

POTENSI INDUSTRI RAKYAT : ADITIF PAKAN TERNAK FUNGSIONAL BERBASIS DAUN SELIGI (*Phyllanthus buxifolius*)

Tatang Sopandi¹⁾ dan Wardah²⁾

1) Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

2) Program Studi . Studi Pembangunan, Fakultas Ekonomi, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

ABSTRAK

Peningkatan populasi penduduk yang disertai dengan perubahan kriteria kualitas pangan menuntut peningkatan efisiensi dan sistem produksi pangan untuk menghasilkan pangan yang aman dan sehat tanpa mengganggu atau menimbulkan beban pada lingkungan. Industri pakan sebagai bagian dari rantai pangan berperan penting dalam penyediaan pangan asal ternak dan telah menggunakan berbagai aditif untuk berbagai tujuan. Pelarangan penggunaan antibiotik sebagai aditif pakan memicu pencarian berbagai komponen atau substansi yang dapat meningkatkan kinerja dan efisiensi produksi, status kesehatan dan polusi lingkungan. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penggunaan daun seligi sebagai aditif pakan ayam pedaging dan puyuh dapat meningkatkan immunitas ternak dan menurunkan kadar lemak serta kolesterol pada daging ayam dan telur puyuh. Daun seligi berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku industri pakan yang dapat menghasilkan pangan asal ternak yang baik dan sehat. Kajian bioekonomi melalui analisis parameter biologi dan ekonomi diperlukan untuk memastikan bahwa daun seligi dapat digunakan dalam proses produksi pakan fungsional secara berkelanjutan serta berkontribusi terhadap pelestarian sumber daya alam dan penyediaan lapangan pekerjaan.

Kata kunci: seligi, ayam, puyuh, pangan, daging, telur, aditif, pakan

PENDAHULUAN

Berbagai cara produksi pangan mendapat perhatian yang tinggi di masyarakat moderen. Masyarakat berharap pangan yang berasal dari tanaman, ternak dan mikroorganisme mempunyai kualitas yang baik, murah dan berpengaruh baik terhadap kesehatan. Namun demikian, perhatian yang tinggi terhadap kualitas lingkungan yang sehat terutama terhadap polusi, ketersediaan air, struktur tanah dan ketersediaan energi disertai perubahan iklim dianggap merupakan faktor pembatas peningkatan produksi pangan. Masyarakat berharap peningkatan produksi pangan dunia harus tumbuh tanpa diikuti dengan peningkatan limbah.

Pertumbuhan global sektor peternakan yang pesat untuk menanggapi peningkatan permintaan pangan asal ternak berimplikasi mendalam terhadap kesehatan manusia, mata pencaharian dan lingkungan. Pertumbuhan produksi ternak dicapai terutama melalui intensifikasi sistem produksi serta pergeseran produksi jenis komoditi ternak. Industrialisasi sistem produksi ternak, ditandai dengan kepadatan ternak yang tinggi karena keterbatasan lahan serta daur ulang kotoran dan limbah tanaman pertanian. Industrialisasi sistem produksi ternak juga berkaitan dengan eksternalitas lingkungan yang memerlukan perhatian khusus terutama yang berhubungan dengan biosekuriti, munculnya penyakit ternak, kesejahteraan hewan dan manajemen keanekaragaman hewan domestik. Oleh karena itu diperlukan praktek peternakan yang baik (Good Agricultural Practices (GAP) mulai dari menilai, mengelola dan mengkomunikasikan risiko sepanjang rantai pangan. Praktek-praktek peternakan harus menghormati kondisi keberlanjutan ekonomi, lingkungan dan sosial dan diarahkan untuk melindungi keamanan pangan dan kesehatan masyarakat veteriner. Program biosekuriti ketat, penggunaan antibiotik untuk ternak melalui air minum atau pengobatan individu, serta strategi vaksinasi yang dirancang dengan baik merupakan contoh praktik terbaik dilaksanakan oleh petani. Selain langkah-langkah tersebut, berbagai strategi telah dilakukan untuk mendukung status kesehatan ternak melalui air minum dan / atau melalui pakan.

Keamanan pangan merupakan inti dari kerjasama pemerintah, swasta dan masyarakat untuk melindungi rantai pangan produk asal ternak sampai ke konsumen. Hubungan langsung antara pakan dan keamanan pangan asal ternak menyebabkan produksi pakan dianggap sebagai bagian integral dari rantai produksi pangan. Oleh karena itu, produksi pakan harus tunduk, dalam cara yang sama seperti produksi pangan dengan jaminan kualitas sistem keamanan pangan terpadu.

Pakan memainkan peran utama dalam industri pangan lokal dan global. Pakan dapat diproduksi di pabrik pakan dengan skala industri atau skala rumah tangga. Efisiensi produksi ternak membutuhkan campuran bahan pakan yang mengandung nutrisi seimbang. Produksi pakan yang baik dan aman dilaksanakan untuk memastikan keamanan pangan, mengurangi biaya produksi, mempertahankan atau meningkatkan kualitas pangan dan kesehatan serta kesejahteraan ternak dengan memberikan nutrisi

yang cukup pada setiap tahap pertumbuhan dan produksi. Produksi pakan yang baik dan aman juga dapat mengurangi potensi polusi dari limbah hewan dengan hanya memberikan jumlah dan nutrisi tersedia yang cukup dalam pakan.

Produksi pakan komersial atau penjualan produk pakan yang diproduksi oleh lebih dari 120 negara secara langsung mempekerjakan lebih dari seperempat juta pekerja terampil, teknisi, manajer dan profesional. Saat ini, diperkirakan terdapat 8.000 tanaman yang digunakan untuk produksi pakan dengan kapasitas lebih besar dari 25.000 ton per tahun dan dapat memproduksi lebih dari 620 juta ton produk pakan per tahun. Produksi tersebut akan terus meningkat untuk menanggapi kebutuhan pangan akibat peningkatan populasi dunia, urbanisasi dan meningkatnya daya beli konsumen. Pemenuhan kebutuhan pangan terutama pangan asal ternak yang aman dan terjangkau serta produsen pakan perlu melakukan tindakan-tindakan :

- mengetrapkan berbagai teknologi pengolahan dan rekayasa dalam pembuatan pakan dengan tenaga kerja terampil untuk sistem produksi secara otomatis,
- memanfaatkan berbagai produk ikutan dan bahan baku yang dinyatakan surplus dari produksi pertanian primer, industri pangan dan sumber-sumber industri;
- melakukan penelitian di bidang nutrisi ternak dan bidang lain serta melakukan percobaan peternakan,
- berperan proaktif dalam menginformasikan konsumen dan melakukan dialog dengan pihak berwenang pada berbagai masalah yang mempengaruhi pasokan pangan asal ternak yang aman dan terjangkau.

Aditif pakan telah digunakan secara luas di dunia untuk berbagai tujuan termasuk membantu melengkapi nutrisi esensial, meningkatkan pertumbuhan, konsumsi pakan dan optimalisasi pemanfaatan pakan. Penggunaan aditif pakan berpengaruh positif terhadap karakteristik teknologi dan kualitas produk. Peningkatan status kesehatan dan pertumbuhan ternak yang tinggi merupakan tujuan utama penggunaan aditif pakan. Di beberapa negara penggunaan aditif pakan yang dianggap beresiko terhadap kesehatan seperti penggunaan antibiotik dan β -agonists mendapat perhatian cukup tinggi dari konsumen bahkan beberapa negara telah melarang beberapa jenis aditif pakan.

Penggunaan aditif pakan seperti asam amino dan vitamin sintetis serta beberapa aditif pakan dalam sistem produksi pakan di beberapa telah dilarang. Penggunaan

probiotik, prebiotik, enzim dan tanaman obat merupakan beberapa alternatif aditif pakan (Wenk, 2000). Secara umum larangan penggunaan antibiotik sebagai aditif pakan telah dilakukan sejak tahun 1986 di Swedia dan terus dibahas di Eropa karena peningkatan resistensi patogen terhadap terapi antibiotik yang digunakan pada ternak dan manusia. Bahkan Negara Swiss telah melarang penggunaan semua antibiotik sebagai aditif pakan sebagai promotor kinerja ternak sejak tahun 1999.

Cara atau metode produksi pangan saat ini mendapat perhatian yang intensif dan sering menjadi bahan pembahasan dan pertanyaan dalam masyarakat moderen. Masyarakat berharap pangan yang berasal dari tumbuhan, ternak dan mikroorganisme mempunyai kualitas baik, sehat dan murah. Masyarakat juga mengkhawatirkan masalah lingkungan dan mulai mencari sistem produksi pangan yang membutuhkan energi rendah. Selain itu, masyarakat dan organisasi konsumsi lebih tertarik untuk mengkonsumsi pangan yang diproduksi secara alami (pertanian organik).

Di negara-negara yang sangat maju, dampak pertumbuhan yang stabil dari populasi dunia tidak terasa. Sekitar 25 tahun yang akan datang populasi penduduk dunia diperkirakan dapat mencapai 9 miliar yang berharap mendapatkan pangan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan gizi. Tujuan pemenuhan pangan penduduk dunia hanya dapat dicapai melalui peningkatan produksi pangan sekitar 2% per tahun. Produksi pangan asal ternak di dunia juga diharapkan mengikuti tren tersebut. Menurut IFPRI (1999) produksi pangan asal ayam di dunia akan tumbuh sekitar 2,0% dalam 20 tahun ke depan, terutama di negara-negara berkembang dengan pertumbuhan tahunan antara 2,5 dan 3%. Namun demikian peningkatan produksi pangan tersebut diharapkan tanpa meningkatkan beban limbah pada lingkungan. Prasyarat ini menuntut efisiensi penggunaan semua sumber daya yang tersedia dari teknologi tradisional dan modern juga penggunaan aditif pakan secara bertanggung jawab. Oleh karena itu, produktivitas pertanian di seluruh dunia saat ini harus ditingkatkan.

Larangan penggunaan antibiotik sebagai aditif pakan dilakukan sejak tahun 1986 di Swedia dan sejak tahun 1999 di Swiss. Pada saat ini di Uni Eropa hanya tiga antibiotik masih diizinkan sebagai pemacu pertumbuhan yaitu salinomycin-Na, flavophospholipol, avilamycin. Larangan penggunaan antibiotik sebagai aditif pakan

juga akan terus meningkat karena terjadinya peningkatan resistensi patogen terhadap antibiotik yang digunakan sebagai terapi pada hewan dan manusia.

Resistensi mikroba terhadap antimikroba khususnya antibiotik dianggap sebagai ancaman terhadap kesehatan manusia dan ternak. Penggunaan antibiotika untuk menjaga kesehatan dan mencegah penyebaran penyakit (profilaksis) dalam pemeliharaan kesehatan manusia dan meningkatkan produksi ternak merupakan pendorong utama perkembangan yang pesat untuk penggunaan antimikroba. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pengurangan penggunaan antibiotik dapat mengurangi prevalensi patogen terhadap antimikroba pada manusia dan ternak. Oleh karena itu, strategi untuk melawan atau mengurangi resistensi mikroba harus difokuskan pada pengurangan penggunaan antibiotik (Friedman dan Whitney, 2008). Pengurangan penggunaan antibiotik diharapkan dapat meningkatkan produksi protein asal ternak secara global (Boland et al., 2013).

Penggunaan antimikroba diperkirakan akan meningkat sebesar 67% pada tahun 2030, dan hampir dua kali lipat di Brazil, Rusia, India, China dan Afrika Selatan terutama penggunaan antibiotik profilaksis dan aplikasi antibiotik sebagai pemacu pertumbuhan ternak. Oleh karena, Komisi Eropa memutuskan untuk melarang semua pemacu pertumbuhan antimikroba (AGP) pada tahun 2006. Belanda mengadopsi kebijakan yang sangat ketat untuk aplikasi antibiotik dan telah menyebabkan penurunan yang signifikan (58%) penggunaan antibiotik berlisensi untuk penggunaan profilaksis dan terapi selama periode Tahun 2009-2014 (Maran, 2015).

Penggunaan terbatas atau larangan agen antimikroba pada pangan asal ternak menyebabkan pencarian cara baru untuk meningkatkan dan melindungi status kesehatan dan menjamin kinerja ternak serta meningkatkan ketersediaan nutrisi. Tujuan ini dapat dicapai dengan perkandangan atau kondisi iklim yang baik dikombinasikan dengan pronutrien (Rosen, 1996) tersedia termasuk pro atau prebiotik, asam organik, serat pakan, nutrisi dan herbal. Rosen (1996) mendefinisikan pronutrients sebagai asupan pakan digunakan secara oral dalam jumlah yang relatif kecil untuk meningkatkan nilai intrinsik dari campuran nutrisi dalam pakan ternak.

Penggunaan pronutrien pada tingkat rendah dapat berkontribusi terhadap kebutuhan nutrisi ternak. Aktivitas utama yang diharapkan dari pronutrien adalah

regulasi konsumsi pakan dalam saluran pencernaan atau setelah penyerapan zat aktif dalam metabolisme perantara. Pengaruh pronutrien pada kinerja ternak dapat bervariasi melalui berbagai mekanisme. Secara umum pronutrien lebih efektif digunakan pada ternak dengan kinerja, asupan nutrisi pakan, dan kondisi kesehatan rendah dengan lingkungan yang tidak menguntungkan atau di bawah tekanan dan manajemen ternak yang buruk.

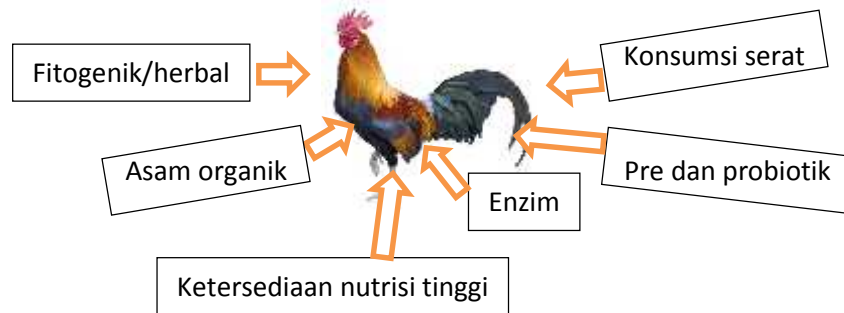
Industri pakan global dapat memainkan peran utama dengan mengadopsi wawasan baru dan teknologi baru dalam formulasi pakan dan aditif pakan. Kajian ini bertujuan untuk mengulas peluang dan menggambarkan potensi kontribusi pakan aditif dari herbal khususnya daun seligi dalam industri pakan ternak rakyat.

PANGAN FUNGSIONAL

Kualitas pangan asal ternak ditentukan oleh berbagai kriteria yang berbeda. Pengertian kualitas pangan yang baik dan sehat pada masyarakat moderen menuntun pada penggunaan istilah pangan fungsional yaitu pangan yang mengandung komponen yang berpengaruh positif terhadap satu atau lebih fungsi target dalam tubuh. Hal ini juga berarti komponen pangan yang berpotensi mengganggu kesehatan secara teknologi harus dikeluarkan. Peran pangan fungsional di Jepang, Amerika dan beberapa negara berkembang terus meningkat. Karakteristik penentu kualitas pangan tidak hanya berdasarkan komposisi kimia, mikrobiologis dan karakteristik organoleptik tetapi juga ditentukan ekologi, kesejahteraan ternak, dan asal ternak. Komposisi kimia (kandungan nutrisi), mikrobiologis (kesehatan dan higienis pangan) serta karakteristik organoleptik khususnya rasa merupakan aspek utama penentu produk pangan hewani. Walaupun keputusan akhir penerimaan produk oleh konsumen sering kali ditentukan oleh harga. Aspek ekologi produksi pangan juga mendapat perhatian yang secara umum diekspresikan pada penggunaan energi dan polusi pada lingkungan.

Kontributor utama untuk meningkatkan pemanfaatan nutrisi dan pengurangan beban lingkungan dengan menggunakan bahan baku pakan yang berasal dari sekitar lingkungan atau produk ikutan industri pangan. Bahan pakan tersebut dapat menghasilkan siklus nutrisi tertutup di suatu peternakan atau wilayah. Bahan baku yang berada di sekitar lingkungan seringkali mengandung serat kasar yang tinggi sehingga

suplementasi pakan dengan enzim seperti karbohidrase, protease, lipase atau phytase dapat membantu peningkatan nilai pakan khususnya untuk ternak monogastrik dengan kapasitas pencernaan yang terbatas.



Gambar 1. Ilustrasi pronutrien pada ternak

Aditif pakan alternatif pengganti antibiotik mempunyai mekanisme kerja yang beragam untuk mempengaruhi kondisi kesehatan ternak dan atau ketersediaan nutrisi. Pronutrien mengembangkan aktivitas terutama dalam saluran pencernaan. Sebagai contoh asam organik membantu peningkatan proses pencernaan khususnya pada ternak monogastrik. Perubahan pH dan kolonisasi mikroorganisme yang tidak diinginkan di bagian saluran pencernaan atas dapat dicegah. Enzim digunakan pada ternak monogastrik untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi. Karbohidrat membantu untuk mengurangi efek negatif konsumsi serat. Enzim dapat memanfaatkan produk ikutan yang berasal dari industri pangan atau rumah tangga dengan mereduksi masalah yang muncul dalam saluran pencernaan.

Enzim protease yang dikombinasikan dengan karbohidrat meningkatkan proses pencernaan khususnya leguminosa seperti kacang kedele dan lupines. Biakan khamir dapat menstimulasi aktivitas mikroba dalam rumen ternak ruminansia dan caecum kuda serta membantu untuk mengoptimalkan proses pencernaan. Bakteri *Enterokokus* dan *Laktobacillus* menstimulasi dan stabilisasi proses pencernaan serta membantu mengurangi mikroorganisme yang tidak diinginkan pada saluran pencernaan ternak unggas. Konsekwensi utama dari aditif pakan dapat meningkatkan pemanfaatan nutrisi dan pasokan nutrisi pada ternak.

Peningkatan penggunaan berbagai jenis substansi yang bertujuan untuk mengoptimalkan proses pencernaan dan meningkatkan kesehatan ternak terus

dieksplorasi. Penggunaan oligosakarida berpengaruh terhadap mikroflora tertentu melalui peningkatan kompetisi atau pasokan nutrisi tertentu (Gibson dan Roberfroid, 1995). Herba dapat berpengaruh terhadap konsumsi pakan, flavor, kualitas produk melalui pigmentasi, pencernaan melalui efek antimikroba tertentu atau reduksi antioksidan asam lemak tak jenuh dalam saluran pencernaan.

