

**KELENTURAN FENOTIPIK SIFAT-SIFAT PRODUKSI DAN  
REPRODUKSI MENCIT (*Mus musculus*) SEBAGAI RESPONS  
TERHADAP AIR MINUM DENGAN TINGKAT GARAM BERBEDA  
(*Phenotypic Plasticity of Productive and Reproductive Traits of Mice [*Mus musculus*]  
in Response to different Levels of Salt in Drinking Water*)**

**M. A. N. Abdullah, R. R. Noor\*, dan H. Martojo\***

*Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh*

*\*Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor*

**ABSTRAK**

Kajian ini bertujuan untuk mengetahui kelenturan fenotipik sifat-sifat produksi dan reproduksi mencit sebagai respons terhadap air minum dengan tingkat garam berbeda. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat diterapkan pada sapi-sapi di daerah pesisir pantai dengan air minum mengandung kadar garam yang tinggi dan dapat menjelaskan bagaimana sapi-sapi tersebut dapat bertahan dan berkembang.

Dua bagian penelitian telah dilakukan. Penelitian pertama dirancang untuk menentukan tingkat garam di dalam air minum yang berpengaruh pada fisiologis mencit tanpa menghentikan reproduksinya. Penelitian kedua dirancang untuk mempelajari kelenturan fenotipik sifat-sifat produksi dan reproduksi sebagai respons terhadap kadar garam yang berbeda dalam air minum. Fenomena kelenturan fenotipik sebagai reaksi terhadap perbedaan kadar garam dalam air minum ditemukan pada hampir semua sifat yang diamati. Perbedaan kelenturan fenotipik sifat bobot badan pada umur 35, 42, 49, dan 56 hari untuk generasi pertama, dan bobot badan pada umur 7, 28, and 35 hari untuk generasi kedua antara populasi mencit Putih dan Agouti menunjukkan perbedaan genetik kedua populasi tersebut yang bertanggung jawab untuk kelenturan fenotipiknya. Diduga bahwa mencit generasi kedua telah mendapat pewarisan sifat kemampuan kelenturan fenotipik dari kedua tetuanya.

*Kata kunci : kelenturan fenotipik, *Mus musculus*, salinitas, lingkungan*

**ABSTRACT**

The objective of this study was to investigate the phenotypic plasticity of some productive and reproductive traits of mice in response to different levels of salt in drinking water. The result of study could be applied to describe the survival degree of cattle in the coastal area with a high level of salinity in the soil.

Two experiments were conducted. The first experiment was to determine the level of salt in the drinking water that affected a physiological condition of mice without disturbing their reproductive function. The second experiment was to study phenotypic plasticity of some productive and reproductive traits in response to different levels of salt in drinking water. Phenotypic plasticity phenomena of some productive and reproductive traits were found in mice. The differences in phenotypic plasticity of body weights were at 35, 42, 49, and 56 days old at first generation. At the second generation between White and Agouti populations, the differences in phenotypic plasticity of body weights were at 7, 28, and 35 days old. The differences in phenotypic plasticity of body weights indicated that the genetic difference was responsible for their phenotypic plasticities. It was suggested that the second-generation of mice had inherited the phenotypic plasticity ability from their parents.

*Keywords : phenotypic plasticity, *Mus musculus*, salinity, environment*



## PENDAHULUAN

Tekanan penduduk dan industri yang semakin besar terhadap udara, lahan, air, energi, dan sumber daya utama lainnya, dapat mengancam produktivitas ternak lokal. Kompetisi penggunaan lahan produktif sering kali menggeser ternak ke lahan pesisir pantai dengan salinitas air tanah yang tinggi bahkan ke lahan kritis. Keadaan ini dapat dijumpai pada peternakan rakyat di Nanggroe Aceh Darussalam. Pada sistem pengembalaan daerah pesisir, ternak mengalami penurunan produksi karena kadar garam air tanah yang meningkat pada musim kemarau. Keadaan seperti ini dapat terjadi karena adanya interaksi antara genotipe dan lingkungan yang dapat berdampak kurang menguntungkan dalam usaha peningkatan produktivitas ternak.

Selama ini pemecahan masalah interaksi antara faktor genotipe dengan lingkungan sebagian besar hanya didekati dari segi manajemen. Jika program perbaikan mutu genetik ternak lokal Indonesia dilakukan dengan melakukan seleksi terhadap gen-gen yang mengontrol kelenturan fenotipik, maka seleksi terhadap gen-gen inilah yang merupakan pemecahan yang paling tepat untuk masalah interaksi tersebut. Sebab gen-gen ini secara langsung yang mengatur seberapa jauh tingkat produksi suatu sifat itu bisa berubah-ubah (Noor, 1995; 1996).

Penelitian dilakukan untuk melihat adanya kelenturan fenotipik pada ternak terhadap lingkungan kehidupan ternak dengan air minum bersalinitas. Mencit (*Mus musculus*) sebagai hewan percobaan yang diberikan air minum mengandung garam (NaCl) dapat digunakan untuk menstimulasikan pengaruh garam pada ternak ruminansia. Hasilnya diharapkan dapat diterapkan pada ternak sapi, kerbau, kambing, dan domba yang hidup di daerah air asin (payau). Menurut Sudono (1981), banyak ahli telah mengemukakan bahwa penelitian dengan menggunakan hewan laboratorium, misalnya tikus atau mencit, sangat bermanfaat untuk mendapatkan keterangan dasar tentang cara-cara perbaikan mutu genetik ternak.

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh perbedaan populasi dan perubahan lingkungan (salinitas air minum) terhadap fenomena kelenturan fenotipik sifat pertumbuhan, produksi dan daya

reproduksi mencit (*Mus musculus*).

## MATERI DAN METODE

Hewan percobaan yang digunakan ialah mencit putih (albino) dan agouti berumur 21 hari (lepas sapih) dari Laboratorium Ilmu Pemuliaan Ternak dan Genetika, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Kedua populasi mencit masing-masing 26 ekor jantan dan 62 ekor betina sebagai stok tetua.

Air minum yang dicobakan pada mencit generasi F1 pada penelitian pendahuluan ialah 0% (kontrol); 0,6%; 1,0%; dan 1,4% selama 14 hari untuk mengetahui kadar garam yang tidak mematikan mencit tetapi sifat fisiologisnya mulai terganggu. Konsentrasi garam ditingkatkan menjadi 0%; 1,4%; 2,8%; dan 4,2% karena mencit belum mengalami cekaman sampai 14 hari perlakuan. Perlakuan air minum dilanjutkan sampai generasi F2. Penelitian utama menggunakan dua perlakuan air minum, yaitu (1) air minum normal (kontrol) (0‰); dan (2) air minum mengandung garam 2,8% (22‰). Perlakuan air minum dilanjutkan juga sampai generasi F2.

