

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober hingga November 2018 selama 30 hari. Buah jambu yang digunakan pada penelitian ini memiliki grade A dengan kriteria tidak ada luka, ukuran buah relatif sama, dan usia buah sekitar 60 hari setelah berbunga. Buah jambu ini diperoleh dari daerah Krasaan, Jogotirto, Berbah, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Aplikasi pencucian buah dilakukan pada tanggal 1 Oktober 2018 di Laboratorium Pasca Panen Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

A. Identifikasi Mikroorganisme Pembusuk Jambu air var. Dalhari

Pada penelitian ini, mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan yeast yang diidentifikasi diambil dari buah jambu air Dalhari yang langsung diambil dari kebun tanpa dicuci terlebih dahulu. Buah kemudian diisolasi pada media Potato Dextrose Agar untuk mendapatkan jamur dan yeast dan media Plate Count Agar untuk mendapatkan bakteri. Isolasi mikroorganisme terlebih dahulu dilakukan pada pengenceran 10^{-2} hingga 10^{-10} untuk mendapatkan pengenceran yang sesuai saat uji mikrobiologi ketika pengamatan. Pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} , dan 10^{-6} diketahui merupakan pengenceran yang baik untuk uji mikrobiologi karena tidak ditemukan adanya sprider pada pengenceran tersebut. Identifikasi morfologi bakteri, jamur dan yeast menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40x. Hasil identifikasi morfologi dari bakteri, jamur dan yeast jambu air Dalhari dapat dilihat pada keterangan berikut:

1. Bakteri



Gambar 1. (a) koloni bakteri (b) Koloni bakteri dengan perbesaran 40x

Tabel 2. Identifikasi Bakteri pada Buah Jambu air Dalhari

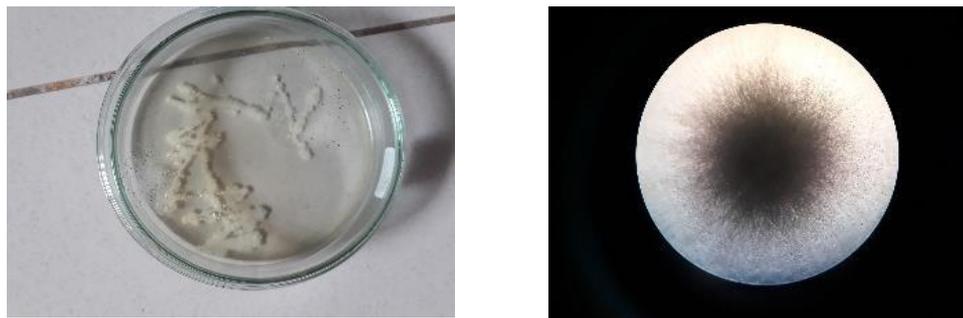
No.	Identifikasi	Bakteri
1.	Warna	Kuning
2.	Diameter	2 mm
3.	Bentuk Koloni	Circular
4.	Bentuk Tepi	Entire
5.	Struktur Dalam	Translucent
6.	Elevasi	Low convex
7.	Sifat Aerobisitas	Aerob
8.	Bentuk Sel	Coccus-streptococcus

Bakteri yang akan digunakan untuk uji daya hambat ini merupakan bakteri yang paling dominan yang ditemui di hampir disemua seri pengenceran dan petridish.

2. Jamur

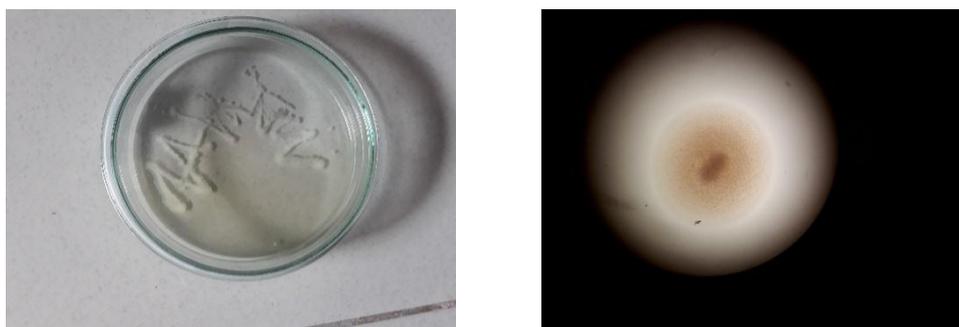
Tabel 3. Identifikasi Jamur pada Buah Jambu air Dalhari

No.	Identifikasi	Jamur
1.	Warna	Putih keabu-abuan
2.	Diameter	1,5 mm
3.	Bentuk Koloni	Filamentous
4.	Bentuk Tepi	Ramose
5.	Struktur Dalam	Filamentous
6.	Elevasi	Effuse
7.	Sifat Aerobisitas	Aerob
8.	Bentuk Sel	Coccus-streptococcus



Gambar 2. (a) Koloni Jamur (b) Koloni jamur dengan perbesaran 40x

3. Yeast



Gambar 3. (a) Koloni Yeast (b) Koloni yeast dengan perbesaran 40x

Tabel 4. Identifikasi Yeast pada Buah Jambu air Dalhari

No.	Identifikasi	Yeast
1.	Warna	Putih
2.	Diameter	2,5 mm
3.	Bentuk Koloni	Circular
4.	Bentuk Tepi	Crenate
5.	Struktur Dalam	Finely Granular
6.	Elevasi	Effuse
7.	Sifat Aerobisitas	Aerob
8.	Bentuk Sel	Coccus-streptococcus

Setelah bakteri, jamur dan yeast diidentifikasi, tahap selanjutnya adalah memurnikan dan perbanyak mikroorganisme tersebut pada media Plate Count Agar dan Potato Dextrose Agar untuk pengujian daya hambat.

B. Uji Daya Hambat

Uji daya hambat dilakukan dengan Metode *Pour plate* dan *Paper disk* dengan berbagai konsentrasi, yakni:

Tabel 5. Daftar Konsentrasi Minyak Atsiri untuk Uji Daya Hambat

Minyak Atsiri Kayu manis 0,5 %	Minyak Atsiri lemon 0,8 %	Minyak Atsiri Sirih 0,1 %	Minyak Atsiri cengkeh 0,7 %	Minyak Atsiri Vanili 0,6 %
0,3 %	0,6 %	0,08 %	0,3 %	0,2%
0,5 %	0,8 %	0,1 %	0,5 %	0,4 %
0,7 %	1 %	0,3 %	0,7 %	0,6 %
0,9 %	1,2 %	0,5 %	0,9 %	0,8 %
1,1 %	1,4 %	0,7 %	1,1 %	1 %

1. Metode *Paper disk*

Tabel 6. Hasil Uji *Paper disk*

	Konsentrasi	Zona Hambat Bakteri	Zona Hambat Jamur	Zona Hambat Yeast
Kayu Manis	0,30 %	1,61 e	0,15 d	0,68 c
	0,50 %	2,06 d	0,41 c	0,74 b
	0,70 %	2,50 c	0,52 b	0,76 b
	0,90 %	3,98 b	0,55 b	0,896 a
	1,10 %	7,00 a	0,63 a	0,92 a
Vanili	0,20 %	0,16 b	0,13 3c	0,27 d
	0,40 %	0,19 b	0,23 b	0,44 c
	0,60 %	0,24 b	0,26 ab	0,55 b
	0,80 %	0,53 a	0,29 ab	0,57 b
	1 %	0,20 b	0,35 a	0,75 a
Cengkeh	0,30 %	0,16 e	0,16 c	0,23 c
	0,50 %	0,22 d	0,21 b	0,25 c
	0,70 %	0,24 c	0,25 b	0,28 c
	0,90 %	0,33 b	0,24 b	0,54 b
	1,10 %	0,44 a	0,33 a	0,67 a
Sirih	0,08 %	0,54 c	0,18 d	0,35 d
	0,10 %	0,60 c	0,35 c	0,58 c
	0,30 %	0,84 b	0,38 bc	0,74 b
	0,50 %	0,84 b	0,43 b	0,88 a
	0,70 %	1,00 a	0,55 a	0,91 a
Lemon	0,60 %	0,26 c	0,18 d	0,16 d
	0,80 %	0,44 b	0,32 c	0,24 c
	1 %	0,46 b	0,36 b	0,59 b
	1,20 %	0,55 a	0,41 a	0,76 a
	1,40 %	0,55 a	0,42 a	0,77 a

Uji daya hambat dengan menggunakan metode *paper disk* dilakukan menggunakan kertas saring berukuran 1,2 cm yang dicelupkan ke dalam minyak atsiri sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Kertas saring yang telah berisi minyak atsiri kemudian diletakkan diatas media untuk mengetahui daya hambat jamur dan *yeast* yang sebelumnya telah diisolasi oleh mikroorganisme tersebut ditingkat pengenceran 10^{-5} . Mikroorganisme tersebut kemudian diinkubasi selama 48 jam untuk diukur zona hambatnya dengan menggunakan mistar.

