

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Percobaan 1 : Penentuan bahan baku pupuk organik

Penelitian tahap I bertujuan untuk mendapatkan komposisi bahan baku pupuk organik yang berkualitas dari sampah kota dan limbah pertanian. Parameter yang telah dilakukan pada percobaan tahap ini antara lain pengukuran suhu, kadar air dan pH awal pengomposan dari bahan baku sampah kota dan limbah pertanian.

1. Data pengukuran kompos limbah pertanian (basah) dan sampah kota

Tabel 4. Kadar Air Bahan Baku Kompos Segar

Bahan	Berat awal(g)	Berat Akhir (g)	Kadar Air (%)
Tandan Kosong Kelapa Sawit	10	2,35	76,50
Jerami Padi	10	3,94	60,60
Kulit Pisang	10	2,12	78,80
Kulit Singkong	10	2,52	74,80
Sampah Pasar	10	1,88	81,20
Sampah Rumah Tangga	10	3,76	62,40
Sampah Restoran	10	2,98	70,20

Tabel 5. Rata-rata Suhu Harian ($^{\circ}\text{C}$) pada Berbagai Perlakuan Bahan Kompos

Perlakuan Bahan Kompos	Rata-rata Suhu Harian ($^{\circ}\text{C}$)
K9 (kulit singkong + sampah restoran)	28.67 a
K11 (kulit pisang + sampah rumah tangga)	28.61 a
K7 (kulit singkong + sampah pasar)	28.44 ab
K8 (kulit singkong + sampah rumah tangga)	28.32 abc
K12 (kulit pisang + sampah restoran)	28.28 abc
K6 (tandan kosong + sampah restoran)	28.09 abcd
K3 (jerami padi + sampah restoran)	27.89 bcd
K10 (kulit pisang + sampah pasar)	27.75 bcd
K2 (jerami padi + sampah rumah tangga)	27.68 bcd
K4 (tandan kosong + sampah pasar)	27.59 cd
K5 (tandan kosong + sampah rumah tangga)	27.54 cd
K1 (jerami padi + sampah pasar)	27.37 d

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh rata-rata suhu harian selama pengomposan berkisar 27-28 $^{\circ}\text{C}$, Suhu tertinggi pada bahan kompos K9, dan terendah pada K1. Suhu awal pada saat penelitian dilaksanakan mencapai 45 $^{\circ}\text{C}$, kenaikan temperatur yang cukup cepat selama 3-5 hari pertama. Kisaran temperatur tersebut merupakan yang terbaik bagi pertumbuhan mikroorganisme. Pada kisaran temperatur ini, mikroorganisme dapat tumbuh 3 kali lipat dibandingkan dengan temperatur yang kurang dari 55 $^{\circ}\text{C}$. Selain itu, pada temperatur tersebut enzim yang dihasilkan juga efektif mengurai bahan organik.

Tabel 6. pH Awal pada Berbagai Bahan Kompos

Perlakuan Bahan Kompos	pH Awal
K4 (tandan kosong + sampah pasar)	8.85 a
K11 (kulit pisang + sampah rumah tangga)	8.83 a
K5 (tandan kosong + sampah rumah tangga)	8.82 a
K2 (jerami padi + sampah rumah tangga)	8.69 a
K6 (tandan kosong + sampah restoran)	8.55 ab
K1 (jerami padi + sampah pasar)	8.54 ab
K3 (jerami padi + sampah restoran)	8.48 ab
K12 (kulit pisang + sampah restoran)	8.35 ab
K7 (kulit pisang + sampah rumah tangga)	8.27 ab
K10 (kulit pisang + sampah pasar)	8.13 ab
K9 (kulit singkong + sampah restoran)	8.02 ab
K8 (kulit singkong + sampah rumah tangga)	7.85 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%

Tabel 6 pH menunjukkan awal kompos berkisar 7-8. Angka pH tertinggi pada bahan kompos K4, sedangkan terendah pada bahan kompos K8. pH awal pengomposan bersifat basa. Kemasaman (pH) dalam tumpukan kompos juga mempengaruhi aktivitas mikroorganisme. Akhir dari pengomposan pH berkisar 6-7 (Tabel 7).

