

PENGARUH PENAMBAHAN EM4 PADA PENGOMPOSAN AMPAS KULIT LADA PUTIH (*Piper nigrum*, L) TERHADAP KANDUNGAN NPK

Larasati Nanda Lakaoni ¹⁾, Rita Dewi Triastianti ²⁾, Nurul Muyasaroh ³⁾, Nasirudin ⁴⁾

^{1) 2) 3) 4)} Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Yogyakarta, Jalan Raya Janti Km.04
Gedongkuning, Yogyakarta, 55198
email: larasatilakaoni02@gmail.com¹⁾; rita.dewi0563@gmail.com²⁾; nurulmuyasaroh@ity.ac.id³⁾;
nasirity20@gmail.com⁴⁾

ABSTRAK

Luwu Timur merupakan daerah produsen lada terbesar di provinsi Sulawesi Selatan. Dalam pengolahan lada, khususnya lada putih akan menghasilkan limbah berupa ampas kulit lada putih dari hasil rendaman selama 1 minggu yang dapat mencemari lingkungan sekitar karena memiliki bau yang tidak sedap. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan EM4 pada pengomposan ampas kulit lada putih (*Piper nigrum*, L) terhadap kandungan NPK. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu EM4 sebanyak 0 ml, 5 ml, 10 ml, 20 ml dan diulang sebanyak tiga kali. Variasi EM4 tersebut diaplikasikan ke dalam ampas kulit lada putih yang kering dengan bantuan air yang dipercik sampai merata dan larutan gula sebanyak 10.5 ml untuk dijadikan pupuk kompos. Pengomposan dilakukan selama 28 hari dan mengamati fisik kompos yaitu suhu, warna, tekstur dan bau. Data yang diperoleh dari pengujian dianalisis statistik menggunakan uji ANOVA (*One way Anova*) dan dilanjutkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan anova α 5% membuktikan bahwa EM4 berpengaruh nyata terhadap kadar kalium kompos ampas kulit lada putih (*Piper nigrum*, L). Uji BNT α 5% menunjukkan bahwa volume EM4 sebanyak 5 ml merupakan perlakuan terbaik karena lebih efisien dari volume EM4 yang lain dengan hasil yang tidak berbeda nyata dengan volume EM4 sebanyak 10 ml dan 20 ml.

Kata Kunci : Lada, Pengolahan Limbah, EM4, Pupuk Kompos

THE EFFECT OF ADDING EM4 ON COMPOSTING OF WHITE PEPPER (*Piper nigrum*, L) SKIN ON NPK CONTENT

ABSTRACT

East Luwu is the largest pepper producing area in the province of South Sulawesi. In processing pepper, especially white pepper, it will produce waste in the form of white pepper skin dregs from soaking for 1 week which can pollute the surrounding environment because it has an unpleasant odor. The purpose of this study was to determine the effect of adding EM4 to the composting of white pepper (*Piper nigrum*, L) pulp on the NPK content. The research method used in this study was a completely randomized design (CRD), namely EM4 as much as 0 ml, 5 ml, 10 ml, 20 ml and repeated three times. The variation of EM4 was applied to the dry white pepper skin dregs with the help of water that was sprinkled evenly and 10.5 ml of sugar solution to be used as compost. Composting was carried out for 28 days. The data obtained from the test were statistically analyzed using the BNT test (Least Significant Difference) and continued with the ANOVA (*One way Anova*) test. The results showed that based on ANOVA 5%, it proved that EM4 had a significant effect on the potassium content of white pepper dregs compost (*Piper nigrum*, L). The BNT 5% test showed that 5 ml of EM4 volume was the best treatment because it was more efficient than other EM4 volumes with results that were not significantly different from 10 ml and 20 ml EM4 volumes.

Keywords : Pepper, Waste Treatment, EM4, Compost.

PENDAHULUAN

Salah satu limbah hasil perkebunan yang dapat dijadikan sebagai pupuk organik adalah ampas kulit lada. Limbah organik ini belum banyak dimanfaatkan bagi keperluan perkebunan dan dibuang begitu saja, sehingga menjadi salah satu sumber pencemaran di daerah sekitarnya. Tanah idealnya dapat menyediakan sejumlah unsur hara penting yang dibutuhkan oleh tanaman. Unsur-unsur tersebut adalah nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), sulfur atau belerang (S), klor (Cl), *ferrum* atau besi (Fe), mangan (Mn), *kuprum* atau tembaga (Cu), *zinc* atau seng (Zn), boron (B) dan molybdenum (Mo) (Isnaini, 2006).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis menggunakan ampas kulit lada putih yang kering untuk dijadikan pupuk kompos serta menguji kadar NPK yang dihasilkan dari pupuk tersebut dengan uji lab karena sebagian besar petani lada hanya berfokus pada buah lada, sehingga limbah yang dihasilkan dari pencucian lada dibuang begitu saja. Sisa tanaman mengandung unsur hara yang cukup tinggi dan

bermanfaat sebagai sumber energi. Dalam proses pengomposan ampas kulit lada putih yang kering menggunakan stater EM4 agar proses pengomposan berlangsung cepat dengan tambahan larutan gula sebagai makanan bagi mikroorganisme. Dalam penelitian ini dilakukan variasi EM4 yaitu 0 ml, 5 ml, 10 ml, dan 20 ml untuk melihat pengaruh EM4 terhadap kandungan NPK dari pupuk kompos ampas kulit lada putih yang kering tersebut.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan metode kuantitatif untuk mengetahui kadar nitrogen (N), fosfor (P_2O_5), dan kalium (K_2O) tersedia yang dihasilkan dari pupuk kompos ampas kulit lada putih yang kering dengan volume EM4 yang bervariasi. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali.

