

ESTIMASI HERITABILITAS DAN RESPONS SELEKSI IKAN NILA MERAH (*Oreochromis spp.*) PADA TAMBAK BERSALINITAS

Adam Robisalmi dan Raden Roro Sri Pudji Sinarni Dewi

Balai Penelitian Pemuliaan Ikan
Jl. Raya 2 Sukamandi, Subang 41256
E-mail: aa_salmi@yahoo.com

(Naskah diterima: 31 Desember 2013; Disetujui publikasi: 28 Maret 2014)

ABSTRAK

Salah satu jenis ikan nila yang memiliki potensi nilai ekonomis yang tinggi dan dapat dibudidayakan di air tawar maupun di air payau adalah ikan nila merah. Dalam rangka pengembangannya diperlukan upaya untuk meningkatkan kualitas genetik di antaranya dengan cara seleksi. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui estimasi nilai heritabilitas dan respons seleksi populasi jantan dan betina F-0 ikan nila merah hasil seleksi. Pemijahan dilakukan secara *full-sib* dengan perbandingan jantan dan betina 1:1 dan menghasilkan 10 famili dari 50 famili yang dibentuk. Pembesaran benih dilakukan di tambak bersalinitas 30 ppt menggunakan waring berukuran 3 m x 5 m x 1,5 m dengan padat tebar 10 ekor/m². Seleksi calon induk pada populasi jantan dan betina ikan nila merah dilakukan setelah mencapai bobot 200-300 g. *Cut off* seleksi ditentukan pada bobot berkisar 225-354 g (jantan) dan 201-258 g (betina). Parameter yang diamati meliputi koefisien keragaman panjang dan bobot, diferensial seleksi, estimasi nilai heritabilitas, dan respons seleksi. Hasil penelitian menunjukkan koefisien keragaman karakter panjang pada populasi jantan berkisar dari 7,89%-11,18% dan bobot 21,22%-34,12% dengan diferensial seleksi 45,87-115,18 g; sedangkan populasi betina sebesar 6,08%-13,22% dan 16,39%-31,55%; serta 46,12-71,67 g. Hasil analisis estimasi nilai heritabilitas (dalam arti luas) pada karakter bobot ikan nila merah jantan $0,47 \pm 0,19$ dan betina $0,19 \pm 0,11$. Adapun prediksi respons seleksi yang akan diperoleh adalah 33,06 g (jantan) dan 11,65 g (betina).

KATA KUNCI: heritabilitas, respons seleksi, ikan nila merah, payau

ABSTRACT: *Heritability estimates and response to selection of red tilapia in brackishwater pond. By: Adam Robisalmi and Raden Roro Sri Pudji Sinarni Dewi*

One strain of tilapia that has a highly potential economic value and can be cultured in fresh water and brackish is red tilapia. In the framework of its development, it is necessary to improve the genetic quality of them by selection. This activity aims to determine the estimated value of heritability and selection response of male and female of F-0 population red tilapia from selection results. Spawning was done in full-sib manner with males and females ratio of 1:1 and generated 10 families from 50 families. Rearing juvenile was conducted at 30 ppt salinity ponds using net, measuring 3 m x 5 m x 1.5 m with stocking density 10 fish/m². Broodstock selection on male and female population of red tilapia was done after reaching weights of 200-300 g. Cut off value of the selection was determined on the weight range 225-354 g (males) and 201-258 g (females). The parameters observed were length and the weight coefficient of variance, selection differential, the estimated value of heritability and selection response. The results showed that the coefficient of variance of length character in the male population ranged from 7.89%-11.18% and 21.22%-34.12%, for weight with

the differential selection ranged from 45.87-115.18 g, while the female population was 6.08% to 13.22% and 16.39%-31.55% and 46.12-71.67 g respectively. Estimated heritability (in broad sence) on the weight character of the red tilapia male was 0.47 ± 0.19 and the female was 0.19 ± 0.11 . The obtained prediction of selection response will be 33.06 g (males) and 11.65 g (females).

KEYWORDS: heritability, response to selection, red tilapia, brackiswater

PENDAHULUAN

Ikan nila merupakan ikan air tawar yang dipercaya telah berevolusi dari perairan laut (Kirk, 1972). Hal ini tidak mengherankan jika ada sebagian besar ikan nila yang mampu menolerir berbagai tingkat salinitas dan dapat tumbuh, serta berkembang biak secara normal dalam air payau. Bahkan beberapa spesies dilaporkan dapat tumbuh dan bereproduksi pada salinitas yang sangat tinggi. Beberapa pengujian melaporkan bahwa masing-masing spesies ikan nila mempunyai ketahanan yang berbeda terhadap salinitas. Menurut El-sayed (2006), ada beberapa faktor yang memengaruhi kemampuan toleransi ikan terhadap salinitas di antaranya jenis ikan, strain, ukuran, waktu adaptasi, metode, dan faktor lingkungan.