PERKEMBANGAN PENGGUNAAN ADITIF PAKAN TERNAK

Antimikroba pemacu pertumbuhan ternak masih umum digunakan di sebagian besar negara-negara di luar Uni Eropa (van Boeckel et al., 2015). Namun efek penggunaan antimikroba sebagai pemacu pertumbuhan beragam dan sangat tergantung pada status kesehatan ternak. Respon pertumbuhan terhadap penggunaan pemacu pertumbuhan pada sistem produksi yang telah optimal tampaknya rendah. Hal ini menunjukkan bahwa dampak ekonomi larangan pemacu pertumbuhan terbatas di negara-negara industri dengan tingkat sanitasi dan higienis cukup baik tetapi untuk negara-negara dengan tingkat sanitasi dan higienis rendah sangat bermanfaat (Laxminarayan et al., 2015). Penggunaan aditif pakan pemacu pertumbuhan atau kombinasi beberapa aditif pakan berpengaruh terhadap komposisi mikroba saluran pencernaan dan secara langsung atau tidak langsung memodulasi sistem immunitas tubuh (Laxminarayan et al. 2015).

Aktivitas antimikroba substansi yang digunakan sebagai aditif pakan berlangsung dalam saluran pencernaan khususnya usus halus. Antimikroba dapat bersaing dengan mikroba yang tidak diinginkan dalam saluran pencernaan untuk memperoleh nutrisi dan menghasilkan produk yang tidak diinginkan atau substansi toksik. Lingkungan mukosa usus halus yang optimal dapat meningkatkan efisiensi absorpsi nutrisi yang pada gilirannya dapat meningkatkan pemanfaatan nutrisi, rasio konversi pakan dan laju pertumbuhan serta meningkatkan status kesehatan ternak. Penggunaan substansi antimikroba sebagai aditif pakan di negara-negara Eropa jelas dipisahkan berdasarkan tujuan terapi. Peningkatan pengetahuan resistensi transfer mikroba terhadap antibiotik yang digunakan dalam bidang pertanian menyebabkan beberapa antibiotik yang sebelumnya diizinkan menjadi dilarang. Misalnya antibiotik avoparcin dilarang karena resistensi transfer dengan vancomycin atau antibiotik glikopeptida yang digunakan pada

pengobatan medis manusia. Uni Eropa juga telah melarang penggunaan karbadoks dan olaquindoks. Walaupun secara epidemiologi resiko resistensi transfer mikroba terhadap antimikroba dari aditif pakan di peternakan kepada manusia belum terbukti, tekanan konsumen atau lembaga konsumen terhadap larangan semua jenis antimikroba dibahas secara intensif. Larangan penggunaan antibiotik sebagai pemacu pertumbuhan ternak dapat menyebabkan penyalahgunaan substansi lain dengan efek antimikroba yang efisien pada konsentrasi tinggi seperti penggunaan Zn atau Cu. Penggunaan substansi tersebut dalam konsentrasi tinggi juga dapat menyebabkan masalah besar secara ekologi.

Penggunaan aditif pakan untuk produksi ternak di beberapa negara telah diatur sesuai dengan tujuan penggunaannya. Di beberapa negara Eropa, penggunaan modifikator metabolik tidak diizinkan sebagai aditif pakan. Walaupun telah dilarang, agonist atau substansi yang hampir mirip digunakan secara illegal. Penggunaan beberapa hormon juga telah dilarang sebagai aditif pakan di Uni Eropa. Pendaftaran aditif pakan didasarkan pada beberapa kriteria yaitu efek terhadap ternak misalnya kinerja, pencegahan penyakit, antioksidan, pewarnaan dan lain-lain harus jelas yang diperlihatkan melalui penelitian dan tidak terdapat efek samping yang tidak diinginkan harus terdokumentasi. Selanjutnya penggunaan aditif pakan juga harus aman terhadap manusia, ternak dan lingkungan.

Beberapa mikroorganisme telah digunakan sebagai aditif pakan dalam bentuk pro atau prebiotik. Sebagai contoh, bakteri asam laktat telah diaplikasikan untuk fermentasi silase. Mikroorganisme lain telah digunakan sebagai sumber protein atau dimanfaatkan untuk menghasilkan asam amino, vitamin dan mineral. Peningkatan jumlah antimikroba sebagai aditif pakan menyebabkan bakteri *Lactobacilli* pada ternak monogastrik dan biakan khamir pada ternak ruminansia atau kuda telah digunakan sebagai probiotik. Mikroorganisme tersebut mempunyai efek menguntungkan pada ternak inang melalui peningkatan kesetimbangan mikroba usus halus. Probiotik secara umum dapat memodulasi komposisi mikrobiota usus dan sistem kekebalan tubuh (Chaucheyras-Durand dan Durand, 2010; Ezema, 2013; Vondruskova et al 2010).

Konsep baru penggunaan oligosakarida yang berasal dari biakan bakteri atau khamir seperti fruktosa, mananoligosakarida atau oligomer lain juga telah dimanfaatkan sebagai aditif pakan. Aditif ini berfungsi membantu peningkatan kapasitas pencernaan

dan status kesehatan ternak. Substansi ini secara umum disebut prebiotik. Namun definisi berdasarkan fungsi fisiologis prebiotik adalah pangan non cerna atau bahan pakan yang mempunyai efek menguntungkan pada ternak inang melalui stimulasi secara selektif pertumbuhan dan atau aktivitas bakteri atau menghambat species bakteri tertentu dalam saluran pencernaan sehingga dapat meningkatkan kesehatan ternak inang. Aspek utama dari penggunaan prebiotik untuk pakan ternak muda adalah keuntungan efek kompetisi dengan mikroorganisme patogen seperti bakteri *Salmonella* (Savage dan Zakrzewska, 1995; Spring, 1996). Prebiotik juga merupakan sumber nutrisi spesifik untuk mikroorganisme yang menguntungkan usus seperti fruktosa-oligosakarida untuk bakteri *Bifidobacterium* spp (Rochat et al., 1994). Tujuan penggunaan prebiotik adalah menstimulasi pertumbuhan bakteri yang menguntungkan dalam saluran pencernaan sehingga mereduksi patogen melalui kompetitif eksklusi. Sebagai contoh, pada ternak ruminansia, biakan khamir menstimulasi pertumbuhan mikroorganisme pendegradasi selulosa dan pengkonsumsi asam laktat dalam rumen (Dawson et al., 1990). Regulasi pH optimal perlu dilakukan sebagai konsekuensi penekanan bakteri penghasil asam laktat. Kemasaman (pH) yang rendah di bagian atas usus halus pada ternak monogastrik dapat membantu menekan patogen seperti *E.coli* dan *Salmonella*. Selanjutnya probiotik pada ternak monogastrik akan menstimulasi bakteri penghasil asam laktat. Pemberian kombinasi pakan suplementasi serat dengan bakteri *Lactobacilli* dan biakan khamir dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan efisiensi pakan serta meningkatkan daya cerna energi dan beberapa fraksi serat pada ternak ayam (Wenk, 1990). Gula spesifik dan sumber serat yang mampu memodulasi mikrobiota usus dan selektif merangsang kelompok-kelompok bakteri tertentu diyakini bermanfaat untuk kesehatan ternak (Gaggia et al, 2010;. Hajati dan Rezaei, 2010; Vondruskova et al, 2010; Yang et al., 2009). Beberapa gula mampu menghalangi pengikatan mikroorganisme patogen pada mukosa, misalnya gula berbasis mannose dapat menghalangi pengikatan beberapa *Salmonella* spp. pada mukosa (Oyofe et al., 1989).

Bioteknologi telah berhasil memproduksi enzim eksogenous yang dapat meningkatkan kapasitas cerna pakan khususnya pada ternak muda dan ternak sakit. Berbagai enzim karbohidrase telah digunakan untuk meningkatkan kecernaan karbohidrat termasuk pati atau serat kasar (Annison and Choct, 1993; Chesson, 1987:

Johnson et al., 1993; Wenk, 1993). Enzim protease dapat meningkatkan pemanfaatan protein tanaman seperti kacang kedele atau leguminosa lain (Pugh and Charton, 1995; Schutte and de Jong 1996). Enzim fitase dapat meningkatkan pencernaan serta absorpsi fosfor dan mineral lain khususnya pada ternak yang mempunyai produktivitas tinggi pada peternakan intensif untuk mereduksi beban lingkungan yang tinggi (Pallauf et al., 1992; Jonghoo et al., 1993). Pemanfaatan enzim eksogenous akan berhasil jika enzim tersebut dapat diadaptasi untuk disekresikan sebagai enzim endogenous dan disintesis oleh mikroba. Enzim ini berperan penting khusus pada ternak muda yang mengalami stress atau sakit. Pemanfaatan enzim eksogenous pada ternak dewasa tergantung pada komposisi pakan dan jumlah sintesis enzim oleh mikroba. Enzim fitase atau protease dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen, fosfor atau mineral lain jika lingkungan sesuai dan pasokan nutrisi menurun sesuai dengan peningkatan ketersediaan. Pemanfaatan nutrisi secara optimal dapat dicapai melalui kombinasi penggunaan enzim eksogenous dan produk ikutan yang cukup.

Pakan unggas yang dipelihara secara intensif umumnya mengandung karbohidrat untuk memperoleh manfaat nutrisi yang lebih baik dan meminimalisir masalah-masalah pencernaan karena penurunan viskositas digesta. Pemanfaatan nutrisi yang berasal dari penggunaan bahan baku lokal hasil pertanian di sekitar peternakan umumnya efisien serta mendorong daur ulang nutrisi dalam sistem tertutup. Enzim xilanase merupakan contoh enzim yang dapat berkontribusi pada kesehatan ayam pedaging (broiler). Pemberian ransum yang banyak mengandung gandum dapat menyebabkan viskositas digesta yang tinggi pada ayam pedaging dan mengarah pada gangguan keseimbangan mikroba yang pada gilirannya mengganggu absorpsi nutrisi dalam saluran pencernaan (Langhout et al, 2000; Smits et al, 1997; Yang et al, 2009). Enzim xilanase digunakan mengurangi sifat kental dari arabinoxylan dalam gandum.

Ketersediaan mineral trace yang tinggi seperti chelate atau proteinat dapat menggantikan sumber inorganik yang dibutuhkan dan seringkali dapat meningkatkan status kesehatan dan kinerja ternak. Kromium organik dapat mendukung metabolisme karbohidrat dan kerja insulin. Beberapa vitamin dan elemen dapat memberi efek terhadap kekebalan tubuh hewan muda jika diberikan pada tingkat yang lebih tinggi dari kebutuhan. Namun, sebagian besar vitamin yang sudah disediakan dalam praktek pada

tingkat yang relatif tinggi di atas persyaratan. Peran tambahan pasokan seng dan bentuk khusus dari seng telah dipelajari dan terkait dengan berbagai parameter kesehatan pada hewan percobaan, terutama terkait dengan parameter kekebalan dan kondisi kulit.

Modifikator metabolik sebagai aditif pakan digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan ternak melalui partisi deposisi energi untuk pertumbuhan dalam bentuk protein dan lemak. Modifikator metabolik β -agonist mempunyai potensi tinggi untuk meningkatkan deposisi protein dan secara simultan mereduksi deposisi lemak. Asam organik diketahui dan digunakan untuk pengawetan pangan, tapi asam lemak berantai pendek (short chain fatty acids/SCFA), berantai medium (medium chain fatty acids/MCFA) dan asam organik (OA) lain juga mempunyai aktivitas antimikroba dalam saluran pencernaan dan mempengaruhi aktivitas dan keragaman mikroba (Canibe et al., 2001; FEFANA, 2014; Suryanayarana, 2012; Zentek et al., 2011). Penurunan pH pada waktu awal setelah konsumsi makan dilaporkan berkontribusi terhadap fungsi lambung untuk mencegah kolonisasi mikroorganisme patogen (Hansen et al., 2007). Asam format dan MCFA memiliki sifat bakteristatik bahkan dalam rentang nilai pH yang relatif lebar dari pH 6 sampai 7 yang merupakan pH di bagian proksimal saluran usus halus. Asam diketahui mempunyai bioaktivitas dalam usus, meningkatkan proliferasi enterosit, mendorong sekresi lendir dan mempunyai sifat anti-inflamasi (Hamer, 2008). Asam butirat juga dilaporkan dapat mempengaruhi ekspresi gen virulensi spesifik *Salmonella* spp (Gantois et al., 2006).

Komponen yang berasal dari mikroba seperti bakteri, khamir dan fungi juga diketahui telah digunakan sebagai aditif pakan. Dinding sel khamir (ragi) mengandung β -1,3 / 1,6 glukukan bercabang dengan reseptor sel-sel immunitas (makrofag) yang terdapat pada permukaan mukosa (Rop et al., 2009). Studi menunjukkan bahwa adalah mungkin untuk meningkatkan kekebalan tubuh-kompetensi hewan muda dengan β -glukan (Saeed et al., 2014). Produk ini umumnya diterapkan dalam diet untuk ternak, ikan dan pakan udang.

Berbagai macam tanaman juga memiliki aktivitas antimikroba (Burt et al., 2004; Upadhyay et al., 2015; Yang et al., 2009). Pemberian herbal atau komponen dari herbal dosis relatif rendah (dalam rentang ppm <100 ppm) terbukti dapat menginduksi perubahan yang signifikan immunitas mukosa (Furness et al., 2013; Gallois et al.,

2009; Vondruskova et al., 2010). Mekanisme kerja herbal juga dapat berupa dari stimulasi berbagai reseptor neuro-endokrin dan modulatori sistem kekebalan tubuh.

PRODUKSI PANGAN DAN ASPEK LINGKUNGAN

Pembahasan dampak lingkungan produksi ternak menyangkut aspek siklus nutrisi yang seringkali tidak menjadi bahan pertimbangan. Ekstensifikasi produksi ternak dipercaya hanya mereduksi polusi pada beberapa kasus. Namun peningkatan permintaan dan kebutuhan pangan ternak harus diikuti dengan peningkatan produksi ternak yang dilakukan secara efisien. Sistem produksi pertanian intensif bertujuan utama untuk memaksimalkan hasil panen atau produksi per luasan tertentu yang pada banyak kasus berpengaruh terhadap meminimalkan kehilangan nutrisi selama produksi (Wenk, 1996). Keuntungan peningkatan produksi pada sistem intensif harus seimbang dengan beban lingkungan.

Hubungan yang rasional antara jumlah ternak dengan lahan yang tersedia harus diperoleh sehingga limbah atau kotoran dapat digunakan secara efisien dalam siklus nutrisi dan limbah yang tidak dapat ditangani seperti metana, amonia atau metabolit lain tidak melebihi kapasitas lingkungan. Peningkatan efisiensi produksi ternak dan pengurangan limbah dapat meningkatkan kesehatan dan kinerja ternak, rasio konversi pakan, ketersediaan nutrisi, ketersediaan pangan dan produk ikutan industri pangan.

Kesehatan ternak merupakan prasyarat utama untuk mencapai keberhasilan produksi ternak yang ramah lingkungan. Selanjutnya keseluruhan kinerja ternak dapat ditingkatkan melalui pengembangan fertilitas dan kesehatan. Rasio konversi pakan dapat ditingkatkan melalui penggunaan lebih banyak nutrisi yang tersedia atau melalui perubahan penyimpanan protein dan lemak dalam pertumbuhan. Sebagai contoh, penyimpanan protein memerlukan masukan energi yang lebih rendah sekitar 4-6 kali dibandingkan penyimpanan lemak.

Aditif pakan dapat digunakan untuk meningkatkan kesehatan, fertilitas dan kinerja ternak. Aditif pakan juga dapat meningkatkan rasio konversi pakan melalui regulasi asupan pakan serta peningkatan daya cerna nutrisi dan energi. Ketersediaan nutrisi yang lebih baik dapat dicapai melalui pasokan nutrisi pakan yang tinggi seperti mineral proteinat atau penggunaan aditif pakan yang berfungsi meningkatkan daya cerna nutrisi.

Enzim, antimikroba dan probiotik dapat berpengaruh positif terhadap pemanfaatan nutrisi ketika digunakan dengan bahan pakan yang tepat. Secara umum aditif pakan mempunyai efek yang menguntungkan terhadap proses pencernaan sehingga pemanfaatan nutrisi yang tersedia lebih efisien. Peningkatan energi dan pencernaan material organik melalui suplementasi pakan dengan enzim, agen antimikroba, pre atau probiotik dapat mereduksi beban lingkungan karena penurunan pengeluaran atau produksi kotoran dalam bentuk feces. Dengan nutrient tunggal seperti nitrogen dan mineral (P, Zn, Cu dll) penurunan pengeluaran feces hanya dapat dicapai melalui peningkatan pencernaan nutrisi dan pada saat yang sama mereduksi kandungan nutrisi dalam asupan pakan. Selanjutnya penggunaan ketersediaan mineral yang tinggi dan enzim tertentu dalam pakan seperti fitase secara ekologi merupakan faktor yang dianggap menguntungkan.

ADITIF PAKAN TERNAK BERBASIS HERBAL

Aditif pakan ternak digunakan di seluruh dunia untuk berbagai tujuan antara lain melengkapi kebutuhan nutrisi esensial, meningkatkan kinerja pertumbuhan, konsumsi pakan dan mengoptimalkan pemanfaatan pakan. Namun, peningkatan status kesehatan ternak dan kinerja pertumbuhan yang tinggi merupakan tujuan umum penggunaan aditif pakan. Penggunaan aditif pakan mendapat perhatian yang tinggi dari konsumen. Oleh karena itu, industri pakan sangat tertarik untuk mencari nilai tambah alternatif yang dapat diterima oleh konsumen. Probiotik, prebiotik, enzim dan mineral yang tersedia serta tumbuh-tumbuhan dapat digunakan sebagai alternatif aditif pakan. Herbal, rempah-rempah serta ekstrak herbal dan rempah-rempah mempunyai aktivitas yang beragam, dapat merangsang konsumsi pakan dan sekresi endogen atau mempunyai aktivitas antimikroba, koksistatik obat cacing. Aplikasi herbal merupakan salah satu alternatif perlindungan ternak dan produk ternak terhadap oksidasi. Selain enzim, probiotik (untuk ternak monogastrik terutama lactobacilli), prebiotik (oligosakarida), asam organik, herbal dan tumbuhan dapat digunakan sebagai aditif pakan. Di beberapa negara ekstrak tanaman dan rempah-rempah mempunyai peranan yang signifikan pada status kesehatan dan nutrisi ternak.

Herbal didefinisikan sebagai tanaman berbunga yang mempunyai batang di atas tanah tidak mengayu dan keras serta mempunyai sifat medis, rasa, aroma, atau sejenisnya yang bermanfaat. Aditif fitogenik pakan merupakan aditif pakan dari fitobiotik atau herbal secara umum didefinisikan sebagai komponen yang berasal dari tumbuhan yang sengaja dimasukkan ke dalam ransum untuk meningkatkan produktivitas ternak melalui perbaikan sifat pakan, pemacu kinerja produksi ternak dan meningkatkan kualitas produk pangan asal ternak. Meskipun definisi ini didorong oleh tujuan penggunaan, istilah lain yang biasa digunakan untuk mengklasifikasikan berbagai macam senyawa fitogenik, terutama berhubungan dengan asal dan pengolahan, seperti tumbuh-tumbuhan (berbunga, tidak berkayu, dan tanaman introduksi), rempah-rempah (herbal dengan aroma yang tajam atau rasa biasanya ditambahkan ke dalam pangan), minyak esensial, atau oleoresin. Kandungan zat aktif dalam aditif fitogenik pakan dapat bervariasi, tergantung pada bagian tanaman yang digunakan (biji, daun, akar, atau kulit kayu), musim panen, asal daerah geografis, teknik pengolahan (distilasi, ekstraksi dan lain-lain), modifikasi zat aktif dan senyawa terkait dalam produk akhir.