Bahan pakan yang digunakan mengandung protein kasar 21,35%, serat kasar 5,2%, dan NaCl 0,23% (produksi PT Charoen Pokphand Indonesia kode 511). Kandang berupa bak aluminium berukuran 25 cm x 18 cm x 18 cm yang dilengkapi tempat pakan dan air minum. Alas kandang ialah sekam padi yang diganti sesuai kebutuhan.

### Penelitian Pendahuluan

Mencit 32 ekor jantan dan 64 ekor betina dari stok tetua digunakan untuk penelitian pendahuluan. Masing-masing populasi 16 ekor jantan dan 32 ekor betina dibagi 4 kelompok (4 perlakuan). Mencit tersebut ditempatkan dalam kandang secara acak (setiap kandang 4 ekor). Saat berumur 56 hari, mencit-mencit dikawinkan secara acak dalam 1 kandang dengan perbandingan 1:2. Perkawinan dilakukan sesuai masing-masing populasi dan lingkungan (salinitas air minum).

### Penelitian Utama

Penelitian utama menggunakan 249 ekor mencit putih (132 ekor jantan dan 117 ekor betina) dan 235 ekor mencit agouti (120 ekor jantan dan 115 ekor betina). Mencit-mencit tersebut merupakan hasil

perkawinan stok tetua 20 ekor jantan dan 60 ekor betina. Mencit putih dan agouti sebanyak 80 ekor dikawinkan sesamanya, masing-masing populasi terdiri atas 10 ekor jantan dan 30 ekor betina. Mencit ditempatkan dalam kandang-kandang secara acak dengan perbandingan jantan dan betina 1:3. Setelah partus, mencit generasi F1 umur 21 hari disapih, digabung dan diberi nomor berdasarkan lokasi penyobekan pada daun telinga. Selanjutnya mencit jantan dan betina dipisahkan dan dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok I diberi air minum normal dan kelompok II diberikan air minum mengandung garam 2,8% (didapat dari hasil penelitian pendahuluan). Saat generasi F1 berumur 56 hari, setiap kelompok dari masing-masing populasi digabung. Selanjutnya diambil secara acak sebanyak 10 ekor jantan dan 20 ekor betina dari masing-masing perlakuan (air minum) untuk dikawinkan dalam 1 kandang dengan perbandingan 1:2.

#### Pengumpulan Data

Peubah yang diamati pada penelitian pendahuluan ialah bobot badan tetua pada umur 28, 35, 42, dan 56 hari; fertilitas tetua; jumlah anak pada hari lahir, hari ke-7, 14, dan 21 setelah hari lahir; bobot lahir anak; bobot badan anak pada umur 7, 14, dan 21 hari; jumlah bobot anak per induk pada hari lahir, hari ke-7, 14, dan 21 setelah hari lahir; serta mortalitas anak pada hari lahir, hari ke-7, 14, dan 21 setelah hari

lahir. Peubah yang diamati pada penelitian utama ialah bobot badan, kecepatan tumbuh absolut dan relatif, fertilitas induk, jumlah anak hidup per induk, jumlah bobot anak per induk, dan tingkat mortalitas anak per induk. Peubah diamati pada umur 28, 29, 35, 42, 49, 56 hari pada generasi F1 dan F2 mulai hari lahir, umur 7, 14, 21, 28, 29, serta 35 hari. Perbedaan waktu pengamatan pada generasi F1 dan F2 disebabkan karena mencit yang digunakan sebagai tetua ialah mencit lepas sapih (umur 21 hari) sehingga pengamatan pertama dilakukan setelah mendapat perlakuan pada generasi F1, yaitu pada saat berumur 28 hari sampai mencit mencapai dewasa tubuh (umur 56 hari) dengan interval pengamatan 7 hari. Generasi F2 diamati pada saat lahir sampai umur 35 hari. Pertumbuhan diukur dengan menimbang mencit-mencit per individu, data dipakai untuk menghitung kecepatan tumbuh absolut dan relatif. Kecepatan tumbuh absolut (pertambahan bobot badan rata-rata per satuan waktu) dihitung dengan rumus:  $(W_2 - W_1) / (t_2 - t_1)$  dan kecepatan tumbuh relatif (k) dihitung dengan rumus:  $k = (\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1)$ . Keterangan  $W_1$  = bobot badan umur 21 hari,  $t_1$  = umur 21 hari,  $W_2$  = bobot badan umur 29 hari,  $t_2$  = umur 29 hari (Sudono 1981).

#### Analisis Data

Rancangan acak lengkap digunakan untuk mengetahui pengaruh air minum yang mengandung

