



Submitted Date: January 4, 2023

Accepted Date: September 3, 2023

Editor-Reviewer Article: Eny Puspani & A.A.Pt. Putra Wibawa

PERLEMAKAN PADA ITIK BALI JANTAN YANG DIBERI EKSTRAK DAUN INDIGOFERA (*Indigofera zollingeriana*)

Munir, M.S., A.W. Puger, dan N.P. Mariani

PS Sarjana Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Denpasar, Bali

E-mail: sahrulmunir040@student.unud.ac.id , Telp:081553586094

ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk mempelajari pengaruh pemberian ekstrak daun indigofera (*Indigofera zollingeriana*) terhadap perlemakan pada itik bali jantan umur delapan minggu. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan lima kali ulangan. Setiap ulangan terdiri dari enam ekor itik, sehingga jumlah itik bali jantan yang digunakan sebanyak 120 ekor. Perlakuan yang diterapkan adalah pemberian air minum pada itik bali jantan dengan 0% ekstrak daun indigofera (*Indigofera zollingeriana*) sebagai kontrol (perlakuan A), sedangkan pada perlakuan B, C, dan D diberikan ekstrak daun indigofera (*Indigofera zollingeriana*) melalui air minum dengan taraf masing-masing 2%, 4%, dan 6%. Ransum dan air minum diberikan secara *ad libitum*. Variabel yang diamati adalah persentase lemak bantalan (*pad-fat*), persentase lemak mesenterium (*mesenteric-fat*), persentase lemak ventrikulus (*ventriculus-fat*), persentase lemak abdomen (*abdominal-fat*), dan persentase lemak subkutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan pemberian ekstrak daun indigofera (*Indigofera zollingeriana*) melalui air minum secara nyata ($P < 0,05$) meningkatkan persentase lemak bantalan (*pad-fat*), lemak mesenterium (*mesenteric-fat*), lemak abdomen (*abdominal-fat*), lemak ventrikulus (*ventriculus-fat*), dan lemak subkutan daripada perlakuan kontrol. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan pemberian ekstrak daun indigofera (*Indigofera zollingeriana*) dengan taraf 2% melalui air minum dapat menurunkan persentase lemak ventrikulus dan lemak subkutan, namun pada taraf pemberian 4-6% dapat meningkatkan persentase lemak bantalan, mesenterium, ventrikulus, abdomen, dan subkutan itik bali jantan umur delapan minggu.

Kata Kunci: *Indigofera zollingeriana*, itik bali jantan, perlemakan

FATTENING IN MALE BALI DUCKS WHICH WERE GIVEN INDIGOFERA (*Indigofera zollingeriana*) LEAF EXTRACT

ABSTRACT

The research was conducted to study the effect of indigofera (*Indigofera zollingeriana*) leaf extract on fattening in eight-week-old male bali ducks. The experimental design used was a

completely randomized design (CRD) with four treatments and five replications. Each replication consisted of six ducks, so the number of male bali ducks used was 120. The treatment applied was the provision of drinking water to male bali ducks with 0% indigofera (*Indigofera zollingeriana*) leaf extract as a control (treatment A), while in treatment B, C, and D they were given indigofera (*Indigofera zollingeriana*) leaf extract through drinking water with a level of 2%, 4%, and 6% respectively. Rations and drinking water are given ad libitum. The variables observed were the percentage of pad fat, mesenteric fat, ventriculus fat, abdominal fat, and subcutaneous fat. The results showed that by giving indigofera (*Indigofera zollingeriana*) leaf extract through drinking water significantly ($P < 0.05$) increased the percentage of pad fat, mesenteric fat, ventricular fat, abdominal fat, and subcutaneous fat rather than control treatment. Based on the results of this study, it can be concluded that by giving indigofera (*Indigofera zollingeriana*) leaf extract with a level of 2% through drinking water can reduce the percentage of ventricular fat and subcutaneous fat, but with a level 4-6% it can increase the fat pad, mesenteric, ventriculus, abdominal, and subcutaneous of eight-week-old male bali ducks.

Keywords: *Indigofera zollingeriana*, male bali duck, fattening

PENDAHULUAN

Seiring dengan pertambahan penduduk, kebutuhan protein hewani di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 1,14% per kapita dari 21,05 g pada tahun 2019 menjadi 21,29 g per kapita per hari (Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian, 2021). Lebih lanjut diinformasikan juga bahwa rata-rata peningkatan kebutuhan itik di Indonesia bisa mencapai 3,4% per tahun (Statistik Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2019). Itik dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein hewani. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Murtidjo (1998) bahwa daging dan telur itik dapat dijadikan sebagai sumber protein hewani, selain itu itik juga biasa digunakan sebagai sarana dalam upacara adat dan agama di Bali (Nitis, 2006). Menurut Kuspartoyo (1990) itik jantan lebih unggul dari itik betina dalam hal peningkatan bobot badan. Bobot badan itik bali jantan dapat mencapai kisaran 1,8-2 kg, sedangkan bobot badan itik bali betina dapat mencapai 1,6-1,8 kg (Murtidjo, 1998). Pada umumnya itik jantan siap panen pada umur 8 minggu dan laju pertumbuhan optimal itik terjadi pada umur 6-8 minggu, selain itu harga DOD (day old duck) itik jantan lebih murah. Pertumbuhan itik relatif lebih cepat daripada ayam buras, serta lebih tahan terhadap penyakit, dan juga cepat beradaptasi dengan lingkungan baru (Srigandono, 1997 dan Suharno 2010).

