

# Pengaruh Pemberian bokashi Dengan Menggunakan Bioaktivator Larutan Mikroorganisme (Mol) Keong Mas Terhadap Sifat Kimia Vermikompos

## Effect of bokashi application with bioactivator solution of micro snail microorganism on chemical properties of vermicompost

Roro Kesumaningwati<sup>1\*</sup>, dan Arpendi<sup>2\*\*</sup>

<sup>(1,2)</sup>Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Email : rorokesuma99@gmail.com

Manuscript received: 7 September 2019 Revision accepted: 30 October 2019.

**Abstrak.** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh beberapa jenis bokashi menggunakan bioaktivator larutan mikroorganisme keong emas terhadap sifat kimia vermicompos dan menentukan jenis bokashi terbaik pada sifat kimia vermicompos.

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan, mulai dari Januari hingga Maret 2015, bertempat di Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Penelitian ini terdiri dari 4 perawatan. P0 (tanpa bokashi), P1 (sayur bokashi), P2 (jerami padi bokashi), dan P3 (daun bokashi dari kacang plus pupuk kandang kambing).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian bokashi dapat meningkatkan pH, C-organik, N-total, rasio C / N, P-total, K-total dan Ca dalam kascing. Pemberian kacang jenis daun bokashi plus pupuk kandang kambing (P3) memiliki kandungan nutrisi pH 6,52, C-organik 9,69%, N-total 0,95%, rasio C / N 10,20, P-total 1,544%, K-total 1,419% dan Ca 4,710% tertinggi dibandingkan dengan perawatan lain.

**Kata Kunci:** Vermikompos, Bokashi, Bioaktivator Larutan Mikroorganisme

**Abstract.** The purpose of this study was to determine the effect of several types of bokashi using bioactivators of golden snail microorganism solution on vermicompost chemical properties and determine the best bokashi type on the chemical properties of vermicompost.

This research was conducted for 3 months, starting from January to March 2015, located at the Faculty of Agriculture, University of Mulawarman. This research was consisting of 4 treatments. p0 (without bokashi), p1 (vegetable bokashi), p2 (rice straw bokashi), and p3 (bokashi leaves of nuts plus goat manure).

The results of this study indicate that giving bokashi can increase pH, C-organic, N-total, C / N ratio, P-total, K-total and Ca in vermicompost. Giving bokashi leaf type nuts plus goat manure (P3) has nutrient content pH 6.52, C-organic 9,69%, N-total 0.95%, C / N ratio 10.20, P-total 1,544%, K-total 1,419% and Ca 4,710% the highest compared to other treatments.

**Keywords :** Vermicompost, Bokashi, Bioactivators Microorganism Solution

### PENDAHULUAN

Pertanian organik merupakan sistem manajemen produksi yang bertujuan untuk produksi yang sehat dengan menghindari penggunaan bahan kimia dalam hal ini pupuk kimia maupun pestisida kimia. Pertanian organik juga menjaga keseimbangan ekosistem dan sumberdaya alam yang terlibat langsung dalam proses produksi. Pertanian organik menggunakan bahan-bahan alami yang berasal dari sumberdaya alam seperti pupuk organik dan bioaktivator yang berasal dari bahan organik seperti larutan mikroorganisme.

Larutan mikroorganisme (MOL) adalah larutan yang di dalamnya mengandung mikroorganisme yang dimanfaatkan sebagai starter dalam pembuatan pupuk organik padat maupun pupuk cair. MOL menjadi bahan alternatif sebagai pengganti EM4 yang biasa digunakan sebagai bioaktivator pembuatan kompos atau bokashi. Bahan utama MOL terdiri atas beberapa komponen yaitu karbohidrat, glukosa, dan sumber mikroorganisme. Bahan dasar untuk fermentasi larutan MOL dapat berasal dari hasil pertanian, perkebunan, maupun limbah organik rumah tangga. Mikroorganisme lokal yang digunakan dalam pembuatan bokashi adalah suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme yang bermanfaat (terutama bakteri fotosintetik dan bakteri asam laktat, ragi, actinomycetes, dan jamur peragian) dan dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikroba tanah. Menurut Santosa (2008) dalam Palupi dan Kesumaningwati (2018), MOL merupakan salah satu pupuk organik cair yang berwawasan lingkungan dan pemberdayaan kearifan lokal yang berfungsi sebagai

pupuk/*biofertiliser* yang mengandung unsur hara makro dan mikro, serta bakteri-bakteri perombak bahan organik serta dapat meningkatkan komponen hasil tanaman padi.

