

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan penelitian, maka dilakukan isolasi dan identifikasi bakteri pembusukan buah Melon terlebih dahulu, selanjutnya penelitian ini dilakukan dengan 2 tahap yaitu tahap I: uji antimikroba *essential oil* Lemon dan Jeruk, dan tahap II: uji aplikasi *edible coating* Alginat berantimikroba *essential oil* Lemon dan Jeruk.

##### A. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pembusuk Melon

Tahap awal dari isolasi dan identifikasi bakteri pembusukan Melon, yaitu membuat buah potong segar Melon yang disimpan dalam *refrigator*. Pada hari ke 0 buah Melon potong segar diisolasi dalam pengenceran  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  dan  $10^{-6}$  dengan menggunakan media nutrisi agar, menunjukkan tidak adanya populasi mikroba. Namun diduga populasi bakteri berada di pengenceran  $10^{-2}$  dan  $10^{-3}$ . Pada hari ke-5 buah Melon potong segar sudah mulai tidak enak rasanya, sehingga diisolasi dan mendapatkan bakteri pembusukan dengan identifikasi pada tabel 4 dan bentuk sel dan sifat gram serta bentuk koloni pada gambar 3.



Gambar 1. (a) Bentuk Sel dan Cat Gram (b) Bentuk Koloni

Tabel 1. Identifikasi bakteri pembusukan buah Melon.

No	Identifikasi	Bakter Pembusukan Melon
1	Warna	Krem
2	Diameter	0,2
3	Bentuk Koloni	<i>Curled</i>
4	Bentuk Tepi	<i>Ciliate</i>
5	Stuktur Dalam	<i>Arborecent</i>
6	Elevasi	<i>Umbunate</i>
7	Sifat Aerobisitas	Fakluatif Aerob
8	Sifat Gram	Positif
9	Bentuk Sel	<i>Bacil</i>

Diduga bakteri pembusukan pada buah Melon potong segar berdasarkan identifikasi yang dilakukan, merupakan bakteri Asam Laktat. Bakteri Asam Laktat adalah kelompok bakteri gram-positif yang tidak membentuk spora dan dapat memfermentasikan karbohidrat untuk menghasilkan asam laktat (Wikipedia, 2016). Secara umum bakteri Asam Laktat menunjukkan karakteristik, bakteri gram-positif, tidak membentuk spora, berbentuk batang atau bulat, kebanyakan toleran terhadap udara (Tatang dan Wardah, 2014). Bakteri tersebut, telah ditemukan hampir disetiap produk buah potong segar termasuk Melon, Pepaya, Nanas, Kubis, Wortel, Sawi Putih, Seledri, Paprika, dan berbagai salad campuran (Barth, *et al.*, 2009). Setelah diidentifikasi, bakteri dipindahkan ke dalam agar miring dan nutrien cair untuk dijadikan stok untuk digunakan pada tahap penelitian selanjutnya.

Nutrien cair digunakan untuk menjadi sumber kultur bakteri yang nantinya akan diberikan pada buah Melon potong segar yang sudah diaplikasikan dengan Alginat dan berbagai konsentrasi *essential oil*. Keberadaan bakteri pada stok nutrient cair sebanyak  $10^8$  CFU/ml sedangkan pada Melon di hari ke-0 populasi

bakteri sebanyak  $10^3$  CFU/ml sehingga pemberian kultur bakteri harus disamakan dengan populasi bakteri melon segar (Lampiran 3).

Stok nutrient cair diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam 9 ml *aquades* steril sehingga populasi turun menjadi  $10^{-1}$  CFU/ml, lalu diambil kembali 1 ml dan dimasukkan ke dalam *aquades* steril sebanyak 99 ml sehingga menjadi  $10^{-3}$  CFU/ml. Setelah mendapatkan  $10^3$  CFU/ml, *aquades* yang berisikan populasi tersebut dimasukkan ke dalam 900 ml *aquades* steril sehingga mendapatkan 1000 ml.

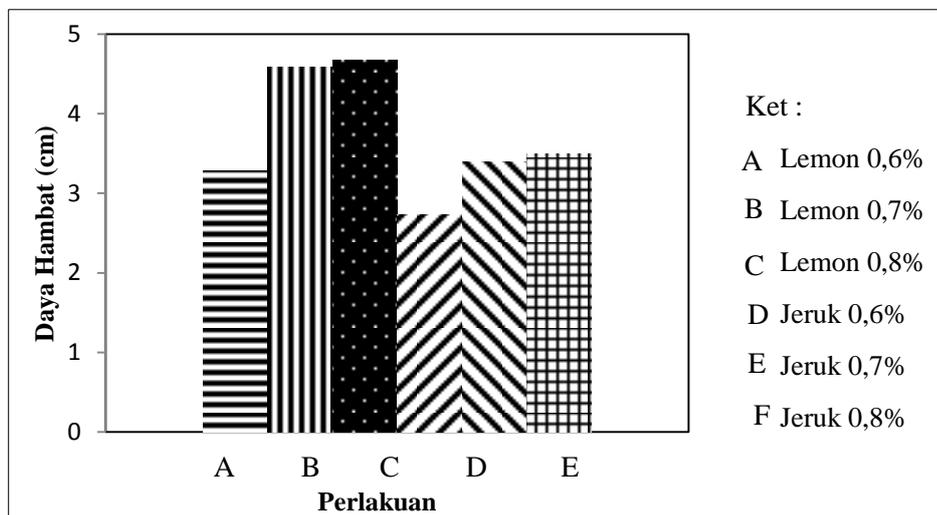
## **B. Uji Antibakteri *Essential Oil* Lemon dan Jeruk**

Uji antimikroba pada tahap I menggunakan 2 metode yaitu metode *paper disk* dan metode *pour plate*. Bakteri yang digunakan merupakan bakteri yang diisolasi pada tahap sebelumnya.

### **1. Daya Hambat Antibakteri dengan Metode *Paper Disk***

Uji daya hambat metode *paper disk* menggunakan kertas saring berdiameter 1,6 cm yang direndam dengan larutan *essential oil* Lemon dan Jeruk masing-masing konsentrasi 0,6; 0,7; 0,8% v/v (sesuai dengan perlakuan) dan diletakan di atas nutrien agar yang sudah diisolasi dengan bakteri pembusukan buah Melon. Setelah 48 jam diinkubasi, isolat diamati zona bening. Berdasarkan gambar 4 secara keseluruhan *essential oil* Lemon menghasilkan daya hambat (cm) lebih tinggi dibandingkan dengan *essential oil* Jeruk. Minimum konsentrasi daya hambat (MIC) pada *essential oil* Lemon dan Jeruk yaitu 0,6% dengan luas daya hambat yang dihasilkan masing-masing 3,29 dan 2,73 cm, sedangkan daya hambat tertinggi yang dihasilkan *essential oil* Lemon dan Jeruk dengan

konsentrasi 0,8% yang menghasilkan daya hambat 4,69 dan 3,49 cm. Hasil uji daya hambat metode *paper disk* disajikan pada gambar 4 (Lampiran 5a).



