

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian dan Desain Penelitian

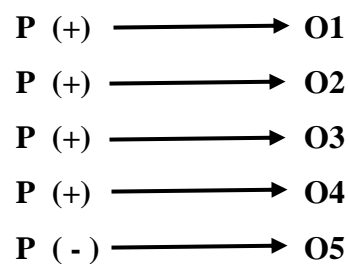
1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah True Eksperimen. Yaitu memberi perlakuan dengan penambahan variasi volume MOL Nasi Basi dan Kotoran Ayam pada Proses Biogas, kemudian dilihat pengaruhnya terhadap kecepatan proses, kuantitas, dan nyala api yang dihasilkan biogas.

2. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *The Posttest Only Control Group Design*. Dalam penelitian ini menerapkan kelompok eksperimen yaitu pemberian perlakuan dengan penambahan variasi volume MOL, sedangkan kelompok kontrol yaitu tanpa diberikan tambahan MOL, kemudian diukur hasilnya yang meliputi kuantitas biogas, kecepatan proses dan nyala api.

The Static Group Comparison



Keterangan :

O₁ = hasil perlakuan variasi 1

O₂ = hasil perlakuan variasi 2

O₃ = hasil perlakuan variasi 3

O₄ = hasil perlakuan variasi 4

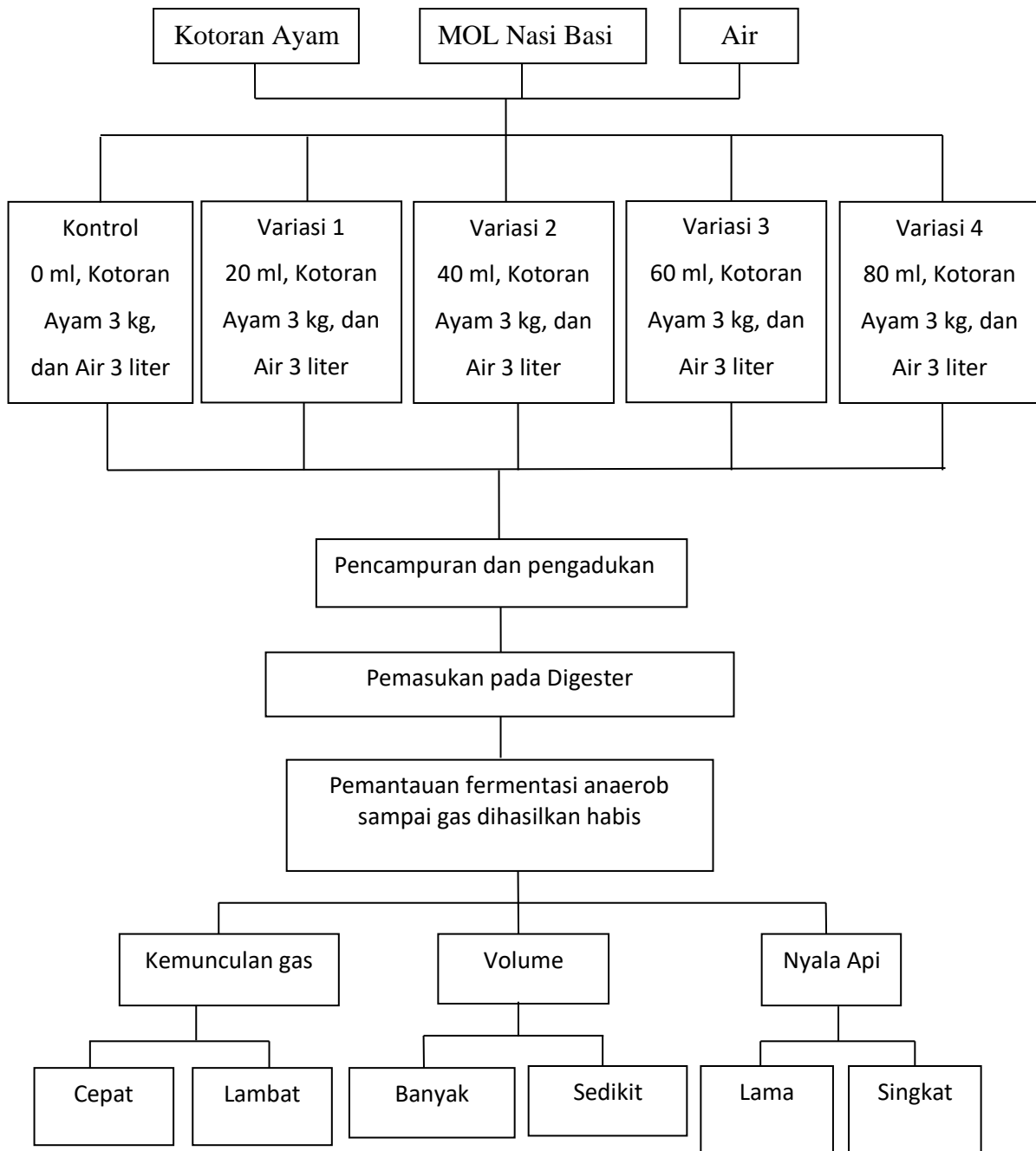
O₅ = hasil kontrol

P (+) = Perlakuan

P (-) = Tidak ada perlakuan

Gambar 3.1 Desain Penelitian

B. Kerangka Operasional



Gambar 3.2 Kerangka Operasional

C. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Workshop Prodi Sanitasi D-III Kampus Magetan, Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya, Jl. Tripandita No 6, Magetan.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini berlangsung Mei 2021 - Juli 2021, matriks jadwal terlampir.