Bokashi merupakan bahan organik yang telah diolah dan difermentasi dengan menggunakan teknologi EM. Pemanfaatan bokashi sebagai makanan cacing sangat bagus untuk kualitas hasil dari

kascing. Bokashi mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan produk sejenis, keunggulan tersebut antara lain kandungan unsur haranya sangat tinggi, kandungan mikroorganisme menguntungkan / *effective* juga sangat tinggi dan karena pembuatannya melalui proses fermentasi maka kandungan zat hara dan senyawa-senyawa organik yang dikandungnya dengan cepat dapat diserap oleh tanaman. Ditambahkan oleh Kesumaningwati (2014) bahwa bokashi diperlukan untuk mempercepat proses dekomposisi pada bahan organik sehingga lebih cepat menyediakan unsur hara bagi tanaman, selain itu pengolahan bahan organik dalam bentuk bokashi akan meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme yang akan memperbaiki sifat biologi tanah karena bokashi mengandung mikroorganisme pengurai seperti *Azotobacter* sp, *Lactobacillus* sp, ragi, dan jamur pengurai. Cacing tanah dianggap sebagai perekayasa ekosistem tanah yang handal. Hewan ini menggunakan bahan-bahan organik, dan tanah sebagai makanannya. Bahan-bahan organik tanah dan tanah bertekstur halus yang mudah dicerna, diekskresikan sebagai agregat granular yang kaya akan unsur-unsur hara bagi tanaman. Cacing tanah jenis *Lumbricus rubellus* merupakan pemakan sampah yang kaya kandungan kalsium. *Lumbricus rubellus* Jenis cacing ini dikenal sebagai redworm dan merupakan pilihan favorit lain untuk budidaya cacing tanah. Karakteristik cacing ini adalah bereproduksi secara seksual dengan jumlah 2-3 cocon/cacing/minggu, umur dewasa 2,5-3 bulan. Pemilihan cacing jenis *Lumbricus rubellus* karena memiliki keunggulan yaitu produktivitasnya tinggi (penambahan berat badan, produksi telur/anakan dan produksi kascing ) serta tidak banyak bergerak.

Vermikompos adalah kompos yang diperoleh dari hasil perombakan bahan-bahan organik yang dilakukan oleh cacing tanah. Vermikompos merupakan campuran kotoran cacing tanah dengan sisa media atau pakan dalam budidaya cacing tanah, oleh karena itu vermikompos merupakan pupuk organik yang ramah lingkungan dan memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan dengan kompos lain yang kita kenal selama ini. Vermikompos yang berkualitas baik ditandai dengan warna hitam kecoklatan hingga hitam, tidak berbau, bertekstur remah dan matang ( $C/N < 20$ ). Vermikompos adalah kompos yang diperoleh dari hasil perombakan bahan-bahan organik yang dilakukan oleh cacing tanah. Ditambahkan oleh Erickson, *et al* (2013) dalam Siswindono, P., dan Kurnia, T (2018) Kelebihan penggunaan vermikompos dapat menyediakan produk-produk pertanian, terutama bahan pangan yang aman bagi kesehatan produsen dan konsumen serta tidak merusak lingkungan karena pemberian vermikompos dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan daya serap tanah terhadap air dan sebagai sumber hara bagi tanaman. Tetapi selain itu bahan organik harus memiliki C/N yang sama dengan nilai C/N tanah sekitar 10-12. Bahan organik yang mempunyai kandungan C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah maka bahan tersebut dapat digunakan atau diserap tanaman. Prinsip pengomposan adalah menurunkan C/N bahan organik.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan maret sampai juni 2015. Tempat penelitian pada Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Penelitian ini dilakukan secara deskriptif terdiri dari 4 perlakuan. p0 ( tanpa pemberian bokashi), p1 (bokashi sayuran), p2 (bokashi jerami padi), dan p3 ( bokashi daun kacang-kacangan di tambah pupuk kandang kambing).