Rempah-rempah merupakan hasil dari tanaman yang mempunyai karakteristik aroma yang tajam atau aromatik seperti lada, kayu manis, cengkeh, dan sejenisnya yang digunakan sebagai bumbu, pengawet, dan lain-lain. Botanis merupakan obat yang terbuat dari bagian tanaman, seperti dari akar, daun, kulit kayu dan lain-lain. Minyak atsiri adalah salah satu dari kelas minyak atsiri yang diperoleh dari tanaman, yang memiliki bau dan sifat karakteristik lain dari tanaman, digunakan terutama dalam pembuatan parfum, rasa dan obat-obatan. (Ekstrak setelah hidro - destilasi).

Penggunaan aditif pakan harus mengikuti peraturan ketat. Aditif pakan secara umum dianggap sebagai produk yang diterapkan pada ternak untuk tujuan meningkatkan status kesehatan dan kinerja produksi. Berbeda dengan obat-obatan hewan yang secara umum diterapkan untuk tujuan profilaksis dan terapi masalah kesehatan yang telah didiagnosis untuk jangka waktu yang terbatas atau berdasarkan masa tunggu. Pemberian aditif pakan di Uni Eropa harus menunjukkan identitas dan ketertelusuran produk komersial secara menyeluruh, khasiat efek nutrisi, termasuk tidak adanya kemungkinan interaksi dengan aditif pakan lainnya, dan keamanan untuk ternak

(misalnya toleransi), pengguna (misalnya, petani, pekerja di pabrik pakan), konsumen dari produk, dan lingkungan.

Berbagai jenis tanaman telah diketahui dapat menghasilkan metabolit sekunder yang mempunyai bobot molekul rendah. Secara umum komponen ini memberi peluang kepada tanaman untuk berinteraksi dengan lingkungan dan dapat bertindak dalam sistem pertahanan terhadap stres fisiologis dan lingkungan serta predator atau patogen. Beberapa komponen tersebut mempunyai sifat beracun, namun beberapa metabolit sekunder tanaman dilaporkan menunjukkan efek yang menguntungkan dalam produk pangan dan pakan.

Jumlah penelitian atau kajian herbal atau tumbuhan meningkat secara signifikan pada tahun-tahun terakhir terutama di Eropa. Pada pertemuan tahunan Jerman "Society of Nutrition Fisiologi" pada tahun 2002 hampir 50% penelitian dilakukan pada aditif pakan herbal yang terkait dengan kinerja pertumbuhan, karakteristik karkas dan efek herbal terhadap penyakit koksidiosis pada unggas.

MEKANISME KERJA HERBAL

Minat terhadap aditif pakan dari herbal terus meningkat terutama untuk digunakan pada pakan unggas. Peningkatan minat tersebut tampaknya sangat didorong oleh larangan pada sebagian besar antibiotik aditif pakan di Uni Eropa pada tahun 1999, larangan lengkap diberlakukan pada tahun 2006. Pembahasan larangan penggunaan antibiotik sebagai aditif pakan terus berlangsung untuk membatasi penggunaannya di luar Uni Eropa karena risiko resistensi antibiotik pada mikrobiota patogen.

Pembahasan yang paling banyak terjadi pada aditif pakan dari herbal sebagai pemacu atau promotor pertumbuhan non antibiotik, seperti asam organik dan probiotik yang sudah lama digunakan dalam bidang nutrisi ternak. Walaupun demikian, fitogenik merupakan kelompok yang relatif baru dalam aditif pakan dan pengetahuan kita masih agak terbatas mengenai mekanisme kerja dan aspek aplikasi fitogenik sebagai aditif pakan. Komplikasi juga timbul karena aditif fitogenik pakan dapat bervariasi berhubungan dengan asal botani, pengolahan, dan komposisi. Penelitian kebanyakan menyelidiki campuran dari berbagai senyawa aktif dan melaporkan efek senyawa aktif terhadap kinerja produksi dibandingkan terhadap dampak fisiologis.

Efek menguntungkan aditif pakan dari herbal pada ternak dapat timbul dari aktivasi konsumsi pakan dan sekresi hasil pencernaan, stimulasi kekebalan tubuh, antibakteri, koksidiostatik, obat cacing, aktivitas antivirus atau anti-inflamasi dan antioksidasi. Sebagian besar metabolit sekunder aktif dari tanaman mempunyai komponen derivatif isoprena, flavonoid dan glukosinolat. Sejumlah besar komponen ini dapat bertindak sebagai antibiotik atau sebagai antioksidan secara *in vivo* serta dalam makanan.

Palatabilitas dan fungsi usus

Penggunaan herbal dalam pakan ternak pada awalnya digunakan untuk mempengaruhi pola makan, sekresi cairan pencernaan dan konsumsi pakan secara keseluruhan. Aktivitas utama herbal berlangsung dalam saluran pencernaan. Herbal atau fitokimia dapat mempengaruhi selektif mikroorganisme melalui aktivitas antimikroba atau melalui stimulasi yang menguntungkan mikroflora saluran pencernaan. Aktivitas tersebut dapat menyebabkan peningkatan pemanfaatan nutrisi yang tersedia, penyerapan dan atau stimulasi sistem kekebalan tubuh. Herbal juga dapat memberikan kontribusi terhadap kebutuhan nutrisi ternak, merangsang sistem endokrin dan metabolisme nutrisi senyawa antara (*intermediet*).

Selama periode pertumbuhan ternak, herbal mempunyai aktivitas yang beragam, metabolisme dan pencernaan nutrisi yang belum optimal pada ternak muda, stimulasi sistem kekebalan tubuh dan mikroflora (*eubiosis*) saluran pencernaan. Asupan pakan dan air yang rutin dan cukup merupakan prioritas untuk ternak pada masa periode pertumbuhan. Herbal mempunyai efek yang menguntungkan pada periode selanjutnya melalui optimalisasi proses pencernaan bahan pakan yang tersedia. Selanjutnya pada periode akhir dari proses pertumbuhan, herbal dapat berperan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan ternak.

Aditif pakan dari herbal sering dianggap mempunyai khasiat meningkatkan rasa dan palatabilitas pakan sehingga meningkatkan kinerja produksi. Beberapa peneliti melaporkan bahwa herbal dan rempah-rempah, serta ekstrak dari herbal dan rempah-rempah meningkatkan palatabilitas pakan. Berbagai macam rempah-rempah, herbal, dan ekstrak herbal atau rempah-rempah juga diketahui mempunyai efek menguntungkan dalam saluran pencernaan, seperti pencahar dan efek spasmolitik, serta

pengecahan perut kembung (Chrubasik et al., 2005). Selanjutnya, stimulasi sekresi pencernaan (misalnya, air liur), empedu, dan lendir, dan meningkatkan aktivitas enzim (Platel dan Srinivasan, 2004).

Rempah-rempah dan ekstrak rempah-rempah dilaporkan dapat menstimulasi aktivitas enzim lipase pankreas dan amilase pada tikus (Rao et al., 2003). Rempah-rempah dan ekstrak rempah-rempah juga meningkatkan aktivitas enzim homogenat pankreas dan aliran asam empedu pada tikus (Platel dan Srinivasan, 2000). Penggunaan minyak esensial sebagai aditif pakan ayam pedaging dilaporkan meningkatkan aktivitas enzim tripsin dan amilase (Lee et al., 2003 dan Jang et al., 2004). Penyerapan glukosa dalam usus kecil dipercepat pada tikus yang diberi aditif pakan minyak adas (Kreydiyyeh et al., 2003). Aditif fitogenik pakan juga dilaporkan dapat merangsang sekresi usus lendir pada ayam broiler dan mengganggu adhesi mikroorganisme patogen serta berkontribusi menstabilkan eubiosis mikroba dalam usus ternak (Jamroz et al., 2006).

Saponin dari *Yucca schidigera* diketahui dapat mengurangi pembentukan amonia usus dan polusi udara lingkungan kandang ternak dan mengurangi stres kesehatan terutama untuk ternak muda (Francis et al., 2002). Komponen aktif dalam ekstrak *Y. Schidigera* dilaporkan dapat menurunkan aktivitas enzim urease usus tikus yaitu enzim yang terlibat dalam siklus metabolik urea (Killeen et al., 1998 dan Duffy et al, 2001). Ekstrak tanaman *Y. schidigera* dilaporkan dapat menurunkan aktivitas enzim urease dalam usus dan tinja pada ayam pedaging (Nazeer et al., 2002). Ekstrak *Y. schidigera* dilaporkan mengandung subfraksi dengan sifat sebagian antagonis pada aktivitas urease usus dan pembentukan amonia (Killeen et al., 1998). Beberapa penelitian melaporkan bahwa penggunaan *Echinacea purpurea* sebagai aditif pakan dapat menstimulasi kekebalan setelah vaksinasi namun menurunkan konsumsi pakan pada ayam pedaging (broiler) dan petelur (layer) (Maass et al., 2005 dan Roth-Maier et al., 2005).

Aktivitas herbal sering kali tidak konstan, perbedaan timbul dari keragaman alami komposisi metabolit sekunder tanaman. Keragaman varietas, kondisi lingkungan tempat tumbuh, waktu dan umur panen, metode dan lama penyimpanan, serta metode ekstraksi tanaman dapat saling berinteraksi baik secara sinergistik maupun antagonistik.

Selain itu faktor antinutrisi atau kontaminasi mikroba dapat menyebabkan perbedaan hasil yang diperoleh. Sebagai contoh aktivitas antioksidan tanaman rosemary (*Rosmarinus officinalis*) dan sage (*Salvia officinalis*) berbeda antar lokasi geografis serta tipe pengolahan. Selanjutnya beberapa metabolit sekunder tanaman menunjukkan flavor yang kuat atau tajam yang dapat berpengaruh terhadap karakteristik organoleptik (sensori) pakan yang pada gilirannya berpengaruh terhadap konsumsi pakan. Selain itu, karakteristik antibakteri dan konsentrasi dapat berpengaruh terhadap konsumsi pakan dan pencernaan nutrisi pakan. Setelah larangan penggunaan antibiotik pada pakan ternak, peternak banyak menggunakan herbal sebagai aditif pakan untuk meningkatkan pertumbuhan. Penggunaan herbal dalam bentuk tunggal atau campuran beberapa herbal telah digunakan untuk tujuan memperoleh peningkatan konsumsi pakan dan pertumbuhan pada ternak unggas. Sebagai contoh penggunaan tepung rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dapat meningkatkan konsumsi pakan ayam petelur 1% lebih tinggi dibandingkan dengan konsumsi pakan tanpa suplementasi tepung rimpang (Wenk dan Messikommer, 2002). Suplementasi tepung kencur (turmeric) tidak berpengaruh terhadap konsumsi pakan tetapi meningkatkan pemanfaatan nutrisi, kinerja dan karakteristik karkas ayam broiler (Samarasinghe et al., 2002).

Aktivitas antimikroba

Aktivitas antimikroba dari herbal telah diteliti pada berbagai pengujian secara *in vitro* (Huang, 1999; Lis-Balchin dan Deans, 1998; Deans dan Richie, 1987). Beberapa tumbuhan yang diuji memiliki aktivitas antimikroba dengan spektrum luas terhadap bakteri gram (+) dan gram (-). Beberapa tumbuhan lainnya memiliki aktivitas terutama terhadap bakteri gram (+). Transformasi hasil penelitian secara *in vitro* ke dalam situasi *in vivo* dalam saluran pencernaan ternak tidak mudah. Jamu atau tumbuhan yang ditambahkan pada pakan harus bersaing dengan nutrisi utama serta dengan konstituen tanaman sekunder lainnya yang terdapat dalam pakan. Selain kesetimbangan situasi mikroba dalam saluran pencernaan tergantung pada banyak faktor seperti spesies hewan, komposisi pakan dan perawatan teknologi, pH, waktu transit, kepadatan nutrisi, tingkat penyerapan dan lain-lain.

Herbal dan rempah-rempah diketahui mempunyai antimikroba secara *in vitro* terhadap patogen penting termasuk jamur (Adam et al., 1998; Smith-Palmer et al., 1998; Hammer et al., 1999; Dorman dan Dekan, 2000; Burt, 2004; Si et al., 2006; Ozer et al., 2007). Komponen atau zat aktif antioksidan dan senyawa fenolik menjadi komponen aktif utama pada herbal dan rempah-rempah (Burt, 2004) misalnya pada thymus (thyme), kemangi (oregano), dan sage diketahui mempunyai khasiat sebagai antimikroba (Burt, 2004). Mekanisme aksi antimikroba dari komponen aktif tersebut terutama dari potensi minyak esensial hidrofobik yang menyusup ke dalam membran sel bakteri, merusak struktur membran, dan menyebabkan pengeluaran ion sel mikroba. Aktivitas antibakteri yang tinggi juga dilaporkan dari berbagai komponen non fenol misalnya pada tanaman *Eucalyptus* dan jeruk nipis serta komponen dari rimpang tanaman brotowali (*Sanguinaria canadensis*) (Newton et al., 2002 dan Burt, 2004). Beberapa penelitian melaporkan bahwa minyak atsiri dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Clostridium perfringens* pada usus ayam broiler (Jamroz et al., 2005 dan Mitsch et al., 2004.). Implikasi lain dari aktivitas antimikroba aditif fitogenik pakan dapat diperoleh dari pengurangan jumlah dan jenis mikroba pada daging ternak (Aksit et al., 2006).

Aktivitas antioksidan

Status antioksidan ternak tergantung pada banyak faktor yang berbeda. Ternak mempunyai sistem homeostatis dengan enzim yang tersedia. Pencernaan nutrisi pakan dengan potensi resiko tinggi untuk dioksidasi seperti asam lemak tak jenuh ganda (PUFA). Pakan juga mengandung komponen mineral seperti besi, tembaga atau fita yang dapat mengkatalisis oksidasi nutrisi. Namun demikian, komponen antioksidan seperti tokoferol, karoten, flavonoid dan lain-lain dapat melindungi komponen pakan yang mudah teroksidasi. Aktivitas antioksidan bervariasi tergantung pada polaritas, kelarutan dan tempat aktivitas. Beberapa antioksidan digunakan untuk melindungi nutrisi pakan selama penyimpanan dan antioksidan lainnya mempunyai aktivitas utama dalam saluran pencernaan sehingga membantu penyerapan komponen nutrisi yang telah dioksidasi. Antioksidan dalam metabolisme senyawa antara bertanggung jawab terhadap berbagai fungsi seperti menghambat penuaan dan perlindungan membran sel.

Penggunaan antioksidan pada ternak juga berpengaruh langsung terhadap kualitas produk.

Karakteristik antioksidan dari tumbuh-tumbuhan dan rempah-rempah telah dilaporkan oleh beberapa peneliti (Cuppett dan Hall, 1998; Craig, 1999; Nakatani, 2000; Wei dan Shibamoto, 2007). Konstituen antioksidan dari tanaman yang banyak mendapat perhatian misal minyak atsiri dari tanaman mint dan rosemary. Aktivitas antioksidan berasal dari terpen fenolik, seperti asam rosmarinic dan rosmarol (Cuppett dan Hall, 1998). Tanaman dari spesies *Labiatae* lainnya dengan sifat antioksidan yang signifikan adalah thyme dan oregano yang mengandung sejumlah besar timol monoterpen dan karvacrol (Cuppett dan Hall, 1998). Spesies tanaman dari keluarga *Zingiberaceae* (misalnya, jahe dan temulawak) dan *Umbelliferae* (misalnya, adas manis dan ketumbar), serta tanaman yang kaya akan flavonoid (misalnya, teh hijau) dan antosianin (misalnya, banyak buah-buahan) juga diketahui mempunyai sifat antioksidan (Nakatani, 2000; Wei dan Shibamoto, 2007). Selanjutnya, lada (*Piper nigrum*), cabai merah (*Capsicum annum L.*), dan cabai (*Capsicum frutescene*) mengandung komponen antioksidan (Nakatani, 1994). Namun demikian, beberapa tanaman ini mempunyai zat aktif beraroma sangat harum, rasa panas atau tajam sehingga penggunaannya terbatas untuk pakan karena mempunyai palatabilitas rendah.

Karakteristik antioksidan dari senyawa fitogenik diasumsikan berkontribusi terhadap perlindungan lipid pakan dari kerusakan oksidatif, misalnya antioksidan yang biasanya ditambahkan ke dalam ransum pakan adalah α -tokoferil asetat atau *butylated hydroxytoluene*. Meskipun aspek ini belum secara eksplisit diteliti untuk pakan unggas, namun secara praktek telah digunakan terutama yang berasal dari keluarga tanaman *Labiatae* dan sebagai antioksidan alami dalam pangan (Cuppett dan Hall, 1998) dan pakan pendamping.

Potensi utama aditif pakan ternak dari tanaman keluarga *Labiatae* mengandung senyawa fenolik untuk meningkatkan stabilitas oksidatif dari produk asal ternak yang telah ditunjukkan pada daging unggas (Papageorgiou et al., 2003; Govaris et al., 2004; Giannenas et al., 2005; Florou- Paneri et al., 2006) dan telur (Botsoglou et al., 2005). Stabilitas oksidatif juga terbukti ditingkatkan dengan produk herbal lainnya (Schiavone et al., 2007). Namun demikian, masih belum jelas apakah antioksidan fitogenik mampu

menggantikan antioksidan yang biasanya ditambahkan pada pakan (mis, - tokoferol) sampai batas kuantitatif yang relevan di bawah kondisi praktek makan umum.

Pemacu pertumbuhan

Mekanisme aksi utama aditif pakan ternak dari herbal atau fitogenik untuk memacu pertumbuhan ternak karena aditif herbal dapat mengurangi populasi mikroba terutama patogen serta menstabilkan keasaman (asam organik) dalam saluran pencernaan (Roth dan Kirchgessner 1998). Mekanisme ini muncul terutama pada ternak yang sedang mengalami fase kritis dari siklus produksi yang ditandai dengan kerentanan yang tinggi terhadap gangguan pencernaan, seperti fase penyapihan atau fase awal dari kehidupan unggas.

