

Penambahan Ampas Mengkudu sebagai Senyawa Bioaktif terhadap Performans Ayam Broiler

I.A.K. BINTANG, A.P. SINURAT dan T. PURWADARIA

Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002

(Diterima dewan redaksi 10 Juli 2007)

ABSTRACT

BINTANG, I.A.K., A.P. SINURAT and T. PURWADARIA. 2007. Supplementation of *Morinda citrifolia* waste as bioactive compound on the performances of broiler. *JITV* 12(1): 1-5.

A study on the use of dried *Morinda citrifolia* waste as feed additive in broiler ration was conducted. One hundred day old chicks (doc) were allocated into 4 levels (control; 0.0; 1.2; 2.4 and 4.8 g/kg feed) of *M. citrifolia* waste with 5 replication. Each replication had 5 birds. The treatments were allocated in a completely randomized design. Variables measured were: feed intake, live weight, feed conversion ratio (FCR), percentages of carcass and internal organs (liver, gizzard, abdominal fat, and thickness of intestine). The results showed that *M. citrifolia* waste supply did not significantly ($P>0.05$) affect all variables measured, but feed intake of those fed with high levels (4.8 g/kg) of *M. citrifolia* waste was significantly ($P<0.05$) lower than those fed with 1.2 g/kg. FCR was significantly ($P<0.05$) lower as compared to the control; 1.2 and 2.4 g/kg. It is concluded that the best treatment was the supplementation of *M. citrifolia* waste of 4.8 g/kg, this treatment improved feed efficiency by 5% as compared to the control.

Key Words: *M. citrifolia* Waste, Performances, Broiler

ABSTRAK

BINTANG, I.A.K., A.P. SINURAT dan T. PURWADARIA. 2007. Penambahan ampas mengkudu sebagai senyawa bioaktif terhadap performans ayam broiler. *JITV* 12(1): 1-5.

Suatu penelitian dilakukan untuk menguji pengaruh penambahan ampas mengkudu sebagai imbuhan ransum broiler. Seratus ekor anak ayam umur sehari dibagi 4 level ampas mengkudu (0,0; 1,2; 2,4 dan 4,8 g/kg) dengan 5 ulangan masing masing 5 ekor/ulangan. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap. Peubah yang diamati konsumsi ransum, bobot hidup, konversi ransum, karkas, organ dalam (hati, empela, lemak abdomen dan tebal usus). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ampas mengkudu dalam ransum tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap parameter yang diukur, kecuali yang mendapat ampas mengkudu level tertinggi (4,8 g/kg) mengkonsumsi ransum nyata ($P<0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan 1,2 g/kg dan konversi ransum nyata ($P<0,05$) lebih rendah (lebih efisien) dibandingkan dengan kontrol; 1,2 dan 2,4 g/kg). Kesimpulan perlakuan terbaik yang mendapat ampas mengkudu 4,8 g/kg, dengan perbaikan konversi ransum 5% lebih baik dibandingkan dengan kontrol.

Kata Kunci: Ampas Mengkudu, Performans, Broiler

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan populasi ternak maka kebutuhan akan pakan juga terus mengalami peningkatan. Dalam rangka memenuhi kebutuhan pakan unggas tidak hanya dituntut dalam pencapaian aspek kualitas saja, akan tetapi yang lebih penting adalah memproduksi pakan yang ekonomis, murah dan terjangkau oleh peternak. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan pemberian pakan imbuhan dan yang sudah umum digunakan adalah dengan pemberian antibiotika.

Meskipun penggunaan antibiotika diizinkan sebagai imbuhan pakan untuk unggas, perkembangan baru di beberapa negara maju mulai mempertanyakan resiko

penggunaan antibiotika terhadap kesehatan manusia (GILL dan BEST, 1998; MELLOR, 2000; BARTON dan HART, 2001). Penggunaan antibiotika yang tidak sesuai dengan dosis yang dianjurkan dapat membahayakan konsumen yang mengkonsumsi produk tersebut yakni timbulnya bakteri yang resisten terhadap antibiotika. Dengan perkataan lain terdapat kecenderungan penggunaan antibiotika akan ditinggalkan (LEE *et al.*, 2001). Bahkan beberapa negara seperti Swedia dan Denmark telah melarang penggunaan antibiotika sebagai imbuhan pakan. Thailand salah satu negara di ASEAN sedang mempelajari kemungkinan menerapkan pelarangan penggunaan antibiotika dalam pakan unggas (HERTRAMPT, 2001; MELLOR, 2000). Pelarangan penggunaan antibiotika juga selaras dengan minat

masyarakat baik di negara maju maupun negara berkembang terhadap produk makanan organik yang tidak mengandung antibiotika. Oleh karena itu perlu dicari bahan pengganti antibiotika yang dapat berfungsi sebagai imbuhan pakan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan aman untuk konsumen

