



INOVASI RANSUM BERBASIS TEPUNG DAUN SINGKONG PADA AYAM KAMPUNG DI DESA TULUNG AGUNG KECAMATAN GADINGREJO KABUPATEN PRINGSEWU LAMPUNG

Rr. Riyanti^{1*}, Rudy Sutrisna², Khaira Nova¹, Syahrrio Tantalo², Etha 'Azizah Hasiib^{2*}

¹ Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

² Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

*Email: etha.hasiib@fp.unila.ac.id

Perkembangan Artikel:

Disubmit: 22 Juli 2022

Diperbaiki: 2 September 2022

Diterima: 21 September 2022

Kata Kunci: Tepung Daun Singkong, Pakan, Ayam Kampung

Abstrak: Desa Tulung Agung termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu Lampung. Jarak Desa Tulung Agung dari ibu kota Provinsi Bandar Lampung \pm 60 km. Terdapat dua kelompok peternak unggas (Agung Jaya dan Bina Karya II) di desa tersebut, salah satu kegiatannya bergerak dalam bidang budidaya dan usaha rintisan pembuatan ransum ayam kampung. Akan tetapi operasional pengelolaannya belum dilakukan secara baik karena kesulitan bahan baku. Penyuluhan kepada masyarakat ini sebagai salah satu upaya meningkatkan produksi ayam kampung melalui pemberian pakan yang berkualitas berbasis limbah lokal daun singkong. Kegiatan penyuluhan dalam bentuk ceramah, diskusi dan peragaan telah dilaksanakan pada tanggal 1 Agustus 2020 di desa Tulung Agung Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu Lampung. Kegiatan utama penyuluhan berupa pemaparan materi dan pelaksanaan penyusunan ransum berbasis tepung daun singkong pada ayam kampung. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan dan kemampuan masyarakat mengenai aspek-aspek pemanfaatan bahan baku lokal daun singkong dengan teknologi fermentasi dan formulasi ransum yang tepat sehingga dapat meningkatkan performa dan keuntungan dari budidaya ayam kampung yang dihasilkan.

Pendahuluan

Desa Tulung Agung Kecamatan Gadingrejo merupakan salah satu desa yang berada di Kabupaten Pringsewu, Lampung. Terdapat dua kelompok peternak unggas (Agung Jaya dan Bina Karya II) di desa tersebut, salah satu kegiatannya bergerak dalam bidang

budidaya dan usaha rintisan pembuatan ransum ayam kampung. Namun produktivitas ayam kampung masih rendah karena pemeliharaan masih tradisional, pemberian pakan tidak terjamin dan manajemen pemeliharaan tidak intensif. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa kelompok peternak ayam mempunyai sejumlah permasalahan dalam budidaya ayam kampung, selain belum mempunyai pengetahuan dan keterampilan manajemen pemeliharaan ayam kampung untuk berproduksi maksimal, juga mempunyai kesulitan dalam hal penyediaan pakan.

Akibat adanya peningkatan populasi manusia dan kondisi iklim yang tidak menguntungkan, banyak bahan pakan tradisional yang digunakan dalam ransum unggas diperkirakan akan mengalami kekurangan pasokan (Hasanuddin *et al.*, 2017). Terhentinya ketersediaan pakan dan kenaikan harga bahan pakan tentunya berimbas terhadap biaya produksi serta kelangsungan program budidaya ayam kampung. Situasi ini mengakibatkan pakan yang diberikan pada ayam tidak mencukupi dan memenuhi kebutuhan gizi baik kuantitas maupun kualitas. Pakan memberikan kontribusi sampai 70% dari biaya produksi. Untuk menekan biaya produksi maka diperlukan beberapa upaya di antaranya 1) menggunakan bahan baku pakan yang diproduksi sendiri di dalam negeri, 2) mengubah pola pemberian pakan dengan menyediakan ransum ayam dengan kandungan gizi sedemikian rupa untuk mengoptimalkan biaya produksi, 3) meningkatkan efisiensi usaha