Tabel 3.1 Hasil Pengukuran NPK setiap pupuk kompos ampas kulit lada putih dengan volume EM4 yang bervariasi

Larutan gula	Ampas kulit lada	Larutan EM4	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
			1	2	3		
10.5 ml	1 kg	0 ml					
		5 ml					
		10 ml					
		20 ml					

Sumber : Data Primer, 2021

Penelitian dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan dan 4 perlakuan. Pengukuran NPK setiap pupuk kompos ampas kulit lada putih dengan volume EM4 yang bervariasi yaitu 0 ml, 5 ml, 10 ml, dan 20 ml. Bahan baku ampas kulit lada putih yang kering sebanyak 1 kg diberikan masing-masing larutan gula 10.5 ml dan percikan air sampai merata. Kompos yang dihasilkan melalui fermentasi dengan pemberian EM4 dinamakan bokashi. Sebagai sumber energi atau makanan bagi bakteri, pada tahap awal sebelum proses fermentasi diperlukan larutan gula.

Tabel 3.2 Hasil Pengamatan Pupuk Kompos Ampas Kulit Lada Putih

Larutan Gula	Ampas kulit lada	Larutan EM4	Objek Penelitian	Waktu (minggu)					
				1	2	3	4	5	
10.5 ml	1 kg		0 ml	Warna					
				Bau					
				Suhu (°C)					
				Tekstur					
			5 ml	Warna					
				Bau					
				Suhu (°C)					
				Tekstur					
			10 ml	Warna					
				Bau					
				Suhu (°C)					
				Tekstur					
20 ml	Warna								
	Bau								
	Suhu (°C)								
	Tekstur								

Sumber : Data Primer, 2021

Pada pengamatan fisik kompos selama 28 hari dilakukan sebanyak 1 kali seminggu dan untuk proses pembalikan kompos dilakukan sebanyak 3 hari sekali untuk menjaga kelembaban dan suhu kompos. Fisik kompos yang diamati adalah warna, bau, suhu, dan tekstur.

Data dianalisis menggunakan metode anova satu jalur (*One way anova*).

$$FK \text{ (Faktor Koreksi)} = \frac{(Total\ umum)^2}{jumlah\ h\ seluruh\ observasi} = \frac{G^2}{tr}$$

$$JK \text{ (Jumlah Kuadrat)} = \begin{matrix} a. JK\ umum & = \sum_{i=1} X_i^2 - FK \\ b. JK\ Perlakuan & = \frac{\sum_{i=1} X_i^2}{r} - FK \\ c. JK\ Galat & = JK\ umum - JK\ perlakuan \end{matrix}$$

$$KT \text{ (Kuadrat Tengah)} = \begin{matrix} a. KT\ perlakuan & = \frac{JK\ perlakuan}{db\ perlakuan} \\ b. KT\ galat & = \frac{JK\ galat}{db\ galat} \end{matrix}$$

$$Nilai\ F\ Hitung = \frac{KT\ perlakuan}{KT\ galat}$$

Tabel 3. 2 Uji anova satu jalur (*One Way Anova*)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F tabel α 5 %
Perlakuan					
Galat					
Umum					

Sumber : Data Primer, 2021

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus statistik F sebagai berikut :

- Bila F hitung > F tabel α 5 %, artinya ada pengaruh yang sangat nyata (signifikan) antara perlakuan dengan hasil → diberi simbol **
- Bila F hitung > α 5 %, tetapi < α 1 %, artinya ada pengaruh yang nyata (signifikan) antara perlakuan dengan hasil → diberi simbol *
- Bila F hitung < α 5 %, artinya tidak ada pengaruh antara perlakuan dengan hasil → diberi simbol tn.

Kemudian dilanjutkan dengan Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) atau dikenal juga dengan sebutan Fisher's LSD (Least Significant Different) yang merupakan prosedur pengujian perbedaan rata-rata perlakuan yang paling sederhana dan paling umum dilakukan yang bertujuan untuk membandingkan taraf-taraf faktor dengan syarat uji "F" harus nyata.

$$Sd = \sqrt{\frac{2s^2}{r}}$$

Keterangan :

- S = Kuadrat tengah galat
 α = Taraf nyata
 dbg = db galat
 r = banyaknya ulangan

BNT = ($t_{\alpha, 5\%}$ db galat) (Sd)

dij = $\bar{X}_i - \bar{X}_j$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh penambahan EM4 pada pengomposan ampas kulit lada putih yang kering (*Piper nigrum*, L) terhadap kandungan NPK didapatkan hasil pengaruh penambahan EM4 berbeda-beda pada setiap perlakuan. Pengaruh penambahan EM4 pada pengomposan ampas kulit lada putih yang kering (*Piper nigrum*, L) terhadap kandungan NPK dapat dilihat pada tabel 4.1 kemudian dianalisis dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dilanjutkan dengan uji Anova satu jalur (*One way anova*).