Kesehatan usus yang baik dan lebih stabil menyebabkan paparan racun mikroba dan metabolit mikroba yang tidak diinginkan lainnya seperti amonia dan amina biogenik menurun (Eckel et al., 1992). Aditif pakan ternak dari herbal dapat bertindak sebagai pemacu pertumbuhan karena dapat mengurangi stres terhadap sistem kekebalan tubuh selama situasi kritis dan meningkatkan ketersediaan dan penyerapan nutrisi usus. Khasiat biologis aditif pakan dari herbal terhadap peningkatan pertumbuhan ternak bervariasi (Rodehutschord dan Kluth, 2002, Manzanilla et al., 2006; Namkung et al., 2004; Straub et al., 2005; Hagmu"ller et al., 2006; Nofrarias et al., 2006; Kroismayr et al., 2007; Lien et al., 2007). Campuran minyak esensial dari oregano, adas manis, dan kulit jeruk dapat memacu pertumbuhan ternak dan menurunkan aktivitas dan jumlah mikroba dalam usus halus, sekum, dan usus besar serta penurunan asam lemak terbang (volitel fatty acid/VFA) dan amina biogenik (Kroismayr et al., 2007). Minyak esensial herbal dan oleoresin dilaporkan dapat menurunkan aktivitas mikrobiota usus pada ayam pedaging (Jamroz et al., 2005; Manzanilla et al., 2004; Mitsch et al., 2004; Namkung et al., 2004; Castillo et al., 2006). Produksi VFA yang tinggi dapat mengganggu pH usus halus yang diperlukan untuk aktivitas optimum enzim pencernaan. Selain itu, pembentukan amina biogenik dalam usus oleh mikrobiota tidak diinginkan akan menyebabkan keracunan dan amina biogenik diproduksi melalui dekarboksilasi dapat menurunkan asam amino esensial. Aditif pakan dari herbal diketahui dapat mengurangi panjang vili dan kedalaman crypt di jejunum dan kolon ayam pedaging (Namkung et al., 2004; Demir et al., 2005; Jamroz et al., 2006; Nofrarias et al., 2006; Oetting et al.,

2006) sehingga perubahan morfologi dan produksi lendir usus berpotensi memacu pertumbuhan (Jamroz et al., 2006).

Selain berkhasiat sebagai pemacu pertumbuhan, pemanfaatan aditif pakan dari herbal juga harus aman untuk ternak, pengguna, konsumen dari produk asal ternak, dan lingkungan. Efek penggunaan aditif pakan dari herbal umumnya muncul pada kasus penggunaan yang berlebihan (overdosis). Efek merugikan dari penggunaan aditif pakan ternak dari herbal juga dapat terjadi pada tanaman tertentu yang dapat menimbulkan alergi atau dermatitis pada pekerja atau pengguna (Burt, 2004). Penggunaan yang berlebih dari karvacrol dan thymol dapat meningkatkan glukuronat dan metabolit sulfat dalam plasma darah dan ginjal (Stoni et al., 2006). Konsumsi minyak esensial rosmarinik dilaporkan dapat meningkatkan kandungan glukuronat dan metabolit sulfat dalam urin (Baba et al., 2005).

SELIGI SEBAGAI ADITIF PAKAN TERNAK

Komponen metabolit sekunder daun seligi

Tanaman dari genus *Phyllanthus* diketahui mengandung komponen metabolit sekunder yang bermanfaat secara medis (Zhang et al., 2000). Beberapa species of *Phyllanthus* dilaporkan mengandung beberapa komponen flavonoid dan tannin yang bertindak sebagai antioksidan (Wang et al., 1998). *Phyllanthus amarus* dilaporkan mempunyai aktivitas antihiperlipidemik karena mengandung flavonoid, saponin dan tannin (Adeneye et al., 2006 dan Umbare et al., 2009). Tanaman seligi (*Phyllanthus buxifolius*) diketahui merupakan tanaman obat dan telah dimanfaatkan secara luas untuk terapi berbagai penyakit termasuk terapi berbagai penyakit oleh masyarakat Indonesia. Daun seligi diketahui mengandung komponen flavonoid, polifenol (tannin), saponin, alkaloid, quinon, steroid dan triterpenoid (Wardah et al., 2007). Kandungan lignin dan flavonoid yang tinggi dalam *P. reticulatus* dilaporkan bertanggung jawab terhadap efek hipokolesterolemik (Maruthappan dan Shree, 2010). Tepung daun *P. buxifolius* dilaporkan mengandung polifenol (tannins) 0,9% dan 0,55% flavonoid per 100 mg serta positif mengandung saponin (Wardah dan Sopandi, 2012). Tabel 1 menyajikan kandungan senyawa aktif dalam ekstrak etanol daun seligi

Tabel 1. Hasil identifikasi senyawa aktif ekstrak etanol daun seligi

No	Senyawa aktif	Hasil	Keterangan
1	Alkaloid	+	Terbentuk warna merah/jingga
2	Flavonoid	+	Terbentuk warna jingga pada lapisan amil
3	Saponin	-	Tidak timbul busa
4	Tanin katekuat	+	Terbentuk endapan merah muda
	Tanin galat	+	Terbentuk warna biru
5	Kuinon	+	Terbentuk warna merah
6	Steroid tritepernoid	+	Terbentuk warna biru tua
7	Iridoid	-	Tidak terbentuk warna biru

Flavonoid diketahui mempunyai sifat sebagai antioksidan dalam tubuh ternak sapi (Gonzalez-Paramas et al., 2004), dapat menekan sintesis asam lemak (Li et al., 2005) dan adipogenesis dalam sel adiposit (Kuppusamy and Das, 1994). Ransum ayam yang mengandung polifenol dan flavonoid dilaporkan dapat menurunkan hiperlipidemia (Xia et al., 2010). Flavonoid dan polifenol juga menghambat aktivitas enzim gliserol 3-fosfat dehidrogenase (GPDH) dalam adiposit (Hsu and Yen, 2007). Sementara itu, saponin diketahui dapat menghambat absorpsi lemak oleh usus dan akan dikeluarkan melalui feses (Dong et al., 2007).

Seligi sebagai aditif pakan ayam pedaging

Perhatian masyarakat terhadap daging ayam yang mempunyai kadar lemak dan kolesterol tinggi pada akhir-akhir ini cenderung meningkat, khususnya masyarakat yang mempunyai resiko tinggi terhadap penyakit kardiovaskular dan hiperkolesterolemia. Kadar kolesterol yang tinggi dalam darah dapat memicu penyakit kardiovaskular (Goldstein et al., 1973). Pakan ayam pedaging periode pemeliharaan akhir secara umum mengandung energi lebih tinggi dibandingkan pakan ayam pedaging periode awal. Pemberian ransum tinggi lemak dan energi dapat meningkatkan bobot lemak jaringan, kolesterol total, trigliserida dan LDL (Xia et al., 2010). Peningkatan kalori ransum dapat menyebabkan peningkatan deposisi lemak dan dapat menstimulasi sekresi leptin (Roth et al., 2008) dan sintesis leptin yang tinggi dapat menuntun peningkatan akumulasi trigliserida pada jaringan adiposit (Taleb et al., 2007). Penggunaan aditif

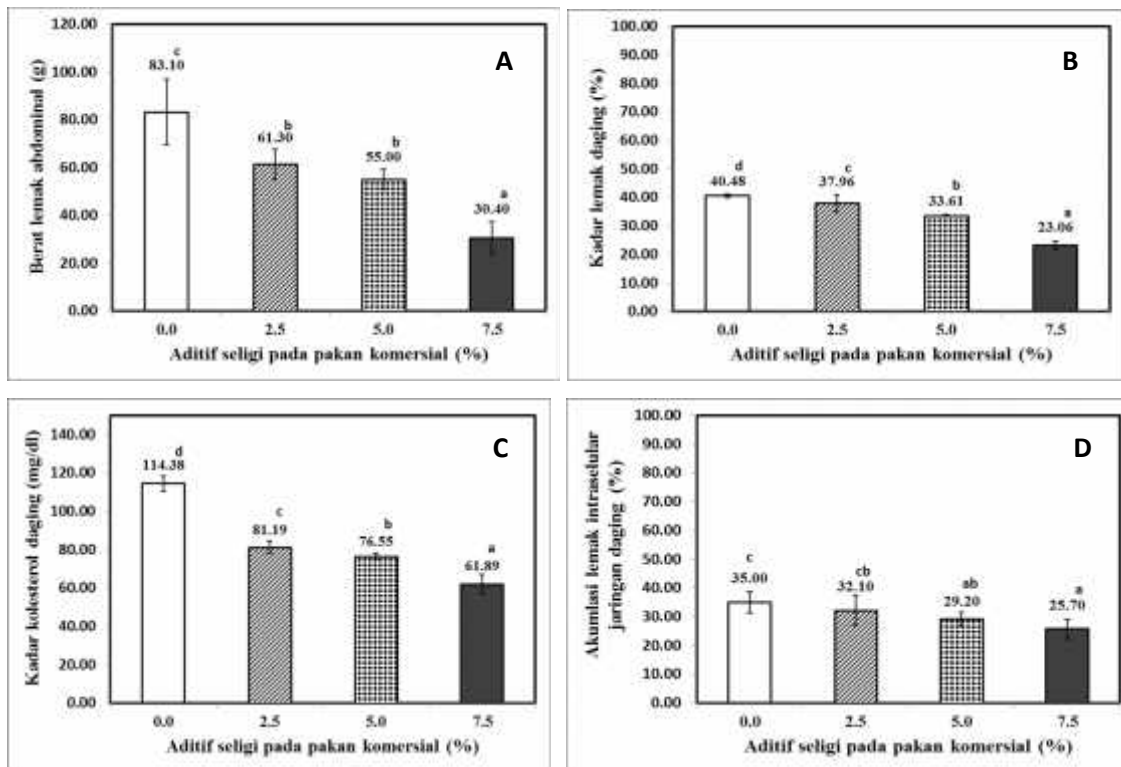
pakan dari komponen sintetis untuk menstimulasi pertumbuhan ayam dapat teresidu dan sulit didekomposisi sehingga menimbulkan permasalahan kesehatan konsumen daging ayam. Berbagai kajian telah dilakukan untuk mengetahui potensi peptida yang dapat bertindak sebagai penurun kolesterol melalui minimalisasi absorpsi kolesterol dalam tubuh (Kongo-Dia-Moukala et al., 2011). Hormon polipeptida leptin berperan penting dalam konsumsi pakan dan metabolisme energi (Ashwell et al., 1999) serta memelihara kesetimbangan energi dan massa lemak tubuh melalui mekanisme aksi umpan balik pada pusat lapar di hipotalamus (Williams et al., 2009). Leptin juga berperan meningkatkan kapasitas fertilisasi spermatozoa (Lampiao dan du Plessis, 2008). Leptin dilaporkan berpengaruh terhadap jaringan perifer yang mengontrol konsumsi pakan dan bobot badan (Nasri et al., 2006).

Berbagai hasil penelitian telah melaporkan bahwa tanaman dari genus *Phyllanthus* dapat menurunkan kolesterol, lipid dan trigliserida. Maruthappan dan Shree (2010) melaporkan bahwa ekstrak air *P. reticulatus* dapat dimanfaatkan untuk mencegah atherosclerosis pada penderita hiperkolesterolemik.



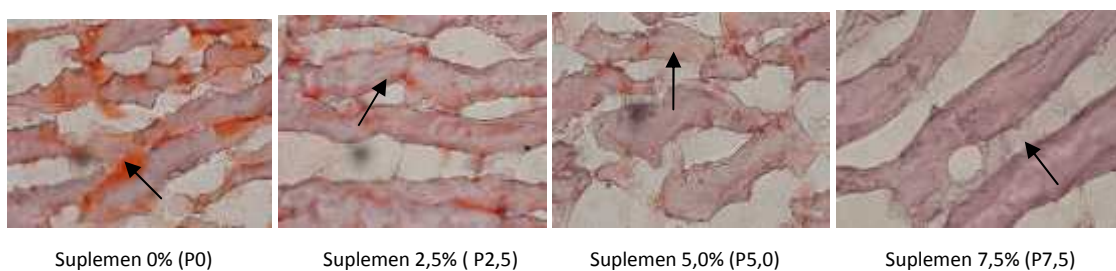
Gambar 2. Tanaman seligi (*Phyllanthus buxifolius*)

Ekstrak etanol daun *P. acidus* dilaporkan mempunyai efek hipolipidemik pada tikus (Binita et al., 2016). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian tepung daun seligi sebagai aditif pakan dapat menurunkan berat lemak abdominal, kadar lemak daging dan kolesterol daging dan akumulasi lemak intraselular jaringan daging ayam broiler (Wardah dan Sopandi, 2012).



Gambar 3. Efek aditif daun seligi pada pakan komersial ayam broiler terhadap berat lemak abdominal (A), kadar lemak daging (B), kadar kolesterol daging (C) dan akumulasi lemak intraselular jaringan daging (D), (Sumber: Wardah et al., 2012).

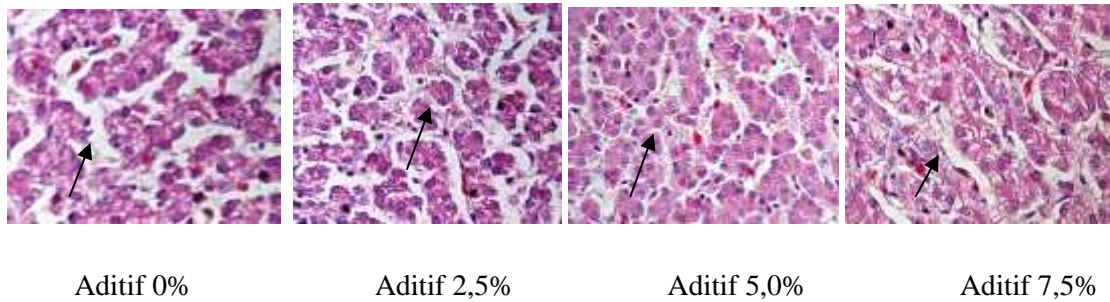
Wardah dan Sopandi (2012) dengan menggunakan metode *Oil Red O* (Gambar 4) melaporkan bahwa suplementasi tepung daun seligi pada pakan komersial berpengaruh terhadap droplet lipid sel jaringan daging ayam broiler.



Gambar 4. Efek aditif tepung daun seligi pada pakan ayam broiler terhadap droplet lipid sel jaringan daging ayam broiler (Sumber: Wardah dan Sopandi, 2012).

Wardah dan Sopandi (2012) dengan metode imunohistokimia (Gambar 5) juga melaporkan bahwa suplementasi serbuk daun seligi pada pakan komersial berpengaruh

terhadap sel lemak hati ayam. Perubahan sel lemak hati menunjukkan banyaknya inti sel yang menuju ke tepi (tanda panah hitam) dengan densitas lebih rendah pada ayam yang diberi suplemen serbuk daun seligi dengan takaran semakin banyak.



Gambar 5. Efek aditif serbuk daun seligi pada pakan komersial terhadap sel lemak hati ayam broiler (Sumber: Wardah dan Sopandi, 2012).

Serat mempunyai peran penting dalam penghambatan absorpsi lemak dan kolesterol dalam saluran pencernaan. Peningkatan kandungan serat kasar dalam pakan dapat menghambat proses (Murray et al., 2000). Kapasitas asupan serat untuk menurunkan kadar kolesterol serum dilakukan melalui mekanisme penghambatan absorpsi lemak, modifikasi absorpsi dan metabolisme asam empedu, pembentukan asam lemak rantai pendek yang dapat menghambat sintesis asam lemak dan kolesterol dalam hati serta meningkatkan konsentrasi hormon dan insulin (Lecumberri et al., 2007). Serat dapat menghambat waktu pengosongan lambung dan meningkatkan waktu transit melalui usus halus. Serat dapat menghambat kerja nikotinamida adenin dinukleotida (NAD) dan nikotinamida adenin dinukleotida fosfat (NADP) sehingga proses lipogenesis dihambat (Murray et al., 2003).

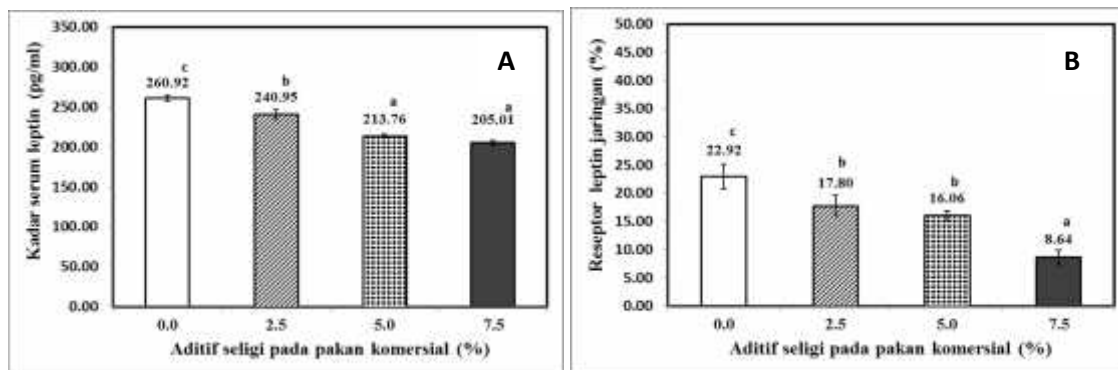
Pektin dalam saluran pencernaan dapat mereduksi absorpsi lemak melalui pengikatan asam lemak sehingga meningkatkan pengeluaran lemak yang tidak disintesis pada proses lipogenesis melalui feces. Pektin dapat meningkatkan viskositas dan berpengaruh terhadap proses pencernaan dan absorpsi pakan dalam usus halus (Marounek et al., 2007). Proporsi lemak tubuh berkorelasi positif dengan konsentrasi serum leptin (Taleb et al., 2007). Kadar serum leptin yang tinggi berkorelasi dengan peningkatan lemak tubuh dan akumulasi lemak (Mohkam et al., 2011). Leptin akan lebih banyak disintesis ketika terjadi peningkatan ukuran adiposit karena akumulasi

trigliserida (Wang et al., 2010). Akumulasi lemak dalam sel dan jaringan daging dapat dihambat oleh konsumsi tanaman *Phyllanthus* (Shen et al., 2008). *Phyllanthus* dilaporkan dapat mereduksi stress oksidatif urinari, inflamasi dan menurunkan akumulasi lemak (Shen et al., 2008). Ekstrak air *P. amarus* dilaporkan dapat mereduksi konsentrasi kolesterol total dan kolesterol densitas rendah pada tikus albino dan meningkatkan kadar cGMP yang dapat menstimulasi seksual serta berpengaruh sebagai umpan balik sintesis nitrit oksida yang menyebabkan penurunan konsentrasi nitrit oksida (James et al., 2010). Ekstrak air buah extract *P. emblica* dilaporkan dapat bertindak sebagai antidiabetes dan mempunyai aktivitas hipotrigliseridemik (Qureshi et al., 2009) serta konsumsi buah kering *P. emblica* dapat menurunkan kolesterol total, trigliserida dan kolesterol densitas rendah (Ahmed et al., 2010).

Komponen metabolit sekunder berpengaruh terhadap absorpsi dan transformasi lemak, mendegradasi lemak dan kolesterol dalam hati dan menjadi garam empedu dan sebagian disekresikan melalui feses (Guyton and Hall, 2006). Kolesterol merupakan molekul sentral dalam fisiologi hewan yang berperan penting dalam memelihara struktur sel, metabolisme garam empedu dan sintesis hormon steroid (Saez et al., 2011). Komponen polifenol dipercaya berperan penting dalam penurunan kolesterol plasma melalui pengikatan asam empedu yang selanjutnya dilepaskan melalui feses (Zunft et al., 2003). Beberapa komponen polifenol yang berkontribusi terhadap penurunan kolesterol adalah asam fenolik, flavonoid, antosianidin dan antosianin (Nurulhuda et al., 2012).