Mahalnya harga pakan mendorong kita agar mampu memanfaatkan berbagai sumberdaya lokal sebagai sumber bahan pakan alternatif, terutama bahan baku sumber protein dan energi. Bahan baku yang dimaksud, diharapkan selalu tersedia, melimpah, murah, tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, secara ekonomi menguntungkan, dan secara sosial dapat diterima masyarakat. Salah satu bahan pakan yang saat ini cukup potensial untuk digunakan sebagai bahan alternatif adalah daun singkong. Ketersediaan daun singkong terus meningkat dengan semakin meluasnya areal penanaman dan produktivitas tanaman singkong. Hampir 10-40% dari tanaman singkong terdiri atas daun. Produksi daun singkong segar adalah 10-40 ton/ha/tahun atau 2,3 ton berat kering/ha/tahun (Sukria *et al.*, 2009).

Daun singkong dapat dijadikan bahan pakan alternatif yang dapat digunakan untuk ayam kampung. Penggunaan daun singkong akan mengurangi biaya produksi serta menambah pendapatan petani dan pengolah daun singkong. Tepung daun singkong mengandung protein yang tinggi dan komparabel dengan sumber protein nabati dan hewani lainnya yang biasa digunakan dalam formulasi ransum monogastrik (Diarra *et al.*, 2015). Kandungan mineral tinggi terutama Ca, Zn, Ni dan K (Fasuyi, 2005). Untuk meningkatkan nilai nutrisinya maka diperlukan teknik pengolahan fermentasi. Penggunaan tepung daun singkong diharapkan dapat mengganti sumber protein lainnya karena daun singkong pada umumnya memiliki kandungan protein berkisar antara 20-27% dari bahan kering (Marhaenyanto, 2007)

Universitas Lampung, sebagai institusi Perguruan Tinggi merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari masyarakat, senantiasa dan secara terus menerus memberikan kontribusi terhadap penyelesaian masalah ketahanan pangan baik dalam hal kebijakan, penyediaan sumberdaya manusia dan teknologi melalui tri darma perguruan tinggi. Berdasarkan kondisi di lapangan Tim Pengabdian kepada Masyarakat memandang penting dan perlu membantu kelompok peternak di desa Tulung Agung keluar dari kesulitan dalam hal pakan. Inovasi penggunaan tepung daun singkong terfermentasi yang diterapkan di kelompok peternak desa Tulung Agung merupakan terobosan dalam penerapan teknologi tepat guna. Disamping memanfaatkan daun singkong yang ada di daerah sekitar, juga akan memasok sumber protein hewani dari pembesaran ayam kampung yang dapat dijadikan sumber pendapatan bagi masyarakat.

Metode

Waktu dan Tempat

Penyuluhan dalam bentuk ceramah, diskusi dan peragaan telah dilaksanakan Agustus 2020 di Kelompok Peternak Unggas di desa Tulung Agung Kecamatan Gadingrejo kabupaten Pringsewu. Sasaran penyuluhan adalah 13 orang peternak yang berdomisili di desa Tulung Agung.

Tahap Pelaksanaan Kegiatan

Tahapan yang dilakukan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah :

a. Survey awal kondisi peternak dan peternakan

Situasi awal dilakukan untuk menjaring data awal kondisi di lapangan. Para peternak di desa Tulung Agung belum mengetahui budidaya ayam kampung secara intensif dan belum mengetahui penggunaan tepung daun singkong fermentasi sebagai bahan untuk formulasi ransum. Untuk mengatasi keadaan tersebut diperlukan pemberian pendidikan melalui ceramah mengenai teknik budidaya ayam kampung secara intensif dan teknik penggunaan bahan pakan nonkonvensional yang tersedia di lingkungan sekitar, terutama daun singkong yang difermentasi, sehingga nilai nutrisinya bertambah.

