

**FERTILITY AND HATCHABILITY OF JAPANESE QUAIL (*Coturnix coturnix japonica*) WITH DIFFERENT SEX RATIO**

**FERTILITAS DAN DAYA TETAS TELUR PUYUH (*Coturnix coturnix japonica*) PADA BERBEDA SEX RATIO**

Budi Indarsih<sup>1</sup>, MH. Tamzil<sup>1</sup>, H. Anam<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Peternakan Universitas Mataram

**Volume 12 Issue 1**

**(April 2026)**

e-ISSN: 2550-0740

**doi:**

**10.30997/jpn.v12i1.15129**

**ABSTRACT**

This study was conducted to determine the fertility and hatchability of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) eggs at different sex ratios. Using a completely randomized design, a total of 246 female and 57 male quail were placed in colony cages which were divided based on sex ratios of 1:3 (R1), 1:4 (R2), 1:5 (R2) and 1:6 (R4) with 3 replicates per treatment. Quails were offered a commercial quail feed with 18-21% crude protein and metabolizable energy of 2,800 kcal/kg. A total of 540 fertile eggs for three hatching batches, per batch using 135 eggs were imposed. Sex ratios affected fertility and hatchability, and intermediate embryo mortality ( $P < 0.05$ ). Fertility was the highest in R2 (94.9%) and the lowest in R4 (74.1%). The hatchability of eggs was highest at R1 (82.4%) and lowest at R4 (63.2%). Middle embryo mortality was the highest at R4 (12.9%) and the lowest at R2 (1.5%). A sex ratio of 1:3 or 1:4 produces the best fertility and hatchability in Japanese quail breeding.

**ARTICLE INFO**

**Article history:**

Received: 13 Januari 2025

Revised version received: 26 Mei 2025

Accepted: 01 April 2026

Available online: 30 April 2026

**Keywords:**

Sex ratio; fertilitas; daya tetas; kematian embrio;

**How to Cite:**

Indarsih B, Tamzil MH, Anam H. 2026. Fertilitas dan Daya Tetas Telur puyuh pada perbedaan Sex Ratio. *Jurnal Peternakan Nusantara*. Vol 12 (1), 31-38.

**Corresponding Author:**

Budi Indarsih

budiindarsih@unram.ac.id

**ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui fertilitas dan daya tetas telur burung puyuh jepang (*Coturnix coturnix japonica*) pada sex rasio yang berbeda. Dengan menggunakan rancangan acak lengkap, sebanyak 246 ekor burung puyuh betina dan 57 ekor burung puyuh jantan ditempatkan dalam kandang koloni yang dibagi berdasarkan perbandingan jenis kelamin 1:3 (R1), 1:4 (R2), 1:5 (R2) dan 1 :6 (R4) dengan 3 ulangan per perlakuan. Burung puyuh diberi pakan puyuh komersial dengan kandungan protein kasar 18-21% dan energi metabolisme 2.800 kkal/kg. Sebanyak 540 butir telur fertil untuk tiga batch penetasan, per batch menggunakan 135 butir telur. Rasio jenis kelamin memengaruhi kesuburan dan daya tetas, serta kematian



embrio tingkat menengah ( $P < 0,05$ ). Fertilitas tertinggi pada R2 (94,9%) dan terendah pada R4 (74,1%). Daya tetas telur tertinggi pada R1 (75,5%) dan terendah pada R4 (63,2%). Kematian embrio menengah tertinggi pada R4 (12,9%) dan terendah pada R2 (1,5%). Rasio jenis kelamin 1:3 atau 1:4 menghasilkan fertilitas dan daya tetas terbaik pada pembibitan burung puyuh Jepang.	
--	--

Available online at <https://ojs.unida.ac.id/jpnu/>

Copyright (c) 2023 by Jurnal Peternakan Nusantara

## PENDAHULUAN

Burung puyuh Jepang (*Coturnix coturnix japonica*) merupakan salah satu jenis unggas yang dapat dimanfaatkan sebagai penghasil telur dan daging. Unggas ini cukup produktif menghasilkan telur disamping dagingnya cukup lezat untuk dikonsumsi sebagai sumber protein. Dengan dewasa kelamin pada umur yang relatif singkat (42 hari), burung puyuh betina mampu mencapai puncak produksi mulai pada umur 14 sampai 18 minggu dengan produksi telur 82.9-83.6% (Saidu *et al.*, 2014).