Tabel 1. Rataan Sifat-sifat Mencit Generasi F2 pada Penelitian Tahap Pendahuluan

No	Sifat-sifat mencit	Kadar garam dalam air minum				P
		Kontrol	1,4%	2,8%	4,2%	
1	Fertilitas induk (%)	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	68,75 <sup>b</sup>	**
2	Jumlah anak hari lahir (ekor)	9,06 <sup>a</sup>	9,00 <sup>a</sup>	7,19 <sup>b</sup>	4,48 <sup>c</sup>	**
	Jumlah anak hari ke-7 (ekor)	8,81 <sup>a</sup>	7,81 <sup>ab</sup>	6,05 <sup>bc</sup>	5,00 <sup>c</sup>	**
	Jumlah anak hari ke-14 (ekor)	8,81 <sup>a</sup>	7,31 <sup>a</sup>	5,19 <sup>b</sup>	5,00 <sup>b</sup>	**
	Jumlah anak hari ke-21 (ekor)	8,81 <sup>a</sup>	7,31 <sup>a</sup>	5,19 <sup>b</sup>	5,00 <sup>b</sup>	**
3	Bobot Lahir (g)	1,52 <sup>a</sup>	1,57 <sup>a</sup>	1,42 <sup>ab</sup>	1,22 <sup>b</sup>	*
	Bobot badan umur 7 hari (g)	4,68 <sup>a</sup>	4,28 <sup>a</sup>	4,16 <sup>a</sup>	2,65 <sup>b</sup>	**
	Bobot badan umur 14 hari (g)	6,83 <sup>a</sup>	6,94 <sup>a</sup>	7,03 <sup>a</sup>	6,36 <sup>a</sup>	tn
	Bobot badan umur 21 hari (g)	9,16 <sup>a</sup>	9,89 <sup>a</sup>	9,03 <sup>a</sup>	7,68 <sup>a</sup>	tn
4	Jumlah bobot anak/induk hari lahir (g)	13,67 <sup>a</sup>	14,27 <sup>a</sup>	10,14 <sup>b</sup>	5,62 <sup>c</sup>	**
	Jumlah bobot anak/induk hari ke-7 (g)	40,47 <sup>a</sup>	33,21 <sup>ab</sup>	24,98 <sup>b</sup>	12,20 <sup>c</sup>	**
	Jumlah bobot anak/induk hari ke-14 (g)	58,60 <sup>a</sup>	50,15 <sup>a</sup>	36,05 <sup>b</sup>	30,72 <sup>b</sup>	**
	Jumlah bobot anak hari ke-21 (g)	78,09 <sup>a</sup>	71,54 <sup>a</sup>	46,41 <sup>b</sup>	36,23 <sup>b</sup>	**
5	Mortalitas anak hari lahir (%)	1,39 <sup>a</sup>	1,25 <sup>a</sup>	4,16 <sup>a</sup>	20,33 <sup>a</sup>	tn
	Mortalitas anak umur 7 hari (%)	2,71 <sup>a</sup>	13,30 <sup>a</sup>	22,27 <sup>a</sup>	86,19 <sup>b</sup>	**
	Mortalitas anak umur 14 hari (%)	2,71 <sup>a</sup>	17,81 <sup>ab</sup>	30,86 <sup>b</sup>	86,19 <sup>c</sup>	**
	Mortalitas anak umur 21 hari (%)	2,71 <sup>a</sup>	17,81 <sup>ab</sup>	30,86 <sup>b</sup>	86,19 <sup>c</sup>	**

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (tn) pada taraf uji 5% (Tukey/HSD)

Angka yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) atau berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ )\*\*

P = probabilitas F hitung

Tabel 2. Tabel Nilai Peluang Anova ( $P^A$ ), Interaksi Populasi dan Garam, Nilai Kelenturan (CV) untuk Masing-masing Sifat Populasi Mencit, Korelasi Spearman ( $\rho$ ) dan Nilai Peluang Koefisien Korelasi Spearman ( $P^S$ ) pada Penelitian Pendahuluan

Populasi 1	Sifat-sifat mencit	Populasi X Air Minum				
		$P^A$	$CV_1$	$CV_2$	$\rho$	$P^S$
2	JBA per induk pada hari lahir	*	44,46	34,17	0,39	0,042
	JBA per induk pada hari ke-7	tn	40,38	47,97	0,56	0,005
	JBA per induk pada hari ke-14	tn	30,65	27,99	0,38	0,065
	JBA per induk pada hari ke-21	tn	32,40	37,19	0,40	0,053

JBA = jumlah bobot anak, tn = tidak nyata pada taraf uji 5%, \* = nyata ( $P < 0.05$ ), Nilai CV dalam %, 1) = mencit putih, 2) = mencit agouti

garam berbeda terhadap rata-rata sifat yang diamati (Steel & Torrie 1995). Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh air minum nyata berarti sifat yang diamati lentur. Besar nilai kelenturan fenotipik pada penelitian pendahuluan dihitung dengan menggunakan koefisien keragaman *least square means* menurut Schlichting dan Levin (1986), dan dalam penelitian utama dihitung berdasarkan selisih rata-rata sifat dari dua lingkungan yang berbeda. Apabila populasi tidak seimbang digunakan analisis sidik ragam *general linear model*. Perhitungan sidik ragam dan rata-rata sifat dilakukan dengan menggunakan program minitab release 13.20 (Moore 2000). Perbedaan arah kelenturan dideteksi dengan menggunakan korelasi Spearman yang didapat dari hasil perhitungan *least square means* dengan program SPSS release 10.0 (Sugiyono dan Wibowo 2002; Sugiyono 2002). Arah kelenturan fenotipik yang berbeda antar populasi diilustrasikan dengan grafik norma reaksi (Stearns 1989). Perbedaan kelenturan fenotipik antar populasi dinyatakan ada apabila interaksi antara populasi dengan air minum adalah nyata (didapat dari hasil analisis ragam). Jumlah kelenturan suatu sifat kedua populasi berbeda jika nilai  $P^A$  nyata (CV ialah jumlah kelenturannya) dan arah kelenturan suatu sifat kedua populasi berbeda jika nilai  $P^S$  nyata ( $\rho$  ialah nilai arah turun naik kelenturannya).

## HASIL

### Penelitian Pendahuluan

Air minum berpengaruh nyata terhadap sifat-sifat yang diamati pada generasi kedua (F2), kecuali bobot badan pada umur 14 dan 21 hari serta mortalitas anak pada hari lahir. Pengaruh air minum nyata menunjukkan bahwa sifat-sifat yang diamati lentur.

Air minum yang mengandung garam sampai konsentrasi 2,8% masih dapat dipergunakan mencit sebagai air minum tanpa terjadi penurunan tingkat kesuburannya. Konsentrasi garam 4,2% dalam air minum menurunkan kesuburan mencit sebesar  $68,75 \pm 6,13\%$  dan mortalitas yang sangat tinggi mulai umur 7 hari, yaitu sebesar  $86,19 \pm 6,71\%$  (Tabel 1). Berdasarkan hasil ini, maka air minum yang mengandung garam dengan konsentrasi 2,8% digunakan pada penelitian utama.

Kedua populasi mencit mempunyai koefisien keragaman jumlah bobot anak per induk pada hari lahir masing-masing 44,46% untuk mencit putih dan 34,17% untuk mencit agouti. Nilai peluang interaksi populasi dan air minum ialah 0,027 (nyata) dan nilai peluang korelasi Spearman ialah 0,042 (nyata). Kedua nilai peluang yang nyata ini menunjukkan bahwa kelenturan fenotipik jumlah bobot anak per induk pada hari lahir disebabkan oleh arah kelenturannya (ditunjukkan oleh nilai peluang korelasi Spearman yang nyata) dan jumlah kelenturan (ditunjukkan oleh nilai CV yang berbeda). Perbedaan jumlah kelenturan ini mengilustrasikan perbedaan besarnya respons yang ditunjukkan oleh kedua populasi, sedangkan perbedaan arah kelenturan mengilustrasikan perbedaan arah turun naiknya parameter yang diamati jika mencit tersebut diberikan air minum dengan tingkatan garam yang berbeda (Tabel 2).

