

## **4. PEMBAHASAN**

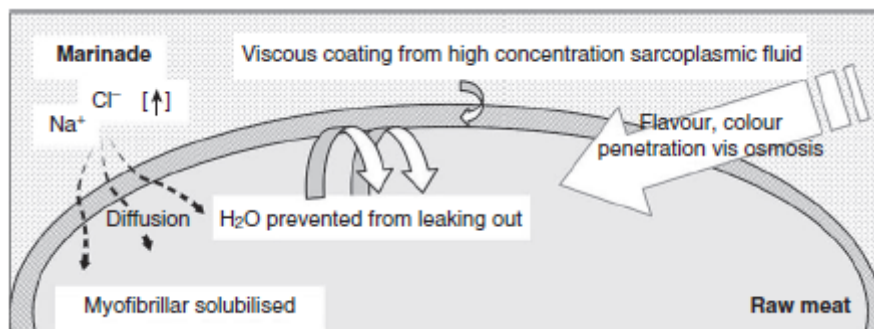
### **4.1. Marinasi**

Marinasi mulai dikenal dan digunakan pada abad ke-18 oleh para nelayan dengan tujuan untuk mengawetkan hasil tangkapan mereka. Dari peristiwa ini kemudian muncul istilah marinasi yang diambil dari kata “*marine*” yang berarti lautan. Pada awal abad ke-21, marinasi mulai dikenal luas dan mulai berkembang menjadi lebih modern dan efektif untuk pengawetan daging, *seafood* dan sayuran. Marinasi merupakan proses perendaman daging dalam suatu larutan yang mengandung berbagai konsentrasi garam, rempah-rempah, asam organik dan tumbuhan herbal (Smith & Young, 2007 dalam Gamage et al, 2017). Marinasi merupakan salah satu teknik tradisional dalam pengolahan kuliner yang pada awalnya digunakan untuk mengawetkan bahan pangan dan memperpanjang umur simpan, kini memiliki fungsi tambahan yaitu untuk memperbaiki kualitas daging seperti meningkatkan tekstur, menghasilkan flavor dan rasa, menjaga tingkat *juiciness* serta penampilan daging (Sheard dan Tali, 2004; Latif, 2011 dalam Gamage et al, 2017).

#### **4.1.1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Marinasi**

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk memperoleh hasil marinasi yang maksimal yakni karakteristik daging dan *marinade*, kondisi pada saat dilakukannya proses marinasi sampai penyimpanan, serta pertimbangan masa penyimpanan produk marinasi (Syamsir, 2010). Menurut Alvarado and Mc Kee (2007) dalam Gamage et al., (2017) proses marinasi dikatakan efektif apabila memenuhi faktor-faktor yakni tipe atau bahan *marinade*, metode marinasi seperti dicelup, direndam ataupun diinjeksi, lama marinasi dan temperatur marinasi saat penyimpanan. Sejarah mencatat, lama marinasi secara optimal biasanya berlangsung selama 1 sampai 24 jam (Anon, 2003 dalam Yusop, 2011).

#### 4.1.2. Mekanisme Proses Marinasi



Gambar 8. Mekanisme Marinasi

(sumber: [www.google.com](http://www.google.com))

Mekanisme terjadinya marinasi yakni daging direndam dalam larutan marinasi (*marinade*) yang mengandung bahan-bahan tertentu. Antara larutan marinasi dan daging akan terjadi proses transpor pasif dan secara perlahan bahan-bahan marinasi akan masuk kedalam daging secara osmosis dan akan diserap ke seluruh bagian serat daging. Rasa, aroma serta warna dari bahan campuran pada larutan marinasi juga akan diserap dan dapat mempengaruhi penampilan pada daging selama berjalannya proses marinasi. Larutan marinasi biasanya dibuat lebih pekat, hal ini bertujuan untuk mencegah keluarnya air dari dalam daging sehingga mengoptimalkan daya ikat air daging terhadap bumbu (Yusop, 2011).

#### 4.2. Marinasi Daging Ayam dengan Bahan Alami

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* S.) merupakan salah satu buah yang dapat digunakan sebagai bumbu tambahan masakan (Agustian et al, 2020), penghilang rasa dan aroma amis pada bahan pangan, serta dapat berfungsi juga sebagai agen antimikroba. Bagian jeruk nipis yang banyak dimanfaatkan adalah sari/jusnya dan juga kulitnya. Kulit jeruk nipis memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang dapat berfungsi sebagai zat antimikroba seperti minyak atsiri, fenol, flavonoid, alkaloid, saponin dan tanin. Senyawa zat tersebut dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri *Salmonella typhii* (Pratiwi et al, 2013) dan *Staphylococcus aureus* (Setiawan et al. 2016).

Bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan bahan alami yang sangat sering digunakan dalam masakan. Selain itu, bawang merah juga sering digunakan sebagai bahan untuk

pengobatan tradisional karena mengandung senyawa yang bersifat antioksidan, antiinflamasi, antialergi dan antibakteri. Senyawa utama dalam ekstrak bawang merah adalah kuersetin. Adapun kandungan senyawa lain seperti flavonoid, kaempferol, glikosida, dan isorhamnetin glikosida (Skerget et al, 2009 dalam Sofihidayati et al, 2018). Bagian kulit bawang merah juga mulai dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat, disamping hanya dianggap sebagai limbah saja. Menurut Manullang, 2010 dalam Wulaisfan (2018) di dalam kulit bawang merah banyak mengandung senyawa-senyawa kimia seperti flavonoid, saponin, tanin, glikosida, steroid atau triterpenoid.

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) merupakan salah satu rempah-rempah yang berasal dari bagian bunga dan memiliki aroma yang kuat. Cengkeh mengandung beberapa senyawa yang dapat berfungsi sebagai antibakteri, antijamur dan antioksidan. Senyawa tersebut salah satunya yaitu eugenol. Eugenol merupakan senyawa yang paling banyak terkandung di dalam cengkeh dengan persentase mencapai 70-96%. Senyawa tersebut yang juga mempengaruhi flavor cengkeh yang pedas dan panas serta aroma wangi *floral* yang khas (Towaha, 2012). Minyak atsiri di dalam cengkeh paling efektif menghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis* yang kemudian diikuti oleh bakteri *E.coli* dan *B. cereus* serta tidak terlalu efektif menghambat bakteri *P. aeruginosa* dan *S. aureus* (Radiastuti dkk, 2011).

Bawang Putih (*Allium sativum* L.) adalah rempah-rempah yang cukup banyak mengandung senyawa belerang sehingga menimbulkan rasa dan aroma yang khas dan populer digunakan sebagai bumbu dasar dalam masakan. Metabolit sekunder yang terkandung dalam bawang putih meliputi Alliin, Alliinase, Allisin, S-allilsistein, Diailil sulfida, Allil metil trisulfida (Challem, 1994 dalam Moulia et al., 2018). Alliin merupakan senyawa yang memiliki persentase paling besar didalam bawang putih dan tidak berbau, namun ketika bawang putih dipotong atau dihancurkan, senyawa Aliin akan diubah menjadi senyawa Allisin. Allisin merupakan senyawa organosulfur yang akan menjadi sumber aroma dari bawang putih (Sethi et al., 2014). Allisin juga memiliki fungsi farmakologi yakni sebagai antibakteri, antibiotik, antioksidan, antiseptik, antivirus, stimulant, dan sebagainya (Tyagi et al., 2013).

Kunyit (*Curcuma longa* L.) merupakan rempah yang memiliki warna oranye terang sehingga sering dijadikan zat pewarna alami pada masakan. Selain berfungsi sebagai zat pewarna alami, kunyit juga memiliki fungsi lain seperti meningkatkan cita rasa, aroma dan flavor serta memiliki fungsi farmakologis sebagai antioksidan, antiinflamasi, antivirus, antibakteri, antikarsinogenik, dan sebagainya (Hunjri & Rahmah, 2019). Adanya fungsi farmakologis berasal dari senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan yakni senyawa polifenol yang disebut kurkumin (1,7-bis(4-hidroksi-3-meyoksifenil)-1,6-heptadiena-3,5-diona) atau bisa juga disebut diferuloylmetana (Hewlings & Kalman, 2017). Selain kurkumin, kunyit juga memiliki kandungan senyawa fenolik lainnya seperti *diarylpentanoids*, *monoterpenes*, *diterpenes*, *triterpenoids*, *alkaloids*, *sterols*, dan sebagainya (Li, 2011). Selain itu, adapula jenis kunyit lain yang dikenal dengan nama kunyit putih. Yang termasuk kedalam kunyit putih terbagi menjadi dua jenis yakni temu putih (*Curcuma zedoria*) dan kunyit putih (*Curcuma mangga*). Kunyit putih memiliki kandungan minyak atsiri, amilum, tannin, gula dan damar (Astuti, 2013). Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh kunyit putih hampir sama dengan genus *curcuma* lainnya.