Berdasarkan tabel 6 hasil analisis sidik ragam, dapat diketahui bahwa terdapat beda nyata antara masing-masing konsentrasi minyak atsiri. Minyak atsiri kayu manis pada perlakuan yeast dikonsentrasi 0,7 % dan 0,5 % menunjukkan luas zona hambat yang tidak beda nyata, sehingga konsentrasi yang digunakan untuk aplikasi adalah konsentrasi yang terendah yakni 0,5 %. Minyak atsiri vanili konsentrasi 0,8 % dan 0,6 % pada perlakuan jamur dan yeast menunjukkan luas zona hambat yang tidak beda nyata, sehingga konsentrasi vanili 0,6 % diambil untuk aplikasi. Minyak atsiri cengkeh konsentrasi 0,9 % dan 0,7 % pada perlakuan jamur menunjukkan zona hambat yang tidak beda nyata sehingga diambil konsentrasi 0,7 % untuk aplikasi. Minyak atsiri sirih pada konsentrasi 0,3 % dan 0,1 % pada perlakuan jamur menunjukkan daya hambat yang tidak berbeda nyata sehingga 0,1 % dipilih sebagai konsentrasi yang digunakan untuk aplikasi. Minyak atsiri lemon konsentrasi 1 % dan 0,8 % pada perlakuan bakteri menunjukkan zona hambat yang tidak beda nyata, sehingga minyak atsiri lemon dengan konsentrasi 0,8 % dipilih untuk aplikasi.

2. Metode *Pour plate*

Uji daya hambat dengan menggunakan metode *pour plate* dilakukan dengan menuang media yang telah dicampurkan dengan minyak atsiri sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan ke dalam petridish dan dibiarkan mengeras. Media yang telah mengeras kemudian diisolasi dengan mikroorganisme dari jambu yang sebelumnya telah dimurnikan pada pengenceran 10^{-5} . Setelah diinkubasi selama 48 jam, jumlah koloni yang tumbuh pada media dihitung menggunakan *coloni counter*.

Tabel 7. Perhitungan Daya Hambat Minyak Atsiri dengan Metode *Pour plate*

perlakuan	konsentrasi	Jumlah Koloni Bakteri	Jumlah Koloni Jamur	Jumlah Koloni Yeast
Kayu Manis	0,30 %	Sp	5	20
	0,50 %	0	0	0
	0,70 %	0	0	0
	0,90 %	0	0	0
	1,10 %	0	0	0
Vanili	0,20 %	sp	58	Sp
	0,40 %	0	7	40
	0,60 %	0	0	50
	0,80 %	0	0	0
	1 %	0	0	0
Cengkeh	0,30 %	sp	5	26
	0,50 %	0	2	3
	0,70 %	0	0	0
	0,90 %	0	0	0
	1,10 %	0	0	0
Sirih	0,08 %	15	3	45
	0,10 %	0	1	0
	0,30 %	0	0	0
	0,50 %	0	0	0
	0,70 %	0	0	0
Lemon	0,60 %	0	3	4
	0,80 %	0	1	0
	1 %	0	0	0
	1,20 %	0	0	0
	1,40 %	0	0	0

Pada tabel 6 dapat dilihat bahwa minyak atsiri kayu manis pada konsentrasi 0,5 % dapat menghambat mikroba secara keseluruhan. Minyak atsiri vanili pada konsentrasi 0,6 % dapat menghambat mikroba secara keseluruhan. Minyak atsiri cengkeh pada konsentrasi 0,7 % dapat menghambat mikroba secara keseluruhan. Minyak atsiri sirih pada konsentrasi 0,1 % dapat menumbuhkan 1 koloni jamur, sehingga pada konsentrasi ini dapat dikatakan bahwa minyak atsiri sirih pada konsentrasi ini baik untuk menghambat mikroba. Minyak atsiri lemon pada konsentrasi 0,8 % dapat menumbuhkan 1 koloni jamur, sehingga pada konsentrasi ini dapat dikatakan bahwa minyak atsiri lemon pada konsentrasi ini baik untuk menghambat mikroba.

Setelah dilakukan uji daya hambat minimum dengan metode *paperdisk* dan *pour plate*, akhirnya didapatkan konsentrasi minyak atsiri yang digunakan untuk aplikasi adalah minyak atsiri kayu manis 0,5%, minyak atsiri lemon 0,8%, minyak atsiri sirih 0,1 %, minyak atsiri vanili 0,6 % dan minyak atsiri cengkeh 0,7 %.

C. Uji Mikrobiologi

Pengambilan data uji mikrobiologi dilakukan pada hari ke 0, 3, 6, 9, 12 dan 15 penyimpanan. Media yang digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme adalah media *Plate Count Agar*. Populasi mikroorganisme dihitung menggunakan alat *colony counter*.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada parameter Uji Mikrobiologi (lampiran 9) menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antar perlakuan pada seluruh hari pengamatan, yakni hari ke 3, 6, 9, 12 dan 15.

Pada tabel 5 menunjukkan rerata hasil uji mikrobiologi pada jambu air Dalhari selama 15 hari penyimpanan, diketahui bahwa pada hari ke-0 dan hari ke-6 perlakuan pencucian buah dengan minyak atsiri kayu manis 0,5 %, sirih 0,1 %, vanili 0,6 % lemon 0,8 % dan cengkeh 0,7 % menghasilkan jumlah mikroorganisme yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol air biasa, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan klorin. Hal ini menandakan bahwa pemberian minyak atsiri memberikan pengaruh penghambatan pertumbuhan mikroorganisme yang ada pada jambu air Dalhari. Hal ini disebabkan karena perlakuan pencucian dengan *sanitizer* minyak atsiri dan klorin mampu mengurangi populasi mikroorganisme yang ada pada awal penyimpanan. Oleh karena itu, pertumbuhan mikroorganisme pada awal penyimpanan dapat dihambat. Aktivitas antimikroba minyak atsiri umumnya diakibatkan karena adanya senyawa fenolik, saponin, tanin, dan flavonoid dalam strukturnya. Senyawa ini memiliki sifat antimikroba dengan mempengaruhi membran sel mikroorganisme, atau dengan menghambat enzim struktural membran sel mereka (Hassan, 2018).

Minyak atsiri vanili mengandung Vanillin 21,36 %, Ethyl Vanillin 44,50%, Propylene glycol 18,22%, piperonal 2,23%, Vanillin propylene glycol acetal 1,13%, Veratraldehyde propylene glycol acetal 2,79%, Dihydroisocoumarin 2,63%. Hasil penelitian menemukan bahwa vanillin dapat mengakibatkan hambatan respirasi pada sel bakteri *Listeria innocua* dan *E. coli*, gangguan pH homeostatis dan potassium pada sel *Lactobacillus plantarum* (Fitzgerald *et al.*, 2004).

Minyak atsiri cengkeh mengandung Phenol, 2-methoxy-3-(2-propenyl) 8,86%, Eugenol 31,24%, Chavibetol 12,58%, isoeugenol 2,76%, Caryophyllene 6,59%,

1,4,7,-Cycloundecatriene, 1,5,9,9-tetramethyl-, Z,Z,Z- 3,26%, eugenol acetate 5,31 %, Chavibetol acetate 6,85%, Caryophyllene oxide 3,58%. Senyawa grup hidroksil dari eugenol dianggap mengikat dan mempengaruhi sifat-sifat protein, sehingga berkontribusi terhadap efek penghambatan eugenol pada konsentrasi sub-mematikan. Sejalan dengan hal ini, eugenol telah terbukti menghambat aktivitas enzim ATPase, histidin dekarboksilase, amilase, dan protease (Gill dan Holley, 2006). Penghambatan ATPase mungkin penting untuk membunuh sel pada konsentrasi eugenol yang tinggi karena pembangkit energi yang dibutuhkan untuk pemulihan sel terganggu (Gill dan Holley, 2006). Minyak cengkeh dan eugenol juga cukup mengurangi kuantitas ergosterol yang merupakan sebuah komponen membran sel jamur spesifik yang berperan dalam menjaga fungsi dan integritas sel (Rodriguez *et al.*, 1985 dalam Shabnam Javed, 2012).

