel} \quad 0,01 (29) = 2,756$$

Kesimpulan : Data berdistribusi normal

Tabel Lampiran 14. Uji normalitas data laju pertumbuhan harian biomassa udang uji

No.	X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1.	5,23	0,13	0,0169	0,002	0,0003
2.	5,39	0,152	0,006	0,006	0,023
3.	5,38	0,28	0,0784	0,022	0,006
4.	5,26	0,16	0,0256	0,004	0,0007
5.	5,11	0,01	0,0001	0,000	0,0000
6.	5,47	0,37	0,1369	0,051	0,0187
7.	5,44	0,34	0,1156	0,039	0,0134
8.	6,48	1,38	1,9044	2,628	3,6267
9.	5,80	0,70	0,4900	0,343	0,2401
10.	4,56	-0,54	0,2916	-0,1575	0,0850
11.	5,37	0,27	0,0729	0,0197	0,0053
12.	5,28	0,18	0,0324	0,0058	0,0011
13.	5,97	0,87	0,7569	0,6585	0,5730
14.	5,93	0,83	0,6889	0,5718	0,4746
15.	5,57	0,47	0,2209	0,1038	0,0488
16.	5,37	0,27	0,0729	0,0197	0,0053
17.	5,84	0,74	0,5476	0,4052	0,2999
18.	5,19	0,09	0,0081	0,0007	0,0007
19.	4,63	-0,47	0,2209	-0,1038	0,0488
20.	5,37	0,27	0,0729	0,0197	0,0053
21.	4,34	-0,76	0,5776	-0,4390	0,3336
22.	4,56	-0,54	0,2916	-0,0248	0,0072
23.	4,66	-0,44	0,1936	-0,0852	0,0375
24.	5,16	0,06	0,0036	0,0002	0,0000
25.	4,04	-1,06	1,1236	-1,1910	1,2625
26.	4,42	-0,68	0,4624	0,3144	0,2138
27.	4,20	-0,90	0,8100	-0,7290	0,6561
28.	4,06	-1,04	1,0816	-1,1249	1,1699
29.	4,47	-0,63	0,3969	-0,2500	0,1575
30.	3,92	-1,18	1,3924	-1,6430	1,9388
$\bar{X}_i = 5,1$		$S_1 = -0,43$	$S_2 = 12,2394$	$S_3 = 0,8475$	$S_4 = 11,253$

$$K_1 = S_1/n = -0,43/30 = -0,014$$

$$K_2 = S_2/(n-1) = 12,2394/29 = 0,422$$

$$K_3 = S_3/(n-1)(n-2) = 0,8475/(29)(28) = 0,001$$

$$K_4 = \frac{n((n-1) \cdot S_4 - 3(n-1)(S_2)^2/n)}{(n-1)(n-2)(n-3)}$$

$$= \frac{30((29) \cdot 11,253 - 3(29) \cdot 12,2394^2/30)}{(29)(28)(27)}$$

$$= -0,148$$

$$g_1 = K_3/K_2 \cdot K_2 = 0,001/0,422 (0,65) = 0,004$$

$$SG_1 = \frac{6n(n-1)}{(n-2)(n+1)(n+3)}$$

$$= \frac{6 \cdot 30(30-1)}{(30-2)(30+1)(30+3)} = 0,427$$

$$g_2 = K_4/(K_2)^2 = -0,148/(0,422)^2 = -0,831$$

$$SG_2 = \frac{24n(n-1)^2}{(n-3)(n-2)(n+3)(n+5)}$$

$$= \frac{720(841)}{(27)(28)(33)(35)} = 0,83$$

$$t_1 = g_1/SG_1 = 0,004/0,427 = 0,009$$

$$t_2 = g_2/SG_2 = -0,831/0,83 = -998$$

$$t_{hitung} < t_{tabel} \begin{matrix} (0,05, 29) = 2,047 \\ (0,01, 29) = 2,756 \end{matrix}$$

