

Aplikasi *Edible Coating*  
**KECOMBRANG**  
*pada Daging dan Ikan*



UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN  
Gd. UNSOED Press  
Jalan Prof. Dr. H.R. Boenyamin 708 Purwokerto  
Kode Pos 53122 Kotak Pos 115  
Telepon (0281) 626070  
Email: [unsoedpress@unsoed.ac.id](mailto:unsoedpress@unsoed.ac.id)



Rifda Naufalin, dkk.

Aplikasi *Edible Coating* Kecombrang pada Daging Dan Ikan

MONOGRAF



Aplikasi *Edible Coating*  
**KECOMBRANG**  
*pada Daging dan Ikan*



Rifda Naufalin • Nurul Latifasari • Siti Nuryanti

**APLIKASI *EDIBLE COATING*  
KECOMBRANG PADA  
DAGING DAN IKAN**

**Oleh:  
Rifda Naufalin  
Nurul Latifasari  
Siti Nuryanti**



**Penerbit  
Universitas Jenderal Soedirman  
2020**

**Monograf**

**APLIKASI *EDIBLE COATING* KECOMBRANG  
PADA DAGING DAN IKAN**

© 2020 Universitas Jenderal Soedirman

**Cetakan Kesatu, Desember 2020**

Hak Cipta dilindungi Undang-undang  
*All Right Reserved*

**Penulis:**

Rifda Naufalin  
Nurul Latifasari  
Siti Nuryanti

**Editor Isi:**

Dr. Rumpoko Wicaksono, S.P., M.P.

**Editor Bahasa:**

Gita Anggria Resticka, S.S., M.A.

**Diterbitkan oleh:**

UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN  
Gd. BPU Percetakan dan Penerbitan (UNSOED Press)  
Telp. (0281) 626070  
Email: [unsoedpress@unsoed.ac.id](mailto:unsoedpress@unsoed.ac.id)



Anggota

**Asosiasi Penerbit Perguruan Tinggi Indonesia**

Nomor : 003.027.1.03.2018

xii + 174 hal., 15 x 23 cm

**ISBN : 978-623-6783-21-4**

*Dilarang mengutip dan memperbanyak tanpa izin tertulis dari penerbit,  
sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun, baik cetak,  
photoprint, microfilm dan sebagainya.*

# PRAKATA

---

Buku Monograf *Edible coating* dengan Bahan Aktif Tanaman Kecombrang dan Aplikasinya pada Daging dan Ikan ini diharapkan dapat menjadi salah satu acuan oleh masyarakat pengguna agar mampu memahami definisi, jenis, manfaat dari *edible coating* dan penggunaan *edible coating* pada produk pangan. Tulisan pada buku monograf ini diharapkan dapat mengantar masyarakat peminat untuk mulai memahami bahan yang dapat digunakan sebagai pengawet alami dan mulai menggantikan pengawet sintesis yang digunakan pada produk pangan.

Dengan terwujudnya buku ini, disampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat melalui pendanaan Riset Dasar dan juga kepada semua pihak yang telah membantu mulai awal sampai akhir penulisan dan penerbitan buku ini.

Akhir kata, diharapkan buku yang menyajikan Buku Monograf *Edible coating* dengan Bahan Aktif Tanaman Kecombrang dan Aplikasinya pada Daging dan Ikan ini mampu membawa peminat dalam membaca buku ini. Meskipun demikian, penulis menyadari bahwa penulisan buku ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran akan dengan senang hati Penulis terima.

Purwokerto, Oktober 2020

**Penulis**



# DAFTAR ISI

---

	Halaman
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
BAB 1. <i>EDIBLE COATING</i> KECOMBRANG .....	1
BAB 2. APLIKASI <i>EDIBLE COATING</i> ANTIMIKROBA PADA DAGING SAPI .....	7
Daging Sapi .....	7
A. Populasi Daging Sapi .....	7
B. Kandungan Gizi Daging Sapi .....	8
C. Karakteristik Daging Sapi .....	12
D. Mutu Daging Sapi .....	17
Aplikasi <i>Edible coating</i> pada Daging Sapi .....	24
A. Pengujian secara Fisik .....	25
B. Pengujian secara Kimia .....	38
C. Pengujian secara Mikrobiologi .....	52
D. Pengujian Secara Sensoris .....	60
Kesimpulan .....	69
BAB 3. APLIKASI <i>EDIBLE COATING</i> ANTIMIKROBA PADA <i>FILLET</i> IKAN .....	73
Ikan Gurami .....	73
A. Populasi Ikan Gurami .....	73
B. Klasifikasi Ikan Gurami .....	73
C. Kandungan Gizi Ikan Gurami .....	74
D. Standar Mutu Ikan Gurami .....	75
E. <i>Fillet</i> Ikan Gurami .....	76
F. Metode Penanganan Ikan Gurami Pascapanen .....	76
G. Aplikasi <i>Edible coating</i> Penambahan Kecombrang pada Ikan Gurami .....	80
Kesimpulan .....	101
BAB 4. APLIKASI <i>EDIBLE COATING</i> ANTIMIKROBA PADA SOSIS IKAN .....	103
Sosis Ikan .....	103
Aplikasi <i>Edible coating</i> Antimikroba .....	104
A. Pengujian secara Fisik .....	105
B. Pengujian secara Kimiawi .....	110
C. Pengujian secara Mikrobiologi .....	131
BAB 5. PENUTUP .....	157
DAFTAR PUSTAKA .....	159
INDEKS .....	171
BIBLIOGRAFI .....	173

# DAFTAR TABEL

---

	Halaman
Tabel 1. Komposisi kimia (per 100g) daging merah Sapi Australia tanpa lemak .....	10
Tabel 2. Komposisi kalori, protein, dan lemak beberapa jenis daging .....	10
Tabel 3. Komposisi asam amino esensial daging sapi .....	11
Tabel 4. Komposisi nutrisi daging sapi berdasarkan letak daging segar pada karas sapi .....	12
Tabel 5. Perubahan selama proses pasca- mortem pada daging sapi .....	13
Tabel 6. Perbandingan kualitas fisik daging sapi lokal dengan daging sapi impor .....	17
Tabel 7. Tingkatan mutu fisik daging .....	20
Tabel 8. Persyaratan mutu mikrobiologis daging sapi .....	20
Tabel 9. Komposisi proksimat daging ikan gurami segar .....	75
Tabel 10. Persyaratan mutu dan keamanan ikan segar SNI 2729:2013 .....	75
Tabel 11. Kadar total fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan <i>edible coating</i> konsentrat batang dan daun kecombrang dengan jenis konsentrat bagian tanaman .....	111
Tabel 12. Kadar total fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan <i>edible coating</i> konsentrat batang dan daun kecombrang dengan konsentrasi konsentrat .....	111
Tabel 13. Diameter zona penghambatan bakteri uji terhadap beberapa perlakuan .....	132
Tabel 14. Diameter zona hambat <i>edible coating</i> konsentrat batang dan daun kecombrang yang dihasilkan dari pengujian aktivitas antibakteri dengan metode difusi sumur .....	135

# DAFTAR GAMBAR

---

	Halaman
Gambar 1. Peta karkas daging sapi .....	9
Gambar 2. Proses perubahan pada daging setelah penyembelihan .....	13
Gambar 3. Bunga (a), batang (b), daun (c), dan buah kecombrang (d) .....	25
Gambar 4. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan daging sapi pada perlakuan interaksi jenis sediaan kecombrang, bagian tanaman (batang dan daun) dan konsentrasi sediaan kecombrang pada penyimpanan hari .....	49
Gambar 5. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan daging sapi pada perlakuan interaksi jenis sediaan kecombrang, bagian tanaman (batang dan daun) dan konsentrasi sediaan kecombrang pada penyimpanan hari .....	49
Gambar 6. Nilai rata-rata total mikroba daging sapi pada perlakuan bagian tanaman batang dan daun kecombrang pada lama penyimpanan hari ke-4 ....	56
Gambar 7. Nilai rata-rata total mikroba daging sapi pada perlakuan bagian tanaman batang dan daun kecombrang pada lama penyimpanan hari ke-6 ....	57
Gambar 8. Nilai rata-rata total mikroba daging sapi pada perlakuan interaksi jenis sediaan (batang dan daun) kecombrang dan konsentrasi sediaan kecombrang pada penyimpanan hari ke-4 .....	57
Gambar 9. Nilai rata-rata total mikroba daging sapi pada perlakuan interaksi jenis sediaan (batang dan daun) kecombrang dan konsentrasi sediaan kecombrang pada penyimpanan hari ke-6 .....	58
Gambar 10. Nilai rerata total mikroba daging sapi pada perlakuan interaksi jenis sediaan, bagian tanaman (batang dan daun kecombrang) dan konsentrasi sediaan kecombrang pada hari ke-4 .....	59
Gambar 11. Nilai rerata total mikroba daging sapi pada perlakuan interaksi jenis sediaan, bagian tanaman (batang dan daun kecombrang) dan konsentrasi sediaan kecombrang pada hari ke-6 .....	59
Gambar 12. Nilai rata-rata mutu warna daging sapi berlapis <i>edible coating</i> dengan tambahan konsentrat buah kecombrang selama penyimpanan .....	61



Gambar 13.	Nilai rata-rata mutu tekstur daging sapi berlapis <i>edible coating</i> dengan tambahan konsentrat buah kecombrang selama penyimpanan .....	63
Gambar 14.	Nilai rata-rata mutu tekstur daging sapi berlapis <i>edible coating</i> dengan tambahan konsentrat buah kecombrang selama penyimpanan .....	66
Gambar 15.	Nilai rata-rata mutu kesukaan daging sapi berlapis <i>edible coating</i> dengan tambahan konsentrat buah kecombrang selama penyimpanan .....	68
Gambar 16.	Ikan gurami (Saputra, 2014) .....	74
Gambar 17.	Alat untuk pengasapan .....	77
Gambar 18.	<i>Fillet</i> ikan gurami yang dilapisi <i>edible coating</i> .....	81
Gambar 19.	Nilai rata-rata kekerasan <i>fillet</i> ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam <i>edible coating</i> .....	83
Gambar 20.	Nilai rata-rata kekerasan <i>fillet</i> ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat batang dan daun kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam <i>edible coating</i> .....	83
Gambar 21.	Nilai rata-rata intensitas warna <i>fillet</i> ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang konsentrasi penambahan konsentrat dalam <i>edible coating</i> .....	86
Gambar 22.	Nilai rata-rata intensitas warna <i>fillet</i> ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat batang dan daun kecombrang konsentrasi penambahan konsentrat dalam <i>edible coating</i> .....	88
Gambar 23.	Nilai rata-rata pH <i>fillet</i> ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat dalam <i>edible coating</i> .....	90
Gambar 24.	Nilai rata-rata pH <i>fillet</i> ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat batang dan daun kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat dalam <i>edible coating</i> .....	92

Gambar 25.	Nilai rata-rata formol <i>fillet</i> ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam <i>edible coating</i> .....	93
Gambar 26.	Nilai rata-rata formol <i>fillet</i> ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam <i>edible coating</i> .....	94
Gambar 27.	Nilai rata-rata kadar asam lemak bebas <i>fillet</i> ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam <i>edible coating</i> .....	96
Gambar 28.	Nilai rata-rata kadar asam lemak bebas <i>fillet</i> ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat batang dan daun kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam <i>edible coating</i> .....	96
Gambar 29.	Nilai rata-rata total mikroba <i>fillet</i> ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam <i>edible coating</i> .....	99
Gambar 30.	Nilai rata-rata total mikroba <i>fillet</i> ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat batang dan daun kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam <i>edible coating</i> .....	99
Gambar 31.	Nilai rata-rata kekerasan sosis ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi jenis konsentrat tanaman kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang .....	106
Gambar 32.	Nilai rata-rata intensitas warna sosis ikan gurami interaksi jenis konsentrat dan konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang selama penyimpanan .....	107
Gambar 33.	Nilai rata-rata pH sosis ikan akibat pengaruh interaksi jenis konsentrat dan penambahan konsentrat kecombrang selama penyimpanan .....	109
Gambar 34.	Kadar total fenol <i>edible coating</i> dengan kombinasi perlakuan variasi jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat .....	114

Gambar 35.	Kadar total flavonoid <i>edible coating</i> dengan kombinasi perlakuan variasi jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat .....	116
Gambar 36.	Nilai rata-rata aktivitas antioksidan <i>edible coating</i> dengan kombinasi perlakuan variasi jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat .....	118
Gambar 37.	Nilai rata-rata asam lemak bebas sosis ikan gurami selama penyimpanan pada perlakuan bagian tanaman .....	120
Gambar 38.	Nilai rata-rata asam lemak bebas sosis ikan gurami selama penyimpanan pada perlakuan konsentrasi konsentrat .....	122
Gambar 39.	Nilai kadar malondialdehid pada sosis ikan gurami selama penyimpanan .....	123
Gambar 40.	Nilai rata-rata malondialdehid sosis ikan gurami selama penyimpanan pada perlakuan konsentrasi konsentrat .....	124
Gambar 41.	Nilai rata-rata kadar FFA sosis ikan gurami selama penyimpanan dengan variasi jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat dalam <i>edible coating</i> .....	126
Gambar 42.	Nilai rata-rata kadar MDA sosis ikan gurami selama penyimpanan dengan variasi jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat dalam <i>edible coating</i> .....	128
Gambar 43.	Nilai rata-rata formol interaksi jenis konsentrat kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang selama penyimpanan .....	130
Gambar 44.	Diameter zona hambat <i>edible coating</i> konsentrat kecombrang pada berbagai konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang terhadap bakteri uji .....	133
Gambar 45.	Nilai rata-rata diameter zona hambat dari <i>edible coating</i> dengan berbagai variasi konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang pada bakteri uji .....	137
Gambar 46.	Nilai rata-rata total mikroba pada sosis ikan gurami ber- <i>edible coating</i> kecombrang pada perlakuan jenis konsentrat .....	139
Gambar 47.	Nilai rata-rata total mikroba sosis ikan gurami ber- <i>edible coating</i> kecombrang pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat .....	140

Gambar 48. Nilai rata-rata total mikroba (log CFU/g) sosis ikan gurami ber- <i>edible coating</i> konsentrat bunga dan buah kecombrang pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat selama penyimpanan .....	141
Gambar 49. Nilai rata-rata total bakteri sosis ikan gurami ber- <i>edible coating</i> bunga dan buah kecombrang pada perlakuan jenis konsentrat .....	142
Gambar 50. Nilai rata-rata total bakteri sosis ikan ber- <i>edible coating</i> kecombrang pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat .....	143
Gambar 51. Nilai rata-rata total bakteri (log CFU/g) sosis ikan gurami ber- <i>edible coating</i> konsentrat bunga dan buah kecombrang pada perlakuan konsentrasi selama penyimpanan .....	144
Gambar 52. Nilai rata-rata total kapang dan khamir sosis ikan gurami pada perlakuan jenis konsentrat .....	145
Gambar 53. Nilai rata-rata total kapang dan khamir sosis ikan gurami pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat .....	146
Gambar 54. Nilai rata-rata total kapang dan khamir (log CFU/g) sosis ikan gurami ber- <i>edible coating</i> bunga dan buah kecombrang pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat selama penyimpanan .....	147
Gambar 55. Nilai rata-rata total kapang dan khamir sosis ikan gurami ber- <i>edible coating</i> pada perlakuan pengaruh jenis konsentrat kecombrang .....	148
Gambar 56. Nilai rata-rata total kapang dan khamir sosis ikan gurami ber- <i>edible coating</i> pada perlakuan pengaruh konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang .....	149
Gambar 57. Nilai rata-rata total kapang dan khamir sosis ikan gurami ber- <i>edible coating</i> terhadap perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat batang dan daun kecombrang .....	150
Gambar 58. Nilai rata-rata total bakteri sosis ikan gurami ber- <i>edible coating</i> pada perlakuan pengaruh jenis konsentrat kecombrang .....	151
Gambar 59. Nilai rata-rata total bakteri sosis ikan gurami ber- <i>edible coating</i> pada perlakuan pengaruh konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang .....	152
Gambar 60. Nilai rata-rata total bakteri sosis ikan gurami ber- <i>edible coating</i> terhadap perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat batang dan daun kecombrang .....	153

Gambar 61.	Nilai rata-rata total mikroba sosis ikan gurami ber- <i>edible coating</i> pada perlakuan pengaruh bagian tanaman kecombrang .....	154
Gambar 62.	Nilai rata-rata total mikroba sosis ikan gurami ber- <i>edible coating</i> pada perlakuan pengaruh konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang .	155
Gambar 63.	Nilai rata-rata total mikroba sosis ikan gurami ber- <i>edible coating</i> pada terhadap perlakuan konsentrasi konsentrat batang kecombrang .....	156

## EDIBLE COATING KECOMBRANG

---

---

### Pendahuluan

Kecombrang termasuk famili *Zingiberaceae* yang telah lama digunakan oleh masyarakat di daerah-daerah tertentu sebagai pemberi cita rasa makanan. Pemilihan kecombrang sebagai sumber pengawet alami berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan di Kabupaten Banyumas, masyarakat menggunakan bunga, buah dan batang kecombrang sebagai rempah-rempah yang dapat memberi cita rasa pada masakan, seperti urab, pecel, dan batangnya sebagai pemberi cita rasa pada masakan daging.

Serangkaian penelitian oleh Naufalin *et al.* (2005a), melalui penelitian Hibah Bersaing XII menunjukkan bahwa ekstraksi bubuk kecombrang menghasilkan ekstrak yang berpotensi sebagai antimikroba. Hasil penelitian Hibah Bersaing XII lanjutan Tahun II menunjukkan bahwa ekstrak bunga kecombrang memiliki stabilitas ekstrak terhadap proses pengolahan yaitu pH 4-9, NaCl (0-5%), pemanasan dan model pangan (Naufalin *et al.*, 2007).

Senyawa aktif dari tanaman kecombrang yang bersifat antimikroba dan antioksidan dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pelapis aktif (*active coating*) yang banyak dikembangkan akhir-akhir ini. Istilah pengemas aktif mengacu pada penambahan bahan tambahan tertentu ke dalam lapisan pengemas atau dalam wadah pengemas dengan tujuan untuk menjaga dan memperpanjang umur simpan berbagai produk pangan. Bahan-bahan tambahan tersebut dapat bersifat sebagai penangkap oksigen, penangkap karbon dioksida, pelepas etanol, penyerap kelembapan, penyerap bau, atau pelepas bahan pengawet, misalnya antioksidan dan antimikroba (Day, 1998 dan Coles *et al.*, 2003). Antioksidan yang ditambahkan pada *coating* aktif berfungsi untuk melindungi produk dari ketengikan oksidatif, degradasi dan diskolorasi, sedangkan antimikroba berfungsi untuk mengendalikan pertumbuhan mikroba perusak pangan atau pun mikroba patogen yang ada pada pangan yang dikemas.

Pelaku usaha umumnya memilih zat pengawet kimia yang dilarang untuk produk pangan, di antaranya pemakaian formalin. Setelah diketahui bahwa residu pengawet kimia berbahaya dapat terakumulasi di dalam tubuh dan berisiko menimbulkan berbagai penyakit, penggunaannya tetap dianggap sebagai solusi paling praktis. Pemanfaatan ekstrak kecombrang dalam bentuk formula *coating* antimikroba ramah lingkungan pada produk pangan segar dan olahan, dapat membuka peluang dihasilkannya *coating* yang aman dan ramah lingkungan. Hasil tersebut dapat mendukung upaya peningkatan pemanfaatan kecombrang sehingga kecombrang memiliki arti penting pada era pasar global, sebab selain berfungsi sebagai bahan obat, pemberi cita rasa pada produk pangan, juga berfungsi sebagai *coating* produk pangan.

Buku ini menjelaskan tentang *coating* aktif dengan penambahan pengawet alami kecombrang. Mengingat begitu potensialnya *coating* aktif berpengawet alami sebagai bahan pelindung pada komoditas peternakan dan perikanan yang mudah rusak (*very perishable*), maka hal ini harus mendapat perhatian khusus. Produk yang dihasilkan berupa *coating* berpengawet alami pada produk pangan. Berbeda halnya dengan yang sudah beredar, daging ayam dicelup dengan formalin untuk melindungi produk dan mencegah kerusakan produk. Dengan demikian, kemungkinan memiliki peluang menggantikan bahan berbahaya dan akan diminati oleh masyarakat dan memiliki daya tarik konsumen, sehingga pemasaran produknya akan lebih besar dan meluas ke seluruh pelosok wilayah di Indonesia.

## **Permasalahan**

Permasalahan utama penurunan mutu komoditas peternakan dan perikanan adalah terjadinya kerusakan, baik akibat pengaruh fisik (suhu, cahaya, udara), mekanis (gesekan, benturan, tekanan), maupun akibat aktivitas enzim dan mikroba bawaan. Kerusakan produk di wilayah Indonesia masih tinggi, yaitu dapat mencapai 20%. Tingkat kerusakan komoditas peternakan dan perikanan yang masih tinggi, dapat memicu penyalahgunaan penggunaan bahan pengawet bukan untuk pangan, terutama formalin. Sehubungan dengan hal tersebut, perlu upaya terpadu untuk menekan kerusakan produk, sekaligus mencegah penyalahgunaan bahan pengawet yang tidak layak untuk diaplikasikan pada bahan pangan.

Teknologi *coating* atau pelapisan dengan film berbahan dasar hayati membuka peluang untuk digunakan sebagai salah satu alternatif solusi masalah tersebut. Teknologi ini dikenal mampu berperan sebagai penahan kerusakan akibat pengaruh fisik dan mekanis. Teknologi ini juga memiliki kelebihan khusus dibanding pengemas yang kedap udara maupun uap air. Pengemas yang sama sekali kedap udara dan uap air justru akan mempercepat kerusakan komoditas hortikultura, karena kegiatan metabolismenya masih berlangsung.

Kendala yang muncul dengan teknologi *coating* adalah kelemahan mendasar bahan yang biasanya digunakan sebagai matriks *coating*, antara lain, pati, pektin, protein, dan sebagainya, yaitu memiliki sifat mekanis berupa kuat tarik dan perpanjangan putus (*elongasi*) yang biasanya buruk, sehingga kurang dapat melindungi secara optimal. Selain itu, bahan tersebut pada kondisi tertentu bahkan dapat menjadi substrat dari mikroba pembusuk. Sehubungan dengan hal tersebut, perlu penambahan bahan antimikroba alami, dalam hal ini ekstrak kecombrang yang mengandung senyawa bioaktif untuk menjaga mutu dari bahan *coating* itu sendiri dan juga bahan yang di-*coating*. Aplikasi *coating* pada produk peternakan dan perikanan, sekaligus berupaya menunjang ketahanan dan keamanan pangan. Selain itu, dapat berdampak positif pula terhadap lingkungan dan kesehatan, yaitu terkait dengan penggunaan *coating* aktif yang aman bagi manusia.

## **Pemecahan Masalah**

Permasalahan yang timbul dalam produksi *coating* antimikroba kecombrang dapat dipecahkan dengan melakukan penelitian skala laboratorium terlebih dahulu menggunakan metode yang tepat dan akurat serta dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah sebagai dasar dalam pembuatan prototype yang siap scale up skala industri. Hasil analisa prototype skala laboratorium akan menghasilkan jenis prototipe yang berkualitas unggul dan mampu terstandarisasi secara proses, sehingga dalam penerapannya sistem penjaminan mutu produk dapat terealisasikan dan menghasilkan produk yang berkualitas. Kemudian hasil penelitian yang diperoleh digunakan sebagai dasar informasi ilmiah dan sebagai salah satu parameter di tingkat keberhasilan produk untuk melindungi komoditas peternakan dan perikanan dari kerusakan pascapanen. Setelah dibuktikan secara



ilmiah dalam skala laboratorium yang mampu terstandarisasi secara proses, produk mampu diproduksi dalam skala industri untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

## **Kebaruan/Temuan**

Kebaruan produk yang dikembangkan ini berupa produk *coating* berpengawet alami memiliki nilai orisinal dari segi pembuatan *coating*, pembuatan ekstrak kecombrang, dan formulasi *coating* berpengawet alami kecombrang. Ekstrak diperoleh melalui ekstraksi secara bertingkat menggunakan bubuk kecombrang. Bahan alami ekstrak tanaman kecombrang (*Etlingera elatior*) mengandung komponen bioaktif yang dapat digunakan sebagai pengawet alami karena dapat menghambat dan membunuh mikroba patogen serta perusak pada pangan dengan spektrum luas, juga dapat sebagai antioksidan, yang merupakan produk baru hasil penelitian tim pengusul (sejak 2003 sampai sekarang). Formula pengawet alami ekstrak kecombrang merupakan produk baru berbentuk cair atau bubuk yang praktis dan mudah diaplikasikan pada produk pangan segar dan olahan. *Coating* menggunakan pektin dan *carboxymethyl cellulose* (CMC) telah diteliti oleh tim pengusul dapat melindungi komoditas pertanian, dan makin efektif perlindungannya apabila digabungkan dengan pengawet alami kecombrang.

Bahan alami kecombrang secara empiris tradisional telah diterapkan untuk pangan serta berdasarkan dari penelitian tidak membahayakan, tidak ada senyawa toksik atau aman digunakan serta tidak menimbulkan potensi meracuni tubuh secara akumulatif jika penggunaannya terus menerus dalam waktu lama. Berbeda halnya dengan bahan kimia sintetis yang tidak aman bagi kesehatan.

## **Tujuan dan Manfaat**

Tujuan penulisan buku ini adalah memberikan informasi bagaimana membuat *coating* berpengawet alami kecombrang yang dapat melindungi komoditas peternakan dan perikanan dari kerusakan dalam rangka menopang ketahanan dan keamanan pangan; menerapkan teknologi *coating* pengawet alami berbahan dasar kecombrang sehingga dapat diaplikasikan pada produk pangan; menganalisis secara teknis dan ekonomis produk; serta menerapkan sistem penjaminan mutu produk; mendapatkan

rancang bangun alat-alat produksi; pengembangan jejaring produksi dan pemasaran.

Manfaat penulisan buku ini yaitu memberikan informasi tentang pengawet alami kecombrang sebagai Bahan Tambahan Pangan (BTP), dapat memberikan informasi tentang alternatif peningkatan nilai dan daya guna tanaman kecombrang menjadi produk bernilai ekonomi tinggi. Selain itu, dapat menjadi peluang usaha bagi petani kecombrang dan masyarakat untuk membuka lapangan pekerjaan. Kemudian melalui *prototype* produk pengawet alami, dapat menjadi *pilot plan* yang dapat diteliti dan diimplementasikan sebagai pengawet alami di industri pangan.



# BAB 2

## APLIKASI *EDIBLE COATING* ANTIMIKROBA PADA DAGING SAPI

---

---

### Daging Sapi

#### A. Populasi daging sapi

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan alam melimpah salah satunya pada sektor peternakan. Hewan yang umumnya ditenak antara lain ayam, itik, sapi, kambing, babi, dan lainnya. Salah satu hewan ternak yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia yaitu sapi. Berdasarkan Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2018), produksi daging sapi di Indonesia pada tahun 2014 tercatat sebesar 497,67 ribu ton, kemudian meningkat menjadi 506,66 ribu ton pada tahun 2015 dan 518,48 ribu ton pada tahun 2016, namun selanjutnya turun menjadi 486,32 ribu ton pada tahun 2017, dan meningkat kembali pada tahun 2018 menjadi 496,3 ribu ton. Sebagian besar populasi sapi potong yang diperoleh berasal dari Pulau Jawa dengan rata-rata pertumbuhannya sebesar 2,05%.

Kinerja pasar daging sapi di pasar internasional periode 2014-2019 ke depan diperkirakan terus makin berkembang. Konsumsi daging sapi diperkirakan naik 6,01 persen, sedangkan produksi hanya naik 2,5 persen saja. Akibatnya harga naik tajam hingga 19,4 persen. Naiknya harga merangsang ekspor ternak dan daging sapi sehingga masing-masing meningkat menjadi 9,6 persen dan 8,3 persen. Sebagai produk yang *tradable* dan terintegrasi antara negara, maka pasar internasional ini akan mempengaruhi pasar ternak dan daging sapi di Indonesia (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2014).

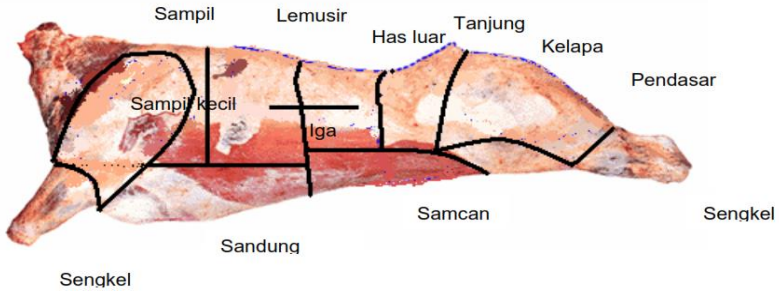
Kinerja daging sapi di pasar internasional selama tahun 2015-2019 terus mengalami peningkatan harga maupun jumlah populasi sapi. Oleh karena itu, agar tidak terjadi pengurangan populasi, diperlukan tambahan sapi bibit untuk meningkatkan populasi sapi di dalam negeri yang diikuti dengan impor sapi bakalan dan daging sapi dengan jumlah terkendali untuk menghindari pemotongan sapi betina produktif yang saat ini masih berlangsung di beberapa daerah. Adanya peningkatan pertambahan pendapatan masyarakat dan pertumbuhan penduduk maka diproyeksikan konsumsi total daging sapi nasional juga meningkat. Peningkatan konsumsi ini merupakan peluang bagi industri sapi potong nasional untuk dapat memenuhinya. Jika tidak, maka pasokan impor diperkirakan akan terus meningkat. Jumlah impor daging yang besar pernah terjadi pada tahun 2010 sebesar 338 ribu ton (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2014).

## **B. Kandungan gizi daging sapi**

Berdasarkan Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2018), konsumsi daging sapi Indonesia mencapai 0.445 kg/kapita/tahun. Meskipun demikian, angka tersebut masih tergolong kecil dibandingkan dengan konsumsi negara maju. Umumnya masyarakat di Indonesia mengonsumsi daging sapi pada saat perayaan tertentu seperti perayaan Idul Fitri, Idul Adha maupun perayaan yang lainnya. Namun untuk jenis olahan daging tertentu seperti bakso dan rendang, tidak hanya dikonsumsi pada hari perayaan saja.

Masyarakat Indonesia banyak yang mengonsumsi daging sapi karena selain lezat daging sapi juga mengandung nilai gizi dan terkenal sebagai sumber protein hewani. Daging adalah bagian otot skeletal dari karkas sapi yang aman, layak, dan lazim dikonsumsi oleh manusia, dapat berupa daging segar, daging segar dingin ataupun daging beku. Daging segar merupakan daging yang belum diolah dan atau tidak ditambahkan dengan bahan apapun. Sementara daging dingin berupa daging yang mengalami proses pendinginan setelah penyembelihan sehingga temperatur bagian dalam daging

antara 0°C dan 4°C. Daging beku adalah daging segar yang sudah mengalami proses pembekuan di dalam *blast freezer* dengan temperatur internal minimum -18°C. Peta karkas daging sapi dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Peta karkas daging sapi  
Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2008)

Daging sapi merupakan salah satu bahan pangan yang penting dalam memenuhi kebutuhan gizi tubuh. Selain sebagai sumber protein hewani, tapi juga mengandung asam amino esensial yang lengkap dan seimbang, kaya zat besi dan mineral lainnya. Kandungan gizi daging sapi disajikan pada Tabel 1, sedangkan komposisi kalori, protein, dan lemak beberapa jenis daging disajikan pada Tabel 2 dan komposisi asam amino esensial daging sapi disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 1.** Komposisi kimia (per 100 g) daging merah Sapi Australia tanpa lemak

Kandungan gizi	Satuan	Jumlah
Air	g	73,1
Protein	g	23,2
Lemak	g	2,8
Energi	kJ	498
Kolesterol	mg	50
Thiamin	mg	0,04
Riboflavin	mg	0,18
Niasin	mg	5
Vitamin B6	mg	0,52
Vitamin B12	$\mu\text{g}$	2,5
Asam pantotenat	mg	0,35
Beta-karoten	$\mu\text{g}$	10
Sodium	mg	51
Potasium	mg	363
Kalsium	mg	4,5
Besi	mg	1,8
Zink	mg	4,6
Magnesium	mg	25
Fosfor	mg	215
Selenium	$\mu\text{g}$	17

Sumber: Wiliams (2007)

**Tabel 2.** Komposisi kalori, protein, dan lemak beberapa jenis daging

Jenis daging	Kalori (kal)	Protein (g)	Lemak (g)
Sapi	207	18,8	14
Kerbau	85	18,7	0,5
Kambing	154	16,6	9,2
Domba	206	17,1	14,8
Ayam	302	18,2	25
Itik	326	16,0	28,6

Sumber: Karyadi dan Muhilal (1992)

**Tabel 3.** Komposisi asam amino esensial daging sapi

Jenis asam amino esensial	Kadar protein (%)	Berat molekul (g/mol)
Arginin	6,9	174,2
Histidin	2,9	155,2
Isoleusin	5,1	131,2
Leusin	8,4	131,2
Lisin	8,4	146,2
Metionin	2,3	149,2
Phenilalanin	4,0	165,2
Threonin	4,0	119,1
Triptofan	1,1	204,2
Valin	5,7	117,1

Sumber: Anjasari (2010)

Daging sapi dikenal dengan beberapa istilah berdasarkan umur potong yaitu *veal*, *calf* dan *beef*. *Veal* didefinisikan sebagai sapi yang dipotong pada umur 3-14 minggu dengan warna daging sangat terang. *Calf* atau sapi muda disembelih pada umur 14-52 minggu. *Beef* adalah daging sapi biasa yang berumur lebih dari satu tahun. Umumnya daging sapi di pasaran disebut *beef*. Sementara itu, berdasarkan umur, jenis kelamin dan kondisi seksual maka daging sapi (*beef*) dapat berasal dari: (1) *steer* yaitu sapi jantan yang dikastrasi sebelum mencapai dewasa kelamin; (2) *heifer* yaitu sapi betina yang belum dewasa (belum pernah melahirkan *calf*); (3) *cow* yaitu sapi betina dewasa yang pernah melahirkan sapi muda; (4) *bull* yaitu sapi jantan yang digunakan sebagai pejantan; (5) *stag* yaitu sapi jantan yang telah dikastrasi setelah mencapai kedewasaan (Muchtadi *et al.*, 2008). Komposisi nutrisi daging sapi berdasarkan letak daging segar pada karkas sapi disajikan pada Tabel 4.



**Tabel 4.** Komposisi nutrisi daging sapi berdasarkan letak daging segar pada karas sapi

Jenis daging karkas	Persentase kimia daging sapi (%)				Kilokalori (per 100 g)
	Protein	Air	Lemak	Abu	
Chuck	18,6	65	16	0,9	220
Flank	19,9	61	18	0,9	250
Loin	16,7	57	25	0,8	290
Rib	17,4	59	23	0,8	280
Round	19,5	69	11	0,8	160
Rump	16,2	55	28	1,0	320

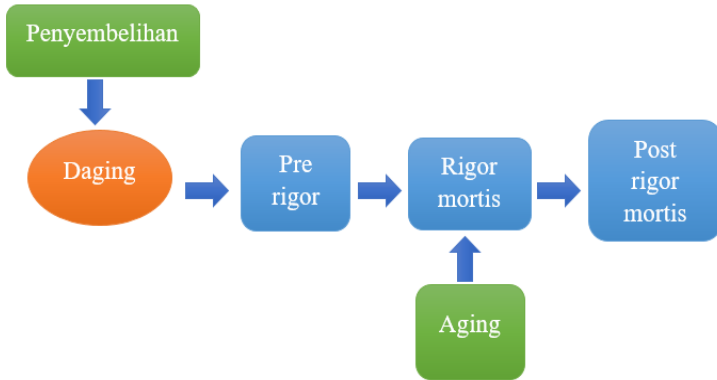
Sumber: *American Meat Institute Foundation* (1960)

### C. Karakteristik Daging Sapi

Daging sapi yang akan dikonsumsi harus dalam keadaan baik atau tidak terkontaminasi atau terjadi kerusakan baik secara fisik, kimia, biologis, maupun secara mikrobiologis. Berikut adalah persyaratan agar mendapatkan kualitas daging dalam kondisi baik.

- Sehat, bebas dari segala macam penyakit.
- Cukup istirahat, tidak diperlakukan kasar, serta tidak stres sehingga kandungan glikogen otot maksimal.
- Penyembelihan dan pengeluaran harus secepatnya dan sesempurna mungkin (untuk meminimalkan kehilangan glikogen yang besar).
- Dressing* adalah penyiangan pada hewan yang telah disembelih meliputi pemisahan bagian kepala dan kaki bawah, pengeluaran isi rongga perut dan dada, pengulitan, dan karkas dibagi dua.

Setelah penyembelihan dapat terjadi beberapa perubahan pada daging sapi. Perubahan yang terjadi yaitu perubahan suhu di mana suhu darah akan menurun mendekati suhu lingkungan, sedangkan suhu jaringan akan naik sehingga dapat terjadi glikolisis. Selain perubahan suhu, juga dapat terjadi perubahan pH. Proses perubahan pada daging setelah penyembelihan dapat dilihat pada Gambar 2 dan perubahan selama proses pasca-mortem pada daging sapi disajikan pada Tabel 5.



**Gambar 2.** Proses perubahan pada daging setelah penyembelihan

**Tabel 5.** Perubahan selama proses pasca-mortem pada daging sapi

Komponen	<i>Pre-rigor</i>	<i>Rigor mortis</i>	<i>Pasca-rigor mortis</i>
Daging	Belum mati total (dapat bergerak)	Otot kejang, dagingnya keras dan liat	Empuk
	Sangat lengket ke tulang		Mudah terlepas dari tulang
Serat daging	Masih mengembang	Mengkerut	Mengembang
WHC	Tinggi	Rendah	Tinggi
Warna daging	Cerah mengkilap	Gelap dan pucat	Merah pucat
Aroma	Aroma darah	Aroma dan rasa hambar	Merah pucat
Glikogen	Tinggi	-	-
ATP	Tinggi	-	-

Sumber: Muchtadi *et al.* (2008)

Daging sapi yang telah disembelih akan mengalami beberapa fase metabolisme yang masih terus berlangsung, antara lain:

**a. Pre-rigor**

Fase ini terjadi setelah hewan mati atau disembelih. Metabolisme yang terjadi tidak lagi sebagai metabolisme aerobik tapi telah berubah menjadi metabolisme anaerobik. Hal ini terjadi karena sirkulasi darah ke jaringan otot tidak ada. Dengan demikian menyebabkan terbentuknya asam laktat yang makin lama makin menumpuk. Akibatnya pH pada jaringan otot menurun. Penurunan pH ini terjadi secara perlahan-lahan dari keadaan normal (7,2-7,4) mencapai batas akhir pH sekitar 3,5-5,5. Sementara itu, jumlah ATP dalam jaringan daging masih relatif konstan sehingga pada fase ini tekstur daging lentur dan lunak.

Apabila ditinjau dari kelarutan protein daging pada larutan garam, daging pada fase ini memiliki kualitas yang lebih baik daripada daging pada fase *post-rigor mortis*. Hal ini dikarenakan hampir 50% protein daging yang larut dalam larutan garam dapat diekstraksi keluar dari jaringan. Karakteristik ini sangat baik apabila daging pada fase ini digunakan untuk pembuatan produk yang membutuhkan sistem emulsi pada tahap proses pembuatannya (contohnya: sosis dan bakso), mengingat pada sistem emulsi dibutuhkan kualitas dan jumlah protein yang baik untuk berperan sebagai *emulsifier*.

**b. Rigor mortis**

Pada fase *rigor mortis* terjadi perubahan tekstur pada daging dalam hal ini jaringan otot menjadi lebih keras, kaku, dan tidak mudah digerakkan. *Rigor mortis* juga sering disebut sebagai kejang bangkai yaitu daging akan kaku dan menjadi tegang setelah 24-48 jam setelah penyembelihan. Kondisi daging pada fase ini perlu diketahui kaitannya dengan proses pengolahan. Daging pada fase ini jika dilakukan pengolahan akan menghasilkan daging olahan yang keras dan alot.

Kekerasan daging selama *rigor mortis* disebabkan terjadinya perubahan struktur serat-serat protein. Protein dalam daging yaitu protein aktin dan miosin mengalami *cross-linking*. Kekakuan yang terjadi juga dipicu terhentinya respirasi sehingga terjadi perubahan dalam struktur jaringan otot hewan, serta menurunnya jumlah *adenosin triphosphat* (ATP) dan *kreatin phosphat* sebagai penghasil energi.

Apabila terjadi penurunan konsentrasi ATP dalam jaringan daging mencapai 1 mikro mol/gram dan pH mencapai 5,9 maka kondisi tersebut sudah dapat menyebabkan penurunan kelenturan otot. Pada tingkat ATP di bawah 1 mikro mol/gram, energi yang dihasilkan tidak mampu mempertahankan fungsi retikulum sarkoplasma sebagai pompa kalsium, yaitu menjaga konsentrasi ion Ca di sekitar miofilamen serendah mungkin. Hal ini mengakibatkan terjadinya pembebasan ion-ion Ca yang kemudian berikatan dengan protein troponin. Kondisi ini menyebabkan terjadinya ikatan elektrostatis antara filamen aktin dan miosin (aktomiosin). Proses ini ditandai dengan terjadinya pengerutan atau kontraksi serabut otot yang tidak dapat balik (*irreversible*). Penurunan kelenturan otot terus berlangsung seiring dengan makin sedikitnya jumlah ATP. Bila konsentrasi ATP lebih kecil dari 0,1 mikro mol/gram, terjadi proses *rigor mortis* sempurna. Tekstur daging akan menjadi keras dan kaku.

Pada fase *rigor mortis* biasanya dilakukan penanganan khusus atau disebut dengan *aging*. *Aging* adalah penanganan daging segar setelah penyembelihan dengan cara menggantung atau menyimpan selama waktu tertentu pada suhu di atas titik beku daging ( $-1,5^{\circ}\text{C}$ ). Proses *aging* memiliki beberapa tujuan yaitu:

- Memudahkan proses pembentukan asam laktat dari glikogen sempurna sehingga pH turun.

- Memudahkan pengeluaran darah lebih sempurna
- Lapisan luar daging menjadi kering
- Memperoleh daging dengan tingkat keempukan optimum.
- Memperoleh cita rasa yang khas.

**c. *Post-rigor mortis***

Fase terakhir yaitu *post-rigor mortis* atau pasca-rigor. Pada fase ini, tekstur daging kembali melunak, namun bukan diakibatkan oleh pemecahan ikatan aktin dan miosin, melainkan diakibatkan oleh penurunan pH. Pada kondisi pH yang rendah (turun), enzim katepsin akan aktif mendisintegrasi garis-garis gelap Z pada miofilamen. Selain itu, juga menghilangkan daya adhesi antara serabut-serabut otot. Enzim katepsin yang bersifat proteolitik, juga melonggarkan struktur protein serat otot .

Pada fase *post-rigor mortis* terjadi penumpukan hasil-hasil glikolisis, meliputi:

- Penumpukan asam laktat, sehingga pH jaringan rendah.
- Pembentuk *precursor flavor* dan aroma.
- Peningkatan daya ikat air.
- Pengempukan kembali jaringan otot tanpa pemisahan aktin dan miosin.

Daging sapi yang beredar di masyarakat terdiri atas daging sapi lokal dan daging sapi impor. Terdapat beberapa perbedaan kualitas fisik daging sapi lokal dan daging sapi impor, disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Perbandingan kualitas fisik daging sapi lokal dengan daging sapi impor

Perbandingan kualitas fisik daging sapi lokal dan impor		
	Lokal	Impor
<b>Warna daging</b>	Dagingnya berwarna merah cerah	Dagingnya berwarna merah cerah
<b>Tekstur daging</b>	Teksturnya keras karena memiliki banyak serat pada dagingnya dan terlihat jelas	Teksturnya empuk karena serat dagingnya sedikit serta halus terlihat
<b>Lemak daging</b>	Jumlahnya sedikit dan berwarna kekuningan	Jumlahnya banyak dan berwarna putih
<b>Rasa daging</b>	Dagingnya hambar dan tidak ada <i>juicy</i> daging dan tidak <i>tasty</i>	Dagingnya gurih dan <i>tasty</i> , <i>juiciness</i> , dan <i>melted</i> di mulut
<b>Aroma daging</b>	Berbau khas daging dan tidak berbau anyir	Berbau khas daging dan tidak berbau anyir

Sumber: Gunawan (2013)

## D. Mutu Daging Sapi

### 1. Mutu daging sapi

Kriteria kualitas atau mutu daging sapi dapat dilihat dari lima aspek, yaitu:

#### a. Warna daging

Warna merupakan aspek penting dari kualitas suatu produk pangan. Kualitas daging yang baik biasanya memiliki warna yang merah cerah. Warna daging sapi dapat bervariasi tergantung dari jenis secara genetik dan usia. Namun, dapat terjadi perubahan warna pada daging. Menurut Nurani (2010), perubahan warna merah cerah menjadi coklat atau merah muda akan terjadi apabila daging berhubungan dengan udara terlalu lama (Nurani, 2010).

