

REDUKSI BIOLOGI DARI LIMBAH PABRIK KOPI MENGGUNAKAN CACING TANAH *EISENIA FOETIDA*

(Biology Reduction of Coffee Industry Waste Using *Eisenia foetida* Earthworms)

June Mellawati

Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN, PO. BOX 7010 JKS KL. Jakarta.

ABSTRACT

Biology reductions of coffee residue, waste from PT. Torabika industry, Tangerang using earthworm have been carried out. The aim of experiment is to know the ability of earthworm to decompose the waste become vermicompost and to evaluate it quality. The experiment was used earthworms *Eisenia foetida* species and 25 - 75 % of cow manure as a medium mixture. The result showed that the structure of vermicompost is soft and black colors with cation capacity is 17.49 - 21.32 meq/ 100. The mineral content were determined using X-ray Fluorescence Spectrometer (XRF), UV-Vis Spectrophotometer and Kjeldahl, the result showed that the concentrations of N are 0.93 - 0.94 %, C/ N 11.26 - 15, K 6.64 - 6.95 %, Ca 12.1 - 17.3 %, P 0.09 - 0.16 %, Mn 0.11 - 0.19 %, Fe 2,01 - 2,69 %, Zn 538 - 779 mg/ kg. The earthworm biomass was increased until third weeks of vermicomposting.

Key words: Vermikompos, limbah pabrik kopi, cacing tanah *Eisenia foetida* dan Spektrometri Pendar Sinar-X

PENDAHULUAN

Pabrik kopi P.T Torabika berlokasi di Tangerang, pabrik tersebut mempunyai produk andalan yaitu kopi instan yang merupakan produk ekspor dengan harga jual relatif tinggi dibandingkan jenis produk lainnya. Hasil wawancara dengan Humas pabrik kopi tersebut diperoleh informasi bahwa pabrik memproduksi selama 6 hari minggu dan per hari dihasilkan \pm 50 ton limbah ampas kopi. Penanganan limbahnya selama ini diserahkan kepada Pemerintah Daerah, dan hingga kini masih digunakan sebagai bahan urugan (*landfill*) di sepanjang tepian danau tidak jauh dari lokasi pemukiman.

Berdasarkan hal tersebut, maka penulis mencoba memanfaatkan limbah sebagai bahan kompos melalui mekanisme reduksi biologi menggunakan cacing tanah. Diharapkan akan diperoleh pupuk organik berkualitas yaitu vermicompos dan jenis media yang cocok untuk pertumbuhan cacing tanah. Seperti diketahui, metode pengelolaan limbah organik dengan memanfaatkannya sebagai media betemak cacing tanah merupakan metode daur ulang yang cukup baik dan sempurna, selain biayanya lebih murah, alami dan tidak merusak

lingkungan (Gaddie dan Douglass, 1975). Pengelolaan limbah organik melalui penumpukan dan penimbunan dalam tanah merupakan metode pengelolaan limbah yang berkecenderungan menimbulkan permasalahan pencemaran udara dan air tanah (Saeni, 1989). Vermikompos merupakan kompos dengan kualitas lebih baik dibandingkan kompos biasa, karena selain mengandung hara makro dan mikro juga mengandung zat pengatur tumbuh tanaman. Pada proses pembuatan vermicompos penurunan nisbah C-N, kelembaban, temperatur dan pH bahan media secara periodik, hal tersebut berkaitan dengan kondisi hidup dan perkembangan cacing tanah serta indikasi terjadinya proses pengomposan (Gur, 1982). Pada akhir proses pengomposan, vermicompos di uji kandungan hara makro dan mikro, kapasitas tukar kation (KTK) dan parameter kompos lainnya, kemudian hasilnya dibandingkan dengan jenis kompos lain yang telah dipasarkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan. Limbah kopi instan dari pabrik kopi PT. Torabika Tangerang, kotoran sapi perah dari Pasar

Minggu Jakarta, cacing *Eisenia foetida* koleksi Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi BATAN Jakarta. Selain itu juga digunakan N₂ cair dan *aquadest*.