Di NTB, data populasi burung puyuh tahun 2022 cenderung menurun dibanding tahun 2021 dari 10,3% menjadi 7%. Teknik penetasan yang tepat merupakan salah satu yang diharapkan mampu mendorong perkembangan populasi jenis unggas ini. Keberhasilan budidaya burung puyuh akan terdorong dengan keberadaan bibit unggul yang berkualitas. Indikator dari proses penetasan yang berkualitas adalah banyaknya jumlah *day old chicks* (doc) yang normal, dan hal ini erat hubungannya dengan rasio perkawinan jantan betina yang tepat untuk menghasilkan telur fertil yang mampu menetas dengan normal. Pada pembibitan burung puyuh sex rasio 1 : 1 dan 1:2 merupakan rekomendasi dari Saker *et al.* (2004) untuk menghasilkan fertilitas tertinggi. Penelitian Ipek *et al.* (2004), membuktikan bahwa rasio jantan dan betina secara signifikan memengaruhi daya tetas. Rasio jantan betina 1: 2 dan 1: 3 menghasilkan fertilitas dan daya tetas telur tertinggi dibanding 1:1 atau 1:4 atau 1:5. Rasio perkawinan ini tidak mempengaruhi kematian embrio. Berbeda dengan Narinc *et al.* (2013), sex rasio jantan betina 1:1 menghasilkan fertilitas tertinggi pada pemeliharaan kandang kelompok, tetapi sex rasio jantan betina 1:2 menghasilkan fertilitas tertinggi pada kandang individu. Tidak ada informasi daya tetas yang dicapai dengan rasio 1: 1 sampai 5. Dogan *et al.* (2013), melaporkan bahwa fertilitas tertinggi pada sex rasio jantan dan betina 1: 1 (92,21%) dan 1: 2 (91,18%) dibandingkan dengan sex rasio 1: 4 dan 1: 5 pada sistem pemeliharaan koloni. Menurut Sheikh *et al.* (2016), bahwa fertilitas tertinggi pada sex rasio 1 sampai 3 pada pemeliharaan kandang individu dan terdapat interaksi kedua faktor tersebut. Dengan kata lain, faktor sex rasio jantan dan betina dan sistem pemeliharaan nampak dominan mempengaruhi fertilitas. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan mengetahui sex rasio jantan dan betina yang lebih dari 1:3 yang memberikan performan penetasan tertinggi dengan sistem pemeliharaan koloni.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni - Agustus 2023, bertempat di laboratorium terapan di Teaching Farm dan proses penetasan di Laboratorium Ternak Unggas Fakultas Peternakan Unram. Ternak yang digunakan yaitu burung puyuh Jepang (*Coturnix-coturnix japonica*) dengan umur induk 16 minggu dan pejantan 24 minggu mempunyai rata-rata bobot badan 209 g (jantan) dan 225 g (betina). Jumlah burung puyuh yang digunakan adalah 57 jantan dan 246 betina, dibagi kedalam 4 perlakuan rasio perkawinan yaitu 1:3, 1:4, 1:5 dan 1:6 dengan 3 kali ulangan. Puyuh dipelihara intensif di dalam 3 kandang tersusun berukuran panjang 125 cm dan lebar 60 cm per kandang dengan kepadatan seperti pada Tabel 1. Pakan yang diberikan adalah pakan jadi dari P.T. Japfa Comfeed puyuh petelur umur 6 minggu. Pakan dan air minum diberikan dengan cara *ad libitum*.