### Sifat Mencit pada Penelitian Utama

Populasi, air minum dan jenis kelamin berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap bobot badan mencit generasi F1 pada umur 28 sampai 56 hari (Tabel 3). Hasil analisis ragam juga menunjukkan bahwa populasi dan air minum serta jenis kelamin berpengaruh terhadap bobot badan mencit generasi F2. Bobot lahir dipengaruhi oleh populasi dan jenis

Tabel 3. Pengaruh Populasi dan Perbedaan Kadar Garam dalam Air Minum terhadap Rataan Bobot Badan (G) Mencit Generasi F1 pada Umur 28 sampai 56 Hari dan Generasi F2 sejak Lahir sampai Berumur 35 Hari pada Penelitian Utama

Umur Mencit (hari)	Populasi mencit		P	Air minum		P
	Putih	Agouti		Normal	Garam	
Generasi F1						
28	15,42	14,19	0,000	15,92	13,70	0,000
35	20,32	18,59	0,000	20,74	18,18	0,000
42	22,81	20,83	0,000	23,18	20,47	0,000
49	25,22	22,54	0,000	25,17	22,59	0,000
56	25,44	23,58	0,000	25,90	23,12	0,000
Generasi F2						
0	1,53	1,46	0,000	1,48	1,51	0,052
7	4,68	4,65	0,675	4,93	4,40	0,000
14	7,10	7,19	0,374	6,69	6,60	0,000
21	10,51	9,82	0,000	11,25	9,08	0,000
28	15,18	12,94	0,000	15,22	12,90	0,000
35	19,56	17,10	0,000	19,67	16,99	0,000

P = nilai probabilitas F hitung

kelamin masing-masing secara sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dan nyata ( $P < 0,05$ ). Setelah hari lahir, populasi dan air minum berpengaruh sangat nyata, kecuali pada umur 7 dan 14 hari pengaruh populasi tidak nyata. Rataan bobot badan kedua populasi mencit mengalami peningkatan pada kedua generasi, baik mencit yang minum air normal maupun air garam. Bobot badan mencit putih lebih besar dari mencit agouti. Mencit yang diberi air minum dengan tambahan garam memiliki bobot badan lebih rendah daripada mencit yang diberi minum air normal.

Populasi dan air minum berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kecepatan tumbuh absolut mencit generasi F1 pada periode pertumbuhan 21-29 hari. Perbedaan kadar garam dalam air minum juga menunjukkan ada kelenturan fenotipik pada kecepatan tumbuh absolut mencit. Jenis kelamin mempengaruhi kecepatan tumbuh absolut pada

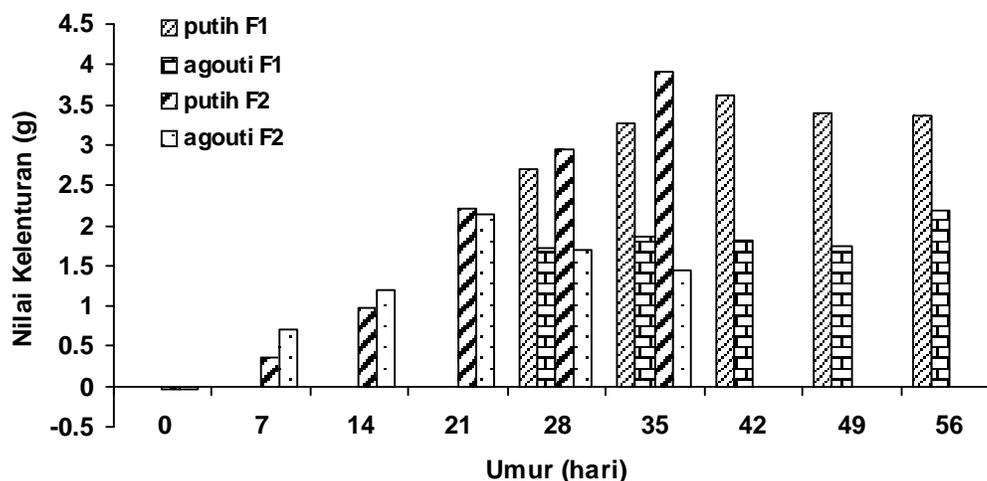
semua periode pertumbuhan. Pada generasi F2, populasi dan jenis kelamin berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kecepatan tumbuh absolut mencit dan tidak ada pengaruh air minum. Tabel 4 menunjukkan kecepatan tumbuh absolut mencit generasi F1 pada tiga periode pertumbuhan dan generasi F2 pada periode 21 sampai 29 hari.

Populasi dan air minum berpengaruh terhadap kecepatan tumbuh relatif mencit generasi F1 hanya pada periode pertumbuhan 21 sampai 29 hari. Kecepatan tumbuh relatif mencit putih nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi daripada mencit agouti dan mencit yang minum air garam kecepatan tumbuh relatifnya lebih rendah daripada mencit yang diberi air minum normal. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa populasi dan air minum serta jenis kelamin berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kecepatan tumbuh relatif mencit generasi F2 pada periode 21 sampai 29 hari.

Tabel 4. Pengaruh Populasi dan Perbedaan Kadar Garam dalam Air Minum terhadap Rataan Kecepatan Tumbuh Absolut (G) Mencit Generasi F1 Dan F2 pada Penelitian Utama

Periode (hari)	Populasi mencit		P	Air minum		P
	Putih	Agouti		Normal	Garam	
Generasi F1						
21 – 29	0,78	0,66	0,000	0,86	0,58	0,000
29 – 42	0,48	0,45	0,224	0,48	0,45	0,224
42 – 56	0,18	0,19	0,482	0,19	0,19	0,562
Generasi F2						
21 – 29	0,71	0,52	0,000	0,62	0,60	0,424

P = nilai probabilitas F hitung



Ilustrasi 1. Kelenturan Bobot Badan Mencit Putih dan Agouti Generasi F1 dan F2 sebagai Respons terhadap Perbedaan Kadar Garam dalam air Minum

Tabel 5 menunjukkan kecepatan tumbuh relatif mencit generasi F1 pada tiga periode pertumbuhan dan generasi F2 pada periode 21 sampai 29 hari. Mencit generasi F2 yang minum air garam mengalami peningkatan kecepatan tumbuh relatif sebesar 0,26% daripada tetuanya. Periode pertumbuhan 21-29 hari merupakan masa kecepatan tumbuh relatif tertinggi pada mencit.