Peralatan. Perangkat Spektrometer Pendar Sinar-X buatan Ortec dan program-program pelengkapinya (Maestro, QXAS/ Quantitative X-Ray Analysis System). Selain itu juga digunakan peralatan Spektrofotometer UV-Vis, Kjeddahl, alat destruksi, pH-meter, mesin pembuat pelet, oven dan beberapa alat gelas lainnya.

Metode

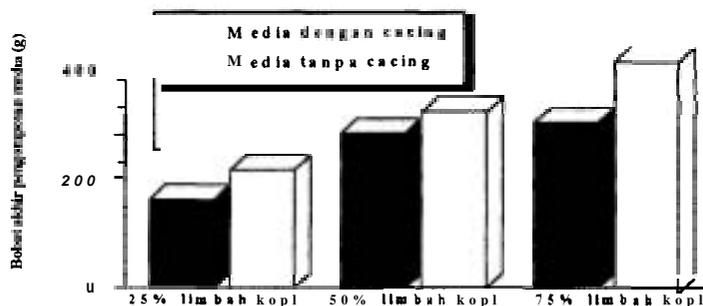
Pembuatan media vermikompos dengan cara membuat campuran yang terdiri dari masing-masing 25, 50 dan 75 % limbah ampas kopi dalam kotoran sapi. Media tersebut dimasukkan ke dalam wadah plastik dan difermentasikan selama 2 minggu. Kemudian pada setiap 1 kg media terfermentasi dimasukkan sebanyak 25 gram cacing tanah (*Eisenia foetida*) yang berumur 2 bulan. Selama percobaan dilakukan pengukuran berkala terhadap temperatur (°C), kelembaban, kemasaman (pH), rasio C-N dan penyusutan media serta penambahan bobot biomassa cacing tanah. Pada akhir percobaan dilakukan pengukuran kapasitas tukar kation (KTK) dengan NH₄OAC pH 7, kandungan unsur karbon (C) dengan metode pengabuan kering, nitrogen (N) dengan Kjeldahl, fosfor (P) dan boron (B) dengan Spektrometer UV-Vis serta kandungan makro dan mikro hara lainnya dengan Spektrometer Pendar Sinar-X. Pada metode Spektrometer Pendar Sinar-X, contoh dan standar diradiasi secara bergantian selama 1 jam dengan sumber pegeksitasi sinar-X

¹⁰⁹Cd dan ⁵⁵Fe. Unsur-unsur hara tersebut di ukur pada spektra Ka dan La berdasarkan energi karakteristiknya (Bertin, 1975). Analisis kuantitatif dilakukan dengan metode perbandingan menggunakan standar acuan dari IAEA (IAEA, 1994).

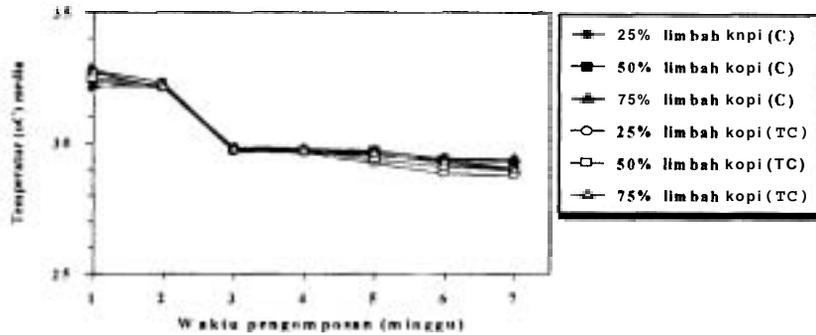
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyusutan media merupakan salah satu indikasi terjadinya kematangan kompos, yaitu penurunan bobot media dibandingkan bobot awal, hasil pengamatan terlihat pada Gambar 1. Penyusutan media pada perlakuan dengan *cacing tanah* sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan *tanpa cacing tanah*. Penyusutan sebanyak 83, 71 dan 69 % masing-masing pada 25, 50 dan 75 % limbah kopi dengan cacing *tanah* serta 78, 67,66 dan 58 % masing-masing pada 25, 50 dan 75 % limbah kopi *tanpa cacing tanah*. Makin sedikit campuran limbah kopi dalam media, makin tinggi tingkat penyusutannya, baik pada perlakuan dengan maupun *tanpa cacing tanah*.

