

**PERSENTASE KARKAS, BAGIAN KARKAS DAN LEMAK
ABDOMINAL BROILER DENGAN SUPLEMENTASI ANDALIMAN
(*Zanthoxylum acanthopodium* DC) DI DALAM RANSUM**

*Percentage of Carcass, Part of Carcass and Abdominal Fats of Broiler with
Andaliman Supplementation (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) In the Diet*

Pajri Anwar¹⁾, Jiyanto¹⁾ dan Melia Afnida Santi²⁾

¹⁾ Program Studi Peternakan Universitas Islam Kuantan Singingi

²⁾ Fakultas Peternakan Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan

Email: pajryanwar@gmail.com

Submitted 17 Oktober 2019, Accepted 3 November 2019

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat persentase karkas, potongan komersial karkas dan lemak abdominal broiler dengan suplementasi andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) di dalam ransum. Penelitian menggunakan 80 ekor DOC broiler *strain* CP 707 produksi Chareon Pokhpan Indonesia. Ransum perlakuan diberikan umur 3 hari (bobot rata-rata 71.63±3.12 g/ekor) dipelihara sampai umur 30 hari. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan dengan 5 ekor broiler setiap ulangan. Ransum perlakuan yang diberikan adalah: P1= ransum kontrol + 0% andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.); P2= ransum kontrol + 0.25% andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.); P3= ransum kontrol + 0.50% andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.); P4= ransum kontrol + 0.75% andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.). Peubah yang diamati adalah persentase karkas, persentase potongan karkas dan persentase lemak abdominal broiler. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi andaliman di dalam ransum tidak berpengaruh nyata ($P>0.05$) terhadap persentase karkas dan potongan komersial karkas. Suplementasi andaliman sampai 0.75% menghasilkan persentase karkas yang lebih tinggi dibandingkan dengan ransum kontrol. Persentase karkas yang dihasilkan pada penelitian adalah 57.83±3.72% sampai 60.03±1.77%. Namun suplementasi andaliman dalam ransum berpengaruh nyata ($P<0.05$) terhadap persentase lemak abdominal. Persentase lemak abdominal penelitian adalah 0.46±0.06% sampai 0.83±0.06%. Kesimpulan hasil penelitian adalah suplementasi andaliman dalam ransum sampai 0.75% menghasilkan persentase karkas yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol dan meningkatkan persentase lemak abdominal broiler.

Kata Kunci: Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.), broiler, karkas, lemak abdominal.

How to cite : Anwar, P., Jiyanto., & Santi, M.A. 2019. *Persentase Karkas, Bagian Karkas dan Lemak Abdominal Broiler dengan Suplementasi Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) di Dalam Ransum. TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production Vol 20, No 2 (157-171)*

ABSTRACT

*This research aimed to see the percentage of carcass, commercial carcass and percentage abdominal fats of broiler with supplementation of andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) in the diet. The experiment used 80 day old chicken (CP 707 strain) production by Charoen Phokphan Indonesia. The experimental chicken was provided dietary when they were 3- days old (initial body weight of 71.63 ± 3.12 g/bird) and terminated on day 30. A completely randomized design (CRD) with four treatment and four replications and five birds in each replication was used in this experiment. Dietary treatment was: P1= Control diet + 0% andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.); P2= control diet + 0.25% andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.); P3= control diet + 0.50% andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.); P4= control diet + 0.75% andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.). variables measured were percentage of carcass, commercial carcass and percentage abdominal fats of broiler. The results showed that supplementation of andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) in the diet not significant ($P > 0.05$) to the percentage of carcass and commercial carcass. Supplementation andaliman of 0.75% produced the same percentage of carcass and commercial carcass as than of control diet. The percentage of carcasses produced in the research was $57.83 \pm 3.72\%$ to $60.03 \pm 1.77\%$. However, andaliman supplementation in the diet significantly ($P < 0.05$) to the percentage of abdominal fat. The percentage of abdominal fat research was $0.46 \pm 0.06\%$ to $0.83 \pm 0.06\%$. The conclusion of this study was supplementation of 0.75% andaliman produced the high percentage of carcass and commercial carcass as than of control diet, and increased percentage of abdominal fat broiler chicken.*

Keywords: Abdominal fat, andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.), broiler, carcass.