Hasil perkawinan mencit menurut populasi dan lingkungannya memberi data rata-rata fertilitas induk populasi mencit putih sebesar 97,50% dan 100% untuk populasi mencit agouti (Tabel 6). Rataan jumlah anak per induk (*litter size*) yang dilahirkan mencit putih 8,52 ekor dan mencit agouti 7,60 ekor (Tabel 7). Pada Tabel 7 juga diperlihatkan rata-rata jumlah bobot anak per induk dan rata-rata mortalitas mencit putih dan agouti generasi F2 hasil pengamatan sejak partus

sampai hari ke-35.

## PEMBAHASAN

### Kelenturan Bobot Badan

Pengaruh populasi yang nyata menunjukkan bahwa kedua populasi mencit mempunyai perbedaan latar belakang genetik. Pengaruh air minum nyata menunjukkan ada kelenturan pada sifat mencit yang diamati. Pengaruh jenis kelamin nyata menunjukkan ada perbedaan sifat antara mencit jantan dan betina.

Terdapat interaksi antara populasi dan air minum yang nyata untuk bobot badan mencit generasi F1, kecuali pada umur 28 hari. Kelenturan bobot badan mencit putih dan agouti generasi F2 terdeteksi dipengaruhi oleh air minum secara sangat nyata ( $P < 0,01$ ) pada umur 7, 28, dan 35 hari. Hasil ini membedakan kelenturan bobot badan antara mencit

Tabel 5. Pengaruh Populasi dan Perbedaan Kadar Garam dalam Air Minum terhadap Rataan Kecepatan Tumbuh Relatif (%) Mencit Generasi F1 Dan F2 pada Penelitian Utama

Periode (hari)	Populasi mencit		P	Air minum		P
	Putih	Agouti		Normal	Garam	
Generasi F1						
21 – 29	6,83	5,36	0,035	6,55	4,64	0,000
29 – 42	5,13	4,24	0,445	2,46	2,73	0,091
42 – 56	0,78	0,89	0,107	0,80	0,90	0,256
Generasi F2						
21 – 29	5,07	5,18	0,000	3,59	4,90	0,001

P = Nilai probabilitas F hitung

Tabel 6. Pengaruh Populasi dan Perbedaan Kadar Garam dalam Air Minum terhadap Rataan Fertilitas Induk Mencit pada Penelitian Utama

Fertilitas (%)	Populasi mencit		P	Air minum		P
	Putih	Agouti		Normal	Garam	
	97,50	100	0,320	100	97,50	0,320

P = nilai probabilitas F hitung

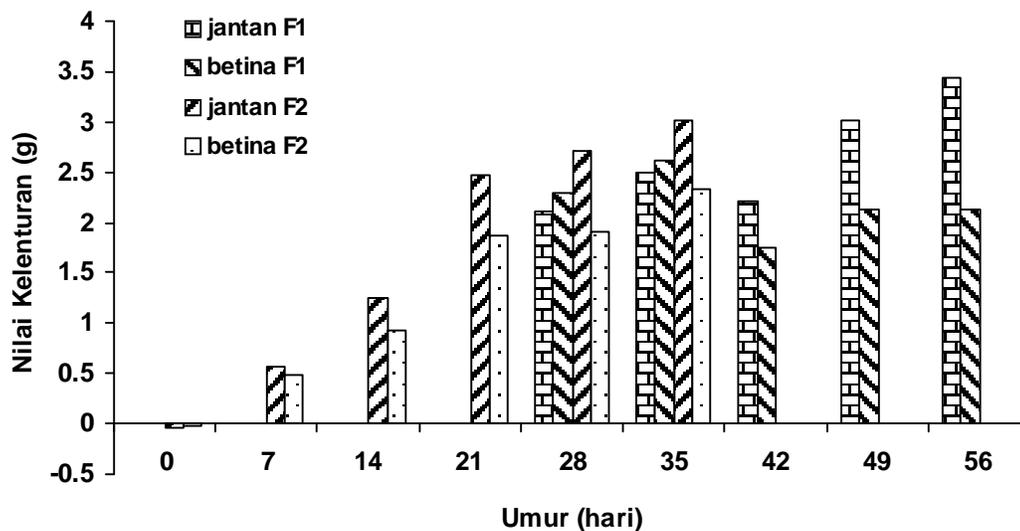
putih dan agouti (Ilustrasi 1). Mencit jantan umumnya cenderung memiliki nilai kelenturan yang terus meningkat dan lebih besar daripada mencit betina sejak lahir sampai umur 35 hari, tetapi yang berbeda nyata hanya pada umur 21 hari (Ilustrasi 2).

Kelenturan bobot badan mencit generasi F1 dan F2 semakin besar dengan semakin meningkatnya umur. Pada generasi F1 kelenturan bobot badan mencit putih cenderung meningkat pada umur 42 hari kemudian menurun pada dewasa tubuh (56 hari), sedangkan agouti cenderung konstan sampai umur 49 hari kemudian meningkat pada umur dewasa tubuh. Perbedaan kelenturan ini dapat terjadi karena ada perbedaan mekanisme yang mengaturnya. Menurut Via dan Lande (1985, 1987) kelenturan fenotipik dikendalikan oleh gen dan populasi yang bervariasi genotipenya, maka mungkin saja terjadi interaksi genotipe dan lingkungan. Pada generasi F2, kelenturan bobot badan kedua populasi cenderung