Hasil pengamatan terhadap perubahan temperatur selama percobaan menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan maupun *tanpa cacing tanah* terjadi perubahan temperatur berkisar antara 28 - 29°C (Gambar 2). Menurut Simanjuntak dan Waluyo (1982), pada proses pembuatan vermikompos, media dengan temperatur sedikit lebih tinggi dari 25°C masih cukup baik untuk pertumbuhan cacing tanah, walaupun kematangan seksual *Eisenia foetida* lebih cepat terjadi pada temperatur media ± 28°C.



Gambar 1. Penyusutan media selama proses pengomposan



Gambar 2. Perubahan temperatur ($^{\circ}\text{C}$) media selama proses pengomposan

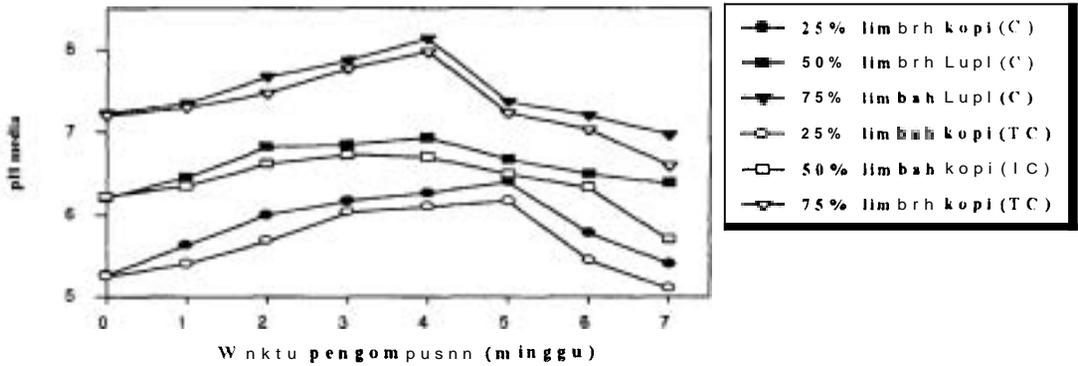
Hasil pengamatan kondisi kemasaman media selama proses pengomposan dengan dan *tanpa* cacing *tanah* terlihat pada Gambar 3. Makin tinggi kadar limbah kopi dalam campuran, maka makin rendah pH media, sehingga hal ini dapat mempengaruhi pertumbuhan cacing tanah. Kisaran pH ideal untuk pembuatan vermikompos berkisar antara 7 dan 8, sedangkan pada kompos biasa antara 6 dan 8 (Edwards dan Lofty, 1977). pH media selama proses pengomposan dengan cacing *tanah* adalah 5,27 – 6,78 (75 % limbah kopi), 6 – 6,93 (50 % limbah kopi), dan 7,23 – 7,97 (25 % limbah kopi), sedangkan media *tanpa* cacing *tanah* adalah 5,25 – 6,17 (75 % cacing tanah), 6,23 – 7,07 (50 % limbah kopi) dan 7,20 – 8,03 (25 % limbah kopi). Apabila pH media bersifat masam, maka dapat mempengaruhi pertumbuhan cacing, dan pH perlu ditingkatkan dengan penambahan bubuk kapur sebanyak $\pm 0,3$ %.

Hasil pengamatan kondisi kelembaban media selama proses pengomposan terlihat pada Gambar 4. Kelembaban media selama proses pengomposan dengan cacing *tanah* berkisar 59,48 – 62,62 % (25 % limbah kopi), 55,72 – 61,77 % (50 % limbah kopi), 55,34 – 58,94 % (75 % limbah kopi). Sedangkan kelembaban media selama proses pengomposan *tanpa* cacing *tanah* berkisar 52,48 – 60,29 % (25 % limbah kopi), 51,47 – 59,50 % (50 % limbah kopi), 51,10 – 58,93 % (75 % limbah kopi). Kelembaban media berkecenderungan mengalami sedikit penurunan selama proses pengomposan, hal ini berkaitan dengan kondisi cuaca pada waktu percobaan yang relatif tinggi (panas). Menurut Gaur (1982), kelembaban optimum untuk pengomposan aerob adalah antara 50-60 %, apabila lebih rendah dari 50 %, maka pengomposan akan berlangsung