Gambar 2. Histogram Daya Hambat Bakteri Metode *Paper Disk*.

Minyak atsiri memiliki sifat antibakteri yang kuat terhadap patogen penyebab penyakit yang terdapat pada makanan (*foodborne pathogen*), dikarenakan minyak atsiri mengandung senyawa fenolik dalam konsentrasi tinggi seperti *carvacrol*, *eugenol*, dan *thymol*, yang memiliki sifat antioksidan dan antimikroba (Christina. dkk., 2012).

Kandungan dalam *essential oil* Lemon kurang lebih 70% d-limonene dan terpinene 9,5 % dibandingkan dengan Jeruk dengan kandungan d-limonene 93% myrcene 1,85% (Stefani *et al.*, 2011). Zat aktif terpiene menjadi yang pertama untuk menghambat pertumbuhan bakteri yang diikuti oleh d-limonene dan yang terakhir myrcene (Felipe. *et al.*, 2013). Hal ini menyebabkan *essential oil* Lemon lebih unggul menghambat bakteri dalam jangka waktu 48 jam pada media nutrisi agar (lampiran 5-a).

Terlihat pada gambar 4 menunjukkan semakin tinggi konsentrasinya semakin tinggi daya hambat yang dihasilkan. Menurut Stefani *et al.*, (2011) *Essential oil Citrus* yang diuji menunjukkan aktivitas antioksidan yang baik tergantung pada konsentrasi. Hal tersebut berkaitan dengan jumlah zat aktif yang berada di dalamnya, semakin tinggi konsentrasi *essential oil* yang diberikan, semakin banyak kandungan zat aktif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga semakin tinggi daya hambat yang dihasilkan.

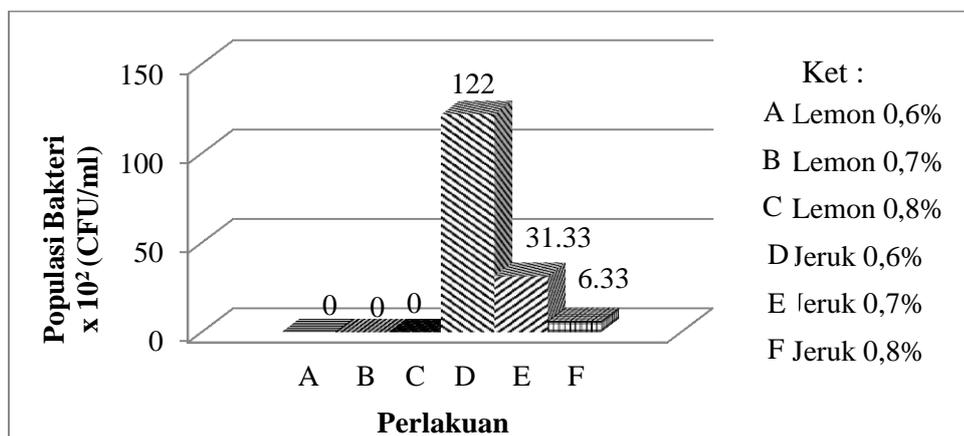
*Essential oil citrus* mampu menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk, yang ditunjukkan oleh zona hambat yang dihasilkan. Luas dari zona hambat yang dihasilkan terkait dengan jenis dan konsentrasi *essential oil citrus*. Lemon dengan konsentrasi 0,7% terbukti paling efektif menghambat pertumbuhan bakteri. hal ini didukung dengan penelitian Stefani *et al.*, (2011) *essential oil* Lemon dengan kandungan *d-limonene* 70% dan *terpinene* 9,5 % lebih unggul dari *essential oil* Jeruk Keprok, Jeruk Manis dan Jeruk Mandarin.

## **2. Daya Hambat Antibakteri dengan Metode *Pour Plate***

Uji daya hambat metode *pour plate* yaitu menggunakan media nutrisi agar yang diberikan konsentrasi *essential oil* Lemon dan Jeruk (masing-masing 0,6; 0,7; 0,8% v/v), lalu diisolasi bakteri pembusukan buah Melon. Setelah diinkubasi selama 48 jam, populasi bakteri dihitung menggunakan *colony counter*.

Berdasarkan hasil gambar 5 secara keseluruhan *essential oil* Lemon lebih tinggi menghasilkan daya hambat pada metode *pour plate* dibandingkan dengan *essential oil* Jeruk, karena pada konsentrasi 0,6; 0,7; 0,8 % menunjukkan tidak ada

pertumbuhan mikrobial. Sedangkan *Minimum bacteridal concentration* (MBC) pada *essential oil* Jeruk, semakin tinggi konsentrasi penghambatannya yang semakin besar, ditunjukkan dengan populasi bakteri yang semakin menurun pada konsentrasi 0,8% ( $6,33 \times 10^2$  CFU/ml) dibanding konsentrasi 0,6% ( $122 \times 10^2$  CFU/ml). Hal ini berarti dengan konsentrasi 0,6%, *essential oil* Lemon adalah yang paling efektif menghambat populasi bakteri pembusukan buah Melon potong segar. Hasil uji daya hambat dengan metode *pour plate* tersaji pada gambar 5 (Lampiran 5b).



Gambar 3. Histogram Daya Hambat Bakteri Metode *Pour Plate*.

Nutrien agar pada kasus ini menjadi sumber nutrisi bagi sel bakteri untuk tumbuh dan berkembang biak. Bakteri melakukan transport nutrisi melalui dinding sel dan membran sel. Membran sitoplasma merupakan penghalang utama pada kebanyakan bakteri Asam Laktat gram positif yaitu terdiri dari dua lapisan lipida, yang melekat pada molekul protein di dalam dua lapisan lipida tersebut dari sisi sitoplasmik hingga sisi dinding sel. Mekanisme transport pada kebanyakan bakteri melibatkan pengangkutan molekul nutrisi dari luar ke dalam sel, serta pengeluaran berbagai produk dari sel ke lingkungan (Tatang dan Wardah, 2014).

Bersamaan dengan nutrisi yang ada, *essential oil* masuk ke dalam sel bakteri dengan melalui dinding sel dan membran. Komponen penyusun dinding sel bakteri terganggu oleh kehadiran *essential oil* sehingga bereaksi dengan membran sel akibatnya peningkatan permeabilitas dan menyebabkan kehilangan komponen penyusun sel. Selanjutnya zat aktif masuk ke dalam sel bakteri dan menonaktifkan enzim *essensial* yang menghambat sintesis protein dan kerusakan fungsi materi genetik (Christiana. dkk., 2012).