Tabel 7. pH Akhir pada Berbagai Perlakuan Bahan Kompos

Perlakuan Bahan Kompos	pH Akhir
K7 (kulit pisang + sampah rumah tangga)	7.39 a
K3 (jerami padi + sampah restoran)	7.30 a
K5 (tandan kosong + sampah rumah tangga)	7.27 a
K4 (tandan kosong + sampah pasar)	7.24 a
K8 (kulit singkong + sampah rumah tangga)	7.22 a
K6 (tandan kosong + sampah restoran)	7.17 a
K2 (jerami padi + sampah rumah tangga)	7.02 a
K9 (kulit singkong + sampah restoran)	6.90 a
K1 (jerami padi + sampah pasar)	6.65 ab
K11 (kulit pisang + sampah rumah tangga)	6.25 ab
K12 (kulit pisang + sampah restoran)	5.70 b
K10 (kulit pisang + sampah pasar)	5.60 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%

Dari hasil Tabel 7 pH tertinggi pada bahan kompos K7, sedangkan pH terendah pada bahan kompos K10. Kisaran pH yang baik yaitu sekitar 6,5-7,5. Oleh karena itu dalam proses pengomposan sering diberi tambahan kapur atau abu dapur untuk menaikkan pH (Indriani, 1999).

Kemasaman sampah pada umumnya dibawah 7, tetapi bakteri-bakteri perombak seperti bakteri termofilik menghendaki pH antara 7,5 - 8,5. pengomposan pada suasana aerobik akan bersifat basa sedangkan pada suasana anaerobik akan bersifat asam. Sehingga pengaturan pH dalam pengomposan sangat diperlukan (Said, 1996).

Tabel 8. Kadar Air Awal (%) pada Berbagai Perlakuan Bahan Kompos

Perlakuan Bahan Kompos	Kadar Air Awal (%)
K11 (kulit pisang + sampah rumah tangga)	69.86 a
K10 (kulit pisang + sampah pasar)	68.26 ab
K4 (tandan kosong + sampah pasar)	65.10 abc
K1 (jerami padi + sampah pasar)	64.93 abc
K12 (kulit pisang + sampah restoran)	64.20 abc
K7 (kulit pisang + sampah rumah tangga)	64.13 abc
K2 (jerami padi + sampah rumah tangga)	62.76 bc
K5 (tandan kosong + sampah rumah tangga)	62.43 bc
K3 (jerami padi + sampah restoran)	60.00 c
K8 (kulit singkong + sampah rumah tangga)	59.83 c
K9 (kulit singkong + sampah restoran)	59.83 c
K6 (tandan kosong + sampah restoran)	59.83 c

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%

Dari hasil Tabel 8 kadar air awal bahan kompos berkisar 59-69. Kadar air bahan kompos tertinggi K11 sedangkan terendah pada K6. Kadar air pada saat awal pengomposan akan hilang pada saat proses kompos sudah matang. Kandungan air optimum dari bahan kompos adalah 50-60 % (Dalzell, 1987).

Tabel 9. Kadar Air Akhir (%) pada berbagai perlakuan bahan kompos

Perlakuan Bahan Kompos	Kadar Air Akhir (%)
K9 (kulit singkong + sampah restoran)	48.40 a
K8 (kulit singkong + sampah rumah tangga)	47.10 ab
K12 (kulit pisang + sampah restoran)	46.23 ab
K4 (tandan kosong + sampah pasar)	45.63 ab
K1 (jerami padi + sampah pasar)	45.60 ab
K6 (tandan kosong + sampah restoran)	45.13 ab
K10 (kulit pisang + sampah pasar)	45.00 ab
K3 (jerami padi + sampah restoran)	43.40 ab
K11 (kulit pisang + sampah rumah tangga)	43.16 ab
K7 (kulit pisang + sampah rumah tangga)	43.16 ab
K2 (jerami padi + sampah rumah tangga)	43.13 ab
K5 (tandan kosong + sampah rumah tangga)	41.46 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%

Tabel 9 menunjukkan kadar air akhir tertinggi pada bahan kompos K9 sedangkan terendah K5. Penyusutan kadar air dari kadar air awal pengomposan (tabel 7) dari kisaran awal 59-69 menjadi 41-48,40 menunjukkan bahwa kompos sudah memenuhi standar kompos Indonesia (SNI) 2004.

