

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Sampah Sayur

Sampah sayur yang diambil dari sumber terdiri dari daun bawang dan sawi, kedua jenis sayur ini memiliki yang karakteristik fisik yang berbeda. Sawi memiliki bentuk yang lebih lebar dibandingkan dengan daun bawang, dan juga tekstur sawi lebih tipis dibandingkan dengan daun bawang. Berat masing masing sampah yaitu 2 kg daun bawang dan 2 kg sawi. Hasil analisis kadar padatan total dan kadar VS dari sampah sayur yang telah dipotong kecil-kecil yaitu sebesar 39 % dan 95,7 % (Tabel 4.1).

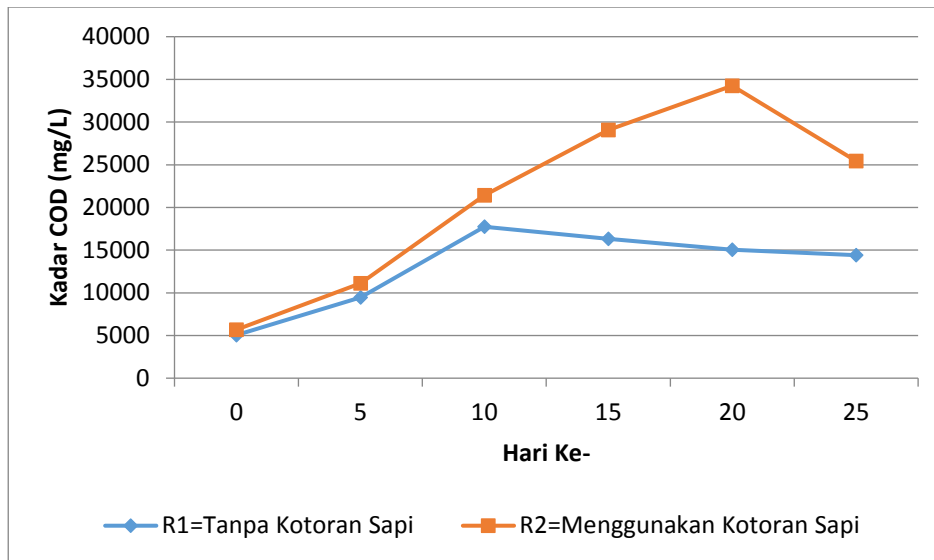
Tabel Bab 4.1 Karakteristik Campuran Sampah Sayur

No	Parameter	Konsentrasi
1	pH	7
2	Suhu	28° C
3	Kadar Air	61 %
4	Kadar Padatan Total (TS)	39 %
5	Kadar <i>Volatile Solid</i> (VS)	95,7 %

Kadar *volatile solid* pada sampah sayuran umumnya sekitar 97 % , dan kadar padatan total sampah sayuran umumnya berkisar 3-11 % . Selain itu umumnya sampah sayur juga memiliki kadar air sebesar 90 % , pH 7 serta suhu 27° C (Anggraini, dkk., 2012). Karakteristik sampah akan mempengaruhi kinerja mikroba dalam mendegradasi bahan organik. Sebagai contoh kadar air akan berpengaruh pada laju dekomposisi bahan organik dan juga parameter suhu (Kusuma, 2012).

4.2 Analisis Kadar COD

Salah satu parameter yang mempengaruhi terjadinya biodegradasi adalah COD. Kadar COD merupakan parameter yang menunjukkan jumlah oksigen total yang dibutuhkan untuk mengoksidasi materi organik (Mustami, dkk., 2015).