Di Indonesia usaha budidaya ikan nila masih terpusat di perairan tawar dan belum banyak menyentuh ke wilayah pesisir dan tambak. Guna peningkatan produksi ikan nila secara nasional diperlukan adanya strain unggul ikan nila yang bisa dibudidayakan di tambak. Salah satu strain ikan nila yang memiliki potensi untuk dibudidayakan di perairan payau dan laut adalah nila merah. Ikan ini merupakan hasil persilangan antara *O. mossambicus* dengan *O. hornorum* (Philipart & Ruwet, 1982 dalam Abu Hena, 2005; Stickney & Wurts, 1986). Menurut Watanabe *et al.* (1988), diketahui hibrida nila merah mempunyai pertumbuhan yang lebih baik di air laut dan payau dibandingkan di air tawar. Romana *et al.* (1999) menyatakan hasil pengamatan pada lima strain nila merah yang diuji di salinitas 0, 17, dan 34 ppt, di mana pada salinitas 34 ppt menunjukkan pertumbuhan hasil lebih baik dibanding salinitas 0 ppt dan 17 ppt. Selanjutnya El Sayed (2006) menyatakan bahwa ikan nila merah NIFI dapat tumbuh baik di atas salinitas 36 ppt, sehingga berpotensi untuk dikembangkan di perairan payau dan laut. Ikan nila merah bisa dibudidayakan secara intensif di perairan laut Bahama dengan menggunakan keramba jaring apung (Clark *et al.*, 1990). Beberapa strain nila merah memiliki pertumbuhan

yang cepat di perairan payau di antaranya yaitu *red tilapia* dan *red Florida* (Pillay, 1991; Suresh & Lin, 1992). Hasil pengujian Watanabe *et al.* (1989a, 1989b) yang membandingkan budi daya antara strain Taiwan dan *Florida red tilapia* pada salinitas tinggi, diketahui hanya *Florida red tilapia* yang dapat bereproduksi di salinitas yang tinggi.

Pengembangan ikan nila toleran salinitas membutuhkan calon induk yang tumbuh baik dan tahan salinitas tinggi sehingga dapat dibudidayakan di lingkungan bersalinitas. Program yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas genetik salah satunya melalui program *selective breeding* yaitu dengan metode seleksi famili. Penelitian peningkatan keragaan pertumbuhan ikan nila merah di tambak melalui program seleksi belum banyak dilakukan. Sehingga besaran nilai heritabilitas, respons seleksi, diferensial seleksi belum banyak diketahui. Padahal dengan mengetahui nilai-nilai tersebut, kita dapat menaksir dan mengetahui kemajuan dari program pemuliaan yang sedang dilakukan.

Pada dasarnya program seleksi dapat dibedakan menjadi dua yaitu seleksi individu dan seleksi famili. Dalam melakukan seleksi famili, hubungan famili merupakan faktor yang penting, di mana rata-rata famili dijadikan acuan untuk mengambil keputusan selanjutnya. Pengambilan keputusan dapat dikelompokkan menjadi antar famili (*between family*) dan dalam famili (*within family*). Gabungan antara antar dan dalam famili disebut kombinasi antar dan dalam famili (Tave, 1995; Gjedrem, 2005). Menurut Kirpichnikov (1980), seleksi famili dilaksanakan pada anggota famili, di mana setiap famili dihasilkan dari pasangan yang berbeda. Dalam seleksi famili diambil famili yang memiliki rataan terbaik untuk diproduksi menjadi generasi selanjutnya. Tujuan utama dari setiap program penyeleksian melalui perkawinan adalah untuk meningkatkan mutu dari keturunan suatu populasi yang sangat ditentukan oleh gen ikan tersebut (Tave, 1995). Prinsip dasar dari seleksi adalah eksploitasi

sifat *additive* dari alela-alela pada semua lokus yang mengontrol sifat terukur untuk memperbaiki suatu populasi (Kirpichnikov, 1980; Tave, 1993; Gjedrem, 2005). Sedangkan karakter kuantitatif merupakan karakter-karakter yang dapat diukur seperti panjang, bobot, jumlah telur per kilogram induk betina, konversi pakan, dan lainnya. Karakter kuantitatif tergolong rumit karena dikontrol oleh banyak gen. Jumlah gen yang mengontrol suatu karakter tidak diketahui secara pasti. Sedangkan karakter kualitatif berhubungan langsung dengan produksi, sehingga merupakan karakter penting untuk dikelola. (Warwick *et al.*, 1990; Tave, 1993; Kapuscinski & Jacobson, 1987).

Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi nilai heritabilitas dan nilai respons seleksi yang dilakukan pada populasi dasar ikan nila merah terhadap generasi selanjutnya, khususnya pada karakter bobot, serta mendapatkan populasi terseleksi.

BAHAN DAN METODE

Pembentukan populasi dasar ikan nila merah toleran salinitas tinggi dalam kegiatan penelitian ini dilakukan dengan metode seleksi famili dengan batas minimal pembentukan famili sebanyak 25 famili (Gambar 1). Ikan uji yang digunakan adalah ikan nila *red* NIFI (*National Inland Fisheries Institute*) *O. niloticus* × *O. mossambicus* (Galman & Avtalion, 1983; Pillay, 1991) dan *red* Florida (*Oreochromis urolepis hornorum* × *O. mossambicus*) (Behrends *et al.*, 1982) yang didatangkan dari PT CP Pabuaran pada tahun 2007. Induk yang digunakan untuk pemijahan sebanyak 50 ekor induk jantan dan 50 ekor induk betina sehingga terbentuk 50 famili. Namun jumlah famili yang memijah dan menghasilkan larva minimal 500 ekor hanya berjumlah 10 famili. Induk dari famili-famili yang memijah dalam kurun waktu lima hari dimasukkan dalam satu *cohort*. Penelitian ini dilakukan di Balai Penelitian Pemuliaan Ikan, Sukamandi dan tambak rakyat di Kabupaten Indramayu.