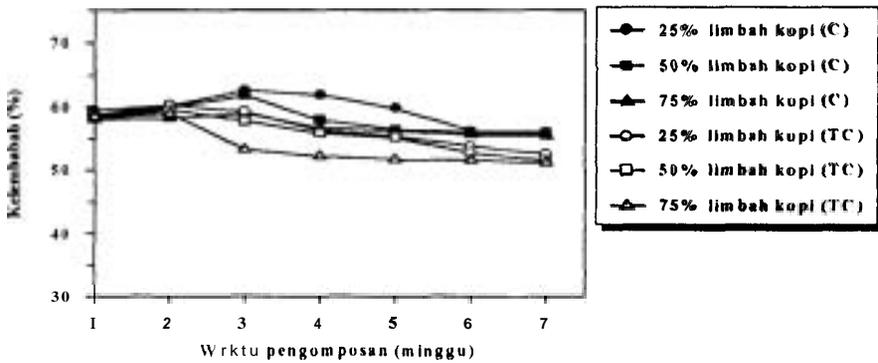
lebih lambat. Menurut Guerrero dalam Doni (1996), kelembaban media 40 – 60 % dapat menunjang kehidupan cacing tanah.

Hasil pengukuran kadar rasio C-N selama proses pengomposan terlihat pada Gambar 5. Hasil menunjukkan bahwa pengomposan dengan cacing *tanah* relatif lebih cepat dibandingkan *tanpa* cacing *tanah*, hal ini karena adanya aktivitas bersama antara mikroorganisme dan cacing tanah dalam melakukan dekomposisi bahan. Makin banyak kandungan limbah kopi dalam campuran media, maka makin lambat penurunan kadar C-N, hal ini disebabkan adanya reaksi pembakaran unsur C dari limbah organik dengan unsur O_2 sehingga dihasilkan panas dan gas CO_2 (Hadisumarto dan Djunaedi, 1992). Kadar C/N vermikompos pada akhir proses pengomposan dengan dan *tanpa* cacing *tanah*, yaitu 11, 15 dan 15,70 % masing-masing untuk 25, 50 dan 75 % limbah kopi, serta 25,67; 31,80 dan 35,68 % masing-masing untuk 25, 50 dan 50 % limbah kopi *tanpa* cacing *tanah*. Tingginya kadar C/N dalam media *tanpa* cacing *tanah* menunjukkan bahwa proses penguraian karbon (C) belum sempurna, sehingga waktu pengomposannya lebih lama.

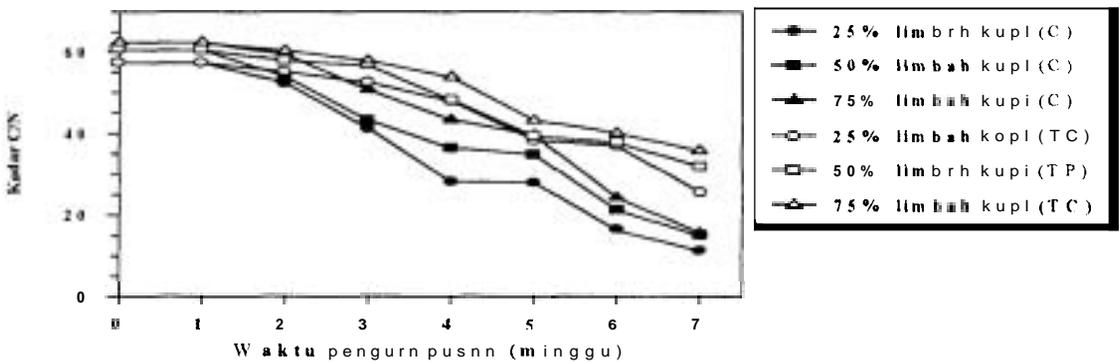
Struktur dan warna vermikompos yang dihasilkan remah dan kering berwarna kuning kehitaman (25 % limbah kopi), halus dan remah berwarna coklat kehitaman (50 % limbah kopi), kasar dan tidak nyata berbeda dari struktur awalnya (75 % limbah kopi). Pengomposan *tanpa* cacing *tanah* tidak menunjukkan perubahan struktur media yang berarti, sehingga proses pengomposan perlu diperpanjang lebih dari 7 minggu. Data ini juga ditunjang oleh nilai CIN yang masih relatif tinggi, yaitu 26-36.