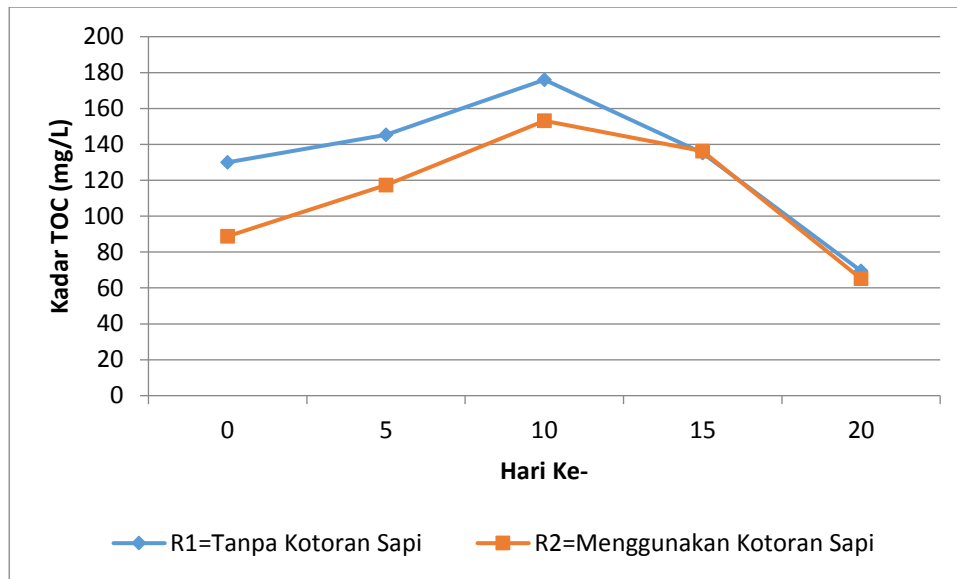
Gambar 4.1 Perbandingan Kadar COD pada Reaktor 1 dan 2

Berdasarkan gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai COD dari kedua reaktor mengalami kenaikan mulai dari hari ke 5. Namun terjadi perbedaan penurunan kadar COD pada kedua reaktor, pada reaktor 1 penurunan dimulai pada hari ke 10, sedangkan pada reaktor 2 terjadi penurunan pada hari ke 20 (Gambar 4.2). Kadar COD tertinggi pada reaktor 1 yaitu sebesar 17.736 mg/l, dan reaktor 2 sebesar 34.250 mg/l.

Kenaikkan kadar COD yang terjadi pada awal percobaan disebabkan karena belum terjadinya proses metanogenesis, yaitu perombakan bahan organik menjadi metan sehingga kadar COD terus meningkat. Penurunan kadar COD menunjukkan mulainya proses asetogenesis dan metanogenesis. Pada proses asetogenesis, hasil dari proses asidogenesis diubah menjadi asam asetat, karbon dioksida, dan hidrogen. Sunarto, et.al., 2013 menyebutkan bahwa sekitar 70 % dari kadar COD semula diubah menjadi asam asetat. Oleh karena itu, kadar COD menurun. Pada proses metanogenesis, asam asetat dari sisa proses asetogenesis dirombak menjadi biogas yang juga menyebabkan kadar COD yang menurun.

4.3 Analisis Kadar TOC

Pada analisis TOC, kadar TOC mengalami peningkatan pada kedua reaktor dari hari pertama hingga hari ke 10, dan mengalami penurunan kadar TOC yang bersamaan pada hari ke 10 hingga ke 20 (Gambar 4.3). Kadar nilai TOC tertinggi pada reaktor 1 terjadi pada hari ke 10 sebesar 176,003 mg/l, pada reaktor 2 juga memiliki kadar TOC tertinggi pada hari ke 10 sebesar 153,1 mg/l. Selisih kadar TOC awal dan akhir pada reaktor 1 dan 2 adalah 60,43 mg/l dan 23,60 mg/l.



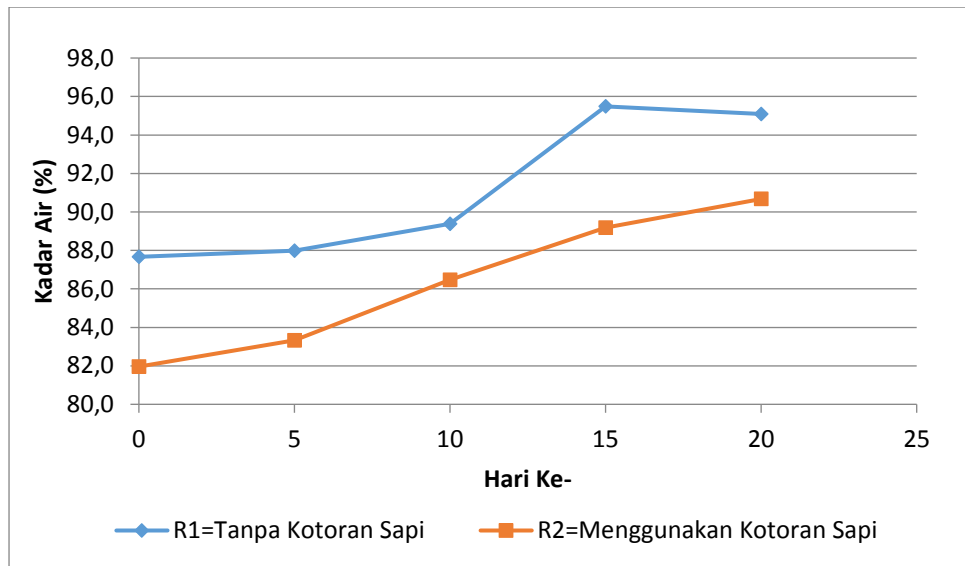
Gambar 4.2 Perbandingan Kadar TOC pada Reaktor 1 dan 2