Pembenihan

Kegiatan pemijahan tiap-tiap famili dilakukan di hapa berukuran 2 m x 1 m yang diisi induk jantan dan betina dengan perbandingan 1:1. Setelah pemijahan berlangsung sepuluh hari dilakukan pemanenan larva, larva-larva yang terkoleksi dari masing-masing famili dipelihara dalam hapa pendederan ukuran 2 m

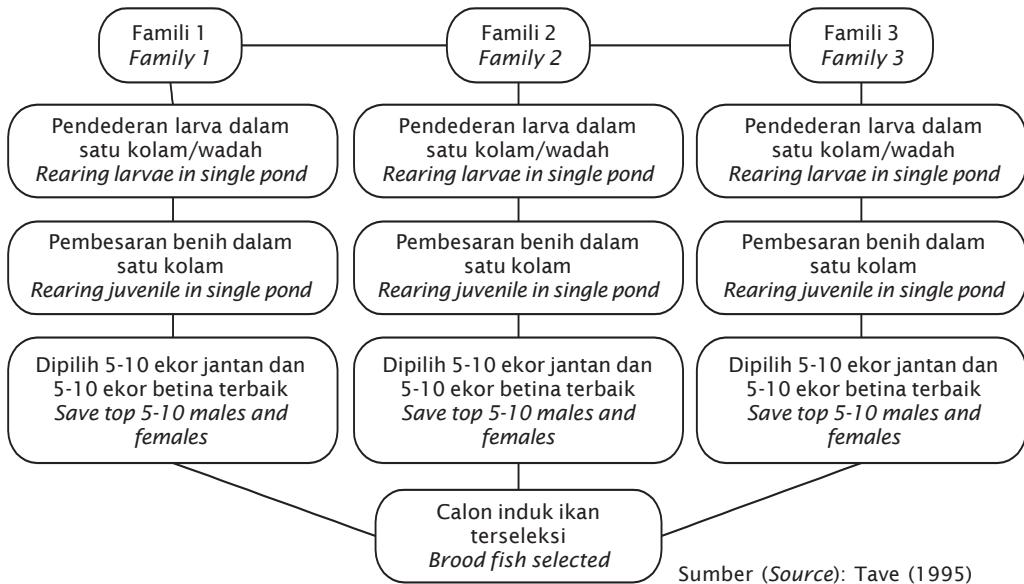
x 2 m x 1 m selama dua bulan dengan padat tebar 125 ekor/m². Pakan yang digunakan untuk pendederan berkadar protein 40% dan frekuensi pemberian pakan sebanyak tiga kali sehari secara *ad libitum*. Setelah 60 hari pemeliharaan, dilanjutkan dengan proses seleksi kelamin antara jantan dan betina.

Pembesaran

Sebelum dilakukan penebaran di tambak, benih ikan nila merah populasi jantan dan betina diaklimatisasi terlebih dahulu dengan air laut, proses aklimatisasi berlangsung selama tiga hari secara bertahap dengan menaikkan salinitas 10 ppt/hari dari salinitas 0 menjadi 30 ppt. Kegiatan pembesaran dilakukan di tambak bersalinitas 30 ppt dengan kedalaman air 1 m menggunakan waring berukuran 3 m x 5 m x 1,5 m. Adapun padat tebar yang digunakan adalah 10 ekor/m². Selama pemeliharaan benih nila merah diberi pakan berkadar protein 30%-32% dengan *feeding rate* sebesar 5%-10% dari biomassa per hari. Frekuensi pemberian pakan adalah dua kali sehari yaitu pagi dan sore hari.

Seleksi

Pada akhir pemeliharaan dilakukan proses seleksi pada karakter pertumbuhan. Proses seleksi dilakukan pada populasi jantan dan betina. Pada metode seleksi dalam famili (*within family*) (Gambar 1), proses seleksi dilakukan pada individu-individu yang mempunyai bobot tertinggi berkisar 200-300 g dari masing-masing famili. Dari setiap famili, diambil sampel secara acak sebanyak 25-50 ekor individu kemudian dilakukan pengukuran terhadap bobot sehingga diperoleh data distribusi ukuran yang selanjutnya disortir (diurutkan) dari nilai terkecil hingga terbesar. Berdasarkan data distribusi ukuran yang telah disortir, ditetapkan batas minimum ukuran ikan yang akan diseleksi, yaitu 10% individu jantan dengan keragaan fenotipe terbaik dari populasi. Berdasarkan ukuran batas minimum yang telah diperoleh, dilakukan seleksi terhadap seluruh populasi dan diperoleh 5-10 ekor jantan dan 5-10 ekor betina dari setiap famili. Pada masing-masing famili kelompok (jantan dan betina) dipilih juga yang ukurannya berada di sekitar nilai tengah populasi. Individu-individu ini akan digunakan sebagai populasi kontrol untuk mengetahui keberhasilan seleksi melalui uji respons terhadap seleksi. Individu-individu yang terpilih sebagai calon



Gambar 1. Diagram alir seleksi famili
Figure 1. Flowchart family selection

induk dipelihara dalam kolam pematangan induk. Perlakuan yang sama dilakukan juga terhadap populasi kontrol.

Parameter dan Analisis Data

Pada akhir masa pemeliharaan 150 hari dilakukan pengamatan parameter genetik meliputi nilai koefisien keragaman panjang dan bobot, diferensial seleksi, estimasi nilai heritabilitas, dan respons seleksi berdasarkan komponen keragaman. Berikut adalah beberapa rumus yang digunakan:

- a) Koefisien keragaman (CV) dihitung dengan menggunakan rumus Singh & Chaudary (1977):

$$CV = \frac{SD}{X} \times 100\%$$

di mana:

SD = Standar deviasi

X = Rataan populasi

- b) Nilai diferensial seleksi (S), dihitung berdasarkan bobot rata-rata populasi awal dan bobot rata-rata populasi terseleksi. Nilai diferensial seleksi dihitung berdasarkan formula sebagai berikut:

$$S = x' - x$$

di mana:

S = Diferensial seleksi

x' = Rata-rata bobot populasi terseleksi

x = Rata-rata bobot populasi awal

- c) Estimasi nilai heritabilitas dalam arti luas (h^2)