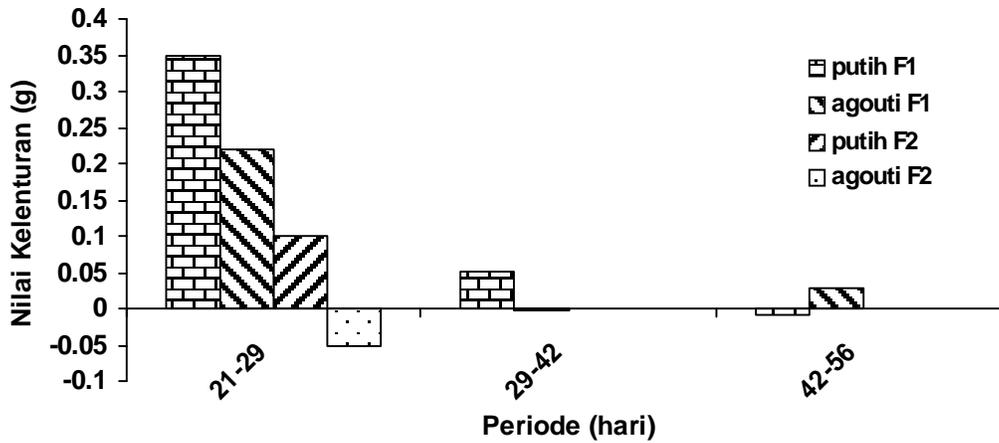
meningkat sampai berumur 21 hari. Mencit putih terus memperlihatkan peningkatan nilai kelenturan sampai umur 35 hari, tetapi sebaliknya dengan mencit agouti. Keadaan ini karena sistem kerja gen pengatur kelenturan bobot badan pada mencit putih lebih berperan mengekang bobot badan pada umur 7 hari, tetapi pada saat anak mencit mencoba minum sedikit demi sedikit air minum yang sama dengan diminum induknya ternyata mulai memperlihatkan kelenturan bobot badan yang semakin besar dan ini terjadi sampai umur 35 hari. Keberadaan kerja gen kelenturan, telah dikemukakan oleh Noor (1995; 1996) yaitu, berdasarkan hasil penelitian ternyata selain gen-gen yang mengatur rataaan produksi, terdapat juga gen-gen yang mengontrol seberapa jauh sifat produksi tersebut dapat dilenturkan.

#### Kelenturan Kecepatan Tumbuh Absolut

Pertambahan bobot badan rata-rata per hari pada mencit tidak sama di setiap periode



Ilustrasi 2. Kelenturan Bobot Badan Mencit Jantan dan Betina Generasi F1 dan F2 sebagai Respons terhadap Perbedaan Kadar Garam dalam Air Minum



Ilustrasi 3. Kelenturan Kecepatan Tumbuh Absolut Mencit Putih dan Agouti Generasi F1 dan F2 sebagai Respons terhadap Perbedaan Kadar Garam dalam Air Minum

Tabel 7. Pengaruh Populasi dan Perbedaan Kadar Garam dalam Air Minum terhadap Rataan Jumlah Anak Mencit (Ekor) yang Hidup Per Induk, Jumlah Bobot Anak Mencit (G) Per Induk dan Tingkat Mortalitas (%) Generasi F2 pada Waktu Lahir sampai Hari Ke-35 pada Penelitian Utama

Umur Mencit (hari)	Populasi mencit		P	Air minum		P
	Putih	Agouti		Normal	Garam	
Rataan jumlah anak mencit						
0	8,52	7,60	0,019	8,93	7,20	0,000
7	8,10	7,33	0,120	8,78	6,65	0,000
14	7,69	7,28	0,438	8,68	6,29	0,000
21	7,64	7,25	0,464	8,63	6,26	0,000
28	7,56	7,25	0,556	8,58	6,23	0,000
35	7,53	7,23	0,558	8,55	6,21	0,000
Rataan jumlah bobot anak mencit						
0	12,85	10,9	0,005	13,15	10,61	0,000
7	38,17	34,46	0,090	43,22	29,42	0,000
14	56,27	53,07	0,320	67,27	42,06	0,000
21	84,20	77,48	0,093	95,24	58,44	0,000
28	119,96	94,34	0,001	131,97	82,33	0,000
35	154,56	12,50	0,002	170,58	107,47	0,000
Rataan mortalitas mencit						
0	1,58	2,50	0,691	0,00	4,08	0,082
7	5,79	5,35	0,082	1,50	9,64	0,036
14	10,86	6,21	0,910	2,48	14,59	0,009
21	11,32	6,49	0,305	2,98	14,83	0,010
28	12,15	6,49	0,209	3,44	15,21	0,011
35	12,15	7,11	0,287	3,44	15,83	0,008

P = nilai probabilitas F hitung

pertumbuhannya. Keadaan ini telah dijelaskan oleh Campbell dan Lasley (1973) bahwa, pertumbuhan setelah lahir pada semua spesies dari hewan mamalia hampir sama yaitu berkarakteristik *sigmoid* (bentuk S). Bobot badan mendekati maksimum setelah masa pubertas dan mulai menurun setelah hewan dewasa. Menurut Smith dan Mangkoewidjojo (1988), mencit mengalami masa pubertas pada umur 35 hari dan dewasa tubuh pada umur 56 hari.

Kelenturan kecepatan tumbuh absolut mencit sangat beragam pada masa 21 sampai 29 hari dan kemudian keragaman semakin menurun pada dua periode pertumbuhan selanjutnya. Mencit putih dan agouti memiliki perbedaan kelenturan kecepatan tumbuh absolut pada periode 21-29 hari dalam merespons perbedaan kadar garam dalam air minum, baik pada generasi F1 maupun F2. Mencit agouti mengalami kelenturan kecepatan tumbuh absolut yang lebih rendah daripada mencit putih. Perbedaan tersebut karena dipengaruhi oleh macam populasi dan perlakuan air minum (interaksi genotipe dan lingkungan). Pada awal pertumbuhannya, mencit belum terbiasa dengan air minum yang mengandung garam. Kelenturan kecepatan pertumbuhan secara umum menurun dengan semakin meningkatnya umur. Keadaan ini dapat terjadi karena reaksi tubuh mencit berupa ekspresi gen kelenturan. Periode 21-29 hari merupakan masa permulaan adaptasi bagi mencit, maka menyebabkan tubuhnya mengalami suatu cekaman dengan memperlihatkan kelenturan kecepatan tumbuh relatif yang sangat besar. Setelah masa 21 sampai 29 hari terlewati, maka terjadi keadaan yang lebih adaptif (Ilustrasi 3). Perbedaan kelenturan antara mencit jantan dan betina terjadi setelah dewasa tubuh yaitu pada periode pertumbuhan 42 sampai 56 hari di mana mencit betina mengalami kelenturan yang negatif sebesar 0,02 g dan kelenturan positif 0,04 g terjadi pada mencit jantan (Ilustrasi 4).

Sifat mempertahankan kemampuan penambahan bobot badan rata-rata per hari lebih baik dimiliki oleh mencit agouti, baik pada generasi F1 maupun F2. Pada generasi F2, mencit putih dan agouti mengalami kelenturan yang berlawanan dengan besar kelenturan negatif 0,05 g untuk mencit agouti dan 0,10 g untuk mencit putih. Kelenturan yang negatif ini berarti bahwa mencit yang diberi air minum

dengan tambahan garam, penambahan bobot badannya lebih baik jika dibandingkan kontrol.