Permeabilitas sel bakteri yang terganggu menjadikan pengangkutan molekul nutrisi dari luar ke dalam sel serta pengeluaran berbagai produk dari sel ke lingkungan tidak beraturan, akibatnya sel bakteri mengalami kebocoran isi sel. Hal tersebut mengakibatkan komponen-komponen penting seperti protein, asam nukleat dan nukleotida akan keluar dari sel bakteri yang menyebabkan bakteri tidak dapat melakukan aktivitas kehidupannya dan pertumbuhan bakteri tersebut dapat terhambat atau mati (Ashari dkk, 2014).

Pada penelitian Shalu *et al.* (2015) penggunaan *essensial oil* Lemon, Jeruk dan Jeruk Nipis sebagai antibakteri menunjukkan efek penghambatan dan aktivitas spektrum yang luas terhadap terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, spesies *Shigella* dan *Candida albicans*, *essential oil* Lemon menunjukkan efek menghambat yang paling tinggi jika dibandingkan dengan Jeruk dan Jeruk Nipis.

Dari hasil uji daya hambat menunjukkan bahwa antara metode *paper disk* dan *pour plate* hasilnya saling mendukung yaitu perlakuan *essential oil* Lemon lebih efektif dibanding *essential oil* Jeruk dan daya hambat yang tertinggi yaitu

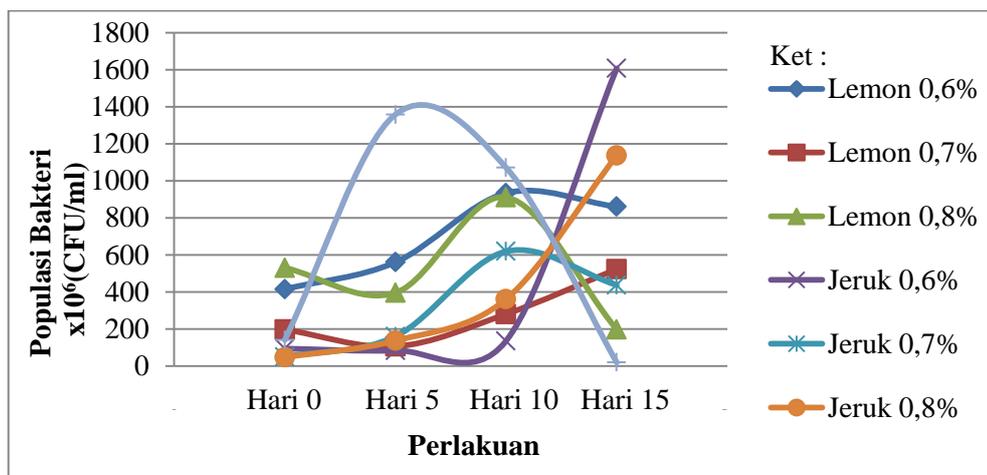
perlakuan *essential oil* Lemon dengan konsentrasi 0,6 % dapat menekan semua pertumbuhan populasi bakteri.

### **C. Aplikasi *Edible Coating* Alginat Berantibakteri *Essential Oil* Lemon dan Jeruk**

Aplikasi *edible coating* berantibakteri *essential oil* Lemon dan Jeruk dilakukan selama 15 hari dan diamati setiap 5 hari sekali. Parameter yang diamati menguji sifat biologis (mikrobiologi), fisik (susut bobot, dan warna), kimia (pH, gula reduksi, dan asam tertitrasi).

#### **1. Mikrobiologi (CFU/ml)**

Konsumen menilai kualitas dari buah potong segar bergantung pada penampakan produk, kekerasan, kualitas sensorik (aroma, rasa dan tekstur), kualitas nutrisi dan yang terakhir keamanan dikonsumsi (mikrobiologi) (Jennylynd and Tipvanna, 2010). Parameter Uji mikrobiologi dilakukan setiap hari pengamatan yaitu pada hari ke 0, 5, 10 dan 15. Media yang digunakan yaitu Nutrien Agar dan alat yang digunakan untuk menghitung populasi bakteri (CFU/ml) yaitu *colony counter*. Berikut grafik populasi bakteri dalam  $10^6$  selama hari pengamatan, tersaji pada gambar 6.



Gambar 4. Grafik populasi Bakteri Pembusukan Buah Melon dalam  $\times 10^6$  (CFU/ml).

Penambahan *essential oil* sebagai antibakteri menunjukkan pengaruh yang positif dalam menghambat pertumbuhan bakteri pada buah potong Melon segar. Terlihat pada pertumbuhan bakteri pada perlakuan kontrol pada hari penyimpanan ke-5 perlakuan tersebut langsung memasuki *fase log*. Hal tersebut menunjukkan bakteri mampu tumbuh pada buah Melon potong segar tanpa adanya hambatan. Sedangkan pada perlakuan menggunakan *essential oil*, bakteri tidak mampu tumbuh dengan baik karena pertumbuhannya terhambat meskipun tren pertumbuhan tidak sama.

Pada pengamatan hari ke 0 perlakuan Lemon 0,7% dan Jeruk 0,6; 0,7; 0,8 % mampu menekan populasi bakteri yang disemprotkan sebagai perlakuan. Namun pada perlakuan Lemon 0,6 dan 0,7%, tidak menunjukkan penekanan jumlah populasi bakteri. Pada perlakuan Lemon 0,6% dan Jeruk 0,7; 0,8 % mikroba menunjukkan pertumbuhan diperlambat, yaitu bakteri mampu memperbanyak dengan memanfaatkan nutrisi yang tersedia pada buah potong segar tanpa diikuti tren kematian ataupun *log fase* yang nyata.

Sedangkan pada perlakuan Lemon 0,7; 0,8% dan Jeruk 0,6% menunjukkan hambatan pertumbuhan yang nyata, hal tersebut terlihat pada penyimpanan sampai dengan hari ke-5 pertumbuhan bakteri masih pada *fase log* atau adaptasi yaitu ditandai dengan penurunan jumlah bakteri disebabkan bakteri belum mampu memanfaatkan nutrisi pada buah potong segar karena hambatan dari *essential oil*.

Sifat hidrofobik pada *essential oil* menjadikan *essential oil* tersebut mampu melewati membran sel mikroba dan masuk mitokondria, mengganggu struktur internal dan menempel pada membran sehingga lebih permeable (Rojas *et al.*, 2009). Menurut Rosa. *et al.*, (2009) *essential oil* mampu mendegradasi dinding sel, kerusakan sitoplasma membran dan membran protein, kebocoran sel, koagulasi sitoplasma, dan penipisan kekuatan motif proton.

Selanjutnya pada waktu pengamatan hari ke 5 sampai 10 setelah aplikasi pertumbuhan bakteri pada semua perlakuan *essential oil* menunjukkan *fase log*. Hal tersebut diduga karena bakteri telah beradaptasi terhadap keberadaan *essential oil* dan mampu memanfaatkan nutrisi buah Melon potong segar.