2. Percobaan 2 : Isolasi, uji potensi dan identifikasi mikrob pendekomposisi

Sumber bahan isolat mikrob selulolitik diperoleh dari sampah pasar dan TPA (Tempat Pembuangan Akhir) meliputi kulit durian, mahkota nanas dan tandan buah pisang yang membusuk. Beberapa isolat murni yang diperoleh dari kulit durian antara lain 4 bakteri, 3 jamur. Mahkota nanas terdiri atas 5 bakteri dan 2 jamur, tandan buah pisang terdiri atas 3 bakteri dan 3 jamur. Sampah pasar terdiri atas 4 bakteri dan 6 jamur. Adapun isolat-isolat tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Isolat asal kulit durian



Gambar 2. Isolat asal mahkota nanas




Gambar 3. Isolat asal tandan buah pisang





Hasil isolasi menunjukkan bahwa sumber isolat dari TPA menghasilkan jumlah mikroorganisme selulolitik rata-rata hampir sama baik dari kelompok jamur maupun bakteri masing-masing yaitu 3 dan 4 isolat. Untuk sumber isolat sampah pasar mikroorganisme selulolitik yang ditemukan lebih banyak yaitu 10 isolat, 4 dari kelompok bakteri dan 6 dari kelompok jamur. Hal ini diduga bahwa sumber isolat dari TPA (kulit durian, mahkota nenas dan tandan buah pisang) mempunyai karakteristik yang hampir sama dengan kandungan selulosa lebih tinggi. Menurut Fadli (2010) bahwa kulit durian secara proporsional mengandung unsur selulosa yang tinggi (50-60 %) dan kandungan lignin (5 %). Sedangkan sampah pasar lebih mudah terurai terutama karena terdiri zat-zat organik yang mudah membusuk. Leonardo (1990) menyatakan kandungan zat-zat nutrien yang terdapat pada sampah organik kota antara lain Air (10-60%) dan senyawa organik (25-35%). Isolat yang telah murni disimpan pada media Nutrien Agar (NA) dan isolat jamur pada media potato dextrose agar (PDA).

Kemudian dilanjutkan pelaksanaan uji gula reduksi pada isolat yang telah murni dimasukkan kedalam testube yang telah diisi dengan CMC cair sebanyak 5 mL dan 1 ose kemudian di inkubasi 24 jam. Hasil uji gula reduksi tandan buah pisang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 10. Hasil uji gula reduksi isolat tandan buah pisang

Kode isolat	Keterangan	Gambar (4)
Bakteri tandan buah pisang (BTP 1)	Terdapat endapan berwarna merah bata, memiliki potensi tinggi	
(BTP 2)	Terdapat endapan berwarna merah bata, memiliki potensi tinggi	
(BTP 3)	Terdapat endapan berwarna merah bata, tetapi sedikit. Kurang berpotensi	
(BTP 4)	Tidak terdapat endapan, bakteri tidak berpotensi	
Jamur tandan buah pisang (JTP1)	Terdapat endapan, warna merah bata, potensi tinggi	
(JTP 2)	Terdapat endapan merah bata, potensi tinggi	
(JTP 3)	Terdapat endapan merah bata, potensi tinggi	
(JTP 4)	Terdapat endapan merah bata, potensi tinggi	