Kencur (*Kaempferia galanga* L.) merupakan rempah yang satu famili dengan jahe dan kunyit. Seringkali dimanfaatkan sebagai bumbu masak karena memiliki rasa dan aroma yang khas serta dapat dimanfaatkan sebagai obat. Tanaman kencur menghasilkan metabolit sekunder berupa senyawa alkaloid, senyawa fenolik dan terpenoid (Harbone, 1987 dalam Silalahi, 2019). Kencur juga mengandung minyak atsiri seperti tricyclene,  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -cymene,  $\delta$ -3-Carene, Camphor, Borneol, dan sebagainya (Liu *et al*, 2014 dalam Silalahi, 2019). Kencur memiliki berbagai macam manfaat yakni sebagai anti kanker, antioksidan, antiinflamasi, analgesik dan anti bakteri. Sebagai antibakteri, kencur dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (Utami dkk, 2020).

Bumbu *masala* atau yang lebih dikenal dengan *garam masala* merupakan bumbu dengan campuran dari berbagai macam rempah-rempah. Bumbu ini biasa digunakan dalam masakan India atau Timur Tengah. *Garam masala* dalam Bahasa Hindi berarti ramuan yang pedas (Shukla & Yadav, 2018). Komposisi garam masala tidak dapat ditentukan secara spesifik, namun secara umum terdiri dari jinten, biji ketumbar, lada hitam, cengkih, kepulaga, daun salam, kayu manis dan cabai kering (FCH14-04-Leader's guide, 2013) .

Adapula yang menambahkan rempah lain seperti biji pala, bunga pekak, dan biji adas. Semua bahan akan dicampur dan disajikan dalam bentuk bubuk. Ada beberapa masakan yang juga menggunakan garam masala sebagai pelengkap seperti tandoori dan kalia. Menurut institusi pangan dan nutrisi John C. Stalker Universitas Framingham, komposisi masakan Tandoori yakni garam masala, jahe, kunyit, bawang putih, air lemon, paprika, bubuk cabai dan *yoghurt*. Kalia merupakan masakan tradisional yang berasal dari Bengali, India. Bahan utama masakan Kalia secara tradisional yaitu menggunakan ikan. Sama seperti bumbu tandoori, masakan kalia juga menggunakan bumbu yang sama, namun perbedaannya yaitu ditambahkan dengan minyak moster (*mustard oil*).

Daun Senduduk (*Melasthoma malabathricum* L.) adalah salah satu tumbuhan perdu yang mempunyai potensi sebagai bahan pengawet alami (Suharyanto et al., 2019). Adanya kandungan zat aktif di dalamnya membuat tumbuhan ini memiliki sifat antioksidan serta antimikroba (Handayani dkk, 2017). Bioaktivitas ekstrak daun senduduk sebagai antioksidan berhubungan dengan adanya kandungan flavonoid seperti  $\alpha$ -amyrin, quercetin, quercitrin dan kaempferol (Susanti et al, 2008 dalam Silalahi, 2020). Bioaktivitas daun senduduk sebagai antimikroba juga terkait dengan adanya kandungan senyawa flavonoid serta senyawa lainnya seperti saponin dan Tanin (Funatogawa et al, 2004 dalam Handayani et al., 2017).

#### **4.3. Keterkaitan Nilai pH dan Pertumbuhan Mikroorganisme pada Daging Ayam Marinasi**

Nilai pH merupakan salah satu nilai yang dapat menentukan kualitas bahan pangan seperti daging (Hajrawati et al., 2016). Nilai pH yang terukur dalam bahan pangan dapat menjadi indikator adanya perubahan kondisi suatu bahan pangan salah satunya yakni terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Adanya pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan dapat menjadi faktor penyebab menurunnya kualitas bahan pangan (Nopandi dkk, 2019).

Dari 7 jurnal marinasi ayam yang didapat, ada 6 jurnal yang memiliki hasil pengamatan mengenai nilai pH dengan pertumbuhan mikroorganisme setelah dilakukannya proses marinasi. Penelitian Afrianti dkk (2013) menunjukkan nilai pH yang dihasilkan dari 6 jam



sampai 12 jam marinasi mengalami penurunan. Pertumbuhan mikroorganisme pada konsentrasi 0% dan 10% dari 6 jam sampai 12 jam marinasi mengalami penurunan, namun pada konsentrasi 15% dan 20% pertumbuhan mikroorganisme meningkat. Sedikit berbeda dengan penelitian Alahakoon et al (2014), nilai pH pada 3 hari pertama mengalami penurunan, namun pada hari ke 6 sampai hari ke 9, nilai pHnya meningkat. Pertumbuhan mikroorganisme pada sampel dari hari ke 0 sampai hari ke 9 mengalami peningkatan. Pada penelitian Wala dkk (2016), nilai pH yang dihasilkan pada konsentrasi 0% dari hari ke 0 sampai hari ke 9 mengalami peningkatan, namun pada konsentrasi 4%, 8% dan 12% dari hari ke 0 sampai hari ke 3 mengalami penurunan setelah itu baru meningkat sampai hari ke 9. Penelitian Priskayani dkk (2020) juga menunjukkan hasil yang sama yakni nilai pH meningkat dari hari ke 0 sampai hari ke 10. Pertumbuhan mikroorganisme pada hari ke 0 sampai hari ke 5 mengalami penurunan, lalu pada hari ke 10 mengalami peningkatan.