Adaptasi stres sel bakteri mensintesis beberapa jenis protein kejut atau protein stres dan akan diekspresikan untuk melawan berbagai stres. Protein stres menyediakan perlindungan terhadap stuktur sel, sehingga dapat memberi efek kebalikan dari stres (Tatang dan Wardah, 2014). Sintesis protein dalam jumlah yang besar dimediasi melalui ekspresi sistem gen yang berhubungan dengan stres. Beberapa gen tersebut yang dapat diinduksi, sedangkan gen lain bersifat konstitutif, tetap diekspresikan pada tingkat yang rendah jika sel tidak dalam keadaan stres.

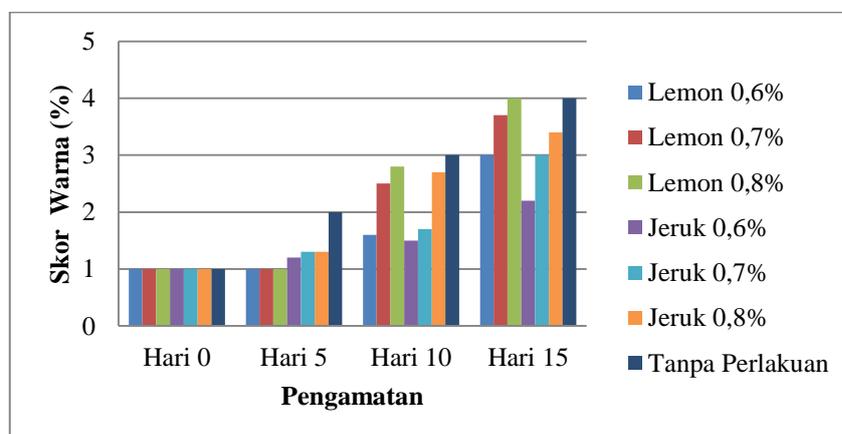
Pada perlakuan kontrol (tanpa lapisan) pada hari 10 sampai 15 telah memasuki *fase stasioner* bahkan kematian, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu nutrisi pada permukaan buah sudah berkurang dan kondisi lingkungan pertumbuhan bakteri sudah tidak kondusif. Pada perlakuan Lemon 0,6; 0,8% dan Jeruk 0,7% telah memasuki *fase stasioner* disebabkan keberadaan nutrisi pada sekitar pertumbuhan bakteri telah berkurang, sedangkan perlakuan Lemon 0,7% dan Jeruk 0,6; 0,8% baru memasuki *fase log* yang diduga karena nutrisi buah masih berjumlah banyak bagi pertumbuhan bakteri. Bakteri dapat berkembang biak setelah hari penyimpanan 10 sampai 15 dikarenakan lapisan *edible coating* telah mulai rusak dan sifat dari *essential oil* sendiri sangat ringan sehingga mudah menghilang. Disisi lain penggunaan zat aktif secara kontinu menyebabkan berkurangnya jumlah zat aktif yang terdapat pada lapisan.

Perlakuan Jeruk 0,6% dapat menghambat pertumbuhan bakteri selama 10 hari waktu penyimpanan sedangkan perlakuan kontrol (tanpa lapisan) tidak menunjukkan adanya hambatan terhadap pertumbuhan bakteri pada buah. Tahap aplikasi (tahap II) menunjukkan perlakuan Jeruk lebih mampu menghambat populasi bakteri pada buah Melon potong segar. Hasil tersebut tidak saling mendukung dengan hasil penelitian tahap I (Lemon lebih unggul ketimbang Jeruk), hal ini diduga karena kandungan dan jumlah zat aktif yang berbeda. Terpinene yang menghambat terlebih dahulu diduga telah digunakan pada awal pengamatan (hari 0-5) selanjutnya zat aktif d-limonene yang mengambil alih. Jumlah kandungan d-limonene Jeruk (93%) lebih banyak ketimbang Lemon

(70%), sehingga perlakuan Lemon lebih cepat memasuki *fase log* dibandingkan dengan Jeruk.

## 2. Warna

Parameter kualitas meliputi penampilan, tekstur, rasa, dan nilai gizi. Parameter perubahan warna dilakukan setiap hari pengamatan (hari 0, 5, 10 dan 15) dengan menggunakan alat berupa *skor sheet* warna dan *Muncell Colour Chart* pada 10 panelis. Skor terendah yaitu 1 mewakili warna Hijau pada daging buah Melon potong segar dan sebaliknya skor tertinggi bernilai 4 yang mewakili Coklat pada daging buah Melon potong segar. Melalui tabel skor tersebut dapat disimpulkan semakin tinggi nilai yang didapatkan oleh buah potong segar tersebut, semakin menunjukkan warna Coklat yang dialami. Histogram tingkat warna buah Melon tersaji pada gambar 7 (Lampiran 5c).



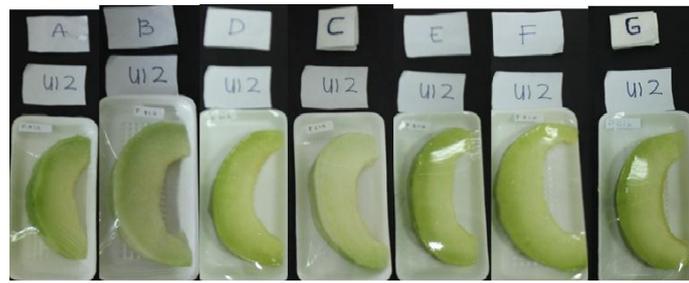
Gambar 5. Histogram Nilai Rata-rata Warna Buah Melon.

Pada gambar 7, data menunjukkan perubahan warna buah Melon potong segar pada setiap hari pengamatan. Semakin lama penyimpanan daging buah mengalami perubahan warna. Hal ini disebabkan proses pematangan maupun penuaan buah (Purwanti dan Nur, 2015). Pada penyimpanan hari 0-5, buah Melon

potong segar mengalami perubahan warna dari Hijau menjadi warna kekuningan. Perlakuan tanpa lapisan (kontrol) mendapatkan skor tertinggi diantara perlakuan lainnya, hal tersebut diduga karena buah mengalami *browning* enzimatis yang disebabkan perlakuan dan tanpa adanya lapisan. Pencoklatan enzimatis disebabkan oleh aktifitas enzim polyphenol oksidase yang bereaksi dengan oksigen (Ernawati, 2012).