Itik bali jantan lebih unggul daripada itik betina dalam hal peningkatan bobot badan, namun tingginya kandungan lemak pada itik dapat mempengaruhi kualitas karkas (Krisnaningsih dan Yulianti, 2018). Srigandono (1997) menjelaskan bahwa daging itik bali mengandung 21,4% protein, 8,2% lemak, 68,8% air dan energi sebesar 1,54 kkal/g. Kandungan lemak berlebih pada daging itik dapat menyebabkan bau tidak sedap, sehingga dapat menurunkan kualitas daging

yang dihasilkan (Simanjuntak, 2002). Persentase perlemakan pada itik umumnya meningkat seiring dengan pertumbuhan (Anggorodi, 1994). Perlemakan pada itik dapat dipengaruhi oleh genetik, jumlah kandungan nutrisi yang dikonsumsi, jenis kelamin dan sistem pemeliharaan atau lingkungan ternak (Setioko et al., 2002).

Upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum dengan harapan mampu memaksimalkan penyerapan nutrisi ransum dan mampu menekan perlemakan pada itik bali jantan. Daun indigofera mengandung senyawa fitokimia berupa flavonoid, tanin, saponin, sterol, dan quinon sebagai zat antioksidan, serta kandungan β -karoten sebagai zat antibakteri (Santoso, 2000 dan Ondho, 2020). Lebih lanjut Magdalena (2013) melaporkan bahwa tanaman yang mengandung senyawa fenolik yang terdiri dari flavonoid, fenilpropanoid, asam fenolat, antosianin, kunion, melanin, lignin dan tanin dapat mengoptimalkan sistem pencernaan dan penyerapan energi dalam tubuh. Pemanfaatan 5-10% indigofera segar melalui ransum dapat meningkatkan produksi telur, berat telur, dan warna yolk, namun pada pemberian 15% dapat menurunkan konsumsi pakan dan produksi telur pada itik (Akbarillah et al., 2010). Febriansyah et al. (2020) menjelaskan bahwa penggunaan daun indigofera fermentasi sebanyak 10% dalam ransum itik pedaging umur 22-45 hari dapat menurunkan persentase lemak abdominal. Trisnadewi et al. (2014) menyatakan bahwa pemberian 5% ekstrak daun kelor dan bawang putih pada 1 liter air minum dapat menurunkan lemak abdomen pada broiler. Lebih lanjut juga dijelaskan bahwa penambahan ekstrak daun kelor segar sebanyak 50 ml per liter air minum dapat menurunkan kadar lemak tubuh pada broiler (Ekayuni et al., 2017).

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum dari umur dua hingga delapan minggu terhadap perlemakan itik bali jantan.

MATERI DAN METODE

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama enam minggu pada bulan September hingga Oktober 2021 di Farm Sesetan, Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Jalan Raya Sesetan, Gang Markisa, Denpasar.

Itik bali

Itik yang digunakan dalam penelitian ini adalah itik bali jantan umur dua minggu sebanyak 120 ekor dengan berat badan homogen yang dibeli dari peternak itik di Kecamatan Kediri, Kabupaten Tabanan.

Kandang dan peralatan

Kandang yang digunakan pada penelitian adalah kandang sistem *battery colony* yang terbuat dari kayu, bilah bambu, dan jaring-jaring kawat. Setiap kandang dilengkapi dengan tempat pakan dan tempat air minum yang terbuat dari paralon, serta dilengkapi dengan selembur plastik yang diletakkan di bawah tempat air dan tempat pakan sebagai penampung pakan dan air yang jatuh. Ukuran kandang yang digunakan adalah panjang kandang 80 cm, lebar 65 cm, dan tinggi 50 cm serta jarak kandang dari lantai adalah 50 cm. Kandang terletak di dalam ruangan berukuran 9,70 m x 8,85 m dan lantainya terbuat dari beton. Sebelum digunakan kandang dibersihkan dan disemprot dengan desinfektan. Pemberian 500 g serbuk gergaji dan 50 g kulit anggur di bawah kandang diharapkan dapat mengurangi bau amonia dari kotoran.

Peralatan yang digunakan pada saat penelitian antara lain: gelas ukur untuk mengukur volume air minum, timbangan duduk kapasitas 10 kg untuk menimbang ransum, timbangan elektrik untuk menimbang itik setiap minggu dan sampel saat pengambilan data, plastik atau karung sebagai penampung kotoran, pisau untuk memecah karkas, botol/jerigen air kapasitas 2,5 liter untuk penyimpanan air sementara, alat tulis menulis untuk pendataan.

Ransum dan air minum

Ransum yang digunakan terdiri dari campuran tepung jagung, konsentrat 511 B, dan dedak padi (Tabel 1). Ransum disusun berdasarkan SNI 8508: 2018 dengan pemberian isokalori (EM: 2.992,3 kkal/kg) dan isoprotein (CP: 15,55%) (Tabel 2). Air minum yang digunakan bersumber dari air sumur dengan penambahan ekstrak daun indigofera sesuai perlakuan dan diberikan secara *ad libitum*. Komposisi dan kandungan nutrisi dalam ransum disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Komposisi bahan penyusun ransum

Komposisi Pakan (%)	Perlakuan			
	A	B	C	D
1) Tepung Jagung	30	30	30	30
2) Konsentrat BR511	50	50	50	50
3) Dedak Padi	20	20	20	20
Total	100	100	100	100
Ekstrak Daun Indigofera (%)		2	4	6

Keterangan:

A: Pemberian air minum dengan 0% ekstrak daun indigofera sebagai kontrol.

B: Pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum dengan taraf 2%.

C: Pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum dengan taraf 4%.

D: Pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum dengan taraf 6%.