#### b. Tekstur daging

Tekstur atau keempukan daging sapi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti umur ternak dan jumlah jaringan terikat. Selain itu, menurut Soeparno (2005), faktor lain yang

memengaruhi keempukan daging adalah cara penanganan daging sebelum dan setelah penyembelihan, serta cara pemasakan daging. Tesktur daging sapi yang berserat banyak, kasar, dan persentase uratnya lebih banyak dibandingkan lemak, menandakan bahwa daging tersebut kualitasnya kurang baik untuk dikonsumsi karena berasal dari sapi pekerja yang tua. Rata-rata daging sapi lokal memiliki serat yang kurang bagus karena daging sapi lokal berasal dari sapi tua yang telah dipekerjakan terlebih dahulu sebelum dipotong, berbeda dengan tesktur daging sapi impor yang dari awal dipersiapkan untuk dipotong.

### c. Lemak daging

Lemak berfungsi sebagai pembungkus otot dan mempertahankan keutuhan daging. Lemak daging sangat diperlukan untuk membantu memengaruhi rasa dan tesktur daging sapi. Lemak daging sapi yang ideal adalah berwarna putih dan dapat membantu meningkatkan keempukan daging, *juiciness*, dan *tastiness* karena lemak akan meleleh di dalam daging ketika proses pemasakan. *Marbling* atau butiran lemak putih yang tersebar dalam jaringan otot daging (lemak intra muskuler) memiliki efek yang kuat pada *juiciness* daging, rasa, dan memiliki efek positif pada kelembutan daging. Daging yang memiliki *marbling* sedikit, dapat dikatakan kering dan hambar. Lemak pada daging sapi impor berasal dari sapi-sapi muda yang memang ditujukan untuk sapi potong dan tidak dipekerjakan yang berdampak pada kandungan lemak yang lebih banyak dibandingkan urat daging. Jumlah lemaknya banyak dan berwarna putih. Lemak pada daging sapi lokal berasal dari sapi-sapi tua yang dipotong setelah tidak dipekerjakan lagi, sehingga jumlah lemaknya sedikit dan berwarna kekuningan. Berbeda dengan daging sapi asal Eropa dan daging sapi Bali, mempunyai kandungan lemak yang rendah dan tanpa *marbling*.

#### **d. Rasa daging**

Kualitas rasa daging ideal dipengaruhi oleh banyak sedikitnya lemak daging. Hal ini dikarenakan lemak akan membuat daging menjadi terasa gurih. Makin banyak lemak pada daging maka rasanya akan makin *tasty* dan *juicy*, sedangkan daging dengan sedikit lemak akan terasa hambar. Rasa daging juga dipengaruhi oleh bumbu-bumbu dan teknik pengolahan pada daging tersebut. Misalnya, untuk daging impor yang di *grill*, maka rasa daging akan berasal dari lemak daging tersebut, berbeda dengan daging lokal yang di *stewing*, maka rasa daging akan menjadi kaldu dan tertutupi oleh bumbu-bumbu yang diberikan. Dengan demikian, daging sapi impor dapat diolah tanpa menggunakan bumbu tambahan karena kandungan lemaknya membantu memberikan rasa gurih pada daging, sedangkan pada daging sapi lokal harus diolah dengan menggunakan bumbu-bumbu tambahan karena kandungan lemaknya sedikit sehingga tidak dapat membantu memberikan rasa sedap pada daging.

#### **e. Aroma daging**

Aroma daging sapi yang ideal adalah berbau khas daging dan tidak berbau busuk atau tidak anyir. Hal ini berlaku pula untuk aroma daging sapi impor dan daging sapi lokal. Kualitas aroma daging dapat berubah-ubah seiring dengan penggunaan bumbu-bumbu pada daging tersebut. Aroma daging sapi juga dapat dipengaruhi oleh pemberian pakan ternak yang diberikan kepada sapi semasa hidupnya. Misalnya, sapi impor yang diberi minuman *sake* atau alkohol ketika dilakukan proses pemasakan dengan metode *grill* maka aroma yang tercium adalah asam-asam alkohol. Dengan demikian, ketika ada aroma daging yang berbau busuk atau anyir, menandakan daging tersebut sudah lama atau tidak *fresh*.



## 2. Standar mutu daging sapi

Berdasarkan Badan Standardisasi Nasional (2008), standar mutu daging sapi terdiri atas mutu fisik daging dan mutu mikrobiologis. Berikut adalah standar mutu daging sapi menurut SNI 3932:2008.

### a. Mutu fisik

**Tabel 7.** Tingkatan mutu fisik daging

No	Jenis uji	Persyaratan mutu		
		I	II	III
1	Warna daging	Merah terang (skor 1-5)	Merah kegelapan (skor 6-7)	Merah gelap (skor 8-9)
2	Warna lemak	Putih (skor 1-3)	Putih kekuningan (skor 4-6)	Kuning (skor 7-9)
3	<i>Marbling</i>	(skor 9-12)	(skor 5-8)	(skor 1-4)
4	Tekstur	Halus	Sedang	Kasar

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2008)

### b. Mutu mikrobiologis

**Tabel 8.** Persyaratan mutu mikrobiologis daging sapi

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1	<i>Total Plate Count</i>	cfu/g	Maksimum $1 \times 10^6$
2	<i>Coliform</i>	cfu/g	Maksimum $1 \times 10^2$
3	<i>Staphylococcus aureus</i>	cfu/g	Maksimum $1 \times 10^2$
4	<i>Salmonella</i> sp.	per 25 g	Negatif
5	<i>Escherichia coli</i>	cfu/g	Maksimum $1 \times 10^1$

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2008)

## 3. Kerusakan mutu daging sapi

Daging sapi merupakan salah satu sumber pangan yang penting untuk memenuhi kebutuhan gizi seimbang. Di samping karena mengandung protein yang tinggi, daging sapi juga mengandung komponen nutrisi lainnya seperti lemak, vitamin, dan mineral. Penanganan dan penyimpanan yang tidak tepat dapat menurunkan kualitas daging sapi. Penurunan kualitas daging sapi dapat terjadi karena kerusakan baik secara fisik, kimia, biologis, maupun mikrobiologis.

Kerusakan lemak daging sapi umumnya terjadi akibat proses oksidasi enzimatis dari aktivitas bakteri. Secara spesifik, tanda-tanda kerusakan daging karena aktivitas mikroba berbeda satu dengan lainnya. Beberapa tanda kerusakan spesifik tersebut antara lain.

- a. Daging kelihatan kusam dan berlendir. Hal ini disebabkan oleh aktivitas bakteri *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Bacillus* dan *Micrococcus*.
- b. Daging berwarna kehijau-hijauan. Hal ini disebabkan oleh aktivitas bakteri *Lactobacillus*, *Pseudomonas*, dan *Leuconostoc*.
- c. Daging berbau tengik. Hal ini disebabkan terjadinya penguraian lemak oleh bakteri *Pseudomonas* dan *Achromobacter*.
- d. Daging berwarna kebiru-biruan. Hal ini disebabkan oleh aktivitas bakteri *Pseudomonas sincinea*.

Kerusakan daging karena aktivitas mikroba juga dapat menyebabkan penurunan total protein daging. Kandungan protein daging akan dimanfaatkan oleh bakteri untuk tumbuh dan berkembang biak. Makin cepat pertumbuhan bakteri, maka makin cepat pula protein terdenaturasi. Tidak hanya protein, beberapa bakteri mampu mendegradasi beberapa molekul organik lainnya, seperti polisakarida dan lemak (kolesterol) menjadi unit-unit yang lebih sederhana. Berikut adalah kriteria daging yang tidak baik untuk dikonsumsi.

- Bau dan rasa tidak normal.
- Warna daging tidak normal.
- Konsistensi daging yang tidak normal.
- Daging busuk. Hal ini dapat disebabkan oleh penanganan yang kurang baik pada saat pendinginan, sehingga aktivitas bakteri pembusuk meningkat. Selain itu, daging yang disimpan pada suhu ruang dalam waktu yang relatif lama dapat mengakibatkan terjadinya perombakan protein secara enzimatis menghasilkan senyawa amonia dan sulfida.

#### 4. Penyimpanan daging sapi

Daging sapi yang telah dipotong umumnya memiliki suhu yang tinggi ( $\pm 39$  °C) sehingga perlu penanganan untuk segera diturunkan suhu daging tersebut. Hal ini dilakukan untuk mencegah kerusakan dengan cara proses pelayuan (*aging, conditioning* atau *hanging*). Selama pelayuan akan terjadi autolisis yaitu perombakan jaringan daging oleh enzim sehingga daging sapi akan empuk dan *flavour* daging menjadi lebih baik.

Kadar air dan nutrisi daging yang tinggi ini sesuai untuk pertumbuhan mikroba. Oleh karena itu, perlu upaya pencegahan salah satunya dengan metode penyimpanan suhu rendah. Terdapat dua cara penyimpanan suhu rendah, meliputi refrigrasi yaitu penyimpanan di atas titik beku daging (titik beku daging sapi:  $\pm 1,5$  °C) dan pembekuan atau penyimpanan di bawah titik beku daging.

##### a. Penyimpanan refrigrasi

Daya tahan bahan pangan yang disimpan dalam suhu refrigrasi hanya sementara. Bahan pangan dapat bertahan selama beberapa hari sampai beberapa minggu tergantung pada bagian daging dan penanganan daging sebelumnya. Prinsip utama penanganan daging dengan cara penyimpanan refrigrasi adalah suhu daging harus secepat mungkin mencapai suhu dingin setelah pemotongan ternak. Suhu refrigrasi hanya bersifat menghambat kecepatan pertumbuhan mikroba dan reaksi kimia/biokimia dalam daging. Keuntungan penyimpanan refrigrasi antara lain secara sifat organoleptik (rasa, tekstur, kenampakan, *flavour*, aroma) dan nilai gizinya mirip dengan daging segar.

Pada penyimpanan refrigrasi, suhu ruang pendingin berkisar  $-4-0$  °C di mana diharapkan suhu dalam daging  $2-5$  °C. Pada suhu penyimpanan tersebut daging dapat disimpan selama kurang lebih 8 hari. Terdapat beberapa faktor yang memengaruhi laju pendinginan daging, yaitu:

- Panas spesifik daging
- Berat dan ukuran daging
- Jumlah lemak pada permukaan daging
- Jumlah daging dalam ruang pendingin
- Suhu alat pendingin

#### b. Pembekuan

Metode penyimpanan pembekuan merupakan metode yang baik untuk pengawetan daging. Hal ini dikarenakan tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap warna daging setelah pemasakan. Di lain sisi, metode penyimpanan pembekuan ini memiliki kelemahan yang dapat memengaruhi daya terima terhadap bau dan *flavour*. Mutu daging beku dipengaruhi oleh:

- Lama waktu penyimpanan
- Laju pembekuan
- Kondisi penyimpanan
- Kondisi daging

Persyaratan untuk memperoleh daging beku yang baik:

- Berasal dari ternak sehat
- Penyembelihan dilakukan secara baik
- Telah mengalami proses pendinginan
- Daging dibungkus dengan bahan kedap udara
- Suhu pembekuan -18 °C atau lebih rendah lagi

Kerusakan kimia dan fisik daging akibat penyimpanan beku:

- Kehilangan zat gizi saat dikembalikan ke asal (*thawing*)
- Perubahan warna dari merah menjadi gelap
- Timbul bau tengik

## Aplikasi *Edible coating* pada Daging Sapi

Daging sapi merupakan bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan baik secara fisik, kimia, maupun mikrobiologi. Hal ini dikarenakan kandungan air dan zat gizinya yang tinggi. Kandungan protein pada daging sapi selain mudah untuk dicerna juga rentan terhadap kontaminan maupun reaksi kimia yang tidak diinginkan sehingga memungkinkan terjadinya kerusakan pada kualitas daging sapi. Kerusakan tersebut menyebabkan penurunan mutu sehingga daging sapi memiliki umur simpan yang relatif pendek. Dengan demikian diperlukan upaya untuk mempertahankan dan mencegah kerusakan yang mungkin dapat terjadi.

Daging sapi yang disimpan dengan metode pendinginan biasanya disimpan pada suhu sekitar 5°C. Akan tetapi, daging sapi yang disimpan pada suhu tersebut hanya memiliki umur simpan berkisar antara 4 sampai 6 hari. Meskipun, pada hari ke-6 kualitas sensori daging sapi seperti warna, bau, dan tekstur sudah mengalami penurunan. Oleh karena itu, untuk memperpanjang umur simpan daging sapi selain menggunakan metode pendinginan, maka dilakukan pelapisan daging sapi dengan *edible coating*.

Pelapisan daging sapi dengan *edible coating* bertujuan untuk melindungi daging sapi dari perpindahan senyawa baik dari luar yaitu lingkungan penyimpanan ke dalam daging maupun sebaliknya. Selain itu, metode pengawetan bahan pangan lainnya dapat dilakukan dengan metode penambahan bahan pengawet. Salah satu bahan pengawet alami yang dapat digunakan yaitu kecombrang. Bagian tanaman kecombrang yang digunakan dalam pembuatan *edible coating* antimikroba dapat dilihat pada Gambar 3.

Kecombrang (*Etingera elatior*) memiliki kandungan minyak atsiri yaitu terdapat lima senyawa utama penyusunnya yaitu dekanal sebanyak 2,69%, dodekanal 26,17%, 1-dodekanol 30,26%, ester dodesil 7,84%, dan asam dodekanoat 18,96% (Soetjipto *et al.*, 2009). Sifat antibakteri minyak atsiri kecombrang kuat terhadap bakteri Gram positif, sedangkan pada bakteri Gram negatif kekuatan antibakteri cenderung sedang. Seperti hanya bunga kecombrang, bagian tanaman kecombrang lainnya seperti buah, daun, dan batang juga berpotensi sebagai antioksidan dan juga alternatif sebagai bahan pengawet alami.



(a)



(b)



(c)



(d)

**Gambar 3.** Bunga (a), batang (b), daun (c), dan buah kecombrang (d)

Pengaplikasian kecombrang sebagai pengawet alami yang ditambahkan ke dalam *edible coating*, dapat berupa sediaan bubuk, ekstrak, maupun konsentrat kecombrang. Pembahasan di bawah ini merupakan pengaplikasian *edible coating* dengan penambahan kecombrang baik dari bagian bunga, buah, batang maupun daunnya. Bentuk yang digunakan berupa sediaan bubuk dan konsentrat. Konsentrasi penambahan kecombrang terdiri atas 3 taraf yaitu 2%, 3%, dan 4%. Daging sapi yang telah diaplikasikan dengan *edible coating* tersebut disimpan pada *refrigerator* selama 8 hari. Mutu daging sapi selama penyimpanan dapat dilihat dari sifat fisik, kimia, maupun mikrobiologi.

## A. Pengujian Secara Fisik

### 1. Variabel Fisik

Variabel fisik yang diamati pada produk daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* kecombrang, meliputi tekstur daging dan intensitas warna daging sapi.

### 1.1. Tekstur Daging Sapi

Tekstur merupakan salah satu sifat sensori yang menentukan kualitas dari daging sapi. Menurut Juarez *et al.* (2011), tekstur merupakan komponen mutu utama konsumen dalam memilih daging. Kualitas tekstur daging sapi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis sapi, kondisi sapi sebelum disembelih, proses penyembelihan, proses penanganan setelah penyembelihan maupun proses penyimpanan daging sapi. Tekstur daging sapi yang baik adalah apabila ditekan dengan jari tangan serat daging tidak akan hancur tetapi akan kembali ke bentuk awal. Apabila serat daging hancur ketika ditekan berarti daging tersebut sudah mengalami kerusakan.

Pengujian tekstur daging sapi yang diaplikasikan dengan *edible coating* dengan penambahan bubuk maupun konsentrat kecombrang dilakukan dengan alat penetrometer. Pengujian ini dilakukan dengan cara menancapkan ujung penetrometer pada daging sapi dengan posisi tegak hingga jarum penetrometer berhenti bergerak. Nilai yang tertera menunjukkan tingkat kekerasan daging sapi. Makin lunak sampel, penekan penetrometer akan tenggelam makin dalam dan menunjukkan angka yang makin besar (Suwanto dan Hapsari, 2012). Angka tersebut menunjukkan luas atau area penekan. Sementara, nilai kekerasan dihitung sebagai tekanan ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), sehingga semakin lunak sampel maka tekanan atau nilai kekerasannya semakin rendah.

Tekstur pada daging sapi yang diaplikasikan dengan *edible coating* penambahan sediaan bunga dan buah kecombrang mengalami penurunan kekenyalan daging. Tekstur daging sapi tidak mengalami pemendekan urat daging yang mengakibatkan pengerasan. Pemendekan urat pada daging dapat terjadi pada saat suhu di bawah  $10^{\circ}\text{C}$  dengan nilai pH di bawah 6. Pada saat proses pendinginan maupun pembekuan, daging sapi menjadi lebih keras. Hal ini disebabkan oleh pemendekan urat daging. Pemendekan urat daging tersebut diakibatkan oleh laju pendinginan yang dilakukan terlalu cepat. Pada saat suhu daging menurun di bawah  $10^{\circ}\text{C}$ , kalsium

akan keluar dari retikulum sarkoplasma yaitu struktur intraseluler yang mengatur kadar kalsium di dalam sel, mengendalikan tingkat kontraksi, dan kontraksi otot.

Selama fase *rigor mortis*, unsur aktin dan miosin pada daging berikatan di mana ikatannya akan makin banyak saat otot mengalami kontraksi. Makin banyak ikatan aktin dan miosin, daging menjadi lebih keras dan sulit untuk dikonsumsi. Daging dengan pelapisan *edible coating* dengan penambahan sediaan bunga dan buah kecombrang tidak menunjukkan adanya pemendekan urat yang dapat menyebabkan daging menjadi lebih keras selama pendinginan. Hal ini terlihat dari nilai tekstur yang makin menurun selama penyimpanan.

Karlovic (2009) menjelaskan bahwa protein memiliki pengaruh yang besar terhadap karakteristik tekstur daging. Pemecahan protein pada daging membuat tekstur daging menjadi lebih empuk. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan terjadinya pemecahan protein yaitu nilai pH daging. Apabila nilai pH daging meningkat menunjukkan bahwa terjadi reaksi alkalisasi yang disebabkan adanya pelepasan produk dasar pada pemecahan protein.

Enzim proteolisis dalam daging sapi diantaranya kalpain, katepsin dan aminopeptidase. Kalpain merupakan kontributor awal terjadinya proteolisis sedangkan katepsin dapat berkontribusi dalam pH rendah. Enzim proteolisis dapat aktif pada temperatur rendah (5°C) yang akan memicu kerusakan seiring kenaikan jumlah mikroba dan produksi amina (Dave dan Ghaly, 2011). Enzim proteolitik endogenus dapat mengakibatkan degradasi terhadap protein miofibril. Proteolisis ini akan merusak integritas sel-sel otot yang mengakibatkan terjadinya pelunakan tekstur daging (Raharjo, 1996).

Aplikasi *edible coating* dengan penambahan sediaan batang dan daun kecombrang berpengaruh terhadap tekstur daging sapi selama penyimpanan. Nilai rata-rata tekstur daging sapi dengan pelapisan *edible coating* penambahan sediaan batang dan daun kecombrang pada lama penyimpanan hari ke-0, ke-2, ke-4, ke 6-dan ke-8 berturut-turut 0,61 kg/cm<sup>2</sup>; 0,72



kg/cm<sup>2</sup>; 0,69 kg/cm<sup>2</sup>; 0,74 dan 0,76 kg/cm<sup>2</sup>. Sementara itu, nilai rata-rata tekstur daging yang dilapisi *edible coating* tanpa penambahan sediaan kecombrang berpengaruh terhadap lama penyimpanan. Nilai rata-rata tekstur daging sapi dengan pelapisan *edible coating* tanpa penambahan sediaan kecombrang pada lama penyimpanan hari ke-0, ke-2, ke-4, ke 6-dan ke-8 berturut-turut sebesar 0,67 kg/cm<sup>2</sup>; 0,73 kg/cm<sup>2</sup>; 0,68 kg/cm<sup>2</sup>; 0,81 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,81 kg/cm<sup>2</sup>. Tekstur daging sapi yang dilapisi *edible coating* tanpa penambahan sediaan kecombrang pada lama simpan 6 dan 8 hari lebih keras dibandingkan dengan daging sapi yang menggunakan kecombrang artinya merusak jaringan daging sapi yang lebih tinggi. Sediaan kecombrang mampu menghambat terjadinya kerusakan jaringan pada daging sapi yang disebabkan oleh pemendekan urat daging yang dapat mengakibatkan pengerasan melalui pencegahan keluarnya kalsium dari retikulum sarkoplasma. Kalsium yang keluar dari retikulum sarkoplasma dapat mengakibatkan kontraksi otot meningkat. Oleh karena itu, adanya pencegahan peningkatan kontraksi otot, akan mencegah pula peningkatan ikatan aktin dan miosin yang dapat mengakibatkan peningkatan kekerasan pada daging selama penyimpanan.

Bentuk bunga dan buah kecombrang yang ditambahkan dalam *edible coating* berpengaruh nyata terhadap tekstur daging sapi pada lama penyimpanan hari ke-0 (dihitung dari hari pemberian *coating*). Daging sapi dengan pelapisan *edible coating* penambahan bubuk bunga dan buah kecombrang memiliki nilai rata-rata tekstur sebesar 0,52 kg/cm<sup>2</sup>. Sementara itu, nilai rata-rata tekstur yang dimiliki daging sapi dengan pelapisan *edible coating* penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang sebesar 0,58 kg/cm<sup>2</sup>. Lebih kerasnya tekstur daging sapi dengan pelapisan *edible coating* penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang diduga karena kandungan bioaktif berupa senyawa fenolik pada konsentrat bunga dan buah kecombrang lebih tinggi dibandingkan bubuk bunga dan buah kecombrang. Menurut Maga (1987), senyawa fenolik dapat

membentuk ikatan hidrogen dengan air sehingga meningkatkan daya ikat air yang selanjutnya meningkatkan kekerasan pada daging.

Konsentrasi sediaan bunga dan buah kecombrang yang ditambahkan dalam *edible coating* berpengaruh nyata terhadap tekstur daging sapi pada lama penyimpanan hari ke-0. Daging sapi dengan pelapisan *edible coating* penambahan sediaan bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki nilai rata-rata tekstur sebesar 0,61 kg/cm<sup>2</sup>; 0,5 kg/cm<sup>2</sup>; dan 0,54 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini diduga karena pada lama penyimpanan hari ke-0, kandungan bioaktif pada sediaan bunga dan buah kecombrang masih tinggi (belum mengalami penurunan seiring lama penyimpanan) yang berpengaruh terhadap daya ikat air dan tekstur pada daging.

Interaksi bentuk sediaan kecombrang, bagian tanaman batang dan daun kecombrang dan konsentrasi sediaan kecombrang berpengaruh nyata terhadap tekstur daging sapi yang dilapisi *edible coating* pada lama penyimpanan hari ke-2. Di samping itu, konsentrasi sediaan batang dan daun kecombrang berpengaruh nyata terhadap tekstur daging sapi yang dilapisi *edible coating* pada penyimpanan hari ke-2. Nilai rata-rata tekstur daging sapi yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan sediaan batang dan daun kecombrang secara berurutan dari konsentrasi 2%, 3% dan 4% yaitu 0,75 kg/cm<sup>2</sup>; 0,69 kg/cm<sup>2</sup>; dan 0,72 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil analisis DMRT menunjukkan bahwa konsentrasi 4% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 2% dan 3%, tetapi konsentrasi 2% berbeda nyata dengan 3%. Makin tinggi konsentrasi sediaan batang dan daun kecombrang, nilai kekerasan daging menurun. Konsentrasi sediaan batang dan daun kecombrang yang tinggi pada lapisan *edible coating* menunjukkan bahwa tingginya kandungan senyawa aktif untuk mengurangi kerusakan daging sehingga peningkatan kekerasan dapat dicegah.

Interaksi bagian tanaman batang dan daun kecombrang dan konsentrasi sediaan berpengaruh nyata terhadap tekstur daging sapi yang dilapisi *edible coating* pada penyimpanan hari ke-2. Konsentrasi

sediaan batang kecombrang 3% dan 4% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi sediaan daun kecombrang 2% dan 3%, tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi sediaan batang kecombrang 2% dan sediaan daun kecombrang 4%.

Interaksi bagian tanaman (batang dan daun kecombrang), konsentrasi sediaan dan jenis sediaan juga berpengaruh nyata terhadap nilai rata-rata tekstur daging sapi yang dilapisi *edible coating* pada penyimpanan hari ke-2. Daging sapi dengan lapisan *edible coating* penambahan bubuk batang dan daun kecombrang 3% dan daging dengan lapisan *edible coating* penambahan konsentrat batang kecombrang 4% memiliki nilai rata-rata tekstur yang lebih baik dibandingkan dengan yang lain. Hal tersebut menunjukkan bahwa baik konsentrat maupun bubuk batang kecombrang lebih mampu mencegah degradasi enzimatis pada daging sapi selama penyimpanan (seiring dengan bertambahnya mikroba) melalui penurunan pH akibat kandungan asam-asam organik yang terdapat di dalamnya. Konsentrat maupun bubuk batang kecombrang juga lebih mampu mencegah terjadinya pemendekan urat daging dan peningkatan ikatan aktin dan miosin yang dapat menyebabkan pengerasan pada daging dan menurunkan kualitas daging.

Interaksi antara bentuk sediaan kecombrang dan bagian tanaman bunga dan buah kecombrang berpengaruh nyata terhadap tekstur daging sapi yang dilapisi *edible coating* pada lama penyimpanan hari ke-2. Daging dengan pelapisan *edible coating* penambahan bubuk bunga dan buah kecombrang memiliki nilai rata-rata tekstur berturut-turut sebesar  $0,62 \text{ kg/cm}^2$  dan  $0,66 \text{ kg/cm}^2$ . Sementara daging dengan pelapisan *edible coating* penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang memiliki nilai rata-rata tekstur berturut-turut sebesar  $0,67 \text{ kg/cm}^2$  dan  $0,62 \text{ kg/cm}^2$ .

Interaksi bentuk sediaan bunga dan buah kecombrang dan konsentrasi sediaan kecombrang pada lama penyimpanan hari ke-2 berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur daging. Daging sapi dengan

pelapisan *edible coating* dan penambahan sediaan bunga kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki nilai rata-rata tekstur sebesar 0,60 kg/cm<sup>2</sup>; 0,65 kg/cm<sup>2</sup>; dan 0,67 kg/cm<sup>2</sup>. Sementara daging sapi dengan pelapisan *edible coating* dan penambahan sediaan buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki nilai rata-rata tekstur sebesar 0,67 kg/cm<sup>2</sup>; 0,62 kg/cm<sup>2</sup>; dan 0,65 kg/cm<sup>2</sup>.

Pada lama penyimpanan hari ke-4, interaksi bentuk sediaan bunga dan buah kecombrang dan konsentrasi sediaan kecombrang berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur daging. Daging sapi dengan pelapisan *edible coating* penambahan bubuk bunga kecombrang memiliki nilai rata-rata tekstur berturut-turut sebesar 0,64 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,63 kg/cm<sup>2</sup>. Sementara nilai rata-rata tekstur pada daging dengan pelapisan *edible coating* penambahan bubuk buah kecombrang berturut-turut sebesar 0,58 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,65 kg/cm<sup>2</sup>. Daging sapi dengan pelapisan *edible coating* penambahan bubuk buah dan konsentrat bunga kecombrang berbeda nyata dengan daging yang dilapisi *edible coating* penambahan bubuk bunga konsentrat buah kecombrang.

Daging sapi dengan pelapisan *edible coating* dan penambahan konsentrat buah dan bunga kecombrang memiliki kekenyalan yang lebih rendah dibandingkan dengan daging yang dilapisi *edible coating* dan penambahan bubuk bunga dan buah kecombrang. Tekstur daging sapi yang empuk cenderung lebih disukai oleh konsumen. Hal ini diduga karena sediaan kecombrang dalam bentuk konsentrat yang ditambahkan pada *edible coating* memiliki kemampuan untuk mencegah pemecahan protein yang lebih baik dilihat dari nilai pH-nya yang lebih rendah.

Makin tinggi konsentrasi sediaan bunga dan buah kecombrang yang ditambahkan pada *edible coating* maka peningkatan kekenyalan makin menurun. Hal ini diduga karena makin banyak konsentrat yang ditambahkan maka makin rendah nilai pH daging. Hal ini mengindikasikan bahwa makin rendah pula proses alkalisasi yang diakibatkan oleh pemecahan protein. Konsumen cenderung lebih menyukai daging yang

empuk yang apabila dilakukan pemasakan akan menghasilkan daging dengan tekstur yang empuk pula.

## 1.2. Intensitas Warna Daging Sapi

Kualitas suatu produk biasanya sangat bergantung pada beberapa faktor antara lain rasa, tekstur, warna, kandungan gizi. Selain itu, terdapat faktor lain yang berperan dalam penentuan kualitas produk, seperti sifat mikrobiologis. Namun, sebelum mempertimbangkan faktor-faktor lainnya, secara sensori faktor warna tampil terlebih dahulu dan terkadang sangat menentukan. Suatu produk yang bergizi, lezat, dan teksturnya sangat baik tidak akan dikonsumsi apabila memiliki warna yang kurang enak untuk dipandang atau bahkan memberikan kesan yang menyimpang dari warna yang seharusnya. Selain sebagai faktor penentu mutu, warna juga dapat dijadikan indikator kesegaran atau kematangan dari suatu produk pangan.

Warna dari suatu produk pangan dapat diukur dengan menggunakan beberapa alat instrument seperti kolorimeter, spektrofotometer, atau alat-alat instrumen lain yang dirancang khusus untuk menganalisis warna. Namun, alat-alat tersebut biasanya penggunaannya terbatas hanya untuk bahan cair yang tembus cahaya seperti sari buah, bir, atau warna hasil ekstraksi. Sementara untuk mengukur warna dari bahan cairan yang tidak tembus cahaya atau padatan dapat diukur dengan membandingkannya terhadap suatu warna standar yang dinyatakan dalam angka-angka.

Warna daging sapi diuji menggunakan alat *Color Reader CR-10*. Sistem pembacaan warna yang digunakan untuk mengevaluasi warna daging sapi adalah *lightness* ( $L^*$ ), *redness* ( $a^*$ ), dan *yellowness* ( $b^*$ ). Ada tiga area permukaan yang diukur yaitu area atas, tengah, dan bawah. Sampel daging diuji tiga kali kemudian di rata-rata dan dihitung intensitas warnanya. Rumus untuk menghitung intensitas warna yaitu :

$$C = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Intensitas warna pada daging sapi selama penyimpanan 8 hari cenderung mengalami penurunan. Terjadinya penurunan intensitas warna ini dikarenakan

adanya perubahan biokimia pigmen pada daging. Warna daging sapi yang awalnya berwarna merah keunguan berubah menjadi berwarna cokelat. Hal ini terjadi karena adanya perubahan pada pigmen mioglobin menjadi pigmen metmioglobin.

Laju perubahan pigmen dari satu bentuk ke bentuk lain sangat tergantung dari suhu dan ketersediaan oksigen. Pada kondisi ketersediaan oksigen yang rendah yakni pada masa penyimpanan di mana oksigen akan makin berkurang jumlahnya di dalam kemasan, perubahan warna cokelat pada daging sapi makin meningkat. Berkurangnya jumlah oksigen tersebut disebabkan oleh proses biokimia pada daging sapi selama penyimpanan yang menggunakan oksigen dalam prosesnya seperti oksidasi.

Warna daging pada dasarnya adalah sebuah fenomena permukaan dan beberapa millimeter di bawah permukaan daging stabilitas warna bisa sangat berbeda. Hemoglobin dan mioglobin adalah protein heme yang terdiri dari protein globin yang khas dan kelompok porfirin. Fungsi mioglobin sendiri dapat menyimpan oksigen, sementara hemoglobin melakukan transport oksigen. Hemoprotein mampu mengalami reaksi reversible atau dapat balik dengan molekul oksigen berdasarkan pada cincin ferroporphyrin (protoheme) sebagai kelompok prostetik (Ladikos dan Wedzicha, 1988). Terdapat 140 sampai 160 asam amino pada rantai polipeptida (globin) (Antonini dan Brunori, 1971). Hemoglobin terdiri atas dua jenis rantai polipeptida berbeda dengan mioglobin yang hanya memiliki satu rantai polipeptida (Perutz, 1965). Kadar mioglobin pada daging dapat digunakan sebagai penilaian warna antara berbagai jenis daging. Kadar mioglobin pada daging bervariasi, tergantung pada spesies, umur dan jenis otot.

Pada daging, adanya pigmen oksimioglobin menyebabkan permukaan yang berwarna merah cerah atau merah cherry. Selama penyimpanan, lapisan cokelat metmioglobin terbentuk pada permukaan daging dan stabil pada beberapa milimeter di bawah permukaan daging. Oksigenasi mioglobin mengarah pada pembentukan warna merah terang oksimioglobin.

Dalam proses ini molekul oksigen secara langsung terikat dengan besi-besi heme dalam mioglobin.

Oksidasi mioglobin yang mengarah pada pembentukan metmioglobin menurut George dan Stratmann (1952), terjadi pada orde pertama terhadap mioglobin tidak teroksidasi. Oksidasi pigmen heme adalah proses yang oksidasi lambat dan berkesinambungan. Ketika daging dalam keadaan segar, pengurangan aktivitas produksi zat endogen untuk jaringan yang berlangsung secara terus-menerus akan mengurangi pigmen dan kembali ke warna ungu (Mb) dan keberadaan oksigen harus tetap ada (Fox, 1966). Ketika daging segar dimasak, mioglobin akan teroksidasi membentuk metmioglobin dan setelah denaturasi protein terjadi akan terbentuk warna daging selanjutnya yang disebut metmiokromogen. Metmiokromogen ini mempunyai ion karboksilat dari globin terdenaturasi dan air sebagai aksi alligan. Senyawa ini bertanggung jawab dalam pembentukan warna coklat ketika daging diawetkan atau dimasak (Tarladgis, 1962).

Pada pengaplikasian *edible coating* dengan bubuk maupun konsentrat kecombrang pada daging sapi, intensitas warna daging sapi mengalami peningkatan sampai 4 hari penyimpanan lalu mengalami penurunan pada hari penyimpanan ke-6 dan ke-8. Daging sapi yang mengalami proses pencucian sebelum pengaplikasian *edible coating* ini menyebabkan warna daging menjadi lebih gelap. Pada penyimpanan 0 hari, daging belum mengalami proses pendinginan sehingga warna daging sapi relatif tetap berwarna gelap saat pengukuran warna.

Daging sapi yang telah mengalami masa simpan selama 2 dan 4 hari, warna daging menjadi lebih terang. Hal ini disebabkan oleh proses pendinginan yang mengakibatkan penetrasi oksigen ke dalam daging menjadi lebih cepat sehingga menghasilkan warna merah daging yang lebih cerah. Penyimpanan daging sapi pada suhu rendah juga memperlambat laju reaksi kimia yang menyebabkan perubahan mioglobin menjadi metmioglobin sehingga menghasilkan warna coklat pada daging sapi. Sementara itu, setelah

penyimpanan 4 hari yaitu penyimpanan hari ke-6 dan ke-8, terjadi perubahan warna pada daging sapi. Warna daging sapi menurun disebabkan oleh kondisi dengan jumlah oksigen yang lebih rendah sehingga perkembangan pigmen metmioglobin menjadi lebih tinggi. Hal ini mengakibatkan daging sapi menjadi berwarna cokelat.

Daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* tanpa penambahan sediaan kecombrang memiliki nilai rata-rata intensitas warna daging sapi pada penyimpanan 0, 2, 4, 6 dan 8 hari berturut-turut yaitu 35,99; 40,44; 38,49; 38,65 dan 31,42. Sementara itu, intensitas warna rata-rata daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* bubuk maupun konsentrat daun dan batang kecombrang selama penyimpanan cenderung mengalami penurunan. Nilai rata-rata intensitas warna daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan bubuk dan konsentrat batang maupun daun kecombrang pada penyimpanan 0, 2, 4, 6 dan 8 hari berturut-turut yaitu 35,39; 39,18; 39,06; 35,97 dan 34,65. Lama penyimpanan 0 sampai 6 hari, daging sapi yang ditambah *coating* dengan atau tanpa kecombrang memiliki intensitas warna yang cenderung stabil. Namun, pada penyimpanan hari ke-8 intensitas warna daging mengalami penurunan. Penurunan intensitas warna daging tanpa penambahan kecombrang lebih tinggi daripada penambahan sediaan batang dan daun kecombrang sehingga dapat diartikan bahwa daging sapi tanpa penambahan sediaan kecombrang tersebut lebih cepat rusak dibandingkan dengan daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan sediaan batang dan daun kecombrang.

Apabila ditinjau dari interaksi bagian tanaman kecombrang, bentuk ediaan kecombrang, dan konsentrasi penambahan sediaan kecombrang, penggunaan bagian tanaman bunga dan buah kecombrang berpengaruh nyata terhadap intensitas warna daging sapi pada penyimpanan hari ke-2. Daging sapi yang telah diaplikasikan dengan *edible coating* penambahan bubuk bunga kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki intensitas



warna daging berturut-turut sebesar 29,26; 14,49; dan 20,64. Sementara daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan konsentrat bunga kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki intensitas warna daging berturut-turut sebesar 16,39; 23,23; dan 28,07. Berbeda dengan daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan bubuk buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki intensitas warna daging berturut-turut yaitu 9,4; 9,3; dan 27,37. Pengaplikasian *edible cating* dengan penambahan konsentrat buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% menghasilkan intensitas warna berturut-turut yaitu 18,32; 17,78; dan 6,34. Intensitas warna dari keduabelas daging sapi tersebut memiliki nilai yang tidak berbeda nyata satu sama lain.

Interaksi antara bentuk sediaan kecombrang dengan bagian buah dan bunga kecombrang pada penyimpanan daging sapi hari ke-6 berpengaruh nyata terhadap intensitas warna daging sapi. Daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan bubuk buah dan bunga kecombrang memiliki intensitas warna berturut-turut yaitu 10,97 dan 15,98, sedangkan daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang memiliki intensitas warna sebesar 20,28 dan 26,13. Penambahan konsentrat buah kecombrang pada *edible coating* cenderung mempengaruhi warna daging sapi sehingga daging sapi memiliki intensitas warna yang lebih tinggi daripada penambahan bentuk sediaan lainnya. Hal ini disebabkan oleh bentuk sediaan konsentrat buah kecombrang yang memiliki intensitas warna yang lebih tinggi daripada bubuk bunga kecombrang. Bentuk sediaan konsentrat kecombrang memiliki intensitas warna yang lebih tinggi dilihat dari intensitas warna merahnya dibandingkan dengan bubuk kecombrang. Sediaan kecombrang dalam bentuk konsentrat merupakan ekstrak yang dipekatkan sehingga warna yang dihasilkan lebih pekat. Selain itu, proses ekstraksi menyebabkan warna kecombrang menjadi lebih keluar.

Daging sapi pada penyimpanan hari ke-8 menunjukkan bahwa konsentrasi sediaan batang dan daun kecombrang berpengaruh sangat nyata terhadap intensitas warna daging sapi. Intensitas warna daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* dengan penambahan sediaan batang dan daun kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3% dan 4% memiliki nilai rata-rata intensitas warna daging sapi berturut-turut yaitu 36,97; 33,71; dan 33,26. Intensitas warna daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan sediaan batang dan daun kecombrang dengan konsentrasi 3% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 4%, tetapi intensitas warna daging sapi tersebut lebih rendah daripada daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan sediaan batang dan daun kecombrang dengan konsentrasi 2%. Hal ini menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi sediaan yang diberikan maka intensitas warnanya makin menurun. Konsentrasi batang dan daun kecombrang yang tinggi diduga mampu menghalangi reaksi oksigenasi, sehingga intensitas warna daging sapi menjadi lebih rendah.

Perlakuan interaksi bagian tanaman batang daun kecombrang dengan konsentrasi sediaan kecombrang berpengaruh nyata terhadap intensitas warna daging sapi selama penyimpanan hari ke-8. Daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan bubuk batang dan kecombrang dengan konsentrasi 4% memiliki intensitas warna paling rendah dibanding dengan yang lain. Konsentrasi bubuk batang dan kecombrang yang tinggi menyebabkan warna *edible coating* menjadi makin pekat. Ketika ditambahkan pada daging, warna daging juga makin gelap sehingga intensitas warnanya makin rendah. Hal ini diduga karena adanya kandungan fenol pada sediaan kecombrang.

## B. Pengujian Secara Kimia

### 2. Variabel Kimia

Variabel kimia yang diamati pada produk daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* kecombrang, meliputi derajat keasaman (pH), kadar air dan aktivitas antioksidan.

#### 2.1. pH daging sapi

Selama penyimpanan, pH daging sapi cenderung mengalami kenaikan. Kenaikan pH ini menurut Florek *et al.* (2007), disebabkan oleh terjadinya reaksi alkalisasi yang disebabkan adanya pelepasan produk dasar pada pemecahan protein setelah daging disembelih. Peningkatan nilai pH daging juga terjadi pada penelitian Stanistic (2012) yaitu terjadi kenaikan pH pada daging sapi yang disimpan pada *refrigerator* selama 14 hari. Namun, peningkatan pH pada penelitian tersebut tidak signifikan.

Nilai rata-rata pH daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* penambahan sediaan batang dan daun kecombrang berpengaruh nyata terhadap lama penyimpanan. Daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* penambahan sediaan batang dan daun kecombrang memiliki nilai pH pada penyimpanan 0, 2, 4, 6 dan 8 hari berturut-turut yaitu 5,60; 5,63; 5,69; 5,63; dan 5,63. Sementara itu, daging yang diaplikasikan *edible coating* tanpa kecombrang menunjukkan bahwa hubungan lama simpan dengan nilai pH daging juga erat. Daging yang diaplikasikan *edible coating* tanpa kecombrang menunjukkan nilai rata-rata pH pada penyimpanan 0, 2, 4, 6 dan 8 hari berturut-turut yaitu 5,8; 5,63; 5,73; 5,70 dan 5,73. Nilai pH daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* dengan atau tanpa sediaan batang dan daun kecombrang cenderung stabil selama penyimpanan.

Pada saat penyembelihan ternak, perubahan biokimiawi dan biofisik terhadap konversi otot menjadi daging sudah dimulai. Glikolisis anaerob pada otot merupakan proses yang dominan dalam 36 jam *post-mortem* terutama pada saat *pre-rigormortis*. Asam laktat yang dihasilkan dari glikolisis anaerob akan terakumulasi dalam otot, sehingga nilai pH otot

menjadi menurun dari 7,0-7,2 menjadi 5,3-5,7 setelah 24-48 jam *post-mortem* (Lukman *et al.*, 2007).

Interaksi antara bentuk sediaan kecombrang, bagian tanaman bunga dan buah kecombrang, dan konsentrasi sediaan kecombrang berpengaruh nyata terhadap pH daging sapi pada penyimpanan hari ke-0. Daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan bubuk bunga kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki nilai pH berturut-turut yaitu 5,73; 5,63; dan 5,67. Sementara itu, pH daging yang diaplikasikan *edible coating* penambahan konsentrat bunga kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% berturut-turut adalah 5,63; 5,63; dan 5,57. Daging yang diaplikasikan *edible coating* penambahan bubuk buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki nilai pH berturut-turut sebesar 5,60; 5,73; dan 5,60. Berbeda dengan nilai pH daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki nilai pH yang sama yaitu 5,50.

Nilai pH daging sapi terendah yaitu pada daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* penambahan konsentrat buah dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4%. Nilai pH daging yang diaplikasikan *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang memiliki pH yang lebih rendah dengan penurunan nilai pH berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi sediaan kecombrang. Hal ini disebabkan oleh sediaan buah kecombrang yang memiliki nilai pH lebih rendah daripada nilai pH sediaan bunga kecombrang. Penambahan konsentrat kecombrang pada *edible coating* juga memengaruhi nilai pH daging dengan pH daging lebih rendah dibandingkan dengan penambahan sediaan kecombrang dalam bentuk bubuk. Hal ini dikarenakan bentuk sediaan konsentrat kecombrang lebih pekat daripada bentuk sediaan bubuk kecombrang.

Daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan sediaan batang dan daun kecombrang mengalami kenaikan nilai pH dari hari ke-0 sampai hari ke-4. Kenaikan nilai pH disebabkan

karena meningkatnya senyawa amonia hasil degradasi lanjut protein yang bersifat basa (Ginting, 2005). Namun pada hari ke-6 dan ke-8, nilai pH daging sapi tersebut mengalami penurunan. Hal ini diduga karena aktivitas bakteri anaerob. Keasaman daging sapi juga dipengaruhi oleh aktivitas bakteri dalam daging yang mendukung proses fermentasi selama penyimpanan.

Nilai pH daging yang diaplikasikan *edible coating* pada penyimpanan hari ke-4 berpengaruh nyata terhadap interaksi bentuk sediaan dan konsentrasi bunga dan buah kecombrang. Konsentrat merupakan sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai. Kemudian, semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian rupa hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan. Dapat dikatakan bahwa komponen yang ada di dalam konsentrat lebih pekat dibandingkan yang terdapat dalam bubuk, begitu juga komponen yang menimbulkan rasa asam pada bunga dan buah kecombrang.

Bentuk sediaan kecombrang berupa konsentrat yang ditambahkan pada *edible coating* yang melapisi permukaan daging sapi mempengaruhi nilai pH daging sapi yaitu nilai pH menjadi lebih rendah dibandingkan daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan bubuk kecombrang. Daging dengan *edible coating* penambahan bubuk bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki nilai pH berturut-turut sebesar 5,63; 5,73; dan 5,73. Sementara nilai pH daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% berturut-turut sebesar 5,68; 5,63; dan 5,57. Makin tinggi penambahan sediaan bunga dan buah kecombrang pada *edible coating* menunjukkan penurunan pH daging sapi.

Sediaan bagian tanaman batang dan daun kecombrang berpengaruh nyata terhadap nilai pH daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* pada penyimpanan hari ke-4 dan ke-6. Nilai rata-rata pH

daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* penambahan sediaan batang dan daun kecombrang pada penyimpanan hari ke-4 yaitu 5,59 dan 5,66, sedangkan nilai pH daging sapi sebesar 5,62 dan 5,77 pada hari ke-6.

Daging sapi yang yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan sediaan daun kecombrang memiliki nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan sediaan batang kecombrang. Hal ini dapat terjadi karena lapisan *edible coating* sediaan daun kecombrang mampu menghambat proses glikolisis ataupun bakteri anaerob pada daging sapi.

Interaksi jenis sediaan dan bagian tanaman batang dan daun kecombrang terhadap pH daging sapi pada hari ke-4 tidak berbeda nyata. Daging yang diaplikasikan *edible coating* penambahan sediaan daun memiliki pH paling tinggi dibandingkan yang lain. Daun kecombrang memiliki nilai daya hambat terhadap bakteri lebih tinggi sehingga lebih mampu mengurangi aktivitas bakteri anaerob.

Pada penyimpanan hari ke-4, interaksi bagian tanaman dan konsentrasi sediaan kecombrang terhadap nilai pH daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* menunjukkan bahwa penambahan bentuk sediaan batang batang konsentrasi 2%, 3%, dan 4% saling berbeda nyata dengan penambahan sediaan daun kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4%. Hal ini disebabkan daun kecombrang memiliki aktivitas daya hambat lebih tinggi sehingga pHnya juga lebih tinggi. Sementara itu, interaksi bagian tanaman dan konsentrasi sediaan batang dan daun kecombrang serta interaksi jenis sediaan, bagian tanaman dan konsentrasi sediaan batang dan daun kecombrang berpengaruh nyata terhadap nilai pH daging sapi pada hari ke-4.

Aberle *et al.* (2001), menyatakan bahwa laju penurunan nilai pH daging secara normal nilai pH menurun secara bertahap dari 7,0 sampai berkisar 5,6-5,7 dalam waktu 6-8 jam setelah pemotongan dan mencapai nilai pH akhir sekitar 5,3-5,7. Penurunan

nilai pH otot pada ternak bervariasi, hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Faktor intrinsik antara lain adalah spesies, tipe otot, glikogen otot, dan variabilitas di antara ternak, sedangkan faktor ekstrinsik antara lain adalah temperatur lingkungan, perlakuan adanya bahan tambahan sebelum pemotongan dan stress sebelum pemotongan. Perbedaan nilai pH ini juga disebabkan oleh perbedaan kandungan glikogen dari setiap jenis daging sehingga kecepatan glikolisisnya berbeda. Makin rendah kadar glikogen daging, maka makin lambat proses glikolisis dan nilai pH makin tinggi.

Daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* berpengaruh nyata terhadap penambahan bentuk sediaan bunga dan buah kecombrang. Nilai pH daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan bubuk bunga dan buah kecombrang sebesar 5,68. Berbeda dengan nilai pH daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang yang lebih rendah yaitu 5,64.

Pada penyimpanan daging sapi hari ke-6, interaksi bagian tanaman dan konsentrasi sediaan bunga dan buah kecombrang yang ditambahkan ke dalam *edible coating* berpengaruh nyata terhadap nilai pH daging sapi. Daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan bunga kecombrang 2%, 3%, dan 4% memiliki nilai pH berturut-turut yaitu 5,65; 5,70; dan 5,73. Sementara itu, daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan sediaan buah kecombrang 2%, 3%, dan 4% memiliki nilai pH berturut-turut sebesar 5,65; 5,65; dan 5,58. Daging sapi yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan sediaan buah kecombrang memiliki nilai pH lebih rendah dibandingkan dengan penambahan sediaan bunga kecombrang. Perbedaan nilai pH ini disebabkan oleh perbedaan pH yang dimiliki bunga dan buah kecombrang itu sendiri. Buah kecombrang memiliki nilai pH yang lebih rendah dibandingkan nilai pH pada bunga kecombrang sehingga menyebabkan pH daging sapi yang dilapisi *edible coating* dengan

penambahan sediaan buah kecombrang juga memiliki nilai pH yang lebih rendah. makin tinggi konsentrasi yang ditambahkan maka makin rendah pula nilai pH daging.

## 2.2. Kadar Air Daging Sapi

Air dalam daging secara fisik maupun kimia terperangkap dalam matriks protein. Selama penyimpanan, protein jaringan akan rusak disebabkan oleh reaksi proteolisis. Kerusakan protein menyebabkan kemampuan protein untuk mengikat air berkurang sehingga kadar air daging menurun (Arizona *et al.*, 2011).

Menurut Soeparno (2005) kadar air daging juga dipengaruhi oleh jenis ternak, umur, kelamin, pakan serta lokasi dan fungsi bagian-bagian otot dalam tubuh. Kadar air yang tinggi disebabkan umur ternak yang muda, karena pembentukan protein dan lemak daging belum sempurna.

Selama proses pemotongan daging sapi ditiriskan, tetapi sebagian kecil air mampu terserap di permukaan daging. Akan tetapi, air tersebut tidak terikat pada protein maupun jaringan pada daging dan dengan cepat mengalami penguapan atau evaporasi dengan air yang menetes keluar dari daging. Selama penyimpanan pendinginan pada *refrigerator* biasanya air akan makin banyak keluar dari otot daging.

Kadar air pada daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan sediaan kecombrang selama penyimpanan dalam kondisi pendinginan cenderung mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh menurunnya daya ikat air selama penyimpanan. Komariah (2009) menyatakan bahwa daging segar akan memiliki daya mengikat air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daging yang tidak segar. Daging yang telah mengalami proses penyimpanan memiliki daya mengikat air yang makin rendah. Sebagian besar air yang terkandung di dalam otot terdapat di dalam miofibril, yaitu diantara miofibril dan sarkolema antara sel otot dan kumpulan sel otot. Jumlah air dan lokasinya di dalam daging dapat



berubah. Hal ini bergantung pada banyaknya jaringan otot itu sendiri dan penanganan produk tersebut.

Nilai rata-rata kadar air daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan sediaan batang dan daun kecombrang memiliki hubungan pengaruh yang erat dengan lama penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa lama penyimpanan daging sapi memiliki pengaruh terhadap nilai kadar air daging sapi. Daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* penambahan sediaan batang dan daun kecombrang pada penyimpanan 0, 2, 4, 6 dan 8 hari memiliki nilai rata-rata kadar air berturut-turut yaitu 76,92%; 76,91%; 76,88%; 77,09%; dan 76,82%.

Hubungan kadar air rata-rata daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* tanpa sediaan kecombrang dan lama penyimpanan menunjukkan hubungan keeratan yang tinggi pula. Daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* tanpa sediaan batang dan daun kecombrang pada penyimpanan 0, 2, 4, 6 dan 8 hari memiliki nilai rata-rata kadar air berturut-turut yaitu 77,27%; 76,51%; 76,46%; 77,17%; dan 76,64%. Meskipun demikian, nilai kadar air daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan sediaan batang dan daun kecombrang selama penyimpanan cenderung lebih stabil dibandingkan dengan kadar air daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* tanpa kecombrang. Hal ini menunjukkan bahwa lapisan *edible coating* penambahan sediaan batang dan daun kecombrang mampu memperlambat laju kerusakan daya ikat air pada daging sapi selama penyimpanan. Penggunaan *edible coating* dengan penambahan sediaan batang dan daun kecombrang diduga mampu mengurangi penguapan air.

Interaksi antara bentuk sediaan dan konsentrasi sediaan bunga dan buah kecombrang memiliki pengaruh yang nyata terhadap kadar air daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* pada penyimpanan hari ke-0. Nilai kadar air daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang tidak berbeda nyata dengan kadar air daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan bubuk bunga dan buah

kecombrang. Daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki nilai kadar air berturut-turut sebesar 76,8%; 78%; dan 76,77%. Sementara itu nilai kadar air yang dimiliki daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* penambahan bubuk bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% berturut-turut sebesar 79,03%; 77,29%; dan 79,16%.

Interaksi jenis sediaan dan bagian tanaman batang dan daun kecombrang berpengaruh nyata terhadap kadar air daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* selama penyimpanan hari ke-2. Perlakuan interaksi bubuk dan daun kecombrang (77,75%) berbeda nyata dengan perlakuan bubuk dan batang (76,58%), perlakuan konsentrat dan batang kecombrang (76,57%) serta perlakuan konsentrat dan daun kecombrang (76,72%).

Kadar air daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan bubuk daun kecombrang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dapat disebabkan karena bubuk daun lebih mudah mengabsorpsi air. Darniadi *et al.* (2011) menyatakan bahwa bahan berbentuk bubuk memiliki ukuran yang kecil seperti bubuk sari buah (5000  $\mu\text{m}$ ) sehingga mudah menyerap uap air dari udara atau higroskopis.

### 2.3. Aktivitas Antioksidan Daging Sapi

Pada daging yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan sediaan bunga, buah, batang dan daun kecombrang memiliki aktivitas antioksidan yang cenderung mengalami penurunan selama penyimpanan. Hal ini disebabkan oleh senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan pada *edible coating* ataupun pada daging kemungkinan digunakan fungsinya untuk mencegah terjadinya reaksi oksidasi yang terjadi pada daging sapi selama penyimpanan. Aktivitas antioksidan dihitung dengan mengukur persentasi penghambatan terhadap senyawa DPPH secara *invitro*. makin tinggi nilai penghambatan, makin tinggi pula kandungan antioksidan pada daging sapi.

Daging sapi memiliki aktivitas antioksidan yang ditunjukkan pada penelitian Serpen (2012), bahwa daging sapi, ikan, babi, dan ayam menunjukkan adanya aktivitas antioksidan yang diuji dengan metode DPPH, ABTS, dan FRAP. Vital *et al.* (2016) menyatakan bahwa daging yang tidak dilapisi *edible coating* memiliki aktivitas antioksidan yang diuji dengan metode DPPH sebesar 15,2%.

Vital *et al.* (2016) menjelaskan bahwa selama penyimpanan daging sapi terjadinya oksidasi lipid makin meningkat. Hubungan aktivitas antioksidan rata-rata daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan sediaan batang dan daun kecombrang dengan lama penyimpanan menunjukkan hubungan keeratan yang tinggi, artinya lama simpan memiliki hubungan erat dengan nilai aktivitas antioksidan daging sapi. Nilai rata-rata aktivitas daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan sediaan batang dan daun kecombrang pada penyimpanan 0, 2, 4, 6 dan 8 hari berturut-turut yaitu 29,05%, 27,80%, 33,17%, 29,37% dan 26,59%.

Hubungan lama simpan dengan aktivitas antioksidan daging sapi yang dilapisi *edible coating* tanpa kecombrang relatif erat pula. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan atau penghambatan oksidasi daging sapi pada penyimpanan 0, 2, 4, 6 dan 8 hari berturut-turut yaitu 21,07%; 18,03%; 49,75%; 31,10%; dan 29,45%. Aktivitas antioksidan daging dengan pengaplikasian *edible coating* tanpa kecombrang pada hari ke-0 dan ke-2 lebih rendah dibanding dengan daging yang menggunakan penambahan kecombrang. Namun, pada lama penyimpanan hari ke-4 sampai ke-8 aktivitas antioksidannya lebih tinggi. Setelah disembelih, pada daging sapi khususnya asam lemak akan mulai mengalami oksidasi. Laju oksidasi ini tergantung pada komposisi asam lemak, tingkat senyawa antioksidan dan prooksidan (Dave dan Ghaly, 2011).

Sediaan bunga dan buah kecombrang yang ditambahkan ke dalam *edible coating* berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan daging selama penyimpanan hari ke-0, 2, dan 8. Aktivitas antioksidan

daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan bubuk bunga dan buah kecombrang dengan lama penyimpanan 0, 2, dan 8 hari berturut-turut sebesar 30,26%; 25,68%; dan 22,21%. Sementara, daging yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang pada lama penyimpanan 0, 2, dan 8 hari memiliki aktivitas antioksidan berturut-turut sebesar 37,63%; 32%; dan 32,79%.

Bagian tanaman bunga dan buah kecombrang yang ditambahkan pada *edible coating* berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan pada lama penyimpanan 2 hari. Aktivitas antioksidan pada daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan sediaan bunga kecombrang sebesar 25,12%. Sementara daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan sediaan buah kecombrang memiliki aktivitas antioksidan sebesar 32,56%.

Bentuk sediaan batang dan daun kecombrang berpengaruh sangat nyata terhadap aktivitas antioksidan daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* pada hari ke-2. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan daging sapi yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan sediaan bubuk dan konsentrat (batang dan daun) kecombrang berturut-turut adalah 31,85% dan 23,74%. Pengaplikasian *edible coating* pada daging sapi yang ditambahkan bubuk batang dan daun kecombrang memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibanding dengan penambahan konsentrat batang dan daun kecombrang. Hal ini dikarenakan bubuk batang dan daun kecombrang lebih terlarut dalam cairan *edible coating* sehingga mampu menutup permukaan daging sapi dengan baik dan mampu menghambat terjadinya oksidasi pada daging sapi. Di sisi lain, konsentrat batang dan daun kecombrang yang digunakan ini memiliki tekstur yang kental dan lengket. Hal ini juga bisa menyebabkan kelarutan konsentrat berkurang.

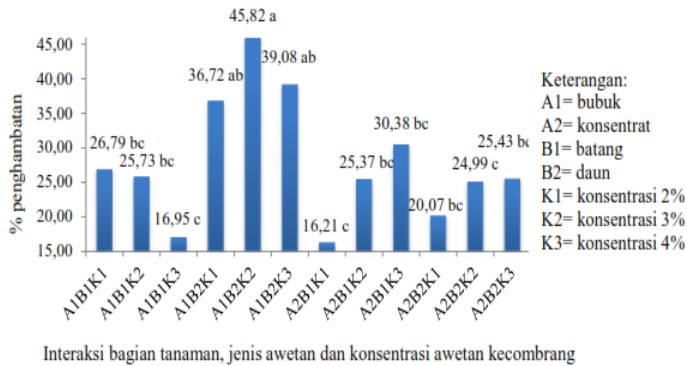
Interaksi jenis sediaan dan bagian tanaman batang dan daun kecombrang berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan daging sapi pada hari ke-2, ke-6 dan ke-8. Selain itu, bubuk daun

kecombrang dan konsentrat batang kecombrang memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi dibandingkan dengan yang lain. Aktivitas antioksidan yang dimiliki daging sapi dengan pelapisan *edible coating* penambahan bubuk batang kecombrang pada lama penyimpanan hari ke-2, ke-6, dan ke-8 berturut-turut sebesar 23,16%; 21,09%; dan 27,72%. Sementara, aktivitas antioksidan yang dimiliki daging sapi dengan pelapisan *edible coating* penambahan konsentrat batang kecombrang pada lama penyimpanan hari ke-2, ke-6, dan ke-8 berturut-turut sebesar 23,49%; 36,83%; dan 30,48%. Daging sapi dengan pelapisan *edible coating* penambahan bubuk daun kecombrang memiliki aktivitas antioksidan pada lama penyimpanan hari ke-2, ke-6, dan ke-8 berturut-turut sebesar 40,54%; 35,21%; dan 29,62%, sedangkan penambahan konsentrat daun kecombrang pada lama penyimpanan hari ke-2, ke-6, dan ke-8 berturut-turut sebesar 23,98%; 24,35%; dan 18,51%.

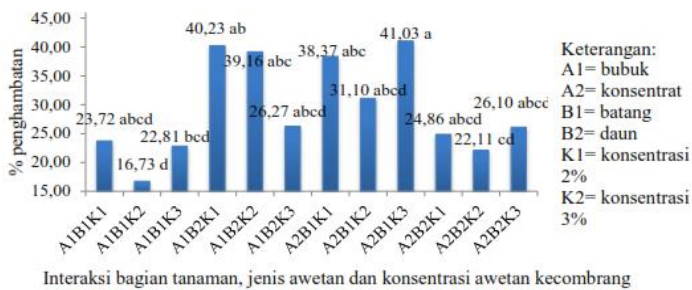
Interaksi jenis sediaan dan konsentrasi sediaan batang dan daun kecombrang berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan daging sapi yang dilapisi *edible coating* pada penyimpanan hari ke-2. Hasil analisis DMRT menunjukkan bahwa antara perlakuan satu dengan yang lain tidak saling berbeda nyata. Namun demikian, penambahan sediaan bubuk konsentrasi 3% memiliki nilai aktivitas antioksidan pada daging sapi lebih tinggi dibandingkan dengan yang lain sebesar 35,77%. Nilai aktivitas antioksidan pada daging yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan sediaan bubuk batang dan daun kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% berturut-turut sebesar 31,76%; 35,77%; dan 28,02%; sedangkan penambahan sediaan konsentrat batang dan daun kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% berturut-turut sebesar 18,14%; 25,18%; dan 28,01%.

Perlakuan interaksi sediaan kecombrang, bagian tanaman dan konsentrasi sediaan kecombrang berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan daging pada hari ke-2 dan ke-6. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan daging sapi pada perlakuan

interaksi jenis sediaan kecombrang, bagian tanaman dan konsentrasi sediaan kecombrang pada penyimpanan hari ke-2 dapat dilihat pada Gambar 4, sedangkan nilai rata-rata aktivitas antioksidan daging sapi pada perlakuan interaksi jenis sediaan kecombrang, bagian tanaman dan konsentrasi sediaan kecombrang pada penyimpanan hari ke-6 dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 4.** Nilai rata-rata aktivitas antioksidan daging sapi pada perlakuan interaksi jenis sediaan kecombrang, bagian tanaman (batang dan daun) dan konsentrasi sediaan kecombrang pada penyimpanan hari ke-2.



**Gambar 5.** Nilai rata-rata aktivitas antioksidan daging sapi pada perlakuan interaksi jenis sediaan kecombrang, bagian tanaman (batang dan daun) dan konsentrasi sediaan kecombrang pada penyimpanan hari ke-6

Aktivitas antioksidan pada daging sapi yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan sediaan bubuk daun kecombrang konsentrasi 2% dan konsentrat batang 4% memiliki nilai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan yang lain pada hari ke-6 (Gambar 5). Zaenal (2008) menyatakan bahwa daun dan batang kecombrang mengandung minyak esensial berturut-turut sebesar 0,0735% dan batang sebesar 0,0029%. Komponen utama minyak esensial pada daun adalah  $\beta$ -pinene (19,7%), caryophyllene (15,36%) dan  $\beta$ -farnesene (27,9%).

Salah satu penyebab penurunan kualitas daging sapi yaitu terjadinya oksidasi lipid. Makin lama penyimpanan oksidasi lipid makin meningkat. Stabilitas oksidasi lipid tergantung keseimbangan komponen antioksidan dan prooksidan. Menurut Vital *et al.* (2016), penambahan senyawa antioksidan berupa minyak *oregano* dan *rosemary* mampu menghambat terjadinya oksidasi pada daging sapi. Batang dan daun kecombrang mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, steroid, saponin dan minyak atsiri yang berfungsi sebagai antioksidan (Naufalin dan Herastuti, 2012).

Interaksi bentuk sediaan kecombrang dan bagian tanaman bunga dan buah kecombrang berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan pada daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* pada penyimpanan hari ke-4. Daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan bubuk bunga dan buah kecombrang memiliki aktivitas antioksidan berturut-turut sebesar 24,78% dan 22,19%. Sementara aktivitas antioksidan pada daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang berturut-turut sebesar 28,82% dan 35,11%. Aktivitas antioksidan pada daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan bubuk bunga dan buah kecombrang berbeda nyata dengan aktivitas antioksidan pada daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang. Daging yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang memiliki

aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan daging yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan bubuk bunga dan buah kecombrang. Daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan bubuk bunga kecombrang tidak berbeda nyata dengan penambahan bubuk buah kecombrang.

Aktivitas antioksidan dari daging yang diaplikasi dengan *edible coating*, interaksi bagian tanaman bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi sediaan bunga dan buah kecombrang berbeda nyata pada penyimpanan hari ke-4. Daging yang diaplikasikan *edible coating* penambahan sediaan bunga kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% pada penyimpanan hari ke-4 memiliki aktivitas antioksidan berturut-turut sebesar 24,44%; 27,65%; dan 28,33%. Sementara itu, aktivitas antioksidan yang dimiliki daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan sediaan buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% berturut-turut sebesar 28,8%; 24,06%; dan 33,08%. Daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan sediaan bunga kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% serta penambahan sediaan buah kecombrang dengan konsentrasi 2% berbeda nyata dengan aktivitas antioksidan pada daging yang diaplikasikan dengan *edible coating* penambahan sediaan buah kecombrang dengan konsentrasi 3% dan 4%.

Pada penyimpanan hari ke-6, interaksi antara bentuk sediaan kecombrang, bagian bunga dan buah kecombrang, dan konsentrasi sediaan kecombrang yang ditambahkan pada *edible coating* berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan daging sapi. Daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan bubuk bunga kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki aktivitas antioksidan berturut-turut sebesar 22,33%; 22,23%; dan 25,11%. Sementara daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan bubuk buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki aktivitas antioksidan berturut-turut sebesar 22,6%; 25%; dan 28,12%. Aktivitas antioksidan yang dimiliki daging



dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan konsentrat bunga kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% berturut-turut sebesar 24,54%; 30,58%; dan 33,08%. Sementara itu, aktivitas antioksidan yang dimiliki daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% berturut-turut sebesar 37,27%; 30,59%; dan 36,11%. Penambahan konsentrat buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4%, daging sapi memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai yang tidak berbeda nyata antara konsentrasi sediaan kecombrang 2%, 3%, dan 4%. Daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi karena buah kecombrang memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan bunga. Selain itu, juga disebabkan oleh bentuk sediaan konsentrat yang lebih pekat daripada bentuk bubuk.

Interaksi antara bagian tanaman bunga dan buah kecombrang dan konsentrasi sediaan bunga dan buah kecombrang berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan daging dengan pengaplikasian *edible coating* pada lama penyimpanan hari ke-8. Daging yang diaplikasikan dengan *edible coating* penambahan sediaan bunga kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki aktivitas antioksidan berturut-turut sebesar 20,4%; 23,57%; dan 30,5%. Di sisi lain, aktivitas antioksidan yang dimiliki daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan sediaan buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% berturut-turut sebesar 28,93%; 28,39%; dan 33,2%.

## **C. Pengujian Secara Mikrobiologi**

### **3. Variabel Mikrobiologi**

Variabel mikrobiologi yang diamati pada produk daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* kecombrang adalah total mikroba daging sapi.

### 3.1. Total Mikroba Daging Sapi

Total mikroba dihitung analisis kekeruhan mikroba dengan spektrofotometer. Total mikroba rata-rata daging sapi selama penyimpanan cenderung relatif stabil. Nilai rata-rata total mikroba daging sapi yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan sediaan batang dan daun kecombrang pada penyimpanan hari ke-0, ke-2, ke-4, ke-6 dan ke-8 berturut-turut yaitu 2,74 log CFU/g; 2,78 log CFU/g; 2,77 log CFU/g; 2,72 log CFU/g dan 2,74 log CFU/g. Lama penyimpanan memiliki hubungan erat terhadap total mikroba daging sapi.

Hubungan total mikroba rata-rata daging sapi dengan pelapisan *edible coating* tanpa sediaan kecombrang dengan lama penyimpanan juga sangat erat. Nilai rata-rata total mikroba daging sapi yang dilapisi *edible coating* tanpa sediaan kecombrang pada penyimpanan hari ke-0, ke-2, ke-4, ke-6 dan ke-8 berturut-turut yaitu 2,74 log CFU/g; 2,82 log CFU/g; 2,81 log CFU/g; 2,75 log CFU/g; dan 2,74 log CFU/g. Nilai total mikroba daging dengan pelapisan *edible coating* penambahan sediaan batang dan daun kecombrang lebih rendah dibandingkan dengan daging yang dilapisi *edible coating* tanpa sediaan kecombrang. Hal ini menunjukkan bahwa pelapisan *edible coating* dengan penambahan sediaan kecombrang mampu menghambat pertumbuhan mikroba daging sapi selama penyimpanan. Penghambatan terhadap pertumbuhan mikroba tersebut disebabkan oleh kandungan senyawa bioaktif pada sediaan kecombrang yang memiliki fungsi sebagai antimikroba.

Jumlah mikroba pada daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan sediaan bunga dan buah kecombrang mengalami peningkatan selama penyimpanan. Hal ini dapat terjadi dikarenakan tingginya zat gizi yang terkandung di dalam daging sapi menjadikan daging sapi mudah untuk ditumbuhi mikroba dan aktivitasnya meningkat selama penyimpanan hingga 8 hari. Peningkatan jumlah mikroba ditunjukkan dengan nilai absorbansi dari daging sapi yang dilarutkan di dalam larutan fisiologis NaCl 0,85%.

Hasil analisis turbidimetri menunjukkan bahwa interaksi bentuk sediaan, bagian tanaman bunga dan buah kecombrang, dan konsentrasi sediaan kecombrang berpengaruh nyata terhadap total mikroba daging sapi pada penyimpanan hari ke-0. Daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan bubuk bunga kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki total mikroba berturut-turut yaitu 8,45 log CFU/g; 8,11 log CFU/g; dan 8,31 log CFU/g. Sementara daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan bubuk buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki total mikroba berturut-turut yaitu 8,29 log CFU/g; 8,42 log CFU/g; dan 7,89 log CFU/g. Daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan konsentrat bunga kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki total mikroba berturut-turut yaitu 8,34 log CFU/g; 8,42 log CFU/g; dan 8,31 log CFU/g. Sementara daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan konsentrat buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki total mikroba berturut-turut yaitu 7,91 log CFU/g; 8,43 log CFU/g; dan 8,29 log CFU/g. Penambahan konsentrat buah kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4%, daging sapi memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai yang tidak berbeda nyata antara konsentrasi sediaan kecombrang 2%, 3%, dan 4%.

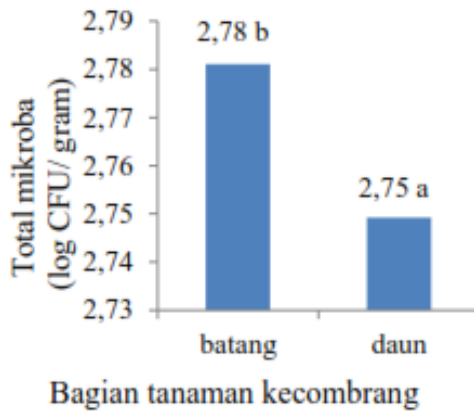
Daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang pada lama penyimpanan hari ke-0 menunjukkan total mikroba yang lebih rendah dibandingkan daging dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan bubuk bunga dan buah kecombrang. Hal ini disebabkan bentuk komponen yang terdapat pada bentuk sediaan konsentrat kecombrang memiliki struktur yang lebih sederhana dibandingkan komponen pada bentuk sediaan bubuk sehingga senyawa yang bersifat antimikroba lebih mudah untuk bereaksi mengurangi jumlah mikroba pada daging sapi. Daging dengan lapisan *edible coating* penambahan sediaan buah kecombrang juga menunjukkan total mikroba yang lebih sederhana dibandingkan dengan

daging yang dilapisi *edible coating* penambahan sediaan bunga kecombrang.

Pada lama penyimpanan hari ke-2 dan ke-6, interaksi antara bentuk sediaan bunga dan buah kecombrang dan konsentrasi penambahan sediaan bunga dan buah kecombrang berpengaruh nyata terhadap total mikroba pada daging sapi. Daging dengan pelapisan *edible coating* penambahan bubuk kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% pada lama penyimpanan hari ke-2 memiliki total mikroba berturut-turut sebesar 8,4 log CFU/g; 8,33 log CFU/g; dan 8,44 log CFU/g. Sementara daging dengan pelapisan *edible coating* penambahan konsentrat kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki total mikroba berturut-turut sebesar 8,42 log CFU/g; 8,43 log CFU/g; dan 8,3 log CFU/g. Daging dengan pelapisan *edible coating* penambahan bubuk kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% pada lama penyimpanan hari ke-6 memiliki total mikroba berturut-turut sebesar 8,46 log CFU/g; 8,42 log CFU/g; dan 8,58 log CFU/g. Sementara daging dengan pelapisan *edible coating* penambahan konsentrat kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki total mikroba berturut-turut sebesar 8,54 log CFU/g; 8,47 log CFU/g; dan 8,43 log CFU/g. Total mikroba pada daging dengan pelapisan *edible coating* penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang 2%, 3%, dan 4% tidak berbeda nyata dengan daging dengan pelapisan *edible coating* penambahan bubuk bunga dan buah kecombrang 2%, 3%, dan 4%.

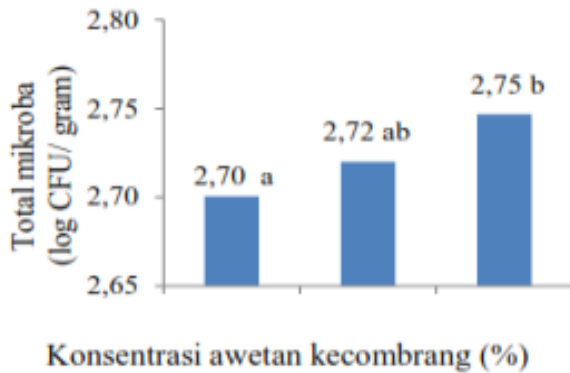
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan bagian tanaman batang dan daun kecombrang berpengaruh nyata terhadap kekeruhan mikroba daging sapi pada lama penyimpanan hari ke-4. Nilai rata-rata total mikroba pada daging sapi yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan sediaan batang dan daun kecombrang yaitu 2,78 log CFU/g dan 2,75 log CFU/g (Gambar 6). Total mikroba daging sapi yang berlapis *edible coating* sediaan daun kecombrang lebih rendah dibanding yang ditambah sediaan batang kecombrang. Hal ini dikarenakan ekstrak daun kecombrang memiliki aktivitas daya hambat lebih tinggi

dibandingkan batang kecombrang. Ningtyas (2010) menjelaskan bahwa nilai daya hambat terhadap *S. aureus* dengan metode cakram sebesar 21,36 mm dan 10 mm terhadap *E coli*, sedangkan daya hambat batang kecombrang kurang dari 5 mm (Lingga *et al.*, 2015). Nilai rata-rata total mikroba daging sapi pada perlakuan bagian tanaman batang dan daun kecombrang pada lama penyimpanan hari ke-4 disajikan pada Gambar 6.



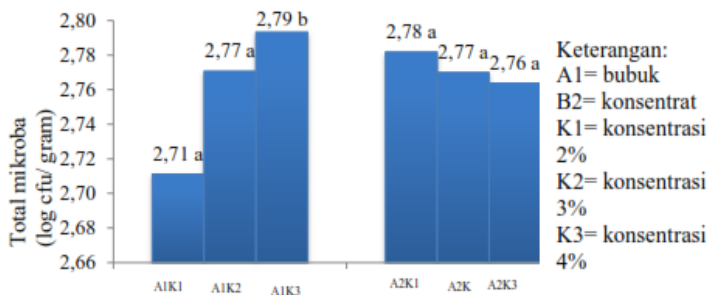
**Gambar 6.** Nilai rata-rata total mikroba daging sapi pada perlakuan bagian tanaman batang dan daun kecombrang pada lama penyimpanan hari ke-4

Perlakuan konsentrasi sediaan batang dan daun kecombrang berpengaruh nyata terhadap kekeruhan mikroba daging sapi pada hari ke-6. Nilai rata-rata daging sapi yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan sediaan batang dan daun kecombrang konsentrasi 2%, 3% dan 4% berturut-turut yaitu 2,70 log CFU/g; 2,72 log CFU/g; dan 2,75 log CFU/g (Gambar 7). Namun demikian, uji DMRT menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi sediaan batang dan daun kecombrang tidak saling berbeda nyata. Makin tinggi konsentrasi sediaan batang dan daun kecombrang yang ditambahkan, total mikroba daging sapi yang dilapisi *edible coating* relatif tetap.



**Gambar 7.** Nilai rata-rata total mikroba daging sapi pada perlakuan bagian tanaman batang dan daun kecombrang pada lama penyimpanan hari ke-6

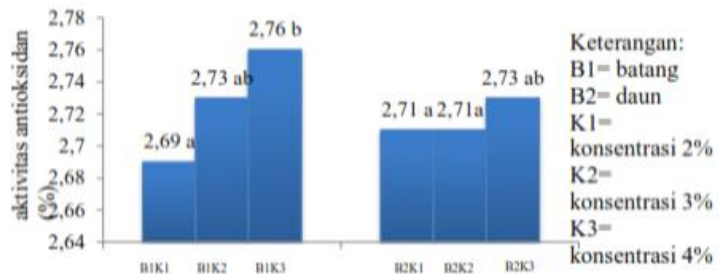
Gambar 8 menunjukkan pengaruh interaksi jenis sediaan dan konsentrasi sediaan batang dan daun kecombrang berpengaruh nyata terhadap total mikroba daging yang dilapisi *edible coating* pada hari ke-4. Hasil analisis DMRT menunjukkan bahwa sampel satu dengan sampel lainnya tidak saling berbeda nyata kecuali daging sapi dengan perlakuan bubuk konsentrasi 4%.



Interaksi perlakuan jenis awetan dan konsentrasi awetan kecombrang

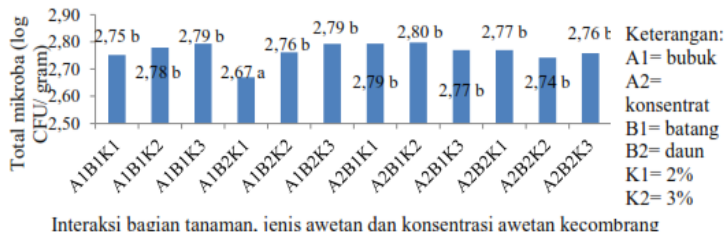
**Gambar 8.** Nilai rata-rata total mikroba daging sapi pada perlakuan interaksi jenis sediaan (batang dan daun) kecombrang dan konsentrasi sediaan kecombrang pada penyimpanan hari ke-4

Gambar 9 menunjukkan pengaruh interaksi bagian tanaman (batang dan daun) dan konsentrasi sediaan kecombrang berpengaruh nyata terhadap total mikroba daging pada lama penyimpanan hari ke-6. Hasil analisis DMRT menunjukkan bahwa sampel satu dengan sampel lainnya tidak saling berbeda nyata kecuali daging sapi dengan pelapisan *edible coating* penambahan sediaan daun kecombrang konsentrasi 4%. Nilai rata-rata total mikroba daging sapi pada perlakuan interaksi jenis sediaan, bagian tanaman (batang dan daun kecombrang) dan konsentrasi sediaan kecombrang pada hari ke-4 disajikan pada Gambar 10, sedangkan nilai rata-rata total mikroba daging sapi pada perlakuan interaksi jenis sediaan, bagian tanaman (batang dan daun kecombrang) dan konsentrasi sediaan kecombrang pada hari ke-6 disajikan pada Gambar 11.

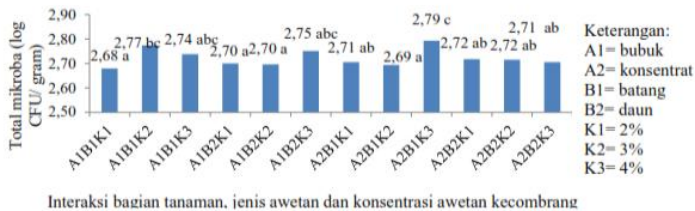


Interaksi perlakuan bagian tanaman dan konsentrasi awetan kecombrang

**Gambar 9.** Nilai rata-rata total mikroba daging sapi pada perlakuan interaksi jenis sediaan (batang dan daun) kecombrang dan konsentrasi sediaan kecombrang pada penyimpanan hari ke-6



**Gambar 10.** Nilai rata-rata total mikroba daging sapi pada perlakuan interaksi jenis sediaan, bagian tanaman (batang dan daun kecombrang) dan konsentrasi sediaan kecombrang pada hari ke-4



**Gambar 11.** Nilai rata-rata total mikroba daging sapi pada perlakuan interaksi jenis sediaan, bagian tanaman (batang dan daun kecombrang) dan konsentrasi sediaan kecombrang pada hari ke-6

Perlakuan interaksi jenis sediaan kecombrang, bagian tanaman (batang dan daun kecombrang) dan konsentrasi sediaan kecombrang juga berpengaruh nyata terhadap kekeruhan mikroba daging sapi yang dilapisi *edible coating* pada lama penyimpanan hari ke-4 dan ke-6. Analisis DMRT menunjukkan bahwa interaksi perlakuan jenis sediaan, bagian tanaman (batang dan daun) dan konsentrasi sediaan kecombrang tidak saling berbeda nyata. Gambar 10 menunjukkan nilai total mikroba terendah terdapat pada daging sapi yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan sediaan daun kecombrang pada lama penyimpanan hari ke-4. Gambar 11 menunjukkan nilai total mikroba terendah terdapat pada daging sapi yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan sediaan bubuk batang



kecombrang 2% (2,68 log CFU/ gram) dan tertinggi pada perlakuan konsentrat batang kecombrang konsentrasi 4% (2,79 log CFU/ gram) pada hari ke-6.

Hasil analisis turbidimetri menunjukkan bahwa pada lama penyimpanan hari ke-8, bentuk sediaan (bunga dan buah) kecombrang dan konsentrasi sediaan kecombrang berpengaruh nyata terhadap total mikroba pada daging sapi yang dilapisi *edible coating*. Daging sapi yang dilapisi *edible coating* penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang memiliki total mikroba sebesar 8,34 log CFU/g. Sementara itu, daging sapi yang dilapisi *edible coating* penambahan bubuk bunga dan buah kecombrang memiliki total mikroba sebesar 8,44 log CFU/g. Daging sapi dengan lapisan *edible coating* penambahan sediaan bunga dan buah kecombrang konsentrasi 2%, 3%, dan 4% memiliki total mikroba secara berurutan yaitu 8,46 log CFU/g; 8,35 log CFU/g; dan 8,38 log CFU/g.

Vieira *et al.* (2009) menyatakan bahwa makin lama penyimpanan beku, maka jumlah bakteri *psychrotrophic* akan meningkat. Kandungan mikroba pada daging sapi dapat berasal dari peternakan dan rumah potong hewan yang tidak higienis. Mikroba ini akan makin berkembang dikarenakan ketersediaan zat gizi pada daging sapi. Penambahan antibakteri mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada daging sapi.

## **D. Pengujian Secara Sensoris**

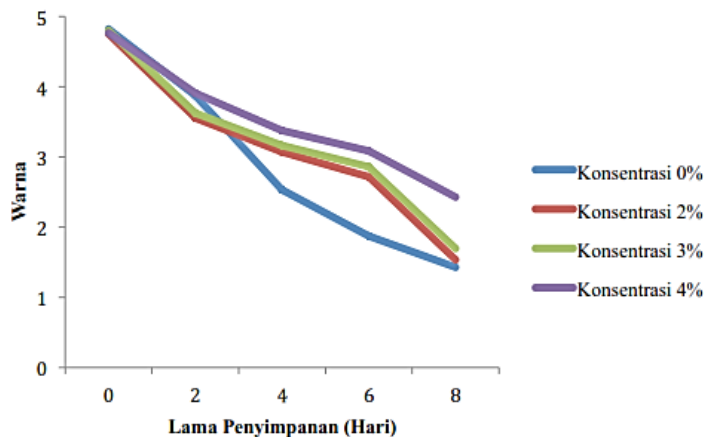
### **4. Variabel Sensoris**

Aplikasi *edible coating* dengan penambahan konsentrat buah kecombrang diteliti lebih lanjut dengan menganalisis penerimaan konsumen terhadap produk daging sapi secara sensoris. Daya terima konsumen terhadap daging sapi ini dilihat dari warna, tekstur, aroma, dan kesukaan. Konsentrasi konsentrat buah kecombrang yang diteliti terdiri atas 4 taraf yaitu 0%, 2%, 3%, dan 4%. Hasil yang diperoleh sebagai berikut:

#### **4.1. Warna**

Intensitas warna daging sapi berlapis *edible coating* dengan tambahan konsentrat buah kecombrang cenderung mengalami penurunan.

Penurunan intensitas warna ini dikarenakan adanya perubahan biokimia pigmen pada daging yang semula berwarna merah keunguan karena adanya pigmen mioglobin menjadi berwarna coklat. Perubahan ini merupakan mioglobin menjadi oksimioglobin, yang kemudian dilanjutkan dengan perubahan menjadi metmioglobin. Perubahan menuju warna coklat meningkat dengan kondisi oksigen yang rendah. Kondisi ini terjadi pada masa penyimpanan dengan jumlah oksigen dalam kemasan berkurang dengan adanya proses biokimia pada daging. Nilai rata-rata mutu warna daging sapi berlapis *edible coating* dengan tambahan konsentrat buah kecombrang selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Nilai rata-rata mutu warna daging sapi berlapis *edible coating* dengan tambahan konsentrat buah kecombrang selama penyimpanan

Nilai rata-rata warna daging yang diaplikasikan *edible coating* dengan penambahan konsentrat buah kecombrang selama penyimpanan 8 hari ditunjukkan pada Gambar 12. Berdasarkan gambar tersebut, terjadi penurunan intensitas warna yang terlihat jelas perbedaannya antara masing-masing perlakuan pada daging berlapis *edible coating* dengan penambahan

konsentrat buah kecombrang. Penambahan konsentrat buah kecombrang pada *edible coating* pada penyimpanan hari ke-0 tidak memiliki penghambatan penurunan mutunya. Kisaran hasil rata-rata warna daging sapi pada pengamatan hari ke-0 masih merah terang sampai hampir merah agak gelap.

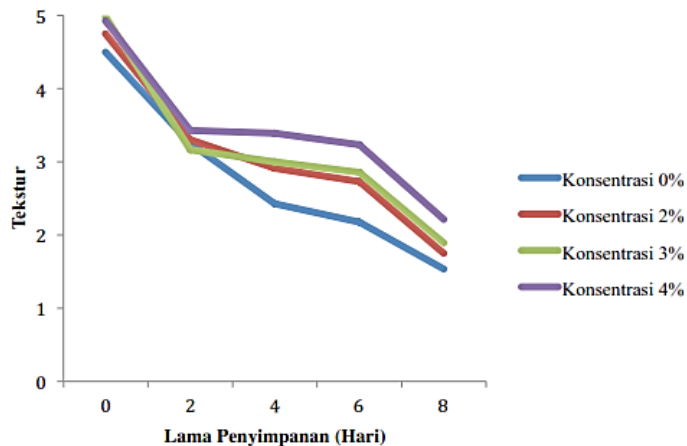
Seluruh perlakuan memiliki tren penurunan warna daging yang hampir sama pada penambahan konsentrat buah kecombrang konsentrasi 0%, 2%, 3%, dan 4% pada penyimpanan hari ke-0 dan ke-2. Namun, pada penyimpanan hari ke-4, daging sapi yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan konsentrat buah kecombrang konsentrasi 0% mengalami penurunan yang cukup signifikan. Sebanyak 32% panelis menyatakan bahwa warna daging sapi tersebut telah mengalami perubahan warna menjadi merah kecokelatan, dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sementara daging sapi dengan pengaplikasian *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang konsentrasi 2%, 3%, dan 4% masih berwarna merah gelap. Begitu pula pada lama penyimpanan hari ke-6, tren penurunan warna daging sapi yang dilapisi *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang konsentrasi 2%, 3%, dan 4% sama.