b. Penyuluhan atau Ceramah

- 1) Teknik penggunaan tepung daun singkong fermentasi untuk campuran bahan ransum ayam kampung
- 2) Teknik menyusun ransum yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan gizi ayam dengan menggunakan produk fermentasi tepung daun singkong.
- 3) Manajemen pemeliharaan ayam kampung dan pencegahan penyakit melalui biosekuriti

c. Peragaan

- 1) Teknik pembuatan tepung daun singkong fermentasi
- 2) Teknik penyusunan ransum ayam menggunakan produk tepung daun singkong fermentasi.

d. Anjongsana

Kunjungan ke peternak untuk melakukan diskusi. Anjongsana dilakukan setelah kegiatan penyuluhan dan peragaan diberikan dengan tujuan untuk memantapkan pemahaman materi yang diberikan

e. Evaluasi Kegiatan

Evaluasi kegiatan dilakukan terhadap evaluasi proses dan evaluasi penyerapan materi penyuluhan.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan terdiri atas peralatan penyuluhan (LCD, laptop, modul materi, papan tulis, peralatan tulis) dan peralatan formulasi ransum (timbangan, plastik, kantong plastik, karung, pisau). Bahan yang digunakan :tepung daun singkong, ragi tape, jagung, dedak, tepung ikan, premix, kunyit.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan Penyuluhan

Penyuluhan dalam bentuk ceramah, diskusi dan peragaan telah dilaksanakan pada Agustus 2020 di Kelompok Peternak Unggas di desa Tulung Agung kecamatan Gadingrejo kabupaten Pringsewu. Sasaran penyuluhan adalah 13 orang peternak yang berdomisili di desa Tulung Agung. Peserta penyuluhan tampak pada gambar 1 di bawah ini.

Materi yang disampaikan pada penyuluhan adalah:

- 1) Teknologi penggunaan tepung daun singkong fermentasi oleh Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.P.
- 2) Formulasi ransum ayam kampung oleh Ir. Syahrion Tantalio, M.P.
- 3) Manajemen ayam kampung dan pencegahan penyakit melalui program biosekuriti oleh Dr. Ir. Riyanti, M.P. dan Ir. Khaira Nova, M.P.



Gambar 1. Peserta Penyuluhan di desa Tulung Agung kecamatan Gadingrejo

Evaluasi Proses Pembinaan melalui Penyuluhan

Kegiatan penyuluhan diawali pada tanggal 1 Agustus 2020 berupa diskusi inventarisasi masalah aktual saat ini yang terjadi di Kelompok Peternak Ayam di desa Tulung Agung kecamatan Gadingrejo, kabupaten Pringsewu. Hasil diskusi menunjukkan bahwa peternak kesulitan dalam pengadaan pakan ayam kampung. Patut dicermati bahwa pada selama ini peternak menggunakan produk ransum komersial yang harganya relatif mahal. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengadaan bahan pakan alternatif. Untuk menjamin agar produk ransum yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan ayam kampung sebaiknya kelompok peternak menyusun sendiri formula ransum yang akan digunakan.

Selain penggunaan bahan pakan konvensional seperti jagung, bungkil kedelai dan tepung ikan, maka perlu dicarikan alternatif bahan pakan yang berasal dari lingkungan sekitar. Tepung daun singkong adalah limbah hasil pertanian yang mengandung tinggi protein, energi, dan mineral yang dapat digunakan sebagai pakan ternak. Tepung daun singkong telah digunakan pada peternakan kambing, domba, dan babi yang memberikan efek positif terhadap pertumbuhan dan karakteristik karkas (Fasae *et al.*, 2011; Hue *et al.*, 2012; Nguyen *et al.*, 2012; Regnier *et al.*, 2013). Dengan demikian tepung daun singkong pun dapat digunakan untuk ayam kampung. Penggunaan tepung daun singkong

diharapkan dapat mengganti sumber protein lainnya karena daun singkong pada umumnya memiliki kandungan protein berkisar antara 20-27% dari bahan kering (Marhaeniyanto, 2007).