Tabel 4.1 Hasil parameter fisik pengomposan ampas kulit lada putih (*Piper nigrum*, L)

EM4	Parameter terukur	Pengulangan	Waktu (Minggu)					
			1	2	3	4	5	
0 ml	Suhu	1	25°C	34°C	33°C	32°C	25°C	
		2	25°C	33°C	32°C	34°C	26°C	
		3	25°C	32°C	34°C	33°C	28°C	
	Warna	1	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Tua	Coklat Tua	
		2	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Tua	Coklat Tua	
		3	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Tua	Coklat Tua	
	Tekstur	1	Kasar	Kasar	Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	
		2	Kasar	Kasar	Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	
		3	Kasar	Kasar	Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	
	Bau	1	Keasaman	Keasaman	Keasaman	Sedikit Asam	Sedikit Asam	
		2	Keasaman	Keasaman	Keasaman	Sedikit Asam	Sedikit Asam	
		3	Keasaman	Keasaman	Keasaman	Sedikit Asam	Sedikit Asam	
	5 ml	Suhu	1	24°C	34°C	38°C	36°C	25°C
			2	26°C	32°C	37°C	38°C	28°C
			3	24°C	33°C	38°C	35°C	30°C
		Warna	1	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Tua	Coklat Tua	Kehitaman
			2	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Tua	Coklat Tua	Kehitaman
			3	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Tua	Coklat Tua	Kehitaman

Tabel 4.1 Lanjutan

EM4	Parameter terukur	Pengulangan	Waktu (Minggu)				
			1	2	3	4	5
10 ml	Tekstur	1	Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar
		2	Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar
		3	Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar
		1	Keasaman	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam
		2	Keasaman	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam
		3	Keasaman	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam
	Suhu	1	25°C	34°C	41°C	43°C	30°C
		2	27°C	35°C	40°C	40°C	25°C
		3	27°C	34°C	38°C	45°C	28°C
	Warna	1	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Tua	Coklat Tua	Kehitaman
		2	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Tua	Coklat Tua	Kehitaman
		3	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Tua	Coklat Tua	Kehitaman
Tekstur	1	Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Halus	
	2	Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Halus	
	3	Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Halus	

Tabel 4.1 Lanjutan

EM4	Parameter terukur	Pengulangan	Waktu (Minggu)				
			1	2	3	4	5
20 ml	Bau	1	Keasaman	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam
		2	Keasaman	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam
		3	Keasaman	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam
		1	25°C	35°C	42°C	43°C	25°C
		2	25°C	34°C	45°C	45°C	28°C
		3	27°C	35°C	42°C	43°C	26°C
	Warna	1	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Tua	Coklat Tua	Kehitaman
		2	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Tua	Coklat Tua	Kehitaman
		3	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Tua	Coklat Tua	Kehitaman
	Tekstur	1	Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Halus
		2	Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Halus
		3	Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Sedikit Kasar	Halus

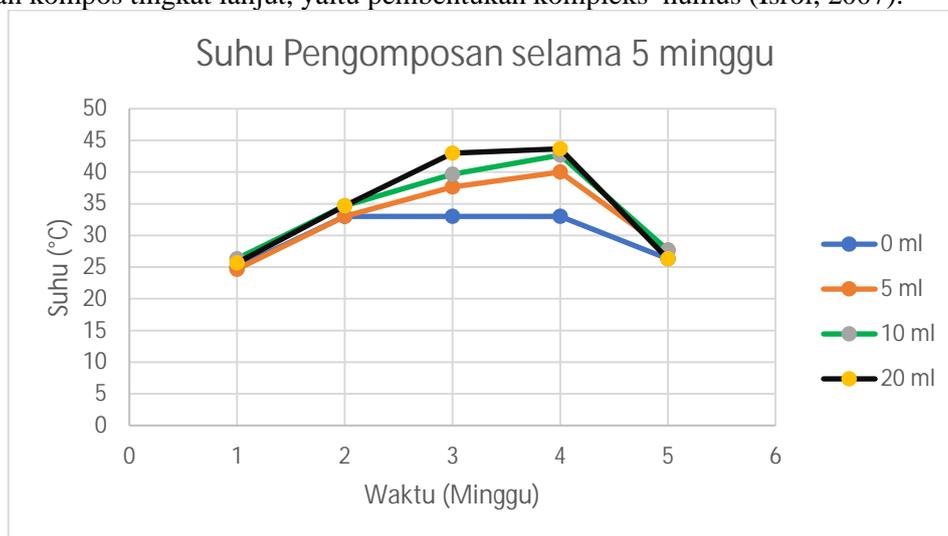
Bau	1	Keasaman	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam
	2	Keasaman	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam
	3	Keasaman	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam	Sedikit Asam

Sumber : Data Primer, 2022

Berdasarkan pengamatan parameter fisik kompos, pada variasi EM4 sebanyak 0 ml tidak terjadi perubahan suhu, warna, bau dan tekstur. Pada variasi EM4 sebanyak 5 ml, terjadi perubahan suhu rendah pada minggu pertama sampai minggu ketiga kemudian terjadi kenaikan suhu di minggu keempat dan pada minggu kelima terjadi penurunan suhu. Hal itu terjadi juga pada variasi EM4 sebanyak 10 ml dan 20 ml. Untuk warna dari variasi EM4 sebanyak 0 ml tidak mengalami perubahan sama seperti warna ampas kulit lada putih pada umumnya, sedangkan EM4 sebanyak 5 ml, 10 ml, dan 20 ml mengalami perubahan dari berwarna coklat muda, coklat tua hingga menjadi kehitaman. Pada tekstur dan bau pada variasi EM4 sebanyak 0 ml tidak terjadi perubahan yaitu berbau keasaman dan bertekstur kasar, sedangkan EM4 sebanyak 5 ml, 10 ml, dan 20 ml mengalami perubahan di minggu keempat yaitu menjadi bau tanah dan teksturnya halus seperti tanah.

