

PENGARUH PEMBERIAN MINYAK SEREH TERHADAP PERTUMBUHAN KELINCI

Susana I.W. Rakhmani

Balai Penelitian Ternak (Indonesian Research for Animal Production)
Jl. Veteran III, Ciawi-Bogor
Corresponding Author Email : susanawijaya@yahoo.com.au

Abstrak. Penggunaan minyak serih pada penelitian ini ditujukan untuk menjadi salah satu alternatif pengganti antibiotik sintetis yang saat ini dibatasi penggunaannya pada pakan ternak. Minyak serih komersial digunakan pada percobaan, dan hasil analisis kromatografi gas menunjukkan kandungan geraniol, citronelol, myrcene, neral, geranial, citronelal and α -pinene. Percobaan pada ternak, minyak serih di encerkan dengan menggunakan minyak goreng dan menggunakan 80 ekor kelinci lepas sapih dengan perlakuan K1 (ransum basal RB 12), K2 (RB12+minyak goreng), RB400 (RB12+minyak serih 400 ppm) dan RB800 (RB12+minyak serih 800 ppm) masing-masing 5 ulangan @ 4 ekor per ulangan. Bobot badan hidup, konsumsi pakan, jumlah total bakteri sekum dan pengamatan organ dalam dilakukan. Tingkat kematian masih tinggi pada eksperimen ini (masing-masing 25, 70, 50 and 60% untuk K1, K2, RB400 dan RBM00). Pengamatan pada kelinci yang mati ada indikasi pendarahan (hemoragis) pada paru-paru, pembentukan benjolan putih pada hati (seperti tumor). Beberapa ternak menunjukkan pertambahan bobot badan yang cukup tinggi (secara individual, pada RB400 dan RB800 masing-masing 400 dan 500 gram pada hari ke 18). Rataan jumlah total bakteri sekum: 12×10^{10} ; $22,8 \times 10^{10}$; $8,03 \times 10^9$ dan $11,7 \times 10^9$ pada K1, K2, RB400, dan RB800.

Kata kunci: minyak serih, kelinci, mikroba sekum

PENDAHULUAN

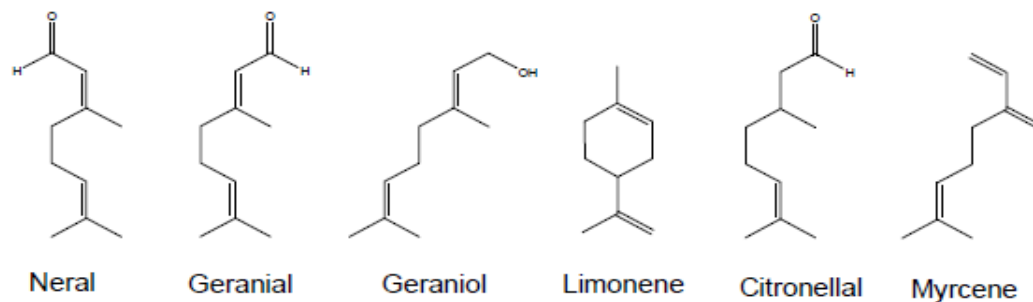
Produksi ternak tanpa penggunaan antibiotika khususnya di negara-negara Eropa telah menjadi suatu keharusan (European Commission, 2012). Residu antibiotika pada produk peternakan dapat ditransfer kepada konsumen sehingga dapat memicu terbentuknya mikroba yang resistan terhadap antibiotika baik pada ternak atau konsumen (manusia). Dalam usaha ternak, antibiotik biasa digunakan sebagai imbuhan pada pakan untuk mencegah penyakit yang disebabkan oleh mikroba patogen, dan juga untuk meningkatkan efisiensi pakan sehingga produktivitas meningkat (growth promotor). Tetapi penggunaan antibiotik secara rutin dan terus menerus menimbulkan kekhawatiran karena dapat memicu terbentuknya bakteri yang resisten terhadap antibiotika sehingga dapat mengancam kesehatan konsumen.

Banyak penelitian telah dilakukan khususnya pada bidang nutrisi baik ruminan atau non ruminan untuk mencari alternatif pengganti antibiotika sehingga dapat meningkatkan kesehatan ternak tanpa dibayangi kekuatiran memberikan efek samping yang tidak diinginkan. Ekstrak tanaman tertentu telah lama dikenal mempunyai khasiat sebagai anti mikroba sehingga diharapkan dapat menjadi pengganti antibiotika sintetis yang selama ini dicampurkan dalam pakan. Alternatif pengganti antibiotika menjadi fokus penelitian belakangan ini dan perhatian ditujukan kepada imbuhan alami yaitu tanaman (Petrovska, 2012; Wallace, 2004).