Pada penelitian Subbarayan *et al* (2017), nilai pH yang dihasilkan setelah di marinasi selama 15 hari menurun. Namun, nilai pH daging yang di marinasi dengan bumbu Tandori mengalami peningkatan. Pada kolom pertumbuhan mikroorganisme, ada 4 hal yang di teliti yakni *mesophilic aerobic bacteria* (MAB), *Pseudomonas spp.*, *lactic acid bacteria* dan *spoilage yeast*. Sampel daging pada penelitian tersebut sedikit dicemari oleh *Pseudomonas spp.* dengan nilai 2,9 – 3 CFU/gram, dan paling banyak dicemari oleh bakteri mesofilik dengan nilai 7,6 – 7,9 CFU/gram. Penelitian M.H. Tareq *et al* (2018) memiliki hasil nilai pH yang semakin hari semakin meningkat. Ada 3 hal yang di teliti pada pertumbuhan mikroorganisme yakni angka lempeng total (TVC), pertumbuhan bakteri koliform (TVC) serta pertumbuhan kapang dan khamir (TYMC). Sampel daging paling banyak di kontaminasi oleh bakteri mesofilik yang ditandai dengan tingginya angka lempeng total yakni berkisar antara 5,65 – 5,69 CFU/gram. Paling sedikit di cemari oleh bakteri koliform dengan rentang nilai 2,92 – 3,03 CFU/gram. Bakteri mesofilik merupakan bakteri yang dapat tumbuh pada suhu 25 - 40°C dan pH berkisar 5,5 – 8,0 (Abrar, 2013). Pertumbuhan bakteri mesofilik juga dapat diketahui dari hasil perhitungan angka lempeng total. Dari kedua penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa daging yang di marinasi dengan bahan alami dapat ditumbuhi tidak hanya oleh bakteri (bakteri

pathogen atau non pathogen), tetapi juga dapat ditumbuhi oleh jamur/kapang serta khamir.

Pada Tabel 3., nilai pH daging ayam pada hari ke 0 rata-rata memiliki rentang nilai 4,71 –10. Sitompul et al (2015) menyatakan bahwa, daging dikategorikan ke dalam makanan asam rendah yaitu makanan yang memiliki pH lebih dari 5,3. pH optimal untuk daging ayam tanpa perlakuan berkisar antara 6,11 sampai 6,25. Daging ayam segar dalam kondisi normal memiliki rentang pH 5,3- 6,5 (Prayitno dkk, 2012; Soeparno, 2009 dalam Hajrawati et al, 2016). Hal ini terkait dengan jumlah glikogen dalam otot sebelum pemotongan dan kecepatan konversi glikogen melalui proses glikolisis menjadi asam laktat setelah pemotongan (Pratama dkk, 2018). Adapun pada penelitian Subbarayan et al (2017), pH daging ayam tanpa perlakuan pada hari ke 0 memiliki nilai yang sangat tinggi yakni mencapai 10. Menurut Lawrie (2003) dalam Irmayani et al (2019) pH daging ayam yang tinggi dapat dipengaruhi oleh kondisi hewan sebelum disembelih misalnya hewan mengalami stress selama perjalanan akibat suhu panas, guncangan, kekurangan oksigen serta pemberian pakan yang kurang.