1. Suhu

Pengamatan suhu dilakukan untuk mengetahui perubahan aktivitas mikroorganisme karena suhu merupakan salah satu indikator dalam mengurai bahan organik. Menurut Miller (1991), Suhu merupakan penentu dalam aktivitas pengomposan. Menurut Heny Alpendari (2015), proses pengomposan akan berjalan dalam empat fase, yaitu fase mesofilik, termofilik, pendinginan dan pematangan. Namun secara sederhana dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktif dan tahap pematangan. Pada awal proses dekomposisi, oksigen dan senyawa yang mudah terdegradasi akan dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik sehingga suhu tumpukan kompos akan meningkat cepat. Mikroba yang aktif pada fase ini adalah mikroba termofilik, yaitu mikroba yang aktif pada suhu tinggi. Pada kondisi ini terjadi dekomposisi atau penguraian bahan organik yang sangat aktif, karena mikroba dalam kompos menggunakan oksigen dan menguraikan bahan organik menjadi CO₂, uap air dan panas. Setelah semua bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan. Pada saat itu terjadi pematangan kompos tingkat lanjut, yaitu pembentukan kompleks humus (Isroi, 2007).



Gambar 4.1 Perubahan suhu selama 5 minggu

Sumber : Microsoft Excel, 2022

Berdasarkan Gambar 4.1 hubungan antara waktu pengamatan dengan suhu kompos menunjukkan bahwa suhu tertinggi terjadi pada minggu ke 3 untuk semua perlakuan, mulai dari perlakuan dengan aktivator EM4 sampai tanpa aktivator. Tingkat naiknya suhu berbeda-beda pada tiap perlakuan. Adanya aktivator akan menjadikan mikroorganisme yang ada dalam kompos menjadi lebih aktif. Aktivitas yang tinggi itulah yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan suhu sedangkan pada minggu ke-4 mulai terjadi fase pendinginan yang ditandai dengan penurunan dari suhu puncak menuju ke kestabilan. Pada minggu ke-5 mulai terjadi kestabilan suhu yang berkisar pada suhu 25-26 °C. Suhu ini sama dengan suhu tanah dan telah sesuai dengan persyaratan kompos matang.

Pada perlakuan EM4 sebanyak 5 ml mengalami kenaikan suhu dari 24.67 °C menjadi 40 °C, perlakuan EM4 sebanyak 10 ml dari 26.33 °C menjadi 42.67 °C, perlakuan EM4 sebanyak 20 ml dari 25.67 °C menjadi 43.67 °C, dan perlakuan tanpa EM4 dari 25 °C menjadi 33 °C. Pada hal ini, terjadi kenaikan suhu dikarenakan mikroorganisme bekerja secara aktif pada tahap awal pengomposan, yang kemudian berangsur angsur turun. Naiknya suhu tersebut disebabkan akumulasi panas yang dikeluarkan mikroba yang sedang mendegradasi bahan organik. Naiknya suhu tersebut diikuti dengan percepatan dalam pendekomposisian. Saat suhu di atas 40 °C secara alami bakteri mesofilik mati, dikarenakan bakteri jenis ini tidak tahan terhadap suhu tinggi. Tahap selanjutnya akan digantikan dengan bakteri ataupun mikroorganisme termofilik. Bakteri ini merupakan bakteri yang dapat aktif pada suhu 40-70 °C.

Tahapan pengomposan selanjutnya kompos mengalami penurunan suhu dari minggu ke 4 sampai minggu ke 5. Pada perlakuan EM4 sebanyak 5 ml penurunan suhu dari 40 °C menjadi 27.67 °C, pada perlakuan EM4 sebanyak 10 ml penurunan suhu dari 42.67 menjadi 27.67 °C, perlakuan EM4 sebanyak 20 ml penurunan suhu dari 43.67 °C menjadi 26.33 °C, sedangkan pada perlakuan tanpa aktivator suhu dari 33 °C menjadi 26.3 °C. Penurunan suhu terjadi karena bakteri dalam bahan banyak yang mati atau dilakukan pembalikan, hal ini dilakukan untuk membantu pencampuran bahan dan bakteri agar kompos yang dihasilkan baik. Kemudian pada hari selanjutnya bahan mencapai suhu titik terendah dan naik lagi. Kenaikan suhu ini terjadi karena bakteri yang ada didalam bahan bekerja lagi secara aktif hingga mencapai suhu yang tinggi. Jika suhu terlalu tinggi maka bakteri banyak yang mati. Untuk mengatasinya dengan dilakukan pembalikan setiap seminggu sekali.

Pada fase ini bahan organik telah terurai yang diikuti dengan penurunan kadar C sehingga energi yang dibutuhkan bakteri untuk beraktivitas juga makin berkurang akan menyebabkan banyak bakteri yang mati. Berkurangnya aktivitas mikroorganisme pada kompos maka berangsurangsur mengalami penurunan temperatur awal, pada tahapan ini lah kompos masuk pada fase pematangan.

2. Bau

Berdasarkan hasil pengamatan bau pada Tabel 4.1, pada kompos yang diberikan EM4 sebanyak 5 ml, 10 ml dan 20 ml berbau tanah dan telah sesuai dengan SNI/2014. Tetapi pada kompos yang tidak diberikan EM4 (0 ml), tidak mengalami perubahan bau dan tetap berbau lada pada umumnya (Sedikit berbau asam).

3. Warna

Berdasarkan hasil pengamatan warna pada Tabel 4.1, di minggu pertama warna kompos berwarna coklat muda sama dengan kondisi aslinya. Hal ini dikarenakan masa inkubasi dari bakteri EM4 baik kompos dengan EM4 5 ml, 10 ml dan 20 ml. Di minggu ketiga sudah mulai terlihat warna berubah menjadi coklat tua. Warna berbeda pada minggu keempat dan kelima, perubahan warna kompos menjadi kehitaman. Hal ini menunjukkan keberadaan mikroorganisme pengurai bekerja dengan baik. Tetapi pada kompos yang tidak diberikan EM4 (0 ml), tidak terjadi perubahan warna dan tetap berwarna coklat muda sama dengan kondisi awalnya.