TOC merupakan jumlah karbon yang terikat dalam senyawa organik yang terkandung didalam sampah tersebut. Meningkatnya kadar TOC menunjukkan proses yang berlangsung adalah hidrolisis dan asidogenesis. Pada proses hidrolisis, senyawa organik yang kompleks polimer dirombak menjadi senyawa organik monomer seperti gula mudah larut, asam amino, dan asam lemak rantai panjang, sedangkan pada proses asidogenesis senyawa organik monomer dirombak menjadi hidrogen, asam lemak rantai pendek dan alkohol. Artinya, pada proses hidrolisis dan asidogenesis, senyawa organik masih dirombak menjadi senyawa organik yang lain sehingga jumlah senyawa organik meningkat yang ditunjukkan melalui kadar TOC.

Pada saat kadar TOC menurun menunjukkan proses yang terjadi adalah asetogenesis dan metanogenesis. Proses asetogenesis menghasilkan asam asetat, hidrogen dan karbon dioksida sehingga jumlah senyawa organik menurun. Fersiz & Veli, 2015 menjelaskan bahwa penurunan kadar TOC merupakan petunjuk adanya proses biodegradasi oleh mikroorganisme yang menghasilkan karbondioksida dan air.

4.4 Analisis Kadar Air

Kadar air kedua sampel pada reaktor 1 dan 2 mengalami kenaikan persen kadar air (Gambar 4.4). Pada reaktor 1 yang berisikan sampel yang tidak ditambahkan kotoran sapi mengalami peningkatan kadar air sebesar 7,4 %. Pada reaktor 2 yang berisikan sampel yang menggunakan kotoran sapi mengalami peningkatan kadar air sebesar 8,7 % .