Tabel 8. Hasil Rerata Mikrobiologi Pencucian Buah Jambu air Dalhari

Perlakuan	Uji Mikrobiologi					
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6	Hari ke-9	Hari ke-12	Hari ke-15
Air Biasa	6.33 a	17.00 a	23.00 a	41.33 c	151.67 a	309.00 a
Kayu manis 0,5 %	1.67 b	14.67 a	7.33 b	62.33 b	128.67 b	201.67 c
Vanili 0,6 %	2.33 b	6.33 b	11.00 b	83.00 a	110.00 bc	156.33 d
Cengkeh 0,7 %	4.00 b	1.00 d	11.00 b	43.67 c	102.00 cd	246.67 b
Sirih 0,1 %	2.00 b	5.33 bc	5.00 b	47.67 bc	55.33 e	133.67 de
Lemon 0,8 %	3.00 b	3.00 cd	12.00 b	84.33 a	88.33 d	142.00 de
Klorin	2.00 b	1.00 d	12.33b	63.33b	67.33 e	116.33 e

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.

Minyak atsiri kayu manis mengandung alpha pinene 5,23%, Camphene 2,53% , β -Pinene 2,76%, Eucalyptol 4,45%, Benzenepropanal 3.26%, Terpinen-4-ol 1,08%, α -Terpineol 2,77%, (Z)-cinnamaldehyde 16,64%, .alfa.-Copaene 6,44%,

diacetin 17,56%, Caryophyllene 3,38%, Acetic acid, cinnamyl ester 10,74%, (3-Ethoxy-hexa-1,5-dienyl)-benzene 7,45%, isoleedene 2,22%. Sinamaldehyd merupakan komponen utama yang ada pada minyak atsiri kayu manis, sinemaldehyda merupakan senyawa antifungi dan antibakteri yang paling kuat dibandingkan dengan senyawa lainnya dalam minyak atsiri kayu manis. Senyawa sinemaldehyda ini memiliki gugus *3-phenyl* yang mampu mendenaturasi protein dan menurunkan tegangan permukaan sehingga permeabilitas sel jamur dan bakteri akan meningkat sehingga menyebabkan kematian mikroorganisme menurut Ariwansa (2015) dalam Windya (2016). Pada jamur, cinnamaldehyde berfungsi untuk menghambat pembelahan sel. Pada penelitian yang telah dilakukan pada jamur *S. cerevisiae*, cinnamaldehyde dapat menghambat sel enzim sintesis dinding di *S. cerevisiae* dengan berfungsi sebagai inhibitor non-kompetitif dari β - (1,3) -glucan synthase dan inhibitor campuran isozim kitin sintase (Kyu-Ho, *et.al.*, 2000). Menurut FAO (1992) diacetin/ glycerol 1,2-diacetate merupakan pelarut pembawa, yang bersifat bening, tidak berwarna, higroskopis, agak berminyak dengan sedikit bau lemak, sebagian besar terdiri dari campuran 1,2 dan 1,3 diasetat gliserol, dengan sejumlah kecil mono dan tri-ester.

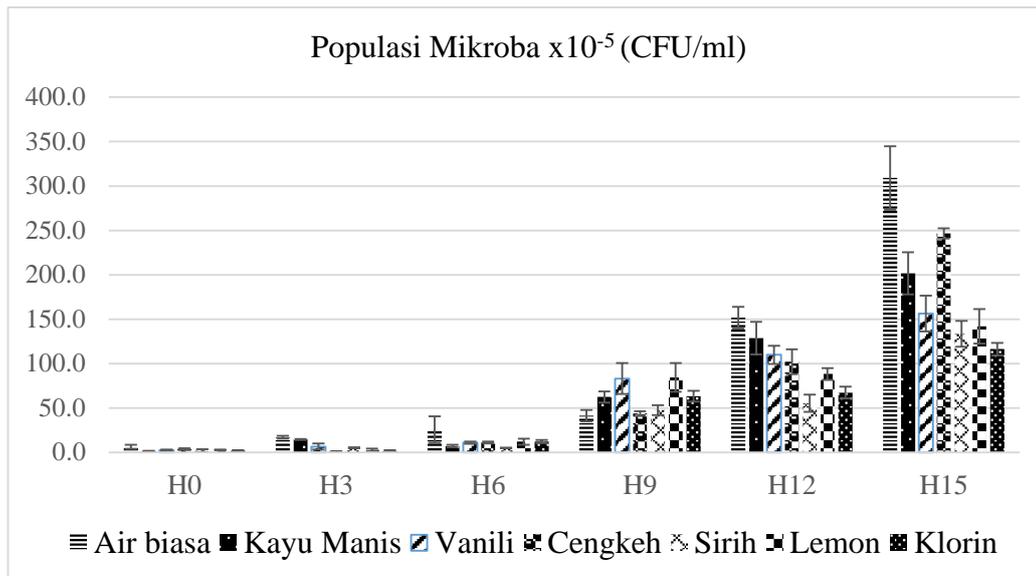
Pada hari ke 12 minyak atsiri sirih 0,1 % menunjukkan hasil populasi mikroorganisme lebih rendah dibandingkan dengan kontrol air biasa, minyak atsiri kayu manis 0,5 %, vanili 0,6 %, cengkeh 0,7 %, dan lemon 0,8 % namun tidak berbeda nyata dengan klorin. Minyak atsiri lemon 0,8 % menghasilkan populasi mikroorganisme lebih rendah dibandingkan kontrol air biasa, minyak atsiri kayu manis 0,5 %, vanili 0,6 % dan cengkeh 0,7 %, namun lebih tinggi populasi mikroorganismenya dibandingkan perlakuan klorin dan minyak atsiri sirih 0,1 %.

Pada hari ke 15 minyak atsiri sirih 0,1 % dan lemon 0,8 % menunjukkan hasil populasi mikroorganisme yang lebih rendah dibandingkan kontrol air biasa, minyak atsiri kayu manis 0,5 % dan cengkeh 0,7 %, namun tidak berbeda nyata dengan klorin dan vanili 0,6 %. Hal ini disebabkan karena minyak atsiri sirih 0,1 % dan lemon 0,8 % mengandung beberapa senyawa aktif yang mampu menghambat pertumbuhan organisme.

Minyak atsiri sirih 0,1 % mengandung Chavicol 12,04%, chavibetol 7.82%, chavibetol asetat 7,73%, gamma-murolene 6,92%, Beta-Salinine 9,21 %, a-Pinene 3,50 %, camphene 4,73%, Caryophyllene 4,85%, 1,4,7,-Cycloundecatriene, 1,5,9,9-tetramethyl-, Z,Z,Z-4,94%, 4-Allyl-1,2-diacetoxybenzene 3,06%.

Minyak atsiri lemon 0,8 % mengandung D-Limonene 52,6%, isoterpinolene 10,6 %, I-Beta pinene 4,05%, Beta citral 3,5%, 2-Carene 3,86%, trans-Ascaridol glycol 2,2%. Carvacrol, eugenol dan chavibetol, isomer eugenol, adalah komponen yang paling aktif melawan bakteri Gram-positif dan Gram-negatif (Friedman et al., 2002). Mekanisme kerja monoterpen (misalnya 1,8-cineole, pinene dan limonene), sesquiterpene (misalnya caryophyllene dan cadinene), fenilpropana (Chavibetol, eugenol, metil eugenol, chavicol, methyl chavicol) dan fenol (misalnya carvacrol) (Pauli, 2001) dalam minyak sirih harus serupa dengan terpen lain dan senyawa fenolik seperti yang ditunjukkan keterlibatannya dalam gangguan membran sitoplasma dan pembekuan kandungan sel. Sara A., *et al.* (2007). Mekanisme fenol sebagai antibakteri adalah kemampuan merusak dinding sel, mengendapkan protein sel pada bakteri, dan sebagai racun dalam protoplasma (Linarti dkk., 2011) .

Berikut grafik populasi mikroorganisme pada buah jambu air Dalhari dalam pengenceran 10^{-5} .