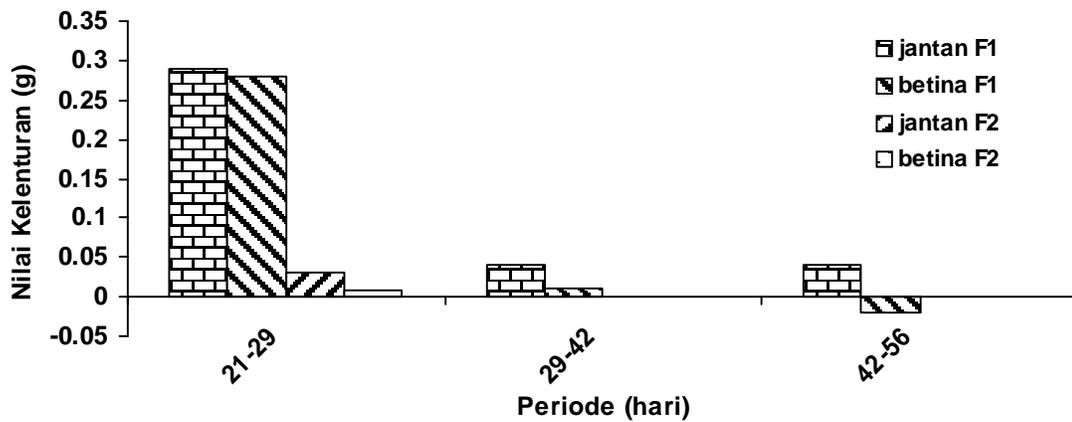
#### **Kelenturan Kecepatan Tumbuh Relatif**

Melalui Tabel 5 dapat dilihat bahwa kecepatan tumbuh relatif mencit generasi F1 semakin menurun seiring dengan bertambah umur mencit. Penurunan terjadi secara bertahap setelah periode pertumbuhan 21-29 hari. Kemudian keragaman menurun bahkan tidak ada sama sekali saat mencit memasuki masa pertumbuhan pada dua periode selanjutnya. Setelah masa 21-29 hari terlewati, mencit mengalami keadaan yang lebih adaptif.

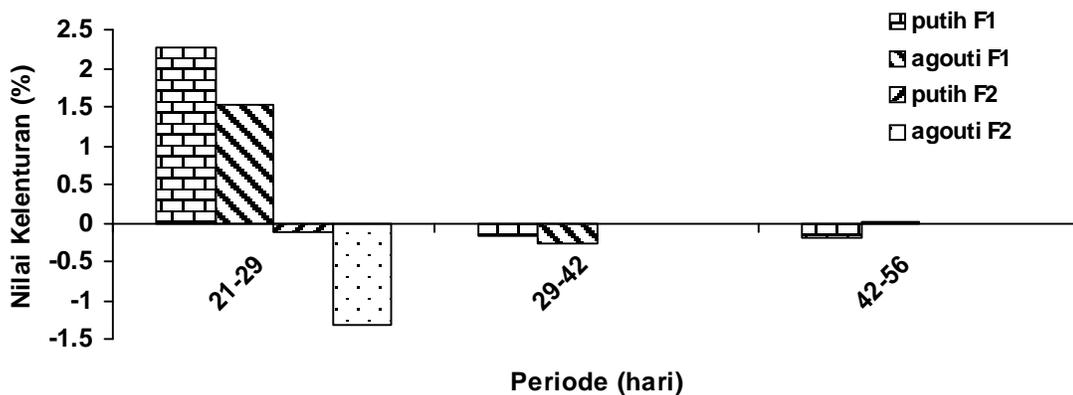
Respons kedua mencit generasi F1 dalam bentuk perubahan kecepatan tumbuh relatif karena perubahan kadar garam air minum tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) pada semua periode pertumbuhan. Sedangkan mencit generasi F2, perbedaan kadar garam air minum menyebabkan besar nilai kelenturan kecepatan tumbuh relatif kedua populasi pada periode 21 sampai 29 hari beragam, di mana mencit agouti sangat nyata ( $P < 0,01$ ) lebih besar dan bernilai negatif. Keadaan ini dapat terjadi karena mencit generasi F2 cenderung mengalami masa adaptasi yang lebih lama terhadap kondisi lingkungan yang berbeda, yaitu dimulai sejak terjadi konsepsi di dalam tubuh induk, sedangkan generasi tetuanya dimulai pada umur sapih 21 hari. Gen kelenturan yang telah diaktifkan generasi F1 diduga telah diwariskan kepada generasi F2, sehingga F2 mempunyai gen kelenturan yang siap berfungsi saat menghadapi kondisi air minum bersalinitas tinggi sama seperti air minum induknya (Ilustrasi 5). Pada generasi F1 terdapat perbedaan kelenturan kecepatan tumbuh relatif antara mencit jantan dan betina saat memasuki periode pertumbuhan 42 sampai 56 hari (masa dewasa tubuh). Sedangkan pada generasi F2 tidak ada perbedaan kelenturan kecepatan tumbuh relatif antara mencit jantan dan betina (Ilustrasi 6).

#### **Kelenturan Sifat-sifat Reproduksi**

Tingkat kesuburan mencit putih sedikit turun, tetapi hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan sifat fertilitas induk pada kedua populasi mencit. Menurut Martojo (1992) upaya dalam bidang pemuliaan hanya dapat berhasil dengan baik dan efektif bila didukung fungsi reproduksi yang optimal bahkan maksimal, karena melalui proses



Ilustrasi 4. Kelenturan Kecepatan Tumbuh Absolut Mencit Jantan dan Betina Generasi F1 sebagai Respons terhadap Perbedaan Kadar Garam dalam Air Minum



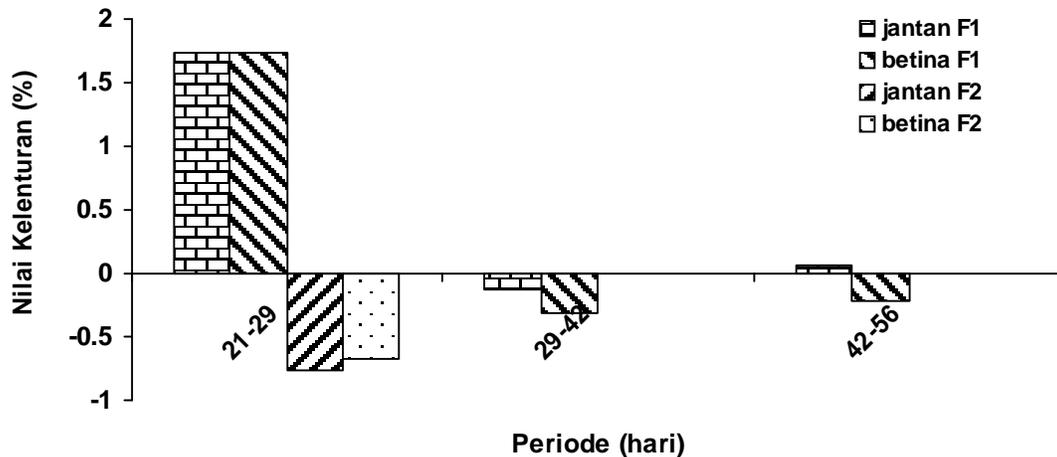
Ilustrasi 5. Kelenturan Kecepatan Tumbuh Relatif Mencit Putih dan Agouti Generasi F1 dan F2 sebagai Respons Terhadap Perbedaan Kadar Garam Dalam Air Minum.

reproduksi terjadi pewarisan materi genetik dari tetua kepada keturunannya.