Gambar 3. Perubahan pH media selama proses pengomposan



Gambar 4. Kurva perubahan kelembaban media selama proses pengomposan



Gambar 5. Perubahan kadar C/N media selama proses pengomposan

Hasil penentuan kandungan unsur makro dan mikro hara serta nilai KTK terlihat pada Tabel 1. dan Gambar 6. Pada tabel terlihat bahwa vermikompos yang dihasilkan mengandung unsur makro N, P, K, Ca dan unsur mikro Mn, Fe, B dan Zn. Dibandingkan dengan vermikompos komersial dari Ragunan dan Amolum serta kompos dari Sari Alam, maka kadar rata-rata unsur makro dan mikronya sedikit lebih tinggi kecuali unsur Mn. Berdasarkan kebutuhan tanaman, maka vermikompos dapat mencukupi kebutuhan rata-rata tanaman. Selain itu nilai KTK nya juga lebih tinggi dibandingkan vermikompos komersial dari ragunan dan kompos Sari Alam.

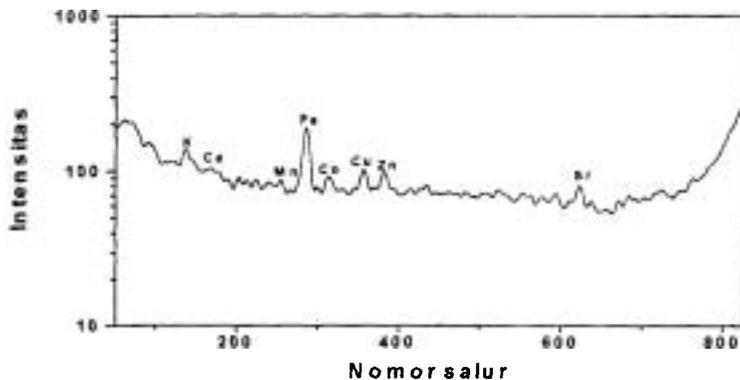
Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan cacing tanah ditandai dengan peningkatan bobot kumulatif biomassa selama proses pembuatan kompos, terlihat

pada Gambar 6. Hasil menunjukkan bahwa terjadi peningkatan bobot hingga minggu ke-5 sebanyak 12,20 - 63,72 % (pada 25 % limbah kopi) dan 6,20 - 55,72 % (pada 50 % limbah kopi). Pada media mengandung 75 % limbah kopi, pertumbuhan cacing tanah terganggu, hal ini diidentifikasi dengan peningkatan bobot yang sangat rendah, yaitu 0,80 - 9,08 % dan bahkan akhirnya menurun hingga lebih kecil dari bobot semula. Setelah minggu ke-5 pertumbuhan cacing tanah di ketiga perlakuan (25, 50 dan 75 % limbah kopi) terlihat menurun, hal ini disebabkan pakan tidak mencukup untuk pertumbuhan dan perkembangan cacing tanah.

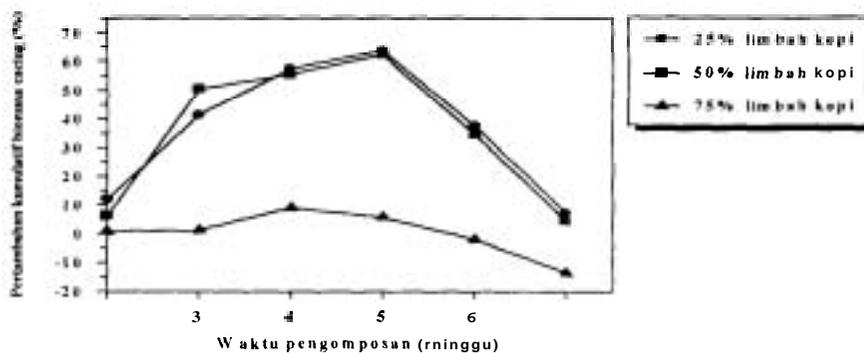
Tabel 1. Hasil pengukuran kandungan mineral dalam vermikompos dibandingkan dengan kompos komersial dan kebutuhan tanaman terhadap mineral