Tabel 1 Populasi dan kepadatan kandang setiap perlakuan

Sex rasio	Jantan (ekor)	Betina (ekor)	Jumlah (ekor)	Luas kandang (cm <sup>2</sup> )	Kepadatan (ekor/cm <sup>2</sup> )
1:3	6	18	24	125 x 60	313
1:4	5	20	25	125 x 60	300
1:5	4	20	24	125 x 60	313
1:6	4	24	28	125 x 60	268

Jumlah telur yang digunakan adalah 45 butir setiap unit percobaan, dengan total 540 butir telur puyuh. Telur dibersihkan dengan air hangat, diberi kode dan ditimbang. Suhu mesin tetas 38°C dengan kelembaban 60-70%. Peneropongan dilakukan pada hari ke 5 dan 15. Mengeluarkan anak puyuh umur sehari atau *day old quails* (DOQ) yang sudah menetas pada hari ke-17. Telur yang tidak menetas dikeluarkan dan telur yang masih *pipping* (retak kulit) ditunggu sampai hari ke-20. Menilai DOQ yang sudah menetas untuk menyeleksi yang normal dan abnormal. Penentuan fase kematian embrio awal, tengah dan akhir menurut Pedroso *et al.* (2006). Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah fertilitas (%) = Jumlah telur fertil dibagi jumlah telur yang ditetaskan x 100%, Kematian embrio awal (KEA, %): (Jumlah kematian embrio awal : total jumlah telur fertil) x 100%, Kematian embrio tengah (KET, %): (Jumlah kematian embrio tengah : total jumlah telur fertil) x 100%, Kematian embrio akhir (KEAR, %): (Jumlah kematian embrio akhir : total jumlah telur fertil) x 100%, Daya tetas dari telur fertil (%): Jumlah anak itik yang menetas : jumlah telur yang fertil x 100%.

Data diolah dengan Analysis of Variance (ANOVA) mengikuti prosedur General Linear Model (GLM) SPSS versi 15.0 (2006). Perbedaan antara rata-rata kelompok diidentifikasi dengan uji *Duncan Multiple Range Test* pada  $p < 0.05$ .

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Fertilitas, kematian embrio (tengah dan akhir) dan daya tetas dari jumlah telur fertil dipengaruhi oleh sex ratio ( $P < 0,05$ ) kecuali kematian embrio awal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengaruh sex ratio jantan:betina terhadap performan penetasan pada burung puyuh

Variabel	R1 (1:3)	R2 (1:4)	R3 (1:5)	R4 (1:6)
Fertilitas (%)	93,9±3,5 <sup>a</sup>	94,9±1,3 <sup>a</sup>	88,8±4,4 <sup>a</sup>	74,1±1,3 <sup>b</sup>
Kematian embrio awal (KEA) (%)	2,5±2,5	1,67±2,8	1,6±1,1	4,9±1,7
Kematian embrio tengah (KET) (%)	3,0±1,3 <sup>b</sup>	1,5±2,6 <sup>b</sup>	3,5±6 <sup>b</sup>	12,9±4,3 <sup>a</sup>
Kematian embrio akhir (KEAR) (%)	11,8±5,5 <sup>b</sup>	13,4±4,4 <sup>b</sup>	12,5±2,3 <sup>b</sup>	17,9±1,9 <sup>a</sup>
Daya tetas telur fertil (%)	82,4±4,4 <sup>a</sup>	81,7±9,1 <sup>a</sup>	78,5±10,9 <sup>a</sup>	63,2±4,6 <sup>b</sup>

<sup>a-c</sup> Superskrip berbeda pada baris sama menunjukkan berbeda pada  $P < 0,05$