Kesimpulan : Data berdistribusi normal

Tabel Lampiran 15. Uji normalitas data kelangsungan hidup udang uji

No.	x_i	$(x_i - \bar{X})$	$(x_i - \bar{X})^2$	$(x_i - \bar{X})^3$	$(x_i - \bar{X})^4$	
1.	80	10,67	113,78	1213,63	12945,38	
2.	80	10,67	113,78	1213,63	12945,38	
3.	70	0,67	0,444	0,296	0,198	
4.	70	0,67	0,444	0,296	0,198	
5.	80	10,67	113,78	1213,63	12945,38	
6.	80	10,67	113,78	1213,63	12945,38	
7.	80	10,67	113,78	1213,63	12945,38	
8.	90	20,67	427,11	8826,96	182423,90	
9.	80	10,67	113,78	1213,63	12945,38	
10.	70	0,67	0,444	0,296	0,198	
11.	80	10,67	113,78	1213,63	12945,38	
12.	80	10,67	113,78	1213,63	12945,38	
13.	70	0,67	0,444	0,296	0,198	
14.	70	0,67	0,444	0,296	0,198	
15.	60	-9,33	87,11	-813,04	7588,35	
16.	70	0,67	0,444	0,296	0,198	
17.	90	20,67	427,11	8826,96	182423,38	
18.	50	-19,33	373,78	-7226,37	139709,83	
19.	70	0,67	0,444	0,296	0,198	
20.	80	10,67	113,78	1213,63	12945,38	
21.	30	-39,33	1547,11	-60853,04	2393552,54	
22.	80	10,67	113,78	1213,63	12945,38	
23.	60	-9,33	87,11	-813,04	7588,35	
24.	50	-19,33	373,78	-7226,37	139709,83	
25.	70	0,67	0,444	0,296	0,198	
26.	70	0,67	0,444	0,296	0,198	
27.	40	-29,33	860,44	-25239,70	740364,64	
28.	60	-9,33	87,11	-813,04	7588,35	
29.	70	0,67	0,444	0,296	0,198	
30.	50	-19,33	373,78	-7226,37	130709,83	
		$\bar{X} = 69,33$	$S_1 = 0,076$	$S_2 = 5784,35$	$S_3 = -89244,74$	4070115,54

$$K_1 = S_1/n = 0,076/30 = 0,003$$

$$K_2 = S_2/(n-1) = 5784/29 = 199,46$$

$$K_3 = S_3/(n-1)(n-2) = -89244,74/(29)(28) = -109,907$$

$$K_4 = \frac{n((n-1) \cdot S_4 - 3(n-1)(S_2)^2/n)}{(n-1)(n-2)(n-3)}$$

$$= \frac{30((29) \cdot 4070115,54 - 3(29) \cdot 5784,35)^2/30}{(29)(28)(27)}$$

$$= 28739,883$$

$$E_1 = K_3/K_2 \quad K_2 = -109,907/199,46 \cdot (1412) = -0,04$$

$$Sg_1 = \frac{6n(n-1)}{(n-2)(n+1)(n+3)}$$

$$= \frac{6 \cdot 30(30-1)}{(30-2)(30+1)(30+3)} = 0,427$$

$$E_2 = K_4/(K_2)^2 = 28739,883/(199,46)^2 = -0,722$$

$$Sg_2 = \frac{24n(n-1)^2}{(n-3)(n-2)(n+3)(n+5)}$$

$$= \frac{720(841)}{(27)(28)(33)(35)} = 0,83$$

$$t_1 = E_1/Sg_1 = -0,04/0,427 = -0,094$$

$$t_2 = E_2/Sg_2 = 0,722/0,83 = 0,867$$

$$t_{hitung} < t_{tabel} \quad \begin{array}{l} (0,05, 29) = 2,047 \\ (0,01, 29) = 2,756 \end{array}$$

Kesimpulan : Data berdistribusi normal

Tabel Lampiran 16. Daftar sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan mutlak biomassa udang uji

SK	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	
					5%	1%
Perlakuan	9	94,44	10,49	4,64**	2,39	3,46
Partikel Lumpur	4	90,24	22,56	9,98**	2,87	4,43
Salinitas	1	1,41	1,41	0,6 ^{ns}	4,35	8,10
Interaksi	4	2,79	0,697	0,31 ^{ns}	2,87	4,43
E r r o r	20	45,14	2,26			
Jumlah	29	139,58				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata
 * = berbeda nyata
 ns = tidak berbeda nyata

Uji jarak Duncan :

$$\bar{D}(p, 5\%) = R_{(DB E, p, 5\%)} \times S_{\bar{x}}$$

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{KT E}{n}} \quad \text{dimana} \quad S_{\bar{x}} = \sqrt{2,26/3} = 0,87$$

Tabel Lampiran 17. Uji jarak Duncan pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan mutlak biomassa udang uji

p =	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$R_{(20, p, 5\%)}^{1\%}$	2,95	3,10	3,18	3,25	3,30	3,34	3,36	3,38	3,40
$\bar{D}_{(20, p, 5\%)}^{1\%}$	4,02	4,22	4,33	4,40	4,47	4,53	4,58	4,61	4,65
	2,56	2,69	2,76	2,82	2,86	2,90	2,92	2,93	2,95
	3,49	3,66	3,76	3,82	3,88	3,93	3,98	4,00	4,04

