

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Uji Pendugaan

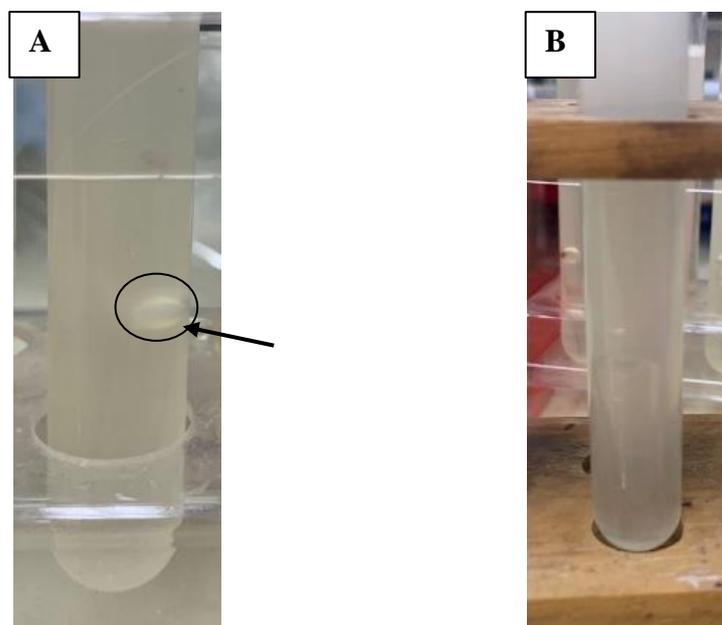
Berdasarkan hasil uji *Most Probable Number* (MPN) pada 25 sampel sarang burung walet bersih asal Jawa mendapatkan hasil dari uji pendugaan seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Hasil uji pendugaan pada sarang burung walet bersih putih asal Jawa

No	Sampel	Jumlah Tabung Yang Positif		
		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
1	SBW 1	3	3	3
2	SBW 2	3	3	2
3	SBW 3	3	2	3
4	SBW 4	3	3	3
5	SBW 5	3	3	3
6	SBW 6	3	3	3
7	SBW 7	3	1	3
8	SBW 8	1	3	3
9	SBW 9	3	3	3
10	SBW 10	3	3	3
11	SBW 11	1	3	3
12	SBW 12	3	1	3
13	SBW 13	3	3	3
14	SBW 14	3	3	3
15	SBW 15	2	3	3
16	SBW 16	3	3	2
17	SBW 17	3	3	3
18	SBW 18	3	3	3
19	SBW 19	3	3	3
20	SBW 20	3	3	3
21	SBW 21	3	3	2
22	SBW 22	3	3	3
23	SBW 23	1	3	3
24	SBW 24	3	3	3
25	SBW 25	3	3	3

Pengujian pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji pendugaan dengan menggunakan media *Lactose Broth*. Media ini adalah media untuk memperkaya bakteri *coliform*. Sehingga bakteri dapat berkembang biak pada media LB. Media LB memiliki komposisi pepton dan *beef extract*. Kedua komponen tersebut adalah sumber nutrisi penting untuk metabolisme bakteri. Dalam media LB juga terdapat laktosa yang berfungsi sebagai sumber bakteri *coliform* untuk fermentasi. Jika gas terbentuk maka proses fermentasi berlangsung dan terdapat kekeruhan di bagian bawah tabung yang menunjukkan hasil positif, tetapi jika tidak ada gas yang dihasilkan, tidak ada proses fermentasi dan hasil yang diperoleh negatif (Surati dan Qomariah, 2017). Uji pendugaan dilakukan dengan tiga seri tabung. Pengenceran sampel pertama 10 g sampel ditambahkan 90 ml NaCl untuk memperoleh pengenceran 10^{-1} , kemudian 1ml pengenceran pertama dimasukkan kedalam 9 ml NaCl sehingga memperoleh pengenceran 10^{-2} dilakukan tahapan yang sama sehingga didapatkan pengenceran 10^{-3} . Masing-masing pengenceran diambil 1 ml lalu dimasukkan kedalam tiga seri tabung reaksi yang berisi *Lactose Broth* 9 ml dan Durham dengan posisi terbalik. Selanjutnya dilakukan inkubasi ke dalam inkubator selama 1x24jam amati perubahan dari gas dan warna yang berubah.