3. Biaya Penelitian

Dalam penelitian ini direncanakan memerlukan biaya sebesar Rp. 562.000,- (Lima Ratus Enam Puluh Dua Ribu Rupiah), Rencana Anggaran Biaya terlampir.

D. Subyek Dan Obyek

1. Subyek

Pada penelitian ini yang menjadi subyek penelitian Kotoran Ayam Ras Petelur yang akan diproses menjadi biogas, dengan diberi MOL Nasi Basi.

2. Obyek

Obyek penelitian ini adalah kecepatan proses, kuantitas, nyala api yang dihasilkan pada digester biogas.

a. Besar Sampel

Besar Sampel pada penelitian ini adalah 4 replikasi pada variasi volume nasi basi yang diberikan ke kotoran ayam sebagai campuran dalam pembuatan biogas. Untuk mendapatkan banyaknya replikasi (pengulangan) dalam setiap perlakuan sampel didasarkan pada rumus:

$$(t - 1) (r - 1) \geq 15$$

Keterangan :

t = treatment/perlakuan

r = replikasi/ulangan

penelitian yang dilakukan pada kotoran ayam sebelum dilakukan perlakuan adalah 1 kali, sehingga masing-masing perlakuan diulang sebanyak dengan perhitungan sebagai berikut :

$$(t - 1) (r - 1) \geq 15$$

$$(4 - 1) (r - 1) \geq 15$$

$$3 (r - 1) \geq 15$$

$$3r - 3 \geq 15$$

$$3r \geq 15 + 3$$

$$3r \geq 18$$

$$r = 6$$

Dari hasil tersebut didapatkan $r = 6$, sehingga besar sampel $(n) = 4 \times 6 = 24$ sampel dalam percobaan 6 kali replikasi.

E. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

1. Variabel Penelitian

- a. Variabel Bebas/Independent. Pada penelitian ini adalah variasi mol nasi basi dan kotoran ayam :
 - 1) Variasi 1 : MOL Nasi Basi 20 ml, Kotoran Ayam 3 kg, dan Air 3 lt
 - 2) Variasi 2 : MOL Nasi Basi 40 ml, Kotoran Ayam 3 kg, dan Air 3 lt
 - 3) Variasi 3 : MOL Nasi Basi 60 ml, Kotoran Ayam 3 kg, dan Air 3 lt
 - 4) Variasi 4 : MOL Nasi Basi 80 ml, Kotoran Ayam 3 kg, dan Air 3 lt
- b. Variabel Terikat/Dependent.
 - 1) Kuantitas biogas
 - 2) Kecepatan proses
 - 3) Nyala Api
- c. Variabel Kontrol
 - 1) Jenis Kotoran
 - 2) Jenis Bakteri
 - 3) Derajat Keasaman (pH)

2. Definisi Operasional

Tabel III.1 Tabel Definisi Operasional, Variabel Bebas, dan Variabel Terikat

No	Jenis Variabel	Variabel	Definisi Operasional	Katagori Data	Skala Data
1.	Variabel Bebas	Variasi MOL Nasi Basi dan Kotoran Ayam	Variasi MOL Nasi Basi dan Kotoran Ayam yang terjadi dipengaruhi saat sebelum dan sesudah diberikan perlakuan untuk mencari adanya pengaruh pada tiap variasi yang paling berpengaruh.	Variasi : 20 ml 40 ml 60 ml 80 ml	Interval
2.	Variabel Terikat	Kecepatan Proses	Kecepatan proses terbentuknya gas yang dihasilkan didasarkan pada waktu fermentasi anaerob yang dibutuhkan hingga terbentuknya biogas pada masing-masing komposisi yang menjadi tolak ukur untuk menentukan kecepatan proses terbentuknya gas yang dihasilkan dari biogas.	Waktu : 1 hari, 2 hari, dst	Interval
		Kuantitas Biogas	Kuantitas biogas yang dihasilkan didasarkan pada perbedaan volume bak penampung yang	Volume : 1 liter, 2 liter, 3 liter, dst	Rasio

Lanjutan Tabel III.1

No	Jenis Variabel	Variabel	Definisi Operasional	Katagori Data	Skala Data
			dihasilkan biogas pada masing-masing komposisi yang di ukur dengan menggunakan hukum archimedes untuk menentukan kuantitas dari biogas.		
		Nyala Api	Nyala Api yang dihasilkan didasarkan pada perbedaan lama nyala yang dihasilkan biogas pada masing-masing komposisi yang di ukur dengan membuka stop kran dan disulutkan api pada digester untuk menentukan lama nyala api yang dihasilkan oleh biogas.	Lama nyala api yang dihasilkan : a.1-4 menit b.5-8 c.9-12 d.13-16 e.>16 menit	Interval

Tabel III.2 Definisi Operasional dan Variabel Kontrol

No	Variabel Kontrol	Definisi Operasional	Katagori Data	Metode Kontrol/ Pengendalian
1.	Jenis Kotoran Ayam	Jenis kotoran ayam terdiri dari beberapa jenis yang ada pada peternak ayam yang	- kotoran ayam kampung - kotoran ayam petelur	Dilakukan pemilahan jenis kotoran ayam sebelum digunakan

Lanjutan Tabel III.2

No	Variabel Kontrol	Definisi Operasional	Kategori Data	Metode Kontrol/Pengendalian
		antara lain yaitu ayam kampung, ayam petelur, ayam potong	-kotoran ayam potong	sebagai bahan baku pembuatan biogas yaitu menggunakan jenis kotoran ayam ras petelur yang masih baru.
2.	Jenis Bakteri	Dalam pembuatan biogas terdapat beberapa bakteri yang membantu proses pembentukan gas	- hidrolitik - asidogenik - metanogenik	Dilakukan dengan pemilihan bahan pencampur yang tepat sebelum dimulainya penelitian dilaksanakan.
3.	Suhu	Angka yang menunjukkan suhu dalam digester yang dinyatakan dengan °C	Nilai suhu hasil pengukuran	Tidak dapat dikendalikan maka dilakukan pengukuran suhu saat penelitian berlangsung
4.	pH	Sifat yang menunjukkan keadaan dalam digester yaitu asam/basa yang di ukur dengan soil tester	Nilai pH hasil pengukuran	Tidak dapat dikendalikan maka dilakukan pengukuran pH saat penelitian berlangsung