Gambar 4. Histogram Total Mikrobiologi pada Pencucian Buah Jambu Dalhari

Pada hari ke-0 hingga hari ke-6 pada semua perlakuan, pertumbuhan populasi mikroorganisme terlihat lambat dan tidak signifikan. Hal ini menandakan bahwa pertumbuhan mikroorganisme masih berada dalam fase lag. Fase lag merupakan fase dimana mikroorganisme masih menyesuaikan diri dengan lingkungannya yang baru (Sucipto, 2009).

Pada hari ke-9 mikroorganisme pada perlakuan kontrol air biasa, cengkeh 0,7 % dan sirih 0,1 % masih berada pada fase lag, sedangkan kayu manis 0,5 %, vanili 0,6 % dan lemon 0,8 % sudah memasuki fase eksponensial. Fase eksponensial adalah fase dimana mikroorganisme sudah bisa beradaptasi dengan lingkungannya. Pada fase eksponensial ditandai dengan mikroorganisme yang mampu memperbanyak diri dengan cepat (Sucipto, 2009). Hal ini dapat dilihat dari grafik populasi mikroorganisme (gambar 4) yang meningkat cepat.

Pada hari ke-12 semua perlakuan telah memasuki fase eksponensial kecuali perlakuan minyak atsiri sirih 0,1 %. Perlakuan minyak atsiri sirih 0,1 % pada hari ke-12 masih berada di fase lag, karena minyak atsiri sirih 0,1 % mengandung senyawa fenolik seperti chavicol sebagai antibakteri melalui kemampuan merusak

dinding sel, mengendapkan protein sel pada bakteri, dan sebagai racun dalam protoplasma. Pada hari ke 15 seluruh perlakuan sudah memasuki fase eksponensial. Pada 15 hari penyimpanan jambu air Dalhari, pertumbuhan mikroorganisme masih ada dalam tahap eksponensial dan belum memasuki fase stasioner dan fase kematian.

D. Susut Bobot

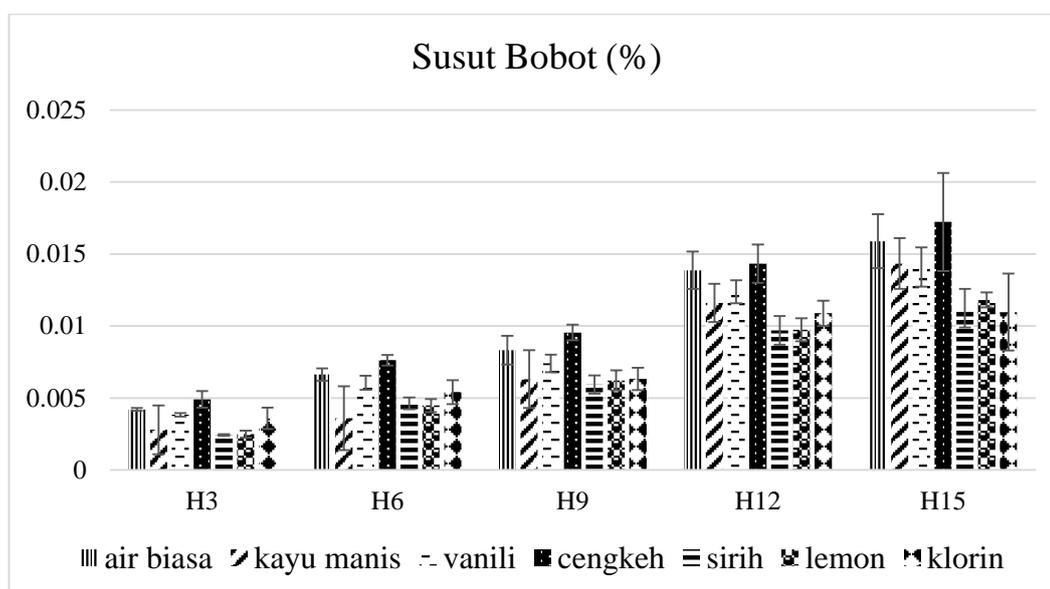
Pengambilan data susut bobot dilakukan pada hari ke 0, 3, 6, 9, 12 dan 15 penyimpanan. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada parameter Susut bobot (lampiran 3) menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antar perlakuan pada seluruh hari pengamatan, yakni hari ke 3, 6, 9, 12 dan 15.

Tabel 9 menunjukkan rerata hasil susut bobot pada jambu air Dalhari. Diketahui bahwa terdapat beda nyata susut bobot antara perlakuan pencucian buah dengan minyak atsiri dan tidak menggunakan minyak atsiri. Minyak atsiri lemon 0,8 % dan minyak atsiri sirih 0,1 % menunjukkan susut bobot terendah jambu air Dalhari selama penyimpanan, namun menunjukkan hasil susut bobot yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan klorin. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pencucian buah dengan beberapa minyak atsiri seperti lemon 0,8 % dan sirih 0,1 % mampu menghambat susut bobot pada buah jambu air Dalhari. Penghambatan susut bobot pada perlakuan ini ditandai dengan adanya kemampuan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh senyawa aktif yang terkandung dalam minyak atsiri lemon dan sirih. Hal ini disebabkan karena minyak atsiri lemon dan sirih menghasilkan berbagai senyawa aktif yang secara sinergis mampu menghambat populasi mikroorganisme (Jafri H, *et.al.* 2019).

Tabel 9. Hasil Rerata Susut Bobot Pencucian Buah Jambu air Dalhari

Perlakuan	Rerata Susut Bobot (%)				
	Hari ke-3	Hari ke-6	Hari ke-9	Hari ke-12	Hari ke-15
Air Biasa	0.0042 a-b	0.0066 b	0.0083 a-b	0.0139 a-b	0.0159 a
Kayu manis 0,5 %	0.0028 c-d	0.0036 e	0.0063 c-d	0.0116 c-d	0.0143 a-b
Vanili 0,6 %	0.0038 b	0.0060 bc	0.0074 c-d	0.0124 b-c	0.0141 a-c
Cengkeh 0,7 %	0.0049 a	0.0076 a	0.0096 a	0.0143 a	0.0172 a
Sirih 0,1 %	0.0024 d	0.0046 d	0.0059 d	0.0097 d	0.0113 b-c
Lemon 0,8 %	0.0025 d	0.0045 d	0.0062 c-d	0.0097 d	0.0118 b-c
Klorin	0.0036 b-c	0.0054 cd	0.0063 c-d	0.0109 c-d	0.0110 c

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.



Gambar 5. Histogram Susut bobot pada Pencucian Buah Jambu Dalhari

Dapat dilihat pada gambar 5, bahwa grafik susut bobot meningkat seiring dengan meningkatnya umur simpan buah jambu air Dalhari akibat proses respirasi dan transpirasi. Buah yang telah dipanen sebenarnya adalah sel hidup yang akan terus melakukan metabolisme hingga buah tersebut mengalami pembusukan (USDA, 2016). Metabolisme yang berlangsung setelah buah dipanen bertujuan untuk memelihara pengaturan sel dan integritas sel pada sel buah tersebut.

Respirasi dan transpirasi merupakan salah satu bentuk metabolisme pada buah pasca panen yang mengakibatkan hilangnya air dan senyawa organik sehingga bobot produk menjadi berkurang. Proses respirasi dengan bantuan O_2 merombak molekul organik dalam jaringan buah menjadi CO_2 , air dan energi dalam bentuk panas (Kader 1985). Panas yang dihasilkan dari proses respirasi dapat menyebabkan transpirasi dengan cara menimbulkan peningkatan suhu di dalam jaringan buah. Perbedaan suhu antara jaringan buah dan lingkungannya mengakibatkan terjadinya perpindahan uap air dari jaringan buah ke lingkungannya melalui pori-pori kulit buah (Krochta, 1994). Buah jambu air Dalhari memiliki kandungan air sebesar 86,5% sehingga penyebab utama susut bobot pada buah ini diakibatkan karena hilangnya air akibat proses transpirasi.

Berkurangnya senyawa-senyawa organik akibat respirasi juga dapat meningkatkan susut bobot jambu air Dalhari selama penyimpanan (gambar 5). Pengurangan senyawa organik akibat respirasi selama penyimpanan mampu menurunkan bobot kering dari produk. Hal ini biasanya menjadi sangat signifikan untuk produk yang dapat disimpan dalam waktu lama seperti bawang (USDA, 2016).