Pada penyimpanan hari ke-8 menunjukkan bahwa warna daging sapi dengan pelapisan *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang sebanyak 0%, 2%, dan 3% dinyatakan berwarna merah coklat oleh sebagian besar panelis, berbeda dengan penambahan konsentrat buah kecombrang sebanyak 4% yang masih menunjukkan warna merah gelap, kecokelatannya hanya sedikit. Hal ini kemungkinan terjadi karena intensitas warna *edible coating* pada penambahan konsentrat buah kecombrang dengan proporsi 4% memiliki intensitas warna yang lebih tinggi, sehingga memungkinkan untuk memengaruhi pewarnaan pada daging. Selain itu, penyimpanan daging pada suhu rendah juga memperlambat laju reaksi kimia yang menyebabkan pembentukan pigmen metmioglobin atau penghasil warna coklat pada daging sapi.

Soeparno (2005) menyatakan bahwa penentu utama warna daging adalah konsentrasi mioglobin dan hemoglobin, dengan mioglobin berbeda di antara otot (merah dan putih), umur, spesies, bangsa, dan lokasi otot. Dina *et al.* (2017) menambahkan bahwa terdapat beberapa faktor yang memengaruhi warna daging mentah diantaranya yaitu spesies, usia, jenis kelamin hewan, cara memotong daging, *waterholding* (air yang dikandung), kapasitas daging, pengeringan pada permukaan daging, pembusukan pada permukaan daging, dan cahaya yang mengenai permukaan daging.

#### 4.2. Tekstur

Keempukan daging sangat mempengaruhi persepsi konsumen dalam memikat konsumen dalam membeli daging selain warna, aroma maupun cita rasa. Kualitas utama daging ditentukan oleh keempukan, cita rasa, dan warna. Diantara ketiga hal tersebut, keempukan memegang peranan paling penting. Nilai rata-rata mutu tekstur daging sapi yang dilapisi *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 13.



**Gambar 13.** Nilai rata-rata mutu tekstur daging sapi berlapis *edible coating* dengan tambahan konsentrat buah kecombrang selama penyimpanan

Berdasarkan Gambar 13 terjadi penurunan rata-rata tekstur daging yang dilapisi *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang pada lama penyimpanan hari ke-0 sampai ke-8. Kisaran hasil rata-rata tekstur daging sapi berlapis *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang pada penyimpanan hari ke-0 masih sangat kenyal sampai kenyal. Namun, pada penyimpanan hari ke-2 terjadi penurunan yang cukup tajam pada semua perlakuan, yaitu rerata tekstur dari hampir kenyal sampai agak kenyal. Sementara pada penyimpanan hari ke-4, tekstur daging sapi berlapis *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang konsentrasi 0% menunjukkan penurunan tajam, dengan persentase terbanyak yaitu 43% panelis menilai tekstur daging sapi tersebut telah lunak. Di sisi lain, tekstur daging sapi berlapis *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang 2% dan 3% memiliki grafik hampir sejajar di mana persentase terbanyak yaitu 36% dan 29% menilai tekstur daging sapi tersebut masih agak kenyal. Berbeda dengan tekstur daging sapi berlapis *edible coating* untuk penambahan konsentrat buah kecombrang sebanyak 4%, penilaian terbesar yaitu daging masih memiliki tekstur kenyal.

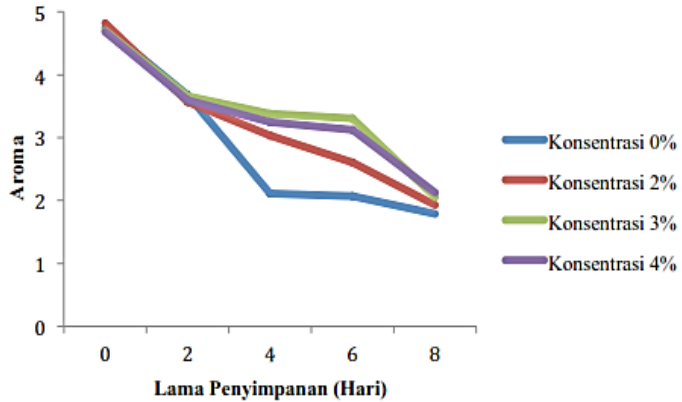
Pada penyimpanan hari ke-6, rerata tekstur daging sapi berlapis *edible coating* dengan tambahan konsentrat buah kecombrang sebanyak 0% makin menurun. Tidak jauh berbeda, tekstur daging sapi berlapis *edible coating* dengan penambahan konsentrat buah kecombrang sebanyak 2% dan 3% juga mengalami penurunan, dengan nilai persentase terbesar yaitu 32% dan 29% menyatakan tekstur daging sudah mulai lunak. Di samping itu, pada daging sapi berlapis *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang sebanyak 4%, persentase panelis terbanyak menilai masih pada tekstur agak kenyal sebanyak 29%. Selanjutnya, tekstur rerata daging sapi yang dilapisi *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang 0%, 2%, 3%, dan 4% mengalami penurunan pada hari ke 8, yaitu hampir memasuki tekstur sangat lunak hingga lunak pada seluruh perlakuan.

Penambahan konsentrasi buah kecombrang pada *edible coating* mengurangi tingkat kekenyalan daging pada saat uji organoleptik. Daging berlapis *edible coating* yang ditambahkan konsentrat buah kecombrang sebanyak 4% memiliki nilai kekenyalan yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini juga terjadi pada penelitian Fadhilah (2017), bahwa makin tinggi konsentrasi sediaan kecombrang yang ditambahkan, maka tingkat kekenyalan akan makin menurun. Hal ini diduga karena makin banyaknya konsentrasi konsentrat buah kecombrang yang ditambahkan, maka makin rendah pH daging yang berarti makin rendah pula proses alkalisasi karena adanya pemecahan protein.

Menurut Soeparno (2005), keempukan dan tekstur daging kemungkinan besar merupakan penentu paling penting pada kualitas daging. Faktor yang memengaruhi keempukan daging digolongkan menjadi faktor *antemortem* seperti genetik, dan termasuk bangsa, spesies dan fisiologi, faktor umur, jenis kelamin, dan stres. Faktor *post-mortem* antara lain meliputi metode pelayuan (*chilling*), refrigerasi, dan pembekuan termasuk faktor lama dan temperatur penyimpanan serta metode pengolahan termasuk metode pemasakan dan penambahan bahan pengempuk.

#### **4.3. Aroma**

Aroma merupakan ciri lain yang penting dalam menilai tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Marlina *et al.* (2012) menyatakan bahwa aroma daging segar tidak berbau busuk, tetapi berbau khas daging sapi segar. Bau daging dipengaruhi oleh jenis hewan, pakan, umur daging, jenis kelamin, lama simpan serta kondisi penyimpanan. Nilai rata-rata mutu tekstur daging sapi berlapis *edible coating* dengan tambahan konsentrat buah kecombrang selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 14.



**Gambar 14.** Nilai rata-rata mutu tekstur daging sapi berlapis *edible coating* dengan tambahan konsentrat buah kecombrang selama penyimpanan

Penurunan rata-rata aroma daging sapi berlapis *edible coating* akibat penambahan konsentrat buah kecombrang penyimpanan hari ke-0 sampai ke-8 ditunjukkan pada Gambar 14. Kisaran hasil rata-rata aroma daging sapi berlapis *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang pada penyimpanan hari ke-0 masih khas aroma daging sampai sangat khas aroma daging. Pada penyimpanan hari ke-2, aroma daging sapi berlapis *edible coating* tersebut sudah mulai berkurang menjadi khas daging, tetapi penurunan ini terjadi rata pada seluruh perlakuan. Sementara pada penyimpanan hari ke-4, aroma daging sapi berlapis *edible coating* tanpa penambahan konsentrat buah kecombrang (konsentrasi 0%) sudah memiliki aroma busuk hingga sangat busuk sampai penyimpanan hari ke-8, dengan persentase sebanyak 36% panelis. Berbeda dengan aroma daging sapi berlapis *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang sebanyak 3% dan 4%, aroma masih bisa dipertahankan agak khas daging sampai penyimpanan hari ke-6, dengan nilai persentase sebanyak 36% pada perlakuan penambahan konsentrat buah kecombrang 2%, 3%, dan 4%. Sementara itu, pada penyimpanan hari ke-8, seluruh perlakuan daging sapi memiliki rerata aroma

yang sama, yaitu busuk sampai sangat busuk dengan persentase 32% sangat busuk pada daging berlapis *edible coating* tanpa penambahan konsentrat buah kecombrang, dan aroma busuk dengan persentase 40%, 36%, dan 32% pada daging sapi berlapis *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang berurutan sebanyak 2%, 3%, dan 4%.

Dina *et al.* (2017) menyatakan bahwa aroma pada daging sapi dipengaruhi oleh jenis pakan yang diberikan pada saat sapi hidup. Aroma yang tidak normal biasanya akan segera tercium sesudah hewan dipotong. Soeparno (2005) menambahkan bahwa evaluasi bau atau aroma sangat tergantung pada panel cita rasa. Menurut Winarno (2002), bau menentukan kelezatan bahan makanan.

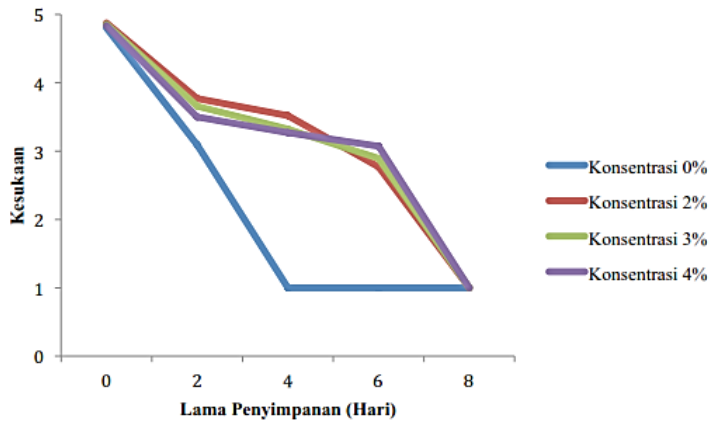
Kecombrang khususnya bunga telah terbukti dapat menghambat aktivitas bakteri dalam Naufalin *et al.* (2006) dengan adanya aktivitas etil asetat terhadap bakteri *E. coli* dan *B. cereus* pada pH 5-7. Selain itu, kandungan etanol pada bunga kecombrang memiliki aktivitas antibakteri yang stabil pada pH 4-7. Ditambahkan dalam Naufalin *et al.* (2012), buah kecombrang memiliki kandungan zat aktif yang tidak jauh berbeda dengan bunga kecombrang, yaitu alkaloid, fenol, flavonoid, triterpenoid, steroid, dan glikosida. Hal ini kemungkinan yang menyebabkan daging sapi berlapis *edible coating* dengan tambahan konsentrat buah kecombrang dapat mempertahankan mutu aroma daging sapi karena cemaran bakteri yang menyebabkan bau dapat ditekan pertumbuhannya.

Gustiani (2009) menyatakan bahwa bakteri yang dapat mencemari daging antara lain *Salmonella sp.*, *E. coli.*, *Coliform*, *Staphylococcus sp.*, dan *Pseudomonas*. Bakteri dalam daging segar dapat menyebabkan umur simpan daging menjadi lebih singkat (Takasari, 2008). Perubahan rasa dan aroma antara lain dipengaruhi oleh adanya pertumbuhan bakteri atau mikroba (Natasasmita *et al.*, 1987). Populasi bakteri yang tinggi akan menyebabkan terjadinya pembusukan pada daging serta pembentukan lendir.



#### 4.4. Kesukaan

Uji kesukaan menjadi faktor penentuan akhir dari suatu proses uji organoleptik. Kesukaan menjadi kesimpulan yang dihasilkan dan dipengaruhi oleh proses penerimaan indera konsumen mulai dari warna, tekstur, dan aroma yang ada pada suatu produk. Hal ini menjadi faktor yang sangat menentukan pada putusan akhir konsumen untuk menolak atau menerima suatu makanan. Nilai rata-rata mutu kesukaan daging sapi berlapis *edible coating* dengan tambahan konsentrat buah kecombrang selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 15.



**Gambar 15.** Nilai rata-rata mutu kesukaan daging sapi berlapis *edible coating* dengan tambahan konsentrat buah kecombrang selama penyimpanan

Penurunan rata-rata kesukaan daging sapi berlapis *edible coating* dengan penambahan konsentrat buah kecombrang selama penyimpanan 8 hari ditunjukkan pada Gambar 15. Kisaran hasil rata-rata kesukaan daging sapi yang diaplikasikan *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang pada penyimpanan hari ke-0 masih sangat disukai. Pada penyimpanan hari ke-2 terjadi penurunan kesukaan terhadap daging sapi berlapis *edible coating* yang cukup tajam pada seluruh perlakuan, yaitu menjadi agak disukai pada perlakuan penambahan konsentrat buah kecombrang 0%, 2%, dan 3% dengan persentase

berturut-turut sebanyak 29%, 35%, dan 57%. Pada daging sapi berlapis *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang sebanyak 4%, persentase terbanyak yaitu 36% untuk penilaian disukai. Sementara untuk daging sapi berlapis *edible coating* dengan tambahan konsentrat buah kecombrang 0%, tingkat kesukaan pada penyimpanan hari ke-4 sampai ke-8 memiliki persentase 100% sangat tidak disukai. Hal ini menunjukkan bahwa daging sapi tersebut sudah tidak bisa diterima oleh seluruh panelis. Sementara itu, tingkat kesukaan daging sapi berlapis *edible coating* dengan penambahan konsentrat buah kecombrang konsentrasi 2%, 3%, dan 4%, masih agak disukai pada penyimpanan hari ke-4 dan 6. Hal ini menunjukkan bahwa daging sapi tersebut masih bisa diterima oleh konsumen. Berbeda dengan penyimpanan ke-8 yaitu seluruh perlakuan daging sapi menunjukkan persentase 100% sangat tidak disukai oleh konsumen.

## **Kesimpulan**

1. Pengaplikasian *edible coating* dengan penambahan sediaan bunga, buah, batang, dan daun kecombrang dengan konsentrasi 2%, 3%, dan 4% pada daging sapi dapat disimpulkan sebagai berikut:
  - Batang kecombrang sebagai bahan *edible coating* lebih baik dibandingkan daun kecombrang, sedangkan buah kecombrang sebagai bahan tambahan pada *edible coating* lebih baik daripada bunga kecombrang ditinjau dari sifat fisik, kimia dan mikrobiologis daging sapi.
  - Pada penggunaan bagian tanaman bunga dan buah kecombrang, awetan kecombrang dalam bentuk sediaan konsentrat lebih baik daripada penggunaan bubuk kecombrang ditinjau dari sifat fisik, kimia dan mikrobiologis daging sapi. Namun, pada penggunaan bagian tanaman batang dan daun kecombrang, bentuk sediaan bubuk kecombrang sebagai bahan *edible coating* lebih efektif dibandingkan dengan konsentrat kecombrang berdasarkan sifat fisik, kimia dan mikrobiologis daging sapi.

- Makin tinggi konsentrasi sediaan bunga dan buah kecombrang meningkatkan umur simpan daging ditinjau dari segi fisik, kimia, dan sensori. Sementara itu, makin tinggi konsentrasi sediaan batang dan daun kecombrang, nilai tekstur, intensitas warna dan total mikroba daging sapi relatif tetap.
  - Kombinasi perlakuan terbaik pada penggunaan sediaan bunga dan buah kecombrang yaitu penambahan konsentrat buah kecombrang pada *edible coating* dengan konsentrasi 4% karena mampu mempertahankan mutu daging sapi yang disimpan dalam *refrigerator* selama penyimpanan 8 hari ditinjau dari aspek kenaikan total mikroba dan nilai pH daging sapi. Daging dengan pelapisan *edible coating* penambahan konsentrat buah kecombrang dengan konsentrasi 4% memiliki nilai rata-rata tekstur 0,7 kg/cm<sup>2</sup>; intensitas warna 5,1; nilai pH 5,7; kadar air 76,28%; aktivitas antioksidan 38,09%; dan total mikroba 8,324 log CFU/g. Di sisi lain, kombinasi perlakuan terbaik pada penggunaan sediaan batang dan daun kecombrang yaitu *edible coating* dengan penambahan bubuk batang kecombrang konsentrasi 2%. *Edible coating* ini mampu mempertahankan daging sapi selama 8 hari dalam *refrigerator* dengan nilai tekstur 0,76 kg/cm<sup>2</sup>, intensitas warna 37,92, pH 5,63, kadar air 76,71%, aktivitas antioksidan 29,17% penghambatan dan total mikroba 2,74 log CFU/gram. Daging dengan pelapisan *edible coating* tanpa penambahan sediaan kecombrang memiliki umur simpan yang lebih pendek yaitu 6 hari karena penambahan sediaan kecombrang memiliki sifat antimikroba dan antioksidan yang mampu menghambat maupun mengurangi kerusakan daging sapi selama penyimpanan.
2. Pengaplikasian *edible coating* dengan penambahan sediaan buah kecombrang dengan konsentrasi 0%, 2%, 3%, dan 4% pada daging sapi dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Penambahan konsentrat buah kecombrang pada konsentrasi 0% dan 2%, belum dapat mempertahankan mutu sensori daging sapi, tetapi pada penambahan konsentrat buah kecombrang sebanyak 3% dan 4% dapat mempertahankan mutu daging sapi dalam aspek warna, aroma, dan kesukaan daging sapi yang disimpan dalam *refrigerator*.
- Umur simpan daging sapi berlapis *edible coating* dengan tambahan konsentrat buah kecombrang sebesar 3% dan 4% masih dapat dipertahankan dalam *refrigerator* dan masih diterima oleh panelis sampai maksimal selama penyimpanan 6 hari.



# BAB 3

## APLIKASI *EDIBLE COATING* ANTIMIKROBA PADA *FILLET* IKAN

---

---

### Ikan Gurami

#### A. Populasi Ikan Gurami

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan alam melimpah salah satunya pada sektor peternakan. Hewan yang umumnya ditenak antara lain ayam, itik, sapi, kambing, babi, dan lainnya. Salah satu hewan ternak yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia yaitu sapi. Berdasarkan Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2016), produksi daging sapi di Indonesia pada tahun 1984 tercatat sebesar 248,48 ribu ton meningkat menjadi 524,11 ribu ton pada tahun 2016. Sebagian besar populasi sapi potong yang diperoleh berasal dari Pulau Jawa dengan rata-rata pertumbuhannya sebesar 2,28%.

Selain dimanfaatkan sebagai ikan konsumsi, ikan gurami juga dibudidayakan sebagai ikan hias oleh masyarakat. Sebutan lain ikan gurami di beberapa wilayah Indonesia diantaranya gurame, grameh, kalui dan ikan kali (Saputra, 2014). Sentra budidaya gurami di Indonesia, berada di Pulau Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Sulawesi Utara. Salah satu daerah penghasil gurami terbesar adalah Provinsi Jawa Tengah meliputi daerah Banjarnegara, Magelang, Purbalingga, Banyumas dan Purwokerto (Bachtiar, 2010).

#### B. Klasifikasi Ikan Gurami

Sejak tahun 1802, ikan gurami telah dikenal oleh masyarakat. Salah satu jenis ikan air tawar ini memiliki klasifikasi menurut Bleeker (penemu gurami) yang disempurnakan oleh Sunier, Weber, dan De Beaufort

(peneliti dan penulis tentang ikan), sebagai berikut (Bachtiar, 2010):

Fillum : Cordata  
Kelas : Pisces  
Ordo : Labyrinthici  
Subordo : Anabantoidae  
Genus : *Osphronemus*  
Spesies : *Osphronemus gouramy* Lac.

Berdasarkan Sitanggang dan Sarwono (2007), gurami mempunyai bentuk badan yang khas dengan bentuk tubuhnya agak panjang, pipih, dan lebar. Badan tertutupi oleh sisik yang kuat dengan tepi yang kasar. Ikan ini memiliki ukuran mulut yang kecil yang letaknya miring tidak tepat di bawah ujung moncong. Bibir bawah terlihat sedikit lebih maju dibandingkan dengan bibir atas dan dapat disembulkan. Ikan gurami dapat dilihat pada Gambar 16.



**Gambar 16.** Ikan gurami (Saputra, 2014)

### **C. Kandungan Gizi Ikan Gurami**

Daging ikan gurami dapat diolah menjadi berbagai produk olahan ikan seperti abon, bakso, *nugget*, dan juga sosis. Daging ikan gurami dapat diperoleh dengan cara memisahkan bagian daging dengan bagian yang lain seperti kepala, ekor, tulang, dan kulit atau yang disebut dengan *fillet* ikan. Dalam daging ikan gurami terdapat kandungan nutrisi yang memenuhi kriteria gizi berimbang dan dibutuhkan oleh tubuh manusia, seperti protein, karbohidrat, lemak, vitamin, enzim, dan beberapa komponen lainnya. Adapun persentase komponen gizi pada gurami disajikan pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Komposisi proksimat daging ikan gurami segar

Komposisi proksimat	Kandungan gizi
Kadar air (% bb)	70,64
Kadar abu (% bk)	6,27
Kadar lemak (% bk)	9,14
Kadar protein (% bk)	64,73
Kadar Karbohidrat (% bk)	19,86

Sumber: Oktasari *et al.* (2015)

#### D. Standar Mutu Ikan Gurami

Persyaratan mutu dan keamanan *fillet* ikan dapat merujuk persyaratan mutu dan keamanan ikan segar SNI 2729:2013 yang disajikan pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Persyaratan mutu dan keamanan ikan segar SNI 2729:2013

Parameter uji	Satuan	Persyaratan
a. Organoleptik	-	Min. 7 (Skor 1-9)
b. Cemar mikroba*		
- ALT	koloni/g	$5,0 \times 10^5$
- <i>Eschericia coli</i>	APM/g	<3
- <i>Salmonella</i>	-	Negatif/25 g
- <i>Vibrio cholera</i>	-	Negatif/25 g
- <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	APM/g	<3
c. Cemar logam*		
- Arsen (As)	mm/kg	Maks. 1,0
- Kadmium (Cd)	mm/kg	Maks. 0,1
-	mm/kg	Maks. 0,5**
- Merkuri (Hg)	mm/kg	Maks. 0,5
-	mm/kg	Maks. 1,0 **
- Timah (Sn)	mm/kg	Maks. 40,0
- Timbal (Pb)	mm/kg	Maks. 0,3
-	mm/kg	Maks. 0,4**
d. Kimia*		
- Histamin***	mm/kg	Maks. 100
e. Residu kimia*		
- Kloramfenikol****	-	Tidak boleh ada
- Malachite green dan leucomalachite green****	-	Tidak boleh ada



- Nitrofuran (SEM, AHD, AOZ, AMOZ) \*\*\*\*
  - Tidak boleh ada
  - f. Racun Hayati\*
  - Ciguatoksin\*\*\*\*\*
  - Tidak terdeteksi
  - g. Parasit\*
  - Tidak boleh ada
- Catatan \*
- \* Bila diperlukan
  - \*\* untuk ikan predator
  - \*\*\* untuk ikan *scombroidea* (*scombroid*), *clupeidae*, *pornatomidae*, *coryphaenidae*
  - \*\*\*\* untuk ikan hasil budidaya
  - \*\*\*\*\* untuk ikan karang

---

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2013)

## E. *Fillet* Ikan Gurami

*Fillet* ikan adalah bagian (daging) ikan yang diperoleh dari penyayatan ikan utuh sepanjang tulang belakang dimulai dari belakang kepala hingga bagian ekor (Erlangga, 2009). *Fillet* merupakan bahan setengah jadi dari daging ikan yang dapat diolah menjadi berbagai produk pangan seperti abon, bakso, sosis, dan juga dapat digunakan untuk fortifikasi berbagai aneka produk olahan. Prinsip pengolahan *fillet* yaitu mengambil daging ikan, memisahkan dari bahan-bahan yang tidak diinginkan (tulang, kulit, isi perut, lemak dan lain-lain), mencuci, kemudian membekukannya.

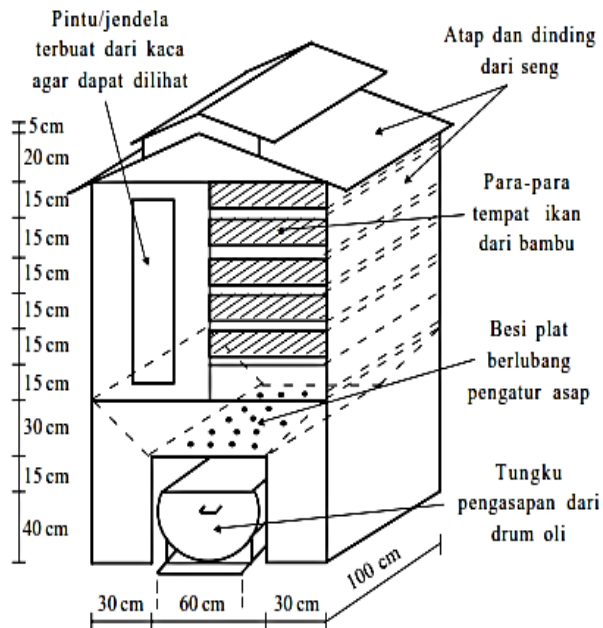
## F. Metode Penanganan Ikan Gurami Pascapanen

Kadar air yang terdapat dalam ikan segar tinggi sehingga apabila terjadi kehilangan air yang berlebihan akan berpengaruh terhadap tekstur, *flavour*, dan warna ikan segar. Kerusakan ikan dipercepat dengan adanya enzim dan bakteri pada ikan sehingga perlu pencegahan dengan cara membuang bagian pencernaan karena merupakan sumber bakteri pembusuk. Ikan segar umumnya didistribusi dan disimpan dalam keadaan dingin atau beku. Pendinginan tidak dapat dilakukan untuk mempertahankan mutu ikan dalam waktu lama disebabkan adanya bakteri *psychrophilic* (*Pseudomonas*, *Acromobacter*, *Flavobacteria*, dan lain-lain.) yang tetap tumbuh pada suhu

0-(-7,2)°C. Oleh karena itu, diperlukan penanganan yang lebih baik seperti metode pembekuan pada suhu -18-(-30)°C. Metode pencegahan kerusakan ikan juga dapat dilakukan dengan menggunakan pengemas yang kedap udara yang dapat membantu menghalangi oksidasi lemak ikan. Ikan dapat diolah secara minimal untuk pengawetan seperti pengasapan, penggaraman dan pengalengan. Metode pengawetan ikan lainnya dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

**a. Pengasapan**

Pengasapan merupakan proses pengolahan menggunakan panas dan asap yang berasal dari kayu atau tempurung kelapa yang dibakar secara lambat tanpa api. Tujuan metode pengasapan ini yaitu untuk memberi aroma, atau sebagai proses pengawetan makanan, terutama daging, dan ikan. Alat untuk pengasapan dapat dilihat pada Gambar 17.



**Gambar 17.** Alat untuk pengasapan

Berikut adalah komposisi yang terkandung di dalam asap pada metode pengasapan:

- a) Kelompok fenol
  - Paling banyak terdiri atas fraksi uap, selain itu terdapat juga fraksi partikel.
  - Berfungsi sebagai antioksidan, antimikroba, dan membentuk cita rasa.
- b) Kelompok alkohol
  - Terdiri atas fraksi uap.
  - Berfungsi utama sebagai pembentuk cita rasa dan juga sebagai antimikroba.
- c) Kelompok asam-asam organik:
  - Fraksi uap dan fraksi partikel.
  - Berfungsi sebagai antimikroba.
- d) Senyawa karbonil
  - Paling banyak terdiri atas fraksi partikel, selain itu terdapat juga fraksi uap.
  - Berfungsi sebagai pembentuk cita rasa dan warna.
- e) Senyawa hidrokarbon
  - Senyawa hidrokarbon hanya terdiri atas fraksi partikel.
  - Senyawa hidrokarbon yang merupakan senyawa polisiklik dan bersifat karsinogenik yang terkandung dalam asap ini adalah *benzopirene* dan *dibenzanthrasene* yang akan terbentuk ketika suhu pembakaran bahan bakar terlalu tinggi. Apabila kadarnya sangat rendah, bahaya karsinogenesis dapat diabaikan.

Proses penggunaan metode pengasapan untuk pengawetan seperti ikan, antara lain:

- a) Pencucian (*cleaning*) dan penyiangan (*splitting*)
  - Langkah pertama yang harus dilakukan adalah memisahkan ikan yang akan diolah berdasarkan jenis, ukuran dan tingkat kesegarannya.

- Ikan segera disiangi dengan cara membersihkan sisik, insang dan isi perut, terutama ikan berukuran sedang dan besar, lalu dicuci dengan air bersih agar darah dan kotoran lain dapat dihilangkan.
- b) Penggaraman (*salting*)
- Proses penggaraman dilakukan sebelum ikan diasapi
  - Garam yang digunakan sebanyak 15-20% berat ikan
  - Penggaraman dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan cara penggaraman kering (*dry salting*) dan penggaraman basah atau larutan (*wet salting*).
  - Penggaraman menyebabkan:
    - ✓ Daging ikan menjadi lebih kompak, karena garam menarik air dan menggumpalkan protein dalam daging ikan.
    - ✓ Pada konsentrasi tertentu, garam dapat menghambat pertumbuhan bakteri.
    - ✓ Menyebabkan daging ikan menjadi enak.
- c) Penggantungan (*hanging*) dan penyusunan ikan
- Penggantungan dan penyusunan ikan dapat dilakukan dengan cara mengikatkan ekor ikan dengan tali lalu digantung pada kait.
- d) Pengasapan
- Ikan diasapi selama 2–10 jam tergantung dari keinginan pengolah dan berapa daya awet produk yang dikehendaki.
  - Selama proses pengasapan, diupayakan jangan sampai terbentuk api karena hal tersebut akan

mempengaruhi mutu produk ikan asap yang dihasilkan.

- Pengasapan yang panjang akan memberikan produk ikan asap yang memiliki daya awet lebih baik.

e) Pendinginan ikan

- Ikan yang sudah selesai diasapi harus dikeluarkan dari alat pengasap untuk selanjutnya didinginkan.
- Dapat dilakukan dengan cara menggantungkan ikan pada sepotong kayu dan ditutup dengan kertas untuk menghindari menempelnya kotoran/debu dan serangga pada produk.

**b. Pengalengan ikan**

Tahap-tahap proses pengalengan ikan:

- Penyiangan (*trimming*) dan pencucian
- Pengisian (*filling*)
- *Exhausting* dan penirisan
- Pengisian saus (*saucing*)
- Penutupan kaleng (*seaming*)
- Pencucian kaleng
- Sterilisasi (*retorting*)

## **G. Aplikasi *Edible coating* Penambahan Kecombrang pada Ikan Gurami**

Ketahanan umur simpan yang dimiliki *fillet* ikan gurami rendah mengakibatkan turunnya kandungan gizi dalam *fillet* tersebut baik secara fisik, kimia maupun mikrobiologi. Salah satu upaya untuk meminimalkan terjadinya penurunan gizi yang dapat mengurangi umur simpan *fillet* ikan gurami dengan cara menambahkan zat pengawet. Salah satu zat pengawet alami yang dapat meminimalkan kerusakan *fillet* ikan gurami adalah kecombrang. Selain dimanfaatkan dengan cara mengolahnya ke dalam berbagai masakan seperti pecel, rujak, dan lainnya, kecombrang dapat dijadikan sebagai pengawet alami. Naufalin (2017) menyatakan bahwa kecombrang dikenal sebagai pengawet alami karena

memiliki komponen bioaktif. Komponen bioaktif yang terkandung pada kecombrang meliputi triterpenoid, steroid, fenolik, flavonoid, alkaloid, dan glikosida yang mampu mempertahankan diri dari adanya makhluk hidup lain tak terkecuali mikroba.

Pemanfaatan senyawa antioksidan alami dalam bentuk ekstrak memiliki beberapa kekurangan, antara lain tingginya kemungkinan kehilangan komponen volatil dalam proses pengolahan dengan suhu tinggi, mudah teroksidasi, dan tidak mudah terdispersi dalam bahan kering dan bentuknya yang sulit ditangani (Pristiadi, 2012). Cara untuk mengatasi kekurangan tersebut adalah dengan mencampur ekstrak tanaman dengan bahan penstabil menjadi formula seperti pembuatan *edible coating*.

Pengaplikasian *edible coating* dengan penambahan kecombrang mampu mempertahankan umur simpan dari *fillet* ikan gurami. Penggunaan kecombrang dapat dijadikan dalam berbagai bentuk sediaan seperti bubuk, ekstrak, maupun konsentrat. Pada pembahasan di bawah ini pengaplikasian *edible coating* dengan penambahan sediaan kecombrang yang dilakukan menggunakan bentuk sediaan konsentrat. Hal ini dikarenakan sediaan konsentrat diduga lebih mampu mempertahankan mutu dari *fillet* ikan gurami. Bagian tanaman yang digunakan antara lain bagian bunga, buah, batang, dan daun kecombrang. Konsentrasi penambahan sediaan kecombrang terdiri dari 1%, 2%, 3%, dan 4%. *Fillet* ikan gurami disimpan pada *refrigerator* selama 6 hari dengan kondisi dikemas plastik PP. Penentuan mutu *fillet* ikan gurami dapat dilihat dari sifat fisik, kimia, dan mikrobiologi. *Fillet* ikan gurami yang dilapisi *edible coating* dapat dilihat pada Gambar 18.



**Gambar 18.** *Fillet* ikan gurami yang dilapisi *edible coating*

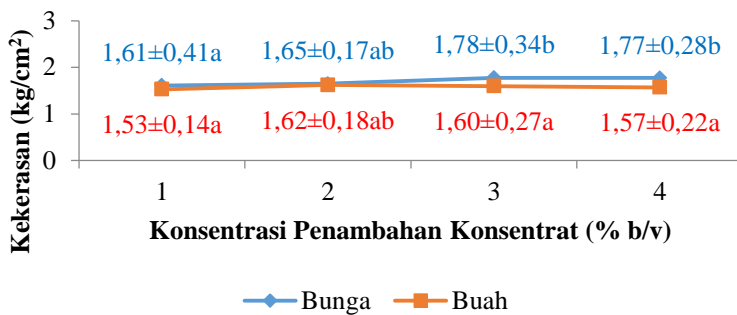
## 1. Variabel Fisik

Variabel fisik yang diamati pada produk *fillet* ikan gurami yang diaplikasikan *edible coating* kecombrang adalah tekstur (kekerasan *fillet*) dan intensitas warna *fillet* ikan.

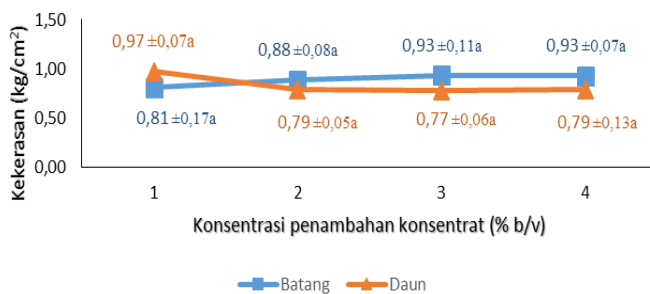
### 1.1. Kekerasan *Fillet* Ikan

Kekerasan merupakan salah satu parameter penentu mutu suatu produk. Tingkat kekerasan *fillet* ikan gurami diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan penetrometer. Menurut Hobbs (1982), perubahan kekerasan daging ikan berhubungan dengan tingkat kesegaran ikan setelah mati. Nurhayati *et al.* (2015) menyatakan bahwa proses penurunan mutu ikan segar diawali dengan proses perombakan oleh aktivitas enzim yang secara alami terdapat di dalam ikan. Salah satu jenis enzim yang berperan penting dalam proses kemunduran mutu ikan adalah enzim protease yang menguraikan protein menjadi pepton, peptida, dan asam-asam amino. Hidrolisis protein oleh enzim protease misalnya katepsin, kalpain, dan kolagenase dapat menyebabkan timbulnya akumulasi metabolit, perubahan cita rasa, dan pelunakan kekerasan, terbentuknya komponen volatil serta peningkatan jumlah bakteri yang akhirnya menimbulkan kebusukan.

Nilai rata-rata kekerasan *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating* bagian tanaman bunga dan buah disajikan pada Gambar 19. sedangkan bagian tanaman batang dan daun kecombrang disajikan pada Gambar 20.



**Gambar 19.** Nilai rata-rata kekerasan *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*



**Gambar 20.** Nilai rata-rata kekerasan *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat batang dan daun kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis konsentrat berpengaruh nyata terhadap kekerasan *fillet* ikan gurami selama penyimpanan. *Fillet* ikan gurami yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan konsentrat bunga kecombrang selama penyimpanan memiliki nilai rata-rata kekerasan yang lebih tinggi dari konsentrat buah kecombrang. Hal ini diduga karena kandungan senyawa bioaktif pada bunga kecombrang lebih efektif dalam mengambat



aktivitas enzim yang menyebabkan daging ikan menjadi lunak selama penyimpanan.

Gambar 20 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kekerasan *fillet* ikan gurami dengan penggunaan jenis konsentrat batang lebih tinggi daripada jenis konsentrat daun kecombrang. Hal ini diduga konsentrat batang mampu menekan penurunan kekerasan pada *fillet* ikan gurami daripada konsentrat daun kecombrang. Kekerasan *fillet* ikan gurami dapat mengalami penurunan disebabkan adanya perubahan kekerasan menjadi lebih lunak. Perubahan tersebut terjadi karena penurunan mutu *fillet* ikan gurami yang kemungkinan disebabkan karena perombakan pada jaringan otot daging *fillet* ikan gurami. Perombakan tersebut terjadi karena proses enzimatik oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba. Menurut Wheaton and Lawson (1985), kekerasan daging yang menurun diakibatkan adanya peningkatan aktivitas enzim baik berasal dari daging ikan itu sendiri maupun disekresi oleh mikroba ke lingkungan yang merombak daging. Naiu (2011) menambahkan bahwa proteolisis yang terjadi pada dasarnya memengaruhi protein besar miofibril atau protein yang terdapat pada benang-benang daging ikan seperti titin dan nebulin. Miofibril berfungsi sebagai pengatur kontraksi dan relaksasi otot. Dengan demikian, protease-protease ini dapat memecah substrat spesifik dan mengganggu hubungan antarsel. Kandungan senyawa bioaktif yang dapat menghambat kerja protease pada jenis konsentrat batang diduga lebih optimal dalam penghambatannya daripada konsentrat daun kecombrang pada *fillet* ikan gurami.

Penambahan konsentrat sediaan kecombrang pada *edible coating* mampu menghambat penurunan kekerasan. Hal ini disebabkan kecombrang memiliki komponen bioaktif salah satunya flavonoid. Menurut Deviyanti *et al.* (2015), kandungan flavonoid mampu menghambat kegiatan enzim di dalam daging ikan. Selain itu menurut Hakim (2010), flavonoid memiliki kemampuan sebagai inhibitor enzim katepsin yang berperan dalam pelunakan kekerasan daging ikan.

Gambar 20 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi penambahan konsentrat memberikan pengaruh terhadap tingkat kekerasan *fillet* ikan gurami. Hal ini diduga karena makin tinggi konsentrasi penambahan konsentrat maka kandungan senyawa bioaktif pada konsentrat akan meningkat, sehingga penghambatan aktivitas enzim lebih efektif dan dapat menekan terjadinya penurunan nilai kekerasan pada *fillet* ikan gurami.

Berdasarkan Gambar 20, makin tinggi konsentrasi penambahan konsentrat batang yang digunakan maka nilai kekerasan *fillet* ikan gurami lebih tinggi. Sementara makin tinggi konsentrasi penambahan konsentrat daun kecombrang yang digunakan maka nilai kekerasan *fillet* ikan gurami cenderung rendah. Hal ini diduga penambahan konsentrat batang yang memiliki konsentrasi tinggi mampu menekan penurunan nilai kekerasan pada *fillet* ikan gurami, sedangkan penambahan konsentrat daun dengan konsentrasi rendah mampu menekan penurunan nilai kekerasan pada *fillet* ikan gurami.

## 1.2. Intensitas Warna

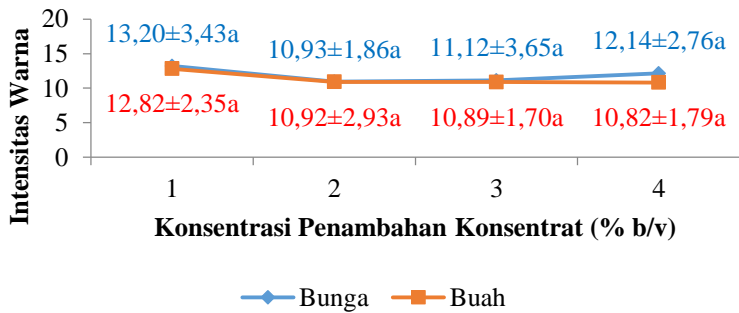
Pengujian wana merupakan salah satu parameter penting yang harus diuji pada produk *fillet* karena warna memegang peran penting dalam penerimaan suatu produk oleh konsumen karena warna dapat dijadikan parameter perubahan yang terjadi baik secara fisik maupun kimia (Zega *et al.*, 2017). Pigmen yang terdapat pada ikan berupa senyawa-senyawa yang larut pada lemak diantaranya adalah karotenoid, xantofil, astaxanthin, dan taraxanthin yang warnanya bervariasi antara kuning dan merah (Muchtadi dan Ayustaningwarno, 2010).

Intensitas warna dihitung menggunakan rumus

$C = \sqrt{a^2 + b^2}$ . Nilai kroma menyatakan intensitas warna dari suatu sampel yang dipengaruhi oleh nilai  $a^*$  dan  $b^*$  (Athmaselvi *et al.*, 2013). Notasi  $a^*$  menyatakan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai  $+a^*$  (positif) dari 0 sampai +100 untuk warna merah dan nilai  $-a^*$  (negatif) dari 0 sampai -

80 untuk warna hijau. Selanjutnya, nilai  $b^*$  menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai  $+b^*$  (positif) dari 0 sampai +70 untuk warna kuning dan nilai  $-b^*$  (negatif) dari 0 sampai -70 untuk warna biru (Andarwulan *et al.*, 2011).

Nilai rata-rata intensitas warna *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating* bagian tanaman bunga dan buah disajikan pada Gambar 21. sedangkan bagian tanaman batang dan daun kecombrang disajikan pada Gambar 22.

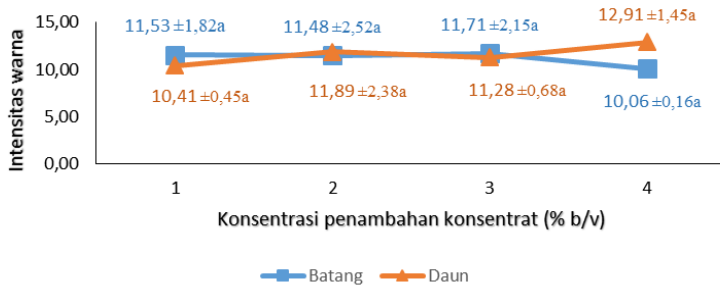


**Gambar 21.** Nilai rata-rata intensitas warna *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*

*Fillet* ikan gurami yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan konsentrat bunga kecombrang memiliki intensitas warna yang lebih tinggi daripada buah kecombrang. Hal ini diduga karena konsentrat bunga kecombrang mengandung senyawa antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan buah kecombrang, sehingga bunga kecombrang lebih mampu menekan laju oksidasi. Naufalin dan Rukmini (2010) menyatakan bahwa bunga kecombrang memiliki aktivitas antioksidan berkisar 61,61% hingga 83,17%, sedangkan aktivitas antioksidan pada buah

kecombrang hanya sebesar 48,11%. Sementara itu, jenis konsentrat daun kecombrang memiliki nilai intensitas warna *fillet* ikan lebih tinggi daripada jenis konsentrat batang kecombrang. Hal ini diduga jenis konsentrat daun kecombrang lebih baik daripada konsentrat batang kecombrang dalam menghambat penurunan intensitas warna pada *fillet* ikan gurami.