Tanaman memproduksi senyawa sekunder seperti saponin dan tannin yang telah diketahui mempunyai sifat antimikroba khususnya pada ternak ruminansia sehingga memperbaiki fermentasi rumen untuk meningkatkan penggunaan nutrisi pada ruminant (Wang et al., 1996; Hristov et al., 1999). Sedangkan senyawa sekunder minyak atsiri (essential oil) yang diekstrak dari tanaman-tanaman tertentu telah lama dikenal mempunyai khasiat sebagai antimikroba / antibiotik (Krishan and Narang, 2014). Penggunaannya sebagai antibiotik memungkinkan memanipulasi aktivitas mikroba baik di dalam rumen atau di saluran pencernaan lain seperti

misalnya sekum pada kelinci. Minyak atsiri yang diproduksi oleh tanaman khususnya rempah-rempah telah banyak dilaporkan mempunyai khasiat sebagai anti mikroba termasuk bakteri, protozoa dan fungi (Dean and Ritchie, 1987; Chao et al., 2000). Aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen yang sering ditemukan berkembang pada produk peternakan seperti *Escherichia coli* O157:H7 juga dilaporkan (Elgayyar et al., 2001)

Salah satu tanaman yang umum dijumpai di sekitar kita dan mengandung minyak atsiri adalah sereh (*Cymbopogon citratus*). Sereh termasuk jenis rumput-rumputan dimana kandungan minyak atsirinya sebesar 1-2% (bahan kering). Minyak atsiri dari sereh (minyak sereh) bisa diperoleh dengan cara penyulingan dengan uap, warna minyaknya kekuningan beraroma citrus. Komponen utama minyak sereh adalah neral dan geranial dengan rasio antara 70-90% (Sarmiento, et al., 2004). Komponen kimia yang merupakan "sidik jari" minyak atsiri pada sereh diperlihatkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Komponen kimia pada minyak sereh

Aktivitas antimikroba minyak sereh telah dilaporkan (Appendini and Hotchkiss, 2002, Daferera et al., 2003, Hammer et al., 1999, Plotto et al., 2003, Saikia et al., 2001 and Serrano et al., 2005). Penggunaan minyak sereh sampai 25 ppm menurunkan pertumbuhan mikroba patogen *Colletotrichum coccodes*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*, *Rhizopus stolonifer* and *Aspergillus niger* secara in vitro hingga 70% dan penggunaan sampai 500 ppm menghentikan pembentukan spora (Tzortzakis dan Economakis, 2007). Penggunaan minyak sereh pada pakan babi dilaporkan oleh Malee (2000) dapat meningkatkan produktivitas pada ternak, meningkatkan penyerapan nutrisi (Onibala, 1999) meningkatkan aktivitas enzim pencernaan dan menurunkan insiden diare (Isamel dan Pierson, 1990). Penggunaan minyak atsiri pada produksi kelinci diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pakan, produktivitas ternak dan menurunkan penyebaran penyakit pada ternak yang disebabkan oleh mikroba.

METODE PENELITIAN

BAHAN

Minyak atsiri yang dipergunakan merupakan minyak atsiri komersial yang di beli dari toko kimia Setia Guna di Bogor. Kandungan komposisi minyak sereh dan sifat-sifatnya dianalisa. Minyak ini selanjutnya diencerkan dengan minyak goreng untuk diberikan ke kelinci yang mendapatkan pakan basal komersial berupa pellet. Bahan kimia yang digunakan merupakan pro-analisis grade

METODOLOGI

Analisa GC untuk minyak atsiri: detector FID, kolom: DB-5, suhu: 5-300°C, gas pembawa: hydrogen, laju gas: 35 ml/menit. Analisis proksimat pakan RB12 dan isi sekum kelinci dilakukan di laboratorium Balitnak (terakreditasi KAN, ISO/IEC 17025).

PERCOBAAN PADA TERNAK.