Menurut Maria Ervina Kusuma (2012), semakin banyak mikroorganisme (EM4) dalam kompos, maka semakin cepat proses dekomposisi kompos.

4. Tekstur

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 4.1, tekstur pada kompos yang diberikan EM4 sebanyak 5 ml, 10 ml, dan 20 ml hasilnya berbeda dengan kompos yang tidak diberikan EM4. Kompos yang diberikan EM4 sebanyak 5 ml, 10 ml dan 20 ml tampak halus dibanding dengan kompos yang tidak diberikan EM4 hasilnya kasar. Hal ini disebabkan karena mikroorganisme (EM4) bekerja dengan baik mengurai bahan baku.

Menurut Maria Ervina Kusuma (2012) dan Rahma Musafir Wellang (2013), bahwa agar pembuatan pupuk organik berhasil dengan baik, maka perlu diperhatikan tekstur dan susunan dari bahan mentah, semakin kecil ukuran potongan bahan baku kompos maka akan semakin cepat proses pengomposan.

HASIL UJI LABORATORIUM DAN UJI STATISTIK

Penelitian ini menggunakan uji laboratorium untuk mendapatkan hasil kandungan N, P, K total yang terdapat pada pupuk ampas kulit lada putih.

Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran kadar Nitrogen Total Pada Kompos

Pengulangan	0 ml	5 ml	10 ml	20 ml
1	0.739 %	0.672 %	0.614 %	0.684 %
2	0.575 %	0.686 %	0.793 %	0.672 %
3	0.682 %	0.741 %	0.696 %	0.684 %
Rata-rata	0.665 %	0.699 %	0.701 %	0.680 %
SNI 19-7030-2004	0.40 %			
Keterangan	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi

Sumber : Data Primer, 2022

Berdasarkan Tabel 4.2 mengenai hasil uji laboratorium kandungan pada kompos dengan pengulangan sebanyak 3 kali diperoleh hasil rata-rata Nitrogen dari EM4 sebanyak 0 ml lebih rendah yaitu 0.665 % dibandingkan dengan Nitrogen dengan EM4 sebanyak 5 ml, 10 ml dan 20 ml rata-rata yaitu 0.699 %, 0.701 %, dan 0.680 %. Hal ini dikarenakan kadar karbon tinggi, nitrogen rendah (C:N terlalu tinggi) yaitu berkisar 16.86 – 23.23, dalam kondisi yang demikian maka tanpa nitrogen yang cukup, mikroorganisme akan kekurangan sesuatu yang dia butuhkan untuk menghancurkan sumber karbon sehingga proses pengomposan akan berlangsung dengan sangat lambat. Pada penelitian ini, syarat standar SNI yang memenuhi yaitu 0.40 % dan dapat disimpulkan bahwa dari penelitian kadar nitrogen total pada EM4 sebanyak 0 ml, 5 ml, 10 ml dan 20 ml tidak memenuhi standar SNI 19-7030-2004.

Nitrogen adalah unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar. Nitrogen tersedia dalam bentuk urea, aluminium, dan nitrat secara sederhana. Nitrogen dibutuhkan tanaman untuk pembentukan asam amino, pembentukan protein, pembentukan nukleotida, dan pembentukan enzim. Di alam bebas, nitrogen tersedia dalam kompos. (Dani Cecep Sucipto, 2012).

Tabel 4. 3 Anova Kadar Nitrogen Total Pada Kompos

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F tabel α 5 %
Perlakuan	3	0.004	0.001	0.333 _{in}	4.07
Galat	8	0.027	0.003		
Umum	11	0.031			

Berdasarkan Tabel 4.3 menunjukkan bahwa penggunaan EM4 tidak berpengaruh nyata terhadap pengomposan ampas kulit lada putih (*Piper nigrum*, L). Hal ini ditunjukkan dari nilai F Hitung yang diperoleh. Nilai F hitung yang diperoleh dari kandungan Nitrogen adalah 0.333 % sehingga F hitung < 4.07 pada taraf α 5 % yang berarti tidak ada pengaruh nyata yang signifikan variasi EM4 terhadap pengomposan ampas kulit lada putih (*Piper nigrum*, L). Hal ini dikarenakan adanya kandungan *capsaicin* yang kuat yang terdapat pada kulit lada sebagai bahan aktif yang bersifat pedas seperti cabai. Kandungan *capsaicin* dapat mematikan bakteri sehingga bahan baku tidak dapat terurai. Jika F hitung < F tabel maka tidak dapat dilanjutkan dengan uji BNT.

Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran kadar Posfor Total Pada Kompos

Pengulangan	0 ml	5 ml	10 ml	20 ml
1	0.048 %	0.046 %	0.040 %	0.040 %
2	0.036 %	0.048 %	0.068 %	0.050 %
3	0.063 %	0.054 %	0.063 %	0.059 %
Rata-rata	0.049 %	0.049 %	0.057 %	0.049 %
SNI	0.10 %			
Keterangan	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi

Sumber : Data Primer, 2022

Berdasarkan Tabel 4.4 hasil pemeriksaan kompos di laboratorium pada variasi EM4 sebanyak 0 ml, 5 ml dan 20 ml diperoleh hasil rata-rata yang sama yaitu 0.049% sedangkan pada EM4 sebanyak 10 ml diperoleh hasil rata-rata yaitu 0.057%. Pada SNI 19-7030-2004 mengenai standar kualitas kompos, nilai minimum posfor adalah 0.10 % yang artinya dari keempat variasi EM4 tidak ada yang memenuhi standar kualitas kompos dan tidak dapat dilanjutkan dengan uji BNT. Hal ini terjadi karena bahan tidak terdekomposisi dengan baik sehingga mikroba yang bermanfaat memecah tumpukan tidak dapat bekerja. Jika tanaman kekurangan posfor maka seluruh warna daun berubah menjadi lebih tua dan sering tampak mengkilap kemerahan, tepi daun, cabang dan batang akan berwarna merah keunguan yang lambat laun

akan berubah menjadi kuning dan kemudian layu. Jika tanaman berbuah, buahnya akan kecil, mutunya jelek, dan cepat matang.