Konsentrasi penambahan konsentrat sebesar 1% pada konsentrat bunga dan buah kecombrang memiliki nilai intensitas warna tertinggi. Hal ini diduga karena peningkatan konsentrasi penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang pada *edible coating* menghasilkan warna yang lebih pekat atau gelap yang dapat memengaruhi warna dari permukaan *fillet* ikan selama penyimpanan. Larutan *edible coating* yang sudah ditambahkan konsentrat bunga dan buah kecombrang memiliki karakteristik pH rendah dan berwarna merah karena kedua jenis konsentrat tersebut mengandung antosianin. Namun ketika dilakukan pengaturan pH menggunakan larutan  $\text{NaHCO}_3$  5%, terjadi perubahan warna menjadi hijau-kuning. Menurut Yudiono (2011), meningkatnya pH akan menurunkan total antosianin dan pemucatan warna karena pada cincin tengah telah kehilangan ikatan rangkap terkonjugasi, sehingga tidak dapat mengabsorpsi sinar tampak. Nilai rata-rata intensitas warna *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat batang dan daun kecombrang konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating* dapat dilihat pada Gambar 22.



**Gambar 22.** Nilai rata-rata intensitas warna *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsekrat batang dan daun kecombrang konsentrasi penambahan konsekrat dalam *edible coating*

Jenis konsekrat batang kecombrang dengan konsentrasi 3% memiliki nilai rata-rata intensitas warna *fillet* ikan gurami yang lebih tinggi daripada konsentrasi lainnya. Sementara konsentrasi penambahan konsekrat daun kecombrang 4% memiliki nilai intensitas warna tertinggi pada *fillet* ikan gurami. Hal ini menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi penambahan konsekrat batang kecombrang maka nilai intensitas warna pada *fillet* ikan makin rendah. Sementara pada penambahan konsekrat daun kecombrang, makin tinggi konsentrasi yang digunakan maka makin tinggi nilai intensitas warna pada *fillet* ikan. Tingginya nilai intensitas tersebut menunjukkan konsekrat kecombrang dapat menekan perubahan warna pada *fillet* ikan gurami. Hal ini diduga konsekrat kecombrang memiliki senyawa yang dapat menghambat perubahan warna *fillet* ikan gurami.

Perubahan intensitas warna pada bahan pangan dapat dipengaruhi oleh oksidasi pada pigmen warna ikan. Apabila bahan pangan mengalami oksidasi maka akan terjadi pemucatan warna. Menurut Hadiwiyoto (1995), perubahan warna ikan dapat terjadi akibat perubahan senyawa-senyawa pada ikan, misalnya hemoglobin dan

mioglobin yang mengalami oksidasi. Perubahan tersebut ditandai dengan berubahnya warna merah menjadi warna kecokelatan atau merah yang lebih gelap. Perubahan warna coklat hingga keabu-abuan lebih lanjut diakibatkan oleh hemoglobin dan mioglobin yang berubah menjadi methemoglobin dan metmioglobin. Oksidasi pada daging yang mengandung asam lemak juga mempengaruhi warna ke arah yang lebih gelap.

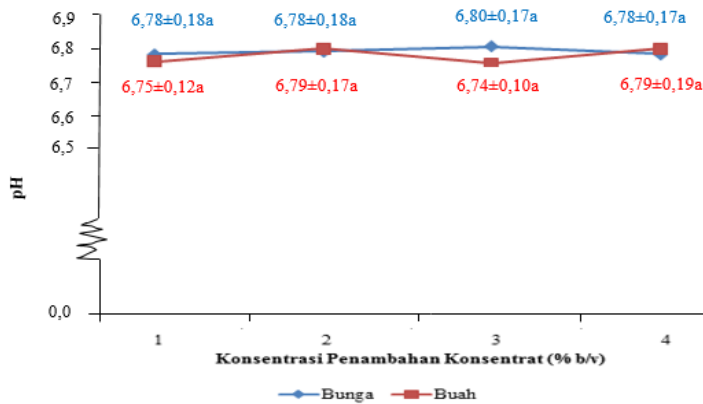
Penurunan kualitas karena faktor oksidasi dapat dipercepat dengan adanya oksigen, air, cahaya, dan temperatur (Indrayati *et al.*, 2013). Kecombrang memiliki kandungan antioksidan yang diduga mampu menghambat lajunya oksidasi pada *fillet* ikan gurami yaitu flavonoid. Kecombrang mengandung alkaloid, saponin, fenolik, flavonoid, triterpenoid, steroid, tannin (Naufalin, 2017) dan minyak esensial (Hudaya, 2010) yang diduga memiliki potensi antioksidan alami.

## 2. Variabel Kimia

Variabel kimia yang diamati pada produk *fillet* ikan gurami yang diaplikasikan *edible coating* kecombrang adalah derajat keasamaan (pH), nilai formol, dan kadar asam lemak bebas *fillet* ikan.

### 2.1. Nilai pH

Penentuan pH merupakan salah satu indikator pengukuran tingkat kesegaran ikan (Hidayati *et al.*, 2017). Nilai rata-rata pH *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating* disajikan pada Gambar 23, sedangkan bagian tanaman batang dan daun kecombrang disajikan pada Gambar 24.



**Gambar 23.** Nilai rata-rata pH *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*

Nilai rata-rata pH pada penggunaan konsentrat bunga kecombrang lebih tinggi dari konsentrat buah kecombrang. Hal ini diduga karena konsentrat buah kecombrang mengandung asam organik yang lebih banyak dari konsentrat bunga kecombrang, sehingga nilai pH *fillet* ikan lebih rendah meskipun nilainya tidak cukup signifikan. Sementara itu, nilai rata-rata pH *fillet* ikan gurami dengan penggunaan jenis konsentrat batang lebih mampu menekan peningkatan pH pada *fillet* ikan gurami daripada jenis konsentrat daun kecombrang. Hal ini diduga konsentrat batang lebih mampu menekan peningkatan pH pada *fillet* ikan gurami daripada konsentrat daun kecombrang.

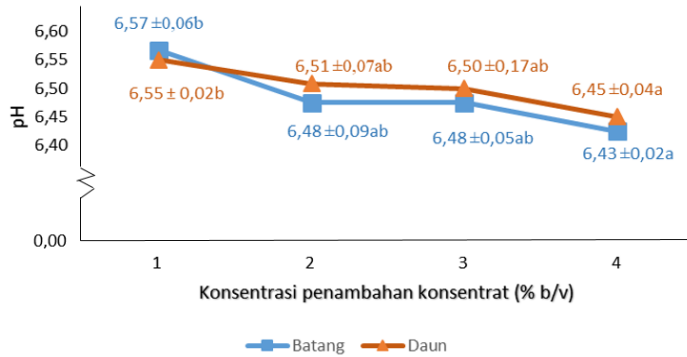
Adanya perubahan pH terjadi karena proses kimia maupun mikrobiologi. Menurut Adawyah (2007) dan Putri *et al.* (2014), perubahan pH pada *fillet* ikan mengindikasikan perubahan-perubahan yang terjadi selama masa penyimpanan, baik perubahan kimia ataupun aktivitas mikroorganisme yang terdapat di dalamnya. Fitriansyah *et al.* (2017) menyatakan bahwa meningkatnya kandungan asam

suatu bahan maka nilai pH akan makin turun. Penurunan pH diduga disebabkan oleh peningkatan konsentrasi zat-zat asam yang terkandung dalam bahan.

Nilai pH *fillet* ikan gurami dengan konsentrasi penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang berkisar 1% - 4% memiliki nilai yang relatif stabil dan mendekati nilai pH netral. Sementara itu, makin tinggi konsentrasi penambahan konsentrat batang dan daun kecombrang maka makin rendah nilai pH pada *fillet* ikan gurami. Hal ini diduga makin tinggi konsentrasi penambahan konsentrat batang dan daun kecombrang maka dapat menekan peningkatan pH pada *fillet* ikan. Penghambatan peningkatan pH diharapkan dapat mempertahankan mutu *fillet* ikan gurami.

Menurut Adawyah (2007) dan Putri *et al.* (2014), perubahan pH pada *fillet* ikan mengindikasikan perubahan-perubahan yang terjadi selama masa penyimpanan, baik perubahan kimia ataupun aktivitas mikroorganisme yang terdapat di dalamnya. Ikan yang sudah tidak segar biasanya memiliki pH yang tinggi (basa) karena timbulnya senyawa-senyawa bersifat basa seperti amonia, trimetilamin, dan senyawa volatil lainnya oleh bakteri pembusuk. Selama proses pendinginan aktivitas enzim dan mikroba dapat dihambat sehingga proses kemunduran mutu juga berlangsung lebih lambat.





**Gambar 24.** Nilai rata-rata pH *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat batang dan daun kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*

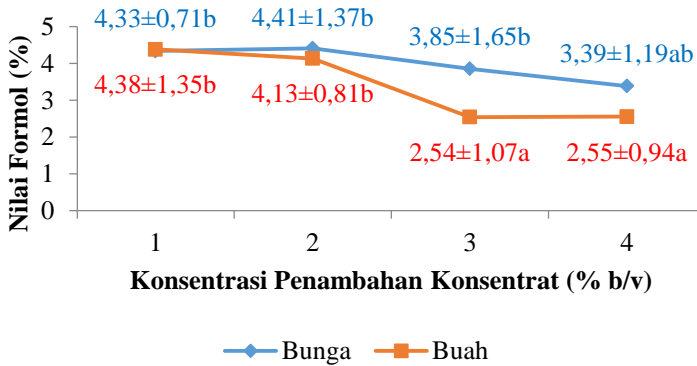
Penurunan nilai pH pada *fillet* ikan seiring dengan peningkatan konsentrasi penambahan konsentrat batang dan daun kecombrang diduga dapat dipengaruhi oleh aktivitas enzim pemecah glikogen yang menghasilkan asam laktat sehingga menurunkan tingkat keasaman *fillet* ikan (Hadiwiyoto, 1993). Peristiwa tersebut kemungkinan terjadi dengan adanya bakteri asam laktat yang berasal dari bahan pangan maupun lingkungan. Erlangga (2009) dan Duan *et al* (2010) menambahkan bahwa penurunan pH juga disebabkan oleh akumulasi asam laktat yang dihasilkan dari proses glikolisis ikan yang telah mati secara alami. Kandungan glikogen di dalam tubuh ikan juga berpengaruh terhadap penurunan pH.

Perubahan nilai pH juga dapat disebabkan oleh keadaan fisiologis daging ikan, komposisi senyawa-senyawa garam yang ada pada daging ikan dan aktivitas enzim. Perubahan tersebut terjadi dalam dua tahap, pada tahap awal pendinginan, pH daging ikan akan turun kemudian pada tahap selanjutnya akan naik lagi. Daging ikan dalam keadaan fase *pre-rigor* akan mengalami penurunan pH lebih banyak pada waktu didinginkan atau dibekukan karena proses glikolisis anaerob yang menyebabkan

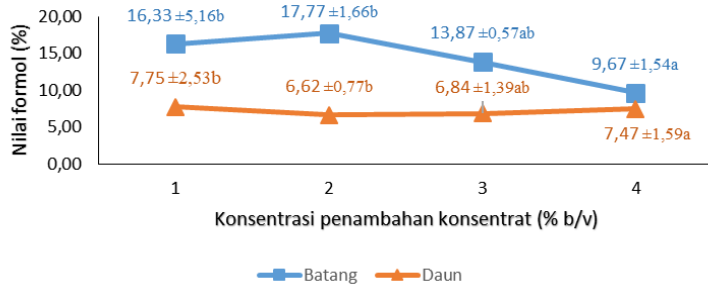
terbentuknya asam laktat masih berlangsung. Penurunan pH pada tahap awal juga disebabkan terjadinya presipitasi garam-garam yang bersifat alkalis misalnya garam-garam magnesium fosfat, kalsium fosfat dan natrium fosfat. Kenaikan pH pada tahap kedua disebabkan terjadinya pengendapan garam-garam yang bersifat asam, misalnya garam kalium sitrat dan natrium sitrat (Azzahra *et al.*, 2013).

## 2.2. Nilai Formol

Nilai formol merupakan salah satu penentuan tingkat atau laju protein terhidrolisis dan dapat menentukan secara cepat pemecahan protein. Makin tinggi nilai formol, maka makin banyak protein yang terpecah. Nilai rata-rata formol *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating* disajikan pada Gambar 25, sedangkan bagian tanaman batang dan daun kecombrang disajikan pada Gambar 26.



**Gambar 25.** Nilai rata-rata formol *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*



**Gambar 26.** Nilai rata-rata formol *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsekrat bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsekrat dalam *edible coating*

*Fillet* ikan gurami yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan konsekrat bunga kecombrang mengalami pemecahan protein yang lebih banyak, sehingga nilai rata-rata formolnya tinggi. Hal ini diduga karena jumlah senyawa bioaktif yang terkandung pada konsekrat bunga kecombrang lebih sedikit dari konsekrat buah kecombrang, sehingga konsekrat buah kecombrang lebih efektif dalam menghambat kerja enzim dan mikroba pemecah protein. Naufalin *et al.* (2012) menyatakan bahwa buah kecombrang memiliki kandungan fenolik dan triterpenoid yang lebih banyak dari bunga kecombrang. Sementara itu, nilai formol pada *fillet* ikan gurami dengan penggunaan jenis konsekrat daun kecombrang lebih rendah daripada jenis konsekrat batang. Hal ini diduga kadar antioksidan pada daun lebih tinggi daripada batang karena lebih mampu menghambat kerja enzim protease dari *fillet* ikan gurami maupun mikroba. Menurut Chan *et al.* (2007), ekstrak etanol dan methanol kecombrang mengandung aktivitas antioksidan, dimana ekstrak yang berasal dari daun menunjukkan aktivitas yang tertinggi. Selain itu, daun kecombrang mengandung senyawa tanin sedangkan batang tidak (Naufalin, 2017). Adanya tannin dapat menghambat kerja

enzim protease (tripsin dan khimotripsin) dan selulase (Zega *et al.* 2017).

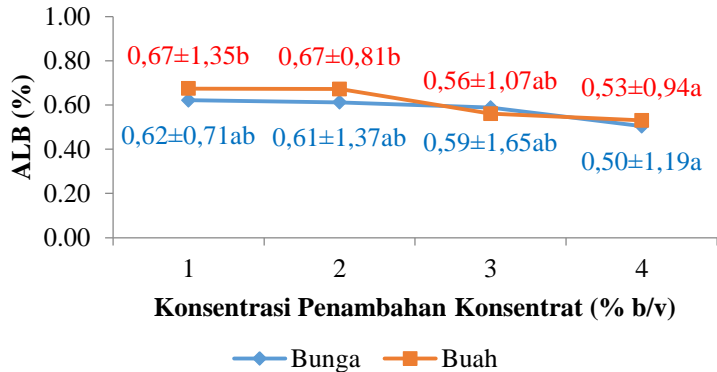
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan konsentrat berpengaruh nyata terhadap nilai formol *fillet* ikan gurami selama penyimpanan. Makin tinggi konsentrasi penambahan konsentrat maka makin rendah nilai formolnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi yang tinggi dapat menghambat kerja mikroba dalam perombakan protein dalam daging ikan. Penelitian yang dilakukan Nandani (2013) menyatakan bahwa makin tinggi konsentrasi bubur kecombrang yang diaplikasikan pada *nugget* ayam, maka makin rendah nilai formol karena hidrolisis protein oleh mikroba makin terhambat, sehingga nilai formol rendah.

Menurut Hadiwiyoto (1993), perombakan protein oleh enzim pada *fillet* akan mempengaruhi fungsi protein sebagai pengikat cairan tubuh menjadi menurun dan cairan akan keluar dari jaringan Liviawaty dan Afrianto (2014) menambahkan perombakan protein pada daging ikan dapat terjadi karena enzim dan bakteri. Naufalin dan Rukmini (2012) menyatakan bahwa protein dihidrolisis oleh bakteri tertentu seperti *Clostridium*, *Bacillus* dan *Pseudomonas* menjadi peptida dan asam amino bebas kemudian dihidrolisis secara enzimatik oleh bakteri proteolitik dan menimbulkan bau busuk.

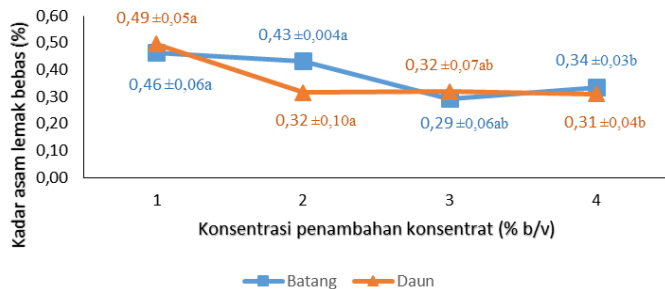
### 2.3. Kadar Asam Lemak Bebas

Ikan diketahui mengandung lemak sebesar 18,93% dengan komponen utamanya berupa asam lemak tak jenuh (Nurjanah *et al.*, 2009). Kandungan asam lemak tak jenuh pada ikan mengakibatkan daging ikan mudah mengalami proses oksidasi yang dapat menyebabkan bau tengik. Proses oksidasi merupakan salah satu faktor yang berperan dalam proses pembusukan ikan (Noviantari, 2013). Menurut Herawati (2008), ketengikan akibat terjadinya oksidasi atau hidrolisis komponen bahan pangan dapat diketahui melalui analisis asam lemak bebas (ALB). Nilai rata-rata kadar asam lemak bebas dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga

dan buah kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating* dapat dilihat pada Gambar 27, sedangkan bagian tanaman batang dan daun kecombrang dapat dilihat pada Gambar 28.



**Gambar 27.** Nilai rata-rata kadar asam lemak bebas *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*



**Gambar 28.** Nilai rata-rata kadar asam lemak bebas *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat batang dan daun kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*

*Fillet* ikan gurami yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan konsentrat bunga kecombrang memiliki nilai rata-rata kadar asam lemak bebas yang lebih rendah dari konsentrat buah kecombrang selama penyimpanan. Hal ini diduga karena keefektifan dari senyawa antioksidan yang terkandung dalam bunga lebih tinggi dari buah kecombrang dalam mencegah terjadinya oksidasi. Berdasarkan penelitian Naufalin dan Rukmini (2010), bunga kecombrang memiliki aktivitas antioksidan berkisar 61,61% hingga 83,17%, sedangkan aktivitas antioksidan pada buah kecombrang hanya sebesar 48,11% (Naufalin dan Rukmini, 2016). Sementara itu, jenis konsentrat daun kecombrang lebih baik daripada konsentrat batang kecombrang karena memiliki kadar asam lemak bebas cenderung lebih rendah daripada konsentrat batang kecombrang. Hal ini diduga karena penambahan konsentrat daun kecombrang lebih mampu menghambat oksidasi pada *fillet* ikan gurami daripada konsentrat batang kecombrang. Meskipun kadar asam lemak bebas *fillet* ikan gurami dengan penambahan konsentrat batang lebih tinggi daripada konsentrat daun, nilai asam lemak bebas pada *fillet* ikan gurami tersebut masih dapat diterima karena tidak melebihi batas standar. Hal ini sejalan dengan Memon (2010) dalam Sipayung *et al.* (2015) bahwa mutu lemak ikan mentah dinyatakan masih dapat diterima dengan batas nilai ALB sebesar 5%.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan konsentrat berpengaruh nyata terhadap kadar asam lemak bebas. Makin tinggi konsentrasi penambahan konsentrat maka makin rendah kadar asam lemak bebas pada *fillet* ikan gurami. Hal ini sesuai dengan pernyataan Margareta *et al.* (2011), yang menyatakan bahwa besarnya konsentrasi antioksidan yang ditambahkan berpengaruh pada laju oksidasi. Menurut Putri *et al.* (2014), kecepatan oksidasi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti keberadaan oksigen, suhu, dan cahaya. Makin banyak oksigen pada lingkungan di sekitar produk maka produk akan lebih cepat

teroksidasi. Suhu penyimpanan juga memengaruhi tingkat oksidasi, dalam hal ini produk yang disimpan pada suhu ruang lebih mudah teroksidasi dibandingkan produk yang disimpan pada suhu dingin.

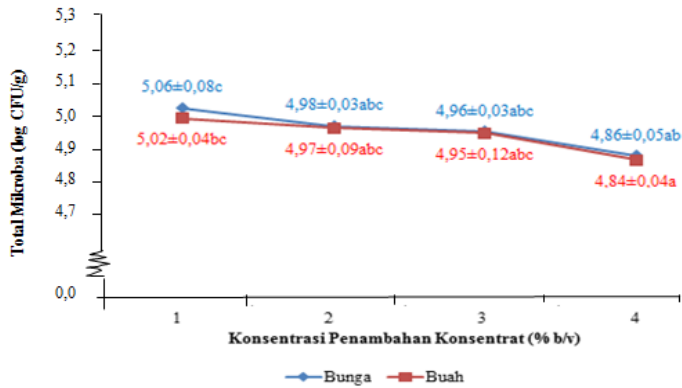
Pendinginan juga dapat mencegah pembusukan mikroba dan membantu untuk mengurangi oksidasi lemak tetapi tidak dapat mencegahnya (Taheri *et al.*, 2012). Adanya lemak dalam bahan pangan juga memberikan kesempatan bagi jenis mikroba lipolitik untuk tumbuh secara dominan. Hal tersebut dapat mengakibatkan kerusakan lemak oleh mikroba dan menghasilkan asam-asam lemak bebas dan senyawa keton yang menimbulkan ketengikan (Naufalin, *et al.*, 2013).

### **3. Variabel Mikrobiologi**

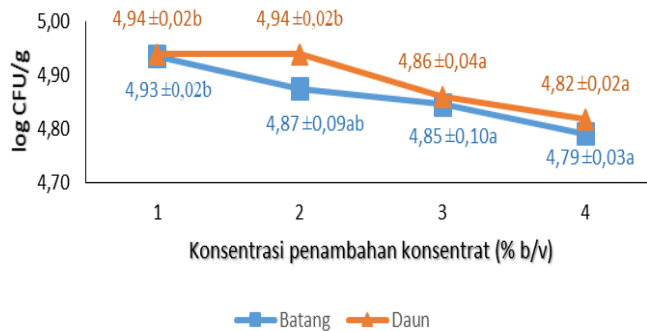
Variabel mikrobiologi yang diamati pada produk *fillet* ikan gurami yang diaplikasikan *edible coating* kecombrang adalah total mikroba atau *total plate count* (TPC) *fillet* ikan.

#### **3.1. Total Mikroba (TPC)**

Analisis total mikroba menggunakan analisis TPC (*Total Plate Count*). Prinsip kerja analisis TPC adalah penghitungan jumlah bakteri yang ada di dalam sampel (daging ikan) dengan pengenceran sesuai keperluan (Saputra dan Nurhayati, 2014). Nilai rata-rata total mikroba *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating* disajikan pada Gambar 29, sedangkan bagian tanaman batang dan daun disajikan pada Gambar 30.



**Gambar 29.** Nilai rata-rata total mikroba *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat bunga dan buah kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*



**Gambar 30.** Nilai rata-rata total mikroba *fillet* ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi perlakuan jenis konsentrat batang dan daun kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*

Total mikroba *fillet* ikan gurami yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan konsentrat buah kecombrang lebih rendah dibandingkan dengan bunga kecombrang. Hal ini diduga karena kandungan senyawa aktif pada konsentrat buah kecombrang memiliki aktivitas penghambatan



pertumbuhan mikroba yang lebih tinggi dari bunga kecombrang. Kandungan senyawa aktif pada bunga dan buah kecombrang memiliki peran sebagai antimikroba. Sementara itu, jenis konsentrat batang kecombrang memiliki total mikroba lebih rendah daripada jenis konsentrat daun kecombrang. Hal ini diduga karena konsentrat batang kecombrang lebih efektif daripada konsentrat daun kecombrang dalam menghambat pertumbuhan mikroba pada *fillet* ikan gurami.

Berdasarkan penelitian Tampubolon *et al.* (1983), bunga kecombrang mengandung alkaloid, flavonoid, polifenol, steroid, saponin dan minyak atsiri. Menurut Naufalin dan Rukmini (2017), konsentrat buah kecombrang mengandung senyawa bioaktif seperti fenol, steroid, triterpenoid, alkaloid, dan glikosida yang bersifat sebagai antimikroba. Senyawa-senyawa tersebut bekerja secara sinergis dalam menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara merusak membran sitoplasma. Komponen utama yang terkandung pada buah kecombrang adalah fenol, senyawa tersebut memiliki kemampuan sebagai antimikroba lebih tinggi dari flavonoid, hal tersebut disebabkan karena adanya perbedaan kepolaran dari senyawa tersebut. Menurut Naufalin dan Rukmini (2018), komponen senyawa antibakteri dominan yang terkandung pada kecombrang terdiri atas dua fraksi, yaitu fraksi polar dan semipolar. Fenol merupakan fraksi polar, sedangkan flavonoid merupakan fraksi semipolar. Senyawa yang memiliki tingkat kepolaran yang tinggi akan memiliki aktivitas antibakteri yang tinggi.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan konsentrat berpengaruh nyata terhadap total mikroba *fillet* ikan gurami selama penyimpanan. Konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang mampu menurunkan total mikroba karena makin tinggi konsentrasinya maka makin banyak kandungan senyawa bioaktif yang terkandung dalam kecombrang sehingga keefektifan senyawa antimikroba makin besar. Putri *et al.* (2017) menyatakan bahwa makin tinggi konsentrasi maka

makin tinggi kemampuan bahan uji dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Jenie dan Kuswanto (1994) menjelaskan bahwa keefektifan suatu zat antimikroba dalam menghambat pertumbuhan tergantung pada sifat mikroba uji, konsentrasi dan lamanya waktu kontak. Total mikroba pada *fillet* ikan gurami selama penyimpanan 6 hari masih di bawah standar. Berdasarkan Badan Standardisasi Nasional (2006), batas jumlah mikroba yang masih dapat diizinkan pada produk perikanan yaitu maksimal  $5,0 \times 10^5$  CFU/g atau 5,699 log CFU/g.

*Edible coating* membuat perpindahan oksigen dari lingkungan ke produk dapat dihambat sehingga pertumbuhan bakteri aerob juga terhambat (Utami *et al.*, 2017). Selain itu, penyimpanan pada suhu rendah dapat memperlambat aktivitas metabolisme dan menghambat pertumbuhan mikroba (Muchtadi, 2013). Mekanisme penghambatan dan kerusakan mikroba oleh senyawa antimikroba berbeda-beda. Penghambatan mikroba oleh senyawa antimikroba secara umum dapat disebabkan oleh: (1) gangguan pada komponen penyusun sel, terutama komponen penyusun dinding sel, (2) reaksi dengan membran sel yang dapat mengakibatkan perubahan permeabilitas dan kehilangan komponen penyusun sel, (3) penghambatan terhadap sintesis protein dan (4) gangguan fungsi material genetik (Davidson *et al.*, 2005).

## Kesimpulan

Pengaplikasian *edible coating* dengan penambahan konsentrat bunga, buah, batang, dan daun kecombrang dengan konsentrasi 0%, 2%, 3%, dan 4% pada *fillet* ikan gurami dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Aplikasi *edible coating* dengan penambahan konsentrat bunga kecombrang pada *fillet* ikan gurami menunjukkan hasil yang baik jika ditinjau dari kekerasan, intensitas warna dan kadar asam lemak bebas, sedangkan pada penambahan konsentrat buah kecombrang menunjukkan hasil yang baik jika ditinjau dari pH, nilai formol dan total mikroba. Sementara itu,

Aplikasi *edible coating* dengan penambahan konsentrat daun kecombrang pada *fillet* ikan gurami menunjukkan hasil terbaik ditinjau dari intensitas warna, kadar asam lemak bebas, dan nilai formol. Sementara aplikasi *edible coating* dengan penambahan konsentrat batang kecombrang pada *fillet* ikan gurami menunjukkan hasil terbaik ditinjau dari kekerasan, pH, dan nilai TPC.

- Konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang terbaik yang ditambahkan pada aplikasi *edible coating fillet* ikan gurami yaitu konsentrasi 4% ditinjau dari kekerasan, nilai formol, kadar asam lemak bebas dan total mikroba. Sementara itu Konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang yang ditambahkan untuk aplikasi *edible coating* pada *fillet* ikan gurami yang terbaik adalah konsentrasi 4% ditinjau dari kekerasan, pH, intensitas warna, kadar asam lemak bebas, nilai formol dan TPC.
- Interaksi perlakuan terbaik untuk mempertahankan mutu *fillet* ikan gurami selama penyimpanan adalah penggunaan konsentrat bunga kecombrang dengan konsentrasi 4% ditinjau dari kekerasan  $\text{kg/cm}^2$ ; intensitas warna 12,14; pH 6,78; nilai formol 3,39%; kadar asam lemak bebas 0,50% dan total mikroba 4,86 log CFU/g. Sementara itu, interaksi jenis konsentrat kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang pada *edible coating* terhadap mutu *fillet* ikan gurami yang terbaik yaitu jenis konsentrat daun kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat 4% ditinjau dari intensitas warna 12,91; pH 6,45; kadar asam lemak bebas 0,31%; dan TPC 4,82 log CFU/g.

## BAB 4

# APLIKASI *EDIBLE COATING* ANTIMIKROBA PADA SOSIS IKAN

---

---

### Sosis Ikan

Sosis ikan merupakan produk olahan hasil perikanan dengan bahan baku lumatan daging ikan atau surimi, minimal 50%, dicampur tepung dan bahan-bahan lainnya, pengisian ke dalam selongsong sosis dan mengalami perebusan atau pengukusan (BSN, 2013). Ikan gurami dipilih sebagai bahan baku pembuatan sosis ikan dikarenakan kandungan gizinya yang tinggi, rasanya yang lezat, dagingnya yang tebal dan mudah diperoleh (Nugraheni, 2004). Ikan gurami memiliki keterbatasan pengolahan yang umumnya hanya dikonsumsi dalam bentuk segar. Salah satu langkah untuk diversifikasi pangan dan mendayagunakan ikan gurami dapat dilakukan dengan cara mengolah maka ikan gurami menjadi sosis ikan.

Penambahan daging ikan dalam formulasi sosis dapat meningkatkan kualitas nutrisi produk dan dapat menjadi cara untuk memasukkan daging ikan ke dalam makanan manusia. Menurut FAO (2012) dalam Piotrowicz and Mellado (2015), konsumsi ikan masyarakat dunia per kapita adalah 18,4 kg / tahun pada tahun 2009. Sosis ikan dapat dibuat dari surimi atau daging ikan yang dihasilkan dari berbagai spesies, menambahkan perasa dan pengawet (Al-Bulushi *et al.*, 2013).

Sosis merupakan produk olahan daging yang mempunyai nilai gizi cukup tinggi. Berdasarkan SNI 7755:2013, sosis ikan memenuhi standar mutu jika mengandung protein minimal 9%, lemak maksimal 7,0%, kadar air maksimal 68,0% dan abu maksimal 2,5% (BSN, 2013). Komposisi daging sosis berbeda-beda tergantung pada jenis daging yang digunakan dan proses pengolahannya. Nutrisi yang tinggi menyebabkan umur simpannya cenderung singkat, akibat aktivitas mikroba pada produk tersebut (Pahlevi, 2011).

Sosis ikan dapat diproduksi dengan metode tertentu yang digunakan untuk memproses sosis daging. Campuran daging ikan,

penambahan tepung, perasa, dan aditif dimasukkan ke dalam selongsong. Sosis ikan memiliki sekitar 42 hari masa simpan pada suhu yang didinginkan ketika teknik pasteurisasi ganda digunakan, dengan nilai pengawet yang lebih rendah. (Dincer dan Cakli, 2015).

Sosis merupakan bahan pangan yang tergolong dalam *perishable food* (cepat mengalami kebusukan) akibat kandungan air dan proteinnya yang tinggi, serta kondisi lingkungan yang sangat sesuai untuk pertumbuhan mikroba pembusuk. Kerusakan sosis dapat terjadi akibat tumbuhnya mikroorganisme. Faktor-faktor yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme antara lain disebabkan kelembapan lingkungan, kadar air dan aktivitas air dalam produk, serta tersedianya nutrisi yang sesuai bagi pertumbuhan mikroorganisme (Utami *et al.*, 2015).

## **Aplikasi *Edible coating* Antimikroba**

*Edible coating* antimikroba dapat diaplikasikan ke berbagai produk olahan hasil perikanan seperti bakso ikan, nugget, tempura, otak-otak dan sosis ikan. Beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Naufalin *et al.* (2018), mengenai aplikasi *edible coating* antimikroba berbahan dasar konsentrat batang, daun, bunga dan buah kecombrang yang diaplikasikan ke produk sosis ikan mampu mempertahankan mutu produk tersebut. Perlakuan *edible coating* yang diberikan bertujuan untuk meningkatkan umur simpan dari produk yang diaplikasikan dan dapat mempertahankan mutu produk selama penyimpanan. Selain itu, tujuan lain yang ingin dicapai adalah mengaplikasikan metode pengawetan alami pada produk olahan hasil perikanan untuk mengurangi penggunaan dari pengawet sintetis. Pengawet sintetis yang umum digunakan dalam pengawetan produk olahan perikanan adalah natrium nitrat dan nitrit.

Penggunaan pengawet sintetis untuk produk pangan diperbolehkan oleh BPOM dengan syarat sesuai standar pemakaian. Produk olahan hewani banyak yang menggunakan pengawet sintetis, seperti pengawet natrium nitrat pada sosis. Menurut Peraturan Kepala BPOM RI Nomor 36 Tahun 2013 Tentang Batas Maksimum Penggunaan BTB Pengawet, batas maksimum penggunaan natrium nitrit pada produk olahan daging, daging unggas dan daging hewan buruan dalam bentuk utuh atau potongan yaitu 30 mg/kg (Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, 2013). Penggunaan natrium nitrat yang tidak

sesuai standar pemakaian menimbulkan efek yang membahayakan kesehatan. Nitrit dapat berikatan dengan amino atau amida dan membentuk turunan nitrosamin yang bersifat toksik dan karsinogenik (Winanti *et al.*, 2013). Oleh karena itu, diperlukan pengawet alternatif yang aman bagi kesehatan tubuh, seperti penggunaan pengawet alami untuk produk pangan.

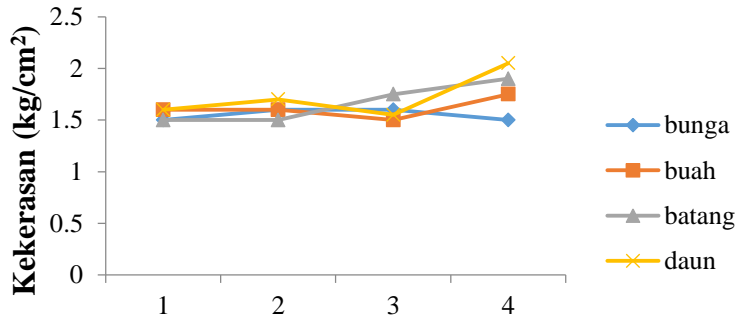
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Naufalin *et al.* (2018), efektivitas pengawet alami dari konsentrat kecombrang yang ditambahkan pada *edible coating* antimikroba dan diaplikasikan pada sosis ikan telah diuji secara fisik, kimiawi, dan mikrobiologi. Hasil penelitian tersebut mendukung penggunaan konsentrat kecombrang sebagai alternatif penggunaan pengawet sintetis pada produk pangan.

## A. Pengujian Secara Fisik

Pengujian secara fisik yang dilakukan untuk mengetahui efektivitas dari aplikasi *edible coating* antimikroba pada produk sosis ikan meliputi kekerasan (tekstur), derajat keasaman (pH), dan intensitas warna. Analisis fisik yang diuji yaitu tingkat kekerasan sosis ikan gurami menggunakan alat penetrometer (Liviawaty dan Afrianto, 2014), intensitas warna menggunakan *color reader* (Utami *et al.*, 2013), pH sosis ikan gurami menggunakan pH meter (Apriyantono *et al.*, 1989).

### 1. Kekerasan

Tekstur berperan penting sebagai indikator mutu pada produk sosis. Kekerasan berperan sebagai salah satu indikator penerimaan terhadap suatu produk makanan. Rata-rata nilai kekerasan sosis ikan gurami selama penyimpanan disajikan pada Gambar 31.



### Konsentrasi (%)

**Gambar 31.** Nilai rata-rata kekerasan sosis ikan gurami selama penyimpanan dengan interaksi jenis konsentrat tanaman kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang

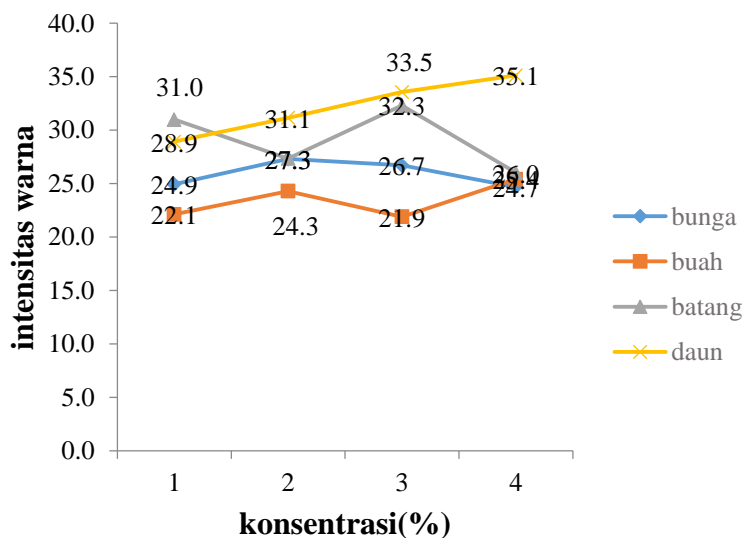
Gambar 31 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi bunga kecombrang mengalami penurunan nilai rata-rata kekerasan sosis ikan gurami pada konsentrasi 4%, sedangkan pada perlakuan buah dan daun kecombrang mengalami penurunan nilai kekerasan sosis ikan gurami pada konsentrasi 3% dan mengalami kenaikan kembali pada konsentrasi 4%. Perlakuan jenis konsentrat batang terus mengalami kenaikan kekerasan sosis ikan gurami seiring dengan makin tingginya konsentrasi penambahan batang kecombrang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama penyimpanan angka kekerasan pada sosis ikan gurami mengalami kenaikan, hal ini disebabkan protein dan karbohidrat pada sosis ikan gurami mengikat air selama proses pembuatan sosis. Selama pemasakan sosis dengan suhu tinggi, protein dan karbohidrat mengikat air, pada suhu tertentu karbohidrat akan mengalami gelatinisasi. Pada saat penyimpanan suhu rendah, karbohidrat yang telah mengalami gelatinisasi akan ter-retrogradasi yaitu proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi. Hal ini sesuai dengan Interpares *et al.* (2015), yang melakukan retrogradasi pada suhu 4°C untuk pembuatan sohon yang berpengaruh pada karakteristiknya. Pada suhu rendah, energi kinetik tidak cukup tinggi untuk

melawan kecenderungan molekul-molekul amilosa untuk bersatu, sehingga molekul-molekul amilosa akan berikatan kembali serta berikatan dengan cabang amilopektin pada pinggir-pinggir granula dan membentuk butir-butir pati yang bengkak menjadi semacam jaring-jaring mikrokristal dan mengendap (Winarno, 2002).

## 2. Intensitas Warna

Intensitas warna rata-rata sosis ikan gurami yang diaplikasikan *edible coating* kecombrang cenderung mengalami kenaikan selama penyimpanan. Intensitas warna merupakan salah satu indikator yang dapat dilihat dari kenampakan sebuah produk pangan. Namun, untuk melihat lebih jelas angka dari intensitas warna dapat menggunakan instrumen yaitu *color reader* untuk melihat intensitas warna yang tepat. Berikut adalah nilai rata-rata intensitas warna sosis ikan gurami dengan penambahan konsentrat kecombrang selama penyimpanan pada suhu  $\pm 4^{\circ}\text{C}$  (Gambar 32).



**Gambar 32.** Nilai rata-rata intensitas warna sosis ikan gurami interaksi jenis konsentrat dan konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang selama penyimpanan



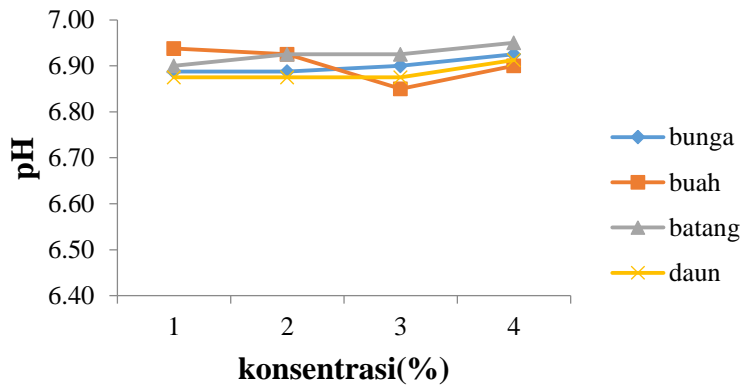
Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata intensitas warna sosis ikan gurami mengalami perubahan tidak signifikan, karena intensitas warna juga dipengaruhi oleh kandungan protein yang menyebabkan terjadinya reaksi Maillard dan menyebabkan warna sosis menjadi lebih gelap. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan konsentrat kecombrang selama penyimpanan tidak berhubungan erat dengan intensitas warna kecombrang. Namun, dibandingkan dengan perlakuan jenis konsentrat lainnya, perlakuan jenis konsentrat daun memiliki nilai rata-rata yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Gambar 32 juga menunjukkan bahwa perlakuan jenis konsentrat buah kecombrang memiliki angka yang paling kecil dibandingkan dengan perlakuan jenis konsentrat lainnya. Jenis konsentrat buah cenderung mengalami peningkatan angka intensitas warna dengan makin bertambahnya konsentrasi penambahan konsentrat bunga kecombrang. Perlakuan penambahan jenis konsentrat daun kecombrang juga mengalami peningkatan angka intensitas warna dengan makin tinggi konsentrasi penambahan konsentrat daun kecombrang. Nilai rata-rata intensitas warna tertinggi terdapat pada perlakuan jenis konsentrat daun kecombrang, hal ini diduga karena warna konsentrat daun kecombrang berwarna hijau pekat dan *edible coating* yang dihasilkan juga hijau pekat.

Intensitas warna pada perlakuan jenis konsentrat bunga mengalami penurunan dengan makin tinggi konsentrasi penambahan konsentrat bunga kecombrang. Intensitas warna sosis mengalami perubahan akibat penambahan konsentrat batang kecombrang. Penggunaan konsentrat sebesar 4% menghasilkan angka intensitas warna yang lebih kecil dibandingkan dengan tingkat konsentrasi yang lainnya. Nilai rata-rata intensitas warna paling tinggi selama penyimpanan ditunjukkan oleh sosis dengan penambahan konsentrat daun kecombrang sebesar 4%, yaitu 35,1, sedangkan nilai intensitas terendah ditunjukkan oleh sosis yang diberi konsentrat buah kecombrang sebanyak 3%, yaitu 21,9.

### 3. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH merupakan salah satu faktor penting dalam setiap pembuatan produk olahan ikan. Nilai pH sangat dipengaruhi oleh bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan produk tersebut terutama daging ikan yang digunakan sebagai bahan utama. Nilai pH sangat berpengaruh terhadap karakteristik produk yang dihasilkan seperti masa simpan, tekstur dan warna produk (Indriyani, 2007). Nilai rata-rata pH sosis ikan akibat penggunaan konsentrat kecombrang pada beberapa konsentrasi penambahannya selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 33.



**Gambar 33.** Nilai rata-rata pH sosis ikan akibat pengaruh interaksi jenis konsentrat dan penambahan konsentrat kecombrang selama penyimpanan

Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan nilai pH sosis ikan gurami selama penyimpanan. Selama penyimpanan terjadi berbagai aktivitas pada produk pangan, salah satunya adalah aktivitas mikroorganisme yang dapat merusak komponen sosis. Salah satu aktivitas mikroba yang menghasilkan enzim proteolitik yang dapat menghidrolisis protein menjadi asam-asam organik yang sifatnya asam (Naufalin *et al.*, 2013).

Mikroorganisme juga dapat mendegradasi karbohidrat menjadi senyawa lebih sederhana yang bersifat asam, sehingga dapat menurunkan pH sosis ikan gurami. Selama

penyimpanan sosis ikan, mikroba akan makin banyak, termasuk mikroba yang dapat mendegradasi karbohidrat. Mikroba tersebut dapat mengubah karbohidrat menjadi asam laktat, asam asetat, asam propionat, asam butirat, hidrogen dan karbondioksida. Hal ini menyebabkan nilai pH produk makin turun atau makin asam (Naufalin *et al.*, 2012).