#### Fertilitas

Sex rasio berpengaruh tidak signifikan ( $P > 0,05$ ) terhadap fertilitas pada 1:3 (R1) sampai 1:5 (R3), akan tetapi fertilitas menurun signifikan ( $P < 0,05$ ) ketika sex rasio menjadi 1:6 (R4). Fertilitas yang rendah pada R4 ini karena jumlah pejantan yang rendah sehingga sperma yang dihasilkan tidak mampu membuahi secara optimal. Kualitas sperma menentukan tingkat fertilitas telur dan mempengaruhi jumlah telur yang menetas. Penurunan fertilitas yang sama juga terjadi pada R1 tetapi dengan penyebab berbeda. Tingkat keberhasilan perkawinan terganggu oleh jumlah pejantan yang agresif. Perilaku agresif adalah masalah yang paling besar dalam memelihara burung puyuh,

biasanya dengan jumlah pejantan yang banyak menyebabkan stres dan menjadi pematik agresif karena berebut satu betina berdasarkan hirarki (Ophir and Galef, 2003). Penelitian Narinc *et al.* (2013) menunjukkan bahwa fertilitas tertinggi 92,21% pada sex rasio 1:1, dan menegaskan bahwa perbandingan jantan dan betina tidak lebih dari 1:3. Fertilitas lebih rendah (0,27%) pada sex rasio jantan betina 1:4. Akan tetapi penelitian ini menghasilkan fertilitas tertinggi pada sex rasio jantan betina 1:4. Perbedaan ini disebabkan karena telur yang ditetaskan disimpan dengan waktu 3-4 hari sedangkan pada penelitian Narinc *et al.* (2013) telur dikumpulkan dan disimpan hingga 7 hari. Dengan demikian, faktor kondisi telur segar sebelum inkubasi mempengaruhi fertilitas. Faktor umur puyuh yang digunakan juga memberikan pengaruh perbedaan hasil fertilitas. Umur puyuh yang digunakan pada penelitian ini 4 minggu, lebih muda dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Narinc *et al.* (2013). Semakin tua umur induk, fertilitas dan daya tetas semakin menurun (Santos *et al.*, 2015). Kruenti *et al.* (2023) merekomendasikan umur puyuh baik jantan dan betina sebagai bibit yang baik adalah 17 minggu. Tingkat fertilitas tertinggi terdapat pada kelompok dengan rasio jantan dan betina 1:2 dan 1:3 dengan umur 11-18 minggu lebih tinggi dibandingkan pada umur 7-10 dan 19-22 minggu (Ipek *et al.*, 2004). Fertilitas hasil penelitian ini lebih baik 18,73% jika dibandingkan dengan laporan Karousa *et al.* (2015) dengan fertilitas 75,17% pada sex rasio jantan betina 1:3. Penyebab rendahnya fertilitas telur puyuh yang dilaporkan oleh Karousa *et al.* (2015) karena perbedaan kandungan protein pakan. Pakan yang diberikan mengandung protein sebesar 18% sedangkan pada penelitian ini menggunakan 20-21%. Berbeda dengan hasil penelitian Seker *et al.* (2004) yang menunjukkan bahwa sex rasio jantan dan betina yang optimal adalah 1:1 dan 1:2, sedangkan pada penelitian ini 1:3, 1:4 dan 1:5 merupakan rasio yang bisa menghasilkan fertilitas yang cukup tinggi. Hasil penelitian ini menghasilkan data sex rasio jantan betina R1 (1:3) dengan fertilitas 93,9% dan R2 (1:4) (94,9%) merupakan rasio yang direkomendasikan. Penggunaan jantan lebih sedikit pada kedua rasio ini dari pada sex rasio jantan betina 1:1 atau 1:2 sehingga lebih menguntungkan karena biaya pemeliharaan lebih sedikit berdasarkan hitungan biaya pakan. Semakin banyak jumlah pejantan pada budidaya perbibitan jumlah pakan yang dibutuhkan juga lebih tinggi karena umumnya unggas jantan mengkonsumsi pakan lebih banyak dari betina. Rasio jantan dan betina yang semakin lebar juga penyebab menurunnya fertilitas.