Flavonoid dalam tubuh berfungsi sebagai differensiasi sel lemak tubuh sehingga proses pematangan sel lemak tubuh terhambat dan menurunkan sintesis leptin (Roth et al., 2008). Beberapa flavonoid berpotensi dapat menginduksi liposis jaringan dalam adiposit (Kuppusamy and Das, 1994). Flavonoid juga diketahui dapat menekan sintesis asam lemak dan trigliserida serta menghambat pembentukan kolesterol (Santoso et al., 2000). Flavonoid dan asam fenolik juga dilaporkan dapat bertindak sebagai antioksidan alami, menghambat pembentukan sel lemak dan menekan ekspresi leptin (Hsu and Yen, 2007). Antioksidan alami dari flavonoid dan asam fenol berperan penting dalam penghambatan pembentukan trigliserida intraselular dan aktivitas enzim gliserol 3-fosfat dehidrogenase (GPDH) dalam 3T3-L1 adiposit (Hsu and Yen, 2007).

Saponin dilaporkan dapat menekan deposisi lemak dan berperan penting dalam penurunan kolesterol melalui ikatan kompleks saponin dengan kolesterol dari makanan dalam saluran cerna sehingga kolesterol tidak dapat direabsorpsi oleh usus halus (Ueda, 2001; Dong et al., 2007). Saponin dilaporkan dapat berkombinasi dengan asam empedu dan kolesterol membentuk misel dan diabsorpsi usus halus. Saponin dan pektin dapat menghambat absorpsi lemak dan kolesterol yang berasal dari makanan sehingga tidak diabsorpsi usus halus dan dilepaskan melalui feces (Dong et al., 2007).



Gambar 6. Efek aditif serbuk daun seligi pada pakan komersial terhadap kadar leptin serum (A) dan reseptor leptin jaringan (B) pada daging ayam broiler. (Sumber: Wardah et al., 2012).

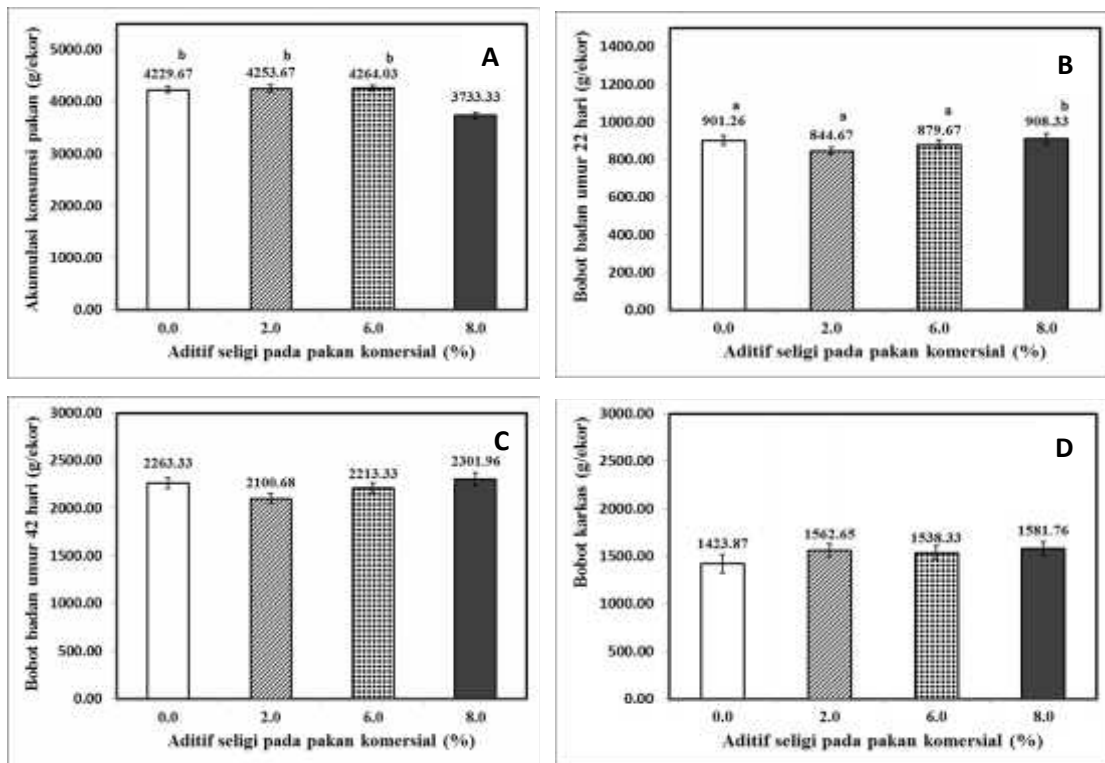
Leptin dapat menurunkan konsumsi pakan dan meningkatkan penggunaan energi melalui pengikatan dan aktivasi reseptor spesifik di hipotalamus (Assal et al., 2007). Konsumsi pakan energi tinggi signifikan menstimulasi sekresi leptin pada kambing (Towhidi et al., 2006). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian aditif pakan daun seligi dapat menurunkan kadar serum leptin dan reseptor leptin jaringan pada daging ayam broiler (Gambar 6).

Penurunan kadar kadar leptin serum pada ayam broiler yang diberi serbuk daun seligi (*P. buxifolius*) diduga karena penurunan massa jaringan adiposit sebagai akibat peningkatan kandungan serat kasar pada pakan yang diberi serbuk daun seligi (Wardah et al., 2012). Tingginya kadar leptin di darah diduga dapat meningkatkan stress oksidatif karena peroksidasi lipid meningkat. Perubahan droplet lipid hasil pengecatan dengan Oil Red O terhadap sel jaringan daging ayam broiler juga menunjukkan adanya penurunan droplet lipid pada jaringan ayam broiler yang diberi suplemen serbuk daun seligi (*P. buxifolius*). Rata-rata jumlah sel lemak hati (*fatty liver*) dengan takaran

suplemen yang tinggi juga menghasilkan jumlah sel lemak hati (*fatty liver*) semakin kecil, ditandai dengan banyaknya inti sel yang menuju ke tepi mempunyai densitas lebih rendah pada ayam yang diberi suplemen serbuk daun seligi dengan takaran semakin banyak. Rata-rata kandungan lemak dan kolesterol daging serta berat lemak abdominal juga semakin rendah pada ayam broiler yang diberi suplemen serbuk daun seligi (*P. buxifolius*) dengan takaran yang banyak. Deposisi lemak semakin banyak pada ternak dapat menyebabkan penurunan proporsi otot dan tulang (Lawrie, 2003). Menurunnya deposisi lemak pada jaringan daging dan hati diduga adanya serat dan senyawa metabolik yang mempengaruhi metabolisme lipid, akumulasi trigliserida di dalam hati, profil lipid serum dan perubahan patologis dalam jaringan hati (Xia, 2010).

Serat serta golongan senyawa flavonoid dan saponin diketahui dapat menekan deposisi lemak (Li *et al.*, 2005). Oksidasi asam lemak mitokondrial cenderung menurun. Penurunan triasilgliserol pada hati ayam yang mengkonsumsi serat larut berupa pektin dapat menghambat oksidasi lemak dengan meningkatkan kemampuan asam lemak untuk melakukan esterifikasi (Marounek *et al.*, 2007). Secara fisiologis, serat yang dikonsumsi ternak dapat mempengaruhi absorpsi lemak karena mengikat asam lemak, kolesterol dan garam empedu sehingga tidak dapat direabsorpsi dan disirkulasi melalui sistem enterohepatik (Murray, 2003). Serat juga dapat merangsang hipotalamus untuk mengeluarkan *growth hormone* (GH), sehingga pada sistem sirkulasi darah akan mempengaruhi proses metabolisme (Guyton dan Hall, 2006). Serat yang tinggi juga dapat menghambat *nikotinamid adenin dinukleotida* (NAD) dan *nikotinamid adenin dinukleotida fosfat* (NADP) sehingga proses lipogenesis terhambat (Murray, 2003).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian daun seligi sebagai aditif pakan ayam broiler pada takaran 2-6% tidak berpengaruh terhadap konsumsi pakan (Gambar 7A), bobot badan ayam umur 22 (Gambar 7B) dan 42 hari (Gambar 7C) serta bobot karkas (Gambar 7D).



Gambar 7. Efek aditif pakan daun seligi terhadap konsumsi pakan (A), bobot badan ayam umur 22 (B) dan 42 hari (C) serta bobot karkas (D).

Pektin dalam serbuk daun seligi diduga dapat mengganggu absorpsi lemak, asam lemak, kolesterol dan garam-garam empedu pada saluran pencernaan, ikatan oleh pektin menyebabkan aktivitas enzim α -hidroksi β -metilglutaril-CoA (HMG-CoA) reduktase di hepar terganggu (Guyton dan Hall, 2006) sehingga sintesis kolesterol berkurang. Lebih lanjut Guyton dan Hall (2006) mengemukakan bahwa lemak yang terikat dengan serat akan diekskresikan melalui feses atau didegradasi oleh flora usus. Serat tidak larut seperti selulosa dan hemiselulosa diduga memperpendek waktu transit dan memperbanyak feses (Murray, 2003).

Kandungan golongan senyawa flavonoid yang terdapat pada pakan yang diberi serbuk daun seligi (*P. buxifolius*) diduga berperan mempengaruhi aktivitas antioksidan (Gonzales-Paramas *et al.*, 2004). Senyawa antioksidan dapat meningkatkan pembuangan kolesterol dan trigliserida oleh sel-sel hati dalam proses metabolisme hepatic. Penurunan sintesis trigliserida di hati oleh senyawa flavonoid menurunkan kadar trigliserida di dalam darah, akibatnya akumulasi lemak pada hati, karkas dan organ lain pada ayam broiler turun (Santoso *et al.*, 2000). Senyawa tanin diduga dapat

mempengaruhi proses lipogenesis dan kolesterogenesis. Polifenol (tanin) dan flavonoid dalam pakan ayam secara signifikan dapat mengurangi hiperlipidemia. Mekanisme kerja polifenol (tanin) diketahui dapat mengikat garam empedu dan lemak terutama kolesterol, sehingga penyerapan lemak berkurang dan ekskresi melalui feses bertambah (Murray, 2003). Saponin dapat menurunkan lemak dan kolesterol karena membentuk ikatan kompleks yang tidak larut dengan kolesterol pakan sehingga lemak dan kolesterol tidak diserap usus (Ueda, 2001; Dong *et al.*, 2007). Saponin berkombinasi dengan asam empedu dan kolesterol yang ada membentuk misel dan tidak dapat diserap usus. Saponin dan pektin menghambat penyerapan lemak dan kolesterol di usus lalu diekskresikan melalui feses (Muchtadi, 2005; Dong *et al.*, 2007). Kombinasi antara tanin, saponin dan serat dapat dimanfaatkan untuk menghambat deposisi lemak dan kolesterol dalam tubuh ternak. Turunnya deposisi lemak dan kolesterol pada ayam dapat meningkatkan kualitas karkas terutama dalam menurunkan lemak dan kolesterol karkas ayam broiler (Anggorodi, 1994). Mekanisme kerja tanin dan saponin dalam menghambat sintesis lemak dan kolesterol dilaporkan melalui beberapa cara, antara lain berikatan dengan protein tubuh dan melapisi dinding usus, sehingga penyerapan lemak dihambat dan ekskreta kolesterol melalui feses meningkat (Matsui *et al.*, 2006).

Seligi sebagai aditif pakan puyuh

Pasar telur puyuh di Indonesia terus meningkat. Telur puyuh diketahui mempunyai kandungan vitamin A, B₁, dan B₂ dua kali lebih besar, serta mengandung kolin, besi dan kalium lima kali lebih besar dibandingkan telur ayam. Sementara itu, kandungan protein telur puyuh juga lebih tinggi dibandingkan telur ayam (Woodard and al., 1973). Telur puyuh rata-rata mengandung 13,1% protein, 1,1% mineral, dan 11,2% lipid (Panda dan Singh, 1990), serta kalsium, fosfor, besi, vitamin A dan energy masing-masing 59 mg, 220 mg, 3.8 mg, 300 IU and 158 kcal per 100 g (Fernandez et al., 2011). Namun telur puyuh mengandung kolesterol yang tinggi (364 mg/g) dibandingkan kolesterol telur ayam (50 mg/g). Kadar kolesterol yang tinggi dalam telur puyuh tidak disukai oleh masyarakat yang menderita penyakit kardiovaskular, kerentanan terhadap kolesterol, tekanan darah tinggi dan obesitas. Kadar kolesterol yang tinggi dalam telur diduga dapat disebabkan penggunaan suplemen sintetis yang terus menerus untuk menstimulai pertumbuhan. Suplemen

sintetis tersebut sulit dan dapat menyebabkan masalah kesehatan kepada konsumen dan dapat meningkatkan konsumsi pakan dan mengganggu produksi telur sehingga kinerja produksi sulit dicapai.

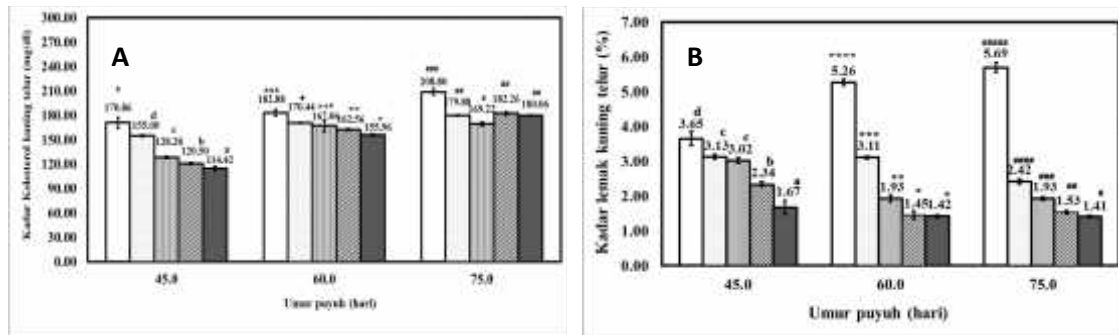
Selain itu, tingkat kematian puyuh yang tinggi disebabkan penyakit vitus terutama virus tetelo (Newcastle disease/ND) dan flu burung (avian influenza/AI) merupakan masalah utama yang dihadapi peternak puyuh di Indonesia. Infeksi virus pada puyuh juga mendapat perhatian yang tinggi karena puyuh dapat bertindak sebagai pembawa penyakit virus (Lima et al., 2004). Puyuh secara alami sering ditemukan dapat terinfeksi oleh virus ND strain velogenic (CzirJac et al., 2007; Lima et al., 2004; Sa'idu, 2004). Strategi control penyakit virus secara konvensional pada unggas berdasarkan berdasarkan pengawasan, karantina, pembatasan gerakan dan pemberlakuan biosekuriti tidak dapat mencegah penyebaran virus terutama di negara-negara-negara sedang berkembang (Abdelwahab and Hafez, 2012).

Penggunaan herbal merupakan alternatif (Wang et al., 2006) pencegahan penyebaran dan infeksi virus. Berbagai komponen poliphenol yang terdapat pada herbal diketahui dapat bertindak sebagai antivirus (Hudson, 2009). Tanaman dari genus *Phyllanthus* dilaporkan mempunyai fungsi dan aktivitas imunokompeten sel, imunoterapi, antihiperlipidemik dan antikolesterolemik dalam darah (Adeneye, 2006; Obianime et al., 2008; Umbare et al., 2009).

Penurunan kadar lemak dan kolesterol kuning telur puyuh yang diberi pakan dengan suplementasi serbuk daun seligi disebabkan aktivitas metabolit sekunder seperti flavonoid, polifenol, tannin, saponin, alkaloid, kuinon dan steroid triterpenoid (Sopandi 2005 and Wardah et al., 2007). Wardah et al (2011) melaporkan bahwa daun seligi juga mengandung serat terlarut seperti pektin. Flavonoid mempunyai kapasitas sebagai antioksidan (Gonzales-Paramas et al., 2004) dan dapat menekan sintesis asam lemak (Rodrigues et al., 2005). Flavonoid dan polifenol juga menghambat aktivitas enzim *Gliserol 3-fosfatase dehidrogenase* (GPDH) dalam adiposit (Hsu and Yen, 2007). Keberadaan polifenol dan flavonoid dalam ransum dapat mereduksi hiperlipidemia (Xia et al., 2010). Saponins diketahui dapat menghambat absorpsi lemak oleh usus halus dan mengeluarkan lemak tersebut melalui feses (Dong et al., 2007). Tannin dalam saluran pencernaan akan terikat dalam dinding sel usus halus pencernaan dan absorpsi lemak

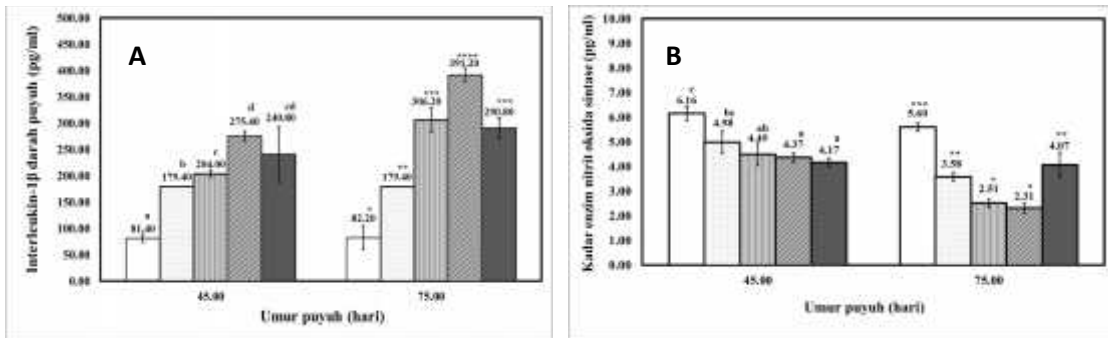
terhambat (Matsui et al., 2006) dan pada gilirannya menurunkan hiperlipidemia (Xia et al., 2010).

Hasil penelitian Wardah et al (2016) melaporkan bahwa tepung daun seligi sebanyak 4-6% sebagai aditif pakan dapat menurunkan kadar lemak dan kolesterol kuning telur puyuh (Gambar 8).