### **Pembuatan boaktivator larutan mikroorganisme keong mas**

Cara pembuatan bioaktivator larutan mikroorganisme adalah dari bahan 2000 gram Keong mas, 2 liter air cucian beras, 2 liter air kelapa, 500 gram gula merah di haluskan dan dimasukkan kedalam ember plastik, kemudian aduk-aduk, tutup ember dengan menggunakan plastik dan hubungkan ember plastik dan botol air mineral menggunakan selang, fermentasikan selama 2 minggu. Apabila hasil fermentasi mengeluarkan aroma alkohol berarti mikroorganisme lokal sudah siap. Larutan mikroorganisme yang sudah jadi kemudian dianalisis kandungan unsur haranya.

### **Pembuatan Bokashi**

Larutan MOL di encerkan dengan air perbandingan 1 liter MOL : 5 Liter air. Pisahkan bahan-bahan bokashi sesuai dengan masing-masing jenis bokashi. Bokashi sayuran 3000 gram (kubis 500 gram, kangkung 500 gram, bayam 1000 gram, dan sawi 1000 gram), bokashi jerami padi 3000 gram, dan bokashi daun kacang-kacangan 2000 gram di potong-potong hingga kecil-kecil. Setelah dipotong-potong kemudian di letakkan di atas karung, masing-masing dengan jenis bokashi yang akan dibuat. Tambahkan sekam padi 500 gram, dan dedak 500 gram pada masing-masing jenis bokashi kemudian di aduk-aduk, khusus untuk bokashi daun kacang-kacangan di campur dengan pupuk kandang kambing 1000 gram, kemudian siram larutan MOL pada setiap bokashi hingga kelembaban 40%, aduk-aduk kembali bokashi yang sudah disiram larutan MOL.

### Pupuk Kascing Hasil Vermikompos

Jenis cacing yang digunakan yaitu jenis cacing *Lumbricus rubellus*. Cacing *Lumbricus* bisa didapatkan di sekitar kandang ternak, di bawah pohon pisang, di bawah tumpukan sampah. Pembuatan kascing yaitu ember dialasi dengan tanah mineral sebanyak 500 gram, setelah itu masukkan 10 ekor cacing kedalam ember. Pemberian makan dilakukan setiap hari, setiap jenis bokashi 12,15 gram/ember masing-masing perlakuan dan ulangan. Taruh ditempat yang teduh. Lama waktu pembuatan vermikompos 1 bulan. Setelah pupuk kascing hasil vermikompos sudah jadi, kemudian lakukan pengamatan analisis kandungan unsur hara yang terdapat pada pupuk kascing hasil vermikompos.

### Metode analisis

Data kandungan unsur hara yang dianalisis adalah penetapan unsur hara N-total, P-total, K-total, Ca, C.organik, dan pH yang terdapat dalam pupuk kascing hasil vermikompos.

Data sifat kimia yang dianalisis adalah sebagai berikut:

pH ditetapkan dengan metode ekstraksi dengan perbandingan 1:2,5 dan diukur dengan elektroda.

Unsur Nitrogen ditetapkan berdasarkan metode destilasi Kjeldah, dengan titrasi tahap akhir menggunakan 0,02 N HCl.