Tingkat susut bobot Jambu air var. Dalhari cenderung rendah. Hal ini disebabkan karena jambu air Dalhari merupakan buah non klimaterik sehingga laju respirasinya rendah. Laju respirasi maksimal adalah $25 \text{ mg } CO_2/\text{kg.jam}$ untuk Jambu yang disimpan tanpa kemasan, sementara untuk jambu kemasan laju respirasi maksimal adalah $20 \text{ mg } CO_2/\text{kg.jam}$ (Patria, 2013).

Minyak atsiri cengkeh 0,7 % menunjukkan susut bobot paling besar selama penyimpanan, namun pada hari ke-3, 9 dan 12 menunjukkan hasil yang tidak

berbeda nyata dengan susut bobot perlakuan kontrol air biasa. Perlakuan air biasa dan perlakuan minyak atsiri cengkeh 0,7 % menghasilkan susut bobot yang paling besar selama penyimpanan. Hal ini menandakan bahwa susut bobot dapat dipengaruhi oleh jumlah populasi mikroorganisme, karena jumlah populasi mikroorganisme yang ada pada perlakuan air biasa dan minyak atsiri cengkeh 0,7 % itu menempati grafik teratas dari susut bobot.

Pada perlakuan cengkeh 0,7 % dimungkinkan membran dinding sel rusak akibat penetrasi senyawa hidrokarbon seperti eugenol dan chavibetol yang terkandung di dalam minyak atsiri cengkeh. Senyawa hidrokarbon dengan tingkat toksisitas yang tinggi mampu merusak dinding sel tanaman secara langsung dari tempat dia terkontak (Dallyn, 1953 dalam J.M. Baker 1970). Buah jambu air Dalhari merupakan tipe buah yang bagian exocarp dan mexocarpnya tidak bisa dipisahkan. Exocarp jambu air Dalhari juga sangat tipis sehingga apabila exocarpnya rusak, maka otomatis mexocarpnya juga akan ikut rusak (Pei-Luen dan Chin-Ho, 2011). Dinding sel yang rusak akan memudahkan mikroorganisme untuk menginfeksi bagian dalam buah. Hal inilah yang mengakibatkan infeksi mikroorganisme pada perlakuan cengkeh 0,7 % menjadi tinggi populasinya.

Peningkatan grafik susut bobot juga sejalan dengan grafik jumlah populasi mikroorganisme (gambar 4) yang masih terus meningkat. Hal ini menandakan bahwa jumlah populasi mikroorganise mempengaruhi kenaikan susut bobot. Pengaruh mikroorganisme terhadap susut bobot diawali dengan meningkatnya etilen akibat serangan mikrobial dalam jaringan buah. Etilen merupakan salah satu hormon tanaman berbentuk gas yang dapat menginduksi permeabilitas membran mitokondria sehingga pergerakan ATP meningkat dan akibatnya laju respirasi

meningkat (Salunkhe et al., (1991). Terdapat dua mekanisme mikroorganisme dalam meningkatkan etilen, yakni dengan menginisiasi pembentukan etilen tanaman yang diduga sebagai reaksi pertahanan diri dari tanaman tersebut dan adanya kemampuan dari beberapa mikroorganisme untuk menghasilkan etilen saat menginfeksi tanaman tersebut (Leendert *et.al.* 2006).

Pada jaringan tanaman tahap sintesis etilen dari asam amino metionin merupakan perubahan dari S-adenosylmethionine menjadi 1aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) oleh enzim ACC synthase (ACS), AAC akan dikonversi menjadi etilen oleh enzim ACC oxidase (ACO). Saat terjadi perlukaan, terjadi akumulasi ACC (1aminocyclopropane-1-carboxylic acid) disekitar jaringan tanaman yang terluka. Sehingga hal ini menjadi penyebab dimungkinkannya peningkatan produksi etilen saat jaringan terluka (Leendert *et.al.* 2006). Mekanisme pembentukan etilen dari mikroorganisme dapat melalui 2 faktor, yakni melalui siklus KMBA dan jalur 2-oxoglutarate (Fukuda *et.al.* 1993). Peningkatan kadar etilen dapat memicu peningkatan respirasi. Respirasi yang tinggi dapat memicu peningkatan susut bobot.

E. Kekerasan

Pengambilan data kekerasan dilakukan pada hari ke 0, 3, 6, 9, 12 dan 15 penyimpanan. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada parameter kekerasan (lampiran 4) menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antar perlakuan pada seluruh hari pengamatan, yakni hari ke 3, 6, 9, 12 dan 15.

Tabel 10. Hasil Rerata Kekerasan Pencucian Buah Jambu air Dalhari

Perlakuan	Rerata Kekerasan (N/m)					
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6	Hari ke-9	Hari ke-12	Hari ke-15
Air Biasa	6.93 a	5.57 a-c	5.54 ab	4.03 c	3.18 b	2.12 b

Kayu manis 0,5 %	5.71 c-d	5.28 b-c	4.90 bc	4.47 bc	4.41 a	2.81 a
Vanili 0,6 %	5.89 b-d	5.81 a-b	5.29 a-c	5.07 a	4.18 a	1.97 b
Cengkeh 0,7 %	6.90 a	6.06 a	5.65 a	4.48 bc	2.45 c	1.44 c
Sirih 0,1 %	6.32 b	5.69 a-b	5.37 a-c	4.62 ab	4.45 a	2.96 a
Lemon 0,8 %	6.09 b-c	4.90 c	4.78 c	4.38 bc	4.21 a	2.70 a
Klorin	5.49 d	5.48 a-c	4.74 c	4.71 ab	3.29 b	2.11 b

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan pencucian buah jambu air Dalhari dengan minyak atsiri, memberikan pengaruh tingkat kekerasan yang berbeda nyata selama 15 hari pengamatan.

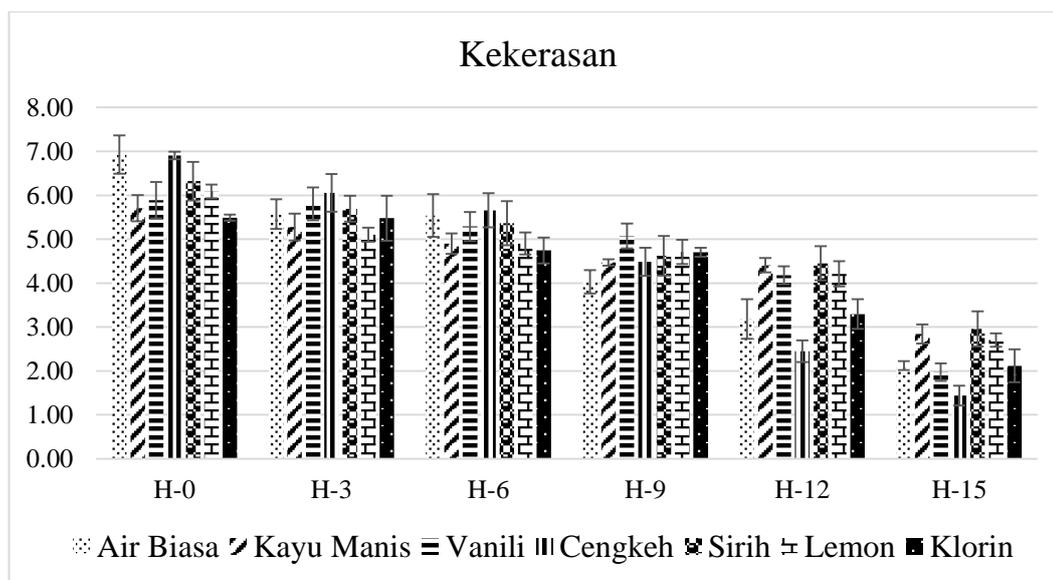
Pada hari ke-12 dan ke-15 perlakuan minyak atsiri kayu manis 0,5 %, lemon 0,8 %, dan sirih 0,1 % menghasilkan kekerasan buah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan air biasa dan klorin. Hal ini menandakan bahwa perlakuan minyak atsiri kayu manis 0,5 %, sirih 0,1 % dan lemon 0,8 % berpotensi untuk menjaga kekerasan buah agar tetap stabil. Penghambatan penurunan kekerasan pada perlakuan tersebut ditandai dengan adanya kemampuan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh ketiga minyak atsiri tersebut. Hal ini dapat dilihat dari total populasi mikroorganisme pada perlakuan minyak atsiri lemon 0,8 % dan minyak atsiri sirih 0,1 % yang rendah dibandingkan perlakuan lain.