F. Pengumpulan Data

1. Data primer

Data yang didapat dari hasil pengukuran langsung pada objek yang diteliti yaitu:

- a. Data hasil kecepatan, kuantitas, serta nyala api biogas yang didapat dari hasil fermentasi selama beberapa hari.
- b. Data suhu dan pH yang dihasilkan didapat pada digester pengambilan hasil biogas.

Tabel III.3 Pengumpulan Data Primer Penelitian

Variasi Perlakuan MOL Nasi Basi	Variabel Terikat (Kecepatan Proses, Kuantitas, Nyala Api)						Rata- rata
	1	2	3	4	5	6	
20 ml							
40 ml							
60 ml							
80 ml							

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari survei/wawancara dengan pihak peternak dilapangan dan dari hasil studi kepustakaan yang berkaitan dengan penelitian-penelitian yang berkaitan melalui jurnal, buku dan website.

G. Metode Pengumpulan data

1. Pengambilan Data Primer

Pengambilan data di lakukan dengan cara sebagai berikut :

a. Observasi

Observasi yang dilakukan pada peneliti adalah dengan melakukan pengamatan langsung mengenai kondisi di lapangan sehingga mendapat data atau informasi yang diperoleh secara langsung dari peternak dan kondisi yang terjadi dipeternakan.

b. Wawancara

Wawancara yang dilakukan oleh peneliti adalah teknik pengumpulan data melalui tanya-jawab secara langsung kepada pemilik peternakan terhadap sistem pengelolaan limbah ternak yang sudah dilakukan di peternakan Pak Kamto, Kelurahan Sukowinangun, Kabupaten Magetan.

2. Pelaksanaan Penelitian

a. Tahapan pembuatan MOL

Sebelum pembuatan perlu dipersiapkan alat dan bahan yang digunakan sebagai berikut :

a) Alat

- Wadah tertutup
- Jurigen
- Corong
- Hand gloves

b) Bahan

- Nasi sisa 1 piring
- Air cucian beras 1,5 liter
- Air 3 liter
- Gula 3 sendok makan