Tepung daun singkong mempunyai prospek menjadi komponen penting dalam ransum unggas, karena ketersediannya yang terjamin. Namun penggunaan tepung daun singkong mempunyai batasan karena serat kasar yang tinggi, energinyang rendah dan adanya faktor antinutrisi , terutama HCN. Daun Singkong (*Manihot esculanta*) dalam ransum unggas perlu pengolahan lebih lanjut karena kualitasnya rendah (Zalan *et al.*, 2015). Melalui teknik prosesing yang tepat penggunaan level daun singkong dapat ditingkatkan (Bidura *et al.*, 2012). Lebih lanjut, Bidura *et a.*(2016) melaporkan bahwa proses fermentasi efisien dalam mngurangi kandungan antinutrisi dan meningkatkan nilai nutrisi pakan.

Para peternak dihimbau untuk hati hati dalam pemilihan daun singkong yang diberikan, mengingat bahwa penambahan tepung daun singkong dalam ransum walau berpengaruh terhadap konsumsi ransum, namun tidak berpengaruh terhadap penambahan bobot badan dan konversi ransum, tingkat penambahan tepung daun singkong 16 persen memberikan Adanya racun ini menjadikan kendala dalam pemanfaatan daun singkong sebagai pakan hijauan secara optimal.

Inovasi penggunaan tepung daun singkong terfermentasi yang akan diterapkan di kelompok peternak desa Tulung Agung merupakan terobosan dalam penerapan teknologi tepat guna. Disamping memanfaatkan daun singkong yang ada di daerah sekitar, juga akan memasok sumber protein hewani dari pembesaran ayam kampungyang dapat dijadikan income bagi masyarakat. dilakukan oleh Kelompok peternak.

Sasaran sangat antusias mendengarkan penjelasan semua materi. Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya pertanyaan di sela pemaparan. Umur sasaran yang umumnya adalah usia produktif (20-40 tahun) menyebabkan suasana hangat karena diselingi oleh akrabnya silaturahmi antarsasaran. Setelah penyampaian materi, dilanjutkan dengan diskusi yang bertujuan untuk menciptakan komunikasi dua arah sehingga dapat mengatasi persoalan yang dihadapi oleh setiap sasaran. Acara diskusi mendapat tanggapan yang memuaskan. Hal ini ditandai dengan adaya: a) keseriusan sasaran dalam mendengarkan materi yang disampaikan, b) banyak pertanyaan yang diajukan tentang materi yang disampaikan, c) banyaknya pengungkapan permasalahan yang berhubungan dengan materi. Suasana diskusi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peserta penyuluhan menyimak paparan materi

Untuk menghitung kebutuhan bahan baku pakan perlu diketahui terlebih dahulu bagaimana ransum unggas disusun. Pada umumnya, ransum unggas disusun dengan menggunakan program komputer dengan dasar matematik program linier. Formula disusun sesuai dengan pemenuhan kebutuhan gizi unggas berdasarkan umur dan kondisi fisiologis unggas dalam menghasilkan produksi yang optimal dengan bahan baku yang tersedia dan menghasilkan biaya yang terendah.

Formula ransum yang disusun menurut kandungan protein dan energi metabolis dikembangkan berdasarkan kebutuhan asam aminonya. Ransum tidak dapat dimanfaatkan oleh ternak secara efisien apabila komposisi asam-asam amino esensialnya tidak seimbang, serta keseimbangan antara asam amino esensial dan nonesensial juga tidak memenuhi kebutuhan ternak. Beberapa keuntungan dari formulasi ransum berdasarkan keseimbangan asam amino adalah lebih tepat dalam penilaian kandungan nutrisi, penampilan ayam lebih konsisten, menurunkan harga pakan, dan meningkatkan keuntungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian tepung daun singkong fermentasi 5% dan 10% pada ayam kampung menggunakan probiotik *Saccharomyces sp* selama 56 hari menghasikan konsumsi ransum, pertambahan bobot tubuh, konsumsi ransum dan karkas yang nyata lebih baik dibandingkan tanpa pemberian tepung daun singkong (Ximenes *et al.*, 2017) Kualitas pakan akan sangat ditentukan oleh bahan baku dan proses produksinya. Permasalahan yang harus diatasi adalah bagaimana mengendalikan kualitas bahan baku yang bervariasi tetap menghasilkan pakan unggas dengan kualitas yang konsisten. Teknologi penentuan kualitas bahan baku secara cepat diperlukan oleh pabrik pakan ketika menerima bahan baku dari pemasok. Pemanfaatan bahan pakan yang belum umum digunakan, harus memperhatikan beberapa hal, seperti: jumlah ketersediaan, kandungan zat gizi, kemungkinan adanya faktor pembatas seperti zat racun atau zat-zat anti-nutrisi serta perlu tidaknya bahan tersebut diolah sebelum dapat digunakan sebagai pakan ternak. Tepung daun singkong