Dipergunakan kelinci lepas sapih dengan berat seragam (800-1000 gram) diberi pakan basal RB12 dan air minum diberikan bebas (ad lib). Ulangan: 5 dan tiap ulangan 4 ekor. Minyak sereh di encerkan dengan minyak goreng sehingga konsentrasi akhir 400 dan 800 ppm dan diberikan 1 ml / kg BB setiap hari dengan cara diteteskan ke dalam mulut menggunakan syringe. Kontrol 1(K1) : ransum basal tanpa minyak goreng, Kontrol 2 (K2): ransum basal + 1 ml minyak goreng. Sehingga 4 perlakuan percobaan terhadap ternak adalah sebagai berikut: K1, K2, RB400 dan RB800. Percobaan dilakukan selama 28 hari, pemberian minyak sereh dan pengamatan visual dilakukan setiap hari. Konsumsi pakan, penimbangan bobot badan dilakukan setiap minggu. Kandungan kimia pakan dan isi sekum dianalisa. Pada hari ke 28, sebanyak satu ekor setiap ulangan akan ditidurkan untuk pengambilan sampel sekum dan pengamatan organ dalam. Jumlah mikroba.sekum diamati.

PENENTUAN JUMLAH TOTAL MIKROBA SEKUM.

Sampel sekum dipipet kedalam tabung yang berisi larutan pengencer sampai pengenceran 10^{-7} . Sebanyak 1 ml cairan sekum (pengenceran 10^{-7}) diinokulasi ke dalam tabung reaksi yang berisi 0,5 ml media dan di inkubasi pada 39°C pada rolling shaker selama 14 hari untuk kemudian dihitung jumlah populasi bakteri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

ANALISIS PROKSIMAT

Hasil analisis proksimat pakan basal dan isi sekum kelinci (kontrol) dapat dilihat pada Tabel 1. Imbangan protein-energi-serat masing-masing 22,18%; 4725 kcal/kg dan 11,48%.

Tabel 1. Komposisi kimia pakan RB12 dan isi sekum kelinci

Komponen	Pakan	Isi Sekum							
		K1		K2		RB400		RB800	
Air (%)	12.19	72.92	1.32	82.56	2.00	69.94	0.66	70.98	0.97
Protein (%)	22.18	10.87	0.41	9.25	0.20	11.16	0.25	11.85	0.17
Lemak (%)	7.4	0.82	0.02	0.92	0.03	0.78	0.04	0.81	0.03
Energi (kcal/kg)	4725	1326	18.33	1386	7.55	1322	15.10	1331	18.52
Serat Kasar (%)	11.48	4.88	0.28	4.25	0.36	4.44	0.44	4.48	0.16
NDF (%)	29.19	9.65	0.08	9.23	0.23	9.67	0.19	9.68	0.19
ADF (%)	16.5	6.89	0.41	6.42	0.12	6.48	0.38	6.45	0.12
Abu (%)	8.67	4.18	0.18	3.98	0.17	4.22	0.11	4.21	0.31
Ca (%)	0.83	0.41	0.03	0.39	0.02	0.42	0.03	0.4	0.09
P(%)	0.55	0.57	0.01	0.52	0.04	0.56	0.03	0.55	0.05

Bahan kering isi sekum kelinci sebesar 26,08% lebih tinggi dari yang dilaporkan oleh Bellier, dkk. (1995) yakni sebesar 17,6% pada usia 6 minggu dan 20,3 % pada usia 16 minggu. Kandungan bahan kering sekum ditentukan oleh jenis dan komposisi pakan yang diberikan. Dalam hal ini kandungan protein dan serat pakan pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan yang dilaporkan oleh Bellier, dkk (1995) yakni sebesar 18,5%. Kandungan pakan seratnya lebih rendah dimana serat dalam ransum pada Bellier, dkk (1995) sebesar 12,3%. Kandungan bahan kering isi sekum kelinci pada penelitian ini dapat disebabkan oleh retensi bahan-bahan kimia pakan yang belum atau tidak di fermentasi secara sempurna oleh bakteri di dalam sekum.