PENDAHULUAN

Peternakan merupakan sektor yang paling berperan dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani. Permintaan akan produk peternakan terus mengalami peningkatan, peningkatan ini tidak hanya secara kuantitas tetapi juga secara kualitas. Peningkatan gaya hidup dan tingkat pendidikan akan meningkatkan kesadaran konsumen dalam memilih pangan yang bermutu tinggi. Ketersediaan pangan dengan kualitas yang baik tergantung kepada nutrisi yang dimakan oleh ternak. Asupan nutrisi memiliki korelasi dengan produk yang dihasilkan.

Pakan merupakan faktor yang sangat krusial dalam menghasilkan produk yang berkualitas selain faktor yang lainnya. Baik buruknya produk yang dihasilkan tergantung kepada kualitas pakan. Laju pertumbuhan ayam dapat ditunjang dengan penambahan *feed additive* di dalam pakan. *Feed additive* dapat meningkatkan nilai guna pakan dan dapat meningkatkan absorsi

zat nutrisi. Perkembangan ilmu nutrisi dalam bidang peternakan sangat pesat dengan memanfaatkan berbagai jenis sumber daya alam terutama jenis rempah-rempah. Andaliman merupakan salah satu jenis rempah yang berasal dari Sumatera Utara. Andaliman mengandung senyawa alkaloida, fenol hidrokuinon, flavonoida, steroida/triterpenoida, tannin, glikosida, terpenoid dan minyak atsiri, sehingga dapat menghambat radikal bebas (Parhusip, (2006); Wijaya (1999).

Kandungan *feed additive* tersebut dapat meningkatkan kualitas ransum broiler yang berdampak pada peningkatan persentase karkas, karena kandungan *feed additive* di dalam pakan dapat memacu pertumbuhan broiler atau meningkatkan produksi daging sebanyak 66.8% (Jumiat, dkk. 2017) dan selain itu penambahan *feed additive* di dalam ransum dapat mengurangi penimbunan lemak abdominal broiler. Buahandaliman merupakan sumber senyawa aromatik dan minyak esensial yang

memiliki rasa pedas, memiliki sifat antipiritik dan meningkatkan nafsu makan (Wijaya, dkk. 2001) sehingga dapat meningkatkan konsumsi ransum broiler. Aktivitas antioksidan pada buah andaliman lebih tinggi dan tahan terhadap panas hingga suhu 175°C selama 120 menit (Tensiska, dkk. 2003) sehingga aman jika dilakukan pengolahan sebagai *feed additive* dalam ransum unggas tanpa merusak kandungan antioksidannya tersebut. Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penggunaan buah andaliman terhadap persentase karkas, bagian karkas dan lemak abdominal yang dihasilkan.

MATERI DAN METODE

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan empat ulangan dengan lima ekor ayam pada masing-masing ulangan dan dipelihara dikandang dengan ukuran 1m x 1m. Penelitian telah dilakukan pada bulan Juli-Agustus 2019 yang bertempat di kandang percobaan Fakultas Peternakan Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan. Penelitian menggunakan 80 ekor DOC broiler strain CP 707 produksi Chareon Pokhpan Indonesia.