Pada hari ke-12 hingga hari ke 15, perlakuan minyak atsiri cengkeh 0,7 % menghasilkan nilai kekerasan buah jambu air Dalhari yang paling rendah diantara semua perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa jumlah populasi mikroorganisme juga berpengaruh terhadap tingkat kekerasan buah. Merujuk pada data tingkat populasi mikroorganisme pada perlakuan cengkeh 0,7 % yang menghasilkan populasi mikroorganisme (gambar 4) paling tinggi kedua setelah air biasa. Hal ini diakibatkan karena dimungkinkan dinding sel buah pada perlakuan cengkeh 0,7 %

mengalami kerusakan akibat adanya paparan minyak dengan kandungan hidrokarbon berkonsentrasi tinggi yang dapat merusak dinding sel buah, sehingga bagian dalam buah menjadi terpapar dengan udara luar dan akibatnya mikroorganisme akan semakin banyak yang menginfeksi buah. Mikroorganisme mampu menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat mendegradasi pektin pada dinding sel pada buah (Wagner R, 2012).

Mekanisme mikroorganisme dalam mendegradasi pektin dimulai saat mikroorganisme mulai menyerang zat pektin yang ada di jaringan tanaman. Serat pektin diserang pertama kali oleh mikroorganisme karena merupakan serat yang lebih mudah diakses oleh mikroorganisme dibandingkan serat lainnya dalam jaringan tanaman. Pektin terdiri dari komponen utama utama asam D-galakturonat yang terikat dengan α -1,4 glikosidik (Wagner R, 2012). Beberapa mikroorganisme mampu menghasilkan enzim-enzim yang mampu mendegradasi pektin yang ada dalam jaringan tanaman seperti enzim *poligalaktononase*, *pectin lyase*, *pectat lyase* yang memainkan peran penting dalam virulensi beberapa bakteri dan jamur. *Polygalacturonase* penting dalam virulensi beberapa jamur dan bakteri lain seperti *Aspergillus flavus*, *Alternaria citri*, *Claviceps purpurea*, *Agrobacterium tumefaciens* dan *Ralstonia solanacearum* (Juge, 2006). *Pectat lyase* berperan pada sebagai enzim pektinolitik pada mikroorganisme *Aspergillus niger*, *Bacillus macerans*, *Bacillus subtilis*. *Pectin lyase* berperan sebagai enzim pektinolitik pada *Aspergillus giganteus*, *Penicillium italicum*, *Bacillus sp. DT7*. *Polygalacturonase* mengkatalisis hidrolisis -1,4-glikosik hubungan dalam asam poligalakturonat yang menghasilkan D-galaktononat. *Pectat lyase* memotong hubungan glikosidik secara istimewa pada asam polygalacturonic membentuk produk tidak jenuh (-4,5-D-

galacturonate) melalui reaksi transeleminasi. *Pectin lyase* mengkatalisasi pembelahan acak pektin, pektin teresterifikasi tinggi, menghasilkan tidak jenuh methyloligogalacturonates melalui transeleminasi hubungan glikosidik (Danielle, B. *et.al.* 2009). Terdegradasinya pektin akan menurunkan ikatan antar sel buah sehingga kekerasan buah secara otomatis akan menurun.



Gambar 6. Histogram Kekerasan pada Pencucian Buah Jambu Dalhari

Grafik kekerasan (gambar 6) pada semua perlakuan mengalami penurunan seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Hal ini terjadi karena beberapa faktor seperti terdegradasinya pektin, menurunnya tekanan turgor pada buah (Tong *et.al.*, 1999) dan infeksi mikroorganisme (USDA, 2016). Penurunan kadar pektin terjadi karena protopektin tidak terlarut yang berada di lamella tengah dinding sel dirombak menjadi pektin terlarut kedalam cairan sel selama proses pematangan buah. Hal ini akibat kerja dari enzim polygalacturonases dan beberapa glikosidase, termasuk β -galactosidase, xyloglucanase, endotransglycosylase, dan selulase (Harker *et al.* 1997). Perombakan menjadi pektin terlarut ini mengakibatkan menurunnya daya ikat antara sel satu dengan lainnya sehingga kekerasan buah menjadi menurun.

Penurunan grafik kekerasan juga sejalan dengan grafik susut bobot yang semakin meningkat. Jambu air Dalhari mengandung air sekitar 86,5% dalam jaringan buahnya. Transpirasi yang mengakibatkan berkurangnya kandungan air yang ada dalam buah juga turut serta menurunkan tingkat kekerasan pada buah. (Kader, 1985). Kehilangan air dapat menciptakan ruang antar sel sehingga sel melemah. Sel buah yang melemah mengakibatkan turgiditas buah menurun yang ditandai keriput pada buah (USDA, 2016). Hal ini secara otomatis akan menurunkan tingkat kekerasan buah. Hal ini merujuk pada data kekerasan buah pada hari ke-12 dan 15 dimana perlakuan minyak atsiri sirih 0,1 % dan lemon 0,8 % yang menghasilkan kekerasan tertinggi. Pada waktu yang bersamaan, data susut bobot pada hari ke-12 dan 15 juga menunjukkan susut bobot yang paling rendah pada perlakuan tersebut (gambar 5).

F. Total Asam Titrasi

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada parameter Total Asam Titrasi (lampiran 5) menunjukkan bahwa terdapat tidak beda nyata antar perlakuan pada hari ke-0 dan hari ke-3, sedangkan pada hari ke-9 hingga hari ke-15 terdapat beda nyata antar perlakuan.

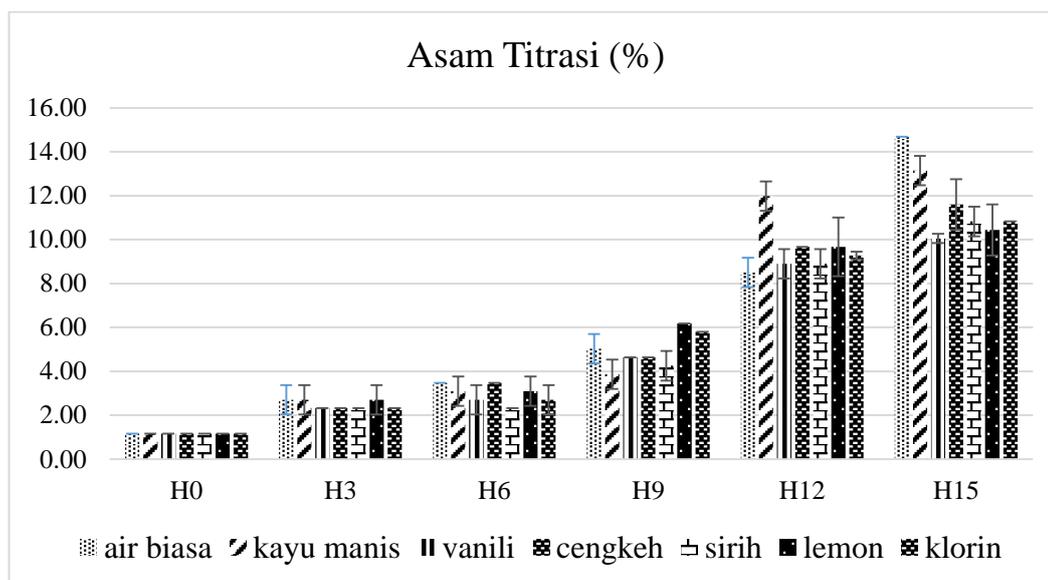
Tabel 11 menunjukkan rerata hasil total asam titrasi pada jambu air Dalhari. Pada hari ke 15, total asam titrasi tertinggi ada pada perlakuan air biasa. Perlakuan minyak atsiri sirih 0,1 %, lemon 0,8 %, vanili 0,6 % dan cengkeh 0,7 % menghasilkan total asam titrasi yang lebih rendah dibandingkan perlakuan air biasa namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan klorin. Hal ini menandakan bahwa pemberian minyak atsiri berpengaruh dalam mempertahankan total asam titrasi tetap rendah pada buah jambu air Dalhari. Hal ini dikarenakan minyak atsiri mampu

menghambat pertumbuhan mikroba dengan berbagai senyawa aktif di dalamnya. Sehingga pembentukan asam hasil proses fermentasi mikroorganisme menjadi lebih sedikit dan akibatnya total asam terhitung rendah.