Estimasi heritabilitas dalam arti luas dilakukan pada karakter bobot individu ikan dalam setiap famili. Varian genotipe merupakan nilai keragaman fenotipik individu dalam populasi (famili) yang disebabkan oleh faktor genetik, sedangkan varian fenotipe merupakan keragaman fenotipik individu dalam populasi (famili) yang disebabkan oleh adanya interaksi antara faktor genetik, faktor lingkungan, serta interaksi antara keduanya. Untuk mengestimasi nilai heritabilitas dalam arti luas, diperlukan estimasi nilai varian genotipe (σ_s^2) dan varian fenotipe (σ_w^2) dan dihitung dengan rumus Warwick *et al.* (1990) sebagai berikut:

$$h^2 = \frac{2\sigma_s^2}{\sigma_w^2 + \sigma_s^2}$$

Nilai komponen keragaman:

$$\sigma_s^2 = \frac{KTs - KT_w}{k}$$

$$\sigma_w^2 = KT_w$$

Tabel 1. Anova dan komponen keragaman berdasarkan karakter bobot dari 10 famili ikan nila merah

Table 1. Anova and the component of variance based on body weight of 10 families red tilapia

Sumber keragaman Source of variance	Derajat bebas Degree of freedom	Jumlah kuadrat Sum of squares	Kuadrat tengah Means of square	Komponen keragaman Component of variance
Jumlah (Total)	Ns	JKt	-	-
Antar famili Between family	s-1	JKs	KTs	$\sigma^2_w + n\sigma^2_s$
Dalam famili Within family	s (n-1)	JKw	KTw	σ^2_w

di mana:

k = Individu dalam famili

KTs = Kuadrat tengah antar famili

KTW = Kuadrat tengah kelompok anak dalam famili

σ^2_w = Ragam antar individu dalam kelompok anak

σ^2_s = Ragam antar rata-rata kelompok anak dalam famili

- d) Estimasi respons seleksi (R), merupakan nilai prediksi perbaikan genetik yang diharapkan terjadi pada generasi berikutnya sebagai akibat kegiatan seleksi yang dilakukan pada generasi sebelumnya. Nilai respons seleksi diestimasi menggunakan rumus Falconer (1981) sebagai berikut:

$$R = S \times h^2$$

di mana:

R = Respon seleksi

S = Diferensial seleksi

h^2 = Heritabilitas

- e) *Standard error* (SE) untuk heritabilitas ($h^2 \pm SE$) dianalisis dengan metode Becker (1984)

$$SE = 2(1-t) [1 + (n-1)t] \sqrt{2 / [Nn(n-1)]}$$

di mana:

t = Korelasi intraklas

n = Jumlah individu

N = Jumlah famili

Analisis Data

Data-data yang diperoleh dianalisis metode *Analysis of variance* (ANOVA) menggunakan

program SPSS.17, dari analisis ini diperoleh ragam genotipe, ragam fenotipe, dan korelasi interklas.

HASIL DAN BAHASAN

Analisis keragaman panjang dan bobot individu pada masing-masing famili dilakukan dengan menghitung koefisiensi keragaman (KK) berdasarkan nilai standar deviasi dibandingkan dengan rata-rata panjang dan bobot. Nilai KK menunjukkan seberapa besar ukuran panjang dan bobot badan ikan dalam satu famili menyebar dari nilai rata-ratanya. Pada populasi jantan, nilai KK karakter panjang tertinggi ditunjukkan famili 7 dan nilai KK bobot tertinggi ditunjukkan famili 10 (Tabel 2). Adapun nilai koefisien keragaman panjang secara umum pada populasi jantan ikan nila merah berkisar dari 7,89%-11,18% dan nilai koefisien keragaman bobot pada kisaran 21,22%-34,12%. Sedangkan pada populasi betina, KK tertinggi pada karakter panjang ditunjukkan famili 3 dan bobot pada famili 6 (Tabel 3). Secara keseluruhan nilai koefisien keragaman panjang pada populasi betina ikan nila merah berkisar antara 6,08%-13,22% dan nilai koefisien keragaman bobot pada kisaran 16,39%-31,55%. Bila dibandingkan antara populasi jantan dan betina terlihat bahwa koefisien keragaman karakter panjang dan bobot pada populasi jantan memiliki nilai yang lebih tinggi. Nilai koefisien keragaman pada karakter bobot cenderung mempunyai nilai yang lebih tinggi dibanding karakter panjang.

Berdasarkan data bobot rata-rata pada masing-masing famili dilakukan *cut-off* untuk melakukan seleksi terhadap individu-individu dalam famili, hal ini dilakukan karena metode

Tabel 2. Koefisien keragaman panjang total dan bobot populasi betina ikan nila merah pada masing-masing famili

Table 2. The coefficient of variance in total length and weight of the male population of red tilapia in each family

Kode Code	Rataan panjang Average of length (cm)	Koefisien keragaman Coefficient of variance (%)	Rataan bobot Average of weight (g)	Koefisien keragaman Coefficient of variance (%)
Famili (Family) 1	21.67±2.19	8.08	176.88±60.70	22.86
Famili (Family) 2	22.03±2.42	11.01	191.65±40.66	21.22
Famili (Family) 3	23.22±1.83	7.89	240.92±52.29	21.71
Famili (Family) 4	21.03±2.11	10.04	177.33±44.52	25.10
Famili (Family) 5	21.87±2.15	9.70	186.29±40.46	22.64
Famili (Family) 6	23.38±1.90	8.13	233.50±57.95	24.82
Famili (Family) 7	22.04±1.61	11.18	171.23±47.18	25.24
Famili (Family) 8	21.08±2.19	10.40	177.88±60.70	34.12
Famili (Family) 9	22.39±2.08	9.30	208.70±50.56	24.23
Famili (Family) 10	23.94±2.23	9.34	243.61±68.65	28.18