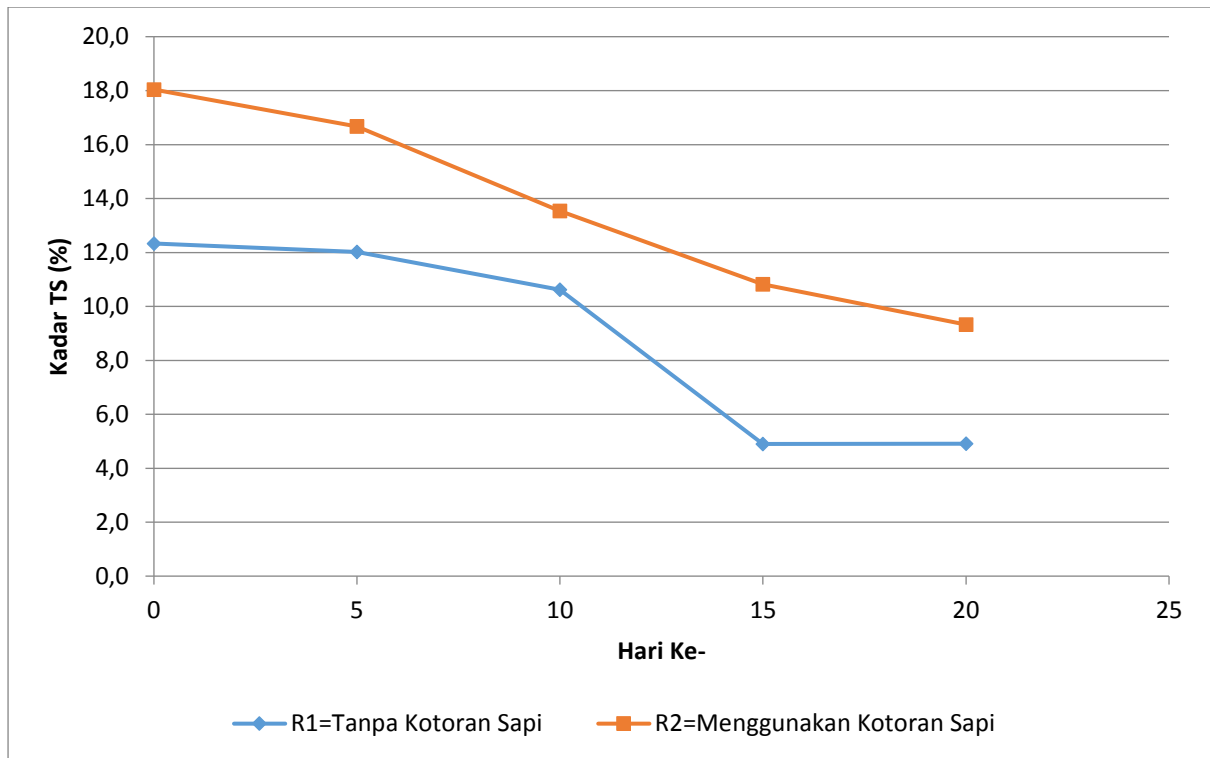
Gambar 4.3

Perbandingan Kadar Air Pada Reaktor 1 dan 2

Peningkatan kadar air menunjukkan bahwa telah terjadi proses biodegradasi. Semakin tinggi kadar air, maka semakin tinggi juga kontak antara mikroorganisme dan molekul organik. Kadar air diatas 60 % mengakibatkan aktivitas mikroba akan menurun dan akan menjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap (Widiarti, dkk., 2015).

4.5 Analisis TS

Pada analisis Total Solid (TS) secara keseluruhan mengalami penurunan pada kedua reaktor. Penurunan TS terjadi karena bahan organik mengalami proses degradasi, pada saat reaksi hidrolisis yang akan berubah menjadi senyawa yang larut dalam air. Pada saat reaksi hidrolisis masih berlangsung, zat terlarut tersebut digunakan untuk reaksi selanjutnya yaitu asidogenesis, sehingga total padatan terlarut turun kembali (Kresnawaty, dkk., 2008).



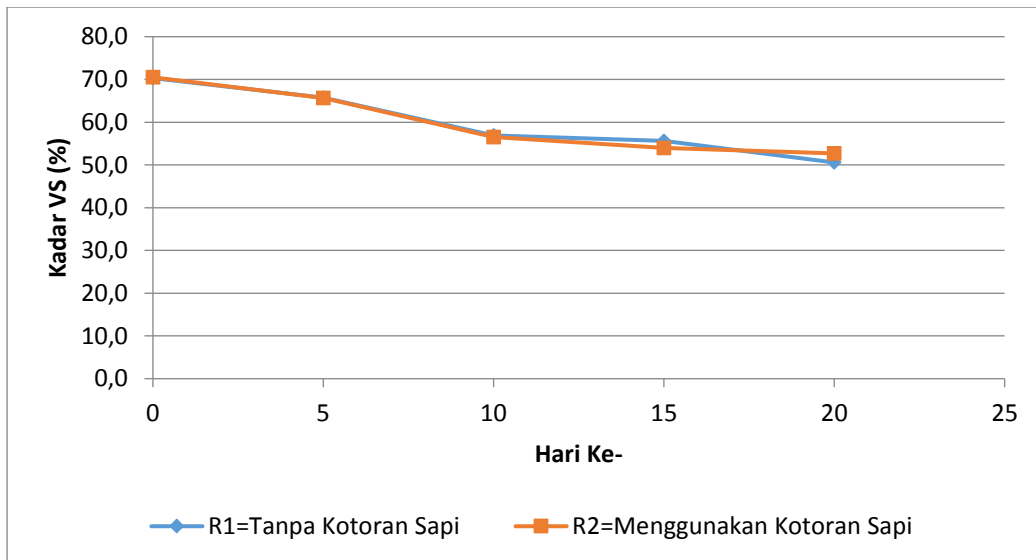
Gambar 4.4 Perbandingan Kadar TS pada Reaktor 1 dan 2

Pada reaktor 1 kadar TS pada hari ke 0 sebesar 12,3 % mengalami penurunan hingga hari ke 20 menjadi 4,9 %. Pada reaktor 2 kadar TS pada hari ke 0 sebesar 18 % mengalami penurunan hingga hari ke 20 menjadi 9,3 %.

Penurunan kadar TS menunjukkan bahwa telah terjadi proses biodegradasi anaerobik (Haryati, 2006). Banyaknya nilai TS yang terdegradasi menunjukkan besarnya padatan yang berhasil dirombak yang merupakan bahan untuk membentuk biogas, maka produksi biogas akan semakin tinggi (Inpurwanto, 2012). Saat kadar TS cenderung tetap, hal ini disebabkan oleh adanya pembentukan sel-sel mikroorganisme (Sjafruddin, 2011).