Tabel 2. Kandungan nutrisi bahan penyusun ransum itik bali umur dua hingga delapan minggu

Komposisi Kimia	Bahan Penyusun Ransum		
	Tepung Jagung ¹⁾	BR 511 ²⁾	Dedak Padi ³⁾
Energi Metabolis (Kkal/kg)	3321	2900	2730
Protein Kasar (%)	8,9	21	11,9
Lemak Kasar (%)	4,7	5	10,45
Serat Kasar (%)	2,2	3	10
Ca (%)	0,02	0,9	0,1
P (%)	0,23	0,6	1,51

Keterangan:

1) Hartadi *et al.* (2005)

2) PT Charoen Pokphand Indonesia, Tbk

3) Setiawan (2017)

Tabel 3. Kandungan nutrisi ransum itik bali jantan umur dua hingga delapan minggu

Kandungan Nutrisi	Perlakuan ¹⁾				Standar ²⁾ SNI 8508 - 2018
	A	B	C	D	
Energi Metabolis (Kkal/kg)	2992,3	2992,3	2992,3	2992,3	2900
Protein Kasar (%)	15,55	15,55	15,55	15,55	18
Lemak Kasar (%)	6	6	6	6	3,0
Serat Kasar (%)	4,16	4,16	4,16	4,16	5,0
Kalsium (%)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,80 - 1,20
Fosfor (%)	0,67	0,67	0,67	0,67	0,6

Keterangan:

1) A: Pemberian air minum dengan 0% ekstrak daun indigofera sebagai kontrol.

B: Pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum dengan taraf 2%.

C: Pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum dengan taraf 4%.

D: Pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum dengan taraf 6%.

2) SNI-8508-2018 Pakan Itik Pedaging Penggemukan.

Ekstrak daun indigofera

Daun indigofera yang digunakan adalah daun yang masih muda (berwarna hijau muda) dan dalam keadaan segar. Pembuatan ekstrak daun indigofera dilakukan dengan membersihkan daun terlebih dahulu menggunakan air mengalir, kemudian diblender dengan perbandingan 1:1 yaitu 1 kg daun indigofera per 1 liter air yang kemudian disaring agar tidak ada endapan di dasar wadah air minum (Sukadani, 2022). Ekstrak daun indigofera dicampurkan ke dalam air minum sesuai persentase perlakuan yang digunakan.

Rancangan percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan lima kali ulangan. Masing-masing ulangan menggunakan enam ekor itik bali jantan berumur dua minggu dengan berat badan homogen, sehingga terdapat 20 unit percobaan dengan jumlah itik bali jantan yang digunakan sebanyak 120 ekor. Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini yaitu:

- A: Pemberian air minum dengan 0% ekstrak daun indigofera sebagai kontrol.
- B: Pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum dengan taraf 2%.
- C: Pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum dengan taraf 4%.
- D: Pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum dengan taraf 6%.

Prosedur pengacakan

Sebelum penelitian dimulai, untuk mendapatkan berat badan itik yang homogen, maka semua itik (200 ekor) ditimbang untuk mencari bobot badan rata-rata dan standar deviasinya. Itik yang digunakan sebanyak 120 ekor yang memiliki bobot rata-rata $360,45 \pm 7,34$ g. Pengacakan perlakuan dimulai dengan pemberian nomor di setiap kandang yang digunakan dalam penelitian sebanyak 20 unit, selanjutnya cara untuk menentukan kandang perlakuan yaitu melalui metode pengundian dengan cara mengambil masing-masing satu gulungan kertas di dua wadah yang berbeda, yang salah satu isinya berupa nomor urut kandang dan gulungan yang lain berisi kode perlakuan sehingga didapatkan pengacakan posisi kandang yang benar-benar homogen. Itik yang digunakan dalam penelitian dimasukkan ke dalam 20 unit kandang secara acak dan masing-masing unit kandang berisi enam ekor itik.

Pencampuran ransum

Pencampuran ransum dilakukan setiap minggu dengan menimbang bahan-bahan yang digunakan sebagai penyusun ransum sesuai dengan komposisi yang digunakan. Proses mencampur ransum dilakukan dengan mendahulukan bahan yang lebih banyak, kemudian diratakan membentuk lingkaran. Bahan berikutnya disusun di atas bahan pertama berurutan sampai bahan yang komposisinya paling sedikit. Pengadukan dimulai dengan membagi susunan bahan pakan tersebut menjadi empat bagian, kemudian masing-masing sisinya diaduk hingga rata dan diulang supaya homogen. Ransum yang telah tercampur kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah diberi label sesuai kode kandang.

Pemberian ransum dan air minum

Ransum diberikan secara *ad libitum* (tersedia setiap saat). Penambahan ransum dengan mengisi $\frac{3}{4}$ bagian dari tempat pakan untuk menghindari pakan tumpah. Air minum diberikan secara *ad libitum* yang bersumber dari air sumur dan disimpan dalam 20 botol dengan campuran ekstrak daun indigofera sesuai perlakuan. Penambahan ekstrak daun indigofera dalam air minum pada perlakuan B sebanyak 2% per liter, untuk perlakuan C sebanyak 4% per liter, dan perlakuan D sebanyak 6% per liter, namun untuk perlakuan A tidak ada penambahan ekstrak daun indigofera ke dalam air minum karena sebagai perlakuan kontrol. Setiap pemberian air minum dilakukan pengukuran menggunakan gelas ukur dan dilakukan pencatatan. Sisa air minum yang berada di tempat minum maupun di dalam botol juga dilakukan pencatatan dan diganti dengan yang baru setiap paginya. Hal ini bertujuan untuk menjaga kualitas air minum yang diberikan, serta untuk menghindari adanya proses pembusukan.

Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada saat itik berumur delapan minggu. Untuk mendapatkan sampel yang homogen, semua itik ditimbang terlebih dahulu untuk mendapatkan berat badan rata-rata. Itik yang diambil sebagai sampel adalah itik yang memiliki berat badan mendekati atau sama dengan berat rata-rata. Jumlah itik yang diambil di setiap kandang sebanyak satu ekor sehingga total itik yang dipotong untuk diuji sesuai variabel sebanyak 20 ekor.

Prosedur pemotongan

Pada saat dilakukan pemotongan, itik terlebih dahulu dipuaskan selama 12 jam dengan tetap memberikan air minum. Pemotongan itik dilakukan berdasarkan cara USDA (*United State Department of Agriculture, 1977*) tentang cara pemotongan unggas yaitu dengan memotong vena jugularis (*jugular venous pressure*), dan arteri karotis (*arteri carotis*) yang terletak antara tulang kepala dengan ruas tulang leher pertama, kemudian darah yang keluar ditampung ke dalam wadah. Setelah itik dipastikan mati, kemudian dicelupkan air sabun untuk mengurangi minyak pada bulu lalu dicelupkan air panas dengan suhu 65°C selama 1-2 menit, kemudian dilakukan pencabutan bulu (Soeparno, 2011).

Pemisahan komposisi fisik karkas yaitu meliputi pemisahan daging, tulang dan lemak termasuk kulit dari masing–masing rechan karkas. Setelah terpisah antara daging, tulang dan lemak termasuk kulit, kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat masing–masing bagian tersebut. Bagian lemak ditimbang untuk mendapatkan berat lemak yang dihasilkan, dan dari gabungan ini akan didapat lemak subkutan (lemak bawah kulit) dan lemak abdomen, yaitu gabungan antara lemak bantalan, lemak mesenterium, dan lemak empedal (Bidura *et al.*, 2008).

Variabel yang diamati

Variabel yang diamati adalah perlemakan pada itik bali jantan meliputi:

- a. Lemak bantalan (*pad-fat*), yaitu lemak yang dipisahkan dari bagian rongga perut, dan untuk mendapatkan persentase lemak bantalan adalah berat lemak bantalan dibagi dengan berat potong dikalikan seratus persen.
- b. Lemak mesenterium (*mesenteric-fat*), yaitu lemak yang menempel pada usus, untuk mendapatkan persentase lemak mesenterium adalah berat lemak mesenterium dibagi dengan berat potong dikalikan seratus persen.
- c. Lemak ventrikulus (*ventriculus-fat*), yaitu lemak yang melekat pada empedal, untuk mendapatkan persentase lemak ventrikulus adalah berat lemak ventrikulus dibagi berat potong dikalikan seratus persen.
- d. Lemak Abdomen (*abdominal-fat*) yaitu, gabungan antara lemak bantalan, lemak mesenterium dan lemak empedal, untuk mendapatkan persentase lemak abdomen adalah berat lemak abdomen dibagi berat potong dikalikan seratus persen.

- e. Lemak Subkutan, yaitu lemak yang berada di bawah kulit, untuk mendapatkan persentase dari lemak subkutan adalah berat lemak subkutan dibagi berat potong dikalikan seratus persen.

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam (*Analysis of Variance*). Apabila terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) di antara perlakuan, maka analisis dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) (Steel dan Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun indigofera (*Indigofera zollingeriana*) melalui air minum dengan taraf pemberian 2% pada perlakuan B, 4% pada perlakuan C, dan 6% pada perlakuan D secara statistik dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perlemakan pada itik bali jantan umur delapan minggu yang diberi ekstrak daun indigofera (*Indigofera zollingeriana*) melalui air minum

Variabel	Perlakuan ¹⁾				SEM ²⁾
	A	B	C	D	
Lemak Bantalan (%)	1,01 ± 0,04 ^{c3)}	1,4 ± 0,03 ^a	1,37 ± 0,01 ^a	1,1 ± 0,01 ^b	0,0108
Lemak Mesenterium (%)	0,3 ± 0,02 ^c	0,45 ± 0,01 ^b	0,48 ± 0,01 ^b	0,54 ± 0,02 ^a	0,01
Lemak Ventrikulus (%)	0,38 ± 0,03 ^b	0,28 ± 0,01 ^d	0,35 ± 0,01 ^c	0,55 ± 0,02 ^a	0,0077
Lemak Abdomen (%)	1,68 ± 0,04 ^c	2,13 ± 0,03 ^b	2,19 ± 0,01 ^a	2,19 ± 0,02 ^a	0,0109
Lemak Subkutan (%)	15,28 ± 0,32 ^b	12,01 ± 2,56 ^c	17,05 ± 0,28 ^a	16,37 ± 0,13 ^{ab}	0,5822

Keterangan:

1. A: Pemberian air minum dengan 0% ekstrak daun indigofera sebagai kontrol.
B: Pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum dengan taraf 2%.
C: Pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum dengan taraf 4%.
D: Pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum dengan taraf 6%.
2. SEM: "Standard error of the treatment means"
3. Nilai yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama, menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Persentase lemak bantalan (*pad-fat*)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase lemak bantalan pada itik bali jantan yang diberi air minum tanpa mengandung ekstrak daun indigofera sebagai kontrol (perlakuan A) adalah 1,01% (Tabel 4), sedangkan persentase lemak bantalan pada perlakuan B, C, dan D masing-masing 38,62%, 35,64%, dan 8,91% nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan perlakuan A. Persentase lemak bantalan pada perlakuan B dan C masing-masing 27,27% dan 24,55% nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada perlakuan D.