Hasil positif pada uji penduga ditandai dengan adanya gas pada durham dan warna media menjadi kekeruhan, seperti **Gambar 4.1**



Gambar 4.1 Hasil uji pendugaan
A.) hasil positif, terdapat gas di dalam tabung durham (tanda panah)
B.) hasil negatif tidak terdapat gelembung pada tabung durham.

Gelembung gas pada tabung durham terbentuk karena adanya reaksi pembusukan antara bakteri *coliform* dengan laktosa menjadi asam laktat di dalam media *Lactose Broth*. Jika gas di dalam tabung durham lebih dari 10% maka dapat dikatakan positif (Supomo *et.al.*, 2016). Dari 25 sampel yang dilakukan pengujian memperoleh hasil 100% positif bakteri *coliform* pada 25 sampel yang artinya terdapat *coliform* pada sampel sarang burung walet tersebut.

4.1.2 Uji Konfirmasi

Setelah melakukan uji pendugaan yaitu dilanjutkan dengan uji konfirmasi menggunakan media *Brilliant Green Lactose Broth* untuk memastikan kebenaran adanya bakteri *coliform* pada sampel sarang burung walet. Fungsi dari media BGLB

yaitu sebagai penyubur bakteri *coliform* karena mengandung laktosa dan garam empedu sehingga bakteri *coliform* dapat tumbuh dengan lebih baik, selain itu berfungsi sebagai penghambat bakteri gram positif dan meningkatkan pertumbuhan bakteri negatif (*coliform*) (Supomo *et.al.*, 2016). Hasil uji konfirmasi dapat dilihat pada **Tabel 4.2**

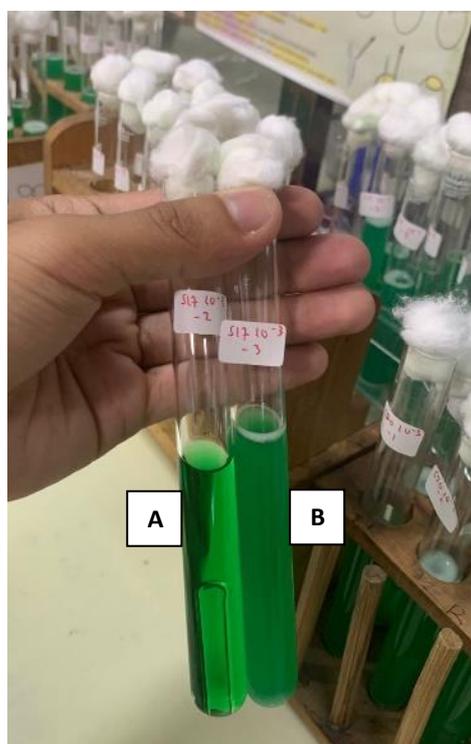
Tabel 4.2 Hasil uji konformasi pada sarang burung walet bersih putih asal Jawa