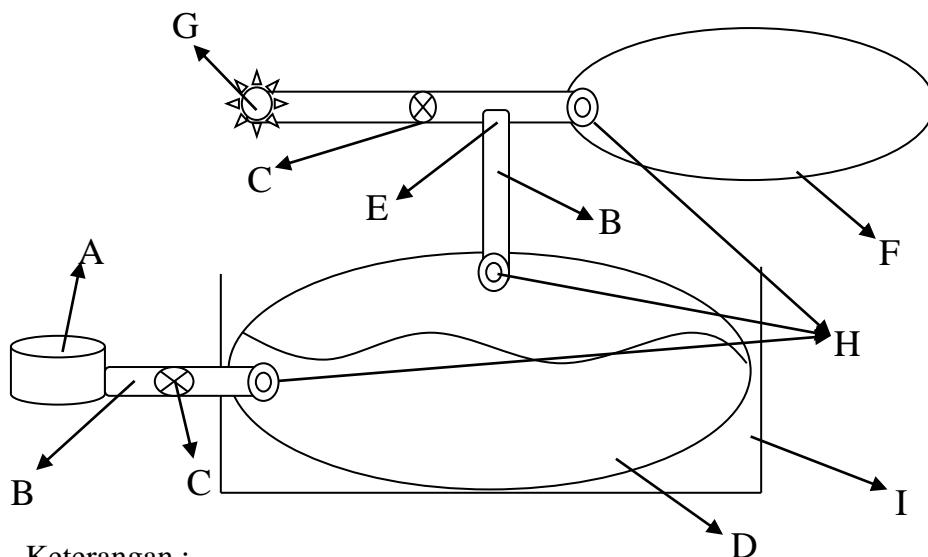
c) Prosedur pembuatan

- Siapkan wadah yang memiliki tutup dan nasi sisa, nasi dibentuk bulat dengan memakai hand gloves agar tangan tidak kotor dan nasi yang sudah terbentuk dimasukkan kedalam wadah lalu ditutup.
- Tunggu sekitar 5-10 hari hingga terdapat jamur pada nasi.
- Encerkan nasi basi yang sudah terdapat jamur lalu dimasukkan kedalam wadah jurigen dengan corong diberi air cucian beras 1,5 liter lalu air 3 liter dan gula 3 sendok makan untuk makanan bakteri .

- Tutup jurigen jangan terlalu rapat, diamkan (fermentasi) selama ± 1 bulan atau sampai tidak menghasilkan gas, jangan lupa untuk dipantau agar proses fermentasi berjalan dengan benar dan bakteri/mikroorganisme tidak mati.
- MOL nasi basi siap digunakan sebagai bahan campuran

b. Pembuatan Rekayasa Rancangan Digester Biogas

1) Bahan dan desain rancangan



Keterangan :

A : Inlet Bahan Baku

B : Pipa PVC $\frac{1}{2}$ dim

C : Valve Control (Stop Kran)

D : Digester dari Plastik Polyethylene uk 40x60x0,5

E : Pipa T $\frac{1}{2}$ dim

F : Bak Penampung Gas dari Plastik Polyethylene uk 40x60x0,5

G : Outlet Gas

H : Tali/Karet Ban bekas untuk mengikat pada plastik

I : Wadah digester

Gambar 3.3 Model Rekayasa Digester Biogas Sederhana Ukuran 10 kg

Tabel III.4 Kebutuhan Pembuatan Alat 1 Buah Digester Biogas
Sederhana Ukuran 10 kg

No.	Alat dan Bahan	Jumlah
1.	Pipa pvc ukuran ½ dim	½ lonjor
2.	Stop Kran (Valve Control)	2 buah
3.	Pipa T ½ dim	1 buah
4.	Plastik Polyethylene ukuran 40x60x0,5	2 buah
5.	Lem Pipa	1 buah
6.	Karet Ban	1 buah

a) Prosedur Pembuatan

- Siapkan alat dan bahan seperti pada tabel diatas
- Potong pipa sesuai yang dibutuhkan
- Sambungkan pipa dengan lem pipa dan sesuaikan seperti pada desain rancangan diatas
- Merangkap plastik Polyethylene untuk menghindari kebocoran gas
- Sambungkan pipa pada plastik Polyethylene dan ikat dengan menggunakan karet ban untuk menghindari kebocoran
- Sesuaikan/pasang alat seperti pada desain rancangan pada gambar

c. Tahapan pembuatan biogas

Tabel III.5 Formula Sampel Digester

No.	Mol	Formula	Konsentrasi	Kotoran Ayam	Air
1.	Nasi Basi	1	0 ml	3 kg	3 lt
		2	20 ml	3 kg	3 lt
		3	40 ml	3 kg	3 lt
		4	60 ml	3 kg	3 lt
		5	80 ml	3 kg	3 lt

Pada tahap pembuatan model digester prosedur yang dilakukan antara lain:

- a) Siapkan digester yang telah dirancang
- b) Menyiapkan bahan baku Kotoran Ayam, Mol dan Air kemudian diaduk hingga homogen.