Daging ayam yang diberi perlakuan marinasi menghasilkan nilai yang beragam. Rata-rata nilai pH yang dihasilkan pada hari ke 0 hingga beberapa hari mengalami penurunan dan pada hari selanjutnya akan mengalami peningkatan. Penurunan nilai pH dapat terjadi karena filamen miofibril pada protein daging tertutup sehingga air yang masuk kedalam daging hanya sedikit. Selain itu, kandungan protein daging yang sedikit juga dapat membuat pH semakin menurun dikarenakan rendahnya kemampuan untuk mengikat ion  $H^+$  (Soeparno, 2009 dalam Irmayani et al, 2019). Faktor lainnya yang juga memengaruhi yakni jenis dan konsentrasi bahan marinasi yang digunakan. Bahan marinasi seperti kunyit putih dan kulit jeruk memiliki nilai pH yang rendah karena memiliki kandungan asam askorbat. Semakin tinggi level atau konsentrasi bahan yang digunakan, maka semakin banyak kandungan asam askorbat sehingga menyebabkan nilai pH menjadi rendah (Aprilia dkk, 2015). Bawang putih memiliki nilai pH sekitar 5,98 (Pratama dkk, 2018), jus bawang putih 5,91; *crush* 5,93; dan *blend* 5,98 (Nurohim dkk, 2013). Kencur memiliki nilai pH sekitar 6,3 (Ekaristya dkk, 2016).

Meningkatnya nilai pH pada sampel setelah mengalami penurunan dapat dipengaruhi oleh adanya aktivitas mikroorganisme yang dapat menyebabkan kerusakan pada daging. Hal ini dapat dilihat pada akhir masa penyimpanan daging marinasi, nilai pH semakin lama semakin meningkat yang kemudian diikuti dengan meningkatnya pertumbuhan mikroorganisme. Mikroorganisme yang tumbuh akan mendeaminasi polipeptida dan asam-asam amino sehingga menghasilkan senyawa seperti amonia dan membuat daging beraroma busuk karena terbentuknya senyawa yang bersifat basa seperti skatol, indol merkaptan, cadaverin, trimetil amine, H<sub>2</sub>S dan senyawa volatil lainnya (Kleiner dan Orten, 1975; Frazier dan Westhoff, 1981 dalam Suradi Kusmajadi, 2012; Nopandi et al, 2019). Menurut Connel (1990) dalam Nopandi et al (2019), kondisi optimum untuk pertumbuhan mikroorganisme yakni pada suhu 35-37°C dan pH 6,5 – 7,5. Sehingga, semakin mendekati nilai pH normal, maka mikroorganisme seperti bakteri dan jamur akan mulai tumbuh.

Daging ayam yang di marinasi dengan bahan alami meskipun memiliki peningkatan pertumbuhan mikroorganisme, namun nilainya tidak lebih tinggi dari daging ayam yang tidak di marinasi (kontrol). Contohnya terdapat pada penelitian daging ayam yang di marinasi dengan menggunakan kunyit putih. Kunyit putih memiliki kandungan zat aktif yang bersifat sebagai zat antimikroba. Zat tersebut berasal dari senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh rimpang kunyit seperti fenol, flavonoid, tannin dan minyak atsiri. Pada penelitian Mawarni dkk, 2014; Lai dkk, 2004 dalam Utami et al (2019), minyak atsiri dalam kunyit putih / temu putih memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram positif, gram negatif dan kapang seperti *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Eschericia coli*. Mekanisme kerja senyawa fenol yakni mendenaturasi protein sel bakteri yang menyebabkan berhentinya aktivitas metabolisme (Marfuah dkk, 2018). Mekanisme kerja senyawa flavonoid yakni menghambat fungsi membran sel dan menghambat asupan oksigen pada sel bakteri sehingga metabolismenya terganggu (Nuria dkk, 2009 dalam Sapara & Waworuntu, 2016). Mekanisme kerja senyawa tannin adalah menginaktivasi adhesin dan mengganggu transport protein pada bagian dalam sel bakteri serta merusak polipeptida pada dinding sel sehingga proses pembentukannya tidak sempurna (Masduki, 1996 dalam Egra et al., 2019).



Hasil yang serupa juga terdapat pada penelitian daging ayam yang di marinasi dengan ekstrak kulit jeruk dan ekstrak kulit bawang. Ekstrak kulit jeruk memiliki aktivitas antibakteri yang berasal dari komponen minyak atsiri seperti decanal, octanal, dan linalool yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *salmonella typhi* (Kavlya *et al.*, 2011; Liu *et al.*, 2012 dalam Dewi, 2019), *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* (Hiri, N.M. *et al.*, 2014) dan juga dapat berperan sebagai fungisida. Minyak atsiri akan mengganggu proses terbentuknya membran sel dan dinding sel bakteri yang tidak terbentuk dengan sempurna (Deasy & Dewi, 2019). Pada ekstrak kulit bawang juga mengandung aktivitas antioksidan (Razavi *et al.*, 2016), senyawa fenolik dan flavonoid yang cukup tinggi (85,95 mg GAE/g ; 27,57 mg QE/g) (Duan & Kim, 2015).