No	Sampel	Jumlah Tabung Yang Positif			Nilai MPN/g/ml	Hasil Perhitungan
		10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³		
1	Sampel 1	3	3	2	1.100	1,1 x 10 ⁵
2	Sampel 2	3	3	3	>1.100	1,1 x 10 ⁵
3	Sampel 3	3	3	3	>1.100	1,1 x 10 ⁵
4	Sampel 4	3	3	3	>1.100	1,1 x 10 ⁵
5	Sampel 5	3	3	3	>1.100	1,1 x 10 ⁵
6	Sampel 6	3	3	2	1.100	1,1 x 10 ⁵
7	Sampel 7	3	1	2	120	1,2 x 10 ⁴
8	Sampel 8	3	3	3	>1.100	1,1 x 10 ⁵
9	Sampel 9	3	3	3	>1.100	1,1 x 10 ⁵
10	Sampel 10	3	3	3	>1.100	1,1 x 10 ⁵
11	Sampel 11	3	3	2	1.100	1,1 x 10 ⁵
12	Sampel 12	3	3	3	>1.100	1,1 x 10 ⁵
13	Sampel 13	3	3	3	>1.100	1,1 x 10 ⁵
14	Sampel 14	3	3	3	>1.100	1,1 x 10 ⁵
15	Sampel 15	3	3	2	1.100	1,1 x 10 ⁵
16	Sampel 16	3	1	2	120	1,2 x 10 ⁴
17	Sampel 17	3	3	2	>1.100	1,1 x 10 ⁵
18	Sampel 18	3	3	2	>1.100	1,1 x 10 ⁵
19	Sampel 19	3	3	3	>1.100	1,1 x 10 ⁵
20	Sampel 20	3	3	3	>1.100	1,1 x 10 ⁵
21	Sampel 21	3	3	2	1.100	1,1 x 10 ⁵
22	Sampel 22	3	3	3	>1.100	1,1 x 10 ⁵
23	Sampel 23	3	3	3	>1.100	1,1 x 10 ⁵
24	Sampel 24	3	1	2	120	1,2 x 10 ⁴
25	Sampel 25	3	3	3	>1.100	1,1 x 10 ⁵

Nilai MPN tabel dirujuk dari buku *Microbiology: A Laboratory Manual 7th Edition* karangan Cappuccino, dkk (2005). Nilai MPN coliform dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Nilai MPN coliform} = \text{Nilai MPN Tabel} \times \frac{1}{\text{tingkat pengenceran tengah}}$$

Uji konfirmasi dilakukan dengan memindahkan 1 ml media *Lactose Broth* (LB) ke dalam tabung yang berisi 10 ml *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB) yang diisi dengan tabung durham terbalik agar dapat menangkap gas akibat proses fermentasi laktosa oleh bakteri koliform. Hasil positif pada uji konfirmasi ditandai dengan adanya kekeruhan dan gelembung pada tabung durham seperti pada **Gambar 4.2**



Gambar 4.2 Hasil uji konfirmasi

A.) pada tabung sebelah kiri menunjukkan negatif karena tidak adanya gelembung gas pada tabung durham B.) pada tabung sebelah kanan menunjukkan positif dengan tanda media menjadi keruh karena proses fermentasi dan timbul gas pada tabung durham.

Tabel 4.3 Hasil penelitian bakteri *coliform* pada sarang burung walet bersih putih asal Jawa

Sampel	Hasil perhitungan MPN	Batas maksimum <i>Coliform</i> pada Sarang burung walet	Hasil
Sampel 1	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 2	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 3	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 4	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 5	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 6	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 7	$1,2 \times 10^4$	1×10^2	Positif
Sampel 8	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 9	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 10	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 11	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 12	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 13	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 14	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 15	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 16	$1,2 \times 10^4$	1×10^2	Positif
Sampel 17	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 18	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 19	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 20	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 21	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 22	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 23	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif
Sampel 24	$1,2 \times 10^4$	1×10^2	Positif
Sampel 25	$1,1 \times 10^5$	1×10^2	Positif

Menurut (Permentan Nomor 41/Permentan/OT.140/3/2013) *coliform* tidak boleh lebih dari 1×10^2 MPN/g. Maka diperoleh hasil perhitungan pada tabel diatas jumlah tabung positif 3,3,2 memperoleh hasil $1,1 \times 10^5$ sebanyak 4 sampel, jumlah tabung positif 3,3,3 memperoleh hasil $1,1 \times 10^5$ sebanyak 18 sampel, jumlah tabung positif 3,1,2 memperoleh hasil $1,2 \times 10^4$ sebanyak 3 sampel.