Pemberian ekstrak daun indigofera dari umur dua hingga delapan minggu melalui air minum berpengaruh terhadap perlemakan pada itik bali jantan. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) yang dapat meningkatkan persentase lemak bantalan (Tabel 4). Perbedaan yang signifikan di antara perlakuan B, C, dan D dengan perlakuan kontrol (perlakuan A) menandakan bahwa semakin tinggi ekstrak daun indigofera yang diberikan, maka persentase lemak bantalan juga semakin meningkat. Peningkatan lemak bantalan yang signifikan daripada perlakuan kontrol (perlakuan A) dapat disebabkan oleh senyawa-senyawa ekstrak daun indigofera yang membantu efisiensi penyerapan nutrisi dalam ransum. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Restiayanti *et al.* (2014) bahwa kandungan tanin dapat bereaksi pada proses pemecahan protein dan asam amino, sehingga mempermudah pemecahan nutrisi ransum. Senyawa-senyawa fitokimia pada daun indigofera berupa flavonoid, tanin, saponin, sterol, dan quinon dapat meningkatkan nafsu makan serta meningkatkan laju pencernaan ransum (Rukmiasih *et al.*, 2009 dan Magdalena, 2013). Lebih lanjut Aditia (2017) melaporkan bahwa Senyawa flavonoid mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen dalam saluran pencernaan. Senyawa fitokimia berperan sebagai zat bioaktif yang dapat merangsang sistem kekebalan, sebagai antibakteri dan antioksidan, selain itu dapat meningkatkan metabolisme hormonal dan menekan zat karsinogen dalam tubuh (Karyadi, 1997). Lemak bantalan yang dihasilkan itik bali jantan umur delapan minggu pada penelitian ini rata-rata mencapai 14,2-20,66 g/ekor dengan persentase 1,01-1,4% dari berat potong.

Persentase lemak mesenterium (*mesenteric-fat*)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa persentase lemak mesenterium itik bali jantan yang diberi air minum tanpa mengandung ekstrak daun indigofera sebagai kontrol (perlakuan A) sebesar 0,3% (Tabel 4). Persentase lemak mesenterium yang mendapat perlakuan B, C, dan D

nyata ($P < 0,05$) mengalami peningkatan masing-masing 50%, 60%, dan 80% daripada perlakuan A. Persentase lemak mesenterium pada perlakuan C 6,67% tidak nyata lebih tinggi ($P > 0,05$) daripada perlakuan B.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum nyata ($P < 0,05$) meningkatkan persentase lemak mesenterium itik bali jantan umur delapan minggu (Tabel 4). Peningkatan persentase lemak mesenterium ini disebabkan oleh senyawa fitokimia dari pemberian ekstrak daun indigofera yang dapat memaksimalkan penyerapan nutrisi ransum di dalam usus halus. Hal ini berkaitan dengan pernyataan Fard *et al.* (2014) bahwa senyawa flavonoid dapat memperpanjang vili duodenum, sehingga nutrisi dari ransum mampu terserap maksimal. Lebih lanjut juga dilaporkan bahwa senyawa saponin yang terkandung dalam daun indigofera mampu memaksimalkan proses penyerapan zat-zat makanan karena dapat meningkatkan permeabilitas dinding sel pada usus (Irwani dan Candra, 2020). Timbunan lemak mesenterium itik bali jantan umur delapan minggu pada penelitian ini rata-rata mencapai 4,2-8,42 g/ekor dengan persentase 0,3-0,54% dari berat potong. Lemak mesenterium pada perlakuan D menunjukkan persentase tertinggi dengan berat potong rata-rata mencapai 1553,2 g/ekor.

Persentase lemak ventrikulus (*ventriculus-fat*)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase lemak ventrikulus pada itik bali jantan yang diberi air minum tanpa mengandung ekstrak daun indigofera sebagai perlakuan kontrol (perlakuan A) sebesar 0,38% (Tabel 4). Persentase lemak ventrikulus itik pada perlakuan B dan C masing-masing 26,32% dan 7,9% nyata lebih rendah ($P < 0,05$) daripada perlakuan A, sedangkan persentase lemak ventrikulus pada perlakuan D 44,74% nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada perlakuan A. Persentase lemak ventrikulus pada perlakuan C dan D menunjukkan hasil masing-masing 25% dan 96,42% nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada perlakuan B.

Hasil dari analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum 2% dan 4% memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) yang dapat menurunkan persentase lemak ventrikulus, namun pemberian 6% justru meningkatkan persentase lemak ventrikulus dibanding dengan perlakuan kontrol (perlakuan A) (Tabel 4). Penurunan persentase lemak ventrikulus pada pemberian 2% dan 4% ekstrak daun indigofera melalui air minum dapat disebabkan oleh kandungan fitokimia pada daun indigofera yang berpengaruh terhadap efisiensi proses pencernaan, sehingga dengan meningkatnya laju pencernaan juga meningkatkan kebutuhan energi pada empedal yang digunakan dalam proses pencernaan secara mekanis. Hal

tersebut didukung oleh pernyataan Mahfudz *et al.* (2000) dan Wahjuni (2013) bahwa meningkatnya pencernaan ransum diikuti dengan peningkatan kinerja organ pencernaan, sehingga jaringan lemak dalam bentuk triasilgliserol di sekitar organ pencernaan dipecah menjadi asam lemak dan gliserol melalui proses oksidasi asam lemak untuk memenuhi kebutuhan energi dalam proses pencernaan. Peningkatan lemak ventrikulus pada pemberian 6% selain dipengaruhi oleh kandungan fitokimia juga dapat disebabkan oleh kandungan energi pada ekstrak daun indigofera. Bagian pucuk tanaman indigofera memiliki kandungan energi metabolis sekitar 2.791,12 kkal/kg (Palupi *et al.*, 2014). Menurut Soeparno (2005) energi yang dikonsumsi akan disimpan dalam jaringan lemak apabila kebutuhan energi dalam tubuh telah terpenuhi. Lebih lanjut Gunawan (2002) menyatakan bahwa jaringan lemak berasal dari karbohidrat, lemak, dan protein dalam ransum yang melebihi kebutuhan. Timbunan lemak ventrikulus itik bali jantan umur delapan minggu pada penelitian ini rata-rata mencapai 4,16-8,48 g/ekor dengan persentase 0,28-0,55% dari berat potong.