Posfor (P) adalah unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar. Unsur P dibutuhkan tanaman untuk pembentukan bunga dan buah, mempercepat pemasakan biji, merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar, dan membantu pembentukan protein. (Dani Cecep Sucipto, 2012).

Tabel 4. 5 Anova Kadar Posfor Total Pada Kompos

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F tabel α 5 %
Perlakuan	3	0.0005	0.0016	2.580 _{tn}	4.07
Galat	8	0.005	0.00062		
Umum	11	0.0055			

Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan bahwa penggunaan EM4 tidak berpengaruh nyata terhadap pengomposan ampas kulit lada putih (*Piper nigrum*, L). Hal ini ditunjukkan dari nilai F Hitung yang diperoleh. Nilai F hitung yang diperoleh dari kandungan Posfor adalah 2.580 % sehingga F hitung < 4.07 pada taraf α 5 % yang berarti tidak ada pengaruh nyata yang signifikan variasi EM4 terhadap pengomposan ampas kulit lada putih (*Piper nigrum*, L). Hal ini dikarenakan adanya kandungan *capsaicin* yang kuat yang terdapat pada kulit lada sebagai bahan aktif yang bersifat pedas seperti cabai. Kandungan *capsaicin* dapat mematikan bakteri sehingga bahan baku tidak dapat terurai. Jika F hitung < F tabel maka tidak dapat dilanjutkan dengan uji BNT.

Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran kadar Kalium Total Pada Kompos

Pengulangan	0 ml	5 ml	10 ml	20 ml
1	0.026 %	0.019 %	0.017 %	0.012 %
2	0.012 %	0.023 %	0.025 %	0.018 %
3	0.028 %	0.011 %	0.024 %	0.027 %
Rata-rata	0.022 %	0.017 %	0.022 %	0.019 %
SNI	0.20 %			
Keterangan	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi

Sumber : Data Primer, 2022

Hasil pemeriksaan laboratorium parameter Kalium pada Tabel 4.6 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dari keempat variasi EM4. Kandungan Kalium pada variasi EM4 sebanyak 0 ml dan 10 ml menghasilkan nilai rata-rata kalium yang lebih besar dari variasi EM4 sebanyak 5 ml dan 20 ml. Kadar kalium rata-rata pada EM4 sebanyak 0 ml dan 10 ml diperoleh nilai yang sama yaitu 0.022%, pada variasi EM4 sebanyak 5 ml diperoleh nilai rata-rata 0.017%, dan pada variasi EM4 sebanyak 20 ml diperoleh nilai rata-rata 0.019%. Standar kualitas kompos pada SNI 19-7030-2004 adalah minimum 0.20% dan maksimumnya tidak ditentukan nilainya karena kalium sangat dibutuhkan pada tanaman dalam jumlah yang banyak untuk berkembang. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa tidak ada yang memenuhi standar kualitas kompos. Hal ini terjadi karena bahan tidak terdekomposisi dengan baik sehingga mikroba yang bermanfaat memecah tumpukan tidak dapat bekerja. Jika tanaman kekurangan kalium maka tanaman menjadi kerdil dan daun akan berwarna pucat.

Kalium adalah unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar. Kalium banyak terdapat di pelepah pisang, serabut kelapa dan juga pupuk kompos kalium dibutuhkan tanaman untuk fotosintesis, perkembangan sel, pengaturan stomata, pengaturan air pembuatan protein, pembentuk karbohidrat dan gula dan memperkuat daya tahan tanaman terhadap penyakit.

Tabel 4. 7 Anova Kadar Kalium Total Pada Kompos

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F tabel α 5 %
Perlakuan	3	0.00092	0.00030	7.317 **	4.07
Galat	8	0.000382	0.000041		
Umum	11	0.001302			

Sumber : Data Primer, 2022

Hasil perhitungan Anova yang diperoleh dari kandungan Kalium pada pengomposan ampas kulit lada putih (*Piper nigrum*, L) menunjukkan bahwa nilai F hitung 7.317 % > lebih besar dari F tabel 4.07 pada taraf α 5 % sehingga terdapat pengaruh yang nyata (signifikan) pengaruh penambahan EM4 pada

pengomposan ampas kulit lada putih (*Piper nigrum*, L) terhadap kandungan Kalium. Hal ini dikarenakan Kalium mengandung 99.7 miligram yang merupakan kandungan tertinggi dari komposisi (kandungan gizi lada kering per 100 gram dengan BDD= 100%).

Jika hasil Anova menunjukkan F hitung > F tabel, artinya ada pengaruh (bisa ** atau *) antara perlakuan (variabel bebas) dengan hasil (variabel terikat), maka bisa dilanjutkan dengan uji BNT. Sebaliknya, jika F hitung < F tabel, maka tidak perlu dilanjutkan uji BNT. Anova hanya dapat mengetahui pengaruh secara umum antara kedua variabel. Untuk mencari perlakuan yang terbaik diantara variasi faktor yang diuji, maka harus dilakukan uji lanjutan guna mengetahui perbedaan antara rerata perlakuan. Salah satu cara adalah dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) atau Least Significant Difference (LSD). Pada penelitian diperoleh hasil F hitung dari Kalium lebih besar F tabel, sehingga dilanjutkan dengan uji BNT dan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. 8 Hasil Uji BNT kadar kalium total kompos ampas kulit lada putih yang kering.