Menurut Sami (2020) MPN serupa dengan CFU, kedua unit mengukur perkiraan jumlah bakteri dalam sampel air. Keduanya diakui oleh berbagai badan ilmiah di seluruh Dunia termasuk Badan Perlindungan Lingkungan AS (EPA) dan Organisasi Internasional untuk Standardisasi (ISO). Perbedaannya terletak pada bagaimana pengukuran dilakukan. Penggunaan MPN atau CFU adalah metode yang digunakan untuk mendeteksi bakteri secara valid.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Cemaran Bakteri *coliform*

Terdapatnya cemaran bakteri *coliform* mengindikasikan bahwa air yang digunakan untuk pembersihan sarang burung walet telah tercemar. Hal itu dapat menurunkan kualitas dari produk makanan olahan dan dapat menimbulkan bahaya bagi manusia karena dapat menimbulkan penyakit khususnya pencernaan (Febriyossa dan Koten., 2021). Bakteri *coliform* dapat hidup pada air yang tercemar maupun yang tidak tercemar dan bakteri *coliform* juga dapat hidup bebas pada lingkungan (Zuber *et.al.*, 2022). Penyebab bakteri *coliform* dari feses tidak hanya melalui air penyebaran tersebut juga dapat menyebar melalui tangan ke makanan olahan secara langsung (Alifia dan Aji., 2021). Bakteri *coliform* pada sarang burung walet diakibatkan karena pembersihan yang tidak tepat terutama pembersihan dengan air, yang dapat menghasilkan jumlah bakteri *coliform* yang lebih tinggi pembersihan meliputi sarang burung walet terdiri dari pembersihan kotoran burung, bulu, rumput, pasir, dan ranting (Zuber *et.al.*, 2022).

Menurut penelitian (Simothy *et.al.*, 2018) vektor pemindahan bakteri *coliform* pada makanan terutama sarang burung walet juga bisa melalui semut, ragi

dan kapang analisis menunjukkan semut yang berada di dapur rumah adalah pembawa ragi dan kapang yang signifikan bakteri *coliform* dan *Basill spp.* Semut kaki putih diketahui dapat hidup di air dan mempunyai ketertarikan terhadap air, semut-semut tersebut dapat mencari air di dapur atau pada area lembab seperti bak cuci, spons basah, permukaan meja bahkan air yang berada di jalanan. Maka dari itu semut juga dapat berpengaruh terhadap tercemarnya makanan terutama olahan sarang burung walet (Simothy *et.al.*, 2018).

Kualitas sarang burung walet grade A atau bermutu tinggi yaitu warna sarang putih bersih dari *Collocalia fuciphaga* (sarang putih), tidak terdapat bulu atau kotoran, berbentuk mangkok sempurna, tidak terdapat cacat atau pecah dan ukuran selebar minimal tiga jari tergolong sarang burung walet berkualitas tinggi (Wahyuni *et.al.*, 2021). Warna pada sarang burung walet merupakan parameter untuk membuat value dari sarang burung walet tersebut menjadi tinggi, sarang burung walet putih menjadi indikasi semakin putih sarang burung walet tersebut maka harganya akan semakin mahal (Ningrum *et.al.*, 2023). Untuk perubahan warna pada sarang burung walet Menurut Yeo *et.al.* (2021) Perubahan pada warna sarang burung walet dapat dilihat dari kurangnya *hygiene* pada pembersihan produk olahan sarang burung walet. Mayoritas sarang burung walet berwarna putih, tetapi warnanya dapat berubah setelah panen dilakukan hal itu diakibatkan karena adanya uap dari kotoran burung walet sehingga warnanya dapat berubah menjadi kekuningan/merah/merah tua.

Terdapat tiga mikroorganismenya pada sarang burung walet putih normal yaitu *Rhizopus sp.*, *S. aureus.*, dan *Micrococcus sp.* (Ningrum *et.al.*, 2023). Pada

penelitian yang peneliti lakukan memperoleh hasil yaitu terdapatnya bakteri *coliform* pada sarang burung walet putih bersih. Bakteri *coliform* tersebut belum diketahui apakah dapat menyebabkan perubahan warna pada sarang burung walet dan perlu adanya penelitian lebih lanjut.

Menurut penelitian Ramdhini (2019) yang membahas tentang bakteri *coliform* pada susu kedelai didapatkan hasil 5 dari 10 sampel positif bakteri *coliform*, kontaminasi bakteri *coliform* tersebut diakibatkan oleh beberapa faktor, diantaranya pengolahan susu kedelai yang masih sederhana, kurangnya pengetahuan sanitasi dan hygiene yang menyebabkan kontaminasi bakteri *coliform*. Hasil penelitian juga menunjukkan pada produk olahan sosis daging ayam terdapat 23 sampel positif bakteri *coliform*. Keberadaan bakteri *coliform* karena kurangnya *hygiene* dan sanitasi terhadap pengolahan sosis yang diperoleh dari pasar. Penyebab tercemarnya bakteri *coliform* karena terjadinya kontak langsung kotoran melalui air dan juga peralatan selama pengolahan (Kartika *et.al.*, 2014).