Tabel 3. Koefisien keragaman panjang total dan bobot populasi betina ikan nila merah pada masing-masing famili

Table 3. The coefficient of variance in total length and weight of the female population of red tilapia in each family

Kode Code	Rataan panjang Average of length (cm)	Koefisien keragaman Coefficient of variance (%)	Rataan bobot Average of weight (g)	Koefisien keragaman Coefficient of variance (%)
Famili (Family) 1	21.45±2.45	7.79	177.46±56.52	24.72
Famili (Family) 2	21.59±1.31	6.08	180.55±33.01	18.29
Famili (Family) 3	20.05±2.58	13.22	188.12±49.47	26.91
Famili (Family) 4	20.90±1.16	5.55	170.15±27.88	16.39
Famili (Family) 5	21.13±1.92	9.10	177.31±46.29	26.11
Famili (Family) 6	22.00±1.97	11.61	205.55±45.97	31.55
Famili (Family) 7	22.17±1.61	7.28	204.86±47.18	23.03
Famili (Family) 8	20.77±1.72	8.26	167.00±44.61	26.72
Famili (Family) 9	20.35±1.51	7.41	166.04±32.64	19.97
Famili (Family) 10	23.56±1.97	8.75	202.33±45.97	22.72

seleksi yang digunakan adalah seleksi dalam famili (*within family*). Adapun batas minimum ukuran ikan yang akan diseleksi, yaitu 10% baik pada populasi jantan dan betina dari tiap-tiap famili yang memiliki keragaman fenotipe (bobot) terbaik dari populasi. Nilai *cut-off* pada populasi

jantan berkisar antara 225-354 g, nilai ini lebih tinggi dibanding nilai *cut-off* pada populasi betina yang berkisar dari 201-258 g. Sedangkan nilai diferensial seleksi diperoleh dari selisih antara bobot rata-rata terseleksi dengan bobot rata-rata populasi. Pada populasi jantan

nilai diferensial seleksi yaitu antara 45,87-115,18 g dan populasi betina berkisar dari 46,12-71,67 g. Nilai *cut-off*, bobot rata-rata populasi, bobot rata-rata terseleksi, dan diferensial seleksi populasi jantan dan betina ikan nila merah disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Berdasarkan data bobot individu pada masing-masing famili, selanjutnya dilakukan estimasi nilai heritabilitas dalam arti luas (*broad sense of heritability*), yaitu dengan menghitung nilai varian genotipe dan varian fenotipe pada masing-masing populasi. Ragam genotipe, ragam fenotipik, dan heritabilitas ikan nila merah jantan dan betina disajikan pada Tabel 6.

Ragam genetik dan lingkungan berimplikasi pada penampilan fenotipik ikan yang diekspresikan pada karakter bobot. Bobot ikan nila merah yang dipelihara di tambak mempunyai nilai heritabilitas yang tergolong tinggi sehingga sangat berperan dalam meningkatkan efektivitas seleksi. Estimasi nilai heritabilitas luas pada populasi ikan nila merah jantan lebih tinggi yaitu sebesar $0,47 \pm 0,19$ sedangkan pada betina sebesar $0,19 \pm 0,11$. Adapun secara keseluruhan ikan nila merah F-0 yang

dipelihara di tambak mempunyai estimasi nilai heritabilitas $0,33 \pm 0,15$.

BAHASAN

Proses pembesaran benih ikan nila merah jantan dan betina di tambak bersalinitas tinggi sampai tahapan seleksi, berlangsung selama lima bulan. Pertumbuhan panjang dan bobot ikan nila merah tiap-tiap famili yang dipelihara dalam waring telah mencapai ukuran calon induk, di mana pertumbuhan populasi jantan lebih tinggi dibanding betina. Faktor yang memengaruhi pertambahan bobot dan panjang di antaranya keturunan dan faktor lingkungan, karena setiap famili berasal dari induk jantan dan betina yang berbeda-beda meskipun masih dalam satu strain. Nilai koefisien keragaman karakter panjang secara umum memiliki nilai yang relatif sedang yaitu dari 7,89%-11,18% (populasi jantan) dan 6,08%-13,22% (populasi betina), sedangkan koefisien keragaman bobot relatif lebih tinggi pada kisaran 21,22%-34,12% (populasi jantan) dan 16,39%-31,55% (populasi betina). Variasi yang ditimbulkan, sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh besar adalah fluktuasi salinitas.

Tabel 4. Nilai *cut-off*, bobot rata-rata populasi, bobot rata-rata terseleksi, dan diferensial seleksi populasi jantan ikan nila merah pada bulan kelima di tambak

Table 4. *Cut-off values, the individual weight of the population, selected individual weight, and the selection differential male population of red tilapia for 5 month periode*

Kode Code	Cut-off (g)	Bobot rata-rata populasi <i>Individual weight of population</i> (g)	Bobot rata-rata terseleksi <i>Selected individual weight</i> (g)	Diferensial seleksi <i>Selection differential</i> (g)
Famili (Family) 1	232	176.88	236.25	59.37
Famili (Family) 2	240	191.64	247.50	55.86
Famili (Family) 3	285	240.88	286.75	45.87
Famili (Family) 4	225	177.32	230.33	53.01
Famili (Family) 5	230	182.08	238.00	55.92
Famili (Family) 6	307	233.44	313.75	80.31
Famili (Family) 7	244	171.84	244.00	72.16
Famili (Family) 8	271	177.92	283.00	105.08
Famili (Family) 9	275	213.00	273.80	60.80
Famili (Family) 10	354	243.60	358.75	115.15
Rataan (Average)				70.35