Tabel 11. Hasil Rerata Asam Titrasi Pencucian Buah Jambu air Dalhari

Perlakuan	Rerata Total Asam Titrasi (%)					
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6	Hari ke-9	Hari ke-12	Hari ke-15
Air Biasa	1.16 a	2.71 a	3.48 a	5.03 b	8.51 b	14.69 a
Kayu manis 0,5 %	1.16 a	2.71 a	3.09 a-b	3.87 c	11.99 a	13.15 b
Vanili 0,6 %	1.16 a	2.32 a	2.71 a-b	4.64 b-c	8.89 b	10.05 d
Cengkeh 0,7 %	1.16 a	2.32 a	3.48 a	4.64 b-c	9.67 b	11.60 c
Sirih 0,1 %	1.16 a	2.32 a	2.32 b	4.25 b-c	8.89 b	10.83 c-d
Lemon 0,8 %	1.16 a	2.71 a	3.09 a-b	6.19 a	9.67 b	10.44 c-d
Klorin	1.16 a	2.32 a	2.71 a-b	5.80 a	9.28 b	10.83 c-d

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.



Gambar 7. Histogram Asam Titrasi pada Pencucian Buah Jambu Dalhari

Total asam tertitrasi adalah total asam yang terkandung di dalam larutan, baik asam-asam yang terdisosiasi maupun asam-asam yang tidak terdisosiasi. Gambar 4 menunjukkan bahwa grafik total asam tertitrasi terus meningkat selama penyimpanan. Peningkatan grafik Total Asam Tertitrasi diduga berkaitan dengan pertumbuhan mikroorganisme dalam proses fermentasi.

Hal ini merujuk pada peningkatan grafik total asam titrasi yang berkaitan dengan peningkatan grafik total populasi mikroorganisme. Total Asam titrasi mulai meningkat pesat pada hari ke-9 dimana grafik total populasi mikroorganisme mulai meningkat pesat di hari ke-9. Keterkaitan antara peningkatan populasi mikroorganisme dengan kenaikan total asam tertitrasi dapat dilihat dari perlakuan air biasa di hari ke-15 yang menghasilkan total asam tertitrasi yang paling besar. Hal ini sejalan dengan jumlah mikroorganisme pada perlakuan air biasa (tabel 8) yang paling tinggi jumlahnya dibandingkan perlakuan lainnya. Pertumbuhan mikroorganisme didukung oleh ketersediaan nutrisi yang ada pada buah. Jambu air Dalhari mengandung gula buah yang tinggi 12-15 brix (BPTP Yogyakarta, 2012). Gula buah ini yang digunakan oleh mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang. Diduga jenis mikroorganisme yang tumbuh pada perlakuan ini adalah jenis mikroorganisme anaerob seperti bakteri asam laktat yang dapat melakukan proses fermentasi asam laktat.

Asam laktat adalah produk umum akhir fermentasi. Beberapa organisme yang disebut bakteri asam laktat dapat membentuk laktat dalam jumlah besar. Mekanisme bakteri asam laktat dapat meningkatkan total asam titrasi diawali dengan adanya infeksi bakteri asam laktat yang menyerang buah. Mikroorganisme mampu menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik untuk mendegradasi dinding sel buah, sehingga mikroorganisme tersebut dapat masuk lebih jauh ke dalam buah dan menggunakan gula-gula sederhana di dalam buah untuk melakukan metabolisme. Mikroorganisme anaerob dapat merombak glukosa melalui proses glikolisis menjadi berbagai senyawa-senyawa asam seperti asam malat, asam laktat, asetil KoA, atau asetaldehida (USDA, 2016).

Bakteri asam laktat dibagi menjadi homofermentatif dan heterofermentatif, sesuai dengan produk fermentasi mereka. Spesies homofermentatif menghasilkan produk akhir tunggal asam laktat, sedangkan heterofermentatif menghasilkan produk fermentasi lain seperti etanol dan karbon dioksida, bersama dengan laktat. Perbedaan ini disebabkan karena adanya perbedaan jalur oksidasi glukosa. Pada organisme homofermentatif asam piruvat diubah menjadi laktat akibat dari kerja enzim laktat dehidrogenase, yang mengkatalisis suatu stereospesifik menjadi L- or D-laktat, serta menghasilkan ATP sebanyak 2 mol per mol glukosa. Bakteri heterofermentatif tanpa aldolase tetapi mengandung fosfokolase. Glukosa 6-fosfat dioksidasi menjadi 6-fosfoglukonat dan kemudian didekarboksilasi menjadi ribulosa 5-fosfat. Setelah epimerisasi, xilulosa 5-fosfat dipecah oleh phosphoketolase menjadi asetil fosfat dan gliseraldehida 3-fosfat. Untuk mempertahankan keseimbangan redoks yang tepat, asetil-KoA yang berasal dari asetil fosfat direduksi menjadi etanol, dan gliseraldehida 3-fosfat diubah menjadi laktat (Volker, 2001). Akumulasi asam organik inilah yang menyebabkan grafik total asam tertitrasi terus meningkat.

G. Total Padatan Terlarut

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada parameter total padatan terlarut (lampiran 6) menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antar perlakuan pada hari ke-0, 3 dan 12 selama penyimpanan. Sedangkan pada hari ke 6, 9 dan 15 menunjukkan tidak adanya beda nyata antar perlakuan. Total padatan terlarut adalah total kandungan bahan-bahan yang terlarut dalam buah. Bahan-bahan terlarut tersebut dapat berupa sukrosa, fruktosa, asam-asam organik hasil metabolisme mikroorganisme (Yuliana, 2013).

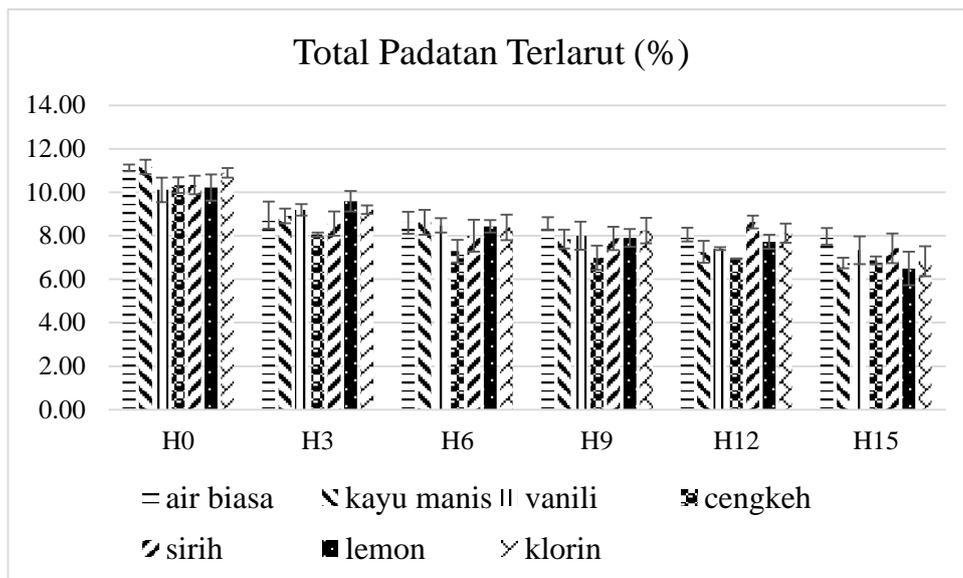
Tabel 12. Hasil Rerata Total Padatan Terlarut Buah Jambu air Dalhari

Perlakuan	Rerata Total Padatan Terlarut (% Brix)					
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6	Hari ke-9	Hari ke-12	Hari ke-15
Air Biasa	11.12 a	8.95 ab	8.60 a	8.57 a	8.06 ab	7.97 a
Kayu manis 0,5 %	11.17 a	8.91 ab	8.62 a	7.85 ab	7.26 cd	6.74 b
Vanili 0,6 %	10.11 b	9.19 ab	8.48 a	8.00 a	7.40 cd	7.33 ab
Cengkeh 0,7 %	10.32 b	8.06 c	7.29 b	6.99 b	6.94 d	6.87 b
Sirih 0,1 %	10.33 b	8.56 bc	8.00 ab	7.88 ab	8.63 a	7.42 ab
Lemon 0,8 %	10.22 b	9.59 a	8.43 a	7.90 ab	7.72 bc	6.49 b
Klorin	10.89 ab	9.20 ab	8.38 a	8.23 a	8.12 ab	6.82 b

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.

Tabel 12 menunjukkan rerata total padatan terlarut pada jambu air Dalhari.