Berbeda dengan sampel ayam yang di marinasi dengan daun senduduk, terjadi penurunan nilai pH pada sampel yang disimpan selama 12 jam. Namun, pertumbuhan mikroorganismenya mengalami peningkatan dan totalnya lebih tinggi dari sampel yang tidak di marinasi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Dewi A.P. (2019), daun senduduk dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Tetapi, daun senduduk yang diuji memiliki daya hambat optimal dengan konsentrasi 30% (memiliki diameter rata-rata zona hambat sebesar 20,05 mm). Sedangkan pada penelitian Afrianti dkk, 2013, konsentrasi daun senduduk yang digunakan paling tinggi hanya 20% yang memiliki diameter rata-rata zona hambat sebesar 15,1 mm sehingga kemungkinan besar beberapa pertumbuhan mikroorganisme tidak bisa dihambat secara maksimal. Pada dasarnya, daun senduduk mengandung senyawa flavonoid, polifenol, tanin dan saponin. Akan tetapi, konsentrasi yang ingin di aplikasikan haruslah tinggi atau minimal sebesar 30% agar dapat bekerja secara optimal (Hertiani *et al.*, 2003 dalam Dewi A.P., 2019). Daya hambat minyak atsiri dalam rempah-rempah terhadap bakteri juga dapat dipengaruhi oleh perbedaan komponen dinding selnya. Bakteri gram negatif memiliki struktur dinding sel yang lebih kompleks dan lebih banyak mengandung komponen lipid dibandingkan dengan struktur dinding sel bakteri gram positif sehingga lebih sulit untuk dirusak oleh senyawa aktif yang terdapat didalam minyak atsiri (Radiastuti *et al.*, 2011).

Analisa mikrobiologi pada penelitian Priskayani dkk (2020) memiliki hasil penyimpanan hari ke 0 adalah  $1,10 \times 10^{-4}$  dan  $1,09 \times 10^{-4}$ ; hari ke 5 adalah  $1,03 \times 10^{-4}$  dan  $1,08 \times 10^{-4}$ ; hari ke 10 adalah  $1,10 \times 10^{-5}$  dan  $1,36 \times 10^{-5}$ . Dari data tersebut dapat dilihat adanya peningkatan jumlah bakteri pada daging ayam yang di marinasi lebih besar dibandingkan daging ayam yang tidak di marinasi. Hal ini tidak sesuai dengan teori Gusmailina (2015) yang menyatakan kencur memiliki efek antimikroba karena mengandung berbagai senyawa zat aktif salah satunya Borneol. Borneol dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus cereus*.

#### **4.4. Keterkaitan Pertumbuhan Mikroorganisme dan Tekstur Pada Daging Ayam Marinasi**

Pertumbuhan mikroorganisme dapat menjadi faktor penyebab menurunnya kualitas bahan pangan berdasarkan karakteristik tertentu seperti tekstur. Sesuai dengan pernyataan dari Ordonez, Rovira, & Jaime (1996) dalam Indiartho dkk (2012), tekstur merupakan salah satu faktor yang cukup penting untuk menentukan kualitas suatu bahan terutama daging. Cara pengujian tekstur dapat dilakukan oleh panelis secara sensori (penginderaan) maupun pengujian yang dilakukan dengan menggunakan alat seperti *texture analyzer* (TA).

Dari 7 jurnal yang didapat, ada 3 jurnal yang memiliki data terkait pertumbuhan mikroorganisme dengan tekstur daging. Pengujian tekstur dilakukan secara sensori oleh panelis terlatih maupun tidak terlatih yang ditentukan dalam bentuk skala tingkat kesukaan (hedonik) dan kemudian data yang didapat disajikan secara statistik.

Pada penelitian Alahakoon et al (2014), pengujian tekstur dilakukan di hari pertama (hari ke 1) setelah diberi perlakuan. Pengujian dilakukan secara sensori dari 7 orang panelis semi-terlatih dengan menggunakan metode hedonik dengan skala 9 = sangat suka, 5 = suka, 1 = sangat tidak suka. Rata-rata tingkat kesukaan tekstur yang paling tinggi yakni terdapat pada sampel daging ayam yang di marinasi dengan ekstrak kulit jeruk (5,33 = suka). Penelitian Jaelani et al (2018) juga menyajikan data pengujian tekstur berdasarkan skor panelis yang dilakukan oleh 26 panelis yang terdiri dari 13 panelis laki-laki dan 13 panelis perempuan dengan menggunakan metode hedonik dengan skala penilaian 1 =

tidak suka, 2 = netral, 3 = agak suka, 4 = suka, 5 = sangat suka. Rata-rata tingkat kesukaan panelis berada pada skala hedonik “agak suka”. Di dalam kedua penelitian tersebut, pengaruh pertumbuhan mikroorganisme terhadap tingkat kesukaan panelis mengenai tekstur tidak menjelaskan kaitannya satu sama lain. Berbeda dengan kedua penelitian tersebut, pengujian tekstur daging yang dilakukan oleh Subbarayan et al (2017) tidak dijelaskan berdasarkan tingkat kesukaan panelis, melainkan penjelasan mengenai perubahan tekstur berdasarkan penampilan sampel yang menjadi lengket dan berlendir.