Ulangan	Hasil Pengukuran Kadar Kalium pada Kompos			
	0 ml	5 ml	10 ml	20 ml
1	0.026	0.019	0.017	0.012
2	0.012	0.023	0.025	0.018
3	0.028	0.011	0.024	0.027
Jumlah Perlakuan (T)	0.066	0.053	0.066	0.057
Rerata	0.022	0.017	0.022	0.019

Sumber : Data Primer, 2022

Berdasarkan Tabel 4.8 diperoleh jumlah perlakuan pada EM4 sebanyak 0 ml dan 10 ml yang nilainya sama adalah 0.066 dengan rerata 0.022, sedangkan pada EM4 sebanyak 5 ml didapatkan nilai jumlah perlakuan 0.053 dan reratanya 0.017, pada EM4 sebanyak 20 ml didapatkan nilai jumlah perlakuan adalah 0.057 dan reratanya 0.019. Setelah diperoleh hasil seperti tabel diatas, kemudian dilanjutkan dengan menghitung galat baku beda rerata, memasukkan nilai t Tabel dan *Sd* ke dalam rumus BNT, menghitung perbedaan rerata antara perlakuan, membandingkan nilai beda/selisih antara rerata perlakuan (*dij*) dengan nilai BNT, dan yang terakhir menentukan perlakuan yang terbaik berdasar uji BNT. Apabila *dij* < BNT, maka tidak ada beda nyata antara kedua perlakuan. Sebaliknya apabila *dij* > BNT, maka ada beda nyata antara rerata perlakuan. Dengan meletakkan huruf kecil yang sama pada kedua rerata perlakuan yang nilai *dij* < BNT dan untuk *dij* > BNT, maka huruf kecilnya harus berbeda.

Tabel 4. 9 Hasil nilai beda/selisih antara rerata perlakuan (*dij*) dengan nilai BNT

0 ml	5 ml	10 ml	20 ml
0.022	0.017	0.022	0.019
a	a	a	a

Sumber : Data Primer, 2022

Keterangan : huruf kecil yang sama ditabel pada baris ketiga menunjukkan tidak ada beda nyata antara semua perlakuan

Berdasarkan Tabel 4.9 diperoleh hasil semua perlakuan a, sehingga yang dipilih adalah volume EM4 sebanyak 5 ml. Perlakuan dengan volume EM4 sebanyak 10 ml dan 20 ml memiliki dosis yang besar, maka EM4 yang terbaik adalah sebanyak 5 ml karena lebih efisien dari volume EM4 yang lain dengan hasil yang tidak berbeda nyata dengan volume EM4 sebanyak 10 ml dan 20 ml. sebaliknya, volume EM4 sebanyak 10 ml dan 20 ml lebih boros, sementara hasilnya tidak berbeda nyata dengan volume EM4 sebanyak 5 ml.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil penelitan, pembahasan dan analisis statistik, maka dapat disimpulkan pengaruh penambahan EM4 terhadap pengomposan sangat memengaruhi kandungan N, P, K total pada ampas kulit lada putih (*Piper nigrum*, L) sehingga dilanjutkan dengan uji satu jalur anova (One way anova). Nitrogen dan posfor diperoleh hasil uji anova tidak ada pengaruh nyata sedangkan pada kalium diperoleh hasil ada pengaruh nyata sehingga dilanjutkan dengan uji BNT dan didapatkan hasil nilai *dij* < BNT sehingga tidak ada pengaruh nyata antara semua perlakuan.