C. Organik ditetapkan berdasarkan metode Walkley dan Black, di ukur dengan menggunakan Spektrofotometer.

Unsur P-total, K-total dan Ca ditetapkan dengan metode morgon

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisis Sifat Kimia Larutan Mikroorganisme Keong Mas

Berdasarkan dari hasil analisis kimia Mol Keong mas diperoleh kandungan N-total sebesar 0,096 %, kandungan unsur C-organik 1,51%, kandungan unsur P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,01 %, kandungan unsur K<sub>2</sub>O 0,42 %, kandungan CaO 0,42 %, C/N rasio 15,80, dan nilai pH Mol sebesar 5,25.

**Tabel 1.** Kandungan Unsur Hara dalam MOL Keong Mas

Parameter	Nilai
N-total %	0,096
C. Organik %	1,510
C/N Rasio	15,80
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	0,010
K <sub>2</sub> O %	0,040
CaO %	0,420
pH	5,25

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

### Hasil Analisis Sifat Kimia Vermikompos

**Tabel 2.** Pengaruh Pemberian Jenis Bokashi Sayuran, Bokashi Jerami Padi, dan Bokashi Daun Kacang-kacangan yang ditambahkan Pupuk Kandang Kambing Terhadap sifat kimia Vermikompos

Perlakuan	pH	C organik	N total (%)	C/N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)
P0	6,25	3,75	0,28	13,39	0,310	0,793	2,078
P1	6,26	7,76	0,69	11,25	0,590	0,835	3,048
P2	6,27	8,36	0,81	10,32	0,764	1,071	3,463
P3	6,52	9,69	0,95	10,20	1,544	1,419	4,710

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

Dari hasil analisis pada (tabel 2) pH yang tertinggi terdapat pada bokashi daun kacang-kacangan yang di campur pupuk kandang. Berdasarkan dari hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian jenis bokashi sayuran (P1), bokashi jerami padi (P2) dan bokashi daun kacang-kacangan yang ditambah pupuk kandang kambing (P3) mengakibatkan C organik mengalami peningkatan. Pada P0 diperoleh nilai kandungan C-organik 3,75 %, pada vermikompos yang bahan pakannya bokashi bokashi sayuran diperoleh nilai kandungan C-organik 7,76 %, vermikompos yang menggunakan pakan bokashi jerami padi diperoleh nilai kandungan C-organik 8,36 % dan

pada vermikompos yang menggunakan pakan bokashi daun kacang-kacangan yang dicampur pupuk kandang diperoleh kandungan C-organik 9,69 % dan serta paling tinggi kandungan C-organiknya.

Kandungan C-organik yang terdapat dalam vermikompos menunjukkan banyaknya bahan organik yang terdapat dalam vermikompos. Semakin intensif pelapukan bahan organik berlangsung, maka akan semakin sedikit keberadaan karbon organik dalam suatu bahan. Rendahnya kandungan C-organik dikhawatirkan apabila diaplikasikan pada tanah akan mudah atau cepat lapuk sehingga cepat menghilang dan hanya sedikit yang bisa dimanfaatkan tanaman. C-organik berfungsi sebagai sumber energi dan pertumbuhan bagi mikroba. Menurut Sulistyawati dkk (2008) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa C-organik pada bahan berguna sebagai sumber energi bagi mikroorganisme untuk aktivitas metabolismenya dan terurai dalam bentuk CO<sub>2</sub> ke udara sehingga jumlahnya akan terus berkurang.

Pemberian bahan organik vermikompos mampu menambah pasokan C-organik yang merupakan sumber energi bagi *Azotobacter* sp. dalam tanah atau dari pasokan pupuk organik. Vermikompos merupakan sumber bahan organik yang dapat digunakan sebagai sumber energi yang potensial mengingat bukan hanya kandungan C nya yang tinggi tetapi mengandung berbagai vitamin dan hormon tumbuh. (Setiawati, 2017)