Tanaman yang terdapat di Indonesia sudah banyak dimanfaatkan sebagai obat tradisional untuk manusia dan bahkan sudah digunakan untuk ternak. Hal ini membuktikan bahwa tanaman (herbs) mengandung zat berkhasiat yang lebih dikenal sebagai zat bioaktif. Bioaktif ini ada yang dapat berfungsi sebagai antibakteri (GILL, 1999; ARLENE *et al.*, 1991). GUO *et al.* (2003) melaporkan lebih dari 6000 tanaman di Cina sudah digunakan untuk pengobatan secara tradisional, 77% dari tanaman tersebut mengandung senyawa bioaktif polisakarida.

Tanaman mengkudu atau pace atau yang di Jawa Barat dikenal dengan nama mengkudu merupakan tanaman yang dapat tumbuh dengan mudah di daerah tropis seperti Indonesia dan Malaysia (HEYNE, 1987). Mengkudu salah satu tanaman obat yang cukup potensial untuk dikembangkan karena mengandung beberapa zat yang berguna antara lain: alkaloid, antraknon, flavonoid, tanin dan saponin sehingga dapat mengobati penyakit yang disebabkan oleh cacing (SJAMSUHIDAYAT dan HUTAPEA, 1991; WIJAYAKUSUMA *et al.*, 1996; MURDIATI *et al.*, 2000). Sehubungan dengan hal tersebut pada tahun 1993 dalam rangka pengembangan obat herbal pemerintah melalui Badan POM telah memasukkan mengkudu ke dalam 9 tanaman obat unggulan (DJAUHARIYA, 2006). Mengingat khasiat buah mengkudu, maka di Indonesia telah terdapat tiga merek dagang yang telah memperoleh izin dari Depkes. Salah satu diantaranya adalah merek Javanony, produknya sudah dipasarkan di pasar internasional dan berhasil meraih penghargaan pada 1999 sebagai *The Best Asian Product* dalam pameran industri pangan di Jakarta (DJAUHARIYA dan TIRTOBOMA, 2001). Produk olahan mengkudu berupa jus, ekstrak buah dalam kapsul dan produk olahan lainnya seperti kosmetik telah diekspor ke beberapa negara seperti Malaysia, Singapura, Timur Tengah dan beberapa negara Eropa. Bertitik tolak dengan permintaan pasar yang terus meningkat, dihasilkan limbah ampas mengkudu.

Ampas mengkudu yang merupakan limbah dari perasan sari mengkudu masih mengandung senyawa bioaktif antara lain polifenol dan saponin (PURWADARIA *et al.*, 2001), sehingga penggunaannya dalam ransum broiler diharapkan dapat memperbaiki nilai konversi ransum. Pada penelitian ini dipelajari manfaat ampas mengkudu sebagai imbuhan pakan pada ayam broiler.

MATERI DAN METODE

Seratus ekor ayam broiler umur sehari dibagi dalam 20 sangkar kawat, masing masing 5 ekor 1 sangkar. Ayam tersebut dibagi dalam 4 perlakuan (*level*) ampas mengkudu (0,0; 1,2; 2,4 dan 4,8 g/kg) dengan masing masing 5 ulangan. Ransum disusun agar kandungan gizinya sesuai kebutuhan ayam broiler hingga umur 5 minggu. Ransum disusun untuk memenuhi kebutuhan ayam pedaging dengan kadar protein kasar 22%, metionin 0,50%, lisin 1,25%, energi metabolis 3000 kkal/kg, Ca 1,00% dan P tersedia 0,36%, tanpa diberi imbuhan antibiotika dan koksidiostat.