ANALISIS KANDUNGAN MINYAK ATSIRI

Karakteristik fisika dan kimia minyak sereh yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2 dan komposisi kimia minyak atsiri dalam minyak sereh dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 2. Karakteristik fisika dan kimia minyak sereh

Jenis Pengujian	Hasil
Warna	Kuning
Berat jenis (25°C)	0,8713
Indeks bias 25°C	1,4629
Putaran Optik	6°36'
Kelarutan dalam alkohol 80%	s/d 1:10 tidak larut
Sitronelal (%)	14,66
Total geraniol (%)	76,99

Dari hasil analisis menggunakan Gas chromatography, komponen terbesar pada minyak sereh (komersial) yang ada di Bogor adalah α -pinene (Tabel 3) yang bukan merupakan penciri utama minyak atsiri pada minyak sereh. Sebaliknya senyawa ini banyak ditemukan pada tanaman jenis pinus dan rosemary (Simonsen, 1957). Sedangkan kriteria mutu berdasarkan SII 0025/1979 untuk minyak sereh wangi jawa adalah :

Warna: kuning pucat sampai kuning kecoklatan

Geraniol-jumlah : minimum 85%

Sitronelal : minimum 35%

Sisa penyulingan uap : maksimum 2,5

Titik nyala : 74° C

Alkohol (ethanol), minyak lemak, & minyak pelican : negatif

Kelarutan dalam alkohol 80 % : 1:2 jernih dan seterusnya opalensi (maksimum)

(<http://ditjenbun.deptan.go.id/budtansim/images/pdf/sereh%20wangi.pdf>)

Dalam hal ini sitronelal dan geraniol minyak sereh yang dipakai pada percobaan ini kandungannya lebih rendah bila dibandingkan dengan SII, sehingga dapat dikatakan bahwa kualitasnya tidak memenuhi syarat SII.

Dari hasil analisis khromatografi gas, kandungan neral dan geraniol jauh dibawah yang dipersyaratkan, demikian juga kandungan sitronelal malah lebih tinggi dari minyak sereh yang berasal dari Brazil.

Tabel 3. Komposisi minyak sereh komersial (Bogor), analisis menggunakan Kromatografi Gas

No.	Komponen	Rt(min)	Area (%)
1.	α -pinene	4,456	29,54
2.	Myrcene	6,321	4,21
3.	n.i	7,301	2,09
4.	Citronellal	14,586	14,66
5.	Citronellol	15,92	4,13
6.	Geraniol	22,33	3,73
7.	Neral	22,753	10,3
8.	Geraniol	24,873	10,84

FEEDING TRIAL

Sebanyak 80 ekor kelinci lepas sapih (berat badan berkisar antara 800 dan 1000gram) dipilih secara random untuk diletakkan di dalam kandang individu. Kelinci diberi pakan basal selama satu minggu untuk adaptasi dan 3 hari dengan ransum basal dan pemberian 1 ml minyak goreng setiap hari. Pada akhir masa adaptasi ini, kelinci ditimbang kembali, di tempatkan di kandang individu untuk menjalani perlakuan. Pertambahan bobot badan hidup dan peubah lainnya dapat dilihat pada Tabel 4. Tingkat kematian kumulatif adalah 25, 70, 50 dan 60% masing-masing untuk perlakuan K1, K2, RB400, RB 800. Kematian untuk kelinci dengan perlakuan RB400 lebih rendah dibandingkan dengan K2 dan RB800 tetapi masih lebih tinggi dibanding kematian K1 dengan ransum basal. Dari pengamatan visual terjadi depigmentasi dari bulu kelinci yang berwarna hitam menjadi kelabu dan akhirnya memutih terutama pada perlakuan dengan 800 ppm minyak serah. Satu kelompok kelinci (4 ekor) berwarna hitam pada perlakuan ini bertahan hidup sampai 42 hari (6 minggu) kemudian setelah penelitian dihentikan dan dengan pemberian ransum basal ternyata warna bulu tidak kembali hitam dan mengkilap seperti semula.