Berdasarkan dari hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian jenis bokashi sayuran, bokashi jerami padi dan bokashi daun kacang-kacangan yang ditambah pupuk kandang kambing mengalami peningkatan pada setiap perlakuan. Kandungan N-total yang tertinggi terdapat pada P2 0,81% dan P3 0,95 %, sedangkan P1 memiliki kandungan N-total 0,69%, dan P0 mengandung N-total 0,28%. Peningkatan kandungan nitrogen disebabkan oleh bahan baku yang digunakan dalam pembuatan bokashi memiliki kandungan nitrogen yang relatif lebih tinggi dan aktifitas dari jenis bokashi yang banyak mengandung bakteri yang mampu mensintesis senyawa nitrogen, gula dan substrat bioaktif lainnya (Indriani, 2003). Bakteri tersebut juga mampu membentuk zat-zat yang bermanfaat antara lain asam amino, asam nukleat, zat-zat bioaktif dan gula.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil dari P0 menghasilkan C/N rasio 13,39, P1 menghasilkan C/N rasio yaitu 11,25, P2 menghasilkan C/N rasio 10,32, dan P3 menghasilkan C/N rasio 10,20. Rasio C/N akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara, jika C/N rasio berbanding terbalik dengan ketersediaan unsur hara, artinya bila C/N rasio tinggi maka kandungan unsur hara sedikit tersedia untuk tanaman, sedangkan jika C/N rasio rendah maka ketersediaan unsur hara tinggi dan tanaman dapat memenuhi kebutuhan hidupnya. Besar kecilnya nilai C/N rasio sangat bergantung pada besarnya aktivitas mikroorganisme. Pada proses pelapukan yang intensif, terjadi perubahan yang terjadi secara cepat di dalam tanah. Flora heterotropik-bakteri, jamur dan actinomycetes, menjadi aktif dan berkembang biak dengan pesat dan menghasilkan banyak CO<sub>2</sub>. Dalam keadaan demikian, nitrat menghilang dari tanah disebabkan perkembangan jasad nitro mengkonsumsi banyak nitrogen untuk pembentukan tubuhnya (Soepardi, 1983). Keadaan tersebut di atas menjelaskan bahwa semakin rendah C/N rasio berarti semakin intensif terjadi pelapukan.

Kandungan P-total tertinggi terdapat pada perlakuan P3 yang memiliki kandungan P-total 1,544 % yang paling tinggi di antara perlakuan. Berdasarkan hasil analisis pada P0 diperoleh P-total 0,310%, P1 diperoleh 0,590%, P2 diperoleh 0,764% dan P3 diperoleh 1,544%. Setiap perlakuan mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan P0. Rendahnya kandungan P-total dalam vermikompos kemungkinan disebabkan karena fosfor yang terkandung dalam bahan baku yang digunakan dan banyaknya mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan. Mikroorganisme mengabsorpsi fosfor untuk pembentukan selnya, dan fosfor ini akan dikembalikan ketika mikroorganisme tersebut mati. Unsur fosfor sangat diperlukan oleh mikroorganisme untuk membangun selnya, seperti pembentukan protoplasma dan inti sel. Perombakan bahan organik dan proses asimilasi fosfor terjadi karena adanya enzim fosfatase yang dihasilkan oleh sebagian mikroorganisme. Apabila jumlah mikroorganisme dalam kompos kurang maka proses perombakan bahan organik dan proses asimilasi fosfor oleh mikroorganisme juga kurang sehingga fosfor dalam komposan kurang termanfaatkan (Miftahul, 2003).