Ransum perlakuan diberikan umur 3 hari (bobot rata-rata 71.63±3.12 g/ekor) dipelihara sampai umur 30 hari. Ransum perlakuan yang diberikan adalah: P1= ransum kontrol + 0% andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC.*); P2= ransum kontrol + 0.25% andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC.*); P3= ransum kontrol + 0.50% andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC.*); P4= ransum kontrol + 0.75% andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC.*). Formulasi ransum disusun isokalori dan isoprotein berdasarkan Lesson dan Summer (2008), dengan kandungan nutrient ransum sebagai berikut: periode *starter* (energi metabolis 3058.20 kkal/kg, protein kasar 22.03%, lemak kasar 4.20%, serat kasar 2.59%, lisin 0.39%, metionin 0.50%, sistin

0.39%, metionin+sistin 0.89%, kalsium 1.15% dan pospor tersedia 0.62%), dan periode *grower* (energi metabolis 3102.20 kkal/kg, protein kasar 20.10%, lemak kasar 4.30%, serat kasar 2.53%, lisin 1.30%, metionin 0.45%, sistin 0.34%, metionin+sistin 0.79%, kalsium 0.95% dan pospor tersedia 0.49%).

Perubahan yang diamati adalah persentase karkas, persentase potongan karkas dan persentase lemak abdominal broiler. Pengukuran peubah dilakukan dengan mengambil sampel masing-masing dua ekor ayam setiap perlakuan, yang mana sebelum dilakukan pemotongan ayam dipuasakan terlebih dahulu selama 12 jam. Perhitungan peubah dilakukan dengan cara berikut:

1. Bobot Hidup (g/ekor)

Bobot potong diperoleh dengan menimbang bobot ayam percobaan yang dijadikan sampel pada setiap satuan percobaan

2. Persentase Karkas

Persentase karkas (%)

$$= \frac{\text{Bobot karkas}}{\text{Bobot Hidup}} \times 100\%$$

Bobot karkas didapatkan dengan menimbang bobot ayam setelah dipotong dan dikurangi darah, bulu, kepala, kaki dan organ dalam kecuali paru-paru dan limpa.

3. Persentase bobot dada (%)

Bobot dada diperoleh dengan cara menimbang bagian dada di daerah scapula sampai bagian tulang dada (g). Persentase bobot dada dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Persentase bobot dada (%)

$$= \frac{\text{Bobot dada}}{\text{Bobot Karkas}} \times 100\%$$

4. Persentase bobot Paha (%)

Bobot paha diperoleh dengan cara menimbang bagian tepat di daerah persendian paha bawah hingga lutut (g). Persentase bobot paha dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Persentase bobot paha (%)

$$= \frac{\text{Bobot Paha}}{\text{Bobot karkas}} \times 100\%$$

5. Persentase punggung (%)
Bobot punggung diperoleh dengan cara menimbang bagian tulang belakang hingga tulang panggul (g). Persentase bobot punggung dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:
Persentase bobot punggung (%)
$$= \frac{\text{Bobot Punggung}}{\text{Bobot karkas}} \times 100\%$$
6. Persentase sayap (%)
Bobot sayap diperoleh dengan cara menimbang bagian persendian antara lengan atas dengan scapula. Persentase bobot sayap dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:
Persentase bobot sayap (%)
$$= \frac{\text{Bobot Sayap}}{\text{Bobot Karkas}} \times 100\%$$
7. Persentase Lemak Abdomen (%)
Lemak abdominal di dapatkan dengan cara mengambil lemak yang menempel dibagian perut (dekat kloaka) dan yang menempel pada organ pencernaan.

$$\text{Persentase lemak (\%)} = \frac{\text{Bobot Lemak Abdominal}}{\text{Bobot Hidup}} \times 100\%$$

Analisis statistik

Analisis data yang digunakan adalah analisis sidik ragam (*Analysis of Variance*) pada taraf 5% dan hasil analisis yang menunjukkan pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan 's Multiple Range Test* (Steel dan Torrie, 1995). Data dianalisis dengan menggunakan program IBM SPSS V25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh andaliman terhadap persentase karkas, bagian komersial karkas dan lemak abdominal

Rataan persentase karkas beserta persentase bagian karkas (dada, paha, punggung dan sayap) beserta persentase lemak abdomen broiler dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan persentase karkas, bagian karkas dan lemak abdominal broiler dengan suplemetasi andaliman dalam ransum.