- c) Ulangi masing-masing formula seperti pada langkah kedua.
- d) Masukkan masing-masing formula kedalam digester.
- e) Masing-masing formula dibuat 6 replikasi.

d. Pengukuran Kecepatan proses

Kecepatan produksi yang diperoleh dari proses anaerobik atau proses fermentasi akan diamati dan diukur yang hasilnya ditulis pada tabel setiap 7 hari dan seterusnya sehingga dapat diketahui kecepatan terbentuknya gas pada proses pembentukan biogas. Kecepatan proses dapat dilihat pada penampung gas, yaitu dengan mengamati proses digester yang sudah menjadi gas pada penampung gas yang ada pada alat penampung. Pengukuran dari hasil pemantuan pada bak penampung biogas saat munculnya gas dari proses fermentasi pada alat digester dengan data sampai produksi gas habis.

e. Kuantitas Biogas

Kuantitas produksi biogas yang dihasilkan melalui proses anaerobik akan diamati dan diukur yang hasilnya ditulis pada tabel setiap 7 hari sehingga dapat diketahui perkembangan biogas. Jumlah gas yang dihasilkan terkandung pada plastik PE, dan kemudian akan memadatkan gas. Masukkan gas ke dalam plastik PE, lalu tuangkan ke dalam ember berisi air, lalu ukur jumlah air yang tumpah dengan cara ini, kita bisa mengetahui biogas yang dihasilkan, yang bisa didapat selama proses pengamatan. Pengukuran volume gas yang dihasilkan dilakukan dengan melihat perubahan ketinggian tangki pengumpul seperti berikut :

$$V = \pi r^2 \cdot t(1)$$

Dimana :

V=volume biogas (m³)

r = jari-jari bak penampung (m)

t = selisih tinggi drum penampung (m)

Catat hasilnya pada tabel, jika tabel sudah tidak menunjukkan bahwa jumlah biogas tidak bertambah, maka proses biogas sudah selesai.

f. Pengujian Nyala Api

Nyala api yang dihasilkan melalui proses anaerobik akan diamati dan diukur dengan tabel pembandingan setiap 7 hari. Nyala api yang dihasilkan dapat diamati dengan cara menyulutkan api kekompor/selang pada rancangan yang telah dibuat. Hasil positif dapat ditunjukkan apabila nyala api berwarna biru dan besar/lama menunjukkan bahwa gas metan yang terkandung dalam biogas sudah menunjukkan 45%. Lama nyala api dihitung saat menyulutkan api dan dimulai dengan hitungan permenit.

H. Pengolahan Data dan Analisis Data

Setelah mengumpulkan data maka dilakukan pengolahan data dengan tahapan berikut :

1. Pengolahan data

a. Editing

Editing merupakan input data yang diambil dari pengumpulan data dari hasil penelitian melalui tabel pengumpulan data, setelah di input kemudian peneliti melakukan pengkodean data.

b. Coding

Pencodingan atau pengkodean dilakukan untuk mempermudah keterangan dan pembacaan pada tabel hasil penelitian. Pengkodean yang dilakukan sebagai berikut :

P1 : Perlakuan pertama dengan pemberian Mol sebanyak 20 ml

P2 : Perlakuan kedua dengan pemberian Mol sebanyak 40 ml

P3 : Perlakuan ketiga dengan pemberian Mol sebanyak 60 ml

P4 : Perlakuan keempat dengan pemberian Mol sebanyak 80 ml

R1 : Replikasi pertama pada hasil biogas

R2 : Replikasi kedua pada hasil biogas

R3 : Replikasi ketiga pada hasil biogas

R4 : Replikasi keempat pada hasil biogas

R5 : Replikasi kelima pada hasil biogas

R6 : Replikasi keenam pada hasil biogas

c. Tabulating

Tabulasi merupakan kegiatan menggambarkan hasil eksperimen dengan cara tertentu. Pada penelitian ini dilakukan penggambaran hasil dengan tabel untuk mempermudah dalam pembacaan data. Setelah data di koding, lalu data dimasukkan ke tabel untuk mempermudah pembacaan dan analisis data. Tabel dibuat dari replikasi ke-1 sampai replikasi ke-6.