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa setiap pemberian bokashi yang berbeda mampu meningkatkan kandungan K-total dalam vermikompos. Vermikompos P0 memiliki kandungan K<sub>2</sub>O 0,793%, P1 diperoleh kandungan K<sub>2</sub>O 0,835%, P2 diperoleh kandungan K<sub>2</sub>O 1,071%, dan P3 diperoleh K<sub>2</sub>O 1,419%. Berdasarkan hasil analisis kandungan K<sub>2</sub>O yang tertinggi terdapat pada P3 yaitu 1,419% jika dibandingkan dengan P0 yang kandungan K<sub>2</sub>O hanya 0,793%. Rendahnya kandungan K-total yang terdapat dalam vermikompos kemungkinan disebabkan kandungan yang terdapat dalam bahan baku bokashi kandungan K-total masih rendah, dan bakteri yang berperan sangat penting dalam pembentukan unsur hara vermikompos tidak bekerja dengan efektif sehingga kandungan kalium dalam vermikompos tidak maksimal. Sutedjo (1996) yang menyatakan bahwa kalium digunakan oleh mikroorganisme dalam bahan komposan sebagai katalisator, dengan kehadiran bakteri dan aktivitasnya, sangat berpengaruh terhadap peningkatan kandungan kalium. Kalium diikat dan disimpan dalam sel oleh bakteri dan jamur, jika didekomposisi kembali maka K-total akan menjadi tersedia kembali.

Kandungan Ca pada P0 diperoleh 2,078 %, pada P1 diperoleh 3,048 %, pada P2 diperoleh 3,463 % dan P3 diperoleh 4,71 %. Setiap perlakuan mengalami peningkatan bila dibandingkan dengan kontrol. Vermikompos dengan pemberian bokashi daun kacang-kacangan memiliki unsur CaO yang paling tinggi.

## KESIMPULAN

Pemberian bokashi sayuran (P1), bokashi jerami padi (P2) dan bokashi daun kacang-kacangan yang di campur pupuk kandang (P3) mampu meningkatkan pH dan kandungan unsur hara C-organik, N-total, P-total, K-total dan Ca pada pupuk kascing hasil vermikompos.

Kascing yang menggunakan bokashi daun kacang-kacangan yang ditambah pupuk kandang kambing (P3) sebagai pakan cacing memiliki pH dan kandungan unsur hara C-organik, N-total, P-total, K-total dan Ca kascing yang paling tinggi di antara pemberian jenis bokashi yang lain.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Indriyani, Y. H. 2003. Membuat Kompos Secara Kilat. Penebar Swadaya, Jakarta
- Kesumaningwati, R. 2014. Pemanfaatan Sisa Panen Dalam Bentuk Bokashi Sekam Terhadap Peningkatan Beberapa Sifat Kimia (pH, C Organik, N, P, Dan K) Tanah Sawah. Prosiding Seminar Nasional Kimia 2014. HKI Kaltim
- Mifathul. 2003. Evaluasi Kualitas Kompos Dari Berbagai Kota Sebagai Dasar Dalam Pembuatan SOP Pengomposan. Bogor.
- Palupi, N., dan Kesumaningwati, R. 2018. Karakter Kimia Kompos Limbah Pasar Dan Jerami Padi Dengan Bioaktivator Larutan Keong Mas Dan Trichoderma. Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV Samarinda, 9 November 2017 Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman
- Siswindono, P., dan Kurnia, T. 2018. Pengaruh Dosis Vermikompos terhadap Produksi Sawi Pakcoy (*Brassica Rapa L. Varietas Parachinensis*). Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis UNS Ke 43. Vol 3, No. 1 (2019)
- Setiawati, M., E.T. Sofyan., A. Nurbaity., P. Suryatmana, dan G. P. Marihot. 2017. Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati, Vermikompos Dan Pupuk Anorganik Terhadap Kandungan N, Populasi *Azotobacter* sp. Dan Hasil Kedelai Edamame. *Agrologia*, Vol. 6, No.1, April 2/017, Hal. 1-10
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah 1. Fakultas Pertanian IPB, Bogor
- Sulistiyawati, Endah, Mashita, Nusa., dan Choesin. D.N. 2008. Pengaruh Agen Decomposer Terhadap Kualitas Hasil Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Penelitian Lingkungan di Universitas Trisakti. Jakarta.
- Sutedjo, M. M., A.G. Kartasapoetra, dan Rd. S. Sastroatmodjo. 1996. Mikrobiologi Tanah. PT Rhineka Cipta Pemupukan. Cetakan ke 6 Penerbit PT Rineka Cipta. Jakarta. Hal 56-57.