Tabel 11. Hasil uji gula reduksi isolat mahkota nanas

Kode isolat	Keterangan	Gambar (5)
Bakteri mahkota nanas (BMN 1)	Terdapat endapan merah bata, bakteri berpotensi	
(BMN 2)	Terdapat endapan merah bata, bakteri berpotensi	
(BMN 3)	Terdapat endapan merah bata, bakteri berpotensi	
(BMN 4)	Tidak ada endapan merah bata, bakteri tidak berpotensi	
(BMN 5)	Tidak terdapat endapan merah bata, bakteri tidak berpotensi	
Jamur mahkota nanas (JMN 1)	Terdapat endapan merah bata, jamur berpotensi tinggi	

Hasil uji gula reduksi diatas memperlihatkan bahwa sebagian besar isolat uji mempunyai kemampuan selulolitik. Penggunaan CMC sebagai sumber karbon dalam pengujian aktivitas selulolitik secara kualitatif karena bahan tersebut dapat dihidrolisis lebih mudah sehingga hampir semua isolat uji mampu melakukannya dibandingkan dengan sumber karbon lain (selulosa kristalin). Menurut Srinivasan (1973) gula reduksi adalah suatu glukosa atau karbohidrat yang merupakan monosakarida yang mengandung gugus aldehyd dan keton yang dapat mereduksi ion-ion logam (seperi Cu dan Ag) dalam larutan basa. Aktivitas enzim selulase dapat ditentukan melalui peningkatan gula reduksi oleh aktivitas enzimatik terhadap substrat yang larut pada 0,5 atau 1,0% larutan carboxymethyl cellulose (CMC).

Kemampuan isolat membentuk zona bening pada media agar dengan sumber karbon CMC dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Pengukuran Zona Bening

Hasil Pengukuran Zona Bening			
Isolat	Koloni	Rasio koloni	Rasio zona bening
KULIT DURIAN			
JKD 1	0,35	0,68	1,94
JKD 2	0,45	1,1	2,44
JKD 3	0,5	0,65	1,3
BKD 1	1,35	1,54	1,14
BKD 2	0,31	0,81	2,61
BKD 3	0,42	0,8	1,9

BKD 4	0,35	0,4	1,14
TANDAN PISANG			
JTP 1	0,44	0,67	1,52
JTP 2	0,44	1,2	2,72
JTP 3	0,44	0,6	1,36
JTP 4	0,58	1,6	2,75
BTP 1	0,1	0,18	1,8
BTP 2	0,12	0,33	2,75
BTP 3	0,11	0,26	2,36
BTP 4	0,18	0,45	2,25
MAHKOTA NANAS			
JMN 1	0,49	0,66	1,34
JMN 2	0,42	0,53	1,26
BMN 1	0,37	0,5	1,35
BMN 2	0,17	0,93	5,47
BMN 3	0,07	0,21	3
SAMPAH PASAR			
JSP 1	0,37	0,67	1,81
JSP 2	1,34	1,56	1,16
JSP 3	0,89	0,98	1,10
BSP 1	0,24	0,66	2,75

BSP 2	0,26	0,44	1,69
-------	------	------	------

Tabel 12 menunjukkan ratio zona bening yang dihasilkan oleh masing-masing sumber isolat bervariasi dengan kisaran 1,10 – 5,47. Secara umum rata-rata kisaran ratio zona bening dari berbagai sumber isolat adalah 1,10 – 2,75 kecuali ratio zona bening dari isolat asal mahkota nanas mencapai 3 bahkan 5,47 yaitu pada isolat BMN 2 dan BMN 3. Hal ini merupakan penanda tingginya aktivitas enzim selulolitik spesifik dari isolat uji. Kemampuan membentuk zona bening pada selulosa amorf seperti CMC menunjukkan adanya enzim endo- β -1,4-glukanase (CMC-ase) karena tingginya aktivitas enzim tersebut pada sumber karbon CMC. Banyaknya daerah amorfus pada sumber karbon tersebut menyebabkan CMC dapat dihidrolisis paling efisien. Menurut Enari (1983 dalam Fikrinda *dkk*, 2000) menyatakan terbentuknya zona bening pada sumber karbon CMC menunjukkan adanya aktivitas enzim endo- β -1,4-glukanase yang dapat memutuskan ikatan β -1,4-glukosida pada serat selulosa amorf.