Plk	Rerata	s e l i s i h								
K_1S_1	10,3	K_1S_1								
K_0S_1	10,2	0,1	K_0S_1							
K_0S_2	9,7	0,6	0,5	K_0S_2						
K_1S_2	9,0	1,3	1,2	0,7	K_1S_2					
K_2S_1	7,6	2,7	2,6	2,1	1,4	K_2S_1				
K_2S_2	7,6	2,7	2,6	2,1	1,4	0,0	K_2S_1			
K_3S_2	6,6	3,7*	3,6*	3,1*	2,4	1,0	1,0	K_3S_2		
K_3S_1	6,1	4,2**	4,1**	3,6*	2,9	1,5	1,5	0,5	K_3S_1	
K_4S_1	6,1	4,2**	4,1**	3,6*	2,9	1,5	1,5	0,5	0,0	K_4S_1
K_4S_2	5,1	5,2**	5,1**	4,6**	3,9*	2,5	2,5	1,5	1,0	1,0

Keterangan : * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 18. Daftar sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap laju pertumbuhan harian biomassa udang uji

SK	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	
					5%	1%
Perlakuan	9	9,86	1,09	9,13 ^{**}	2,39	3,46
Partikel Jampur	4	8,59	2,15	17,92 ^{**}	2,87	4,43
Salinitas	1	0,54	0,54	4,53 [*]	4,35	8,10
Interaksi	4	0,72	0,18	1,50 ^{ns}	2,87	4,43
E r r o r	20	2,37	0,119			
Jumlah	29	12,23				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata
 * = berbeda nyata
 ns = tidak berbeda nyata



Uji jarak Duncan :

$$\bar{D}(p, 5\%) = R_{(DB E, p, 5\%)} \times S_{\bar{x}}$$

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{K T E}{n}} \quad \text{dimana} \quad S_{\bar{x}} = \sqrt{0,119/3} = 0,199$$

Tabel Lampiran 19. Uji jarak Duncan pengaruh perlakuan terhadap laju pertumbuhan harian biomassa udang uji

p	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$R_{(20, p, 5\%)}$	2,95	3,10	3,18	3,25	3,30	3,34	3,36	3,38	3,40
$R_{(20, p, 1\%)}$	4,02	4,22	4,33	4,40	4,47	4,53	4,58	4,61	4,65
$\bar{D}_{(20, p, 5\%)}$	0,59	0,62	0,63	0,65	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68
$\bar{D}_{(20, p, 1\%)}$	0,80	0,84	0,86	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93

Plk	Rerata	S e l i s i h								
$K_1 S_1$	5,91	$K_1 S_1$								
$K_2 S_1$	5,82	0,09	$K_2 S_1$							
$K_2 S_2$	5,47	0,44	0,35	$K_2 S_2$						
$K_0 S_1$	5,37	0,54	0,45	0,1	$K_0 S_1$					
$K_0 S_2$	5,28	0,63	0,54	0,19	0,09	$K_0 S_2$				
$K_1 S_2$	5,07	0,84*	0,75*	0,4	0,3	0,21	$K_1 S_2$			
$K_3 S_2$	4,79	1,12**	1,03**	0,68*	0,58	0,49	0,28	$K_3 S_2$		
$K_3 S_1$	4,78	1,13**	1,04**	0,69*	0,59	0,50	0,29	0,01	$K_3 S_1$	
$K_4 S_1$	4,22	1,69**	1,60**	1,25**	1,15**	1,06**	0,85*	0,57	0,56	$K_4 S_1$
$K_4 S_2$	4,15	1,76**	1,67**	1,32**	1,22**	1,13**	0,92**	0,64*	0,63	0,07

eterangan : ** = berbeda sangat nyata
* = berbeda nyata

Tabel Lampiran 20. Daftar sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap kelangsungan hidup udang uji

SK	DB	JK	KT	F_{hitung}	$F_{tabel}(0,05)$
Perlakuan	9	1986,64	220,74	1,16 ^{ns}	2,39
Partikel Lumpur	4	1886,67	471,67	2,48 ^{ns}	2,87
Salinitas	1	0,003	0,003.	0,00 ^{ns}	4,35
Interaksi	4	99,97	24,99	0,13 ^{ns}	2,87
E r r o r	20	190,00			
Jumlah	29	5786,67			

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata

RIWAYAT HIDUP

Abdul Malik, anak ketiga dari tiga bersaudara, lahir di Sengkang 21 Nopember 1967 dari Ayahanda Almarhum Haji Muh. Amin dan Ibunda Hajjah St. Halijah.

Sejak tahun 1974 mulai masuk sekolah di SDN Kompleks Melayu No. 25 Ujung Pandang dan tammat pada tahun 1980. Kemudian melanjutkan ke SMP Negeri V UP. hingga tammat tahun 1983. Setelah itu, masuk di SMA Negeri I UP sampai tahun 1986.

Pada tahun 1986, diterima di Universitas Hasanuddin, memilih Fakultas Peternakan, Jurusan Perikanan, dengan sub jurusan Akuakultur. Selama kuliah di Unhas, penulis pernah menjadi asisten luar biasa dalam mata kuliah Ichthyologi tahun ajaran 1988/1989 serta Biologi Laut dan Fisiologi Hewan Air tahun ajaran 1989/1990.