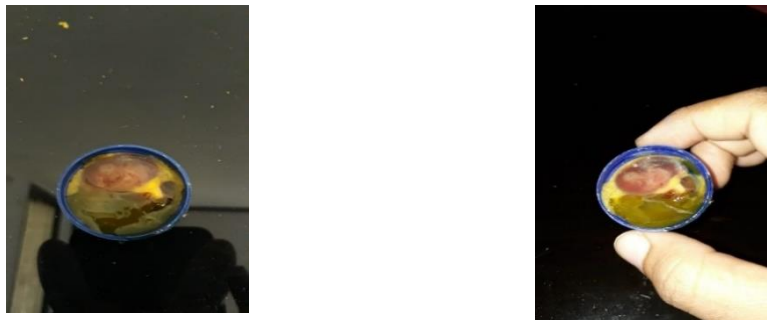
### **Kematian Embrio Awal (KEA)**

Kematian embrio umumnya terjadi karena embrio yang telah berkembang cukup tetapi tidak dapat keluar dari kerabang apakah mereka mampu menembus kerabang atau tidak. Kematian embrio yang lebih tinggi merupakan indikasi manajemen penetasan yang tidak tepat atau adanya kesalahan pada saat pemeliharaan (Sreenivasiah, 2006). Pedroso *et al.* (2006) mengklasifikasikan kematian embrio pada anak burung puyuh sebagai kematian embrio dini (1 hingga 4 hari), tengah (5 hingga 15 hari) dan kematian embrio akhir (16 hingga 18 hari). Embrio yang memiliki mortalitas pada tahap perkembangan menengah diklasifikasikan sebagai mortalitas embrio tengah. Telur yang tidak menetas yang diklasifikasikan sebagai kematian embrio akhir adalah yang memiliki mortalitas tahap akhir atau telur *pipped* dengan embrio mati.

Dari tabel 2 menunjukkan bahwa KEA dipengaruhi tidak signifikan ( $P > 0,05$ ) oleh sex rasio. Soliman *et al.* (1994) juga menunjukkan bahwa kematian embrionik selama periode awal bervariasi tidak signifikan ( $P > 0,05$ ). Kasus KEA disebabkan oleh beberapa faktor, satu diantaranya lama penyimpanan telur (González-Redondo *et al.* 2022). Menurut Ernst *et al.* (2019) rasio jantan dan betina tidak mempengaruhi kematian embrio awal. Kematian embrio awal masih menguntungkan jika kematian embrio dibawah 3% (Ernst *et al.*, 2019). KEA yang tinggi dari 3% ( $R^2 = 4,9\%$ ) kemungkinan disebabkan karena kemampuan pejantan terbatas mengawini betina sampai 5 ekor sehingga menyebabkan menurunnya kualitas sperma. Hasil penelitian ini lebih baik dari laporan Ayoola *et al.* (2017) bahwa tingkat KEA untuk burung puyuh Jepang sebesar 25,77% dan 34,93% pada rasio 1:3 dan 1:4. Perbedaan ini kemungkinan besar disebabkan perbedaan protein pakan. Penelitian ini menggunakan pakan jadi dengan kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan puyuh petelur yaitu dengan 20-21% protein kasar dan 2.800 kkal/energi. Pada penelitian sebelumnya menggunakan pakan dengan kandungan energi 12.72 MJ/kg (2.866 kkal/kg). Dengan demikian protein pakan berpengaruh terhadap kualitas pejantan maupun betina sebagai bibit.

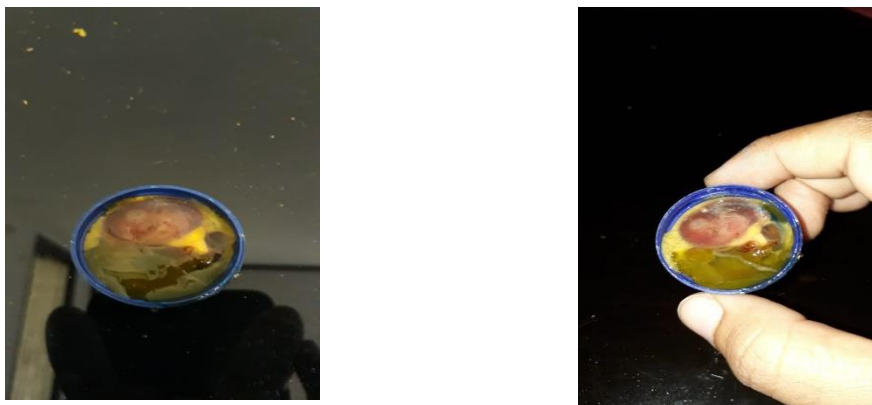
### Kematian Embrio Tengah (KET)