Tabel 4. Keragaan kelinci pada masing-masing perlakuan

Minggu ke:	K1		K2		RB400		R8800	
	Rataan Bobot Badan mingguan (gram)							
1	804 ±	8.79	894 ±	23.25	890 ±	48.43	879 ±	46.97
2	878 ±	17.80	960 ±	29.37	962 ±	37.89	954 ±	45.42
3	959 ±	20.35	1,037 ±	32.47	1,001 ±	46.57	980 ±	46.64
4	1,056 ±	28.51	1,097 ±	27.75	1,070 ±	50.20	1,058 ±	44.24
	PBB (g/e/minggu)							
1-2	74 ±	14.48	66 ±	12.25	72 ±	17.50	74 ±	13.53
2-3	81 ±	20.79	77 ±	51.03	39 ±	15.66	47 ±	23.98
3-4	98 ±	22.22	60 ±	18.29	69 ±	30.72	58 ±	19.56
1-4	252 ±	33.68	203 ±	473.80	180 ±	45.67	179 ±	49.31
	Konsumsi Pakan (g/e/minggu)							
1	643 ±	10.21	641 ±	6.87	639 ±	8.91	648 ±	1.68
2	574 ±	18.96	562 ±	42.18	524 ±	13.85	523 ±	1.68
3	661 ±	141.17	653 ±	203.49	627 ±	117.71	627 ±	111.61
4	743 ±	98.82	841 ±	89.14	776 ±	83.91	727 ±	170.55
Total	1,978	208.49	2,057	210.52	1,927	42.53	1,464	126.39
	FCR							
1-2	7.91 ±	1.00	10.40 ±	2.25	11.26 ±	2.95	10.99 ±	2.96
2-3	7.51 ±	2.09	9.59 ±	4.99	17.22 ±	12.34	13.21 ±	5.29
3-4	6.80 ±	0.39	11.29 ±	3.45	11.92 ±	8.59	11.44 ±	5.31
1-4	7.84 ±	1.69	15.11 ±	4.71	13.87 ±	8.15	13.93 ±	5.33



Hemorargis dan benjolan putih pada paru-paru kelinci (kontrol)

Bercak putih pada hati kelinci yang mendapat perlakuan RB800

Gambar 2. Penampilan organ dalam pada kelinci yang mati

PENGAMATAN ORGAN DALAM

Pengamatan organ dalam dilakukan pada kelinci yang mati dan pada hari terakhir penelitian (hari ke 21) dengan menidurkan 1 ekor kelinci setiap ulangan. Pada kelinci yang mati sebelum 21 hari, umumnya terjadi hemorargis pada paru-paru dan kelainan hati dengan adanya bagian-bagian putih di hati. Observasi dan gambar organ dalam kelinci dapat dilihat pada Gambar 6,7 dan Tabel 8.

Tabel 5. Pengamatan organ dalam kelinci pada hari ke 21

Perlakuan	Observasi					
	Hati	Paru	Ginjal	Usus	Jantung	Isi cecum (gram)
Kontrol	ada tumor	baik	baik	baik	sedikit berlemak	33
	baik	20% hemor	baik	baik	normal	30,7
RB400	baik	50% hemor	baik	pengecilan usus	normal	22,5
	baik	10% hemor	baik	baik	normal	48,4
	baik	5% hemorargis	baik	baik	normal	32,3
	baik	5% hemorargis	baik	baik	normal	41,5
RB800	baik	70% hemor	baik	baik	normal	79,1
	baik	5% hemorargis	baik	baik	normal	21,7
	baik	30% hemor	baik	baik	normal	44,4
	baik	30% hemor	baik	baik	normal	41,4
	baik	baik	baik	baik	normal	30,2