Proses pengupasan dan pengirisan terhadap buah potong segar Melon menjadi sinyal yang akan menginduksi sintesis enzim fenilalanin amonia liase dalam metabolisme fenolik sehingga komponen fenolik yang tadinya sudah ada menjadi bertambah banyak. Dikarenakan buah potong Melon segar tidak mempunyai lapisan kulit buah dan sel buah menjadi rusak akibat pengirisan atau pemotongan, substrat dan enzim akan bertemu pada keadaan aerob sehingga terjadi reaksi pencoklatan enzimatis (Ernawati, 2012). Oksidasi komponen fenolik dengan O<sub>2</sub> yang berada di sekitar daging buah. Enzyme Pholiphenol oxidase mengkatalisis proses oksidasi antara komponen fenolik dan O<sub>2</sub> sehingga menghasilkan o-quinon yang menyebabkan pigmen menjadi hitam atau kecoklatan (Murdijati dan Yuliana, 2014).

Perubahan warna pada buah Melon potong segar diduga karena degradasi sel pada daging buah (gambar 8). Perubahan warna terjadi sesaat setelah terjadi kenaikan respirasi klimakterik (Purwiyanto dan Nur, 2015), namun pada penelitian ini diduga buah Melon sudah melewati fase klimakterik. Pada penyimpanan hari ke 0 sampai 5, semua perlakuan mengalami perubahan warna dari Hijau menjadi sedikit kekuningan.



(a)

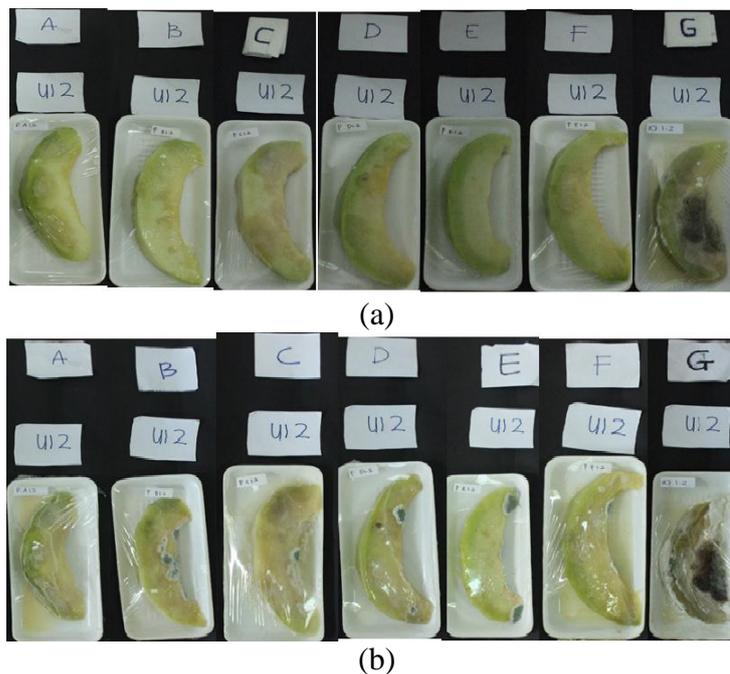


(b)

Gambar 6. (a) Buah Melon Potong segar pada hari ke-0. (b) Buah Melon Potong segar pada hari ke-5.

Hijau merupakan warna yang dibentuk oleh klorofil. Perubahan warna hijau menjadi kuning menunjukkan adanya proses degradasi klorofil pada buah Melon potong segar. Degradasi klorofil bisa disebabkan oleh beberapa hal antara lain proses penuaan, serangan bakteri dan penurunan pH. Degradasi klorofil akan menimbulkan *colour break*, yaitu perubahan warna yang nampak dalam penelitian ini perubahan dari warna hijau menjadi warna kuning (Murdijati dan Yuliana, 2014). Warna kuning diduga disusun oleh lutein dan zeaxanthin.

Pada penyimpanan hari ke 10 sampai 15 terlihat daging buah pada semua perlakuan menjadi Coklat pada beberapa bagian. Hal tersebut dibarengi dengan pertumbuhan bakteri yang semakin banyak pada buah Melon potong segar. Bakteri tumbuh dengan menyerap segala nutrisi yang berada di dalam buah (Tatang dan Wardah, 2014), sehingganya sel buah mengalami kerusakan. Kerusakan sel buah berpengaruh pada pigmen daging buah yang dihasilkan.



Gambar 7. (a) Buah Melon Potong segar pada hari ke-10. (b) Buah Melon Potong segar pada hari ke-15.

Proses perubahan warna buah menjadi coklat diawali dengan proses serangan bakteri pada buah. Selanjutnya serangan bakteri akan memicu stres pada buah. Hal tersebut mengakibatkan pembentukan enzim Fenilalanin amonia liase sebagai respon terhadap stres.

Perlakuan yang terbaik yaitu perlakuan Jeruk 0,6% sedangkan yang terburuk yaitu perlakuan kontrol, hal tersebut disebabkan pertumbuhan bakteri pada perlakuan Jeruk 0,6% dapat terhambat sedangkan perlakuan kontrol tidak. perubahan warna buah Melon potong segar dipengaruhi oleh Penghambatan perusakan biologis.

### 1. Susut Bobot

Pengamatan susut bobot dilakukan pada setiap hari pengamatan 0, 5, 10 dan 15 dengan menggunakan timbangan analitik. Produk *fresh cut* atau buah

potong segar menjadikan tereksposnya jaringan buah tanpa lapisan kulit terhadap lingkungan secara langsung dengan kelembapan relatif rendah, hal tersebut menjadi penyebab penurunan susut bobot produk buah potong segar (Olivias *et al.*, 2007). Menurut hasil sidik ragam (lampiran 4a), menunjukkan adanya beda nyata antara pemberian *edible coating* dengan *essential oil* dan perlakuan tanpa pemberian *edible coating* dengan *essential oil* terhadap susut berat di hari pengamatan ke 5 dan 15 ( $p > 0,05$ ), sedangkan pada hari pengamatan ke 10 tidak beda nyata. Tabel 5 menunjukkan perlakuan terbaik yaitu *edible coating* dengan *essential oil* Jeruk 0,6%, sedangkan perlakuan yang terburuk yaitu perlakuan tanpa *edible coating* dan *essential oil*. Hasil Rerata Susut Bobot buah Melon potong segar yang diberikan perlakuan dan tanpa perlakuan tersaji pada tabel 5.

Tabel 2. Hasil Rerata Susut Bobot buah Melon potong segar yang diberikan perlakuan dan tanpa perlakuan.