Peneropongan ke tiga pada hari ke-14 merupakan peneropongan yang terakhir untuk melihat perkembangan embrio. Perkembangan embrio pada fase ini merupakan tumbuh dan berkembangannya embrio karena hampir semua organ sudah sempurna dan sangat ditentukan oleh suhu dan kelembaban yang sesuai (van der Pol *et al.*, 2013). Karousa *et al.* (2015) menegaskan inkubasi telur puyuh adalah pada suhu 37,5°C, 55% kelembaban relatif. Suhu rata-rata pada penelitian ini adalah 37,1-37,7°C dan kelembaban rata-rata 45,46-47,76%. Kelembaban dibawah rata-rata menimbulkan kematian embrio pada pentasan telur puyuh pada penelitian ini. Perkembangan organ yang gagal bisa dilihat pada Gambar 1, yaitu organ penting sudah terbentuk akan tetapi gagal berkembang.



Gambar 1 Kematian embrio tengah

Jumlah KET terendah pada R2 (1,5%) walaupun tidak berbeda dengan R1 dan R3 KET tertinggi pada R4 (12,9%) dan signifikan dibandingkan sex ratio yang lain. Pengaruh KET yang bervariasi ini kemungkinan besar disebabkan oleh kemampuan pejantan yang memiliki batasan untuk menghasilkan sperma yang berkualitas. KET yang tinggi pada R4 karena sperma yang dihasilkan kategori lemah ditandai dengan masa inkubasi hari ke 14 embrio banyak yang gagal untuk berkembang. Menurut Ayoola (2017) bahwa kematian embrio lebih tinggi pada sex rasio jantan dan betina 1:4 (34,93%) dibandingkan 1:2 (15,24%). Dengan kata lain, rasio jantan betina yang terlalu lebar meningkatkan resiko kegagalan pada penetasan.



Gambar 2 Kematian embrio tengah

### Kematian Embrio Akhir (KEAR)

Kematian embrio akhir dievaluasi setelah telur puyuh menetas diatas 17 hari. Pada penelitian ini lama menetas telur puyuh paling lama sampai 20 hari. KEAR dipengaruhi secara signifikan oleh ukuran dan bentuk telur. Ada beberapa penyebabnya yaitu mati dalam kondisi masih embrio, kematian karena tidak bisa menembus kerabang, dan kematian beberapa saat setelah menetas (Gambar 3).



Gambar 3 Kematian embrio akhir

Menurut Ernst *et al.* (2019) ada beberapa kasus KEAR yaitu kematian embrio sebelum *pipping*, embrio lemah dan gagal melakukan *pipping*, banyak cairan yang menempel di embrio yang menetas, embrio menetas dan mati, embrio malposisi, menetas terlalu cepat, terlambat menetas dan embrio lemah. Pada penelitian ini kematian embrio yang terjadi adalah embrio mati sebelum *pipping*, embrio lemah dan gagal melakukan *pipping*, dan terlambat menetas. KEAR tertinggi pada R4 (17,9%), R1 (11,8%), R2 (13,4%), dan R3 (12,5%). Hasil penelitian menunjukkan angka kematian embrio akhir yang tinggi. Menurut Ernst *et al.* (2019) kematian embrio akhir yang normal adalah dibawah 8%. Beberapa penyebabnya antara lain sumber bibit pejantan dan betina dan pembalikan telur. Perkawinan sedarah yang terjadi pada pembibitan burung puyuh karena tidak ada *parent stock* seperti pada ayam ras. Pengaruh perkawinan sedarah menyebabkan menurunnya kualitas genetik puyuh. Faktor lain penyebab tingginya KEAR adalah pembalikan telur yang kurang dari standard normal penetasan yaitu minimal 3 kali (Ernst *et al.* 2019), sehingga embrio terlalu lama menerima panas pada satu posisi pada mesin penetasan.