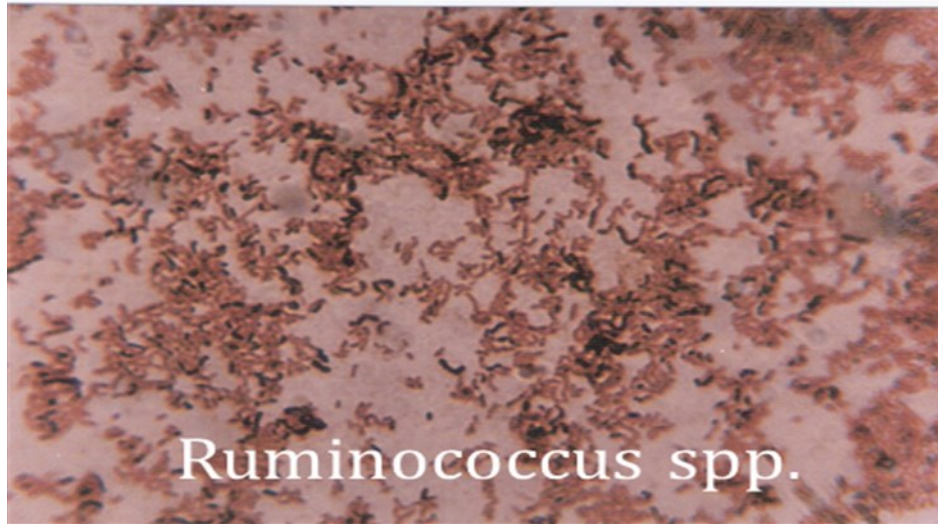
MIKROBIOTA DI DALAM SEKUM KELINCI

Jumlah total bakteri pada sekum kelinci di Balitnak, Lembang dan Magelang diperlihatkan pada Tabel 9. Kelinci dengan perlakuan minyak serih 400 ppm menunjukkan jumlah bakteri yang paling rendah dibandingkan perlakuan 800 ppm dan kontrol. Sedang rata-rata jumlah bakteri sekum kelinci di sekitar Lembang lebih tinggi daripada di Balitnak dan Magelang. 12×10^{10} ; $22,8 \times 10^{10}$; $8,03 \times 10^9$ dan $11,7 \times 10^9$ for K1, K2, RB400 and RB800 respectively.

Tabel 6. Jumlah Total Bakteria dalam sekum

Perlakuan / Lokasi	Rataan jumlah mikroba/ml cecum ($\times 10^9$)	
K1	117	\pm 3,18

K2	228	±	46,18
RB400	8,03	±	2,32
RB800	11,70	±	2,71
B/LEM	228,00	±	24,33
C/MAG	120,30	±	13,9



Gambar 3. Bakteri yang terdapat di dalam sekum kelinci



Gambar 4. Bakteri mirip *Selenomonas* spp. yang terdapat di dalam sekum kelinci

Sekum adalah bagian terbesar dan sekitar 40-60% dari seluruh sistem pencernaan kelinci (Munoz, et al. 1986). Sekum mempunyai pH normal berbeda-beda sesuai kondisi dan umur kelinci, tetapi pada umumnya antara 5.4-6,8 (Lelkes dan Chang, 1987). Sekum menyediakan fermentasi anaerobic untuk mencerna bahan pakan dan bakteri yang biasa terdapat di dalam sekum umumnya *Bacteriodes* spp. yang dapat dalam jumlah 10^9 /gram isi sekum dan bakteri penghasil asam butirat, *Butyriuibrio* (Feketes, 1989, Gouet and Fonty, 1979). Sementara itu, Lelkes dan Chang (1987) melaporkan jumlah bakteri pada sekum sebanyak 10^8 - 10^{10} / ml isi sekum. Spesies bakteri lain seperti *Bifidobacterium* spp., *Endophorus* spp., *Streptococcus* spp., and *Acuformis* spp. menempel pada lumen sekum, Clostridium, Peptococcus, Peptostreptococcus, dan Fusobacterium species terdapat di dalam membrane mucus dan masih banyak mikroba lain yang belum teridentifikasi (Cheeke, 1987, de Blass dan Gidene, 1998, Forsyth dan Parker, 1985, Straw, 1988) Selain bakteri, protozoa, ragi dan kapang juga ditemukan di dalam sekum (Owen, 1992). Hasil pengamatan bakteri sekum pada kelinci yang baik kontrol atau yang diberi minyak sereh baru teramati bacteria yang mirip dengan *Bacteroides* spp., *Ruminococcus* spp., dan *Selenomonas* spp. (Gambar 3 dan 4)

KESIMPULAN

Penggunaan minyak sereh pada produksi kelinci menekan jumlah bakteri di dalam sekum, tidak menunjukkan perbedaan pada bobot badan, pertambahan bobot badan mingguan lebih rendah pada dosis minyak sereh 800 ppm dibanding dengan kontrol dan 400ppm. Terjadi kematian yang tinggi. Penelitian ini masih terbuka untuk observasi yang lebih mendalam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai dari APBN TA 2009. Terimakasih kepada Dr. Yono C Raharjo sebagai ketua RPTP yang memungkinkan kegiatan ini terlaksana. Terimakasih kepada Ibu Ros Suartini yang ikut serta dalam membantu manajemen dan pengamatan di kandang.