Tabel 5. Nilai *cut-off*, bobot rata-rata populasi, bobot rata-rata terseleksi, dan diferensial seleksi populasi betina ikan nila merah pada bulan ke lima di tambak

Table 5. *Cut-off values, the individual weight of the population, selected individual weight, and the selection differential female population of red tilapia for 5 month periode*

Kode Code	Cut-off (g)	Bobot rataan populasi <i>Individual weight of population</i> (g)	Bobot rataan terseleksi <i>Selected individual weight</i> (g)	Diferensial seleksi <i>Selection differential</i> (g)
Famili (<i>Family</i>) 1	232	177.54	236.25	58.71
Famili (<i>Family</i>) 2	226	180.50	236.67	56.17
Famili (<i>Family</i>) 3	256	188.04	254.00	65.96
Famili (<i>Family</i>) 4	201	170.15	227.50	57.35
Famili (<i>Family</i>) 5	255	177.88	258.00	80.12
Famili (<i>Family</i>) 6	256	205.04	258.00	52.96
Famili (<i>Family</i>) 7	258	197.58	264.00	66.42
Famili (<i>Family</i>) 8	226	167.00	238.67	71.67
Famili (<i>Family</i>) 9	211	163.42	221.33	57.91
Famili (<i>Family</i>) 10	242	201.89	248.00	46.12
Rataan (<i>Average</i>)				61.34

Tabel 6. Ragam genotipe, ragam fenotipe, korelasi intraklas, diferensial seleksi, estimasi nilai heritabilitas dan respons seleksi F-O ikan nila merah umur lima bulan

Table 6. *Genotype variance, variance of phenotypes, correlation intraclass, selection differential, the estimated value of heritability, and selection response F-O red tilapia aged 5 months*

Populasi <i>Population</i>	Ragam genotif <i>Genetic variance</i>	Ragam fenotipe <i>Phenotypic variance</i>	Korelasi intraklas <i>Intraclass correlation</i>	Diferensial seleksi <i>Selection differential</i> (g)	Estimasi (<i>Estimate</i>)	
					Heritabilitas ($h^2 \pm SE$) <i>Heritability</i>	Respons seleksi <i>Response to selection (g)</i>
Jantan (<i>Male</i>)	733.78	2532.62	0.24	70.35	0.47 \pm 0.19	33.06
Betina (<i>Female</i>)	158.18	1510.84	0.09	61.34	0.19 \pm 0.11	11.65
Jumlah (<i>Total</i>)	891.96	4043.46	0.33	131.69	0.66	44.7191
Rerata (<i>Average</i>)	445.98	2021.73	0.17	65.84	0.33 \pm 0.15	22.35

Nilai keragaman fenotipe pada karakter bobot terlihat lebih luas dan menyebar dibandingkan karakter panjang. Dengan lebih tingginya nilai KK pada karakter bobot maka nilai ini digunakan untuk seleksi sehingga memberikan harapan besar terhadap keberhasilan program seleksi yang dilakukan.

Menurut Tave (1993), *coefficient of variation* memberikan gambaran keragaman fenotipe yang akan mendukung keberhasilan suatu program seleksi. Semakin tinggi nilai koefisien keragaman dalam suatu populasi maka hal itu semakin menunjukkan keberagaman ukuran individu dalam populasi tersebut dan men-

jadikan populasi itu untuk kandidat yang akan diseleksi atau sebagai populasi untuk seleksi berikutnya. Ada beberapa karakter yang ditemukan beragam pada ukuran yang sama di antaranya yaitu kecepatan pertumbuhan, efisiensi pakan, dan kerentanan terhadap penyakit. Perbedaan ini disebabkan oleh adanya keragaman genetik dan lingkungan. Falconer (1981) menyatakan bahwa variasi genetik dan variasi lingkungan bersama-sama membentuk variasi fenotipe yang menyebabkan adanya perbedaan penampilan individu. Pengaruh lingkungan yang menyebabkan keragaman fenotipe misalnya: faktor penyakit, nutrisi, pengelolaan, dan iklim. Pengaruh genetik adalah komposisi gen yang berbeda dan bobot badan merupakan sifat kuantitatif yang dipengaruhi oleh banyak pasangan gen, meliputi gen aditif dan non-aditif.

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui nilai diferensial seleksi ikan nila merah yang mencapai 70,35 g (jantan) dan 61,24 g (betina) dan estimasi nilai heritabilitas bobot ikan nila merah populasi jantan mempunyai nilai sebesar $0,47 \pm 0,19$, lebih tinggi bila dibandingkan dengan populasi betina yaitu $0,19 \pm 0,11$. Namun apabila dirata-ratakan antara jantan dan betina, nilai diferensial seleksi mencapai 65,84 g dan nilai heritabilitas ikan nila merah mencapai $0,33 \pm 0,15$. Nilai rata-rata ini termasuk kategori tinggi bila dibandingkan dengan penelitian Luan *et al.* (2008) pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang menunjukkan estimasi nilai heritabilitas pada karakter bobot yang dipelihara di perairan payau sebesar $0,19 \pm 0,06$ namun masih lebih kecil bila dibandingkan dengan pada air tawar sebesar $0,24 \pm 0,04$. Menurut Charo-Karisa *et al.* (2006), tidak banyak informasi mengenai estimasi heritabilitas bobot ikan nila di air payau yang bisa digunakan sebagai referensi pembandingan meskipun sejumlah penelitian budidaya ikan nila di lingkungan air payau dan laut telah dilakukan. Oleh karena itu, diskusi mengenai heritabilitas ikan nila terutama didasarkan pada informasi yang tersedia di lingkungan air tawar.