Pada dasarnya, marinasi daging dapat memperbaiki kualitas daging itu sendiri termasuk tekstur. Daging yang dimarinasi akan menghasilkan tekstur yang lebih empuk dan *juicy* ketika dimasak. Penilaian yang seperti itulah yang berkaitan dengan penilaian tingkat kesukaan panelis pada penelitian Alahakoon et al (2014) dan Jaelani et al (2018). Sedangkan penelitian Subbarayan et al (2017), pertumbuhan mikroorganisme berpengaruh terhadap perubahan tekstur daging secara objektif yang terlihat dari perubahan penampakan daging yang lengket dan berlendir. Perubahan tekstur daging yang lengket dan berlendir merupakan salah satu ciri daging mengalami kerusakan. Ciri tersebut biasanya menandakan daging terkontaminasi oleh bakteri dan khamir (Azara R.& Ida A.S., 2020). Selain itu, tekstur yang lembek dan berair juga termasuk ciri daging telah ditumbuhi mikroorganisme (Russel et al., 1996 dalam Addis, 2015).

Penelitian Jaelani (2018) dengan menggunakan kunyit tidak cukup efektif menghambat pertumbuhan mikroorganisme karena selama masa marinasi 12 jam sudah menghasilkan pertumbuhan sebesar  $8,150 \times 10^6$  cfu/g. Hal tersebut mungkin dapat terjadi karena selama proses pengolahan tidak dilakukan dengan sanitasi yang baik sehingga daging sudah tercemar karena pada dasarnya kunyit merupakan salah satu bahan alami yang mengandung zat aktif yang bersifat sebagai zat antimikroba seperti kurkumin. Pada penelitian Altunatmaz et al, 2016 dalam Sekarini et al (2020) menunjukkan bahwa kurkumin memiliki nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) terhadap bakteri gram positif, bakteri gram negatif dan bakteri patogen. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang menunjukkan hasil bakteri yang paling sensitif terhadap kurkumin yakni *Listeria monocytogenes* > *Staphylococcus aureus* > *Salmonella typhimurium* > *Eschericia coli*. Mekanisme kerja senyawa kurkumin sebagai zat antimikroba yaitu merusak membran sel

bakteri, menginduksi penyediaan oksigen pada sel bakteri, serta menghambat poliferasi sel bakteri dengan menekan susunan FtsZ pada sel prokariotik (Zhang, 2020).

#### **4.5. Keterkaitan Nilai pH dan Tekstur Pada Daging Ayam Marinasi**

Dari 7 jurnal yang ditemukan, terdapat 2 jurnal yang memiliki data mengenai nilai pH dan tekstur daging ayam marinasi yang dapat dilihat pada Tabel 5. Pada penelitian Subbarayan et al (2017), pengujian nilai pH dilakukan pada hari ke 0 dan hari ke 15. Pada daging ayam yang di marinasi dengan bumbu tandoori menghasilkan nilai pH yang semakin meningkat. Daging ayam yang dimarinasi dengan bumbu kalia dan masala menghasilkan nilai pH yang menurun. Untuk pengujian tekstur, ditemukan bahwa pada hari ke 12, semua sampel daging mulai berubah lengket dan berlendir. Pada penelitian Wala et al (2016), pengujian nilai pH dari hari ke 0 sampai hari ke 9 mengalami peningkatan. Pada hari ke 9, terjadi perubahan tekstur dengan munculnya lendir pada permukaan daging ayam yang tidak dimarinasi dengan pH tertinggi pada sampel yang sama.

Proses marinasi dapat merubah struktur protein daging yang disebabkan oleh kandungan bahan dalam larutan marinasi yang digunakan. Berubahnya struktur daging juga berkaitan langsung dengan tekstur daging yang dihasilkan. Namun perubahan tekstur daging yang terjadi yakni perubahan dengan ciri-ciri adanya kontaminan. Menurut Buckle dkk (1987) dalam Cahyanti dkk (2020), nilai pH daging yang tinggi dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme yang juga semakin tinggi. Hal ini dikarenakan struktur daging akan tertutup dan memadat sehingga mikroorganisme yang sudah menempel pada daging akan berkembang dengan baik. Oleh sebab itu, pada kedua penelitian tersebut daging sudah mengalami perubahan seiring dengan meningkatnya nilai pH.