Persentase lemak abdomen (*abdominal-fat*)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase lemak abdomen pada itik bali jantan yang diberi air minum tanpa mengandung ekstrak daun indigofera sebagai perlakuan kontrol (perlakuan A) mencapai 1,68% (Tabel 4), sedangkan persentase lemak abdomen itik pada perlakuan B, C dan D masing-masing 26,79%, 30,36% dan 30,36% nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada perlakuan A. Persentase lemak abdomen pada perlakuan C menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$) dari perlakuan D, namun kedua perlakuan tersebut nyata 2,82% lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada perlakuan B.

Hasil dari analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) yang dapat meningkatkan persentase lemak abdomen (Tabel 4). Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa senyawa fitokimia yang terkandung dalam ekstrak daun indigofera secara individu tidak dapat menurunkan perlemakan, namun dapat berpengaruh positif dalam proses pencernaan. Peningkatan persentase lemak abdomen pada penelitian ini dapat disebabkan oleh senyawa fitokimia yang merangsang ekskresi garam empedu oleh hati, sehingga pankreas akan mengeluarkan enzim lipase yang berperan aktif dalam penyerapan nutrisi ransum di dalam usus halus. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Agustina (2006) bahwa zat bioaktif pada senyawa-senyawa fitokimia mampu meningkatkan kerja organ pencernaan dengan cara merangsang dinding empedu mengeluarkan cairan empedu dan merangsang getah pankreas yang menghasilkan enzim lipase untuk meningkatkan pencernaan

nutrisi ransum yang dikonsumsi. Lebih lanjut juga dijelaskan Hidayat (2015) bahwa tinggi rendahnya deposit lemak di dalam rongga perut unggas dipengaruhi oleh sintesis asam lemak yang dibantu garam-garam empedu, sehingga dapat merangsang pankreas memproduksi enzim-enzim pencernaan. Menurut Dewanti *et al.* (2013) persentase lemak abdominal cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya bobot badan. Lemak abdominal akan meningkat seiring dengan meningkatnya umur itik (Tarigan *et al.*, 2013). Timbunan lemak abdomen itik bali jantan umur delapan minggu pada penelitian ini rata-rata mencapai 23,76-34,04 g/ekor atau 1,68-2,19% dari berat potong. Hasil yang berbeda seperti yang dikemukakan oleh Akbarillah *et al.* (2010) dan Febriansyah *et al.* (2020) bahwa pemberian daun indigofera melalui ransum dapat menurunkan persentase lemak abdomen mungkin disebabkan oleh peningkatan energi yang digunakan dalam mencerna serat kasar dari daun indigofera yang diberikan melalui ransum. Meningkatnya energi yang digunakan dalam mencerna serat kasar dapat menurunkan lemak abdomen pada itik, namun penurunan lemak tersebut juga diikuti oleh penurunan persentase karkas karena sifat *bulky* dari pemberian indigofera melalui ransum yang terlalu banyak dapat menurunkan konsumsi ransum (Akbarillah *et al.*, 2010).

Persentase lemak subkutan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase lemak subkutan pada itik bali jantan yang diberi air minum tanpa mengandung ekstrak daun indigofera sebagai perlakuan kontrol (perlakuan A) mencapai 15,28% (Tabel 4). Persentase lemak subkutan pada perlakuan B sebesar 21,4% nyata lebih rendah ($P < 0,05$) daripada perlakuan A. Persentase lemak subkutan pada perlakuan C adalah 11,58% nyata lebih tinggi daripada perlakuan A, namun perlakuan D secara statistik 7,13% tidak berbeda nyata lebih tinggi ($P > 0,05$) daripada perlakuan A. Persentase lemak subkutan pada perlakuan C dan D masing-masing 41,96% dan 36,3% nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada perlakuan B.

Hasil dari analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun indigofera melalui air minum memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) yang dapat meningkatkan persentase lemak subkutan daripada perlakuan kontrol. Peningkatan lemak subkutan pada penelitian ini diduga karena senyawa fitokimia yang terkandung dalam ekstrak daun indigofera dapat meningkatkan efisiensi proses pencernaan, sehingga dapat mempercepat pertumbuhan karena kebutuhan nutrisi dalam tubuh dapat tercukupi lebih cepat. Peranan saponin yang terdapat pada senyawa kimia mampu merangsang produksi garam empedu oleh hati, sehingga terjadi peningkatan emulsi partikel lipida oleh enzim lipase (Aditia, 2017). Peningkatan lemak subkutan