4.6 Analisis VS

Kadar VS sampel pada kedua reaktor mengalami penurunan (Gambar 4.6). Pada kedua reaktor persentase penurunan cenderung sama. Pada reaktor 1 kadar VS pada hari ke 0 sebesar 70,3 % dan mengalami penurunan sampai hari ke 20 menjadi 50,6 %. Sedangkan pada reaktor 2 kadar VS pada hari ke 0 sebesar 70,5 dan mengalami penurunan sampai hari ke 20 menjadi 52,7.

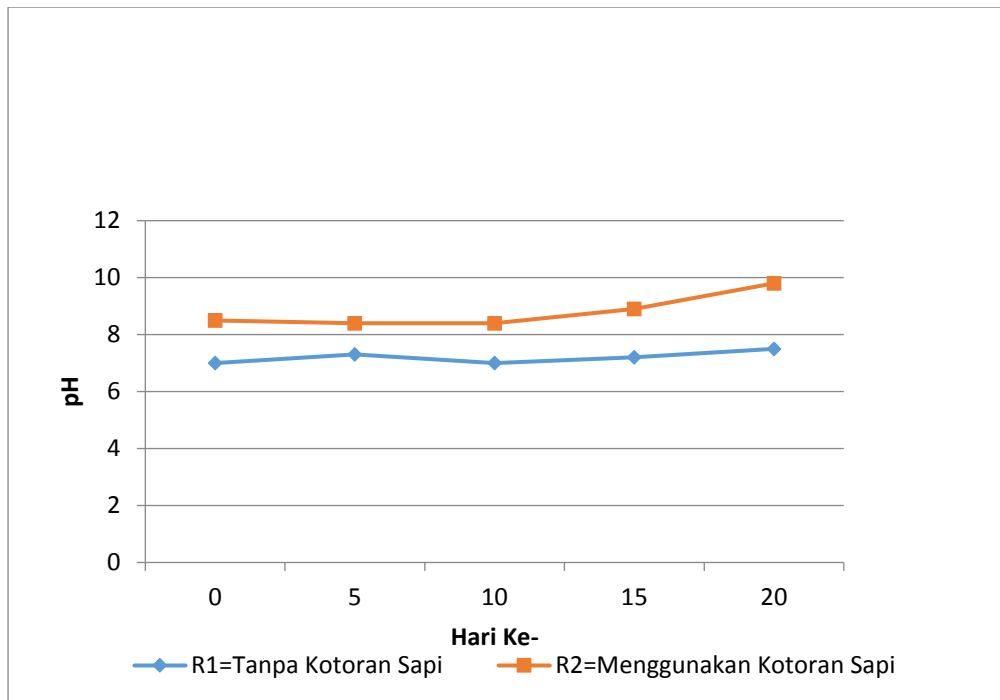


Gambar 4.5 Perbandingan Kadar VS Pada Reaktor 1 dan 2

Persentase VS pada sampah sayur jauh lebih rendah dibandingkan dengan sampah buah pada umumnya yang memiliki persentase VS > 90 %. Persentase yang lebih kecil ini menandai bahwa sampah sayur memiliki material organik yang lebih sedikit dari sampah buah (Telliard, 2001). Penurunan persentase kadar VS pada kedua reaktor menandakan bahwa telah terjadi proses biodegradasi senyawa organik (Moukazis, dkk., 2018), karena kadar VS menunjukkan jumlah substrat atau sumber makanan yang disuplai pada reaktor (Ni'mah, 2014).

4.7 Analisis pH

Dari analisis pH reaktor 1 dan 2, diketahui kedua reaktor memiliki pH basa yaitu diatas 7 (Gambar 4.7). Pada analisis pH juga diketahui bahwa kedua reaktor mengalami kenaikan pH. Pada reaktor 1 pH awal yaitu 7 mengalami kenaikan hingga hari ke 20 menjadi 7,5, sedangkan pada reaktor 2 pH awal yaitu 8,5 menjadi 9,8.