2. Volume EM4 yang terbaik untuk pengomposan ampas kulit lada putih (*Piper nigrum*, L) adalah sebanyak 5 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriadi, W. 2015. Pengaruh Pemanfaatan Limbah Dedaunan Sebagai Pengganti Serbuk Kayu dengan Bantuan Pengurai EM4 Terhadap Hasil Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Skripsi*. Pendidikan Biologi FKIP UMM. Malang.
- Amalia, W. 2015. Perbandingan Pemberian Variasi Konsentrasi Pupuk dari Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L). *Skripsi*. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan. UIN Walisongo Semarang.
- Anonim, 2014. *Perkebunan Sebagai Penunjang Peningkatan Pendapatan Petani Lada di Luwu Timur*. Malili: Dinas Pertanian Luwu Timur.
- Arpiwi, N.L., Muksin, I.K., Simpen, I.N., Negara, I.M.S., 2018. Pembuatan Kompos Menggunakan Starter Mikroba Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Durian Kani di Desa Sudaji Kecamatan Sawan Kabupaten Buleleng Bali. *Buletin Udayana Mengabdikan*. vol.17, no.2, hal.150-155.
- Bangsa, Bina Bangun. 2019. Lada Salah Satu Komoditas Unggulan Daerah Kabupaten Luwu Timur. redaksi@binabangunbangsa.com. 12 Juli 2019 (12.17)
- Ekawandani, N., Alvianingsih. 2018. Efektifitas Kompos Daun Menggunakan Em4 dan Kotoran sapi. *TEDC Journal*. vol. 12, no.2, hal.145-149.
- Fajar, A. 2018. Pembuatan Pupuk Kompos Organik Menggunakan Bioaktivator EM4. *Skripsi*. Fakultas Pendidikan Biologi. Universitas STTL (Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan).
- Fitria, Y. 2008. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Industri Perikanan Menggunakan Asam Asetat dan EM4 (Effective Microorganism 4) Liquid organic fertilizer production from Fishery Industrial Wastewater Activated by Acetic Acid and EM4. *Jurnal Sumberdaya Perairan*. vol.1, no.2, hal.23-26.
- Ghazaly, R. 2014. Uji metode Olsen dan Bray dalam Menganalisis Kandungan Fosfat Tersedia pada Tanah Sawah di Desa Konarom Barat, Kecamatan Dumoga Utara. *Jurnal MIPA Unsrat Online*. vol.3, no.1, hal.6-10.
- Harniningsih, S.P., 2018. Pengaruh Berbagai Dosis Pupuk Kompos dan Dosis Effective Microorganism 4 (EM-4) Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) The Effect of Compost Fertilizer and Effective Microorganisms-4 (EM-4) Doses on Growth and Yield of Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *UNIDA Gontor Journals*. vol.4, no.1, hal.1-15.
- Hartatik, W. 2009. Pupuk Kandang. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. vol.1, no.4, hal.59-82.
- Harwiyanti, Y. 2007. Pengaruh Penambahan Em4 (Effective microorganism) Terhadap Pengomposan Blontong. *Skripsi*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII. Yogyakarta
- Haryanta, D., Thohiron, M., Gunawan, B., 2014. *Teknologi Tepat Guna Pengomposan Masal Campuran Sampah Daun Kering dan Sampah Daun Basah*. Sidoarjo:UNUSIDAPress.
- Ismar, I. 2021. Tim Ekspor Luwu Timur Cari Cara Ekspor Lada ke Luar Negeri. [@tribunlutim.com](http://tribunlutim.com). 25 September 2021 (11:36).
- Kaya, E. 2013. Pengaruh Kompos Jerami dan Pupuk NPK terhadap N-Tersedia Tanah, Serapan,-N, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa*). *Agrologia*. vol. 2, no.1, hal.43-50.
- Kemala S. 2011. Strategi pengembangan sistem agribisnis lada untuk meningkatkan pendapatan petani. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. vol.4, no.2, hal.137-155.
- Kharisma, R. 2006. Pengaruh Penambahan Bahan Aktif EM4 dan Kotoran Ayam pada Kompos Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) terhadap Pertumbuhan Semai Gmelina Arborea. *Skripsi*. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Latifa, S.,Tobing, M.C., Martial, T., 2014. *Pupuk Organik Kompos memanfaatkan limbah sekitar lingkungan*. Cetakan 1. Medan:Bintang.
- Munawaroh, U. 2013. Penyisihan Parameter Pencemar Lingkungan pada Limbah Cair Industri Tahu menggunakan Efektif Mikroorganism 4 (EM4) serta Pemanfaatannya. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*. vol. 1, no.2, hal.93-104.
- Mayasari, D. 2021. Atasi Limbah Organik Melalui Pelatihan Pembuatan Pupuk Kompos Metode Keranjang Takakura Kepada Kelompok Dawis Cempaka Semarang Overcoming Organic Waste through Takakura Method Composting Workshop for Dawis Cempaka Semarang Group. *Abdimasku*. vol.4, no.1, hal.49-54.

- Nikiyuluw, V. 2018. Efisiensi Pemberian Air dan Kompos Terhadap Mineralisasi NPK Pada Tanah Regosol Efficiency of Water Supply and Compost on NPK Mineralization in Regosol. *J. Budidaya Pertanian*. vol.14, no.2, hal.105-112.
- Nursyamsi, D. 2007. Sifat-Sifat Tanah Dominan yang Berpengaruh Terhadap K Tersedia pada Tanah-Tanah yang Didominasi Smektit. *Jurnal Tanah dan Iklim*. vol.2, no.26, hal.13-28
- Pratiwi, A.D., Sabilu, Y., Suhadi., 2018. Panduan Penulisan Skripsi. *Skripsi*. Universitas Halu Oleo. Kendari.
- Redaksi. 2020. Lada Luwu Timur Dapat Sertifikat IG dari Kemenkumham RI. @*batarapos.com*. 17 Juli 2021 (08:26).
- Rulyana, C. 2017. Variasi Konsentrasi EM4 Dalam Proses Pembuatan Kompos Lindi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. vol.5, no.5, hal.531-540.
- Sarwani, Muhrizal. 2008. *Teknologi Budidaya Lada*. Bogor: Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian.
- Sibirian, R. 2005. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Inkubasi EM4 Terhadap Kualitas Kimia Kompos. *Skripsi*. Universitas Nusa Cendana.
- Siswanto, B. 2018. Sebaran Unsur Hara N, P, K dan pH dalam Tanah. *Buana Sains*. vol.18, no.2, hal.109-124.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik. *SNI 19-7030-2004*. 14 November 2001. Badan standarisasi Nasional. Bandung.
- Sofyan, S. 2014. Pemanfaatan Limbah Teh, Sekam Padi, dan Arang Sekam Sebagai Media Tumbuh Bibit Trembesi (*Samanea saman*) (Utilitization of Tea Waste, Rice Husk and Husk Chacoal as a Growth Media for Rain Tree Seedling (*Samanea saman*)). *Jurnal Sylva Lestari*. vol.2, no.2, hal. 61-70.
- Sundari, I. 2014. Pengaruh Penggunaan Biovaktor EM4 dan Penambahan Tepung Ikan Terhadap Spesifikasi Pupuk Organik Cair Rumput Laut *Gracilaria sp.* *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. vol.3, no.3, hal.88-94.
- Tarigan, E.W., 2018. Penentuan Kadar Nitrogen (N), Fosfor (P_2O_5) dan Kalium (K_2O) pada Limbah Kopi sebagai Pupuk Organik. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Yudiyanto. 2016. *Tanaman Lada Dalam Perspektif Auteknologi*. Lampung:CV. Anugrah Utama Rahaja (AURA).