Perlakuan	Rerata Susut Bobot (%)		
	Hari ke-		
	5	10	15
Lemon 0,6%	0,06a	0,10ab	0,15bc
Lemon 0,7%	0,06a	0,11a	0,19b
Lemon 0,8%	0,05a	0,10ab	0,17bc
Jeruk 0,6%	0,03b	0,06b	0,10c
Jeruk 0,7%	0,05a	0,07ab	0,15bc
Jeruk 0,8%	0,06a	0,09ab	0,12bc
Kontrol	0,05a	0,10a	0,27a

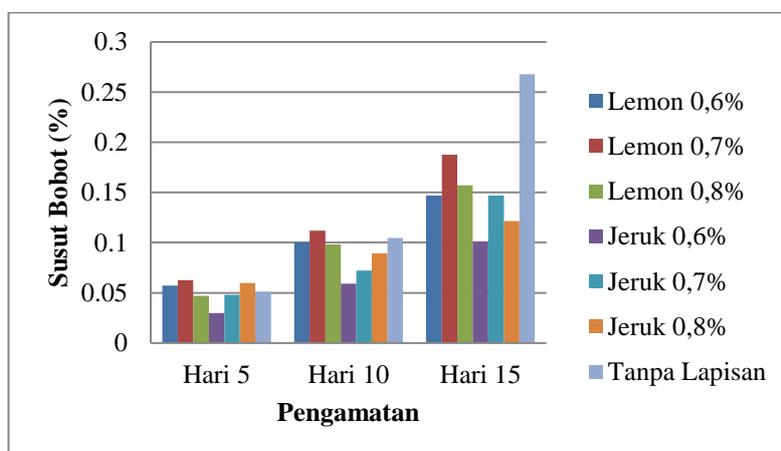
Keterangan: angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada yang beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%.

Metabolisme bakteri menjadi alasan utama penurunan susut bobot pada buah dalam kasus ini. Karbohidrat atau senyawa kompleks lainnya dirombak oleh bakteri sebagai sumber energi untuk berkembang biak, dan hasil dari perombakan berupa ATP, H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub>. Pada kondisi aerobik dapat menggunakan molekul

oksigen sebagai penerima elektron akhir selama metabolisme, karbohidrat untuk menghasilkan piruvat yang mana dapat dioksidasi secara lengkap melalui dekarbosisasi oksidatif untuk menghasilkan  $H_2O$ ,  $CO_2$  dan sejumlah ATP (Tatang dan Wardah, 2014). Dapat dikatakan metabolisme bakteri mengkonsumsi nutrisi dari buah dan menghasilkan air sebagai hasil samping dari metabolisme bakteri.

Pada penyimpanan di hari 15 perlakuan tanpa lapisan (kontrol) mengalami penyusutan bobot lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini dikarenakan perlakuan kontrol sudah memasuki fase kematian, dikarenakan nutrisi dari buah telah habis yang diikuti dengan nilai penyusutan bobot buah.

Diduga stres pada buah akibat serangan bakteri menjadi salah satu faktor penyusutan bobot buah. Laju respirasi berbanding lurus dengan tingkat stres (Murdijati dan Yuliana, 2014), artinya semakin besar tingkat perlukaan yang dialami komoditi semakin tinggi laju respirasinya. Akibatnya suhu internal komoditi meningkat, dalam satu molekul heksosa pada respirasi aerob menghasilkan 673 kkal energi sedangkan respirasi aerob menghasilkan 21 kkal. Hasil pengamatan susut bobot Melon potong segar tersaji pada gambar 10.



Gambar 8. Histogram Susut Bobot buah Melon potong segar.

Panas yang dihasilkan selama reaksi respirasi dapat mengakibatkan peningkatan suhu jaringan sehingga meningkatkan laju transpirasi (Murdijati dan Yuliana, 2014). Suhu internal buah yang tinggi menyebabkan selisih antara tekanan uap lingkungan dan buah menjadi besar. Semakin besar selisih yang terjadi maka kecepatan laju perpindahan uap air akan semakin tinggi (Latifa, 2009). Air yang terevaporasi dari komoditi hampir murni merupakan air yang dapat menembus dinding sela dan kutikula, mempunyai ekuilibrium dinamik dengan isi sel, dan tergantung pada tekanan turgor sel (Murdijati dan Yuliana, 2014).

Perlakuan terbaik yaitu Jeruk 0,6% yang mengalami penyusutan bobot buah yang terendah disebabkan perlakuan tersebut dapat menekan populasi bakteri sehingganya kehilangan air akibat perombakan nutrisi dari buah dapat ditekan.

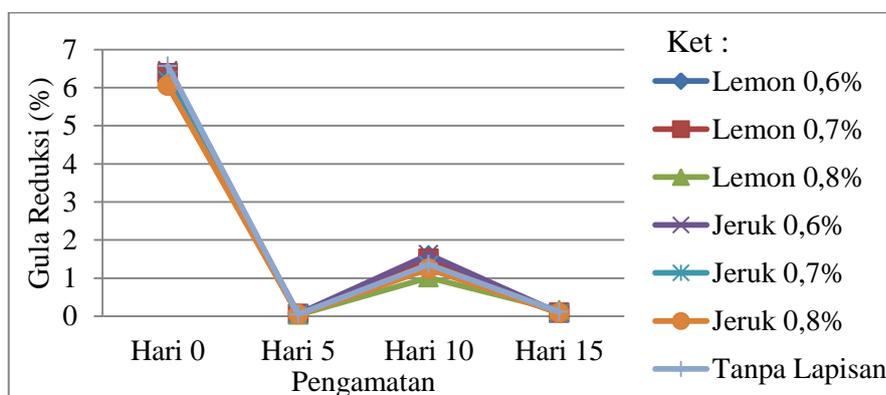
Sedangkan perlakuan kontrol menjadi perlakuan terburuk, hal ini dikarenakan pemotongan yang dilakukan pada buah potong segar menyebabkan jaringan dalam buah terpapar dengan lingkungan sehingga berdampak pada peningkatan kecepatan penguapan air (Latifa, 2009). Sedangkan pada perlakuan yang dilapisi oleh *edible coating* dengan *essential oil* mengalami susut bobot yang tidak terlalu besar dibandingkan dengan perlakuan yang tidak dilapisi sama sekali.

## **2. Gula Reduksi**

Menurut Purwanto dan Nur (2015) proses respirasi merupakan perombakan bahan tanaman terutama karbohidrat menjadi bentuk non-karbohidrat (gula) yang selanjutnya dioksidasi untuk menghasilkan energi. Uji gula reduksi

dilakukan dengan menggunakan alat refraktometer, ekstrak buah yang diberi larutan Nelson C dan arsenomolibdat, yang dilakukan setiap hari pengamatan dengan selang waktu 5 hari.

Pada gambar 11 terlihat hari ke-0 buah Melon potong segar mengandung gula reduksi yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan pada saat digunakan buah sudah dalam keadaan matang. Daging buah masak mempunyai konsentrasi gula jenis fruktosa, glukosa dan sukrosa lebih banyak dibandingkan daging buah yang masih belum masak (Murdijati dan Yuliana, 2014). Namun dapat diduga pula karena perlukaan pada buah yang dialami, pada hari ke-0 semua perlakuan dikupas, dipotong dan dikemas, buah yang mengalami berbagai perlakuan seperti pengupasan dan pengirisan dapat mengganggu integritas jaringan dan sel buah, sehingga terjadi peningkatan produksi etilen, peningkatan laju respirasi (Latifah, 2009). Etilen disebut juga dengan hormon stres, karena sintesisnya dipicu oleh sinyal stres seperti luka mekanis (Murdijati dan Yuliana, 2014), sehingganya dapat memacu laju respirasi yang berpengaruh pada perombakan gula menjadi lebih sederhana. Grafik kandungan gula reduksi selama 15 hari, tersaji pada gambar 11.