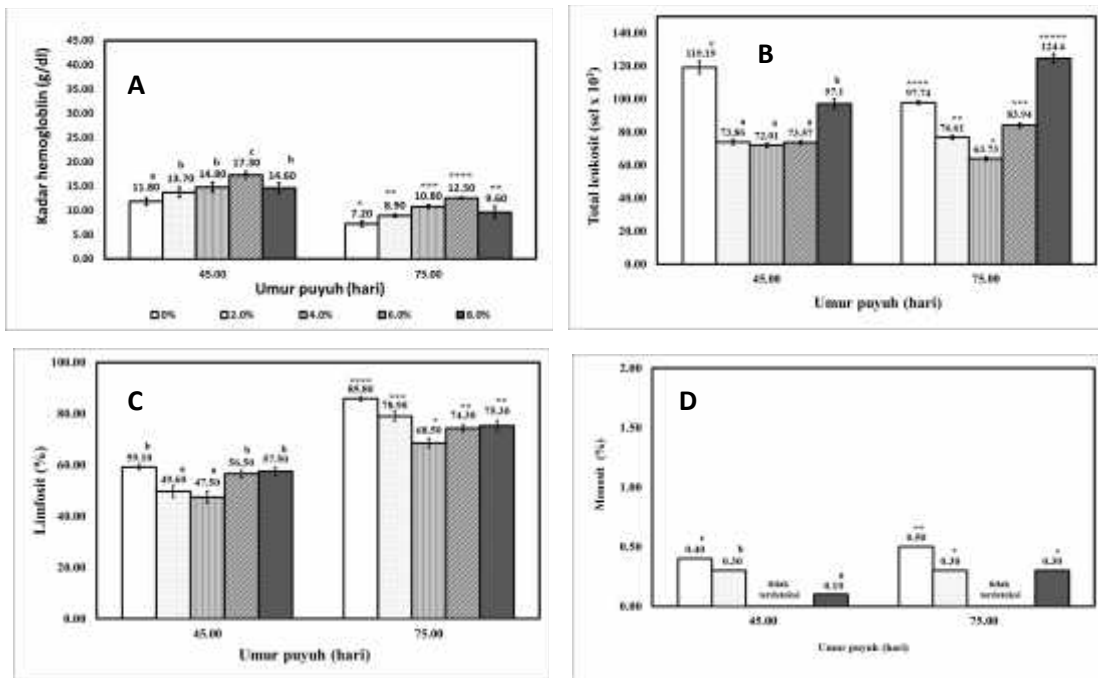
Gambar 8. Efek aditif serbuk daun seligi pada pakan komersil terhadap kadar lemak (A) dan kolesterol telur puyuh (B) umur 45, 60 dan 75 hari.

Hasil penelitian Wardah et al (2016) melaporkan bahwa tepung daun seligi sebanyak 4-6% sebagai aditif pakan dapat meningkatkan kadar interleukin-1 (IL-1) dan menurunkan enzim nitrit oksida sintase (iNOS) darah puyuh (Gambar 9). Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa aditif daun seligi pada pakan dapat meningkatkan immunitas ternak puyuh yang diindikasikan dengan tingginya ekspresi interleukin-1 (IL-1) pada puyuh yang diberi pakan daun seligi. Peningkatan ekspresi interleukin-1 tersebut diduga karena penurunan sekresi lipid akibat kerja antioksidan dari komponen metabolit sekunder seperti flavonoid dan tannin sehingga meningkatkan sintesis protein. Mirip dengan yang terjadi pada ekspresi interleukin-1, kadar iNOS pada puyuh yang diberi pakan daun seligi juga mengalami penurunan. Sel yang mengalami stress akan mengalami kerusakan yang ditunjukkan dengan peningkatan nilai iNOS sel.



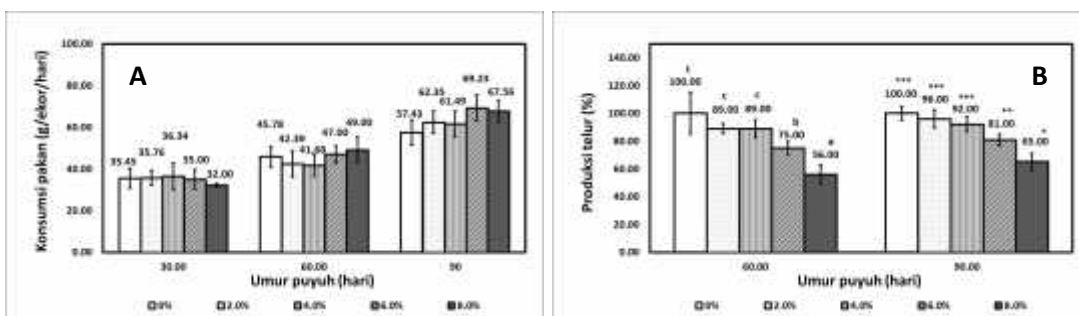
Gambar 9. Efek aditif daun seligi pada pakan komersial terhadap kadar interleukin-1 (IL-1) (A) dan enzim nitrit oksida sintase (B) darah pada pengamatan umur puyuh 45 dan 75 hari.

Pemberian pakan yang disuplementasi daun seligi berpengaruh terhadap karakteristik hematologi puyuh (Gambar 10). hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan yang disuplementasi dengan daun seligi dapat kurang dari 8% dapat meningkatkan kadar hemoglobin dan jumlah limfosit darah puyuh, menurunkan jumlah monosit tetapi tidak meningkatkan jumlah leukosit (Wardah et al., 2016). Hemoglobin merupakan suatu protein dalam sel darah merah yang berfungsi mengikat oksigen, hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan yang disuplementasi dengan daun seligi dapat kurang dari 8% dapat meningkatkan kadar hemoglobin darah. Jumlah limfosit pada organisme hidup berhubungan dengan mekanisme immunitas dan peningkatan jumlah limfosit mengindikasikan dalam tubuh organisme tersebut terjadi reaksi peningkatan antibodi sebagai bentuk pertahanan tubuh (Doxey and Nathan, 1989). Sedangkan peningkatan jumlah leukosit mengindikasikan terjadinya infeksi pada tubuh (Vieira, 2011). Penurunan jumlah atau presentasi monosit dapat terjadi sebagai respon immunitas yang melibatkan antibodi dan makrofag dan peningkatan makrofag dapat menurunkan jumlah monosit dalam sirkulasi darah (Abbas et al., 2012). Lebih lanjut Abbas et al (2012) mengemukakan bahwa infeksi dan kerusakan jaringan dapat memprovokasi jumlah monosit dalam sirkulasi darah.



Gambar 10. Efek aditif daun seligi pada pakan komersial terhadap kadar hemoglobin (A), total leukosit (B), limfosit (C) dan monosit (D) serum darah puyuh pengamatan umur 45 dan 75 hari

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa aditif daun seligi pada pakan sampai takaran 4% tidak berpengaruh terhadap konsumsi dan produksi telur puyuh (Gambar 11). Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa penambahan daun seligi sebagai aditif pakan yang tinggi dapat menyebabkan penurunan palatabilitas dan komposisi nutrisi pakan.



Gambar 11. Efek aditif daun seligi pada pakan komersial terhadap konsumsi pakan (A) dan produksi telur (B) puyuh

BIOEKONOMI DAUN SELIGI SEBAGAI ADITIF PAKAN

Istilah bioekonomi mengarah pada aktivitas bioteknologi dan proses untuk menghasilkan luaran yang mempunyai nilai ekonomi. Istilah ini juga termasuk eksploitasi teknologi dan nonteknologi sumber daya alam seperti hewan, biodiversitas tanaman, mikroorganisme dan mineral untuk meningkatkan kesehatan dan keamanan pangan dan berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi dan kualitas hidup. Menurut Strategi Bioekonomi Eropa, bioekonomi atau ekonomi berbasis organisme hidup (bio) meliputi produksi sumber daya terbarukan dan konversi sumber daya tersebut ke dalam pangan, pakan, produk berbasis bio dan bio-energi. Konsep ini termasuk pertanian, kehutanan, perikanan, makanan dan produksi pulp dan kertas, serta bagian dari industri kimia, bioteknologi dan energi”(EC, 2012a).

Peningkatan populasi penduduk dunia yang disertai dengan peningkatan pendapatan, akan mengakibatkan peningkatan permintaan bahan habis pakai seperti pangan, pakan, bahan bakar dan bahan yang berasal dari sumber daya tidak dapat diperbaharui. Peningkatan permintaan tersebut juga dapat dipengaruhi oleh dampak perubahan iklim. Prioritas utama pengembangan bioekonomi bertujuan untuk memenuhi ketahanan pangan, pengelolaan sumber daya berkelanjutan, mengurangi ketergantungan pada sumber daya tak terbarukan, mengatasi perubahan iklim dan menciptakan lapangan kerja dan mempertahankan daya saing. Ketersediaan, akses dan pemanfaatan pangan bergizi dan sehat merupakan prioritas utama pengembangan bio-ekonomi di beberapa negara. Peningkatan ketersediaan pangan tersebut dengan memperhatikan bidang terkait seperti pertanian, pangan, lingkungan, kesehatan, energi, dan perdagangan.

Strategi bioekonomi dalam bidang pertanian bertujuan untuk menghasilkan inovasi biosain dan pertanian menjamin keamanan pangan, peningkatan nutrisi dan kesehatan serta mampu menghasilkan lapangan kerja, produksi keberlanjutan dan pengolahan hasil pertanian. Komersialisasi produk herbal mendapat perhatian yang tinggi di masyarakat dan berpotensi berkontribusi terhadap peningkatan pendapatan. Negara-negara berkembang telah muncul sebagai pemasok utama produk herbal dan alami untuk negara maju yang dimanfaatkan untuk pengembangan terapi baru dan lebih baik (obat, vaksin, fitomedisin dan biofarmasi).

Sebagian besar permintaan biomassa digunakan untuk produksi pangan dan pakan yang dihasilkan oleh sektor pertanian (termasuk peternakan), hortikultura, perikanan dan akuakultur. Berbagai negara telah memanfaatkan tanaman obat sebagai aditif pakan ternak untuk tujuan antioksidasi, antimikroba dan antifungi (Hardy, 2002) atau sebagai immunomodulator dan antikoksidial yang pada gilirannya dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan ternak, respon imun, pengembangan mikroflora usus dan kontrol penyakit tertentu (Darabighane dan Nahashon, 2014). Seligi dapat berperan dalam peningkatan produksi pangan khususnya daging dan telur melalui peningkatan sistem imun ternak unggas terhadap penyakit.

Daging dan telur ayam merupakan pangan yang baik tidak hanya menyediakan protein dengan kualitas tinggi tetapi merupakan sumber vitamin dan mineral penting (Farrell, 2016). Organisasi Pangan Dunia (FAO) pada tahun 2011 melaporkan bahwa jumlah penduduk dunia yang diestimasi dapat mencapai 8,3 milyar pada tahun 2020 dan 9,3 milyar pada tahun 2050 memerlukan produksi pangan dunia sekitar 70%. Konsumsi telur di dunia dapat meningkat dari 6,5 kg per orang per tahun pada tahun 1997/1999 menjadi 8,9 kg per orang per tahun pada tahun 2030 di Negara sedang berkembang. Peningkatan tersebut juga terjadi negara-negara industri (Negara berkembang) dari 13,5 kg per orang per tahun menjadi 13,8 kg per orang per tahun. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan konsumsi telur produksi telur harus meningkat dari 70,4 milyar ton pada tahun 2015 menjadi 89,9 milyar ton pada tahun 2030. Negara yang sedang berkembang akan memproduksi telur 50,7 milyar ton pada tahun 2015 menjadi 69 milyar ton pada tahun 2030. Sementara itu produksi daging ayam akan tumbuh sekitar 14 % per tahun dengan rata-rata peningkatan 2,2% per tahun dan mencapai produksi daging ayam sebanyak 127 milyar ton pada tahun 2021. Peningkatan produksi daging ayam tersebut diperlukan untuk memenuhi konsumsi daging ayam yang dapat mencapai 44 milyar ton di negara-negara berkembang dan 83,2 milyar ton di negara-negara sedang berkembang.

Penyakit infeksi merupakan salah satu yang dapat menghambat peningkatan produksi telur dan daging ayam. Tingkat mortalitas akibat penyakit infeksi dapat mencapai 4% pada ayam periode pemeliharaan awal, 15% pada periode pemeliharaan

umur 8-20 minggu (grower) dan 12% pada periode pemeliharaan umur 20-72 minggu (layer) dengan rata-rata mortalitas berkisar antara 20-25% per tahun (FAO, 2011).

Seligi juga dapat berkontribusi dalam penyediaan pangan asal ternak yang sehat melalui penurunan kadar kolesterol telur dan daging ayam. Konsumsi kolesterol diketahui dapat meningkatkan kolesterol LDL dan HDL (Barona dan Fernandez, 2012) dan peningkatan kadar kolesterol LDL plasma berhubungan dengan peningkatan resiko penyakit kardiovaskular (Imes et al., 2012). Pangan yang mengandung kolesterol tinggi dan rendah kadar lemak jenuh seperti daging dan telur dapat menjadi sarana peningkatan kadar kolesterol (Kanter et al., 2012).

Pendekatan pengembangan industri melalui konsep bioekonomi dapat dilakukan melalui menyediakan bahan baku untuk sektor produk alami. Keberlanjutan proses produksi merupakan faktor penting dalam pengembangan bioekonomi dan ketersediaan biomassa merupakan faktor penting dapat menjadi penghambat dalam pengembangan bioekonomi. Walaupun tanaman seligi telah dibudidaya oleh masyarakat sebagai tanaman pagar, tanaman ini belum dibudidaya untuk tujuan komersial atau produksi massal. Pendidikan dan pelatihan budidaya tanaman seligi oleh masyarakat diperlukan untuk menjamin ketersediaan tanaman seligi sebagai biomassa untuk produksi aditif pakan. Selain itu, pemanfaatan daun seligi sebagai aditif pakan dapat meningkatkan nilai tambah tanaman daun secara ekonomi serta menyediakan lapangan pekerjaan baru untuk petani ternak. Menurut McCormick dan Kautto (2013), pemanfaatan materi hidup (biomassa) untuk tujuan ekonomi merupakan bagian dari pengembangan sosial untuk era melanium. Konsep bioekonomi merupakan kolaborasi dan penyatuan bidang pertanian, peternakan, kehutanan, perikanan dan sektor budidaya (sektor primer) dengan sektor produksi pangan, pakan, olahan, bahan kimia, bahan dan energi. Konsep bioekonomi dapat dikembangkan melalui peningkatan produksi, efisiensi, lahan produktif atau memperkenalkan spesies baru dengan memanfaatkan kemajuan bioteknologi.

Masukan sistem atau jaringan inovasi, penelitian, pengembangan, produksi sampai komersialisasi dalam bioekonomi harus terkoordinasi. Bioekonomi tidak terbatas pada peran bioteknologi dan penerapan sistem non-biologis pada organisme hidup. Fokus strategi bio-ekonomi bergeser dari pengembangan sektor bioteknologi untuk pengembangan bio-ekonomi tetapi merupakan gabungan atau kolaborasi antara

bioteknologi, ekonomi, lembaga lingkungan dan ilmu-ilmu sosial untuk menciptakan solusi holistik pada pertanian, kesehatan dan industri.

Pergeseran paradigma pertanian untuk pembangunan ke paradigma sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan mengandung konsekuensi bahwa pertanian tidak hanya sebagai penghasil bahan pangan tetapi bergeser menjadi pertanian sebagai penghasil biomassa bahan baku biorefinery untuk menghasilkan bahan pangan, pakan, serat dan energi, serta bioproduk lainnya. Pengelolaan sumber daya harus menghasilkan manfaat ekonomi yang tinggi bagi pengguna dengan tetap menjaga kelestarian sumber daya tersebut. Oleh karena untuk mengetahui potensi daun seligi sebagai aditif pakan ternak dalam konsep bioekonomi perlu dilakukan analisis potensi maksimum lestari (MSY) dan potensi ekonomi maksimum (MEY) dengan estimasi nilai parameter biologi. Pemanfaatan pendekatan bioekonomi daun seligi sebagai aditif pakan ternak bertujuan untuk menjaga tanaman seligi pada kondisi yang diperlukan untuk keberlanjutan produktivitas, meminimalkan dampak eksploitasi tanaman seligi sebagai flasma nuftah, memaksimalkan pendapatan petani ternak, dan memaksimalkan peluang kerja untuk petani ternak dan masyarakat yang terlibat.

Analisis parameter biologi meliputi tingkat produktivitas, pertumbuhan dan perkembangan komoditi tanaman melalui estimasi fungsi produksi Cobb Douglas dan melalui pendekatan *stochastic production frontier*. Analisis daya dukung lingkungan meliputi ketersediaan lahan, kemampuan lahan (*land capability*), kesesuaian lahan (*land sustainability*) dan daya dukung (*carrying capacity*) dapat dilakukan dengan penghitungan *Carrying Capacity Ratio* (CCR). Koefisien daya perolehan dapat dihitung dengan *Matrix Analysis* melalui penghitungan keuntungan privat, keuntungan sosial, dan daya saing dengan analisis keunggulan komparatif dan keunggulan kompetitif. Analisis surplus produksi komoditi menggunakan *Marketable Surplus* (MS).

Analisis Parameter Ekonomi meliputi analisis komoditi tanaman pangan sebagai bahan baku formula pakan dengan menggunakan analisis *Location Quotient* (LQ) dan *Shift Share* (SSA). Analisis LQ digunakan untuk mengetahui komoditas basis dan non basis, sedangkan untuk mengetahui daya saing setiap komoditas bahan baku formula pakan dan kemajuan produksinya menggunakan *Shift Share Analysis* (SSA).

Produksi pakan fungsional berbasis daun seligi secara komersial dapat diproduksi oleh kelompok ternak dengan menggunakan bahan baku lokal dapat memberi dampak peningkatan pendapatan untuk anggota kelompok peternak karena biaya produksi, khususnya biaya pakan rendah, penurunan mortalitas serta nilai jual produk lebih tinggi. Masyarakat sekitar yang bukan peternak dapat menyediakan bahan baku dan meningkatkan produksi tanaman yang digunakan sebagai bahan baku formula pakan.

Pihak-pihak yang berperan dalam bioekonomi meliputi: industri; akademisi, lembaga keilmuan, organisasi non-pemerintah, organisasi berbasis kemasyarakatan, perusahaan nir laba dan pemerintah. Sektor swasta memainkan peran penting dalam mengembangkan usaha berbasis ilmu pengetahuan bio-ekonomi yang berkelanjutan dan mampu melakukan inovasi serta komersialisasi. Kolaborasi yang efektif antara akademisi (peneliti), kelompok petani ternak dan pemerintah diperlukan untuk pengetrapan konsep bioekonomi seligi sebagai aditif pakan ternak. Pemerintah memfasilitasi dan meregulasi kerjasama antar berbagai pihak, akademisi berperan mendesiminasi ilmu dan teknologi serta kelompok ternak memobilisasi, menyediakan lahan tanam, pembuatan atau produksi pakan serta aplikasi aditif pakan ternak.