terjadi karena kebutuhan energi dalam tubuh itik telah tercukupi, sehingga kelebihan energi yang diserap dari ransum akan disimpan dalam bentuk jaringan lemak sebagai cadangan energi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Syamsuhadi (1997) bahwa lemak merupakan salah satu jaringan dalam tubuh yang digunakan sebagai penyimpanan energi secara bertahap melalui aliran darah dan umumnya akan disimpan dalam jaringan bawah kulit dan perut. Setiawan dan Sujana (2009) melaporkan bahwa jaringan lemak paling banyak ditemukan pada bagian bawah kulit, di sekitar alat pencernaan, di sekeliling ginjal, di sela-sela jaringan otot dan organ lainnya. Lebih lanjut juga dijelaskan oleh Ulupi dan Sumatri (2015) penumpukan lemak di dalam tubuh pertama kali terjadi pada bagian lemak mesenterium, kemudian lemak ginjal, lemak intramuskular, dan yang terakhir pada lemak subkutan. Timbunan lemak subkutan itik bali jantan umur delapan minggu pada penelitian ini rata-rata mencapai 177,8-254,2 g/ekor atau 12,01-17,05% dari berat potong. Penimbunan lemak subkutan terjadi seiring dengan penambahan umur dan energi dalam ransum yang dikonsumsi (Meliandasari, 2013). Lebih lanjut Bidura (2012) melaporkan bahwa konsumsi energi yang tinggi dapat menyebabkan timbunan jaringan lemak. Tingginya kandungan lemak pada itik dapat dipengaruhi oleh genetik, jumlah kandungan nutrisi yang dikonsumsi, jenis kelamin dan sistem pemeliharaan atau lingkungan ternak (Setioko *et al.*, 2002).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak daun indigofera (*Indigofera zollingeriana*) dengan taraf pemberian 2% melalui air minum dapat menurunkan persentase lemak ventrikulus (*ventriculus-fat*) dan lemak subkutan, namun pada taraf pemberian 4-6% dapat meningkatkan persentase lemak bantalan (*pad-fat*), lemak mesenterium (*mesenteric-fat*), lemak ventrikulus (*ventriculus-fat*), lemak abdomen (*abdominal-fat*), dan lemak subkutan pada itik bali jantan umur delapan minggu.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, pemberian ekstrak daun indigofera (*Indigofera zollingeriana*) dengan taraf 2% dapat diaplikasikan pada itik bali jantan untuk meningkatkan berat potong dan berat karkas. Untuk meningkatkan daya simpan pada pemanfaatan skala besar dapat diaplikasikan dalam bentuk fermentasi ekstrak daun indigofera.

UCAPAN TERIMAKASIH

Perkenankan penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor Universitas Udayana Prof. Dr. Ir. I Nyoman Gde Antara, M.Eng., IPU, Dekan Fakultas Peternakan Dr. Ir. I Nyoman Tirta Ariana, MS., IPU, ASEAN Eng., Koordinator Program Studi Sarjana Peternakan Dr. Ir. Ni Luh Putu Sriyani, S.Pt, MP, IPM, ASEAN Eng. atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada penulis dalam mengikuti dan menyelesaikan pendidikan di Program Studi Sarjana Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditia, Y. 2017. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Tembelekan (*Lantana camara Linn*) dalam Air Minum terhadap Bobot Hidup dan Karakteristik Karkas Broiler. Tesis. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Agustina, L. 2006. Penggunaan Ramuan Herbal sebagai *Feed Additive* untuk Meningkatkan Performans Broiler. Prosiding Seminar Lokakarya Nasional Inovasi Teknologi dalam Mendukung Usaha Ternak Unggas Berdaya Saing. Puslitbang Peternakan Bogor.
- Akbarillah, T., Kususiya., dan Hidayat. 2010. Pengaruh penggunaan daun indigofera segar sebagai suplemen pakan terhadap produksi dan warna *yolk* itik. Jurnal Sains Peternakan Indonesia. 5(1):27-33.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Bidura, I. G. N. G. 2012. Pemanfaatan Khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang Diisolasi dari Ragi Tape untuk Tingkatkan Nilai Nutrisi Dedak Padi dan Penampilan Itik Bali Jantan. Disertasi Program Pascasarjana, Universitas Udayana. Denpasar.
- Bidura, I. G. N. G., L. G. Sumardani, T. I. Putri, dan I. B. G. Pratama. 2008. Pengaruh pemberian ransum terfermentasi terhadap pertambahan berat badan, karkas, dan jumlah lemak abdomen pada itik bali. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis. 33(4): 274-281.
- BKP-Kementan. 2021. Direktori Perkembangan Konsumsi Pangan. Jakarta.
- BPS-Bali. 2019. Badan Pusat Statistik Provinsi Bali, Statistics Bali Province. Bali in Figures.
- Dewanti, R., M. Irham., dan Sudiyono. 2013. Pengaruh penggunaan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) terfermentasi dalam ransum terhadap persentase karkas, non karkas dan lemak abdominal itik lokal jantan umur delapan minggu. Buletin Peternakan. 37(1): 19-25.
- Ekayuni, A. A., I. G. N. G. Bidura., and I. B. G. Partama. 2017. The effect of water extract of two leaves (*Moringa oleifera* and *Sauropus androgynus*) on growth performance and meat cholesterol levels in broilers. Journal Biol. Chem. Research. 34(1): 72–79.
- Fard, S. H., M. Toghiani., and S. A. Tabeidian. 2014. Effect of oyster mushroom wastes on performance, immune responses and intestinal morphology of broiler chickens. Journal of Int. Recycl Org. Waste Agriculture. 3: 141-146.