REFERENSI

- Appendini, P., & Hotchkiss, J. H. 2002. Review of antimicrobial food packaging. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 3, 113–126.
- Bellier, R., T. Gidenne, M. Vernay and M. Colin. 1995. In vivo study of circadian variations of the cecal fermentation pattern in postweaned and adult rabbits *J Anim Sci*. 73:128-135.
- Chao, S.C., Young, D.G., Oberg, C.J., 2000. Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. *J. Essent. Oil Res.* 12, 639–649.
- Cheeke PR. Digestive physiology. In: Rabbit feeding and nutrition. Orlando: Academic Press; 1987. p. 15–33.,
- de Blas E, Gidenne T. 1998. Digestion of starch and sugars. In: de Blas E, Wiseman J, editors. *The nutrition of the rabbit*. Wallingford: CABI Publishing;. p. 17–38.
- Daferera, D.J., Ziogas, B.N. and Polissiou, M.G., 2003. The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis*, *Crop Protection* 22 . 39–44
- Dean, S.G., Ritchie, G., 1987. Antibacterial properties of plant essential oils. *Int. J. Food Microbiol.* 5, 165–18
- Elgayyar, M., Draughon, F.A., Golden, D.A., Mount, J.R., 2001. Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. *J. Food Prot.* 64, 1019–1024.

- European Commission, 2012. Regulation 1831/2003/EC on additives for use in animal nutrition, replacing Directive 70/524/EEC on additives in feeding-stuffs.
- Fekete S. 1989. Recent findings and future perspectives of digestive physiology in rabbits: a review. *Acta Vet Hung* 37:265–79
- Gouet, P., and G. Fonty. 1979. Changes in the digestive microflora of holoxenic rabbits from birth until adulthood. *Ann. Biol. chim. Biochim. Biophys.* 19:553.
- Hammer, K. A., Carson, C. F., & Riley, T. V. 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of Applied Microbiology*, 86, 985–990.
- Hristov, A.N., McAllister, T.A., Van Herk, F.H., Cheng, K.-J., Newbold, C.J., Cheeke, P.R., 1999. Effect of *Yucca schidigera* on ruminal fermentation and nutrient digestion in heifers. *J. Anim. Sci.* 77, 2554–2563.
- Isamel, A.A. and M.D. Pierson, 1990. Inhibition of germination outgrowth and vegetative growth of *Clostridium botulinum* by spice oils. *J. feed Protection*, 53(9): 755-758.
- Krishan G, Narang A . 2014. Use of essential oils in poultry nutrition: A new approach. *J Adv Vet Animal Res* 1(4): 156-162.
- Lelkes L, Chang CL. 1987. Microbial dysbiosis in rabbit mucoid enteropathy. *Lab Anim Sci*;37(6):757–64
- Malee, B., D. Petchply, S. Chyratch and C. Sawangwong, 2000. Local Herb. Herb Res. Inst, Dept. Medical Science, Bangkok
- Munoz ME, Gonzalez J, Esteller A. 1986. Bile pigment formation and excretion in the rabbit. *Comp Biochem Physiol* 85A:67–71) .
- Onibala, Jane S.I.T., 1999. Influence of essential oil of spices as feed additive on the performance data and carcass composition in pig nutrition. Master thesis, Inst. Anim. Physiol. Anim Nutr. Georg-August University of Gottingen
- Owen DG. 1992. Laboratory animals handbook No. 12—parasites of laboratory animals. London: Royal Society of Medicine Services Ltd.; p. 17–48
- Paviani, L., Pergher, S. B. C., & Dariva, C. 2006. Application of molecular sieves in the fractionation of lemongrass oil from high-pressure carbon dioxide extraction. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 23, 219–225.
- Petrovska, B.B. 2012. Historical review of medicinal plants' usage. *Pharmacogn Rev* 6(11): 1–5.
- Plotto, A., Roberts, D. D., & Roberts, R. G. 2003. Evaluation of plant essential oils as natural postharvest disease control of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Acta Horticulturae*, 628, 737–745.
- Saikia, D.; Khanuja, S.P.S.; Kahol, A.P. ; Gurta A.P and Kumar, S. 2001. Comparative antifungal activity of essential oils and constituents from three distinct genotypes of *Cymbopogon* spp, *Current Science* 80, 1264–1266.
- Sarmiento, L.A.V, R.A.F.Machado , A.Bolzan , C.B.Spricigo and J.C.C. Petrus, 2004. Use of reverse osmosis membranes for the separation of lemongrass essential oil and supercritical CO². *Brazilian Journal of Chemical Engineering* 21(02)pp. 285 – 291.
- Serrano, M.; Martinez-Romero, D.; Castillo, S.; Guillen F. and Valero D., 2005. The use of the natural antifungal compounds improves the beneficial effect of MAP in sweet cherry storage, *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 6, 115–123.