SIMPULAN

Daun seligi berpotensi tinggi sebagai bahan baku industri aditif pakan fungsional dan berkontribusi terhadap peningkatan produksi daging dan telur serta penyediaan pangan yang baik dan menyehatkan. Takaran 2-4% daun seligi sebagai aditif pakan dapat meningkatkan status kesehatan ternak melalui peningkatan immunitas terhadap penyakit infeksi. Aditif daun seligi pada pakan juga dapat menyediakan daging dan telur yang rendah lemak dan kolesterol. Kajian bioekonomi perlu dilakukan untuk memaksimalkan dan keberlanjutan sumber daya alam serta produksi, memaksimalkan keuntungan ekonomi dan bermanfaat secara sosial dan penyediaan lapangan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

Abbas, A. K., A.H. Lichtman and Shiv Pillai. 2012. Cellular and Molecular Immunology. 7th Edition. Elseiver. USA.

- Abdelwhab, E.M and Hafez M. Hafez. 2012. Insight into Alternative Approaches for Control of Avian Influenza in Poultry, with Emphasis on Highly Pathogenic H5N1. *Viruses*. 2012 Nov; 4(11): 3179–3208. doi: [10.3390/v4113179](https://doi.org/10.3390/v4113179).
- Adam, K., A. Sivropoulou, S. Kokkini, T. Lanaras, and M. Arsenakis. 1998. Antifungal activities of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia*, and *Salvia fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi. *J. Agric. Food Chem.* 46:1739–1745.
- Adeneye, A.A., O.O Amole, A.K. Adeneye. 2006. The hypoglycemic and Hypocholesterolemic activities of the aqueous leaf and seed extract of *Phyllanthus amarus* in mice. *J. Fitoterapia.* 77:511-514.
- Ahmed, R., S.J. Moushumi, H. Ahmed, M. Ali, H. Reza, W.M. Haq, R. Jahan, and M. Rahmatullah, 2010. A study of serum total cholesterol and triglyceride lowering activities of *P. Emblica* L. (*Euphorbiaceae*) fruits in rats. *Advances in Natural and Applied Sci.* 4(2): 168-170.
- Aksit, M., E. Goksoy, F. Kok, D. Ozdemir, and M. Ozdogan. 2006. The impacts of organic acid and essential oil supplementations to diets on the microbiological quality of chicken carcasses. *Arch. Geflugelkd.* 70:168–173.
- Anggorodi, R. 1994. *Kemajuan Mutakhir dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas*. UI-Press. Jakarta.
- Annison, G and M. Choct. 1993. Enzymes in poultry diets. *Proc. 1st Symp. On Enzymes in animal nutrition* (Ed. C. Wenk and M. Boessinger). Pp.61-68
- Ashwell, C.M., S.M. Czerwinski, D.M. Brocht and J.P. McMurtry, 1999. Hormonal regulation of leptin expression in broiler chickens. *Am. J. Physiol.*, 276: 226-232.
- Assal, H.S., M. Fath-Allah and A. Elsherbiny, 2007. Serum leptin and adiponectin in obese diabetic and non-diabetic. *J. Med. Sci.*, 7: 865-869.
- Baba, S., N. Osakabe, M. Natsume, A. Yasuda, Y. Muto, K. Hiyoshi, H. Takano, T. Yoshikawa, and J. Terao. 2005. Absorption, metabolism, degradation and urinary excretion of rosmarinic acid after intake of *Perilla frutescens* extract in humans. *Eur. J. Nutr.* 44:1–9.
- Barona J and M. L. Fernandez. 2012. Dietary Cholesterol Affects Plasma Lipid Levels, the Intravascular Processing of Lipoproteins and Reverse Cholesterol Transport without Increasing the Risk for Heart Disease. *Nutrients*. 2012 Aug; 4(8): 1015–1025. doi: [10.3390/nu4081015](https://doi.org/10.3390/nu4081015). PMID: PMC3448084.
- Botsoglou, N. A., E. Christaki, P. Florou-Paneri, I. Giannenas, G. Papageorgiou, and A. B. Spais. 2004a. The effect of a mixture of herbal essential oils or alpha-tocopheryl acetate on performance parameters and oxidation of body lipid in broilers. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 34:52–61.
- Binita, S., A. Borah and S. Swopna. 2016. Hypolipidemic activity of *Phyllanthus acidus* leaves in Hypercholesterolemic diet-induced hyperlipidemia in rats. *Sch. J. App. Med. Sci.*, 2016; 4(10B):3648-3653. DOI: [10.21276/sjams.2016.4.10.21](https://doi.org/10.21276/sjams.2016.4.10.21)
- Boland, M. J., Rae, A. N., Vereijken, J. M., Meuwissen, M. P. M., Fischer, A. R. H., van Boekel, M. A. J. S., Rutherford, S. M., Gruppen, H., Moughan, P. J. and Hendriks, W. H. 2013. The future supply of animal-derived protein for human consumption. *Trends in Food Science and Technology* 29: 62-73.
- Botsoglou, N. A., P. Florou-Paneri, E. Botsoglou, V. Dots, I. Giannenas, A. Koidis, and P. Mitrakos. 2005. The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and

- alpha-tocopheryl acetate on hen performance and oxidative stability of eggs. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 35:143–151.
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *International Journal of Food Microbiology* 94: 223-253.
- Canibe, N., Steien, S.H., Overland, M., Jensen, B.B. (2001) Effect of K-diformate in starter diets on acidity, microbiota, and the amount of organic acids in the digestive tract of piglets, and on gastric alterations. *Journal of Animal Science* 79: 2123-2133.
- Castillo, M., S. M. Martin-Orue, M. Roca, E. G. Manzanilla, I. Badiola, J. F. Perez, and J. Gasa. 2006. The response of gastrointestinal microbiota to avilamycin, butyrate, and plant extracts in earlyweaned pigs. *J. Anim. Sci.* 84:2725–2734.
- Chaucheyras-Durand F and H. Durand. 2010. Probiotics in animal nutrition and health. *Benef Microbes*. 2010 Mar;1(1):3-9. doi: 10.3920/BM2008.1002.
- Chesson, A. 1987. Supplementary enzymes to improve the utilization of pig and poultry diets. In: *Recent Advances in animal nutrition* (Ed. W. Haresign and D.J.A. Cole). Butterworths. London. UK. pp.71-90.
- Chrubasik, S., M. H. Pittler, and B. D. Roufogalis. 2005. *Zingiberis rhizome: A comprehensive review on the ginger effect and efficacy profiles*. *Phytomedicine* 12:684–701.
- Craig, W. J. 1999. Health promoting properties of common herbs. *Am. J. Clin. Nutr.* 70(Suppl.):491S–499S.
- Cuppett, S. L., and C. A. Hall. 1998. Antioxidant activity of Labiatae. *Adv. Food Nutr. Res.* 42:245–271.
- Czirjak, G., Kobolkuti L., Cadar D., Ungvari A., Niculae M. and Bolfa P. 2007. An outbreak of the Newcastle disease in Japanese quails (*Coturnix coturnix*). *Bulletin USAMV-CN*, 64: (1/2): 589.
- Dawson, K., K.E. Newman and J.A. 1990. Effect of supplements containing yeast and lactobacilli on roughage-fed ruminal microbial activities. *J. Anim. Sci.* 68:3392-3398.
- Deans, S. G. and G. Ritchie. 1987. Antibacterial properties of plant essential oils. *International Journal of Food Microbiology*, 5:165-180.
- Demir, E., S. Sarica, M. A. Özcan, and M. Suicmez. 2005. The use of natural feed additives as alternative to an antibiotic growth promoter in boiler diets. *Arch. Geflügelkd.* 69:110–116.
- Dong, X.F., W.W. Gao, J.M. Tong, H.Q. Jai, R.N. Sa, and Q. Zhang. 2007. Effect of Polysavone (Alfalfa Extract) on Abdominal Fat Deposition and Immunity in Broiler Chickens. *J. Poultry Sci.* 86:1955-1959.
- Dorman, H. J. D., and S. G. Deans. 2000. Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.* 88:308–316.
- Doxey, D. L. And M.B.F. Nathan. 1989. *Manual of Laboratory Techniques*, Wiley. UK.
- Darabighane B and S.N. Nahashon. 2014. A review on effects of Aloe vera as a feed additive in broiler chicken diets. *Ann. Anim. Sci.*, Vol. 14, No. 3 (2014) 491–500 DOI: 10.2478/aoas-2014-0026.
- Duffy, C. F., G. F. Killeen, C. D. Connolly, and R. F. Power. 2001. Effects of dietary supplementation with *Yucca schidigera* Roezl ex Ortgies and its saponin and non-saponin fractions on rat metabolism. *J. Agric. Food Chem.* 49:3408–3413.

- Eckel, B., F. X. Roth, M. Kirchgessner, and U. Eidelsburger. 1992. Zum Einfluß von Ameisensäure auf die Konzentration an Ammoniak und biogenen Aminen im Gastrointestinaltrakt. 4. Mitteilung: Untersuchungen zur nutritiven Wirksamkeit von organischen Säuren in der Ferkelaufzucht. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* (Berl.) 67:198–205.
- European Commission. 2012. Innovating for sustainable growth: A bioeconomy for Europe. Commission staff working document. European Commission (EC), Brussels, Belgium.
- Ezema, C. 2013. Probiotics in animal nutrition: A review. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health* 5: 308-316.
- Farrell, D. 2016. The role of poultry in human nutrition. Food and Agriculture Organization of the United Nations Poultry Development Review Food and Agriculture Organization of the United Nations Poultry Development Review.
- Food and Agriculture Organization . 2011. *Mapping supply and demand for animal-source foods to 2030*, by T.P. Robinson & F. Pozzi. Animal Production and Health Working Paper. No. 2. Rome.
- FEFANA Publication. 2014. Organic acids in animal nutrition.
- Fernandez, I. B. V.C. Cruz and G.V. Polycarpo. 2011. Effect of Dietary Organic Selenium and Zinc on the Internal Egg of Quail Eggs for Different Periods and Under Different Temperatures. *Brazilian Journal of Poultry Sci.* 8 (1):35-41.
- Florou-Paneri, P., I. Giannenas, E. Christaki, A. Govaris, and N. A. Botsoglou. 2006. Performance of chickens and oxidative stability of the produced meat as affected by feed supplementation with oregano, vitamin C, vitamin E and their combinations. *Arch. Geflügelkd.* 70:232–240.
- Francis, G., Z. Kerem, H. P. S. Makkar, and K. Becker. 2002. The biological action of saponins in animal systems: A review. *Br. J. Nutr.* 88:587–605.
- Friedman, C.R., Whitney, C.G. (2008) It's time for a change in practice: Reduce in antibiotic use can alter antibiotic resistance. *Journal of Infectious Diseases* 197: 182-283.
- Furness, J.B., Rivera, L.R., Cho, H-J., Bravo, D.M., Callaghan, B. 2013. The gut as a sensory organ. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology* 10: 729-740.
- Gaggia, F., Mattarelli, P., Biavati, B. 2010. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *International Journal of Food Microbiology* 141: S15-S28.
- Gallois, M., Rothkotter, H.J., Bailey, M., Stokes, C.R., Oswald, I.P. 2009. Natural alternatives to in-feed antibiotics in pig production: can immunomodulators play a role? *Animal* 3-12: 1644-166.
- Gantois, I., Ducatelle, R., Pasmans, F., Haesebrouck, F., Hautefort, I., Thompson, A., Hinton, J., van Immerseel, F. 2006. Butyrate specifically decreases Salmonella pathogenicity Island I gene expression. *Applied and Environmental Microbiology* 72: 946-949.
- Gibson, G.R and M.B. Roberfroid. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *J. Nutrion.* 125:1401-1412.
- Gonzales-Paramez, A.M., S. Esteban-Ruano, C. Santos-Buelga, S. Pascual-Teresa, and J.C. Rivas-Gonzalo. 2004. Flavanol and antioxidant activity in winery products. *J. Agric. Food Chem.* 52:234-238.

- Guyton, A.C. and J.E. Hall, 2006. Textbook of Medical Physiology. 11th Edn., University of Mississippi Medical Center, Mississippi.
- Hagmu"ller, W., M. Jugl-Chizzola, K. Zitterl-Eglseer, C. Gabler, J. Spersger, R. Chizzola, and C. Franz. 2006. The use of *Thymi herba* as feed additive (0.1%, 0.5%, 1.0%) in weanling piglets with assessment of the shedding of haemolysing *E. coli* and the detection of thymol in the blood plasma. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* 119:50–54.
- Hajati, H and Rezaei, M. 2010. The application of prebiotics in poultry production. *International Journal of Poultry Science* 9: 298-304.
- Hammer, K. A., C. F. Carson, and T. V. Riley. 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *J. Appl. Microbiol.* 86:985–990.
- Hamer, H.M., Jonkers, D., Venema, K., Vanhoutvin, S., Troost, F.J., Brummer, R.-J. 2008. Review article: the role of butyrate on colonic function. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* 27: 104-119.
- Hansen, C.F., Riis, A.L., Bresson, S., Hojberg, O., Jensen, B.B. 2007. Feeding organic acids enhances the barrier function against pathogenic bacteria of the piglet stomach. *Livestock Science* 108: 206-209.
- H a r d y B. 2002. The issue of antibiotic use in the livestock industry: what have we learned? *Anim. Biotechnol.*, 13: 129–147.
- Huang K. C. 1999. The pharmacology of Chinese herbs. CRC Press Inc.; Boca Raton, Florida, USA. p. 512.
- Hsu, C.L., and G.C Yen. 2007. Effect of flavonoids and phenolic acids on the inhibition of adipogenesis in 3T3-L1 adipocytes. *J. Agric Food Chem.* 55 (21):8404-8410.
- Hudson, J.B. 2009. The use of herbal extracts in the control of influenza. Review. *J of Med. Plants Res.* 3(13):1189-1195. <http://www.academicjournals.org>.
- Imes, C.C., M.A and M.A. Austin. 2012. A. Low-density lipoprotein cholesterol, apolipoprotein B, and risk of coronary heart disease: From familial hyperlipidemia to genomics. *Biol. Res. Nurs.* 2012.
- Ismoyowati and J. Sumarmono, 2011. Fat and cholesterol contents of local duck (*Anas platyrhynchos platyrhynchos*) meat fed mash, paste and crumble feeds. *Asian J. Poult. Sci.*, 5: 150-154.
- IFPRI, International Food Policy Research Institute. 1999. Livestock to 2020. The next food revolution. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 28, by Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui, S., Courbois, C.
- James, D.B., N. Elebo, A.M. Sanusi and L. Odoemene, 2010. Some biochemical effect of intraperitoneal administration of *P. amarus* aqueous extracts on normaglycemic albino rats. *Asian J. Med. Sci.*, 2: 7-10.
- Jamroz, D., I. Orda, C. Kamel, A. Wiliczkiwicz, T. Wertelecki, and I. Skorupinska. 2003. The influence of phytogenic extracts on performance, nutrient digestibility, carcass characteristics, and gut microbial status in broiler chickens. *J. Anim. Feed Sci.* 12:583–596.
- Jamroz, D., T. Wertelecki, M. Houszka, and C. Kamel. 2006. Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 90:255–268.

- Jang, I. S., Y. H. Ko, H. Y. Yang, J. S. Ha, J. Y. Kim, S. Y. Kang, D. H. Yoo, D. S. Nam, D. H. Kim, and C. Y. Lee. 2004. Influence of essential oil components on growth performance and the functional activity of the pancreas and small intestine in broiler chickens. *Asian-australas. J. Anim. Sci.* 17:394–400.
- Johnson, R., P. Williams and R. Campbell. 1993. Use of enzymes in pig production. *Proc. 1st Symp. On enzymes in animal nutrition.* Ed. C. Wenk and M. Boessinger. Pp.49-60.
- Jonghoo, A.W., P.A. Kemme and Z. Mroz. 1993. The role of microbial phytase in pig production. *Proc. 1st Symp. On enzymes in animal. Nutrition.* Pp.173-180.
- Kanter. M.M., M. P. Kris-Etherton, M.L. Fernandez, K.C. Vickers and D. L. Katz.2012. Exploring the Factors That Affect Blood Cholesterol and Heart Disease Risk: Is Dietary Cholesterol as Bad for You as History Leads Us to Believe?. *Adv Nutr* vol. 3: 711-717. doi: 10.3945/an.111.001321.
- Killeen, G. F., C. R. Connolly, G. A. Walsh, C. F. Duffy, D. R. Headon, and R. F. Power. 1998. The effects of dietary supplementation with *Yucca schidigera* extract or fractions thereof on nitrogen metabolism and gastrointestinal fermentation processes in the rat. *J. Sci. Food Agric.* 76:91–99.
- Kongo-Dia-Moukala, J.U., J.N. Atindana and H. Zhang, 2011. Hypocholesterolemic activity and characterization of protein hydrolysates from defatted corn protein. *Asian J. Biochem.*, 6: 439-449.
- Kreydiyyeh, S. I., J. Usta, K. Knio, S. Markossian, and S. Dagher. 2003. Aniseed oil increases glucose absorption and reduces urine output in the rat. *Life Sci.* 74:663–673.
- Kroismayr, A., J. Sehm, M. Pfaffl, C. Plitzner, H. Foissy, T. Etle, H. Mayer, M. Schreiner, and W. Windisch. 2007. Effects of essential oils or Avilamycin on gut microbiology and blood parameters of weaned piglets. *J. Land Manage., Food Environ.*
- Kuppasamy, U.R. and N.P. Das, 1994. Potential of adrenoreceptor agonist-mediated lipolysis by quarcetin and fisetin in isolated rat adipocytes. *Biochem. Pharmacol.*, 47: 521-529.
- Langhout, P. 2000: New additives for broiler chickens. *World Poultry-Elsevier*, **16**(3), 22-27.
- Laxminarayan, R., van Boeckel, T., Teillant, A. 2015. The economic costs of withdrawing antimicrobial growth promoters from the livestock sector. *OECD Food Agriculture and Fisheries Papers*, no. 78, OECD publishing.
- Lampino, F. and S.S. du Plessis, 2008. Insulin and leptin enhance human sperm motility, acrosome reaction and nitric oxide production. *Asian J. Androl.*, 102: 799-807.
- Lawrie, R.A. 2003. Ilmu daging. Edisi ke-5. Aminuddin P, Yudha A. Penerjemah. UI Press. Jakarta.
- Lecumberri, E., L. Goya, R. Mateos, M. Alia, S. Ramos, M. Izquierdo-Pulido and L. Bravo, 2007. A diet rich in dietary fiber from cocoa improves lipid profile and reduces malondialdehyde in hypercholesterolemic rats. *Nutrition*, 23: 332-341.
- Lee, K. W., H. Everts, H. J. Kappert, M. Frehner, R. Losa, and A. C. Beynen. 2003. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive

- enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 44:450–457.
- Lien, T. F., Y. M. Horng, and C. P. Wu. 2007. Feasibility of replacing antibiotic feed promoters with the Chinese traditional herbal medicine Bazhen in weaned piglets. *Livest. Prod. Sci.* 107:92–102.
- Lima, F. S., Santin A., Paulillo A and L. Junior L. 2004. Evaluation of different programs of Newcastle disease vaccination in Japanese quail (*Coturnix coturnix*). *Int. J. poult. Sci.*, 3: 354-356.
- Lis-Balchin, M. and S. G. Deans. 1998. Studies on the potential usage of mixtures of plant essential oils as synergistic antibacterial agents in foods. *Phytotherapy Research* 12:472-475.
- Maass, N., J. Bauer, B. R. Paulicks, B. M. Bohmer, and D. A. Roth-Maier. 2005. Efficiency of *Echinacea purpurea* on performance and immune status in pigs. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 89:244–252.
- Manzanilla, E. G., M. Nofrarias, M. Anguita, M. Castillo, J. F. Perez, S. M. Martin-Orue, C. Kamel, and J. Gasa. 2006. Effects of butyrate, avilamycin, and a plant extract combination on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 84:2743–2751.
- Manzanilla, E. G., J. F. Perez, M. Martin, C. Kamel, F. Baucells, and J. Gasa. 2004. Effect of plant extracts and formic acid on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 82:3210–3218.
- MARAN. 2015. Monitoring of antimicrobial resistance and antibiotic usage in animals in the Netherlands in 2014.
- Marounek, M., Z. Volek, A. Synytsya and J. Copikova, 2007. Effect of pectin and amidated pectin on cholesterol homeostasis and cecal metabolism in rats fed a high-cholesterol diet. *Physiol. Res.*, 56: 433-442.
- Maruthappan, V. and S. Shree, 2010. Effects of *Phyllanthus reticulatus* on lipid profile and oxidative stress in hypercholesterolemic albino rats. *Indian J. Pharmacol.*, 42: 388-391.
- Matsui, Y., H. Kumagai, dan H. Masuda. 2006. Antihypercholesterolemic activity of catechin-free saponin-rich extract from green tea leaf. *J. Food Sci. Technol. Res.* 12:50-54.
- McCormick K and N. 2013. The bioeconomy in Europe: an overview. *Sustainability*. 5 2589–2608. Doi. 10.3390/su5062589
- Mitsch, P., K. Zitterl-Eglseer, B. Kohler, C. Gabler, R. Losa, and I. Zimpernik. 2004. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. *Poult. Sci.* 83:669–675.
- Mohkam, M., S.H. Zarkesh-Esfahani and M. Fazeli, 2011. Construction of a recombinant fab fragment of a monoclonal antibody against leptin reseptor. *Asian J. Biotechnol.*, 3: 493-506.
- Murray, R.K., D.K. Granner, P.A. Mayes and V.W. Rodwell, 2003. Harper's Biochemistry. 20th Edn., Lange Medical Publications, California.
- Nakatani, N. 1994. Antioxidants from spices and herbs. In *Food Phytochemicals for Cancer Prevention II: Teas, Spices and Herbs*. ACS Symposium Series 547. C.-T.