- Febriansyah, A. W., M. F. Wadjidi., dan D. Suryanto. 2020. Pengaruh tingkat penggunaan daun *indigofera zollingeriana* terfermentasi sebagai bahan pakan itik pedaging hibrida umur 22-45 hari terhadap persentase karkas dan lemak abdominal. *Jurnal Dinamika Rekasatwa*. 3(2): 20-23.
- Gunawan, A. 2002. *Food Combining: Makanan Serasi, Pola Makan untuk Langsing dan Sehat*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo., dan A. D. Tillman. 2005. *Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Irwani, N., dan A. A. Candra. 2020. Aplikasi ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap kondisi fisiologis saluran pencernaan dan organ vicerak pada broiler. *Jurnal Peternakan Terapan*. 2(1): 22-29.
- Karyadi, E. 1997. *Khasiat Fitokimia bagi Kesehatan*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Krisnaningsih, A. T. N., dan D. L. Yulianti. 2018. Pengaruh kombinasi ekstrak buah nanas dan pepaya pada konsentrasi yang berbeda terhadap kadar protein dan lemak daging itik petelur afkir. *Jurnal Sains Peternakan*. 6(1): 25-32.
- Kuspartoyo. 1990. Segi Kehidupan Itik. *Majalah Swadaya Peternakan Indonesia*. 59: 36-37.
- Magdalena, S., G. H. Natadiputri., F. Nailufar., dan T. Purwadaria. 2013. Pemanfaatan produk alami sebagai pakan fungsional. *Wartazoa*. 23(1): 31-40.
- Mahfudz, L. D., W. Sarengat., dan B. Srigandono. 2000. Penggunaan Ampas Tahu sebagai Bahan Penyusun Ransum Broiler. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Peternakan Lokal*. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Meliandasari, D., L. D. Mahfudz., dan W. Sarengat. 2013. Pengaruh penggunaan tepung rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) dalam ransum terhadap perlemakan ayam broiler umur 42 hari. *Animal Agriculture Journal*. 2(1): 120-127.
- Murtidjo, B. A. 1998. *Mengelola Itik*. Kanisius. Yogyakarta.
- Nitis, 2006. *Peternakan Berwawasan Kebudayaan*. Arti Foundation. Denpasar.
- Ondho, Y. S. 2020. *Manfaat Indigofera sp di bidang Reproduksi Ternak*. Semarang: UNDIP Press.
- Palupi R., L. Abdullah., D. A. Astuti., dan Sumiati. 2014. Potensi dan pemanfaatan tepung pucuk indigofera sp. sebagai bahan pakan substitusi bungkil kedelai dalam ransum ayam petelur. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 19 (3): 210-219.
- Restiyanti, L., I G. N. G. Bidura., dan N. L. G. Sumardani. 2014. Pengaruh pemberian ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera lam*) dan daun bawang putih (*Allium sativum*) melalui air minum terhadap distribusi lemak tubuh dan kadar kolesterol broiler umur 2-6 minggu. *Journal of Tropical Animal Science*. 2(3): 402-414.
- Rukmiasih., A. S. Tjakradidjaja., Sumiati., dan H. Huminto. 2009. Dampak penggunaan beluntas dalam upaya menurunkan kadar lemak daging terhadap produksi dan kadar lemak telur itik lokal. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 14(1): 73-82.

- Santoso, U. 2000. Mengenal Daun Katuk sebagai Feed Additive pada Broiler. Poultry Indonesia. 242: 59–60.
- Setiawan, B. 2017. Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Dedak Padi yang difermentasi dengan Mikroorganisme Lokal. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Setiawan, I., Dan E. Sujana. 2009. Bobot Akhir, Persentase Karkas dan Lemak Abdominal Ayam Broiler yang Dipanen pada Umur yang Berbeda. Prosiding Seminar Nasional. Fakultas Peternakan, Universitas Padjajaran, Bandung.
- Setioko, A. R., L. H. Prasetyo., B. Brahmantiyo., dan M. Purba. 2002. Koleksi dan Karakterisasi Sifat-sifat Beberapa Jenis Itik. Kumpulan Hasil-hasil Penelitian APBN Tahun Anggaran 2001. Balai Penelitian Ternak Ciawi. Bogor.
- Simanjuntak, L. 2002. Tiktok Unggas Pedaging Hasil Persilangan Itik dan Entok. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Soeparno. 2005. Ilmu dan Teknologi Daging. Cetakan Keempat. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soeparno. 2011. Ilmu Nutrisi dan Gizi Daging. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Srigandono, B. 1997. Ilmu Unggas Air. Cetakan ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University press.
- Standar Nasional Indonesia. 2018. Pakan Itik Pedaging Penggemukan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Steel dan Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Suharno, B. 2010. Beternak Itik Secara Intensif. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sukadani, N. L. 2022. Peforma Produksi dan Karakteristik Karkas Itik Bali Jantan yang Diberi Ekstrak Air *Indigofera zollingeriana*. Disertasi. Fakultas Peternakan, Universitas Udayana. Denpasar.
- Syamsuhaidi. 1997. Penggunaan Duckweed (*Family lemnaeae*) sebagai Pakan Serat Sumber Protein dalam Ransum Ayam Pedaging. Disertasi Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Tarigan, R., O. Sjofan., dan I. Djunaidi. 2013. Pengaruh Penambahan Probiotik Selulolitik (*Cellulomonas sp*) dalam Pakan Terhadap Kualitas Karkas, Lemak Abdominal dan Berat Organ dalam Ayam Pedaging. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang.
- Trisnadewi, K., I. G. N. G. Bidura., dan D. P. M. A. Candrawati. 2014. Pengaruh pemberian ekstrak daun kelor (*Moringaol oleifera*) dan bawang putih (*Allium sativum*) melalui air minum terhadap penampilan broiler umur 2-6 minggu. Jurnal Peternakan Tropika. 2(3): 461-475.
- Ulupi, N., dan C. Sumantri. 2015. Peranan kelompok gen *triglyceride lipase*, *fatty acid synthase* dan *fatty acid* binding protein pada metabolisme lemak ayam broiler. Wartazoa. 25(1): 015-022.

Wahjuni, S. 2013. *Metabolisme Biokimia*. Denpasar: Udayana University Press.