Perlakuan	Karkas (%)	Dada (%)	Paha (%)	Punggung (%)	Sayap (%)	Lemak abdominal (%)
P1	59.89±1.15	29.42±2.69	31.97±1.49	23.24±1.83	12.07±0.24	0.46±0.06 ^a
P2	58.34±3.34	28.28±0.83	31.67±1.05	24.40±1.25	12.13±0.22	0.48±0.11 ^a
P3	57.83±3.72	31.55±3.72	30.76±2.06	23.43±0.80	13.57±0.27	0.68±0.15 ^b
P4	60.03±1.77	25.87±2.94	30.85±1.00	24.31±1.40	12.96±0.75	0.83±0.06 ^b
Sign.	ns	ns	ns	ns	Ns	**

ns: tidak signifikan (P>0.05), **: signifikan (P<0.05)

Persentase karkas

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tidak mempengaruhi persentase karkas (P>0,05). Rataan persentase karkas penelitian adalah 57.83±3.72 % sampai 60.03±1.77 % (Tabel.1). Menurut Salam, dkk. (2013) persentase karkas broiler berkisar antara 65-75% dari bobot hidup, sedangkan menurut Suprayitno dan Indradji (2007) rataan persentase karkas broiler umur 35 hari adalah 59-63% dari bobot hidup. Persentase karkas pada penelitian tergolong rendah hal ini disebabkan oleh beberapa faktor salah

satunya adalah umur potong. Broiler pada penelitian dipotong pada umur 30 hari sehingga bobot yang di dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan yang dipotong pada umur 35 hari.

Salah satu faktor yang mempengaruhi persentase karkas adalah bobot hidup saat ayam dipanen. Pertumbuhan broiler setiap minggunya terus mengalami peningkatan sampai di dapatkan bobot yang maksimal. Namun pertumbuhan pada setiap ekor ayam tidaklah seragam (Bell dan Weaver, 2002). Persentase karkas tertinggi pada penelitian adalah perlakuan P4 (suplementasi 0.75%

andaliman) dengan nilai rata-rata yang dihasilkan adalah $60.03 \pm 1.77\%$). Hal ini menunjukkan bahwa suplementasi andaliman di dalam ransum sebanyak 0.75% dapat meningkatkan persentase karkas broiler. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi persentase karkas adalah pakan, umur, bangsa ternak dan lingkungan. Subekti, dkk. (2012) menyatakan bahwa persentase karkas dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya; bangsa ternak, pakan yang dikonsumsi, umur ternak, jenis kelamin ternak, dan bobot lemak abdominal. Bobot lemak abdominal sangat mempengaruhi persentase karkas. Jika kadar lemak abdominal tinggi mengakibatkan persentase karkas yang dihasilkan lebih rendah. Karena lemak dan jeroan merupakan hasil ikutan yang tidak dihitung dalam persentase karkas.

Persentase Potongan Dada

Potongan dada mempunyai tekstur daging yang sangat empuk dibandingkan dengan bagian lain, dada mempunyai kandungan lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan bagian yang lainnya. Suplementasi andaliman di dalam ransum broiler tidak berpengaruh nyata terhadap persentase potongan dada ($P > 0.05$). Rataan persentase potongan dada yang paling besar terdapat pada perlakuan P3 dengan suplementasi 0.50% andaliman di dalam ransum dengan nilai rata-rata ($31.55 \pm 3.72\%$). Dalam keadaan normal, dengan kondisi lingkungan yang baik persentase dada berkisar 35% (Tatli *et al.*, 2007). Potongan dada merupakan bagian yang paling banyak mengandung jaringan otot. Pertumbuhan otot dipengaruhi oleh protein khususnya asam amino.