Pada hari ke-15, perlakuan minyak atsiri vanili 0,6 % dan sirih 0,1 % menghasilkan total padatan terlarut yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan air biasa dan klorin. Perlakuan minyak atsiri kayu manis 0,5 %, cengkeh 0,7 % dan lemon 0,8 % menghasilkan total padatan terlarut yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan air biasa, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan klorin. Hal ini menandakan bahwa pemberian minyak atsiri pada pencucian buah jambu air Dalhari tidak memberikan pengaruh terhadap perubahan total padatan terlarut yang ada pada jambu.



Gambar 8. Histogram Total Padatan Terlarut Buah Jambu Dalhari

Pada gambar 8 dapat dilihat bahwa grafik total padatan terlarut pada semua perlakuan selama penyimpanan mengalami penurunan. Penurunan total padatan terlarut dapat diakibatkan adanya proses respirasi dan fermentasi. Respirasi disebabkan karena terombaknya berbagai senyawa organik terlarut dalam air seperti glukosa, fruktosa, dan asam-asam organik untuk menghasilkan energi dalam proses metabolisme buah (USDA, 2016). Selain itu, keberadaan mikroorganisme dapat memicu peningkatan etilen dan berakhir pada tingginya respirasi tanaman. Semakin tinggi respirasi maka substrat respirasi seperti asam-asam organik dan gula-gula sederhana (glukosa, fruktosa, sukrosa) yang dirombak menjadi energi akan semakin banyak. Akibatnya total padatan terlarut menjadi menurun.

Penurunan total padatan terlarut juga dapat diakibatkan oleh mikroorganisme. Mikroorganisme dapat secara langsung memecah glukosa dari buah untuk keberlangsungan hidup mikroorganisme tersebut. Glukosa merupakan substrat yang dibutuhkan mikroorganisme untuk berespirasi agar menghasilkan energi untuk hidup (Fardiaz, 1992). Semakin banyak mikroorganisme, maka semakin banyak gula-gula sederhana yang akan terombak sehingga total padatan terlarut

menjadi menurun. Pengaruh penurunan total padatan terlarut akibat mikroorganisme dapat dilihat dari meningkatnya jumlah populasi mikroorganisme (gambar 4) selama penyimpanan.

H. pH

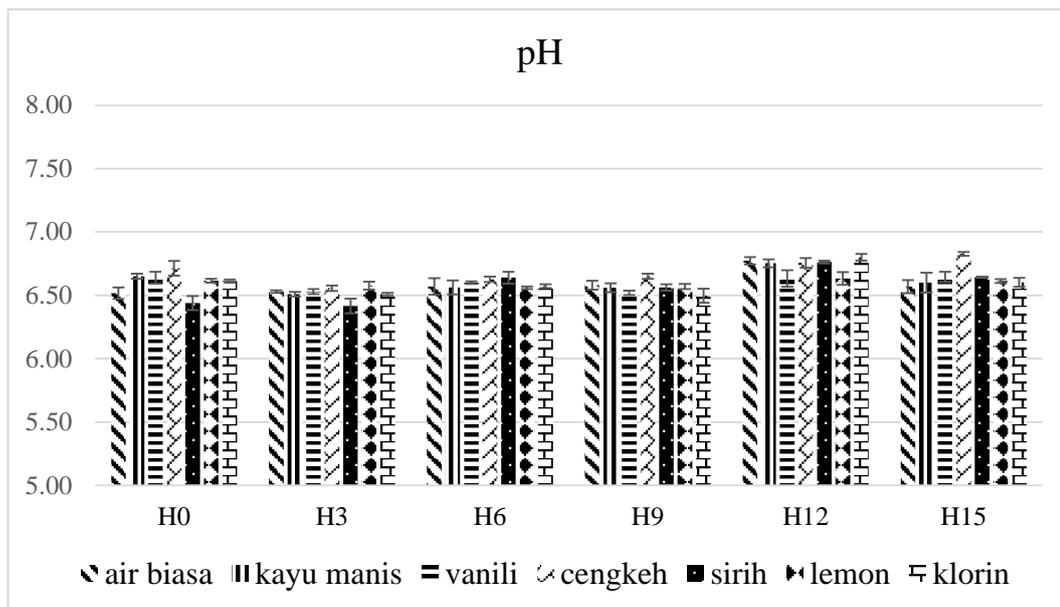
Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada parameter total pH (lampiran 6) menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antar perlakuan pada hari ke-0, 3, 9, 12 dan 15 selama penyimpanan. Sedangkan pada hari ke 6 menunjukkan tidak adanya beda nyata antar perlakuan.

Tabel 13 menunjukkan rerata hasil susut bobot pada jambu air Dalhari. Nilai pH adalah derajat keasaman yang menyatakan tingkat kebasaaan atau keasaman suatu larutan. pH didefinisikan sebagai minus logaritma dari aktivitas ion hidrogen dalam larutan berpelarut air (IUPAC, 2014). Pada hari ke 12, perlakuan minyak atsiri vanili dan lemon menghasilkan pH terendah. Pada hari ke 15 pH tertinggi didapat pada perlakuan cengkeh.

Tabel 13. Hasil Rerata pH Pencucian Buah Jambu air Dalhari

Perlakuan	Rerata pH					
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6	Hari ke-9	Hari ke-12	Hari ke-15
Air Biasa	6.52 c	6.53 ab	6.57 ab	6.58 b	6.77 a	6.57 b
Kayu manis 0,5 %	6.65 ab	6.51 b	6.56 b	6.56 b	6.75 a	6.60 b
Vanili 0,6 %	6.64 ab	6.53 ab	6.60 ab	6.52 bc	6.63 b	6.65 b
Cengkeh 0,7 %	6.71 a	6.56 ab	6.63 ab	6.65 a	6.76 a	6.83 a
Sirih 0,1 %	6.44 d	6.42 c	6.64 a	6.56 b	6.76 a	6.64 b
Lemon 0,8 %	6.62 b	6.58 a	6.56 b	6.57 b	6.63 b	6.61 b
Klorin	6.61 b	6.51 b	6.57 ab	6.50 c	6.80 a	6.60 b

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf 5%.



Gambar 9. Histogram pH pada Pencucian Buah Jambu Dalhari

Berdasarkan hasil histogram nilai pH menunjukkan data nilai pH yang cenderung stabil selama penyimpanan. Hal ini menandakan bahwa pemberian minyak atsiri pada pencucian buah tidak berpengaruh pada perubahan pH produk. Terdapat sedikit peningkatan nilai pH pada hari ke-12 dan kembali menurun pada hari ke-15 (gambar 9). Peningkatan pH pada hari ke-12 terjadi karena semakin matangnya buah maka keasamannya akan menurun akibat proses respirasi. Asam-asam organik yang ada di dalam buah akan terombak menjadi gula-gula yang lebih sederhana seperti glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Ion-ion H^+ menjadi turun akibat dari adanya hidrolisis asam menjadi gula sederhana tersebut, sehingga nilai pH menjadi tinggi (Rachmayati, dkk., 2017).

Pada hari ke-15 terjadi penurunan pH. Hal ini disebabkan karena populasi mikroorganisme yang ada di hari ke-12 meningkat hingga dua kali lipat pada hari ke-15 (gambar 4). Diduga mikroorganisme yang tumbuh pada perlakuan ini adalah mikroorganisme anaerob, seperti bakteri asam laktat. Mikroorganisme anaerob mampu merombak glukosa yang ada pada jambu menjadi asam-asam organik

seperti asam laktat dan etanol (Kader, 1985). Asam-asam organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme ini mampu menurunkan nilai pH. Sehingga perombakan asam organik akibat respirasi metabolisme pada jambu air Dalhari masih lebih lambat dibandingkan dengan pembentukan asam organik oleh mikroorganisme. Oleh karena itu, nilai pH menurun di hari ke-15.

Berdasarkan tabel hasil rerata pH pada tabel 13 menunjukkan bahwa nilai pH pada pencucian buah jambu air Dalhari disemua perlakuan berkisar antara 6,4-6,83. Nilai pH tersebut menandakan bahwa kondisi pH pada seluruh perlakuan pencucian buah jambu air masih merupakan pH optimum bagi aktivitas mikroorganisme. Rentang pH bagi pertumbuhan bakteri antara 4 – 9 dengan pH optimum 6,5 – 7,5. Jamur lebih menyukai pH asam, rentang pH pertumbuhan jamur dari 1 – 9 dan pH optimumnya 4 – 6 (Yanti, 2010). Hal inilah yang menjadi salah satu faktor pertumbuhan mikroorganisme masih meningkat grafiknya.