- Ho, T. Osawa, M.-T.Huang, and R. T. Rosen, ed. Am. Chem. Soc., Washington, DC.
- Nakatani, N. 2000. Phenolic antioxidants from herbs and spices. *Biofactors* 13:141–146.
- Namkung, H., M. Li, J. Gong, H. Yu, M. Cottrill, and C. F. M. De Lange. 2004. Impact of feeding blends of organic acids and herbal extracts on growth performance, gut microbiota and digestive function in newly weaned pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 84:697–704.
- Nasri, H., S. Shirani and A. Baradaran, 2006. Lipids in association with leptin in maintenance hemodialysis patients. *J. Med. Sci.*, 6: 173-179.
- Nazeer, M. S., T. N. Pasha, S. Abbas, and Z. Ali. 2002. Effect of yucca saponin on urease activity and development of ascites in broiler chicken. *Int. J. Poult. Sci.* 1:174–178.
- Newton, S. M., C. Lau, S. S. Gurcha, G. S. Besra, and C. W. Wright. 2002. The evaluation of forty-three plant species for in vitro antimycobacterial activities: Isolation of active constituents from *Psoralea corylifolia* and *Sanguinaria canadensis*. *J. Ethnopharmacol.* 79:57–67.
- Nofrarias, M., E. G. Manzanilla, J. Pujols, X. Gilbert, N. Majo, J. Segales, and J. Gasa. 2006. Effects of spray-dried porcine plasma and plant extracts on intestinal morphology and on leukocyte cell subsets of weaning pigs. *J. Anim. Sci.* 84:2735–2742.
- Nurulhuda, M.H., A. Azlan, A. Ismail, Z. Amom and F.H. Shakirin, 2012. Cholesterol-lowering and atherosclerosis inhibitory effect of sibu olive in cholesterol fed-rabbit. *Asian J. Biochem.* 7:80-89.
- Obianime, A.W., F.I. Uche. 2008. The phytochemical screening and the effects of methanolic extract of *Phyllanthus amarus* leaf on the Biochemical parameters of Male guinea pigs. *J. Appl Sci. Environ. Manage.* 12(4)73-77.
- Oetting, L. L., C. E. Utiyama, P. A. Giani, U. D. Ruiz, and V. S. Miyada. 2006. Effects of herbal extracts and antimicrobials on apparent digestibility, performance, organs morphometry and intestinal histology of weanling pigs. *Braz. J. Anim. Sci.* 35:1389–1397.
- Oyofe, B.A., DeLoach, J.R., Corrier, D.E., Norman, J.O., Ziprin, R.L., Mollenhauer, H.H. 1988. Prevention of *Salmonella typhimurium* colonization of broilers with D-mannose. *Poultry Science* 68: 1357-1360.
- O'zer, H., M. So'kmen, M. Gu' llu' ce, A. Adigu' zel, F. Sahin, A. So'kmen, H. Kilic, and O' . Baris. 2007. Chemical composition and antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and methanol extract of *Hippomarathum microcarpum* (Bieb.) from Turkey. *J. Agric. Food Chem.* 55:937–942.
- Panda B, Singh RP (1990) Developments in processing quail meat and eggs. *World's Poultry Science Journal.* 46, 219–234.
- Papageorgiou, G., N. A. Botsoglou, A. Govaris, I. Giannenas, S. Iliadis, and E. Botsoglou. 2003. Effect of dietary oregano oil and alphatocopheryl acetate supplementation on iron-induced lipid oxidation of turkey breast, thigh, liver and heart tissues. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 87:324–335.

- Pallauf, J., D. Hohler, G. Rimbach and H. Neusser. 1992. Einfluss einer Zulage an mikrobieller phytase zu einer Mais-Soja-Diat auf die scheinbare absorption von phosphor beim ferkel. *J. anim Physiol. A. Anim Nutr.* 68:1-9.
- Platel, K., and K. Srinivasan. 2000. Influence of dietary spices and their active principles on pancreatic digestive enzymes in albino rats. *Nahrung* 44:41–46.
- Platel, K., and K. Srinivasan. 2004. Digestive stimulant action of spices: A myth or reality? *Indian J. Med. Res.* 119:167–179.
- Pugh, R and P. Charton. 1995. Enzyme application for plant protein: time to look beyond cereals. In: *biotechnology in the feed industry*. Ed. T.P. Lyons and K.A. Jacques. Nottingham University Press. Nottingham. UK. Pp. 393-396.
- Qureshi, S.A., W. Asad and V. Sultana, 2009. The effect of *Phyllanthus emblica* Linn on type-II diabetes, triglycerides and liver-specific enzyme. *Pak. J. Nutr.*, 8: 125-128.
- Rao, R. R., K. Platel, and K. Srinivasan. 2003. In vitro influence of spices and spice-active principles on digestive enzymes of rat pancreas and small intestine. *Nahrung* 47:408–412.
- Rochat, F., N. Medjoubi, G. Ruma and C. Heer. 1994. Effects of a fructo-oligosaccharide on the human intestinal microflora. *6eme colloque du club des bactries lactique*.
- Rodrigues, H.G., Y.S. Diniz, L.A. Faine, C.M. Galhardi and R.C. Burneiko. 2005. Antioxidant effect of saponin : Potential action of a soybean flavonoid on glucose tolerance and risk factors for atherosclerosis. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 56: 79-85.
- Rodehutsord, M., and H. Kluth. 2002. Tierfu" tterung ohne antibiotisch wirkende Leistungsfo" rderer. *Zuchtungskunde* 74:445–452.
- Rop, O., Mlcek, J., Jurikova, T. (2009) Beta-glucans in higher fungi and their health effects. *Nutrition reviews*, 67: 624-631.
- Rosen, G. D. 1996. Feed additive nomenclature. *World's Poultry Sci. J.* 52:53-56.
- Roth, F. X., and M. Kirchgessner. 1998. Organic acids as feed additives for young pigs: Nutritional and gastrointestinal effects. *J. Anim. Feed Sci.* 8:25–33.
- Roth-Maier, D. A., B. M. Bohmer, N. Maass, K. Damme, and B. R. Paulicks. 2005. Efficiency of *Echinacea purpurea* on performance of broilers and layers. *Arch. Geflugelkd.* 69:123–127.
- Roth, J.D., B.L. Roland, R.L. Cole, J.L. Trevaskis, C. Weyer, J.E. Kode, C.M. Anderson, D.G Parkes, and A.D Baron. 2008. Leptin responsiveness restored by amylin agonism in diet-induced obesity: evidence from nonclinical and clinical studies. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 105 (20): 7257-7262.
- Saeed et al. 2014. Epigenetic programming of monocyte-macrophage differentiation and trained innate immunity. *Science* 345, 1251086.
- Saez, F., A. Ouvrier and J.R. Drevet, 2011. Epididymis cholesterol homeostasis and sperm fertilizing ability. *Asian J. Androl.*, 13: 11-17.
- Samarasinghe, K., C. Wenk, K.F.S.T. Silva and J.M.D.M. Gunaskeran. 2003. Turmeric (*Curcuma longan*) root powder and mannan-oligosaccarides as alternatives to antibiotics in broiler chicken diet. *Asia-Aust. J. Anim. Sci.* 16:1495-1500.
- Santoso, U., S. Ohtani and K. Tanaka, 2000. Tu-Chung leaf meal supplementation reduced an increase in lipid accumulation of chickens stimulated by dietary cholesterol. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 13: 1758-1763.

- Savage, T.F and E.I. Zakrzewska. 1995. Performance of male turkeys to 8 weeks of age when fed an oligosaccharide derived from yeast cells. *Poult. Sci.* 1:53
- Sa'idu L., L.B. Tekdek, and P.A. Abdu. 2004. Prevalence of New-castle disease antibodies in domestic and semi-domestic birds in Zaria, Nigeria. *Veterinarski Arhiv.* 74 (4): 309- 317.
- Schiavone, A., F. Righi, A. Quarantelli, R. BrunI, P. Serventi and A. Fusari. 2007. Use of *Sibyllum marianum* fruit extract in broiler chicken nutrition: Influence on performance and meat quality. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 91: 256–267.
- Schutte, J.B and J. de Jong. 1996. Effect of a dietary protease enzyme preparation (Vegpro) supplementation on broiler chick performance. In: biotechnology in the feed industry. Ed. T.P. Lyons and K.A. Jacques. Nottingham University Press. Nottingham. UK. Pp.233-237.
- Shen, B., J. Yu, S. Wang, E.S. Chu, V.W. Wong, X. Zhou, G. Lin, J.J. Sung, and H.L. Chan. 2008. Phyllanthus urinaria ameliorates the severity of nutritional steatohepatitis both in vitro and in vivo. *J. Hepatology.* 47(2):473-83
- Si, W., J. Gong, R. Tsao, T. Zhou, H. Yu, C. Poppe, R. Johnson, and Z. Du. 2006. Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards selected pathogenic and beneficial gut bacteria. *J. Appl. Microbiol.* 100:296–305.
- Smits, C.H.M., Veldman, A., Verstegen, M.W.A., Beynen, A.C. 1997. Dietary carboxymethylcellulose with high instead of low viscosity reduces macronutrient digestion in broiler chickens. *Journal of Nutrition* 127: 483-487.
- Smith-Palmer, A., J. Stewart, and L. Fyfe. 1998. Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. *Lett. Appl. Microbiol.* 26:118–122.
- Sopandi, T . 2005. Pengaruh ekstrak etanol dari Daun Seligi Terhadap gambaran darah Kelinci. LPPM. UPB. Surabaya.
- Spring, P. 1996. Effects of mannanoligosaccharide on different cecal parameters and on cecal concentrations of enteric pathogens in poultry. Dissertation submitted to the Swiss Federal Institute of Technology. Zurich. Switzerland.
- Stoni, A., K. Zitterl-Egelseer, A. Kroismayr, W. Wetscherek, and W. Windisch. 2006. Tissue recovery of essential oils used as feed additive in piglet feeding and impact on nutrient digestibility. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 15:60.
- Straub, R., S. Gebert, C. Wenk, and M. Wanner. 2005. Growth performance, energy, and nitrogen balance of weanling pigs fed a cereal-based diet supplemented with Chinese rhubarb. *Livest. Prod. Sci.* 92:261–269.
- Suryanayarana, M.V.A.N., Suresh, J., Rayasekhar, M.V. 2012. Organic acids in swine feeding: A review. *Agricultural Science Research Reviews.* 2(9): 523-533.
- Taleb, S., O. Herbin, H. Ait-Oufella, W. Verreth and P. Gourdy *ety al.*, 2007. Defective leptin/leptin receptor signaling improves regulatory T cell immune response and protects mice from atherosclerosis. *Arteriosclerosis Thrombosis Vascular Biol.*, 27: 2691-2698.
- Towhidi, A., H. Khazali, A.N. Naslaji and M. Zhandi, 2006. The effects of energy on the gonadotrophins secretion are mediated by leptin in ewes. *Pak. J. Biol. Sci.*, 9: 2391-2401.

- Ueda, H., 2001. Short-term feeding response in chicks to tea saponin. *J. Poult. Sci.*, 38: 282-288.
- Upadhyay, A. Upadhyaya, I., Kollanoor-Johny, A., Venkitanarayanan, K. 2014. Combating pathogenic microorganisms using plant-derived antimicrobials: A minireview of the mechanistic basis. Hindawi Publishing Corporation, BioMed Research International, article ID 761741, 18 p.
- Umbare, R.P., G.S. Mate, D.V. Jawalkar, S.M. Patil, and S.S. Dongare. 2009. Quality evaluation of *Phyllanthus amarus* (Schumach) leaf extract for its hypolipidemic activity. *J. Biology and Medicine*. Vol. 1 (4) : 28-33.
- Van Boeckel, T.P, Brower, C., Gilbert, M, Grenfell, B.T., Levin, S.A., Robinson, T.P., Teillant, A., Laxminarayan, R.,. 2015 Global trends in antimicrobial use in food animals. *PNAS Early Edition*, p1-6. www.pnas.org/cgi/doi/10.0173/pnas.1503141112
- Vondruska, H., Slamova, R., Trckova, M., Zraly, Z., Pavlik, I. (2010) Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhea in weaned piglets: a review. *Veterinari Medicina*, 55: 199-224.
- Wang, H.K. 1998. Plant-derived anticancer agents currently in clinical use or clinical trials. *Investig. Drugs. J.* 1:92-102.
- Wang, M.Y., L. Chen, G.O. Clark, Y. Lee, R.D. Stevens, O.R. Ilkayeva, B.R. Wenner, J.R. Bain, M.J. Charron, C.B. Newgard, and R.H. Unger. 2010. Leptin therapy in insulin-deficient type I diabetes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 107 (11) : 4813-4819.
- Wardah, T. Sopandi, and Wurlina. 2007. Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Etanol Daun Seligi dan Pengaruhnya terhadap Gambaran Serologi dan Hematologi Ayam Broiler yang Diinfeksi oleh Virus Newcastle. *J. Obat Bahan Alam*. Vol. 6 (2) : 88-95.
- Wardah. 2011. Kapasitas Serbuk Daun Seligi (*P. buxifolius*) sebagai Immunostimulan Herbal Penurun Kolesterol Daging Ayam Broiler. Laporan Hasil Penelitian Fundamental. Untag. Surabaya.
- Wardah, T. Sopandi, E.B. Aksono H., and Kusriningrum. 2012. Reduction of Intracellular Lipid Accumulation, Serum Leptin and Cholesterol Levels in Broiler Fed Diet Supplemented with Powder Leaf of *P. buxifolius*. *Asian Journal of Agric. Res.* 6 (3) : 106-117.
- Wardah., J.Rahmahani and T.Sopandi. 2016. Egg Cholesterol and Immunity of Quail (*Coturnix coturnix japonica*) Diet *Phyllanthus buxifolius* Leaves as Feed Supplement. *Asian J Agric. Res.* 10:114-125. DOI: 10.3923/ajar.2016.114.125
- Wei, A., and T. Shibamoto. 2007. Antioxidant activities and volatile constituents of various essential oils. *J. Agric. Food Chem.* 55:1737–1742.
- Wenk, C., M. R. L. Scheeder and C. Spleiss. 1998. Sind Kräuter Allerheilmittel? In: *Gesunde Nutztiere: Umdenken in der Tierernährung?* (Ed. F. Sutter, M. Kreuzer and C. Wenk). pp. 95-109.
- Wenk, C. and R. Messikommer. 2002. Turmeric (*Curcuma longa*) als Futterzusatzstoff bei Legehennen. In: *Optimale Nutzung der Futterressourcen im Zusammenspiel von Berg- und Talgebiet. Ein Beitrag zum Internationalen Jahr der Berge*, Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften (Ed. M. Kreuzer, C. Wenk and T. Lanzini). 23:121-123.

- Williams, K.W., M.M. Scott and J.K. Elmquist, 2009. From observation to experimentation: Leptin action in the mediobasal hypothalamus. *Am. J. Clin. Nutr.*, 89: 985S-990S.
- Woodard, A.E. Abplanalp, H. Wilson, W.O. and Vohra, P. (1973). *Japanese quail husbandry in the laboratory (Coturnix coturnix japonica)*. Department of Avian Sciences, University of California, Davis, 22 pp.
- Xia, D., X. Wu, Q. Yang, J. Gong, and Y. Zhang. 2010. Anti-obesity and hypolipidemic effects of functional formula containing *Prunus mume* in mice fed high-fat diet. *African J. Biotechnol.* 9 (16) 2463-2467.
- Yang, Y., Iji, P.A., Choct, M. 2009. Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. *World's Poultry Science Journal* 65: 97-113.
- Zentek, J., Buchheit-Renko, S., Ferrara, F., Vahjen, W., Van Kessel, A.G., Pieper, R. (2011) Nutritional and physiological role of medium-chain triglycerides and medium-chain fatty acids in piglets, *Animal Health Research Reviews* 12: 83–93.
- Zhang, LZ, Guo, YJ., Tu, GZ, Guo WB and Miao, F. 2000. Studies on chemical Constituents of *Phyllanthus urinaria* L. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi.* 25(10):615-617.
- Zunft, H.J.F., W. Luder, W. Harde, B. Haber, H.J. Graubaum, C. Koebnick and J. Grunwald, 2003. Carob pulp preparation rich in insoluble fibre lowers total and LDL cholesterol in hypercholesterolemic patients. *Eur. J. Nutr.*, 42: 235-242.