Gambar 33 menunjukkan bahwa penambahan konsentrat buah kecombrang menyebabkan pH sosis ikan mengalami penurunan. Naufalin *et al.* (2012), menyatakan bahwa penurunan nilai pH sejalan dengan makin tinggi konsentrasi kecombrang sebagai pengawet karena makin banyak ion  $H^+$  yang dilepaskan oleh asam-asam organik. Nilai pH sosis ikan cenderung stabil pada perlakuan penambahan konsentrat kecombrang dari bunga, batang, dan daun. Hal ini kemungkinan karena *edible coating* kecombrang sudah mengalami penetralan pH, sehingga nilai pH cenderung lebih stabil meski konsentrasi yang ditambahkan makin tinggi. Sosis ikan yang diberi konsentrat buah tetap mengalami penurunan nilai pH, kemungkinan karena asam-asam organik yang terdapat dalam buah kecombrang lebih banyak dibandingkan bagian tanaman kecombrang lainnya.

## B. Pengujian Secara Kimia

Pengujian secara kimia yang dilakukan meliputi pengujian pada *edible coating* antimikroba dan pada produk sosis ikan gurami yang diaplikasikan *edible coating* antimikroba konsentrat bunga, buah, batang, dan daun kecombrang. Pada pengujian *edible coating* antimikroba dilakukan analisis total fenol, total flavonoid, aktivitas antioksidan (DPPH), sedangkan pada pengujian produk sosis yang diaplikasikan *edible coating* antimikroba meliputi nilai formol, kadar asam lemak bebas (FFA), dan kadar malondialdehid (MDA).

### Pengujian pada *edible coating* antimikroba

#### 1. *Edible coating* Antimikroba Konsentrat Batang dan Daun Kecombrang

*Edible coating* konsentrat batang dan daun kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat yang bertingkat, yaitu 1%, 2%, 3%, dan 4% (b/v) dilakukan

analisis total fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan. Hasil disajikan pada Tabel 11 dan 12.

**Tabel 11.** Kadar total fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan *edible coating* konsentrat batang dan daun kecombrang dengan jenis konsentrat bagian tanaman

Jenis Konsentrat	Analisis		
	Total fenol (mg TAE/g sampel)	Flavonoid (mg QE/g sampel)	Aktivitas antioksidan (%)
Kontrol	0	0	0
Konsentrat batang	14,04±1,86a	12,6±0,32a	57,63±0,2a
Konsentrat daun	17,98±2,4a	6,42±0,14b	36,12±1,1b

**Tabel 12.** Kadar total fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan *edible coating* konsentrat batang dan daun kecombrang dengan konsentrasi konsentrat

Konsentrasi Konsentrat	Analisis		
	Total fenol (mg TAE/g sampel)	Flavonoid (mg QE/g sampel)	Aktivitas antioksidan (%)
Kontrol	0	0	0
1%	10,57±2,92a	5,95±0,17a	35,29±2,1a
2%	13,03±3,3ab	9,12±0,4b	44,67±0,5b
3%	19,97±2,03bc	9,69±0,29b	49,80±2,2c
4%	20,45±1,34c	13,26±0,29c	57,75±1,34d

Sumber: Hasil Penelitian

### 1.1. Total Fenol

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *edible coating* batang kecombrang memiliki kadar total fenol yang lebih rendah dibandingkan *edible coating* daun kecombrang, namun tidak ada perbedaan yang signifikan antara keduanya. Nilai total fenol *edible coating* pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Cahyaningtiyas (2018) yaitu 0,13 mg TAE/g sampel untuk *edible coating* batang

dan 1,44 mg TAE/g sampel untuk *edible coating* daun (dengan konsentrasi konsentrat yang sama). Perbedaan kadar total fenol ini dapat disebabkan karena faktor lingkungan untuk tanaman kecombrang yang berbeda seperti perbedaan tempat tumbuh tanaman, komposisi tanah, suhu, curah hujan, dan radiasi ultraviolet (Borges *et al.*, 2013).

Peningkatan nilai rata-rata total fenol *edible coating* yang seiring dengan peningkatan konsentrasi konsentrat ini disebabkan adanya senyawa fenol yang terkandung pada konsentrat batang dan daun kecombrang, sehingga makin banyak konsentrat kecombrang yang ditambahkan akan makin tinggi pula nilai total fenolnya. Menurut Naufalin *et al.* (2006), kandungan fitokimia yang terdapat dalam tanaman kecombrang (batang, rimpang, dan daun) meliputi senyawa alkaloid, saponin, tanin, fenolik, flavonoid, triterpenoid, steroid, dan glikosida yang berperan aktif sebagai antioksidan.

## 1.2. Total Flavonoid

Kadar flavonoid *edible coating* antimikroba konsentrat batang kecombrang lebih tinggi dibandingkan konsentrat daun kecombrang. Menurut Chan *et al.* (2007), kandungan senyawa antioksidan tersebar di seluruh bagian tanaman dengan jenis dan konsentrasi yang bervariasi sesuai jenis tanamannya. Beberapa tanaman memiliki kandungan antioksidan dominan pada bagian daunnya, namun beberapa tanaman juga diketahui memiliki kandungan senyawa antioksidan terbesar dengan jenis tertentu pada bagian batangnya. Nilai rata-rata flavonoid *edible coating* konsentrat kecombrang meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi konsentrat. Sama halnya dengan total fenol, peningkatan pada nilai rata-rata flavonoid ini disebabkan adanya kandungan flavonoid pada tanaman kecombrang. Menurut Hudaya (2010), tanaman kecombrang mengandung senyawa bioaktif seperti polifenol, alkaloid, flavonoid, steroid, saponin, dan minyak atsiri yang diduga memiliki potensi sebagai antioksidan alami.

### 1.3. Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan *edible coating* konsentrat kecombrang meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi konsentrat. Hal ini disebabkan karena jumlah senyawa bioaktif pada *edible coating* meningkat seiring makin banyaknya konsentrat kecombrang yang ditambahkan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak maupun konsentrat tanaman memiliki hubungan linier positif dengan aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Cahyaningtiyas (2018), menyatakan bahwa makin banyak konsentrat kecombrang yang ditambahkan pada *edible coating* dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dari *edible coating*.

Hasil analisis aktivitas antioksidan dalam penelitian ini menunjukkan adanya keterkaitan dengan nilai total flavonoid, yaitu makin tinggi nilai flavonoid maka makin tinggi pula nilai aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Perwiratami *et al.* (2014) menyatakan bahwa koefisien korelasi antara total flavonoid dengan  $IC_{50}$  buah tanjung dengan berbagai ekstrak pelarut yaitu sebesar 0,9993. Artinya, meningkatnya aktivitas antioksidan tampak berhubungan erat dengan meningkatnya nilai total flavonoid. Namun, menurut Gengaihi *et al.* (2014), aktivitas antioksidan tidak selalu dikorelasikan dengan kadar fenol maupun flavonoid. Hal ini disebabkan adanya perbedaan komponen bioaktif pada tanaman yang menimbulkan efek sinergis dan efek antagonis sehingga memengaruhi aktivitas antioksidan pada tanaman.

Ada beberapa faktor yang memengaruhi korelasi antara aktivitas antioksidan dan jenis senyawa antioksidan di dalam suatu bahan. Faktor pertama yaitu jenis tanaman. Chan *et al.* (2007) menyatakan bahwa kandungan senyawa antioksidan tersebar di seluruh bagian tanaman dengan jenis yang bervariasi sesuai jenis tanamannya. Jenis kandungan senyawa antioksidan ini dapat menimbulkan efek sinergis dan efek antagonis dari senyawa antioksidan tersebut. Faktor kedua yaitu konsentrasi senyawa antioksidan di dalam suatu bahan. Makin tinggi konsentrasi senyawa

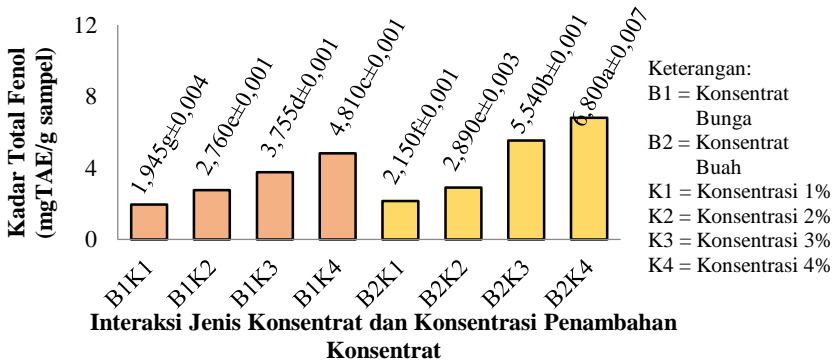
antioksidan, maka aktivitas antioksidan yang dihasilkan juga makin tinggi.

## 2. *Edible coating* Antimikroba Konsentrat Bunga dan Buah Kecombrang

### 2.1. Total Fenol

Pengukuran total fenol dilakukan dengan mereaksikan sampel *edible coating* yang telah ditambahkan konsentrat kecombrang dengan reagen Folin-Ciocalteu dan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 725 nm. Hasil yang diperoleh dinyatakan sebagai ekuivalen standar asam tanat (*Tanat Acid Equivalent/TAE*). Pemilihan standar tergantung bentuk mayoritas fenol yang terdapat dalam bahan uji. Asam tanat merupakan standar untuk mengukur sampel pada makanan dan minuman yang diperkirakan mengandung senyawa fenol (Rahmat, 2009).

Hasil analisis ragam pada perlakuan variasi jenis konsentrat kecombrang (B), konsentrasi penambahan konsentrat (K), serta interaksi antara keduanya dalam penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh sangat nyata terhadap kadar total fenol dalam *edible coating*. Nilai rata-rata kadar total fenol *edible coating* dengan kombinasi perlakuan variasi jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat disajikan pada Gambar 34.



**Gambar 34.** Kadar total fenol *edible coating* dengan kombinasi perlakuan variasi jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat

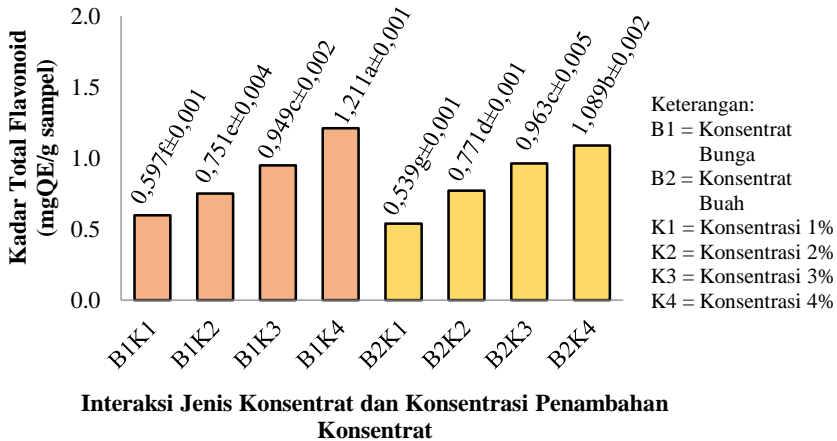
Hasil analisis *edible coating* dengan penambahan konsentrat kecombrang menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar total fenol. Interaksi antara variasi jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat menghasilkan nilai rata-rata kadar total fenol tertinggi adalah pada *edible coating* dengan penambahan konsentrat buah kecombrang pada konsentrasi 4%, yaitu sebesar 6,8 mgTAE/g sampel. Gambar 34 menunjukkan nilai rata-rata kadar total fenol *edible coating* lebih besar pada penambahan konsentrat berupa buah kecombrang dibandingkan konsentrat bunga kecombrang. Hal ini berarti pada konsentrat buah kecombrang terkandung senyawa fenolik lebih tinggi dibandingkan konsentrat bunga kecombrang. Naufalin (2010), menjelaskan bahwa buah kecombrang merupakan bagian bunga yang mengalami pendewasaan lebih lanjut dan kandungan senyawa bioaktif yang terdapat dalam buah sama dengan bunga, tetapi memiliki kandungan fenolik dan triterpenoid yang lebih banyak.

Hasil analisis juga menunjukkan terjadi peningkatan nilai rata-rata kadar total fenol seiring dengan peningkatan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*. Hal ini dikarenakan makin tinggi konsentrasi penambahan konsentrat maka jumlah senyawa fenolik yang terakumulasi akan makin tinggi. Warna merah pada konsentrat bunga dan buah kecombrang menjadi indikator adanya senyawa fenolik. Peningkatan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating* menghasilkan warna merah yang makin pekat, membuktikan makin tingginya kandungan fenolik. Dalam kecombrang diketahui terdapat komponen kimia yang merupakan senyawa-senyawa fenolik berupa alkaloid, flavonoid, polifenol, steroid, saponin, dan minyak atsiri (Tampubolon *et al.*, 1983). Banyaknya kandungan senyawa fenolik dalam kecombrang menjadi penyebab tingginya kadar total fenol pada sampel *edible coating* yang ditambahkan konsentrat bunga dan buah kecombrang.



## 2.2. Total Flavonoid

Penentuan kadar total flavonoid sampel menggunakan quersetin sebagai larutan standar. Hasil pengukuran kadar total flavonoid dinyatakan sebagai ekuivalen standar quersetin (*Quercetin Equivalent/QE*). Hasil analisis ragam pada perlakuan variasi jenis konsentrat kecombrang (B), konsentrasi penambahan konsentrat (K), serta interaksi antara keduanya dalam penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh sangat nyata terhadap kadar total flavonoid dalam *edible coating*. Nilai rata-rata kadar total flavonoid *edible coating* dengan kombinasi variasi perlakuan jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat disajikan pada Gambar 35.



**Gambar 35.** Kadar total flavonoid *edible coating* dengan kombinasi perlakuan variasi jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat

Hasil analisis sampel *edible coating* dengan penambahan konsentrat kecombrang menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar total flavonoid. Interaksi variasi jenis konsentrat kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat menghasilkan nilai rata-rata kadar total flavonoid tertinggi adalah pada sampel *edible coating* dengan penambahan konsentrat berupa bunga

kecombrang pada konsentrasi 4% (B1K4), yaitu sebesar 1,211 mgQE/g sampel.

Gambar 35 menunjukkan terjadi peningkatan kadar total flavonoid seiring dengan meningkatnya konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*. Peningkatan konsentrasi penambahan konsentrat menyebabkan warna merah yang ditimbulkan pada *edible coating* makin pekat. Menurut Gafur *et al.* (2013), senyawa flavonoid adalah kelompok senyawa fenol, dalam hal ini senyawa-senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu, biru, dan sebagian zat warna kuning yang ditemukan dalam tumbuh-tumbuhan. Dengan demikian, warna merah pada konsentrat bunga dan buah kecombrang menjadi indikator adanya kandungan senyawa flavonoid. Makin pekat warna merah yang ditimbulkan maka makin banyak molekul yang akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, mengakibatkan nilai absorbansi makin tinggi. Nilai absorbansi yang tinggi akan menghasilkan nilai kadar total flavonoid tinggi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrat bunga kecombrang memiliki nilai rata-rata kadar total flavonoid lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrat buah kecombrang. Hal tersebut bertolak belakang dengan hasil kadar total fenol yang menunjukkan nilai rata-rata kadar fenol tertinggi adalah pada konsentrat buah dibandingkan konsentrat bunga kecombrang. Hal ini karena adanya pengaruh senyawa-senyawa fenolik, selain flavonoid, yang terdapat dalam kecombrang dan terukur pada analisis kadar total fenol.

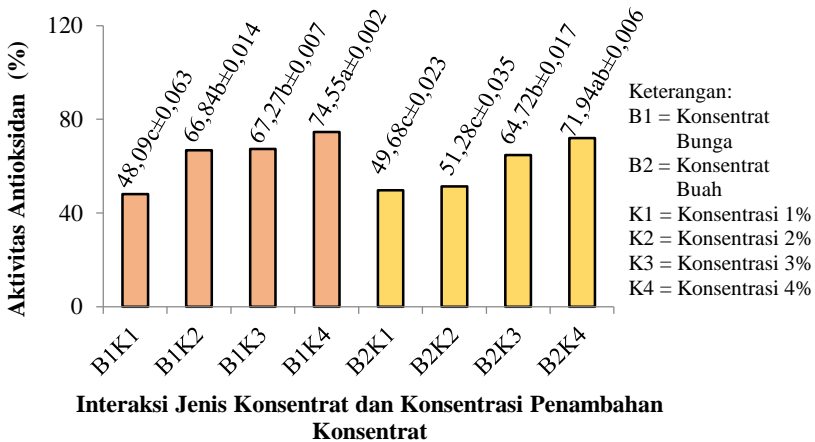
Menurut Markham (1988), flavonoid merupakan salah satu golongan fenol alam terbesar yang terdapat pada semua tumbuhan hijau. Senyawa fenolik yang terkandung dalam bunga dan buah kecombrang terdiri atas alkaloid, flavonoid, polifenol, steroid, saponin, dan minyak atsiri (Tampubolon *et al.*, 1983). Naufalin (2010) juga menjelaskan bahwa kandungan senyawa bioaktif yang terdapat dalam buah sama dengan bunga, namun memiliki kandungan fenolik dan triterpenoid yang lebih banyak. Dengan demikian diketahui bahwa senyawa flavonoid pada konsentrat bunga kecombrang lebih tinggi dibandingkan konsentrat buah, akan tetapi

terdapat kandungan senyawa fenolik lain yang lebih tinggi pada konsentrat buah kecombrang sehingga kadar total fenolnya lebih besar dibandingkan konsentrat bunga.

### 2.3. Aktivitas Antioksidan (DPPH)

Pengukuran aktivitas antioksidan *edible coating* dalam penelitian ini dilakukan dengan metode DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil). Metode DPPH sering digunakan untuk menguji senyawa yang berperan sebagai *free radical scavengers* atau donor hidrogen, mengevaluasi aktivitas antioksidannya dan mengkuantifikasi jumlah kompleks radikal antioksidan yang terbentuk (Prakash *et al.*, 2001).

Hasil analisis ragam *edible coating* dengan perlakuan variasi jenis konsentrat kecombrang (B), konsentrasi penambahan konsentrat (K), serta interaksi antara keduanya memberikan pengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan *edible coating* dengan kombinasi perlakuan variasi jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat disajikan pada Gambar 36.



**Gambar 36.** Nilai rata-rata aktivitas antioksidan *edible coating* dengan kombinasi perlakuan variasi jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat

Hasil analisis interaksi variasi jenis konsentrat kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating* menghasilkan nilai rata-rata aktivitas antioksidan tertinggi adalah pada sampel *edible coating* dengan penambahan konsentrat berupa bunga kecombrang pada konsentrasi 4% (B1K4), yaitu sebesar 74,55%.

Gambar 36 menunjukkan terjadi peningkatan aktivitas antioksidan seiring dengan meningkatnya konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*. Hal ini membuktikan bahwa kecombrang memiliki aktivitas antioksidan, dengan makin besarnya konsentrasi dalam sampel maka makin besar kemampuannya dalam meredam radikal DPPH. Hasil tersebut selaras dengan penelitian Suwarni dan Cahyadi (2009), yaitu persen peredaman DPPH meningkat dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak etanol bunga kecombrang, sehingga menunjukkan bahwa ekstrak bunga kecombrang memiliki aktivitas antiradikal bebas.

Hasil analisis juga menunjukkan nilai rata-rata aktivitas antioksidan dalam meredam DPPH antara konsentrat bunga dan buah tidak berbeda nyata, tetapi secara keseluruhan konsentrat bunga lebih efektif dalam meredam DPPH dibandingkan dengan konsentrat buah kecombrang. Menurut Naufalin (2010), kandungan senyawa bioaktif yang terdapat dalam buah sama dengan bunga. Dengan demikian diduga menyebabkan aktivitas antioksidan antara bunga dan buah juga hampir sama.

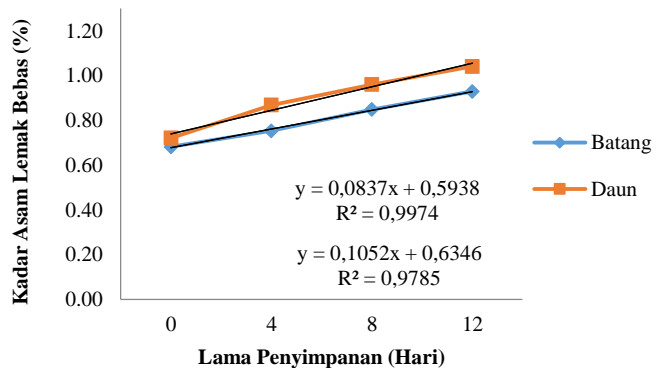
Hubungan antara aktivitas antioksidan dalam meredam DPPH dengan kadar total senyawa fenolik menunjukkan korelasi negatif tetapi menghasilkan korelasi positif dengan kadar total senyawa flavonoid. Hubungan korelasi tersebut menjelaskan bahwa senyawa flavonoid berperan penting dalam kemampuannya sebagai antioksidan, terlihat bahwa tingginya kadar flavonoid menyebabkan tingginya kemampuan konsentrat dalam meredam radikal bebas. Hal ini karena di dalam flavonoid terkandung senyawa quersetin yang diduga memiliki aktivitas antioksidan paling kuat dibandingkan dengan senyawa fenolik lainnya.

Politeo *et al.* (2006) menyebutkan bahwa kuat atau lemahnya aktivitas antioksidan yang dimiliki minyak atsiri berbagai tanaman dipengaruhi komponen senyawa penyusun yang bersifat antioksidan. Lebih lanjut Fuhrman dan Aviram (2002) menyebutkan bahwa dari sekian banyak flavonoid yang memiliki sifat sebagai antioksidan, quersetin merupakan salah satu flavonol (senyawa flavonoid) yang paling aktif dan memiliki kemampuan antioksidan yang kuat. Hal ini berarti di antara beberapa jenis senyawa fenolik yang terkandung dalam bunga dan buah kecombrang, flavonoid menjadi salah satu senyawa fenolik yang menentukan besarnya kemampuan sebagai antioksidan dalam meredam radikal bebas.

## Pengujian pada Sosis Ikan yang Diaplikasikan *Edible coating* Antimikroba

### 1. Sosis Ikan ber-*edible coating* Antimikroba Konsentrat Batang dan Daun Kecombrang

#### 1.1. Asam Lemak Bebas



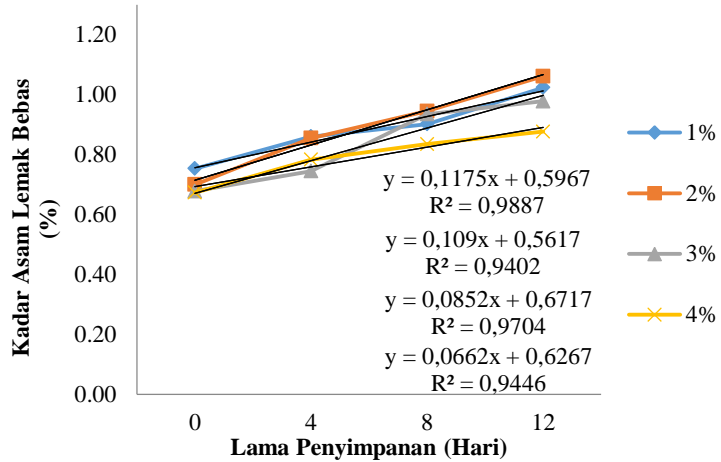
**Gambar 37.** Nilai rata-rata asam lemak bebas sosis ikan gurami selama penyimpanan pada perlakuan bagian tanaman

Kadar asam lemak bebas sosis ikan gurami mengalami peningkatan selama masa penyimpanan (Gambar 37). Peningkatan kadar asam lemak bebas selama penyimpanan terjadi karena adanya proses hidrolisis dan oksidasi lemak pada sosis. Hasil penelitian Alfiani *et al.* (2014), menyatakan bahwa

proses oksidasi lemak/minyak pada suatu bahan pangan selama masa penyimpanan dapat meningkatkan absorbansi pada pengukuran kadar asam lemak menggunakan metode FTIR. Aplikasi *edible coating* konsentrat kecombrang pada perlakuan bagian tanaman berpengaruh nyata terhadap kadar asam lemak bebas sosis ikan gurami selama penyimpanan.

Nilai *slope* pada persamaan regresi dijadikan sebagai indikator pengaruh variasi perlakuan. Makin tinggi nilai *slope* maka kemampuan *edible coating* dalam menghambat pembentukan asam lemak bebas makin rendah dan sebaliknya. Sosis ikan gurami dengan aplikasi *edible coating* konsentrat batang kecombrang memiliki nilai *slope* yang lebih rendah dibanding *edible coating* konsentrat daun kecombrang. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi *edible coating* konsentrat batang kecombrang lebih mampu menekan kadar asam lemak bebas sosis akibat proses oksidasi.

Naufalin dan Yanto (2009), menyatakan bahwa senyawa fenolik pada tanaman kecombrang mampu menghambat terbentuknya asam lemak bebas akibat proses oksidasi lemak. Kadar flavonoid *edible coating* konsentrat batang kecombrang yang merupakan bagian dari senyawa fenol ini lebih tinggi dibandingkan *edible coating* konsentrat daun kecombrang dalam penelitian ini, hal tersebut diduga menyebabkan *edible coating* konsentrat batang kecombrang lebih efektif dalam menghambat pembentukan asam lemak bebas pada sosis. Nilai rata-rata asam lemak bebas sosis ikan gurami selama penyimpanan pada perlakuan konsentrasi konsentrat dapat dilihat pada Gambar 38.

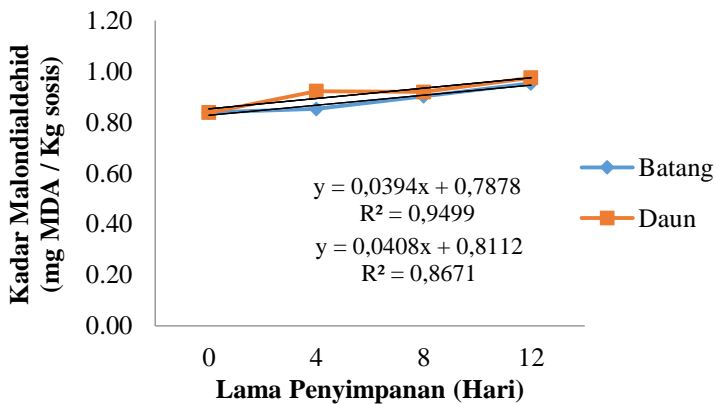


**Gambar 38.** Nilai rata-rata asam lemak bebas sosis ikan gurami selama penyimpanan pada perlakuan konsentrasi kecombrang

Gambar 38 menunjukkan bahwa nilai *slope* pada konsentrasi 1%, 2%, 3%, dan 4% secara berturut-turut yaitu 0,1175; 0,109; 0,0852; dan 0,0662 jika dilihat dari persamaan regresi masing-masing konsentrasi. Nilai *slope* yang menunjukkan kemampuan *edible coating* dalam menghambat pembentukan asam lemak bebas akibat proses oksidasi ini mengalami penurunan seiring dengan peningkatan konsentrasi, artinya makin tinggi konsentrasi kecombrang pada aplikasi *edible coating* maka kemampuan untuk menghambat pembentukan asam lemak bebas sosis akan makin besar. Hal ini menunjukkan *edible coating* dengan konsentrasi kecombrang yang makin besar dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada *edible coating*. Hal ini sejalan dengan penelitian Naufalin dan Yanto (2009), bahwa minyak goreng curah yang dipanaskan dengan penambahan ekstrak kecombrang memiliki asam lemak bebas yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak goreng curah perlakuan kontrol (tanpa penambahan ekstrak kecombrang).

## 1.2. Kadar Malondialdehid

Kadar malondialdehid merupakan salah satu indikator tingkat kerusakan oksidatif pada bahan pangan. Malondialdehid adalah suatu produk akhir peroksidasi lipid, yang biasanya dijadikan sebagai *biomarker* biologis peroksidasi lipid dan menggambarkan derajat stres oksidatif (Hendromartono, 2000). Nilai kadar malondialdehid pada sosis ikan gurami selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 39.



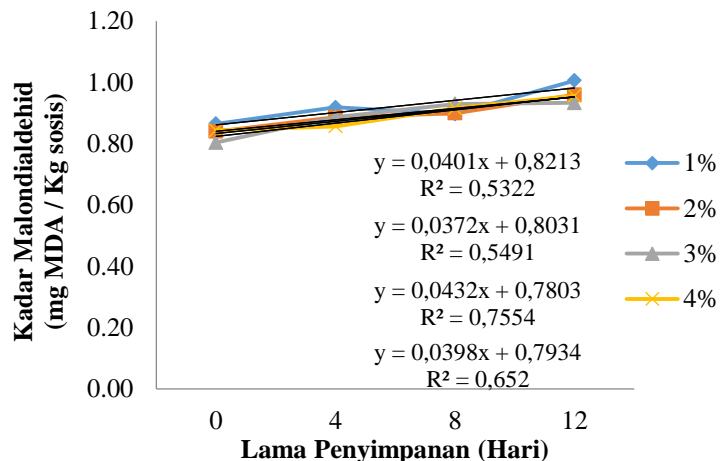
**Gambar 39.** Nilai kadar malondialdehid pada sosis ikan gurami selama penyimpanan

Gambar 39 menunjukkan bahwa kadar malondialdehid mengalami peningkatan selama penyimpanan. Hal ini disebabkan karena asam lemak bebas yang terdapat pada sosis mengalami oksidasi lebih lanjut sehingga menghasilkan malondialdehid. Wresdiati (2003), menjelaskan bahwa malondialdehid merupakan produk akhir peroksidasi lipid yang kadarnya dipengaruhi oleh tingginya jumlah radikal bebas. Sreejai dan Jaya (2010) menyatakan bahwa adanya tingkat oksidasi pada bahan pangan dapat menyebabkan peningkatan kadar malondialdehid. Berdasarkan hasil analisis ragam, perbedaan sumber konsentrat dari bagian batang dan daun tanaman kecombrang yang ditambahkan ke dalam *edible coating*



berpengaruh nyata terhadap kadar malondialdehid sosis ikan gurami.

Berdasarkan Gambar 39, nilai slope peningkatan kadar malondialdehid sosis ikan gurami dengan aplikasi *edible coating* konsentrat kecombrang secara berturut-turut yaitu 0,039 dan 0,0408. Nilai *slope* peningkatan kadar malondialdehid pada *edible coating* konsentrat batang kecombrang lebih rendah dibandingkan dengan nilai *slope* pada *edible coating* konsentrat daun kecombrang. Hal ini menunjukkan bahwa *edible coating* konsentrat batang kecombrang lebih mampu menekan kadar malondialdehid pada sosis ikan gurami akibat kerusakan oksidatif. Hal ini disebabkan karena aktivitas antioksidan *edible coating* konsentrat batang kecombrang lebih tinggi dibandingkan aktivitas antioksidan *edible coating* konsentrat daun kecombrang. Hal ini sejalan dengan penelitian Ramatina *et al.* (2014) bahwa penggunaan suplemen antioksidan menyebabkan adanya aktivitas antioksidan yang dapat menekan kadar malondialdehid di dalam tubuh. Nilai rata-rata malondialdehid sosis ikan gurami selama penyimpanan pada perlakuan konsentrasi konsentrat dapat dilihat pada Gambar 40.



**Gambar 40.** Nilai rata-rata malondialdehid sosis ikan gurami selama penyimpanan pada perlakuan konsentrasi konsentrat

Kadar malondialdehid sosis ikan gurami dengan aplikasi *edible coating* konsentrat kecombrang tidak dipengaruhi secara nyata oleh konsentrasi konsentrat yang digunakan. Nilai *slope* persamaan regresi rata-rata kadar malondialdehid sosis ikan gurami selama penyimpanan pada setiap konsentrasi konsentrat yang nilainya fluktuatif. Nilai *slope* peningkatan kadar malondialdehid sosis ikan gurami yang diberi *edible coating* dengan konsentrasi konsentrat 1%, 2%, 3% dan 4% secara berturut-turut yaitu 0,0401; 0,0372; 0,0432; dan 0,0398. Hal ini tidak sejalan dengan penelitian Ulilalbab *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa makin tinggi konsentrasi senyawa antioksidan berbanding lurus dengan kemampuan menghambat pembentukan malondialdehid.

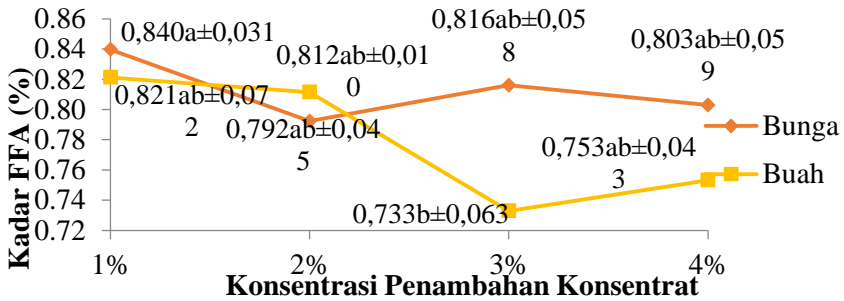
Ketidaksesuaian ini diduga disebabkan karena adanya perubahan tingkat stres oksidatif yang terjadi pada sosis ikan gurami. Hal ini menunjukkan bahwa kadar malondialdehid bersifat tidak stabil di dalam suatu bahan. Pada hasil penelitian Fauziah *et al.* (2014), nilai malondialdehid ikan pindang layang meningkat dari hari ke-0 hingga hari ke-4, lalu bersifat fluktuatif pada hari penyimpanan berikutnya. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa malondialdehid bersifat kurang stabil.

## **2. Sosis Ikan ber-*edible coating* Antimikroba Konsentrat Bunga dan Buah Kecombrang**

### **2.1. Kadar Asam Lemak Bebas (FFA)**

Pengukuran tingkat kerusakan pangan berlemak dapat dilakukan salah satunya dengan cara mengukur kadar asam lemak bebas (FFA) yang terkandung dalam bahan pangan tersebut. Olahan daging ikan diketahui mengandung asam-asam lemak yang dapat memicu terjadinya ketengikan akibat reaksi oksidasi. Terjadinya reaksi oksidasi menyebabkan kadar FFA meningkat. Menurut Wahjuni (2012), asam lemak bebas merupakan asam lemak dalam bentuk tidak teresterifikasi sehingga dapat menyebabkan terjadinya stres oksidatif dan sebagai akibatnya menghasilkan produk peroksidasi lipid, yaitu malondialdehid (MDA). Dengan demikian, tingginya kadar asam lemak bebas

menunjukkan besarnya tingkat kerusakan oksidatif yang terjadi. Hasil analisis nilai rata-rata kadar asam lemak bebas sosis ikan gurami selama penyimpanan dengan perlakuan variasi jenis konsentrat kecombrang (B) dan konsentrasi penambahan konsentrat (K) dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 41.



**Gambar 41.** Nilai rata-rata kadar FFA sosis ikan gurami selama penyimpanan dengan variasi jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*

Hasil analisis menunjukkan penambahan konsentrat kecombrang dalam *edible coating* mampu menghambat pembentukan asam lemak bebas pada sosis ikan gurami selama penyimpanan. Hal ini dikarenakan adanya kandungan senyawa fenolik dan flavonoid dalam kecombrang yang berperan sebagai antioksidan. Konsentrat buah kecombrang memberikan efek penurunan kadar asam lemak bebas pada sosis ikan gurami selama penyimpanan lebih efektif dibandingkan dengan penambahan konsentrat bunga kecombrang. Terlihat pada trend yang dihasilkan, sampel sosis dengan penambahan konsentrat buah kecombrang mengalami penurunan kadar asam lemak bebas cukup besar seiring dengan peningkatan konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*. Sementara konsentrat bunga kecombrang menghasilkan trend yang relatif stabil pada tiap konsentrasi penambahan konsentrat.

Menurut Wijaya (1996), antioksidan dapat bekerja dengan cara meredam terbentuknya radikal

bebas, atau mengubah radikal bebas menjadi molekul stabil, atau memotong pemanjangan rantai peroksidasi. Dalam penelitian ini, konsentrat bunga kecombrang diduga memiliki aktivitas antioksidan dengan cara menghambat terjadinya reaksi oksidasi, sehingga pembentukan asam lemak bebas dapat dicegah. Sementara pada konsentrat buah kecombrang diduga memiliki aktivitas antioksidan dengan cara mencegah terjadinya reaksi oksidasi dan mengubah radikal bebas menjadi senyawa yang stabil, sehingga terjadi penurunan kadar asam lemak bebas.

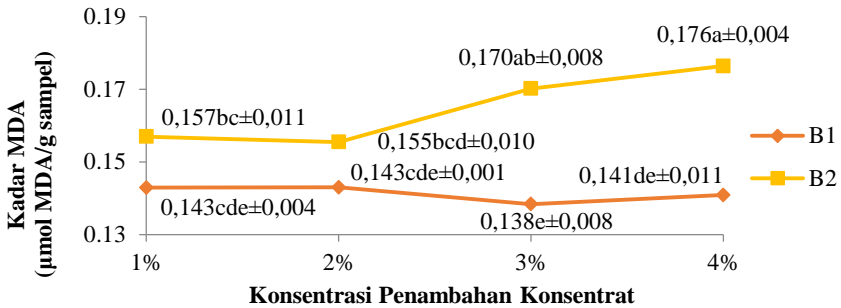
Hasil analisis juga menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi konsentrat sebesar 2% sudah mampu menurunkan kadar asam lemak bebas sosis ikan gurami selama penyimpanan, baik pada jenis konsentrat bunga maupun buah kecombrang. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrat kecombrang memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan mampu mencegah serta memperlambat terjadinya kerusakan oksidatif pangan berlemak pada konsentrasi rendah.

Secara keseluruhan, hasil analisis nilai rata-rata kadar asam lemak bebas sosis ikan gurami selama penyimpanan dalam penelitian ini terbilang cukup rendah. Menurut Jacob *et al.* (2014), nilai maksimum asam lemak bebas dalam bahan pangan tidak melebihi 5%. Kadar asam lemak bebas tertinggi dalam penelitian ini adalah pada sampel sosis dengan penambahan konsentrat bunga kecombrang sebesar 1%, yaitu 0,84%. Dengan demikian, produk sosis ikan gurami dalam penelitian ini telah memenuhi syarat mutu pangan berdasarkan kadar asam lemak bebasnya.

## **2.2. Kadar Malondialdehid (MDA)**

Menurut Bangol *et al.* (2014), malondialdehid (MDA) merupakan produk sekunder dari oksidasi asam lemak tak jenuh sebagai hasil dekomposisi peroksida. MDA banyak digunakan sebagai indikator stres oksidatif dalam suatu pengukuran menggunakan asam tiobarbiturat (TBA). Pengukurannya dengan menggunakan spektrofotometer atas dasar penyerapan warna yang terbentuk dari reaksi TBA dengan MDA

dan diukur pada panjang gelombang 535 nm. Hasil analisis nilai rata-rata kadar malondialdehid (MDA) sosis ikan gurami selama penyimpanan dengan perlakuan variasi jenis konsentrat kecombrang (B) dan konsentrasi penambahan konsentrat (K) dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 42.



**Gambar 42.** Nilai rata-rata kadar MDA sosis ikan gurami selama penyimpanan dengan variasi jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat dalam edible coating

Hasil analisis menunjukkan bahwa perubahan kadar MDA pada sampel sosis ikan gurami dengan penambahan konsentrat bunga kecombrang relatif stabil pada tiap konsentrasi penambahan konsentrat, selaras dengan hasil analisis kadar asam lemak bebasnya. Menurut Fauzi *et al.* (2016), kenaikan nilai FFA akan menyebabkan nilai MDA juga meningkat, hal ini disebabkan oleh serangkaian reaksi oksidasi dan proses hidrolisis. Kondisi ini membuktikan bahwa aktivitas antioksidan dalam konsentrat bunga kecombrang adalah dengan cara mencegah terjadinya reaksi oksidasi yang dapat menyebabkan stres oksidatif. Kadar asam lemak bebas yang stabil pada sampel sosis menghasilkan nilai rata-rata kadar MDA yang stabil.

Hasil analisis juga menunjukkan pada sampel sosis dengan penambahan konsentrat buah kecombrang sebesar 2% terjadi penurunan kadar MDA. Hal ini menunjukkan bahwa dengan konsentrasi

2% sudah cukup untuk mencegah kerusakan oksidatif terlihat dari penurunan kadar MDA. Konsentrasi penambahan konsentrat buah kecombrang sebesar 3% dan 4% justru menyebabkan kadar MDA sosis ikan gurami mengalami peningkatan secara signifikan. Hal ini diduga karena kuatnya aktivitas antioksidan pada konsentrat buah kecombrang, sehingga tingginya penambahan konsentrasi konsentrat akan memicu munculnya senyawa prooksidan. Prooksidan berasal dari antioksidan yang terakumulasi dalam konsentrasi tinggi.

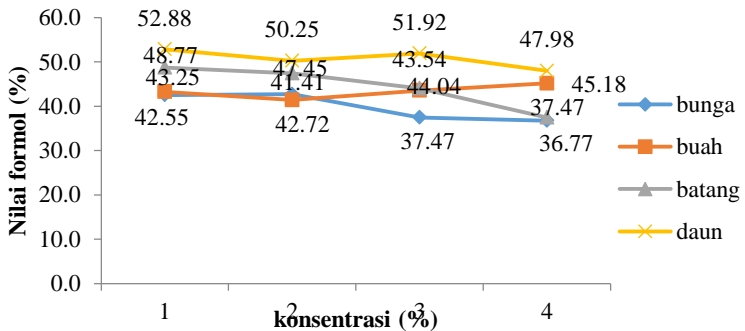
Menurut Gordon (1990), pada konsentrasi tinggi, aktivitas antioksidan sering lenyap bahkan menjadi prooksidan. Antioksidan hanya akan berfungsi ketika terdapat senyawa prooksidan (pemicu proses oksidasi). Ketika dosis antioksidan dan prooksidan tidak seimbang atau kadar antioksidan tinggi sementara prooksidan rendah, maka akan memicu terbentuknya senyawa prooksidan untuk menyeimbangkan kadar antioksidannya. Kondisi ini justru akan menyebabkan tingkat kerusakan oksidatif yang makin tinggi, ditunjukkan dengan kenaikan kadar malondialdehid (MDA). Beberapa penelitian yang membuktikan bahwa tingginya konsentrasi senyawa antioksidan dapat menyebabkan peningkatan kerusakan oksidatif akibat munculnya senyawa prooksidan, di antaranya adalah penelitian antioksidan dari ekstrak lamun (Puspasari *et al.*, 2017), sifat prooksidan dan antioksidan vitamin C dan teh hijau (Yomes, 2006), dan antioksidan ekstrak kulit buah manggis pada biodiesel (Suaniti *et al.*, 2017). Dengan demikian, maka dapat disimpulkan bahwa konsentrat buah kecombrang memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan konsentrasi penambahan konsentrat sebesar 2% sudah mampu mencegah dan memperlambat terjadinya kerusakan oksidatif sosis ikan gurami.

Secara keseluruhan, hasil analisis kadar MDA sosis ikan gurami dalam penelitian ini, baik dengan variasi jenis konsentrat kecombrang maupun variasi konsentrasi penambahan konsentrat dalam *edible coating*, memiliki nilai rata-rata kadar MDA yang relatif rendah dan sudah memenuhi syarat mutu pangan

berdasarkan kadar malondialdehid. Batas toleransi bahan pangan yang masih dapat dikonsumsi maksimal angka TBA-nya adalah  $18 \mu\text{mol MDA/kg}$  (Sukandar et al., 2017).

### 2.3. Nilai Formol

Penentuan mutu produk pangan dapat dilakukan dengan analisis kimia, salah satunya adalah analisis formol. Analisis formol merupakan salah satu analisis untuk mengetahui kerusakan protein pada produk pangan. Nilai formol dapat mengetahui laju atau kecepatan hidrolisis protein menjadi senyawa-senyawa sederhana. Nilai rata-rata formol kombinasi perlakuan jenis konsentrat tanaman kecombrang dengan konsentrasi konsentrat kecombrang selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 43.