Unsur	Satuan	Kandungan mineral dalam kompos:				Kebutuhan tanaman *
		Vermikompos (Hasil penelitian)	Vermikompos Ragunan	Kompos Sari Alam	Vermikompos Amolum	
Makro:						
- N	%	0,930 - 1,090	0,850	0,900	1,580	≥ 0,750
- P	%	0,043 - 0,160	0,039	0,160	0,070	≥ 0,060
- K	%	2,790 - 6,950	0,650	2,670	0,022	0,021 - 0,040
- Ca	%	9,240 - 17,300	3,000	1,650	0,035	≥ 0,020
Mikro						
- Mn	ppm	1100 - 1900	2000	1600	6620	≥ 0,023
- Fe	ppm	20100 - 27900	17800	13800	140	50 - 190
- B	ppm	21,200 - 31,400	16,300	22,700	34,370	
- Zn	ppm	379 - 779	280	172	33,550	
KTK	meg/ 100	15,780 - 21,320	12,500	10,63	td	

Keterangan: td = tidak diukur * = Laboratorium UNPAD (1998)



Gambar 6. Spektrum unsur-unsur dalam kompos limbah kopi pengukuran dengan Spektrometri Pendar Sinar-X



Gambar 7. Perubahan bobot biomassa cacing tanah selama proses pengomposan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka residu kopi, limbah dari pabrik kopi PT Torabika Tangerang dapat diolah menjadi pupuk organik dengan bantuan cacing tanah. Lama proses pengomposan adalah 9 minggu termasuk waktu fermentasi (tanpa cacing tanah \pm 2 minggu). Kualitas vermikompos yang dihasilkan dapat mengimbangi kualitas pupuk organik komersial, karena unsur makro dan mikro haranya memenuhi standar kebutuhan tanaman. Campuran yang mengandung 25 - 50 % limbah kopi dalam kotoran sapi dapat menghasilkan vermikompos berstruktur baik.

Selain diperoleh pupuk organik vermikompos berkualitas, juga diperoleh biomassa cacing tanah yang cukup baik. Apabila dikehendaki pupuk organik maupun biomassa cacing tanah yang gemuk, maka perlu ditambahkan kotoran sapi pada media setelah 5 minggu sejak diintroduksi cacing tanah.

SARAN

Metode ini dapat diterapkan pada limbah organik lainnya dengan melakukan pengecekan kemasaman dan kadar C/N sebelumnya, hal ini penting untuk menunjang kehidupan cacing tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 1994. Analytical Quality Control Services, *International Atomic Energy Agency*, P.O Box 100, A-1400 Vienna Austria.
- Bertin, E.P. 1975. Principles and Practice of X-Ray Spectrometric Analysis 2 nd edd., Plenum Press New York (1975).
- Doni. 1996. Produksi dan kualitas vermikompos dari bahan baku kombinasi rumen sapi dan kotoran sapi perah dengan bantuan cacing tanah (*Eisenia*

foetida) *Skripsi S-1*, Fakultas Peternakan IPB, Bogor

Edwards, **C.A.**, and J.R. Lofty. 1977. *Biology of Earthworms*. Chapman and Hall, John Wiley & Sons, New York.

Gaddie, S. R. R.E., and D.E. Douglas. 1975. *Earthworms for Ecology and Profit. Volume I, II*, Scientific Earthworm Farming. Bookworm Publishing Company, California.

Gaur, **A. C.** 1982. *Improving Soil Fertility through Organic Recycling A Manual of Rural Composting Project Field Document No. 15* *FAO/UNDP Regional Project RAS/75/004*.

Hadisumarto dan Djunaedi. 1992. *Panduan Teknik Pembuatan Kompos dari Sampah*. Center for Policy and Implementation Studies. Jakarta.

Saeni **M.S.** 1989. *Kimia Lingkungan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat, IPB Bogor.

Simanjuntak dan **Djoko** Waluyo. 1982. *Cacing Tanah, Budidaya dan Pemanfaatannya*. Penebar Swadaya, Jakarta.