Ampas sari buah mengkudu (limbah dari industri sari mengkudu) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari industri sari mengkudu di Bogor. Penyediaan ampas mengkudu dilakukan dengan cara buah mengkudu segar dicuci sampai bersih, dimasukkan ke dalam mesin press dengan tekanan 100 bar atau sampai cairan habis, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 3 hari atau sampai kering, digiling dan dicampurkan ke dalam ransum masing-masing (0,0; 1,2; 2,4 dan 4,8 g/kg ransum). Ransum dan air minum diberikan secara tidak terbatas mulai dari umur 1 hingga 35 hari. Pada umur 4 dan 21 hari anak ayam diberikan vaksin ND, sedangkan vaksin gumboro diberikan pada umur 14 hari.

Selama penelitian berlangsung dilakukan pengamatan terhadap bobot hidup, konsumsi ransum serta konversi ransum. Pada akhir penelitian satu ekor dari setiap ulangan dipotong untuk mengukur pengaruh perlakuan terhadap persentase karkas dan organ dalam (hati, empela, lemak abdomen serta tebal usus). Persentase karkas dan organ dalam kecuali usus diperoleh dengan membagi bobot karkas dan organ dalam dengan bobot hidup dikalikan 100%. Tebal usus dihitung dengan membagi bobot usus dengan panjang usus sehingga satuannya g/cm (WALTON, 1977). Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam pola rancangan acak lengkap bila analisis sidik ragam nyata pada $P < 0,05$ dilanjutkan dengan uji Duncan (STEEL dan TORRIE, 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot hidup ayam selama penelitian tidak nyata ($P > 0,05$) dipengaruhi oleh perlakuan (Tabel 1). Bobot hidup ayam yang mendapat ampas mengkudu *level* tertinggi sama dengan kontrol, sedangkan yang mendapat *level* lebih rendah (1,2 dan 2,4 g/kg) cenderung lebih ringan.

Konsumsi ransum menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Peningkatan *level* ampas mengkudu dalam ransum diikuti penurunan konsumsi ransum. Perbedaan nyata hanya terjadi pada pemberian ampas mengkudu *level* tertinggi (4,8 g/kg) dibandingkan dengan *level* yang lebih rendah (1,2 g/kg), yaitu naiknya *level* ampas mengkudu diikuti turunnya konsumsi ransum. Pemberian ampas mengkudu tidak nyata ($P > 0,05$) menyebabkan perbedaan jumlah konsumsi ransum dengan kontrol, namun terdapat kecenderungan konsumsi ransum yang mendapat ampas mengkudu *level* tertinggi (4,8 g/kg) lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1).

Konversi ransum menunjukkan hasil yang berbeda nyata (Tabel 1). Konversi ransum yang mendapat ampas mengkudu *level* tertinggi (4,8 g/kg) nyata ($P < 0,05$) lebih rendah atau lebih efisien dibandingkan dengan *level* yang lebih rendah (0,0-2,4 g/kg), sementara 0,0; 1,2 dan 2,4 g/kg tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Persentase karkas dan organ dalam (hati, empela, lemak abdomen dan tebal usus) tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P > 0,05$) tetapi ada kecenderungan persentase bobot karkas dan empela yang mendapat ampas mengkudu lebih tinggi, sebaliknya persentase lemak abdomen dan tebal usus cenderung lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2).

Bobot hidup tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Hal ini kemungkinan disebabkan dosis yang digunakan belum mencukupi sehingga belum mampu menghasilkan bobot hidup yang berbeda nyata. Faktor lain mekanisme perbaikan performans pada ayam

broiler tidak selalu melalui peningkatan pertumbuhan seperti pada umumnya penggunaan *growth promotant* lainnya, akan tetapi dapat pula melalui efisiensi penggunaan ransum.

Konsumsi ransum terendah terdapat pada ayam yang mendapat ampas mengkudu *level* tertinggi. Hal ini disebabkan tanaman berkhasiat umumnya mengandung satu atau lebih senyawa bioaktif seperti alkaloid, bitters, flavonoids, glycosida, saponin dan tanin (GILL, 1999). Penelitian tentang penggunaan ampas mengkudu belum banyak dilaporkan akan tetapi penggunaan sari buah mengkudu telah dilaporkan mengandung beberapa zat bioaktif antara lain: antrakinon bersifat anti bakteri efektif membasmi bakteri seperti *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus subtilis* (YOUNOS *et al.*, 1990). Disamping itu *damnacanthal* pada buahnya dapat menghambat sel-sel kanker sehingga memperpanjang umur tikus (HLRAMATSU *et al.*, 1993; HLRAZUMI *et al.*, 1994).