Gambar 9. Grafik Gula Reduksi Buah Melon Potong Segar.

Sedangkan di hari pengamatan ke-5 nilai gula reduksi mengalami penurunan, hal tersebut diduga karena gula sederhana sudah memasuki tahap siklus *kreb* yaitu dengan mengubah hasil glikolisis menjadi asam-asam organik dan menghasilkan ATP, CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O (Purwiyanto dan Nur, 2015). Disisi lain, bakteri yang masih beradaptasi mengambil gula sederhana untuk dijadikan sumber energi. Molekul kecil seperti mono dan disakarida serta asam amino dan peptida kecil ditranspor ke dalam sel bakteri hampir tanpa perubahan sistem transpor spesifik, baik dalam bentuk tunggal maupun berkelompok (Tatang dan Wardah, 2014).

Selanjutnya pada penyimpanan hari ke-10 kandungan gula reduksi buah lebih tinggi dibandingkan dengan hari pengamatan sebelumnya. Perbanyakan produksi gula tereduksi diduga karena buah kekurangan pasokan gula sederhana akibat keberadaan bakteri, sehingganya buah meningkatkan produksi gula sederhana untuk mencukupi kekurangan tersebut. Sedangkan aktivitas bakteri di sini sudah mulai berkembang biak, sehingga diduga bakteri telah mampu menghidrolisis karbohidrat. Sel memproduksi enzim hidrolisis ekstraseluler yang berada di permukaan dinding sel, atau dikeluarkan ke lingkungan dan akan memecah molekul karbohidrat menjadi molekul yang lebih sederhana (Tatang dan Wardah, 2014).

Pada hari pengamatan terakhir (hari ke-15), jumlah gula yang tereduksi cenderung kembali rendah, hal tersebut diduga karena nutrisi dari buah sudah semakin menipis. Substrat (karbohidrat) secara kontinu dipakai sebagai bahan

bakar utama dalam proses respirasi (Murdijati dan Yuliana, 2014), namun tidak disuplai kembali.

Perlakuan yang terbaik yaitu perlakuan Jeruk 0,6% dan yang terburuk yaitu Lemon 0,8%. Perlakuan Jeruk 0,6% dapat mempertahankan gula tereduksi sampai pada hari ke-10, terlihat pada gambar 11 uji gula reduksi yang dihasilkan mempunyai nilai tertinggi. Sedangkan perlakuan Lemon 0,8% terendah dikarenakan hasil gula reduksinya menjadi substrat bagi bakteri untuk tumbuh. Kerusakan biologis mempengaruhi nilai gula reduksi pada buah Melon potong segar.

### 3. Total Asam Tertritiasi

Proses respirasi adalah proses peruraian untuk memproduksi energi yang diperlukan untuk proses kehidupan, dengan demikian laju respirasi dapat dilihat sebagai laju konsumsi cadangan energi (bahan kimia / substrat) pada jaringan komoditi (Purwiyanto dan Nur, 2015). Pengamatan Asam Tertitrasi dilakukan dengan menggunakan indikator PP dan mentritasi dengan NaOH. Hasil sidik ragam tersaji pada tabel 6.

Tabel 3. Rerata nilai Totam Asam pada setiap hari pengamatan.

Perlakuan	Rerata Total Asam (%)			
	Hari ke-			
	0	5	10	15
Lemon 0,6%	0,4a	0,4b	0,6c	0,5b
Lemon 0,7%	0,4a	0,4b	0,7c	0,5b
Lemon 0,8%	0,4a	0,7a	1,0b	0,4b
Jeruk 0,6%	0,4a	0,5b	1,1ab	0,4b
Jeruk 0,7%	0,4a	0,4b	1,0b	0,4b
Jeruk 0,8%	0,4a	0,5b	1,2a	0,4b
Kontrol	0,4a	0,6a	1,1ab	0,6a

Keterangan: angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada yang beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%.

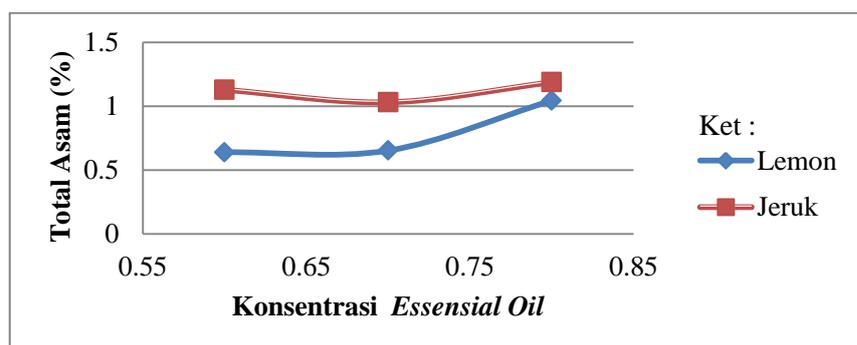
Berdasar sidik ragam Total Asam (Lampiran 4b) menunjukkan adanya beda nyata antara pemberian *edible coating* dengan *essential oil* dan perlakuan tanpa pemberian *edible coating* dengan *essential oil* terhadap total asam di hari pengamatan ke 5 dan 10, sedangkan pada hari pengamatan ke 15 tidak beda nyata. Tabel 6 menunjukkan perlakuan terbaik yaitu *edible coating* dengan *essential oil* Jeruk 0,6%, sedangkan perlakuan yang terburuk yaitu perlakuan tanpa *edible coating* dan *essential oil*.

Pada hari ke-0 total asam buah cenderung rendah, hal tersebut diduga karena penggunaan asam organik pada proses respirasi (siklus krebs) dipercepat karena respon dari pengupasan dan pengirisan buah Melon segar. menurut Muhammad (1999) sejumlah asam organik merupakan komponen penting pada siklus asam trikarboksilat respirasi. Penurunan total asam disebabkan adanya penggunaan asam dalam proses respirasi, asam-asam organik merupakan cadangan energi buah dan akan menurun selama peningkatan aktivitas metabolisme (Muhammad, 1999).