**Gambar 43.** Nilai rata-rata formol interaksi jenis konsentrat kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang selama penyimpanan

Gambar 43 menunjukkan bahwa perlakuan jenis konsentrat bunga, batang dan daun kecombrang mengalami penurunan nilai formol dengan makin tinggi konsentrasi penambahan konsentrat bunga, batang dan daun kecombrang. Naufalin et al. (2010), menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi kecombrang sebagai pengawet dapat menghambat aktivitas mikroba sehingga dapat menurunkan nilai formol. Selanjutnya, perlakuan jenis konsentrat buah kecombrang cenderung mengalami peningkatan nilai

formol dengan makin tinggi konsentrasi penambahan konsentrat buah kecombrang. Hal ini diduga karena kandungan zat aktif pada bunga, batang dan daun lebih aktif dalam menghambat hidrolisis protein oleh mikroba. Bunga segar kecombrang lebih sedikit menghasilkan komponen senyawa antimikroba dibandingkan bubuk kecombrang (Naufalin dan Herastuti, 2014). Menurut Tampubolon *et al.* (1983), bunga kecombrang memiliki banyak kandungan zat aktif yang dapat digunakan sebagai antioksidan dan antimikroba yaitu alkaloid, flavonoid, polifenol, terpenoid, steroid, saponin, dan minyak atsiri.

Berdasarkan hasil penelitian nilai rata-rata formol sosis ikan gurami mengalami peningkatan selama penyimpanan. Hal ini diduga karena makin lama penyimpanan, aktivitas pertumbuhan mikroba makin meningkat, sehingga banyak protein yang terdegradasi selama penyimpanan. Kandungan zat aktif kecombrang pada *edible coating* makin menurun aktivitasnya sebagai antimikroba dengan makin lama penyimpanan, sehingga tidak mampu untuk menghambat aktivitas metabolik mikroba (Naufalin, 2012). Menurut Soeparno (2005), pembusukan sesungguhnya adalah dekomposisi protein yang memecah protein menjadi pepton, kemudian polipeptida menjadi peptida dipecah lagi menjadi asam amino dan berlanjut menjadi senyawa karbonil, asam karboksilat,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , indol dan skatol yang berbau busuk.

### C. Pengujian secara Mikrobiologi

Pengujian secara mikrobiologi yang dilakukan meliputi pengujian pada *edible coating* antimikroba dan pada produk sosis ikan gurmai yang diaplikasikan *edible coating* antimikroba konsentrat bunga, buah, batang, dan daun kecombrang. Pada pengujian *edible coating* antimikroba dilakukan analisis aktivitas antimikroba, sedangkan pada pengujian produk sosis yang diaplikasikan *edible coating* antimikroba meliputi total bakteri, total kapang, dan total mikroba (TPC).



## Pengujian pada *Edible coating* Antimikroba

### 1. *Edible coating* Antimikroba Konsentrat Kecombrang

#### a. Aktivitas Antibakteri Konsentrat Bunga dan Buah Kecombrang

Senyawa antimikroba merupakan senyawa yang mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Pengujian aktivitas senyawa antimikroba dilakukan pada *edible coating* yang telah ditambahkan konsentrat kecombrang pada berbagai konsentrasi penambahan (1%, 2%, 3% dan 4%). Diameter zona hambat *edible coating* konsentrat bunga dan buah kecombrang yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 13.

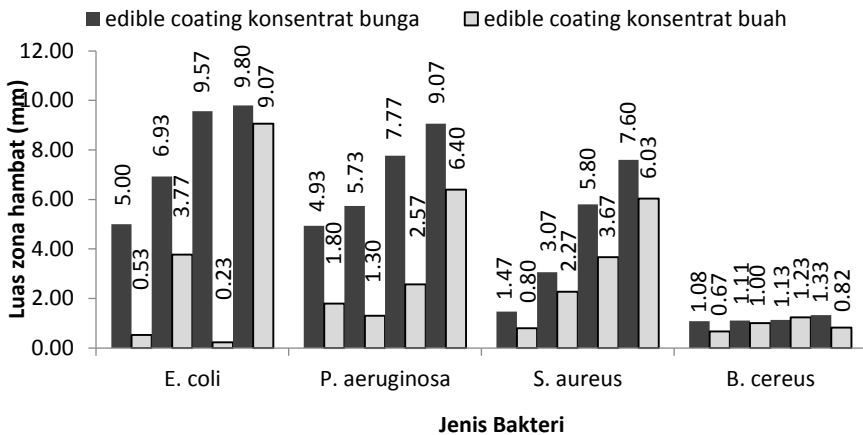
**Tabel 13.** Diameter zona penghambatan bakteri uji terhadap beberapa perlakuan

Perlakuan	Diameter zona hambat (mm)				
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>	<i>Bacillus cereus</i>	
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	
<i>Edible coating</i> konsentrat Bunga	1%	5,00±0,13	4,93±0,09	1,47±0,03	1,08±0,03
	2%		5,73±0,06	3,07±0,09	1,11±0,02
	3%	6,93±0,02	7,77±0,04	5,80±0,03	1,13±0,02
	4%	9,57±0,05	9,07±0,01	7,60±0,04	1,33±0,02
<i>Edible coating</i> konsentrat Buah	1%	0,53±0,04	1,80±0,02	0,80±0,02	0,67±0,03
	2%	3,77±0,03	1,30±0,04	2,20±0,10	1,00±0,02
	3%	0,23±0,02	2,57±0,07	3,67±0,06	1,23±0,02
	4%	9,07±0,07	6,40±0,05	6,03±0,04	0,82±0,02

Keterangan: Diameter zona hambat tidak termasuk diameter sumur.

Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa *edible coating* dengan penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang, keduanya mampu menghambat aktivitas keempat jenis bakteri uji dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Ekstrak buah kecombrang memiliki komponen senyawa kimia yang terdiri atas flavonoid, saponin, polifenol yang berpotensi dalam menghambat pertumbuhan mikroba dan minyak atsiri yang berfungsi sebagai inhibitor pertumbuhan mikroba (Sukmawati, 2017). Naufalin

dan Rukmini (2012) melaporkan bahwa ekstrak bunga kecombrang memiliki spektrum penghambatan luas meliputi bakteri Gram positif, negatif dan pembentuk spora. Berdasarkan Tabel 13, hasil luas zona hambat terbesar diperoleh pada perlakuan perlakuan penambahan konsentrat bunga kecombrang dengan konsentrasi 4% dari keempat jenis bakteri uji *Escherchia coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* dan *B. cereus* yaitu 9,80 mm, 9,07 mm; 7,60 mm; 1,33 mm. Diameter zona hambat *edible coating* konsentrat bunga dan buah kecombrang yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 44.



Keterangan

B1 = *edible* bunga konsentrasi 1%  
 B2 = *edible* buah konsentrasi 1%  
 B3 = *edible* bunga konsentrasi 2%  
 B4 = *edible* buah konsentrasi 2%

B5 = *edible* bunga konsentrasi 3%  
 B6 = *edible* buah konsentrasi 3%  
 B7 = *edible* bunga konsentrasi 4%  
 B8 = *edible* buah konsentrasi 4%

**Gambar 44.** Diameter zona hambat *edible coating* konsentrat kecombrang pada berbagai konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang terhadap bakteri uji

Gambar 44 menunjukkan bahwa diameter zona hambat yang dihasilkan pada keempat jenis mikroba berbeda-beda, makin besar konsentrat yang ditambahkan dalam *edible coating* maka makin besar

pula diameter zona hambat yang terbentuk. Jika dibandingkan dengan batas nilai standar pengelompokan aktivitas hambatan yang dikemukakan oleh Morales et al. (2013), zona hambat pada edible coating konsentrat bunga kecombrang termasuk dalam kategori aktivitas daya hambat yang sedang (5-10 mm) terhadap bakteri uji *Escherchia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphilococcus aureus*. Pada edible coating dengan konsentrat buah kecombrang, aktivitas daya hambatnya termasuk dalam kategori sedang pada konsentrasi penambahan konsentrat 4%, sedangkan penambahan konsentrat yang lebih rendah memberikan daya hambat yang lemah dengan diameter zona hambat < 5 mm.

Pengujian pada *Escherchia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphilococcus aureus* memberikan hasil zona hambat yang cukup besar, sedangkan pada *Bacillus cereus* luas zona hambat yang dihasilkan lebih kecil. Proses ekstraksi yang dilakukan dalam pembuatan konsentrat bunga dan buah kecombrang pada penelitian ini menggunakan pelarut etanol. Naufalin dan Rukmini (2018) menerangkan dalam hasil penelitiannya bahwa bunga kecombrang yang di ekstraksi dengan fraksi etanol cenderung lebih efektif menghambat pertumbuhan *Escherchia coli*. Oleh karena itu, diameter zona hambat yang dihasilkan pada bakteri *Escherchia coli* lebih besar dibandingkan dengan *Bacillus cereus*.

Menurut Naufalin (2012), komponen fitokimia bunga kecombrang yang diekstraksi dengan pelarut etanol dapat mengekstraksi senyawa fenolik. Mekanisme fenolik sebagai zat antibakteri adalah dengan cara meracuni protoplasma, merusak dan menembus dinding sel serta mengendapkan protein sel bakteri (Pelczar dan Chan, 2005). Selain itu, menurut Hudaya (2010) terbentuknya zona hambat yang dihasilkan dipengaruhi oleh penentuan konsentrasi ekstrak kecombrang yang digunakan. Mekanisme kerja penghambatan pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* oleh ekstrak bunga kecombrang adalah dengan merusak membran sel dan mengganggu fungsi materi genetik (Naufalin, 2017). Pada ekstrak buah

kecombrang, mekanisme penghambatan pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dilakukan dengan cara mengubah permeabilitas membran sel atau penghambatan pengangkutan aktif melalui membran sel dan hambatan sintesis protein (Sukmawati, 2017).

**b. Aktivitas Antibakteri Konsentrat Batang dan Daun Kecombrang**

*Edible coating* yang ditambahkan konsentrat batang dan daun kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat yang bertingkat, yaitu 1%; 2%; 3%; dan 4% (b/v) dilakukan pengujian aktivitas antibakteri dengan metode difusi sumur. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan pada keempat bakteri uji. Diameter zona hambat yang dihasilkan dari pengujian aktivitas antibakteri *edible coating* konsentrat batang dan daun kecombrang dengan metode difusi sumur disajikan pada Tabel 14.

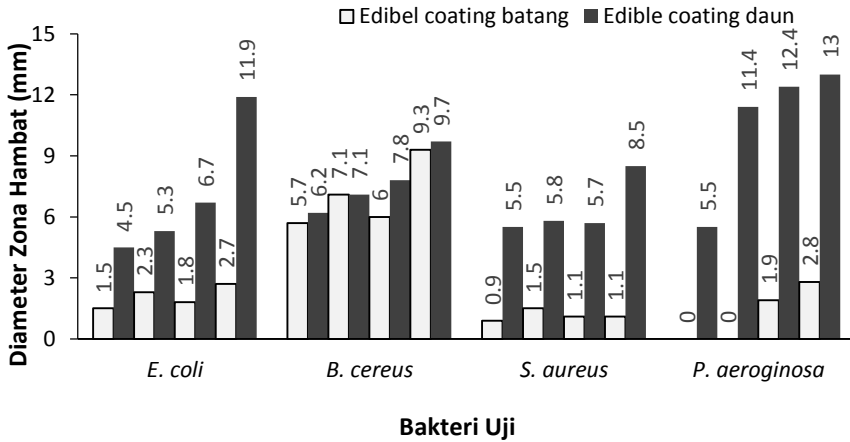
**Tabel 14.** Diameter zona hambat *edible coating* konsentrat batang dan daun kecombrang yang dihasilkan dari pengujian aktivitas antibakteri dengan metode difusi sumur

Bahan	Diameter Zona Hambat pada Bakteri Uji (mm)			
	<i>E. coli</i>	<i>B. cereus</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>
Kontrol <i>edible</i>				
<i>Edible</i>				
Konsentrat	0	0	0	0
Batang:				
1%	1,5±0,02	5,7±0,06	0,9±0,01	0
2%	2,3±0,06	7,1±0,03	1,5±0,03	0
3%	1,8±0,03	6,0±0,04	1,1±0,01	1,9±0,03
4%	2,7±0,06	9,3±0,05	1,1±0,01	2,8±0,03
<i>Edible</i>				
Konsentrat	4,5±0,11	6,2±0,13	5,5±0,14	5,5±0,08
Daun:				
1%	6,7±0,06	7,8±0,04	5,7±0,08	12,4±0,07
2%	11,9±0,11	9,7±0,10	8,5±0,14	13,0±0,08
3%				
4%				

Keterangan: Diameter zona hambat tidak termasuk diameter sumur (6 mm)

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa diameter zona hambat konsentrat daun kecombrang yang ditambahkan pada *edible coating* secara keseluruhan dapat menghambat aktivitas bakteri uji lebih besar dibandingkan dengan konsentrat batang kecombrang yang ditambahkan pada *edible coating*. Adanya aktivitas antimikroba ditunjukkan dengan ada atau tidaknya zona hambatan (zona bening) yang terbentuk pada media agar. Davis and Stout (1971) menyatakan diameter zona hambat sebesar 10-20 mm memiliki daya hambat kuat, diameter zona hambat 5-10 mm mempunyai daya hambat sedang dan diameter zona hambat <5 mm memiliki daya hambat lemah.

*Edible coating* dengan penambahan konsentrat daun kecombrang 4% (b/v) menghasilkan zona hambat dengan diameter terbesar ke terkecil pada bakteri *P. aeruginosa*, *E. coli*, *B. cereus*, dan *S. aureus* berturut-turut 13 mm; 11,9 mm; 9,7 mm; dan 8,5 mm. Ditinjau dari Davis and Stout (1971), aktivitas antibakteri *edible coating* konsentrat daun kecombrang 4% pada bakteri *P. aeruginosa* dan *E. coli* memiliki kemampuan daya hambat yang kuat, sedangkan pada bakteri *B. cereus* dan *S. aureus* memiliki kemampuan daya hambat sedang. Nilai rata-rata diameter zona hambat dari *edible coating* dengan berbagai variasi konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang pada bakteri uji dapat dilihat pada Gambar 45.



Keterangan :

B1 = *edible* batang konsentrasi 1%  
 B2 = *edible* daun konsentrasi 1%  
 B3 = *edible* batang konsentrasi 2%  
 B4 = *edible* daun konsentrasi 2%

B5 = *edible* batang konsentrasi 3%  
 B6 = *edible* daun konsentrasi 3%  
 B7 = *edible* batang konsentrasi 4%  
 B8 = *edible* daun konsentrasi 4%

**Gambar 45.** Nilai rata-rata diameter zona hambat dari *edible coating* dengan berbagai variasi konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang pada bakteri uji

Berdasarkan Gambar 45, penambahan konsentrat daun kecombrang pada *edible coating* dapat menghambat aktivitas bakteri Gram negatif *P. aeruginosa* dan *E. coli* lebih besar dari bakteri uji Gram positif. Penghambatan pada bakteri Gram negatif *P. aeruginosa* dan *E. coli* yang lebih besar disebabkan oleh perbedaan struktur dinding sel bakteri tersebut. Dinding sel bakteri Gram positif terdiri atas beberapa lapisan peptidoglikan yang membentuk struktur tebal dan kaku serta mengandung substansi dinding sel yang disebut asam teikoat, sedangkan dinding sel bakteri Gram negatif terdiri atas satu atau lebih lapisan peptidoglikan yang tipis dan tidak mengandung asam teikoat. Oleh karena itu, dinding sel bakteri Gram negatif lebih rentan terhadap pemberian antibiotik atau bahan antibakteri lainnya (Radji, 2011). Hasil penelitian Sukandar *et al.* (2011) juga menunjukkan

kloramfenikol memiliki spektrum luas atau memiliki kemampuan penghambatan bakteri Gram negatif lebih besar dibanding Gram positif pada kloramfenikol 10  $\mu\text{g}$ . Zona hambat kloramfenikol terhadap *S. aureus* dan *E. coli* sebesar 17,5 mm dan 22,66 mm.

Efektivitas komponen bioaktif pada pembuatan konsentrat daun kecombrang dengan pelarut etanol juga berpengaruh terhadap penghambatan bakteri Gram negatif. Pada bakteri *E. coli*, ada kecenderungan bahwa fraksi polar (etanol) menghasilkan inhibisi yang lebih tinggi daripada fraksi semi-polar (etil asetat). Fraksi polar (etanol) diduga memiliki polaritas optimal sehingga lebih mudah untuk berdifusi dan dapat menghambat pertumbuhan *E. coli* (Naufalin dan Rukmini, 2018). Mpila *et al.* (2012) melaporkan, aktivitas ekstrak etanol daun mayana (*Coleus atropurpureus* [L] Benth) dalam menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif *E. coli* lebih peka bila dibandingkan dengan bakteri Gram positif *S. aureus*.

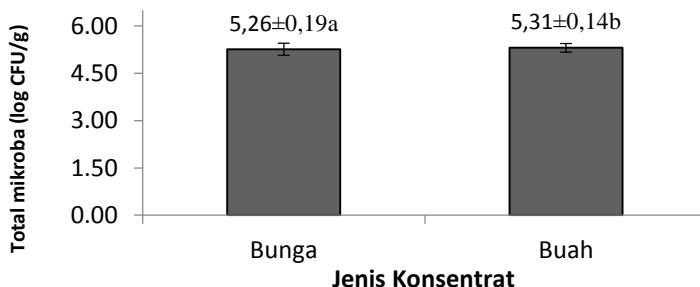
Berdasarkan Gambar 45 menunjukkan makin tinggi konsentrasi penambahan konsentrat batang dan daun kecombrang pada *edible coating*, maka makin besar penghambatan yang terbentuk. Secara umum rata-rata diameter zona hambat mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan konsentrasi yang diberikan (Ariyanti *et al.*, 2012). Sukandar *et al.* (2011) melaporkan bahwa keefektifan suatu zat antimikroba dalam menghambat pertumbuhan tergantung pada sifat mikroba uji, konsentrasi dan lamanya waktu kontak. Sifat bakteristatik dapat meningkat dengan makin tingginya konsentrasi yang ditambahkan.

## Pengujian pada Sosis Ikan yang Diaplikasikan *Edible coating* Antimikroba

### 1. Sosis Ikan ber-*edible coating* Antimikroba Konsentrat Bunga dan Buah Kecombrang

#### 1.1. Total Mikroba

Salah satu mekanisme pembusukan yang merusak pangan adalah pertumbuhan mikroba. Angka lempeng total atau pengujian total mikroba dilakukan untuk mengetahui jumlah mikroba pada suatu produk. Pengaruh jenis konsentrat terhadap nilai rata-rata total mikroba sosis ikan gurami yang diaplikasikan dengan *edible coating* konsentrat bunga dan buah kecombrang selama penyimpanan dalam suhu rendah ( $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ) diperoleh pada Gambar 46.



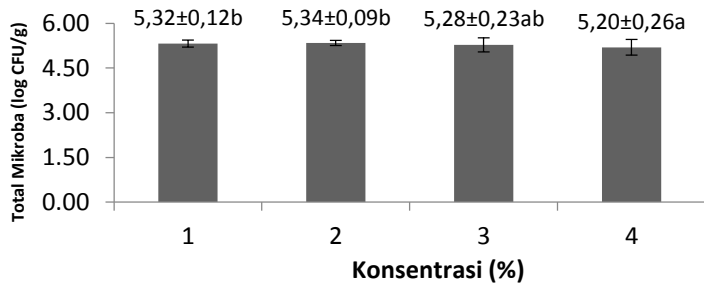
**Gambar 46.** Nilai rata-rata total mikroba sosis ikan gurami ber-*edible coating* kecombrang pada perlakuan jenis konsentrat

Nilai rata-rata total mikroba sosis ikan gurami dengan aplikasi *edible coating* konsentrat bunga kecombrang yaitu 5,26 log CFU/gram, sedangkan perlakuan buah kecombrang yaitu 5,31 log CFU/gram. Nilai rata-rata total mikroba dengan perlakuan bunga kecombrang memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan buah kecombrang. Rendahnya nilai rata-rata total mikroba yang dihasilkan pada aplikasi *edible coating* dengan konsentrat bunga kecombrang dapat disimpulkan bahwa aktivitas antimikroba yang dihasilkan lebih besar sehingga mampu menekan pertumbuhan mikroba. Kandungan fitokimia yang dimiliki bunga kecombrang antara lain alkaloid, saponin, tanin, fenol,



flavonoid, triterpenoid, steroid, dan glikosida mempunyai peran aktif sebagai antibakteri (Naufalin, 2005).

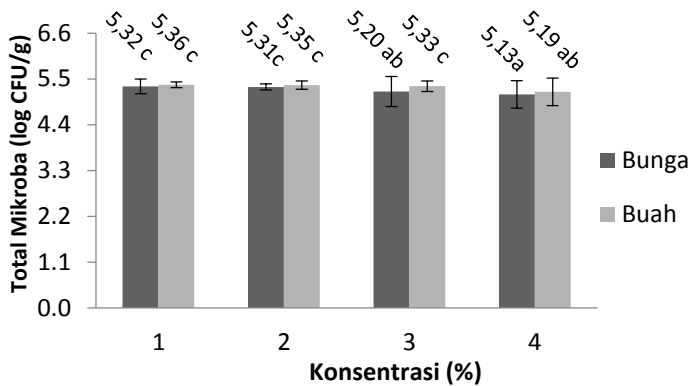
Nilai rerata total mikroba sosis ikan gurami pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat ditunjukkan pada Gambar 47.



**Gambar 47.** Nilai rata-rata total mikroba sosis ikan gurami ber-*edible coating* kecombrang pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat

Nilai rata-rata total mikroba menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi penambahan konsentrat pada *edible coating* untuk aplikasi sosis ikan gurami mampu memberikan daya hambat pertumbuhan mikroba yang lebih tinggi. Dilihat pada konsentrasi 4% nilai rata-rata total mikroba diperoleh 5,20 log CFU/gram. Nilai rata-rata total mikroba sosis ikan gurami dengan *edible coating* kecombrang pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat yang ditunjukkan pada Gambar 48.

Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan konsentrat sebesar 4% ke dalam *edible coating* memiliki daya hambat pertumbuhan mikroba yang cukup besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Ajizah (2004) menyatakan bahwa makin kecil dosis konsentrasinya, maka makin sedikit jumlah zat aktif yang terkandung di dalamnya sehingga makin rendah kemampuan dalam menghambat pertumbuhan suatu bakteri.

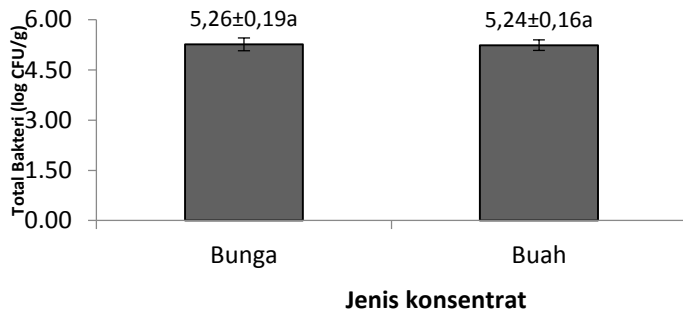


**Gambar 48.** Nilai rata-rata total mikroba (log CFU/g) sosis ikan gurami ber-*edible coating* konsentrat bunga dan buah kecombrang pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat selama penyimpanan

Gambar 48 menunjukkan nilai rata-rata total mikroba sosis ikan gurami perlakuan *edible coating* dengan konsentrat bunga dan buah kecombrang selama penyimpanan terhadap konsentrasi penambahan konsentrat. Berdasarkan gambar di atas, nilai rata-rata total mikroba mengalami penurunan pada konsentrasi 4%, baik pada bunga maupun buah kecombrang. Perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat bunga kecombrang 4% memiliki nilai rata-rata total mikroba sosis ikan gurami terendah daripada buah kecombrang dengan konsentrasi penambahan konsentrat 4%. Rendahnya nilai ini menunjukkan bahwa konsentrat bunga kecombrang mampu memberikan daya hambat yang lebih besar selama penyimpanan. Perlakuan bunga kecombrang yang mengandung beberapa komponen fitokimia seperti fenolik, steroid, terpenoid, alkaloid, dan glikosida mampu menghambat pertumbuhan total bakteri selama penyimpanan.

## 1.2. Total Bakteri

Pengaruh jenis konsentrat terhadap nilai rata-rata total bakteri sosis ikan gurami yang diaplikasikan dengan *edible coating* konsentrat bunga dan buah kecombrang selama penyimpanan dalam suhu rendah ( $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ) dapat dilihat pada Gambar 49.

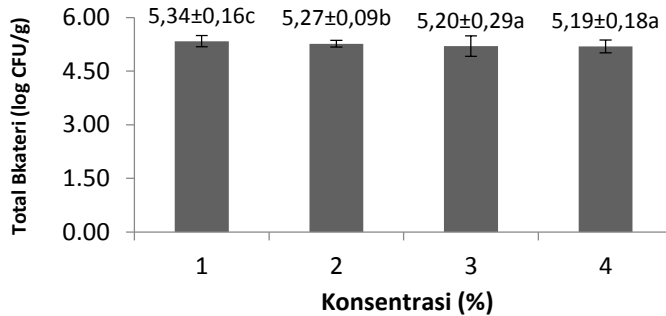


**Gambar 49.** Nilai rata-rata total bakteri sosis ikan gurami ber-*edible coating* bunga dan buah kecombrang pada perlakuan jenis konsentrat

Nilai rata-rata total bakteri untuk perlakuan bunga kecombrang yaitu 5,26 log CFU/gram, sedangkan perlakuan buah kecombrang yaitu 5,24 log CFU/gram. Namun, setelah dilakukan uji DMRT 5% menunjukkan bahwa sosis ikan gurami dengan aplikasi *edible coating* konsentrat bunga dan buah kecombrang memiliki aktivitas daya hambat yang tidak berbeda. Kedua jenis penambahan konsentrat memiliki aktivitas daya hambat yang sama besar dalam menekan pertumbuhan bakteri.

Menurut Fardiaz (1989), zat antimikroba dalam rempah-rempah dapat bersifat bakterisidal yaitu membunuh bakteri dan bakteristatik yaitu menghambat pertumbuhan bakteri. Bunga dan buah kecombrang mengandung berbagai senyawa yang bekerja sebagai antibakteri sesuai dengan yang dinyatakan oleh Naufalin dan Herastuti (2013) bahwa kandungan senyawa yang terdapat dalam buah kecombrang antara lain adalah alkaloid, flavonoid, glikosida, saponin, fenolik dan triterpenoid, sedangkan bunga

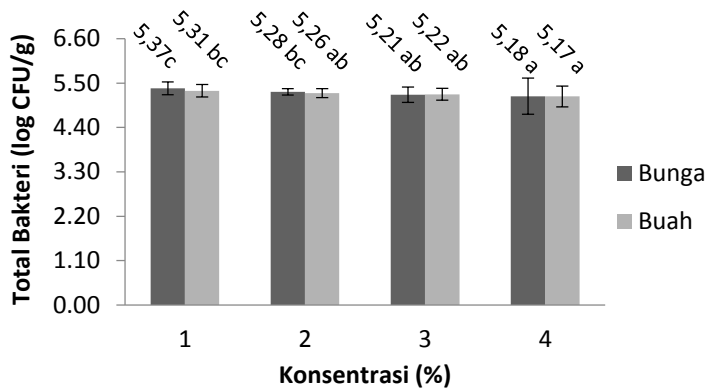
kecombrang juga mengandung komponen fenolik. Hasil perhitungan nilai rata-rata total bakteri sosis ikan gurami ber-*edible coating* kecombrang pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat ditunjukkan pada Gambar 50.



**Gambar 50.** Nilai rata-rata total bakteri sosis ikan ber-*edible coating* kecombrang pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat

Berdasarkan Gambar 50 ditunjukkan bahwa nilai rata-rata total bakteri makin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang pada *edible coating* untuk aplikasi sosis ikan gurami. Hasil tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan konsentrat yang makin tinggi hingga 4% mampu memberikan aktivitas daya hambat pertumbuhan bakteri yang lebih besar. Hal ini sejalan dengan Fardiaz (1992) yang menjelaskan bahwa kemampuan senyawa antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh konsentrasi zat antibakteri.

Nilai rata-rata total bakteri sosis ikan gurami ber-*edible coating* konsentrat kecombrang pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat ditunjukkan pada Gambar 51.



**Gambar 51.** Nilai rata-rata total bakteri (log CFU/g) sosis ikan gurami ber-*edible coating* konsentrat bunga dan buah kecombrang pada perlakuan konsentrasi selama penyimpanan

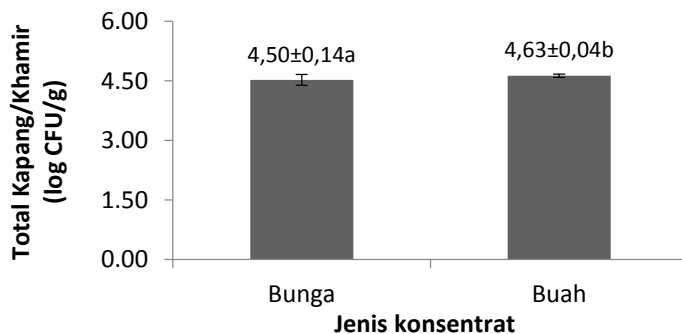
Berdasarkan Gambar 51, nilai rata-rata total bakteri sosis ikan gurami mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi penambahan konsentrat yang digunakan. Nilai rata-rata total bakteri sosis ikan gurami dengan perlakuan *edible coating* bunga dan buah kecombrang terendah diperoleh pada konsentrasi 4%, yaitu 5,18 log CFU/g dan 5,17 log CFU/g. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi yang tinggi hingga 4% lebih mampu memberikan daya hambat pertumbuhan bakteri dilihat dari nilai rata-rata total bakteri yang rendah. Kedua perlakuan penambahan konsentrat bunga dan buah kecombrang menunjukkan aktivitas daya hambat pertumbuhan bakteri yang cukup besar pada konsentrasi penambahan 4%.

Hasil rata-rata total bakteri terhadap konsentrasi penambahan konsentrat pada Gambar 51 yang menunjukkan nilai rata-rata total bakteri terendah diperoleh pada penggunaan konsentrat buah kecombrang dibandingkan dengan perlakuan bunga kecombrang. Hasil ini diperkuat dengan Naufalin (2013) yang melaporkan bahwa formula buah kecombrang dapat berfungsi sebagai antimikroba,

diantaranya dapat menghambat mikroba patogen seperti *Bacillus cereus*, *Escherchia coli*, *Botrytis* dan *Saccharomyces* sp. Selain itu, Naufalin dan Rukmini (2017) juga menerangkan bahwa perlakuan penggunaan konsentrat buah kecombrang yang diekstrak oleh etanol mengakibatkan gangguan permeabilitas membran yang menyebabkan kebocoran membran sitoplasma.

### 1.3. Total Kapang dan Khamir

Kapang merupakan mikroba terdiri dari lebih dari satu sel berupa benang-benang halus yang disebut hifa, kumpulan hifa disebut miselium, berkembang biak dengan spora, sedangkan khamir merupakan mikroba bersel tunggal berbentuk bulat-lonjong dan memperbanyak diri melalui pembentukan tunas atau askospora, tetapi tidak membentuk miselium (SNI 7388-2009). Hasil perhitungan pengaruh jenis konsentrat terhadap nilai rata-rata total kapang dan khamir sosis ikan gurami ditunjukkan pada Gambar 52.

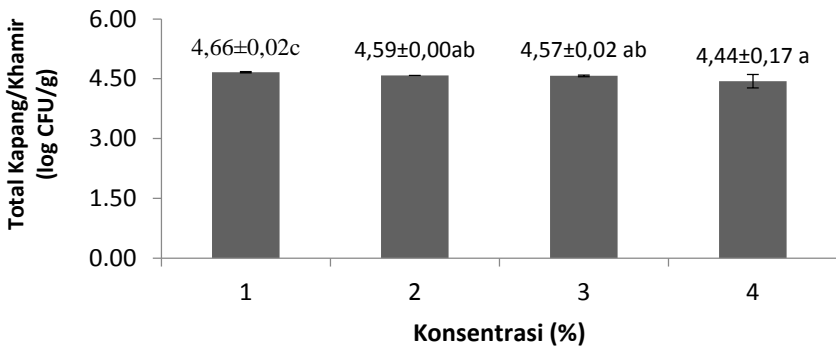


**Gambar 52.** Nilai rata-rata total kapang dan khamir sosis ikan gurami pada perlakuan jenis konsentrat

Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa nilai rata-rata total kapang dan khamir terendah didapatkan pada sosis ikan dengan aplikasi *edible coating* konsentrat bunga kecombrang. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa sosis ikan gurami

dengan *edible coating* konsentrat bunga kecombrang memiliki aktivitas penghambatan yang lebih besar terhadap pertumbuhan kapang dan khamir dibandingkan dengan perlakuan konsentrat buah kecombrang. Senyawa aktif yang terdapat pada bunga kecombrang salah satunya adalah komponen fenolik. Assani (1994) menyatakan bahwa tanin adalah polimer fenolik yang biasanya digunakan sebagai bahan penyegar, mempunyai sifat antimikroba dan bersifat racun terhadap khamir, bakteri, dan kapang. Triterpenoid menurut Robinson (1995) merupakan golongan terpenoid yang memiliki sifat antijamur, insektisida, antibakteri dan antivirus.

Nilai rerata total kapang dan khamir sosis ikan gurami pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat ditunjukkan pada Gambar 53.

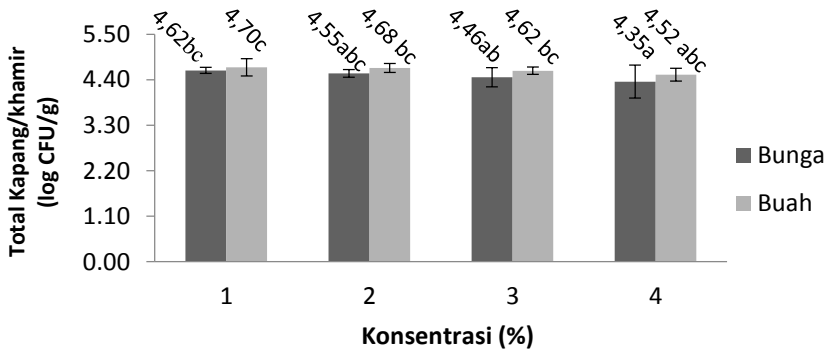


**Gambar 53.** Nilai rata-rata total kapang dan khamir sosis ikan gurami pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat

Nilai rata-rata total kapang dan khamir pada Gambar 53 menunjukkan bahwa nilai makin rendah seiring dengan peningkatan konsentrasi penambahan konsentrat yakni penambahan konsentrat hingga 4%. Nilai total kapang dan khamir terendah diperoleh pada konsentrasi konsentrat 4% sebesar 4,44 log CFU/gram, sedangkan nilai rata-rata total kapang dan khamir tertinggi didapatkan pada konsentrasi konsentrat 1%. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa

penggunaan konsentrasi penambahan konsentrat yang makin tinggi kedalam *edible coating* untuk aplikasi sosis ikan gurami memberikan aktivitas daya hambat yang lebih besar dibandingkan dengan penambahan konsentrat yang lebih sedikit terhadap pertumbuhan kapang dan khamir.

Nilai rata-rata total kapang dan khamir sosis ikan gurami ber-*edible coating* konsentrat kecombrang pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat yang ditunjukkan pada Gambar 54.



**Gambar 54.** Nilai rata-rata total kapang dan khamir (log CFU/g) sosis ikan gurami ber-*edible coating* bunga dan buah kecombrang pada perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat selama penyimpanan

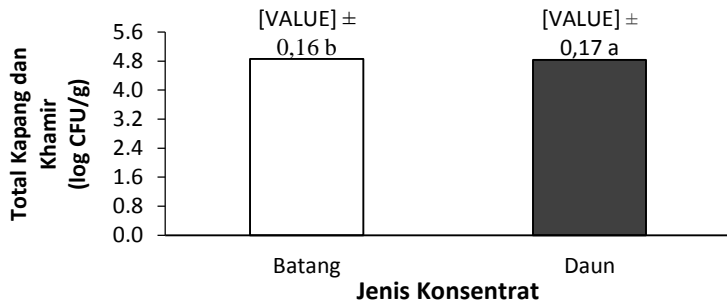
Nilai rata-rata total kapang sosis ikan gurami (Gambar 54) paling rendah diperoleh pada konsentrasi penambahan konsentrat 4%, baik pada perlakuan jenis konsentrat bunga maupun buah kecombrang. Pada perlakuan bunga dan buah kecombrang diperoleh nilai rata-rata total kapang dan khamir sosis ikan yaitu 4,35 log CFU/g dan 4,52 log CFU/g. Hasil ini sesuai dengan hasil pada Gambar 54 yang menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan konsentrat sebesar 4% memberikan aktivitas daya hambat lebih tinggi dalam menekan pertumbuhan total kapang dan khamir, sehingga nilai rata-rata total kapang dan khamir yang ditunjukkan lebih rendah.



## 2. Sosis Ikan ber-*edible coating* Antimikroba Konsentrat Batang dan Daun Kecombrang

### 2.1. Total Kapang dan Khamir

Total kapang dan khamir dianalisis menggunakan metode *pour plate* dengan media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Media agar ditambahkan 1% kloramfenikol sebanyak 1% ke dalam media agar sebelum dilakukan *pour plate*. Tujuan penambahan 1% kloramfenikol ke dalam media agar adalah untuk mencegah pertumbuhan bakteri (Murdiyah, 2017). Pengaruh jenis konsentrat kecombrang terhadap nilai rata-rata total kapang dan khamir sosis ikan gurami ber-*edible coating* disajikan pada Gambar 55.

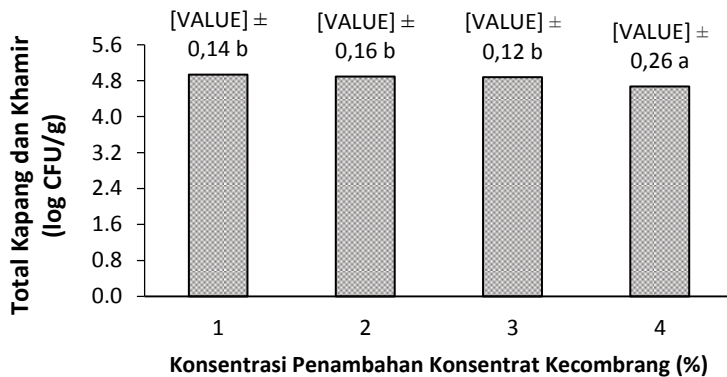


**Gambar 55.** Nilai rata-rata total kapang dan khamir sosis ikan gurami ber-*edible coating* pada perlakuan pengaruh jenis konsentrat kecombrang

Gambar 55 menunjukkan bahwa pengaruh konsentrat daun kecombrang pada sosis ikan gurami mampu menghambat pertumbuhan total kapang dan khamir yang lebih baik dibandingkan dengan konsentrat batang kecombrang. Nilai rata-rata total kapang dan khamir pada perlakuan konsentrat daun dan batang kecombrang sebesar 4,830 log CFU/g dan 4,859 log CFU/g. Jumlah nilai rata-rata yang lebih rendah menunjukkan bahwa terjadi penghambatan yang lebih baik pada konsentrat daun kecombrang. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Naufalin *et al.* (2009), bahwa komponen bioaktif pada daun lebih kuat dalam menghambat pertumbuhan kapang dan khamir dibandingkan pada batang. Bagian

tanaman tersebut mengandung komponen bioaktif, meliputi alkaloid, saponin, fenolik, flavonoid, triterpenoid, steroid, dan glikosida. Selain itu, daun kecombrang juga mengandung minyak esensial berupa senyawa  $\beta$ -pinene (Jaafar *et al.*, 2007). Menurut Pratomo *et al.* (2009), senyawa  $\beta$ -pinene bersifat efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur.

Pengaruh konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang pada sosis ber-*edible coating* terhadap nilai rata-rata total kapang dan khamir disajikan pada Gambar 56.

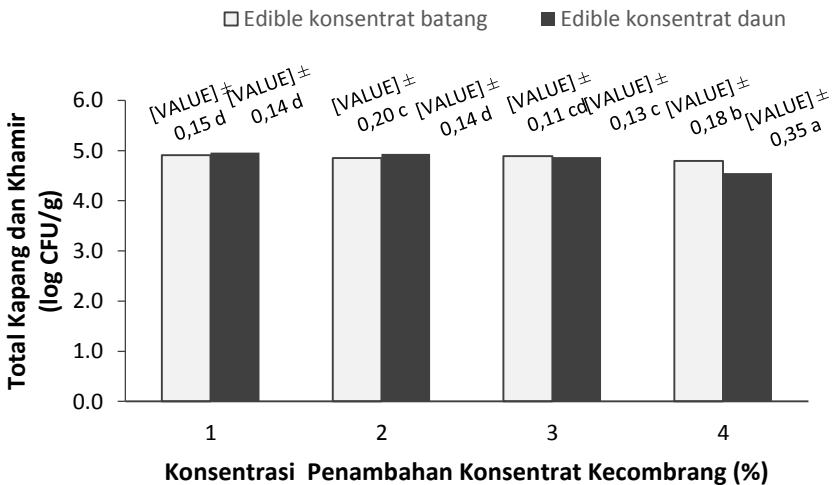


**Gambar 56.** Nilai rata-rata total kapang dan khamir sosis ikan gurami ber-*edible coating* pada perlakuan pengaruh konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang

Gambar 56 menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi konsentrat kecombrang yang ditambahkan pada *edible coating*, maka makin besar kemampuan penghambatan yang dilakukan terhadap pertumbuhan kapang dan khamir pada sosis ikan. Hal ini ditandai dengan penurunan nilai rata-rata total kapang dan khamir. Kemampuan penghambatan terbesar terjadi pada konsentrasi 4%, yaitu sebesar 4,673 log CFU/g, sedangkan kemampuan penghambatan terkecil terjadi pada konsentrasi 1%, yaitu sebesar 4,934 log CFU/g. Menurut Pratomo *et al.* (2009), makin tinggi konsentrasi ekstrak bunga kecombrang, makin tinggi pula penghambatannya terhadap jamur *Chalaropsis sp.* Naufalin (2005) melaporkan, ekstrak bunga

kecombrang dapat menghambat pertumbuhan jamur perusak pangan seperti *Aspergillus flavus*, *Penicillium funiculosum* dan *Rhizopus oligoporus*. Penghambatan pertumbuhan *Aspergillus flavus* dan *Penicillium funiculosum* terjadi pada konsentrasi 15% dan *Rhizopus oligoporus* pada konsentrasi 30%.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang pada *edible coating* berpengaruh sangat nyata terhadap nilai rata-rata total kapang dan khamir pada penyimpanan suhu rendah yang dapat dilihat pada Gambar 57.



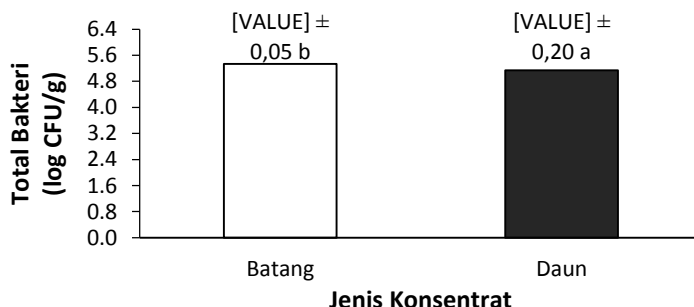
**Gambar 57.** Nilai rata-rata total kapang dan khamir sosis ikan gurami ber-*edible coating* terhadap perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat batang dan daun kecombrang

Gambar 57 menunjukkan bahwa penambahan konsentrat batang dan daun kecombrang yang ditambahkan pada sosis ikan ber-*edible coating* konsentrasi 1%, 2%, dan 3% tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap nilai rata-rata kapang dan khamir. Namun, pada penambahan konsentrat 4% yang ditambahkan pada *edible coating* terjadi penghambatan yang relatif besar pada konsentrat daun

kecombrang dibandingkan konsentrat batang sebesar 4,552 log CFU/g dan 4,794 log CFU/g. Hal ini disebabkan, jumlah komponen bioaktif pada konsentrat daun kecombrang konsentrasi 4% lebih banyak dibandingkan konsentrasi 1%, 2%, dan 3%.

## 2.2. Total Bakteri

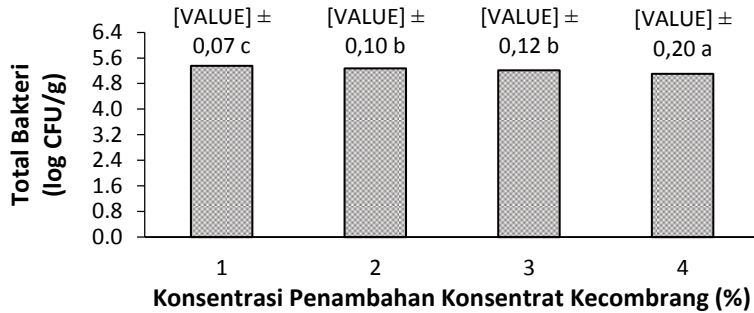
Pengaruh jenis konsentrat kecombrang terhadap nilai rata-rata total bakteri sosis ikan gurami ber-*edible coating* disajikan pada Gambar 58.