Tabel III.6 Pembacaan Hasil Data Pengaruh Variasi Perlakuan Pada Biogas

Variasi	Variabel Terikat (Kecepatan Proses, Kuantitas, Nyala Api)						Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
20 ml							
40 ml							
60 ml							
80 ml							

2. Analisis Data

a. Analisis Deskriptif

Tabel distribusi merupakan tabel yang menyajikan data pengaruh variasi MOL Nasi basi dan Kotoran Ayam sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pada alat digester.

b. Uji Statistik

Uji statistik pada penelitian ini dengan menggunakan uji anovadua arah (*Two Way Anova*) karena pada variasi sampel dengan jumlah > 2 dan hubungan bebas dan juga skala dat interval dan ratio dengan rumus :

$$a) JKK = \sum \frac{(\sum X_{kol})^2}{n_2} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

$$b) JKB = \sum \frac{(\sum X_{bar})^2}{n_{bar}} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

$$c) JKT = \sum x_{tot}^2 - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

$$d) JKI = JKBg - (JKK + JKB)$$

$$e) JKBg = \sum \frac{(\sum X_{bag 1})^2}{n_{bag 1}} - \frac{(\sum X_{bag 2})^2}{n_{bag 2}} + \frac{(\sum X_{bag n})^2}{n_{bag n}} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

$$f) JKD = JKT - (JKK + JKB + JKI)$$

Dimana :

- (1) JKK = Jumlah Kuadrat Kolom
- (2) JKB = Jumlah Kuadrat Baris
- (3) JKT = Jumlah Kuadrat Total
- (4) JKI = Jumlah Kuadrat Interaksi
- (5) JKBg = Jumlah Kuadrat Bagian
- (6) JKD = Jumlah Kuadrat Dalam
- (7) n_k = Jumlah Kolom
- (8) n_{br} = Jumlah Baris
- (9) n_{bg} = Jumlah Bagian
- (10) N = Jumlah Sampel Keseluruhan

Tabel III.7 Ringkas Anova

Sumber Variasi	JK	Dk	MK	F ratio
Antara Kolom	JKK	k-1	$\frac{JKK}{dkk}$	$\frac{MKK}{MKD}$
Antara Baris	JKB	b-1	$\frac{JKB}{dkb}$	$\frac{MKB}{MKD}$
Interaksi (kolom x baris)	JKI	dkk x dkb	$\frac{JKI}{dki}$	$\frac{MKI}{MKD}$
Dalam	JKD	(N-k.b)	$\frac{JKD}{dkd}$	
Total	JKT	N - 1		

Titik kritis :

$$F \text{ Hitung} = \frac{MKK}{MKD}$$

Numerator = k-1

Demunator = N-(k x b)

$\alpha = 1\%$

untuk melihat rata-rata makna berbeda :

uji LSD

$$\text{LSD} = t_{1-\frac{\alpha}{2}}(dfsisa) \sqrt{\frac{2KTS}{n_k}}$$

Bila $(x_1 - x_t) >$ maka ada perbedaan signifikan

Bila $(x_1 - x_t) <$ maka tidakada perbedaan signifikan

c. Kesimpulan Hipotesis

H1 diterima, jika nilai probabilitas signifikansi $p \text{ value} \leq (\alpha = 0,01)$ atau jika F hitung \geq F tabel berarti ada pengaruh variasi volume mol nasi basi dan kotoran ayam terhadap kecepatan proses, kuantitas, dan nyala api pada proses pembentukan biogas.

H1 ditolak, jika nilai probabilitas signifikansi $p \text{ value} \geq (\alpha = 0,01)$ atau jika F hitung \leq F tabel berarti tidak ada pengaruh variasi volume mol nasi basi dan kotoran ayam terhadap kecepatan proses, kuantitas, dan nyala api pada proses pembentukan biogas.