HEINICKE (1999) melaporkan bahwa buah mengkudu yang masak mengandung enzim *proxeronase*. Enzim tersebut dapat mengkonversi *proxeronase* dalam tubuh menjadi *xeronine*. *Xeronine* berfungsi mengatur keutuhan protein serta menetralkan racun yang dihasilkan oleh kapang dan jamur.

Mengingat berbagai khasiat sari buah mengkudu, kemungkinan pada ampasnya masih tersisa berbagai zat bioaktif yang belum terdeteksi. Kandungan bioaktif pada ampas mengkudu belum banyak diteliti, akan tetapi PURWADARIA *et al.* (2001) melaporkan bahwa ampas mengkudu hasil perasan sari buah mengkudu

Tabel 1. Pengaruh penambahan ampas mengkudu terhadap performans broiler

Perlakuan ampas mengkudu (g/kg)	Bobot hidup akhir (g/ekor)	Konsumsi ransum (g/ekor)	Konversi ransum (g/g)
Kontrol (0,0)	1108	1825 ^{ab}	1,72 ^a
1,2	1042	1888 ^a	1,80 ^a
2,4	1035	1825 ^{ab}	1,85 ^a
4,8	1086	1692 ^b	1,63 ^b

Superskrip berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata ($P < 0,05$)

Tabel 2. Pengaruh penambahan ampas mengkudu terhadap karkas dan organ dalam (lemak abdomen, hati, empela dan tebal usus)

Perlakuan ampas mengkudu (g/kg)	Karkas (%)	Lemak abdomen (%)	Hati (%)	Empela (%)	Tebal usus (g/cm)
Kontrol (0,0)	67,7	2,52	2,25	2,07	0,25
1,2	68,4	1,63	2,29	2,27	1,20
2,4	68,9	1,52	2,21	2,31	0,19
4,8	68,1	1,76	2,17	2,15	0,24

masih mengandung zat bioaktif seperti polifenol dan saponin. Senyawa polifenol pada tanaman yang berhubungan dengan aktivitas metabolisme hewan dapat berupa bentuk antraknon.

Antraknon merupakan senyawa polifenol yang bersifat antibakteri, senyawa ini banyak terdapat pada tanaman obat-obatan. Antraknon sangat beragam seperti aloin, antrasin, barbaloin, aloemoden (pada lidah buaya) dan morindon (pada mengkudu). Senyawa ini bersifat anti bakteri (TANAKA *et al.*, 1997) dan antifungi (EDENHARDER *et al.*, 1998; SURONO *et al.*, 2000). Kandungan antraknon pada ampas mengkudu (1,20%) lebih tinggi dibandingkan dengan lidah buaya. Antraknon lidah buaya dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *S. hadar* dan *E. coli* (PURWADARIA *et al.*, 2001).

Konversi ransum yang mendapat ampas mengkudu *level* tertinggi (4,8 g/kg) nyata lebih rendah dibandingkan dengan ketiga perlakuan lainnya (0,0; 1,2 dan 2,4 g/kg). Data ini menunjukkan perlakuan *level* tertinggi lebih efisien dalam penyerapan makanan. Hal ini mungkin terkait dengan kandungan saponin dalam ampas mengkudu. Saponin merupakan senyawa yang telah dilaporkan bersifat bioaktif pada pertumbuhan hewan dan mikroba pencernaan. Pemberian saponin dapat meningkatkan permeabilitas dinding sel pada usus, meningkatkan penyerapan zat makanan sehingga nilai konversi ransum yang dihasilkan lebih baik (JOHNSON *et al.*, 1986; ONNING *et al.*, 1996). Pada kadar rendah saponin dapat meningkatkan transportasi zat nutrisi antar sel, tetapi pada kadar yang tinggi dapat membunuh sel, saponin pada kadar 0,25% dapat menurunkan populasi *E. coli* lebih dari 25% (SEN *et al.*, 1998). Kandungan saponin fraksi metanol dan air ampas mengkudu masing-masing $490 \pm 1,97$ ppm dan $179 \pm 1,11$ ppm.

Persentase karkas dan organ dalam tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata namun persentase lemak abdomen dan tebal usus cenderung lebih rendah. Rendahnya persentase lemak abdomen pada perlakuan yang mendapat ampas mengkudu, disebabkan bahan herbal pada umumnya mengandung serat kasar tinggi berfungsi melarutkan lemak dalam tubuh ayam sehingga persentase lemak abdomen yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan kontrol.