Persentase Potongan Paha

Bagian paha diperoleh dengan cara menimbang bagian karkas yang diambil pada daerah persendian paha bawah hingga lutut. Rataan persentase paha pada penelitian adalah $30.76 \pm 2.06\%$ sampai $31.97 \pm 1.49\%$. Suplementasi andaliman di dalam ransum tidak mempengaruhi persentase paha broiler. Persentase paha

broiler dipengaruhi oleh aktivitas ayam, persentase paha pada penelitian tergolong besar dan hampir mendekati persentase dada hal ini dikarenakan aktivitas ayam yang cukup lincah sehingga proporsi bagian paha jadi lebih besar.

Persentase Potongan Punggung

Punggung merupakan bagian yang paling banyak proporsi tulang dibandingkan bagian yang lainnya. Suplementasi andaliman di dalam ransum tidak berpengaruh nyata ($P > 0.05$) terhadap persentase punggung. Rataan persentase punggung penelitian adalah 23.24 ± 1.83 sampai 24.40 ± 1.25 . Bintang dan Natamijaya (2003) menyatakan rata-rata persentase punggung ayam broiler adalah 22,46% - 23,43%.

Persentase Potongan Sayap

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suplementasi andaliman di dalam ransum tidak berpengaruh nyata ($P > 0.05$) terhadap potongan sayap. Rataan persentase sayap penelitian berturut-turut adalah 12.07 ± 0.24 sampai 13.57 ± 0.27 . Ini lebih besar dibandingkan dengan yang dilaporkan oleh Talti *et al.* (2007) menyatakan bahwa tanpa keadaan *heat stress* dan pakan yang diberikan sesuai dengan kebutuhannya, persentase sayap broiler berkisar 10%. Tingginya persentase sayap pada penelitian disebabkan oleh pergerakan ayam yang lincah sehingga perkembangan sayap jadi lebih besar.

Persentase Lemak Abdominal

Pertumbuhan ayam broiler yang cepat juga diiringi dengan pertumbuhan lemak yang cepat, terutama lemak abdominal. Lemak abdominal ini adalah salah satu komponen lemak yang terdapat pada rongga perut. Lemak abdominal di dapatkan dari lapisan yang membungkus organ pencernaan dan lemak pada bagian kloaka. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suplementasi andaliman di dalam ransum memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0.05$) terhadap persentase lemak abdominal ayam broiler umur 30 hari. Hal ini menunjukkan bahwa suplementasi andaliman di dalam

ransum meningkatkan persentase lemak abdominal broiler. Rata-rata lemak abdominal pada penelitian adalah $0.46 \pm 0.06\%$ - $0.83 \pm 0.06\%$ dengan persentase tertinggi terdapat pada perlakuan P4. Tingginya persentase lemak abdominal pada P4 disebabkan karena persentase karkas yang tinggi pada perlakuan tersebut, salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan lemak abdominal adalah bobot badan ternak. Namun ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Jumiati, dkk. (2017) rata-rata persentase lemak abdominal broiler umur 35 hari adalah $1.43 \pm 0.13\%$ - $1.93 \pm 0.23\%$. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan umur potong ternak. Semakin tinggi umur potong mengakibatkan pertumbuhan lemak juga semakin tinggi.

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan P0 dan P1 tidak berbeda nyata ($P > 0.05$) tetapi berbeda nyata ($P < 0.05$) terhadap perlakuan P3 dan P4. Antara P3 dan P4 tidak berbeda nyata ($P > 0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa suplementasi andaliman meningkatkan persentase lemak abdominal ayam broiler. Hal ini sejalan dengan peningkatan bobot badan pada broiler, meningkatnya bobot badan kadar lemak semakin meningkat. Selain bobot badan yang mempengaruhi persentase lemak abdominal adalah jumlah konsumsi ransum. Solichedi, dkk. (2003) menyatakan bahwa jumlah konsumsi ransum mempengaruhi perlemakan ayam broiler. Semakin sedikit konsumsi ransum maka zat-zat nutrisi yang diserap juga menurun sehingga menurunkan kadar lemak broiler.