Menurut Jarimopas (1988) yang melaporkan bahwa ikan nila merah NIFI yang dipelihara selama 14 minggu mempunyai nilai diferensial seleksi sebesar 11,55 g (jantan) dan 14,58 g (betina) dengan rata-rata 13,16; serta nilai heritabilitas pada generasi 1 sebesar 0,89 (jantan) dan 0,26 (betina) dengan rata-rata 0,54. Charo-Karisa *et al.* (2006) menyatakan bahwa

ikan nila yang berumur 289-318 hari mempunyai nilai heritabilitas bobot yang mencapai 0,38-0,6 dan 0,34 untuk ikan nila yang berumur tujuh bulan (Ponzoni *et al.*, 2005). Adapun Yuniarti *et al.* (2009) menyatakan bahwa nilai heritabilitas pada ikan nila selfam F-2, nirwana, dan selfam F-3 masing-masing mempunyai heritabilitas sebesar 0,18; 0,15; dan 0,14. Nilai heritabilitas bobot yang mencapai 0,33 ini dikategorikan tinggi. Rutten (2005) menyatakan bahwa nilai estimasi heritabilitas ikan nila mencapai 0,2. Sedangkan Bolivar & Newkirk (2002) melaporkan nilai heritabilitas bobot ikan nila hasil seleksi famili diketahui sebesar 0,50 dan 0,56. Menurut Tave (1993); Falconer (1981), nilai h^2 karakter kuantitatif pada ikan terdiri atas tingkatan yaitu: rendah (0-0,1); sedang (0,1-0,3); dan tinggi (0,3-1,0).

Nilai heritabilitas yang tinggi sangat berperan dalam meningkatkan efektivitas seleksi. Pada karakter yang memiliki heritabilitas tinggi seleksi akan berlangsung lebih efektif karena pengaruh lingkungan kecil, sehingga faktor genetik lebih dominan dalam penampilan fenotipe ikan. Pada karakter yang nilai heritabilitasnya rendah, seleksi akan berjalan relatif kurang efektif karena penampilan fenotipe ikan lebih dipengaruhi faktor lingkungan dibandingkan dengan faktor genetiknya. Nilai heritabilitas tinggi yang diikuti dengan kemajuan genetik harapan tinggi akan lebih meningkatkan keberhasilan seleksi. Hal ini sesuai dengan pendapat Kasno *et al.* (1989) di mana heritabilitas akan lebih bermanfaat bila dipandu dengan simpangan baku fenotipe dan intensitas seleksi untuk mengetahui kemajuan genetik atau respons seleksi suatu karakter. Selain itu, nilai heritabilitas dengan kategori sedang sampai tinggi menggambarkan bahwa faktor genetik sangat berperan dalam menentukan keragaman fenotipik, sehingga dapat secara maksimal dimanfaatkan dalam peningkatan kemajuan genetik melalui program seleksi (Takaendengan, 1998).

Berdasarkan estimasi nilai heritabilitas, dapat diprediksi respons seleksi yang akan diperoleh pada generasi selanjutnya (F-1) pada populasi jantan dan betina sebesar 33,06 g dan 11,05 g setara dengan peningkatan mutu genetik sebesar 16,46% dan 6,37% dengan rata-rata 11,42%. Nilai ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan respons seleksi pada ikan nila merah NIFI yang mempunyai respons seleksi sebesar 10,43 g (jantan) dan 3,81 g (betina). Sedangkan hasil penelitian Yuniarti

et al. (2009) melaporkan bahwa ikan nila hitam strain selfam F-2, nirwana, dan selfam F-3 mempunyai respons seleksi sebesar 58 g; 61 g; dan 25,4 g. Menurut Quissenberry (1982), besarnya kemajuan genetik sejalan dengan hipotesis segregasi transgresif, di mana karakter hasil dikendalikan oleh sistem gen ganda yang bekerja secara efek dominan, genotipe yang mengakumulasi lebih banyak gen dominan mempunyai hasil lebih tinggi. Kemajuan genetik dapat dijadikan petunjuk dalam penentuan kegiatan seleksi. Bila nilai kemajuan genetik harapan suatu karakter tinggi berarti besar peluang untuk dilakukan perbaikan karakter tersebut melalui seleksi. Sebaliknya jika nilai kemajuan genetik harapan rendah, maka kegiatan seleksi pada karakter yang bersangkutan dapat dilakukan pada satu kali generasi untuk membentuk populasi yang seragam atau kegiatan seleksi dapat dihentikan karena perbaikan yang akan dicapai relatif rendah. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kemurnian dan performa ikan nila merah lebih baik maka proses seleksi perlu dilanjutkan terhadap generasi berikutnya.

KESIMPULAN

- Populasi F-0 Ikan nila merah mempunyai estimasi nilai heritabilitas kategori tinggi yaitu 0,33 dengan prediksi respons seleksi sebesar 11,42%
- Estimasi nilai heritabilitas dan respons seleksi famili ikan nila merah betina dan jantan menunjukkan nilai yang tinggi sehingga program seleksi bisa dilakukan dengan efektif