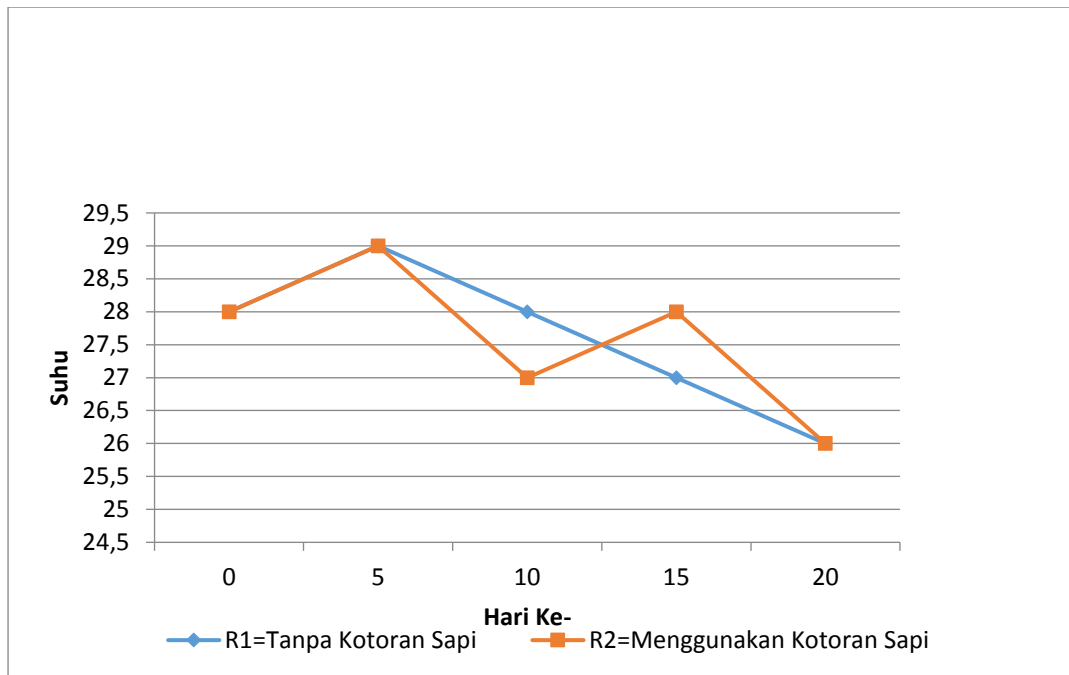


Gambar 4.6 Perbandingan pH Pada Reaktor 1 dan 2

Peningkatan pH menunjukkan terjadinya dekomposisi dari fase asidogenesis menjadi metanogenesis (Sharifani, dkk., 2009). Peningkatan pH terjadi karena senyawa hasil fermentasi maupun asetogenesis sudah dikonversi menjadi H_2 , CO_2 , H_2O , dan CH_4 serta pemecahan protein menjadi NH_4^+ yang kemudian mudah membentuk senyawa yang bersifat basa (Wagiman, 2007).

4.8 Analisis Suhu

Dari hasil analisis suhu pada kedua reaktor, diketahui suhu di kedua reaktor mengalami penurunan dari suhu awal (Gambar 4.8). Pada reaktor 1 yang memiliki suhu awal yaitu $28^\circ C$, terus mengalami penurunan setiap harinya, suhu terendah pada reaktor 1 terjadi pada hari ke 20 yaitu $26^\circ C$. Pada reaktor 2 yang memiliki suhu awal yaitu $28^\circ C$, mengalami penurunan sampai hari ke 20 menjadi $26^\circ C$. Namun pada reaktor 2 di hari ke 10 menuju hari ke 15 suhu mengalami kenaikan dari $27^\circ C$ menjadi $28^\circ C$



Gambar 4.7 Perbandingan Suhu Pada Reaktor 1 dan 2

Kenaikkan suhu umumnya ditandai dengan peningkatan produksi biogas sesuai dengan batas-batas kemampuan bakteri mencerna sampah sayur (Wagiman, 2007). Pada umumnya digester anaerob skala kecil seperti penelitian ini bekerja pada suhu 25 ° C - 37° C (Wahyuni, 2013). Pada suhu tersebut bakteri yang bekerja umumnya adalah bakteri mesofilik. Bakteri mesofilik dapat bertahan pada perubahan temperatur lingkungan. Kestabilan proses mesofilik membuat proses ini sering digunakan dalam pengolahan anaerob (Sharifani, dkk., 2009).

4.9 Analisis Biogas

Analisis biogas dilakukan diakhir penelitian yaitu pada hari ke 20. Pada percobaan ini biogas ditampung di dalam plastik yang diikat dengan selang udara yang keluar dari dalam reaktor. Hasil analisis biogas hanya dilihat secara visual dan tidak dihitung volumenya. Pada analisis visual dapat dilihat bahwa plastik pada reaktor 2 lebih menggelembung dibandingkan dengan plastik pada reaktor 1, ini menunjukkan bahwa biogas yang dihasilkan pada reaktor 2 lebih banyak dibandingkan reaktor 1.