Cemaran bakteri *coliform* pada sarang burung walet sesuai dengan ((Permentan Nomor 41 /OT.140/3/2013). Bakteri *coliform* tidak boleh lebih dari 1×10^2 cfu/g. Kebersihan sarang burung walet dari bahaya mikroba sangat penting untuk diperhatikan karena dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau biasa disebut *foodborne disease*. Faktor cemaran bakteri *coliform* pada sarang burung walet ini mungkin karena kebersihan dan sanitasi yang buruk di dalam air untuk pencucian sarang burung walet. Melalui penelitian yang kami lakukan mendapat hasil 100% positif pada 25 sampel.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 66,2% hingga 44% pegawai mengabaikan kebersihan peralatan sebelum digunakan, hal ini dapat menjadi asal muasal kontaminasi bakteri dari peralatan ke produk olahan sarang burung walet. Cuci tangan sebelum menangani produk makanan dianggap efektif untuk menurunkan risiko kontaminasi oleh bakteri patogen. Mencuci tangan dengan sabun dan air dapat mengurangi keberadaan bakteri hingga 8% dan mencegah pertumbuhan bakteri *coliform*. Banyak sabun di pasaran mengandung bahan aktif *triclosan* yang memiliki efek antimikroba. pencemaran air dan lingkungan pada produk makanan olahan atau peralatan yang bersentuhan langsung air pada lingkungan yang terkontaminasi. Penelitian pada laboratorium menunjukkan adanya bakteri *coliform* yang dapat disimpulkan makanan ini telah terkontaminasi dengan kotoran manusia melalui air dan lingkungan (Romanda *et.al.*, 2016).

Penurunan kualitas air disebabkan karena kurangnya sanitasi dan buruknya sistem pembuangan limbah di lingkungan masyarakat. Pembuatan jamban dan septic tank yang tidak memenuhi standar yang dapat mencemari air baik dari segi kualitas maupun tata letaknya. Kekeruhan juga dapat menurunkan kualitas air dari segi zat yang terkandung dalam air terdiri lumpur, pasir halus, lempung, dan lain-lain. Kualitas air, yang merupakan sumber air bersih bagi makhluk hidup hidup harus ditingkatkan. Oleh karena itu itu diperlukan teknologi pengolahan air yang sederhana, terjangkau dan mudah digunakan. Salah satu teknik yang tepat untuk memecahkan masalah adalah penggunaan alat penjernih air menggunakan saringan pasir. Pengayak pasir lambat adalah teknik saringan yang menggunakan pasir dengan butiran sangat kecil dan halus namun kandungan kuarsa tinggi sebagai

bahan saringan. Proses penyaringan ini dilakukan dengan cara gravitasi, sangat lambat dan selaras pada seluruh permukaan material (Maryani *et.al.*, 2014).

Diperlukan langkah-langkah untuk dapat meminimalisir tingkat kontaminasi mikroba terutama bakteri. Pencegahan mikroba dapat dilakukan dengan menyimpan sarang burung walet dalam kondisi penyimpanan dengan mikroba yang tidak dapat tumbuh dengan maksimal pada penyimpanan tersebut dan tidak menyimpan sarang burung walet lebih dari 6 bulan (Kew *et.al.*, 2014).

Untuk mengatasi tingkat cemaran bakteri *coliform* pada sarang burung walet dapat dilakukan dengan cara perebusan sarang burung walet dengan suhu 60°C dalam waktu kurang lebih 30 menit atau dengan sterilisasi *microwave* untuk menurunkan bakteri *coliform*. Iradiasi sinar-X energi rendah (350-400 gy) juga dapat menurunkan *coliform* (Yeo *et.al.*, 2021).