Jumlah anak yang dilahirkan berhubungan dengan ovulasi ovum pada induk. Ovulasi secara alami pada mencit akan menghasilkan 8-12 ovum per estrus (Hogan *et al.* 1986). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, populasi dan air minum mempengaruhi rata-rata jumlah anak yang hidup per induk. Induk mencit putih secara nyata ( $P < 0,05$ ) lebih banyak melahirkan anak sekelahiran daripada induk mencit agouti, dan secara nyata ( $P < 0,05$ ) lebih banyak memiliki jumlah anak yang hidup pada hari

kelahiran. Air garam sangat mempengaruhi jumlah anak yang hidup per induk pada hari lahir sampai umur 35 hari. Mencit yang minum air garam sangat nyata ( $P < 0,01$ ) lebih sedikit memiliki jumlah anak daripada mencit yang minum air normal. Ketahanan anak mencit untuk hidup dari kedua populasi telah diseleksi alam (salinitas air minum) sejak partus hingga umur 35 hari. Anak mencit yang dapat bertahan hidup pada awal kelahiran akan berpeluang besar untuk terus hidup.

Populasi berpengaruh terhadap rata-rata jumlah bobot anak per induk sejak partus sampai berumur



Ilustrasi 6. Kelenturan Kecepatan Tumbuh Relatif Mencit Jantan dan Betina Generasi F1 dan F2 sebagai Respons terhadap Perbedaan Kadar Garam dalam Air Minum

35 hari, kecuali pada umur 7, 14, dan 21 hari. Air minum sangat nyata ( $P < 0,01$ ) mempengaruhi jumlah bobot anak per induk. Jumlah bobot anak per induk sangat bergantung pada tingkat kematian anak per induk dan bobot badan anak di mana dengan bertambahnya umur akan menghasilkan jumlah bobot anak per induk sesuai jumlah anak yang hidup per induk.

Kehidupan mencit anak sampai hari ke-35 dipengaruhi oleh air minum, kecuali pada hari lahir. Induk mencit yang minum air garam mengalami kematian anak yang disusui secara sangat nyata ( $P < 0,01$ ), kecuali pada umur 7 hari nyata ( $P < 0,05$ ). Kematian anak pada umur 7 hari yang mulai meningkat kemungkinan karena susu induk yang sedikit atau komposisinya yang mengalami gangguan akibat induk minum air garam. Kematian yang meningkat tajam pada umur 14 hari karena pada umur tersebut mencit telah mencoba minum air yang sama dengan diminum induknya dan ternyata konsentrasi garam 2,8% dalam air minum telah cukup memberi cekaman pada tubuh anak mencit.

Dalam penelitian ini terdapat kelenturan pada sifat-sifat reproduksi yang diamati kecuali fertilitas induk mencit dan tidak ada perbedaan kelenturan sifat-sifat tersebut antara mencit putih dan agouti dalam merespons perbedaan kadar garam dalam air minum.

## KESIMPULAN

Kualitas air minum ditinjau dari salinitas mempengaruhi kelenturan fenotipik mencit. Populasi mencit putih dan agouti memiliki kelenturan fenotipik yang berbeda jika diberikan air minum yang mengandung kadar garam berbeda dan ini mengindikasikan perbedaan genetik antara kedua populasi tersebut. Mencit agouti memiliki sifat mempertahankan bobot badan, kecepatan tumbuh absolut dan relatif serta kemampuan reproduksi yang lebih baik dibandingkan mencit putih apabila memperoleh air minum mengandung kadar garam yang tinggi atau berada dalam lingkungan yang buruk.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hogan, B, F. Contantini and L. Lasy 1986. Manipulating the Mouse Embryo. A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor Laboratory, New York.
- Martojo, H. 1992. Peningkatan Mutu Genetik Ternak. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Tinggi dan Pusat Antar

- Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Moore, J. 2000. Minitab Release 13.20 Statistical Software. Minitab Inc. Canada.
- Noor, R.R. 1995. Phenotypic plasticity of thorax length and life-history traits in *Drosophila buzzatii* [Doctor of Philosophy Thesis]. The University of New England, Armidale.
- Noor, R.R. 1996. Genetika Ternak. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Peterson, R.G. 1994. Agricultural field experiment: design and analysis. Marcel Dekker Inc. New York
- Schlichting, C.D. and D.A. Levin. 1986. Effect of inbreeding on phenotypic plasticity in cultivated. *Phlox*. *Theor. Appl. Genet.* 72 : 114-119.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika. Edisi ke-4. Gramedia, Jakarta.
- Stearns, S.C. 1989. The evolutionary significance of phenotypic plasticity. *Bio. Sci.* 39 : 436-445.
- Sudono, A. 1981. Pengaruh interaksi antara genotipe dan lingkungan terhadap pertumbuhan, keefisienan makanan, daya reproduksi dan produksi susu mencit [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor. Program Studi Ilmu Ternak. Fakultas Pascasarjana, Bogor.
- Sugiyono. 2002. Statistika Penelitian dan Aplikasinya dengan SPSS 10.0 for Windows. Edisi ke-2. CV Alfabeta, Bandung.
- Sugiyono dan E. Wibowo. 2002. Statistika untuk Penelitian. Edisi ke-4. CV Alfabeta, Bandung.
- Via, S. and R. Lande. 1985. Genotype-environment interaction and the evolution of phenotypic plasticity. *Evol.* 39 : 505-522.
- Via, S. and R. Lande. 1987. Evolution of genetic variability in a spatially heterogeneous environment: effects of genotype-environment interaction. *Genet. Res.* 49 : 197- 256.