### Daya tetas

Daya tetas telur fertil tidak dipengaruhi oleh sex rasio ( $P > 0,05$ ). Nilai daya tetas R1 (82,4%), R2 (81,7%) dan R3 (78,5%). Daya tetas telur fertil pada R4 (63,2%) lebih rendah 19,2% dari R1 (82,4%). Daya tetas menurun linier seiring dengan meningkatnya sex rasio jantan betina (Tabel 2). Dalam sebuah usaha perbibitan, maka daya tetas telur yang tertinggi merupakan tujuan dari usaha ini untuk mendapatkan keuntungan. Perbandingan jantan dan betina yang ideal untuk dimanfaatkan berdasarkan hasil penelitian ini adalah R1 dan R2. Alternative lain menggunakan R3 dengan manajemen yang tepat. Hasil daya tetas telur yang fertil pada penelitian ini berbeda dengan temuan Skhah *et al.* (2016) bahwa daya tetas telur fertil pada burung puyuh Jepang pada rasio 1:3 dan 1:4 adalah 86,59% dan 89,24%. Penyebab tingginya daya tetas telur fertil yang dihasilkan oleh Skhah *et al.* (2016) karena menggunakan kandang individu artinya 1 pejantan dipasangkan dengan 3 atau 4 betina dalam 1 kandang. Perkawinan dengan sistem kandang individu memungkinkan perkawinan menjadi lebih efisien karena tidak ada gangguan dari pejantan yang lain atau *sexual aggression*. Hasil fertilitas dan daya tetas lebih tinggi pada sistem perkawinan hidup bersama dalam kandang (*cohabitation*) dengan terbatas (tidak terus menerus) meningkatkan hormon progesteron puyuh betina (Abuoghaba *et al.*, 2022). Pada penelitian ini dilakukan pada kandang koloni sehingga kemungkinan terjadi kegagalan perkawinan lebih besar dibanding perkawinan kandang individu. Namun demikian hasil penelitian ini juga sesuai dengan yang dilaporkan oleh Baser *et al.* (2002) yang menyimpulkan bahwa rasio terbaik jantan dan betina adalah 1:3 untuk daya tetas optimal telur fertil pada puyuh Jepang. Sex rasio jantan dan betina 1:6 merupakan rasio yang memiliki daya tetas terendah.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sex rasio berpengaruh terhadap fertilitas dan daya tetas. Fertilitas dan daya tetas terbaik pada sex rasio 1:3 dan 1:4.