DAFTAR ACUAN

- Abu Hena, M., Kamal, M., & Mair, G.C. 2005. Salinity tolerance in superior genotypes of tilapia, *Oreochromis mossambicus* and their hybrids. *Aquaculture (Elsevier)*, 247: 189-201.
- Becker, W.A. 1984. Manual of quantitative genetics. Fourth Edition. Published by Academic Enterprises, Pulman. Washington, 54 pp.
- Behrends, L.L., Nelson, R.G., Smitherman, R.O., & Stone, N.M. 1982. Breeding and culture of the red-gold color phase of red tilapia. *Journal World Mariculture Society*, 13: 210-220.
- Bolivar, R.B. & Newkirk, G.F. 2002. Response to within family selection for body weight in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* using a single-trait animal model. *Aquaculture*, 204: 371-381.
- Charo-Karisa, H., Komen, H., Rezk, M.A., Ponzone, R.W., van Arendonk, J.A.M., & Bovenhuis, H. 2006. Heritability estimates and response to selection for growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in low-input earthen ponds. *Aquaculture*, 261: 479-486.
- Clark, J.H., Watanabe, W.O., & Ernst, D.H. 1990. Effect of feeding rate on growth and diet conversion of Florida red tilapia reared in floating marine cages. *Journal of the World Aquaculture Society*, 21: 16-24.
- El Sayed, A.F.M. 2006. Tilapia culture in salt water: environmental requirements, nutritional implications and economic potential. *Simpocium International de Nutricion Auicola*. Mexico, p. 95-106.
- Falconer, D.S. 1981. Introduction to quantitative genetics. 2nd edition. Longman, Inc. United Kingdom.
- Galman, O.R. & Avtalion, R. 1983. A preliminary investigation of the characteristics of red tilapias from the Philippines and Taiwan. *Proceedings of the First International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. p. 291-301.
- Gjedrem, T. 2005. Selection and breeding programs in aquaculture. Springer. Netherlands, p. 23-32.
- Jarimopas, P. 1988. Realized response of Thai red tilapia to weight-specific selection for growth (3rd-5th generation). Fisheries and Aquaculture Department. FAO. 14 pp.
- Kasno, A., Basri, A., Matjik, A.A., Salahudin, S., Somaatmadja, S., & Subandi. 1989. Telaah interaksi genotipe x lingkungan pada kacang tanah. Pendugaan parameter genetik hasil dan komponen hasil kacang tanah (*Arachis hypogaea* Merr.). *Penelitian Palawija*, 2(2): 81-88.
- Kapuscinski, A.R. & Jacobson, L.D. 1987. Genetic guidelines for fisheries management. University of Minnesota. USA, 66 pp.
- Kirk, R.G. 1972. A review of the recent development in tilapia culture with special reference to fish farming in the heated effluent of power station. *Aquaculture*, 1: 45-60.
- Kirpichnikov, V.S. 1980. Genetic bases of fish selection. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Germany, 410 pp.
- Luan, T.D., Olesen, I., Odegard, J., Kolstad, K., & Dan, N.C. 2008. Genotype by environment interaction for harvest body weight and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

- in brackish water and fresh water ponds. *8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture 2008*. Egypt, p. 231-230.
- Pillay, T.V.R. 1991. Tilapias. *Aquaculture-Principles and Practices*. Chap., 19: 360-376.
- Ponzoni, R.W., Hamzah, A., Tan, S., & Kamaruzzaman, N. 2005. Genetic parameters and response to selection for live weight in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 247: 203-210.
- Quissenberry, J.E. 1982. Breeding for drought resistance and plant water use efficiency. In Christiansen, M.N. & Lewis, C.F. (Eds.), *Breeding for less favorable environment*. John Wiley and Son, INC., Wisconsin, USA, p. 193-209.
- Romana, E.M.R.R. & Eguia, R.V. 1999. Growth of five Asian red tilapia strains in saline environments. *Aquaculture*, p. 161-170.
- Rutten, M.J.M. 2005. Breeding for improved production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Wageningen University Dissertation No. 3751.
- Singh, R.K. & Chaudary, B.D. 1977. Biometrical methods in quantitative genetics analysis. Kalyani Publishers. Indiana New Delhi, 304 pp.
- Stickney, R.R. & Wurts, W.A. 1986. Growth response of blue tilapia to selected levels of dietary menhaden and catfish oils. *Progressive Fish Culturist*, 48: 107-109.
- Suresh, A.V. & Lin, C.K. 1992. Tilapia culture in saline water: a review. *Aquaculture*, 106: 201-226.
- Takaendengan, B.J. 1998. *Kemajuan genetika beberapa sifat kuantitatif domba ekor gemuk*. Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tave, D. 1993. Genetic for fish hatchery managers. 2nd Ed. AVI. Publishing Company. Inc. Connecticut.
- Tave, D. 1995. Selective breeding programmes for medium-sized fish farm. Roma.
- Watanabe, W.O., Ellingson, L.J., Wicklund, R.I., & Olla, B.L. 1988. The effects of salinity on growth, food consumption and conversion in juvenile, monosex male Florida red tilapia. In Pullin, R.S.V., Bhukaswan, T., Tonguthai, K., & Maclean, J.L. (Eds.) *Proceedings of the Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. ICLARM Conference Proceedings No. 15, Department of Fisheries, Bangkok, Thailand, and ICLARM, Manila, Philippines, p. 515-523.
- Watanabe, W.O., Burnett, K.M., Olla, B.L., & Wicklund, R.I. 1989a. The effects of salinity on reproductive performance of Florida red tilapia. *J. World Aquacult. Soc.*, 20(4): 223-229.
- Watanabe, W.O., French, K.E., Ernst, D.H., Olla, B.L., & Wicklund, R.I. 1989b. Salinity during early development influences growth and survival of Florida red tilapia in brackish and seawater. *J. World Aquacult. Soc.*, 20(3): 134-142.
- Warwick, E.J., Astuti, J.M., & Wardjosubroto, W. 1990. *Pemuliaan ternak*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta, 485 hlm.
- Yuniarti, T., Sofi, H., & Dian, H. 2009. Penerapan seleksi famili pada ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sainstek Perikanan*, 4: 1-9.