**Gambar 58.** Nilai rata-rata total bakteri sosis ikan gurami ber-*edible coating* pada perlakuan pengaruh jenis konsentrat kecombrang

Gambar 58 menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan konsentrat daun kecombrang yang ditambahkan pada *edible coating* mampu menghambat pertumbuhan total bakteri yang lebih baik dibandingkan dengan konsentrat batang kecombrang. Nilai rata-rata total bakteri pada perlakuan konsentrat daun dan batang kecombrang, yaitu sebesar 5,142 log CFU/g dan 5,337 log CFU/g. Jumlah nilai rata-rata yang lebih rendah menunjukkan bahwa terjadi penghambatan yang lebih baik pada perlakuan konsentrat daun kecombrang. Kandungan bioaktif daun kecombrang meliputi alkaloid, saponin, fenolik, flavonoid, triterpenoid, steroid, dan glikosida. Senyawa terpenoid mudah larut dalam lipid yang mengakibatkan senyawa ini mudah menembus dinding sel bakteri, sehingga terjadi penghambatan (Rosyidah et al., 2010).

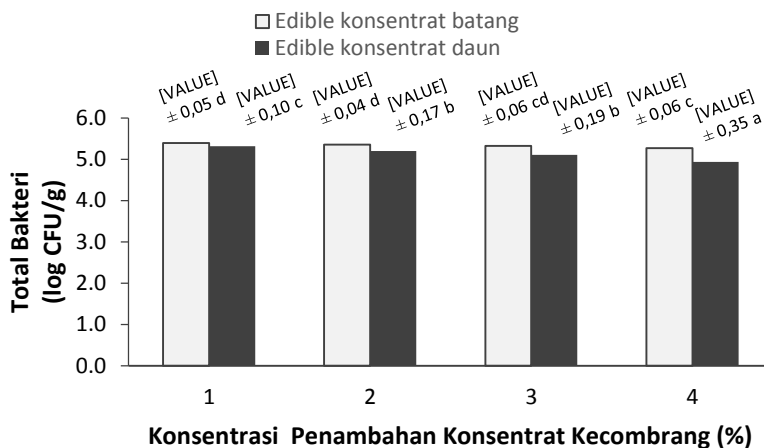
Pengaruh konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang pada sosis ber-*edible coating* terhadap nilai rata-rata total bakteri disajikan pada Gambar 59.



**Gambar 59.** Nilai rata-rata total bakteri sosis ikan gurami ber-*edible coating* pada perlakuan pengaruh konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang

Gambar 59 menunjukkan bahwa seiring peningkatan konsentrasi konsentrat kecombrang yang ditambahkan pada *edible coating*, maka akan makin besar kemampuan penghambatan yang dilakukan terhadap pertumbuhan bakteri. Hal ini ditandai dengan penurunan nilai rata-rata total bakteri pada sosis ikan. Kemampuan penghambatan terbesar terjadi pada konsentrasi 4% yaitu 5,103 log CFU/g, sedangkan kemampuan penghambatan terkecil terjadi pada konsentrasi 1% sebesar 5,357 log CFU/g. Hasil penelitian Rahmawati *et al.* (2014) juga menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi ekstrak kunyit maka makin tinggi pula daya hambat terhadap bakteri *Escherichia coli*. Penghambatan ini terdapat pada konsentrasi 50-100%.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang pada *edible coating* berpengaruh sangat nyata terhadap nilai rata-rata total bakteri pada penyimpanan suhu rendah yang dapat dilihat pada Gambar 60.

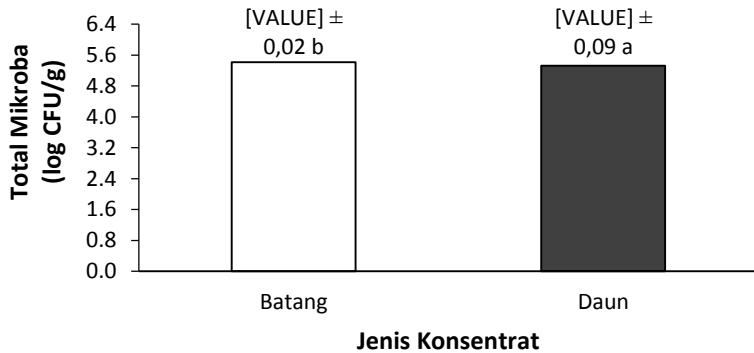


**Gambar 60.** Nilai rata-rata total bakteri sosis ikan gurami ber-*edible coating* terhadap perlakuan konsentrasi penambahan konsentrat batang dan daun kecombrang

Gambar 60 menunjukkan bahwa penambahan konsentrat batang dan daun kecombrang yang ditambahkan pada sosis ikan ber-*edible coating* pada konsentrasi 2% dan 3% tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap penghambatan nilai rata-rata bakteri. Namun, pada konsentrasi penambahan konsentrat 4% menunjukkan penghambatan yang relatif besar pada konsentrat daun kecombrang dibandingkan konsentrat batang sebesar 4,939 log CFU/g dan 5,268 log CFU/g. Selanjutnya, pada konsentrasi 1% konsentrat batang dan daun kecombrang menunjukkan daya penghambatan yang paling kecil. Makin rendah jumlah koloni bakteri pada sosis ikan, menunjukkan makin besar daya penghambatan *edible coating* yang digunakan. Hal ini berarti bahwa komponen bioaktif pada konsentrat daun kecombrang konsentrasi 4% mampu menghambat aktivitas kerja membran sel bakteri. Reaksi dengan membran sel terjadi karena komponen bioaktif dapat mengganggu dan mempengaruhi integrasi membran sitoplasma yang mengakibatkan kebocoran intraseluler sehingga menyebabkan lisis sel, denaturasi protein dan menghambat ikatan ATP ase pada membran sel (Rahmawati *et al.*, 2014).

### 2.3. Total Mikroba (TPC)

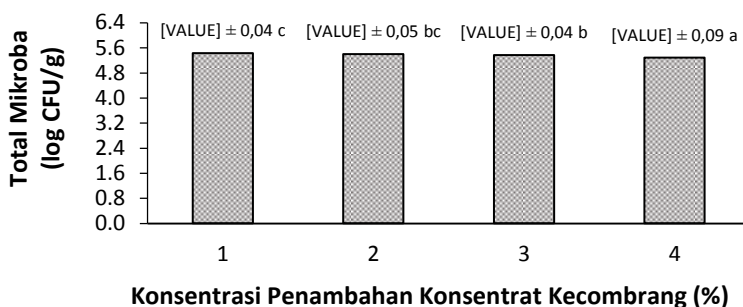
Pengaruh jenis konsentrat kecombrang terhadap nilai rata-rata total mikroba sosis ikan gurami ber-*edible coating* disajikan pada Gambar 61.



**Gambar 61.** Nilai rata-rata total mikroba sosis ikan gurami ber-*edible coating* pada perlakuan pengaruh bagian tanaman kecombrang

Gambar 61 menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan konsentrat daun kecombrang mampu menghambat pertumbuhan total mikroba yang lebih baik dibandingkan dengan konsentrat batang kecombrang. Nilai rata-rata total mikroba pada konsentrat daun dan batang kecombrang, yaitu sebesar 5,322 log CFU/g dan 5,421 log CFU/g. Jumlah nilai rata-rata yang lebih rendah menunjukkan bahwa terjadi penghambatan yang lebih baik pada perlakuan konsentrat daun kecombrang.

Pengaruh konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang pada sosis ber-*edible coating* terhadap nilai rata-rata total mikroba disajikan pada Gambar 62.

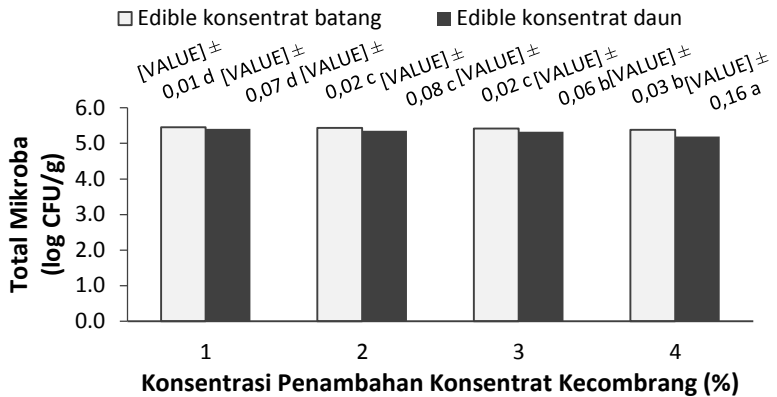


**Gambar 62.** Nilai rata-rata total mikroba sosis ikan gurami ber-*edible coating* pada perlakuan pengaruh konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang

Gambar 62 menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi konsentrat kecombrang yang ditambahkan, maka akan makin besar kemampuan penghambatan yang dilakukan terhadap pertumbuhan mikroba. Hal ini ditandai dengan penurunan nilai rata-rata total mikroba. Kemampuan penghambatan terbesar terjadi pada konsentrasi 4%, yaitu 5,287 log CFU/g. Efektivitas dari bahan pengawet ditentukan oleh konsentrasi, jenis bahan pengawet, dan kondisi pada saat pengawet tersebut ditambahkan. Umumnya makin tinggi konsentrasi bahan pengawet yang diberikan makin besar pula efektivitasnya (Sukandar *et al.*, 2011).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis konsentrat kecombrang dan konsentrasi penambahan konsentrat kecombrang pada *edible coating* berpengaruh sangat nyata terhadap nilai rata-rata total mikroba pada penyimpanan suhu rendah yang dapat dilihat pada Gambar 63.





**Gambar 63.** Nilai rata-rata total mikroba sosis ikan gurami ber-*edible coating* pada terhadap perlakuan konsentrasi konsentrat batang kecombrang

Gambar 63 menunjukkan bahwa konsentrasi konsentrat batang dan daun kecombrang yang ditambahkan pada sosis ikan ber-*edible coating* pada konsentrasi 2% dan 3% tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap penghambatan nilai rata-rata total mikroba. Namun, pada konsentrasi 4% menunjukkan penghambatan yang relatif besar pada konsentrat daun kecombrang dibandingkan konsentrat batang, yaitu sebesar 5,192 log CFU/g dan 5,381 log CFU/g, sedangkan pada konsentrasi 1% konsentrat batang dan daun menunjukkan daya penghambatan yang paling kecil. Hal ini menunjukkan jumlah komponen bioaktif pada konsentrat daun kecombrang konsentrasi 4% lebih mencukupi untuk menghambat pertumbuhan mikroba dibandingkan konsentrasi 1%, 2%, dan 3%.

## BAB 5 PENUTUP

---

Komoditas peternakan dan perikanan berupa daging dan ikan, cepat sekali mengalami proses kerusakan, penguapan air dan pembusukan, sehingga komoditas ini digolongkan ke dalam kelompok komoditas yang sangat mudah rusak (*perishable commodities*). Salah satu solusi yang dapat diambil adalah penerapan teknologi *coating*. Bahan dasar yang digunakan sebagai matriks *coating* umumnya bersumber dari bahan kelompok hidrokoloida, antara lain karbohidrat, pektin, protein, dan sebagainya, sehingga bersifat ramah lingkungan. Penambahan ekstrak kecombrang dilakukan untuk menghasilkan sifat antimikroba dan antioksidan pada *coating*. Hasil pengembangan produk teknologi *coating* ini merupakan produk hasil inovasi Perguruan Tinggi. Harapan penulis, produk *coating* antimikroba alami berbasis sumberdaya lokal, berupa kecombrang untuk menahan penurunan mutu bahan pangan, sekaligus menopang ketahanan pangan nasional.



# DAFTAR PUSTAKA

---

- Aberle E.D., J.C. Forrest, H.B. Hendrick, M.D. Judge dan R.A. Merkel. 2001. *Principles of Meat Science*. W.H. Freeman and Co., San Fransisco.
- Ajizah, A. 2004. Sensitivitas *Salmonella typhimurium* terhadap ekstrak daun *Psidium guajava L. bioscientiae* 1(1): 8-31.
- Alfiani, S., T. Liling, dan N. Malikhatun. 2014. Analisis Kadar Asam Lemak Bebas dalam Minyak Hasil Penggorengan Berulang dengan Metode Titrasi Asam Basa dan Spektrofotometer Fourier Transformation Infra Red (FTIR). *Jurnal Pharmascience*, 1(1): 7-13.
- American Meat Institute Foundation. 1960. *The Science of Meat and Meat Products*. Reinhold Publishing Corporation, San Francisco.
- Anjasari, B. 2010. *Pangan Hewani Fisiologi Pasca Mortem dan Teknologi*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Antonini, E. and M. Bhunori. 1971. *Hemoglobin and myoglobin in their reactions with ligands*. North Holland Publishing Company, Amsterdam.
- Ariyanti, N. K., I. B. G. Darmayasa, dan S. K. Sudirga. 2012. Daya hambat ekstrak kulit daun lidah buaya (*Aloe barbadensis miller*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC25923 dan *Escherichia coli* ATCC 25922. *Jurnal Biologi*, 16(1): 1-4.
- Arizona R., E. Suryanto dan Y. Erwanto. 2011. Pengaruh konsentrasi asap cair tempurung kenari dan lama penyimpanan terhadap kualitas kimia dan fisik daging. *Buletin Peternakan*, Vol. 35(1).
- Assani, S. 1994. *Mikrobiologi Kedokteran*, Edisi Revisi. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2013. Peraturan Kepala BPOM Nomor 36 tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengawet. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *Mutu Karkas dan Daging Sapi*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

- Badan Standarisasi Nasional. 2013. Syarat Mutu Sosis Ikan (SNI 7755:2013). Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Borges, L., S. Alves, B. Sampaio, E. Conceicao, M. Bara, and J. Paula. 2013. Environmental Factors Affecting the Concentration of Phenolic Compounds in *Myrcia tomentosa* leaves. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 23(2): 230-238.
- Cahyadi, W. 2009. *Analisis dan Aspek Kesehatan, Bahan Tambahan Makanan, Edisi Kedua*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Cahyaningtiyas, N. 2018. Aktivitas Antioksidan serta Sifat Kimia dan Fisikokimia *Edible coating* dari Formula CMC-Gliserosol-Batang dan Daun Kecombrang (*Etlingera elatior*). *Skripsi*. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Chan, E. W. C., Y. K. Chew, and Y. Y. Lim. 2007. Antioxidant Activity of *Camellia sinensis* Leaves and Tea from Lowland Plantation in Malaysia. *Food Chemistry*, 102(2007): 1214-1222.
- Darniadi, S., I. Sofyan dan D. Z. Arief. 2011. Karakteristik fisiko-kimia dan organoleptik bubuk minuman instan sari jambu biji merah (*Psidium guajava* L.) yang dibuat dengan metode *foam-mat drying*. *Widyariset*, Vol. 14(2).
- Dave, D. dan A.E. Ghaly. 2011. Meat spoilage mechanism and preservation techniques: a critical review. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, Vol. 6 (4).
- Davidson, P. M., Sofos, J. N. and A. L. Branen. 2005. *Antimicrobials in food*. CRC. Press.
- Davis, W. W. and T. R. Stout. 1971. *Disc plate methods of microbiological antibiotic assay*. *Microbiology* 22: 659-665.
- Deviyanti, P. N., Dewi, E. N., dan A. D. Anggo. 2015. Efektivitas daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) sebagai antibakteri pada ikan kembung lelaki (*Rastrellinger kanagurta*) selama penyimpanan dingin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, Vol. 4 (3): 1-6.
- Dina, D., Sutrisno E., dan Warnoto. 2017. Pengaruh perendaman daging sapi dengan ekstrak bunga kecombrang (*Etlingera elatior*) terhadap susut masak, pH, dan organoleptik (bau, warna, tekstur). *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, Vol.12 (2).
- Dincer, T. dan Şükran Ç. 2015. *Textural acceptability of prepared fish sausages by controlling textural indicators*. *Turkish Journal Of Veterinary And Animal Sciences* (39): 364-368.

- Duan, J., Cherian, G., and Y. Zhao. 2010. Quality enhancement in fresh and frozen lingcod (*Ophiodon elongates*) fillets by employment of fish oil incorporated chitosan coatings. *Food Chemistry*, Vol. 119.
- Erlangga. 2009. Kemunduran mutu fillet ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada penyimpanan suhu *chilling* dengan perlakuan cara kematian. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fardiaz, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor. 267 hal.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fauziah, N., F. Swastawati, dan L. Rianingsih. 2014. Kajian Efek Antioksidan Asap Cair terhadap Oksidasi Lemak Ikan Pindang Layang (*Decapterus* sp.) selama Penyimpanan Suhu Ruang. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(4): 71-76.
- Fitriansyah, I., Muchsiri, M., dan Alhanannasir. 2017. Pengaruh formulasi tepung batang, daun dan bunga kecombrang (*Etlintera elatior* Horan) terhadap karakteristik dan daya simpan cuko pempek. *Edible*, Vol. 6(1). ISSN: 2301-4199.
- Florek, M., A. Litwinczuk., P. Skalecki, M.R. Siwko. 2007. Changes of physicochemicalm properties of bullocks heifers meat during 14 days of ageing under vacuum. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, Vol. 57(3).
- Fox Jr., J.B. 1966. The chemistry of meat pigments. *Journal Agric. Food Chem*, Vol. 14(3). Gengaihi, S. E., M. A. E. Faten, M. H. Emad, S. Emad, and H. Doha. 2014. Antioxidant Activity of Phenolic Compounds from Different Grape Wates. *Food Process and Technol*, 5(2): 1-5.
- George, P. dan C. J. Stratmann. 1952. The oxidation of myoglobin to metmyoglobin by oxygen. *Journal Biochem*, Vol. 1(51).
- Ginting, S. P. 2005. Sinkronisasi degradasi protein dan energi dalam rumen untuk memaksimalkan produksi protein mikroba. *Wartaxoa*, Vol. 15(1).
- Gunawan, L. 2013. Analisa perbandingan kualitas fisik daging sapi impor dan daging sapi lokal. *Jurnal Hospitality dan Manajemen Jasa*, Vol. 1(1).
- Gustiani, E. 2009. Pengendalian cemaran mikroba pada bahan pangan asal ternak (daging dan susu) mulai dari peternakan sampai dihidangkan. *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol. 28.

- Hadiwiyoto, S. 1993. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Jilid I*. Liberty, Yogyakarta.
- Hadiwiyoto, S. 1995. Hubungan keadaan kimiawi dan mikrobiologik ikan pindang naya pada penyimpanan suhu kamar dengan sifat organoleptiknya. *Agritech*, Vol. 15.
- Hendromartono, S. 2000. Peran Radikal Bebas terhadap Komplikasi Vaskuler. *Majalah Penyakit Dalam Udayana*, 1:89-92.
- Herawati, H. 2008. Penentuan umur simpan pada produk pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol. 27 (4): 124-130.
- Hidayati, F., Darmanto, Y. S., dan Romadhon. 2017. Pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak *Sargassum* sp. dan lama penyimpanan terhadap oksidasi lemak pada *fillet* ikan patin (*Pangasius* sp.). *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 15 (1). ISSN 1829-8907.
- Hobbs, G. 1982. *Change in Fish after Catching*. In *Fish Handling and Processing*. Ed. By. Aitken, A., I. M. Mackie, J. H. Merritt and M. L. Windsor. Crown, Edinburg.
- Hudaya, A. 2010. Uji Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Air Bunga Kecombrang (*Etilingera elatior*) sebagai Pangan Fungsional. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Indrayati, F., Utami, R., dan E. Nurhartadi. 2013. Pengaruh penambahan minyak atsiri kunyit putih (*Kaempferia rotunda*) pada *edible coating* terhadap stabilitas warna dan pH *fillet* ikan patin yang disimpan pada suhu beku. *Jurnal Teknosains Pangan*, Vol.2(4).
- Interpares, P., Haryadi dan M. N. Cahyanto. 2015. *Pengaruh Retrogradasi Pada Pembuatan Sohun Pati Jagung Terhadap Karakteristik Fisikokimia Produk Dan Aktivitas Prebiotiknya*. *AGRITECH*. 35(2):192-199.
- Jaafar, F. M., C. P. Osman, N. H. Ismail, and K. Awang. 2007. Analysis of essential oils of leaves, stems, flowers and rhizomes of *Etilingera elatior* (Jack) RM Smith. *The Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 11(1): 269-273.
- Juarez, M., N. Aldai, O. Lopez-Campos, M.E.R Dugan, B. Uttaro, dan J.L. Aalhus. 2011. *Handbook of Meat and Meat Processing*. Blackwell Publishing, Iowa.
- Karyadi, D. dan Muhilal. 1992. *Kecukupan Gizi yang Dianjurkan*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2014. Analisis Outlook Pangan 2015-2019. *Laporan Ringkas*. Jakarta, Pusat Kebijakan Perdagangan Dalam Negeri, Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan, Kementerian Perdagangan.
- Komaridah, S. Rahayu, dan Sarjito. 2009. Sifat fisik daging sapi, kerbau, dan domba pada lama postmortem yang berbeda. *Buletin Peternakan*, Vol. 33(3).
- Ladikos, D. dan B.L. Wedzicha. 1988. The chemistry and stability of the haem-protein complex in relation to meat. *Journal Food Chem*, Vol. 29.
- Lingga, A.R., U. Pato dan E. Rossi. 2015. Uji antibakteri ekstrak batang kecombrang (*Etilingera elatior* Horan) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*). *Artikel Ilmiah*. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Riau.
- Liviawaty, E., dan E. Afrianto. 2014. Penentuan waktu rigor mortis ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) berdasarkan pola perubahan derajat keasaman. *Jurnal Akuatika*, 5(1): 40-44.
- Lukman D.W., A.W. Sanjaya, M. Sudarwanto, R.R. Soejoedono, T. Purnawarman dan H. Latif. 2007. *Higiene Pangan*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Maga, J. A. 1987. *Smoke in Food Processing*. CRC Press, Inc Boca Raton, Florida.
- Margaretta, S., Handayani, S. D., Indraswati, N., dan H. Hindarso. 2011. Ekstraksi senyawa *phenolic pandanus amaryllifolius* Roxb. sebagai antioksidan alami. *Widya Teknik*, Vol. 10 (1).
- Mpila, D., F. Fatimawali, dan W. Wiyono. 2012. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun mayana (*Coleus Atropurpureus* [L] Benth) terhadap *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia Coli* dan *Pseudomonas Aeruginosa* secara in-vitro. *Jurnal Pharmacon*, 1(1): 13-21.
- Muchtadi, D., J. Hermanianto, M. Nurwahid, E. Azhar, A. Solehah, R. Yenrina, dan D.K. Pranadji. 2008. *Pengetahuan Pangan Hewani*. Universitas Terbuka, Tangerang Selatan.
- Muchtadi, T. R. 2013. *Prinsip, Proses dan Teknologi Pangan*. Alfabeta, Bandung.
- Muchtadi, T. R. dan F. Ayustaningwarno. 2010. *Teknologi Proseses Pengolahan Pangan*. Alfabeta, Bandung.



- Murdiyah, S. 2017. Endophytic fungi of various medicinal plants collected from evergreen forest baluran national park and its potential as laboratory manual for mycology course. *Indonesian Journal of Biology Education*, 3(1): 64-71.
- Naiu, A.S. 2011. Perkembangan terkini perubahan selama penurunan mutu ikan basah. *Saintek*, Vol. 6(2).
- Natasasmita, S., Priyanto, R., dan D. M. Tauchid. 1987. *Pengantar Evaluasi Karkas*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Naufalin, R dan H.S. Rukmini. 2010. Application of the inner part of kecombrang stem (*Nicolaia spesiosa*) as a natural preservative of meat-balls dan nugget. *The International Conference of Exhibition and Short Course on "Nutraceuticals and Functional Foods" Bali 15<sup>th</sup> Oktober*.
- Naufalin, R dan H.S. Rukmini. 2012. *Pengawet Alami pada Produk Pangan*. UPT. Percetakan dan Penerbitan Universitas Jenderal Soedirman.
- Naufalin, R, H.S. Rukmini dan Erminawati. 2010. *Potensi Bunga Kecombrang Sebagai Pengawet Alami Pada Tahu dan Ikan*. Seminar Nasional Pusat Penelitian Pangan, Gizi dan Kesehatan 8-9 Oktober.
- Naufalin, R. 2005. Kajian Sifat Antimikroba Ekstrak Bunga Kecombrang (*Etilingera elatior* Horan) terhadap Berbagai Mikroba Patogen dan Perusak Pangan. *Disertasi*. Program Studi Ilmu Pangan. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Naufalin, R. 2013. Aktivitas Antimikroba Formula Buah Kecombrang (*Nicolaia spesiosa* Horan) sebagai Pengawet Alami Pangan. <https://www.researchgate.net/publication/260336045> diakses pada tanggal 28 Januari 2019.
- Naufalin, R. 2013. Aktivitas antimikroba formula kulit buah kecombrang (*Etilingera elatior* horan) sebagai pengawet alami pangan. *Makalah Seminar Nasional PATPI 2013 26-29 Agustus 2013*. Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Naufalin, R. 2017. *Kecombrang: Antimikroba dan Pemanfaatannya sebagai Pengawet Pangan*. Universitas Jenderal Soedirman.
- Naufalin, R. and H. S. Rukmini. 2013. Microcapsule application of kecombrang flower extract: effects of concentration, types of fraction, pH of medium, and NaCl on microbiological properties of minced beef. *Animal Production* 15(1):8-14.

- Naufalin, R. Dan H. S. Rukmini. 2014. Natural Nanoencapsulant Antioxidants Based on Kecombrang Fruit (*Etlingera elatior*). *International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering* (71):15- 18.
- Naufalin, R. dan H.S. Rukmini. 2017. Antibacterial activity of *Etlingera elatior* fruit extract. *International Food Research Journal* 24 (1): 379-385.
- Naufalin, R., B. S. L. Jenie, F. Kusnandar, M. Sudarwanto, dan H. S. Rukmini. 2005. Aktivitas antibakteri ekstrak bunga kecombrang terhadap bakteri patogen dan perusak pangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 16 (2): 119-125.
- Naufalin, R., dan H. S. Rukmini. 2018. Antibacterial activity of kecombrang flower extract (*Etlingera elatior*) microencapsulation with food additive materials formulation. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 102(1): 1-9.
- Naufalin, R., dan H.S. Rukmini. 2011. Potensi Antioksidan Hasil Ekstraksi Tanaman Kecombrang (*Etlingera elatior* Horan) Selama Penyimpanan. Conference paper Seminar Nasional membangun Daya Saing Produk Pangan Berbasis Bahan Baku Lokal Surakarta.
- Naufalin, R., dan T. Yanto. 2009. Aktivitas Antioksidan Bunga Kecombrang pada Minyak Sawit. Makalah disampaikan pada *Seminar Nasional Masyarakat Perkelapa Sawitan Indonesia*. Insitut Pertanian Bogor, Bogor, 20 Mei 2014.
- Naufalin, R., H. S. Rukmini dan R. Wicaksono. 2013. Encapsulation Of Natural Antimicrobia Extract From Kecombrang Flower (*Etlingera elatior*) Using Maltodextrin-Gelatin As Filler Ingredient. *International Food Safety Conference*. Kuala Lumpur 2-3 Desember.
- Naufalin, R., H. S. Rukmini, dan Erminawati. 2010. Potensi Bunga Kecombrang Sebagai Pengawet Alami Pada Tahu dan Ikan. *Prosiding Seminar Nasional 2010 "Peran Keamanan Pangan Produk Unggulan Daerah dalam Menunjang Ketahanan Pangan dan Menekan Laju Inflasi"*, Purwokerto 8-9 Oktober 2010. 86-100. ISBN 978-602-98156-0-3.
- Naufalin, R., H. S. Rukmini, T. Yanto, dan Erminawati. 2009. Formulasi dan produksi pengawet alami dari kecombrang (*Etlingera elatior* Horan). Laporan Penelitian Hibah Kompetensi. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

- Naufalin, R., Jenie B. S. L., Kusnandar F., Sudarwanto M., dan H. S. Rukmini. 2005. Kajian Sifat Antimikroba Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior* Horan) Terhadap Berbagai Mikroba Patogen dan Perusak Pangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 16(2): 119-125.
- Naufalin, R., Jenie, B. S. L., Kusnandar, F., Mirnawati, dan H. S. Rukmini. 2006. Effect of pH, NaCl, and Heating on the Antibacterial Stability of Kecombrang (*Etlingera elatior* Horan) Flower Efract and its Application in Mincet Meet. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 17(3): 197-203.
- Naufalin, R., Jenie, B. S. L., Kusnandar, F., Sudarwanto, M., dan H. S. Rukmini. 2006. Pengaruh pH, NaCl, dan pemanasan terhadap stabilitas antibakteri bunga kecombrang dan aplikasinya pada daging sapi giling. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, Vol. 18(3).
- Naufalin, R., Tobari, dan H. S. Rukmini. 2012. Karakterisasi nanoenkapsulan buah kecombrang (*Etlingera elatior*). *Makalah Falsafah Sains*. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ningtyas, R. 2010. Uji Antioksidan dan antibakteri air daun kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith) sebagai pengawet alami terhadap *Echerichia coli* dan *Staphylococcus aureus*). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Noviantari. 2013. Pengaruh Penambahan Ekstrak Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) terhadap Mutu *Fillet* Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*) Segar Selama Penyimpanan Suhu Kamar. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau.
- Nugraheni, A. S. 2004. Pengaruh Proporsi Tepung Terigu dan Tepung Tapioka Terhadap Sifat Fisikokimiawi Nugget Ikan Gurami. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian UKWMS, Surabaya.
- Nurani, A. S. 2010. *Meat (daging)*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Nurhayati, T., Suwandi, R., dan S. Rusyadi. 2015. Ekstraksi dan karakterisasi inhibitor katepsin dari ikan bandeng. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol. 18(1).
- Nurjanah, Nurhayati, T., Abdullah, A., dan A. P. Raharjo. 2009. Pengaruh umur panen terhadap komposisi asam lemak ikan gurami (*Oshpronemus gouramy*). *Seminar Nasional Perikanan Indonesia, 3-4 Desember 2009*. 355-362.

- Oktasari, T., Suparmi, dan R. Karnila. 2015. Pembuatan isolat protein ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) dengan metode pH berbeda. *JOM*: 1-12.
- Pahlevi, Y. R. 2011. Aplikasi *edible coating* chitosan-ekstrak daun jati pada sosis daging sapi untuk menghambat kerusakan mikrobiologis dan oksidatif. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Pelczar M.J., dan Chan E.C.S. 2005. *Dasar-dasar Mikrobiologi 2*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Perutz, M.F. 1965. Structure and function of haemoglobin. I. A tentative atomic model of horse oxyhaemoglobin. *Journal Mol. Biol.*, Vol. 13.
- Perwiratami, C., M. Suzery, dan B. Cahyono. 2014. Korelasi Fenolat Total dan Flavonoid Total dengan Antioksidan dari Beberapa Sediaan Ekstrak Buah Tanjung (*Mimusops elengi*). *Chem. Prog*, 7(1): 34-39.
- Pratomo, A., C. Sumardiyono, dan Y. M. S. Maryudani. 2009. Identifikasi dan pengendalian jamur busuk putih buah salak dengan ekstrak bunga kecombrang (*Etlingera elatior*). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 15(2): 65-70.
- Pristiadi. 2012. Kajian komparatif aktivitas antioksidan formula pengawet alami ekstrak kecombrang (*Etlingera elatior* horan) dan pola pemisahan kromatografis ekstrak bagian-bagian tanaman kecombrang. *Journal of Inovation and Technology of Agroindustry*, Vol. 1(1).
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2018. *Statistik Pertanian*. Jakarta, Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia. ISBN: 979-8958-65-9.
- Putri, A. V. A. A., Hafida, N., dan V. Megawati. 2017. Pengaruh daya antibakteri ekstrak daun stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) pada konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40% dan 80% terhadap *Streptococcus mutans* (*In Vitro*). *Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi*, Vol. 1(1).
- Putri, A.G.S., Agustini, T.W., dan L. Rianingsih. 2014. Pengaruh ekstrak lidah buaya (*Aloe vera*) sebagai antioksidan terhadap oksidasi lemak *fillet* ikan bandeng (*Chanos chanos forsk*) segar selama penyimpanan dingin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, Vol. 3(2).
- Radji, M. 2011. *Buku Ajar Mikrobiologi*. Jakarta: Buku Kedokteran ECG.

- Raharjo, S. 1996. Peran enzim protease endogenus dalam proses pelunakan daging selama post mortem. *Agritech*, Vol. 16(4).
- Rahmawati, N., E. Sudjarwo, dan E. Widodo. 2014. Uji aktivitas antibakteri ekstrak herbal terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu-ilmu peternakan*, 24(3): 24-31.
- Ramatina, A. Leily, dan I. Ekayanti. 2014. Pengaruh Suplemen Antioksidan terhadap Kadar Malondialdehid Plasma Mahasiswi IPB. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 9(1): 35-42.
- Rosyidah, K., S. A. Nurmuhammadina, N. Komari, dan M. D. Astuti. 2010. Aktivitas antibakteri fraksi saponin dari kulit batang tumbuhan kasturi (*Mangifera casturi*). *Alchemy*, 1(2): 65-69.
- Saputra, D. dan T. Nurhayati. 2014. Teknik pengawetan fillet ikan nila merah dengan senyawa antibakteri asal *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifido bacteria bifidum*. *ComTech*, Vol. 5(2).
- Saputra, T. E. 2014. *Budidaya Gurami Metode Segmentasi*. PT. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Serpen, A., V. Gokmen, dan V. Fogliano. 2012. Total antioxidant capacities of raw and cooked meats. *Meat Science*, Vol. 90.
- Sipayung, B.S., Ma'ruf, W.F., dan E.N. Dewi. 2015. Pengaruh senyawa bioaktif buah mangrove *Avicennia marina* terhadap tingkat oksidasi fillet ikan nila merah *O. Niloticus* selama penyimpanan dingin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, Vol. 4(2).
- Soeparno. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging*, Cetakan III. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soeparno. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Cetakan ke-4. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soeparno. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soetjipto, H., S.P. Hastuti., dan O. Kristanto. 2009. Identifikasi senyawa antibakteri minyak atsiri bunga kecombrang (*Etlingera elatior* Horan). *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains*, Vol. 4(3).
- Sreejai, R. and D. S. Jaya. 2010. Studies on the Changes in Lipid Peroxidation and Antioxidants in Fishes Exposed to Hydrogen Asulfide. *Toxicol Int*, 17(2): 71-77.
- Stanistic, N., M. Petricevic., D. Zivkovic., M.M. Petrovic, D.O. Andric, S. Aleksic, dan S. Stajic. 2012. Changes of physical –chemical properties of beef during 14 days of chilling. *Biotechnology in Animal Husbandry*, Vol. 28(1).

- Sukandar, D., N. Radiastuti, I. Jayanegara, R. Ningtiyas. 2011. Karakterisasi senyawa antibakteri ekstrak air daun kecombrang (*Etlingera elatior*). *Jurnal Valensi*, 2(3): 414-419. ISSN: 1978-8193.
- Sukmawati. 2017. Daya hambat ekstrak buah kecombrang (*Etlingera elatior*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Biogenerasi* 1(2): 69-76.
- Suwanto, E.P., dan Y.D. Hapsari. 2012. Studi dan Perancangan Penetrometer Digital sebagai Alat Uji Konsistensi Bahan Berbasis Mikrokontroler. *Artikel Ilmiah*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Taheri, S., Motalebi, A.A., dan Fazlara A. 2012. Antioxidant effect of ascorbic acid on the quality of cobia (*Rachycentron canadum*) filets during frozen storage. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, Vol. 11(3).
- Takasari, C. 2008. Kualitas Mikrobiologis Daging Sapi Segar dengan Penambahan Bakteriosin dari *Lactobacillus sp.* Galus SCG 1223 yang Diisolasi dari Susu Sapi. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tampubolon, O.T., S. Suhatsyah, dan S. Sastrapradja. 1983. Penelitian Pendahuluan Kimia Kecombrang (*Etlingera elatior* Horan). Risalah Simposium Penelitian Tumbuhan Obat III. Fakultas Farmasi, UGM, Yogyakarta.
- Tarladgis, B.G. 1962. Interpretation of the spectra of meat pigments. I. Cooked meats. *Journal Sci. Food Agric*, Vol. 13.
- Ulilalbab, A., W. Bambang, dan M. Adriani. 2015. Ekstrak Kelopak Rosella Merah Mencegah Kenaikan Malondialdehid Tikus Wistar yang Dipapar Asap Rokok. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 13(2): 215-220.
- Utami, R., Kawiji, E. Nurhartadi, M. Kurniasih, dan D. Indianto. 2013. Pengaruh Minyak Atsiri Jahe Merah dan Lengkuas Merah pada Edible coating terhadap Kualitas Fillet Ikan Patin. *AGRITECH*. 33(4):399-406.
- Utami, Rizki, T.W agustini dan U Amalia. 2017. Aplikasi Edible coating Semi Refined Karaginan Terhadap Daya Simpan Sosis Ikan Kurisi (*Nemipterus Nematophorus*) Pada Penyimpanan Suhu Dingin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 6(2):24-32.

- Vieira C., M.T. Diaz, B. Martinez and M.D. Garcia-Cachan. 2009. Effect of frozen storage conditions (temperature and length of storage) on microbiological and sensory quality of rustic crossbred beef at different states of ageing. *Meat Science*, Vol. 83(3).
- Vital, A.C.P., A. Guerrero, J.O. Monteschio, M.V. Valero, C.B. Carvalho, B.A.A. Filho, G.S. Madrona, dan I.N. Prado. 2016. Effect of edible and active coating (with rosemary and oregano essential oils) on beef characteristics and consumer acceptability. *PLoS ONE*, Vol. 11(8).
- Wheaton, F.W., and T.B. Lawson. 1985. *Processing Aquatic Food Product*. John Wiley and Son Inc., Canada.
- Winanti, E. R., M. A. M. Andriani, dan E. Nurhartadi. 2013. Pengaruh penambahan bit (*Beta Vulgaris*) sebagai pewarna alami terhadap karakteristik fisikokimia dan sensori sosis daging sapi. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(4): 18-24. ISSN: 2302-0733.
- Winarno, F. G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wresdiati, T. 2003. Immunohistochemical Study of Oxygen-Free Radical Scavenger-Copper, Zinc-Superoxide Dismutase in the Rats Liver under Stree Condition. *Biota*, 8(1): 107-112.
- Yudiono, K. 2011. Ekstraksi antosianin dari ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* cv. Ayamurasaki) dengan teknik ekstraksi *subcritical water*. *Jurnal Teknologi Pangan*, Vol. 2(1).
- Zaenal, A. 2008. Beberapa unsur mineral essensial mikro dalam sistem biologi dan metode analisisnya. *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol. 27(3).
- Zega, O., Baehaki, A., dan Herpandi. 2017. Pengaruh ekstrak apu-apu (*Pistia stratiotes*) terhadap daya simpan *fillet* ikan patin (*Pangasius* sp.) yang disimpan pada suhu dingin. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, Vol. 6(1).
- Zhang S.X., M.M. Farouk, O.A. Young, K.J. Wieliczko and C. Podmore. 2005. Functional stability of frozen normal and high pH beef. *Meat Science*, Vol. 69.

# INDEKS

## A

Antimikroba, 104, 110, 114, 120,  
125, 132, 139, 148, 164, 166  
Antioksidan, 1, 113, 118, 129, 160,  
161, 162, 165, 166, 167, 168

## D

Daging sapi, 9, 11, 12, 13, 16, 20,  
22, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 34,  
35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 44,  
45, 46, 48, 50, 54, 60

## E

*E. coli*, 67, 135, 136, 137, 138  
*Edible coating*, 70, 101, 104, 110,  
132, 135, 136, 173  
Ekstrak, 4, 132, 162, 164, 166,  
167, 169

## F

Fenol, 100, 111, 114  
FFA, 110, 125, 128  
Fillet ikan, 76, 81, 83, 86, 94, 97  
Flavonoid, 111, 112, 116, 167  
Formol, 130

## I

Ikan gurami, 74, 103  
Intensitas warna, 32, 36, 37, 60,  
85, 107, 108

## K

Kecombrang, 1, 24, 67, 80, 89,  
110, 114, 120, 125, 132, 135,  
139, 148, 160, 162, 164, 165,  
166, 169, 173

konsentrat, 25, 26, 28, 30, 31, 34,  
35, 36, 39, 40, 42, 44, 45, 47,  
48, 50, 52, 54, 55, 60, 61, 62,  
63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70,  
71, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87,  
88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95,  
97, 98, 99, 100, 101, 102, 104,  
105, 106, 107, 108, 109, 110,  
112, 113, 114, 115, 116, 117,  
118, 119, 121, 122, 123, 124,  
125, 126, 127, 128, 129, 130,  
131, 132, 133, 134, 135, 136,  
137, 138, 139, 140, 141, 142,  
143, 144, 145, 146, 147, 148,  
149, 150, 151, 152, 153, 154,  
155, 156

## M

MDA, 110, 125, 127, 128, 129  
Mikrobiologi, 52, 98, 131, 159,  
161, 167, 173  
Mutu fisik, 20

## S

*S. aureus*, 56, 132, 133, 135, 136,  
138  
Sensoris, 60  
Sosis ikan, 103, 110, 121

## T

Tekstur, 15, 17, 20, 26, 28, 31, 63,  
105  
Total kapang dan khamir, 148  
Total mikroba, 53, 55, 99, 101

## Z

Zona hambat, 138





# BIBLIOGRAFI

---



**Prof. Dr. Rifda Naufalin, S.P., M.Si.** Lahir di Kudus pada tahun 1970. Pendidikan kesarjanaan diselesaikan di Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman. Berkesempatan studi S2 di Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bidang Ilmu Pangan. Gelar Doktor diperoleh dari Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (2002-2005) dalam bidang Ilmu Pangan. Bekerja sebagai staf pengajar di Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman

Purwokerto sejak tahun 1995 hingga sekarang. Mengajar beberapa mata kuliah yakni Mikrobiologi Dasar, Mikrobiologi Pangan, Analisis Pangan, Kimia Pangan, dan Manajemen Mutu Agroindustri. Buku yang sudah ditulis adalah (1) *Edible coating* dengan bahan aktif tanaman kecombrang dan aplikasinya pada buah dan sayur, (2) Kecombrang, antimikroba dan pemanfaatannya sebagai pengawet pangan, (3) Mikrobiologi Pangan, (4) Formulasi Tiwul Instan Tinggi Protein, (5) Teknologi Olahan Sehat Pepaya, (6) Penerapan Good Manufacturing Practice Pada Industri Gula Kelapa, (7) Pengawet Alami Pada Produk Pangan, (8) Pengolahan limbah tahu menjadi berbagai olahan makanan bergizi, (9) Teknologi Olahan Salak, (10) Teknologi Aneka Olahan Terung Ungu.



**Nurul Latifasari, S.TP., M.P.** Lahir di Banyumas, 16 Februari 1996. Pendidikan S1 diselesaikan pada tahun 2018 di Jurusan Teknologi Pertanian Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Pendidikan S2 (2018-2020) diselesaikan di Magister Ilmu Pangan, Universitas Jenderal Soedirman dan berkesempatan

mendapatkan bantuan dana penelitian melalui skim Hibah Magister Tahun Anggaran 2018/2019 oleh Kementerian Ristek dan Dikti yang saat ini berganti nama menjadi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Sejak tahun 2016 hingga sekarang bekerja sebagai asisten dosen di Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian. Unsoed. Berpengalaman dalam membantu pengembangan produk pangan berbasis buah-sayur, umbi dan kacang-kacangan, serta berkesempatan menjadi penyuluh di beberapa kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Barlingmascakeb.



**Siti Nuryanti, S.TP., MP.** dilahirkan di Cilacap pada tanggal 30 Oktober 1993. Jenjang S1 diselesaikan tahun 2017 di Jurusan Teknologi Pertanian, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Sejak tahun 2015 hingga sekarang bekerja sebagai asisten dosen. Tahun 2018 pernah menjadi anggota survey wajib pajak hotel Kabupaten

Banyumas selama 6 bulan. Kegiatan lain yang diikuti adalah sebagai staf produksi di "Gendis". Saat ini masih aktif sebagai mahasiswa Magister Ilmu Pangan, Universitas Jenderal Soedirman angkatan 2017.