terfermentasi (gambar 3.), sangat berpotensi menjadi pakan ternak karena ketersediaannya yang cukup banyak dan kandungan gizinya yang cukup tinggi.



Gambar 3. Tepung daun singkong

Pemanfaatan bahan pakan yang belum umum digunakan, harus memperhatikan beberapa hal, seperti: jumlah ketersediaan, kandungan zat gizi, kemungkinan adanya faktor pembatas seperti zat racun atau zat-zat anti-nutrisi serta perlu tidaknya bahan tersebut diolah sebelum dapat digunakan sebagai pakan ternak. Sebagai contoh, ukuran partikel tepung daun singkong berpengaruh sangat nyata peubah sifat fisik dan semakin kecil ukuran partikel tepung daun singkong (2 mm) semakin menurunkan sifat bulky tepung daun singkong (Noviadi *et al.*, 2014)

Evaluasi Tingkat Penyerapan Pengetahuan

Untuk mengetahui tingkat penyerapan pengetahuan sasaran setelah penyuluhan dilakukan evaluasi akhir. Evaluasi akhir dilakukan dengan metode post- test menggunakan daftar pertanyaan yang sama dengan evaluasi awal. Rata-rata skore hasil penilaian evaluasi awal dan evaluasi akhir disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil evaluasi awal dan evaluasi akhir selama kegaitana penyuluhan

No	Materi Ceramah	Skor awal	Skor akhir	Peningkatan skor
1	Teknologi penggunaan tepung daun singkong fermentasi	4,76	6,85	2,09
2	Formulasi ransum ayam kampung	4,27	6,31	2,04
3	Manajemen ayam kampung dan pencegahan penyakit melalui program biosekuriti.	3,76	6,38	2,62

Berdasarkan Tabel 1 tampak bahwa pengetahuan sasaran mengalami peningkatan pada setiap materi ceramah yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa metode

ceramah dan diskusi sudah tepat digunakan dan informasi yang diberikan telah diserap baik oleh sasaran. Selain itu, peningkatan skore tersebut menunjukkan bahwa sasaran benar-benar memberikan perhatian yang besar terhadap setiap materi yang dihadapi. Secara rinci sebaran skore hasil penilaian pada evaluasi awal dan evaluasi akhir pada setiap materi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase sebaran skore pada evaluasi awal dan evaluasi akhir

No	Materi	Sebaran katagori skor awal (%)			Sebaran katagori skor akhir (%)		
		R	S	T	R	S	T
1	Teknologi penggunaan tepung daun singkong fermentasi	70	20	10	10	70	20
2	Formulasi ransum ayam kampung	60	20	20	10	80	10
3	Manajemen ayam kampung dan pencegahan penyakit melalui program biosekuriti.	70	20	10	10	80	10

Keterangan : katagori rendah (R) (skore 0-4), sedang (S) (skore 5-7), tinggi (T) (skore 8-10)

Kesimpulan

Kegiatan penyuluhan inovasi ransum berbasis tepung daun singkong di desa Tulung Agung Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu telah berhasil dalam hal:

- 1) Meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai penggunaan tepung daun singkong fermentasi sebagai bahan pakan unggas.
- 2) Meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai formulasi ransum ayam kampung.
- 3) Meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang manajemen pemeliharaan ayam kampung yang baik dan benar secara intensif.