KESIMPULAN

Suplementasi andaliman sebanyak 0.75% meningkatkan persentase karkas broiler umur 30 hari dengan persentase karkas yang dihasilkan sebanyak 60.03%, kemudian suplementasi andaliman sebanyak 0.50% dan 0.75% dalam ransum meningkatkan persentase lemak abdominal broiler dengan rata-rata masing-masing adalah 0.68% dan 0.83%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bel, D., & Weaver, W. (2002). *Comercial Chicken Meat And Egg Production* (5th ed.). New York: Spronger Science and Business Media, Inc.
- Bintang, L. A., & Natamijaya. (2003). Pengaruh Pemberian Pakan Hijauan Terhadap Persentase Karkas, Bagian Karkas, Penyusutan, Dan Lemak Abdomen Ayam Broiler. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan*. Bogor.
- Jumiati, S., Nuraini, & Aka, R. (2017). Bobot potong, karkas, giblet dan lemak abdominal ayam broiler yang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*, Roxb) dalam pakan. *JITRO*, 4(3), 11–19.
- Leeson, S., & Summers, J. (2008). *Commercial Poultry Nutrition*. Guelph: Departement of Animal and Poultry Science, University Guelph.
- Parhusip, A. J. (2006). Kajian Mekanisme Antibakteri Ekstrak Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) Terhadap Bakteri Pathogen Pangan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Salam, S., Fatahilah, A., Sunarti, D., & Isroli, I. (2017). Berat karkas dan lemak abdominal ayam broiler yang diberi tepung jintan hitam (*Nigella sativa*) dalam ransum selama musim panas. *Sains Peternakan*, 11(2), 84. <https://doi.org/10.20961/sainspet.v11i2.4844>
- Solichedi, K., Atmomarsono, U., & Yuniyanto, V. (2003). Pemanfaatan kunyit (*Curcuma domestika* VAL) dalam ransum broiler sebagai upaya menurunkan lemak abdominal dan kadar kolesterol darah. *J. Indon. Trop. Anim. Agric*, 28(3), 172–178.
- Steel, R. G. D., & Torrie, H. (1995). *Prinsip Dan Prosedur Statitika*. (B. Sumantri, Ed.). Jakarta: Gramedia.
- Subekti, K., Abbas, H., & Zura, K. A. (2012). Kualitas karkas (berat karkas, persentase karkas dan lemak

- abdomen) ayam broiler yang diberi kombinasi CPO (Crude Palm Oil) dan Vitamin C (Ascorbic Acid) dalam Ransum sebagai anti stress. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 14(3), 447. <https://doi.org/10.25077/jpi.14.3.447-453.2012>
- Suprayitno, & Indradji, M. (2007). Efektivitas pemberian ekstrak temulawak (*Curcumae xanthoriza*) dan kunyit (*Curcumae domestika*) dan sebagai immunostimulator flu burung pada ayam niaga pedaging. *J. Animal Production*, 9, 178–183.
- Tatli Seven, P., Seven, I., Yilmaz, M., & Şimşek, Ü. G. (2008). The effects of Turkish propolis on growth and carcass characteristics in broilers under heat stress. *Animal Feed Science and Technology*, 146(1–2), 137–148. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.11.003>
- Tensiska, Wijaya, C. H., & Andarwulan, N. (2003). Aktivitas Antioksidan ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) dalam beberapa sistem pangan dan kestabilan aktivitasnya terhadap kondisi suhu dan pH. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 14(1), 29–39.
- Wijaya, C. (1999). Telaah ringkas rempah-rempah tradisional andaliman, rempah tradisional Sumatera Utara dengan aktivitas antioksidan dan antimikroba. *Buletin Teknologi Dan Industri Pangan*, 2(10), 59–61.
- Wijaya, C., Hadiprodjo, I., & Apriyantono, A. (2001). Komponen volatile dan karakteristik komonen kunci aroma buah andaliman (*Zanthoxylum acanthoodium* DC.). *J. Teknol Industri Pangan*, 12, 117–125.