Penambahan ampas mengkudu menghasilkan usus cenderung lebih tipis dibandingkan dengan kontrol. Kecenderungan tebal usus lebih rendah pada perlakuan ampas mengkudu, disebabkan zat bioaktif pada ampas mengkudu mempunyai fungsi yang tidak berbeda atau sama dengan antibiotika khususnya *Zinc Bacitracin* (ZnB) sebagai yang telah dilaporkan beberapa peneliti. LI *et al.* (2000) menyatakan bahwa penggunaan ZnB dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri *Laktobacillus* dalam yeyunum, mengurangi pertumbuhan bakteri patogen dan usus lebih tipis. Keadaan tersebut

menyebabkan proses metabolisme pencernaan lebih sempurna yang akhirnya ransum yang dikonsumsi lebih sedikit, sehingga dapat meningkatkan efisiensi ransum (HUYGHEBAERT dan DEGROTE, 1987). MANNER dan BROWNSCH (1987) melaporkan bahwa penggunaan ZnB yang dikenal sebagai imbuhan pakan dapat meningkatkan pemakaian ME dalam proses pembentukan daging dan produksi telur. Sesuai dengan hasil penelitian ini bahwa pemberian ampas mengkudu (4,8 g/kg) menunjukkan adanya perbaikan konversi ransum, yakni 5% lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Zat bioaktif pada ampas mengkudu bersifat anti bakteri, membunuh bakteri patogen, usus lebih tipis, ransum dikonsumsi lebih sedikit sehingga nilai konversi ransum yang dihasilkan lebih baik (lebih efisien).

KESIMPULAN

Penambahan ampas mengkudu *level* tertinggi (4,8 g/kg) menghasilkan konsumsi ransum dan konversi ransum lebih rendah (lebih efisien) dibandingkan dengan perlakuan pemberian ampas mengkudu dosis yang lebih rendah (0,0 - 2,4 g/kg). Perlakuan terbaik yang mendapat ampas mengkudu 4,8 g/kg, diikuti perbaikan konversi ransum sebesar 5% dibandingkan dengan kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- BARTON, M.D. and W.S. HART. 2001. Public health risks: antibiotic resistance-a review. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 14: 414-422.
- DJAUHARIYA, E. 2006. Tiga tipe mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebagai pohon induk unggulan harapan. Pros. Sem. Nas. Pengembangan Tanaman Obat Menuju Kemandirian Masyarakat dalam Pengobatan Keluarga. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Jakarta. 7 September. Jakarta. hlm. 188-195.
- DJAUHARIYA, E. dan TIRTOBOMA, 2001. Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) tanaman obat multi khasiat. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor. 7: 1-7.
- DJAUHARIYA, E., MONO RAHARDJO dan MAIMUN. 2006. Ciri morfologi dan mutu mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) di beberapa daerah di Pulau Jawa. *Bul. Plasma Nutraf.* 12: 1-9.
- EDENHARDER, R., C. SPETH, M. DECKER and K.L. PLATT. 1998. The inhibition of naphthoquinones and anthraquinones of 2 amino 3 methylimidazo (4,5) quinoline metabolic activation to a mutagen a structure activity relationship study. *Abst. Food Res. Technol.* 207: 464-471.
- GILL, S. 1999. More science behind "botanicals": Herb and plant extract as growth enhancers. *Feed Int.* 20: 20-23.