Pengakuan/Acknowledgements

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas dana hibah DIPA Fakultas Pertanian yang memberikan dana untuk kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Selain itu juga kami mengucapkan terimakasih kepada peternak Desa Tulung Agung atas partisipasinya dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini.

Daftar Pustaka

- Bidura, IGNG., I.B. Sudana, I.P. Suyadnya, I.G. Mahardika, I.G.L.Oka, I.B.Gaga Partama, and I.G.A.I. Aryani. 2012. The implementation of *Saccharomyces spp.n-2* isolate culture (isolation from traditional yeast culture) for improving feed quality and performance of male Bali duckling. *Agricultural Science Research Journal*. 2 (9): 486-492
- Bidura, IGNG., I.B.G. Partama, D.K.H. Putra and U. Santoso. 2016. Implementation on diet of probiotic *Saccharomyces spp.SB-6* isolated from colon of Bali cattle on egg production and egg cholesterol concentration of Lohmann brown laying hens. *Int. J. Curr. Microbiol. App.Sci*. 5 (4):793-802.
- Diarra, S.S, dan A.Devi. 2015. Feeding Value of Some Cassava By-Product Meal for Poultry : A Review. *Pakistan Journal of Nutrition*. 14 (10): 735-741
- Fasae, O. A., I. F. Adu, A. B. J. Aina, and M. A. Dipeolu. 2011. Growth performance, carcass characteristics and meat sensory evaluation of west African dwarf sheep fed varying levels of maize and cassava hay. *Tropical Animal Health Production*. 43:503–510.
- Fasuyi, A.O. 2005. Nutrient Composition and Processing Effect on Cassava Leaf (*Manihot esculenta*, Crantz) Antinutrient. *Pakistan Journal of Nutrition*. 4 (1):362-364.
- Hue, K. T., D. T. T. Van, E. Spordly, I. Ledin, and E. Wredle. 2012. Effect of adaptation strategies when feeding fresh CF on intake and physiological responses of lambs. *Tropical Animal Health Production*. 44:267–276.
- Marhaenyanto, E. 2007. Pemanfaatan Silase Daun Umbi Kayu untuk Pakan Ternak Kambing. *Buana Sains*. 7(1): 71-82
- Morgan, N.K. dan M. Choct, 2016. Cassava: Nutrient composition and nutritive value in poultry diets. *Animal Nutrition*. 2(4): 253–261.
- Nguyen, T. H. L., L. D. Ngoan, G. Bosch, M. W. A. Verstegen, and W. H. Hendriks. 2012. Ileal and total tract apparent crude protein and amino acid digestibility of ensiled and dried cassava leaves and sweet potato vines in growing pigs. *Animal Feed Science Technology*. 172:171–179
- Noviadi,R., N. Irwani, dan D. D. Putri. 2014. Karakteristik Tepung Daun Singkong Sebagai Bahan Pakan Unggas Pada Berbagai Ukuran Partikel . Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung 24 Mei 2014 halaman 343-348
- Régnier, C., B. Bocage, H. Archimède, J. Noblet, and D. Renaudeau. 2013. Digestive utilization of tropical foliage of cassava, sweet potatoes, wild cocoyam and erythrina in Creole growing pigs. *Animal Feed Science Technology*. 180:44–54.
- Ximenes, N.D.D.G., I.G.N.G. Bidura and I. M. Nuriyasa. 2017. Effects of Inclusion of Fermented Cassava Leaves (*Manihot esculanta*) by Probiotic *Saccharomyces Sp* in



the Diet of Local Native Chickens on Growth Performance and Carcass Weight.
Journal Biology Chemistry Research. 34(2): 804-813.

Zalán, Z., Ferenc Hegyi, Erika Erzsébet Szabó, Anita Maczó, Erzsébet Baka, Muying Du, Yuting Liao, Kan Jianquan. 2015. Bran Fermentation with *Lactobacillus* Strains to Develop a Functional Ingredient for Sourdough Production. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. 4(4): 409-419