Pada hari pengamatan 5 sampai 10 total asam yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan hari pengamatan pertama (hari ke-0). Diduga hal tersebut dikarenakan bakteri sudah mulai adaptif dan mulai memasuki *fase log*. Sel dapat mengambil karbohidrat yang akan disederhanakan menjadi piruvat, selanjutnya piruvat diderkarboksilasi menghasilkan asetil-CoA dan CO<sub>2</sub>. Asetil-CoA masuk dalam siklus krebs yang kemudian dikombinasikan oksaloasetat (komponen 4C)

untuk menghasilkan sitrat (komponen 6C), selanjutnya dimetabolisme menjadi komponen 5C dan  $\text{CO}_2$ , serta suksinat 4C yang nantinya dikonversikan yang melalui beberapa tahap menjadi oksaloasetat, sehingga komponen pereduksi masuk kedalam transport elektron (Tatang dan Wardah, 2014). Sehingga semakin banyak bakteri yang berkembang biak semakin tinggi total asam yang dihasilkan.

Pada penyimpanan hari 10 sampai 15, nilai total asam mulai menurun. Penurunan nilai total asam tersebut diduga karena tidak adanya suplai karbohidrat pada buah, sehingga proses respirasi buah maupun sel bakteri mulai menurun. Hasil analisis regresi Total Asam Buah Melon Potong Segar tersaji pada gambar 12.



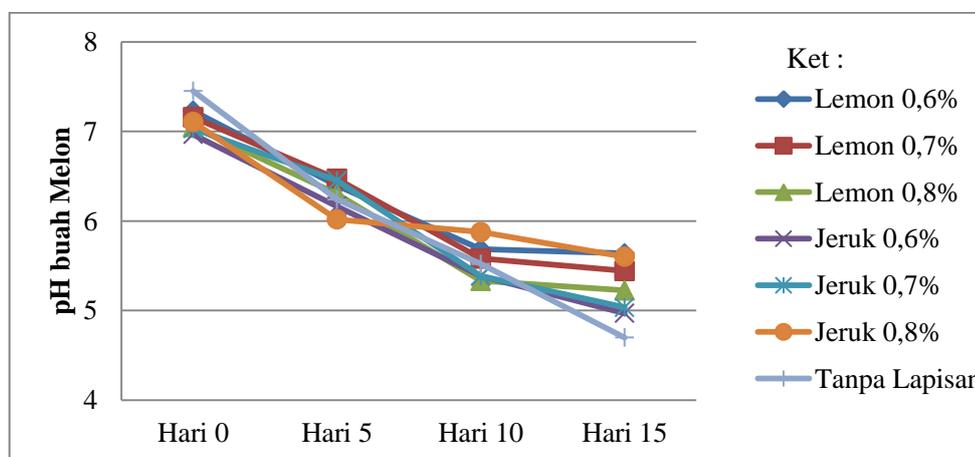
Gambar 10. Grafik Regresi Total Asam Buah Melon Potong Segar.

Hubungan % Lemon dan Total Asam pada hari ke 10 mengikuti pola Kuadratik, dengan persamaan regresi nyata  $Y=8,51-24,46X+18,92X^2$  dengan nilai koefisien diterminan ( $R^2$ )= 0,881 yang berarti 88,10% Total Asam dipengaruhi oleh % Lemon, sedangkan lainnya (11,9%) dipengaruhi oleh faktor lain. Berbeda dengan *essential oil* Lemon, hubungan % Jeruk dan Total Asam pada hari ke 10 mengikuti pola Kuadratik, dengan persamaan regresi nyata  $Y=7,05-17,51X+12,72X^2$  dengan nilai koefisien diterminan ( $R^2$ )= 0,598 yang berarti 59,80% Total Asam dipengaruhi oleh % Lemon, sedangkan lainnya (40,2%)

dipengaruhi oleh faktor lain. Berdasarkan % pengaruh *essential oil* terhadap total asam, *essential oil* Lemon lebih besar berpengaruh terhadap total asam buah Melon potong segar dibandingkan *essential oil* Jeruk.

#### 4. Tingkat Keasaman

Nilai pH merupakan indikasi konsentrasi ion hidrogen dalam suatu sistem (Tatang dan Wardah, 2014). Parameter pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter dan larutan buffer yang dilakukan pada setiap hari pengamatan dengan selang waktu 5 hari. pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan, pH didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen ( $H^+$ ) yang terlarut (Wikipedia, 2016). Histogram perubahan pH tersaji pada gambar 13.



Gambar 11. Grafik perubahan pH Buah Melon Potong Segar.

Perlakuan kontrol mengalami penurunan tingkat keasaman secara drastis dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan *essential oil* Lemon pada hari ke-15 menunjukkan tingkat keasaman lebih tinggi antara 5,6-5,3 dibandingkan dengan perlakuan *essential oil* Jeruk yang menunjukkan tingkat keasaman lebih rendah (4,9-5,6). Hal tersebut diduga karena perlakuan Jeruk mengalami *fase log* bakteri

lebih tinggi dibandingkan perlakuan Lemon, sehingga pada hari ke-15 ion Hidrogen Jeruk meningkat karena banyak sel yang melakukan metabolisme.

Penurunan nilai pH diduga bisa disebabkan oleh beberapa hal salah satunya serangan bakteri. Hal ini didukung data populasi bakteri yang meningkat seiring penurunan nilai pH. Mikroorganisme pada umumnya akan memanfaatkan karbohidrat terlebih dahulu, memproduksi asam dan menurunkan pH pada pangan yang kaya dengan karbohidrat selanjutnya melakukan degradasi protein untuk mencegah penurunan pH lebih lanjut dan menyebabkan nondegradasi protein (Tatang dan Wardah, 2014). Penurunan nilai pH pada buah dikarenakan hasil metabolit bakteri, sel akan memproduksi asam dan menurunkan pH, pada setiap ADP yang diubah menjadi ATP bakteri akan menghasilkan  $2H^+$  dan  $2e^-$  (Tatang dan Wardah, 2014).

Berdasarkan beberapa parameter yang diamati maka konsentrasi *essential oil* Jeruk 0,6 % dapat mempertahankan kualitas mutu fisik (warna dan susut bobot), biologis (populasi bakteri) dan kimia (gula reduksi, asam total dan pH). Sifat biologis pada buah mempunyai pengaruh pada sifat mutu buah lainnya yang mana perlakuan Jeruk lebih menekan pertumbuhan bakteri.

Hal tersebut tidak menunjukkan saling mendukung antara hasil penelitian tahap I (Lemon lebih unggul ketimbang Jeruk). Diduga karena kandungan dan jumlah zat aktif yang berbeda. Terpinene yang menghambat terlebih dahulu diduga telah digunakan pada awal pengamatan selanjutnya zat aktif d-limonene yang mengambil alih. Jumlah kandungan d-limonene Jeruk (93%) lebih banyak ketimbang Lemon (70%).

Hasil penelitian tidak sama dengan hipotesis yang diambil yaitu konsentrasi 0,7% yang terbaik sedangkan menurut hasil penelitian menggunakan konsentrasi 0,6% . Diduga karena *essential oil* mempunyai sifat yang sangat ringan (Retna, dkk., 2007) sehingga pemakaian konsentrasi tinggi menjadi tidak efektif.