- GILL, S. and P. BEST. 1998. Antibiotic resistance in USA: Scientist to look more closely. *Feed Int.* 19: 16-17.
- GUO, F.C., H.F.J. SAVELKOU, R.P. KWAKKEL, B.A. WILLIAMS and M.W. VERSTEGON. 2003. Immune active medicinal properties of ushroomand herb polysaccharides and their potential use in chicken diets. *Worlds Poult. Sci. J.* 9: 427-440.
- HEINICKE, R.M. 1999. Xeronine. Morinda Inc. Hawaii
- HERTRAMPT, J. 2001. Alternative anti bacterial performance promoters. *Poult. Int.* 40: 50-55.
- HEYNE, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Terjemahan Badan Litbang Kehutanan. Jakarta. Jilid 2. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.
- HIRAZUML, A., E. FURASAWA, S.C. CHOU and Y. HOKAMA. 1994. Anti cancer activity of *Morinda citrifolia* on intraperitoneally implanted lewis lung carcinoma in syngenic mice. *Proc. West Pharmacol. Soc.* 37: 145-146.
- HLRAMATSU, T., M. IMOTO, T. KOYANO and K. UMEZAWA. 1993. Induction of nonna phenotypes in ras transformed cells by damnacanthal from *Morinda citrifolia*. *Cancer Lett.* 73: 237-244.
- HUYGHEBAERT, G. and DE GROOTE. 1997. The bioefficacy of Zinc Bacitracin in practical diets for broilers and laying hens. *Poult. Sci.* 76: 849-856.
- JOHNSON, L.T., J.M. GEE, K. PRICE, C. CURL and G.R. FENWICK. 1986. Influence of saponin on gut permeability and active native transpot *in vitro*. *J. Nut.* 116: 2270-2277.
- LEE, M.H., H.J. LEE and P.D. RYU. 2001. Public health risks. Chemical and antibiotic residues. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 14: 297-306.
- LI, D., S. ZANG, T. LI, Q. QIAO, P.A. THACKER and J.H. KIM. 2000. Effect of feed antibiotics on the performance and intestinal microflora of weanling pigs in China. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 13: 1554-1560.
- MANNER, K. and BROWNSCH. 1987. Zur wirkung von Zinc Bacitacin auf den energieurnsatz von - legehennen bei unterchiedlichen urn gebungstemperaturen. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 58: 59-74.
- MELLOR, S. 2000. Alternative to antibiotics. *Feed Mix. Special edition.* Nopember 2000. pp. 6-8.
- MURDIATI, T.B., G. ADIWINATA dan D. HILDASARI. 2000. Penelusuran senyawa aktif dari buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) dengan aktivitas antelmintik terhadap *Haemonchus contortus*. *JITV* 5: 255-259.
- ONNING, G., Q. WANG, B.R. WESTROM, N.G. ASP and B.W. KARLSSON. 1996. Influence of oat saponins on intestinal permeability *in vitro* and *vivo* in the rat. *J. Nutr.* 76: 141-151.
- PURWADARIA, T., M.H. TOGATOROP, A.P. SINURAT, J. ROSIDA, S. SITOMPUL, H. HAMID dan T. PASARIBU. 2001. Identifikasi zat aktif beberapa tanaman (lidah buaya, nimba dan mengkudu) yang potensial. Laporan Balitnak, Bogor. hlm. 88-89.
- SEN, S., H.P.S. MAKKAR, S. MUETZEL and K. BECKER. 1998. Effect of *Quillaja saponaria* saponins and *Yucca schidigera* plant extract on growth of *Escherichia coli*. *Lett. Appl. Microbiol.* 27: 35 - 38.
- STEEL, R.G.D. and J.H. TORRIE. 1980. Principles and Procedure of Statistics. 2nd. Ed. McGraw Hill. New York.
- SURONO, L.S., P. WASPODO dan H. KURNIAWAN. 2000 *In vitro* anti mikroba dan antimutagenik jus mengkudu (*Morinda citrifolia*). Pros. Sem. Nas. Industri Pangan (PATP). Surabaya. hlm. 32-40.
- SYAMSUHIDAYAT, S.S. dan L.R. HUTAPEA. 1991. Inventarisasi Tanaman Obat Indonesia. Jilid 1. Balitbang Kesehatan RI, Jakarta. hlm. 390-399.
- TANAKA, M., T. FUKUSHIMA, Y. TSUJINO dan T. FUJIMORI. 1997. Nigrosporins A and B, new phytotoxic and antibacterial metabolites produced by a fungus *Nigrospora oryzae*. Abstract. *Biosci. Biotechnol Biochem.* 61: 1848-1852.
- WALTON, J.R. 1977. A mechanism of growth promotion non lethal feed antibiotic. Induced cell wall lesions in enteric bacteria. *In: Antibiotics and Antibiosis* Woodbine, M.Ed. Butterworths. London. pp. 259-264.
- WIJAYAKUSUMA, H.M.H., S. DALIMARTHA dan A.S. WIRIAN. 1996. Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia. Jilid IV. Pustaka Kartini. Jakarta. hlm. 109-112.
- YOUNOS, C., A. ROLLAND, J. FLEURENTIN, M. LANHERS, R. MISSLIN and F. MOTTER. 1990. Analgesic and behavioral effects of *Morinda citrifolia*. *Plant Med.* 56: 430-434.