Memilih sex rasio jantan betina yang tepat pada pembibitan burung puyuh akan menghasilkan daya tetas yang tinggi dengan biaya pemeliharaan rendah, yang pada akhirnya menambah pendapatan peternak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abuoghaba A.A.K., Ali F, Selim D.A.F, Abdelwahab A.A.M, Abdelfattah M.G. 2022. Impact of Male-Female Cohabitation Period on Behavioral Aspects, Fertility, Hatchability, and Hormonal Estimates of Japanese quail. *Poultry Science* 101:101530. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101530>
- Ayoola A.A., Adeyemi A.O., Egbeyale L.T., Sobayo R. A., Yusuf, A.O. 2017. Effect of Mating Ratio on The Laying Performance, Hatching Characteristics, Feeding and Housing Cost of Japanese Quails. *Malaysian Journal of Animal Science* 20 (2): 25-37.
- Baser, E., Erensayin C, Orhan H. 2002. The Effect of Mating Interval and Different Sex Ratio on Reproductive Performance and Some Yielding Traits of Japanese Quail. *Journal of Central Animal Research Institute* 12(2): 16-20
- Dogan, N., Ali A, Tolga S. 2013. Effects of Cage Type and Mating Ratio on Fertility in Japanese Quails (*Coturnix Coturnix Japonica*) Eggs. *Agriculture. Science Developments* 2(1): 4-7.
- Ernst R.A, Bradley F.A, Abbott U.K, Craig R.M, 2004. Egg Candling and Breakout Analysis. ANR Publication 8134. Available in <http://anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/8134.pdf> Ernst et al., 2019).
- González-Redondo P, Robustillo P, Caravaca FP. 2023. Effects of Long-Term Storage on Hatchability and Incubation Length of Game Farmed Quail Eggs. *Animals* (Basel). 13(13):2184. doi: 10.3390/ani13132184.
- Ipek A., Canbolat O., Karabulat A. 2007. The effect of Vitamin E and Vitamin C on The Performance of Japanese Quails (*Coturnix Coturnix Japonica*) Reared Under Heat Stress During Growth and Egg Production Period. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 20 (2): 252 – 256.
- Ipek A., Sahan U, Yilmaz B. 2004. The Effect of Live Weight, Male to Female Ratio and Breeder Age on Reproduction Performance in Japanese Quails (*Coturnix Coturnix Japonica*). *South African Journal of Animal Science*, 34 (2): 130-134
- Karousa M.M., Ahmed S.A, Elaithy S.M., Elgazar E.A. 2015. Effect of Housing System and Sex Ratio of Quails on Egg Production, Fertility and Hatchability. *Benha Veterinary Medical Journal* 28 (2): 241-247
- Kruenti F., Okai M.A, Lamptey V.K. G. ,Adu-Aboagye G. Oduro-Owusu A.D., Suurbesig B., Mewu B. 2023. Age Effect on Quality Traits of Breeder Japanese Quail Eggs. *Ghana Journal of Agricultural Sciences*. 58 (2), 167 -181. <https://dx.doi.org/10.4314/gjas.v58i2.14>
- van der Pol C.W, van Roover-Reijrink I.A, Maatjens C.M, van den Brand H, Molenaar R. 2013. Effect of Relative Humidity During Incubation at A Set Eggshell Temperature and Brooding Temperature Posthatch on Embryonic Mortality and Chick Quality. *Poultry Science*. (8):2145-55. doi: 10.3382/ps.2013-03006.
- Narinc D., Aygun A, Sari T. 2013. Effects of Cage Type and Mating Ratio on Fertility in Japanese Quails (*Coturnix Coturnix Japonica*) Eggs. *Journal Agricultural Science Developments* 2(1): 4-7

- Ophir A.G, Galef. B.G 2003. Female Japanese quail affiliate with live males that they have seen mate on video. *Journal Animal Behaviour*, 66: 369–375
- Pedroso A.A, Chaves L.S, Lopes K.L.A, Leandro N.S.M, Café M.B, Stringhini JH. 2006. Nutrient Inoculation in Eggs from Heavy breeders. *Revista Brasileira de Zootecnia* 5:2018–2026.
- Santos T.C., Murakami A.E., Oliveira C.A.L., Moraes G.V., Stefanello C.I., Carneiro T.V., Feitosa C.C.G., Kaneko I.N. 2015. Influence of European Quail Breeders Age on Egg Quality, Incubation, Fertility and Progeny Performance. *Brazil. Journal of Poultry Science* 17 (1): 49-56.
- Sheikh T. M., Essa N.M, Elsagheer M.A. 2016. Effect of Cages Type and Mating Management on Fertility and Hatchability of Japanese Quail. *Scientific Papers Animal Science Series*, 67: 54-59.
- Seker I., Kul S., Bayraktar M. 2004. Effects of Parental Age and Hatching Egg Weight of Japanese quails on Hatchability and Chick Weight. *International Journal of Poultry Science*. 3 (4):259-265
- Soliman FNK, Rizk R.E., Brake J. 1994. Relationship Between Shell Porosity, Shell Thickness, Egg Weight Loss, and Embryonic Development in Japanese Quail Eggs. *Journal of Poultry Science*. 73 :1607-1611.
- Sreenivasiah P.V., 2006. Incubation and Hatching. In: Scientific Poultry Production. A Unique Encyclopedia, 3rd ed., chapter-24. pp. 364-428