Tingginya permintaan daging ayam dalam pasar membuat para peternak harus menyediakan kebutuhan dengan cepat. Oleh sebab itu, proses pemanenan ayam akan lebih cepat dilakukan. Rata-rata ayam dipanen sekitar umur 30 hari (Maharatih et al, 2017). Pemanenan ayam yang belum mencapai umur optimal membuat struktur protein yang terbentuk pada ayam belum mencapai batas maksimal dan dapat menyebabkan berat molekul proteinnya rendah. Protein dengan berat molekul yang rendah cenderung mudah

larut dalam air. Struktur protein yang terdegradasi dapat mempengaruhi kualitas daging ayam yang dihasilkan. Peranan marinasi dalam hal ini dapat membantu memperbaiki kualitas daging ayam. Kandungan protein pada daging ayam yang di marinasi akan diikat oleh komponen bahan *marinadenya* sehingga dapat meminimalisir protein yang akan larut di dalam air (Nurwantoro et al. 2012).

Dari keseluruhan hasil penelitian pada jurnal utama., nilai pH yang paling tinggi yaitu terdapat pada sampel daging ayam yang di marinasi dengan bumbu Tandoori (pH 7,60). Pertumbuhan mikroorganisme yang paling tinggi yaitu pada sampel daging ayam yang di marinasi dengan kunyit ( $8,150 \times 10^6$ ). Nilai pH yang paling rendah terdapat pada sampel daging ayam yang di marinasi dengan kencur (pH 5,23) dan pertumbuhan mikroorganisme paling rendah terdapat di daging ayam yang dimarinasi dengan bubuk cengkeh dan pasta bawang putih. Daging ayam yang di marinasi dengan bahan lainnya seperti daun senduduk, kulit jeruk, kulit bawang, kulit jeruk memiliki nilai yang hampir setara atau sama.

Beberapa tipe marinasi yang digunakan didalam jurnal utama yaitu pada penelitian daging ayam marinasi berbahan daun senduduk, kunyit, dan kencur menggunakan tipe marinasi celup. Pada penelitian daging ayam berbahan cengkeh, bawang putih, bumbu tandoori, kalia dan masala menggunakan tipe marinasi rendam. Penelitian yang menggunakan kunyit putih menggunakan tipe marinasi pasta dan yang berbahan kulit jeruk nipis, kulit bawang merah menggunakan tipe marinasi injeksi. Menurut Yusop (2011), tipe marinasi yang baik untuk mencapai proses yang optimal yakni marinasi yang dicelup atau direndam karena dapat meningkatkan *yield* daging. Apalagi jika marinasi dilakukan dalam bahan marinasi yang mengandung asam (pH rendah), maka dapat meningkatkan nilai tekstur daging menjadi lebih empuk serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa nilai pH dan pertumbuhan mikroorganisme paling rendah terdapat sampel yang menggunakan tipe marinasi celup dan rendam yakni pada bahan cengkeh, bawang putih dan kencur. Adapun kekurangan dari tipe marinasi rendam/celup ini adalah apabila bahan atau konsentrasi marinasi yang digunakan dan lama waktu marinasi tidak sebanding dengan berat daging, maka proses penyerapan bahan kedalam daging tidak dapat berjalan



optimal. Seiring dengan bertambahnya masa waktu penyimpanan bahan pangan selama proses marinasi dapat mempengaruhi perubahan nilai pH dan pertumbuhan mikroorganisme yang akan semakin meningkat (Ginting, 2014).

Jumlah batas cemaran mikroorganisme menurut SNI 3924:2009 pada daging unggas adalah angka lempeng total (TPC)  $10^6$  CFU/g, bakteri coliform  $10^2$  CFU/g, bakteri *Staphylococcus aureus*  $10^2$  CFU/g, bakteri *Salmonella* sp. negatif per 25 gram dan bakteri *Eschericia coli* 10 CFU/g (E. S. et al., 2016). Menurut Kustyawati (2020), pencemaran mikroorganisme pada bahan pangan dapat dipengaruhi oleh dua faktor yakni faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik yaitu sifat dari bahan pangan itu sendiri dan proses pengolahannya. Sedangkan faktor ekstrinsik yaitu berupa kondisi lingkungan tempat penanganan dan penyimpanan bahan pangan. Sebagai contoh yakni kontaminasi *Salmonellasp.* dan *E. coli* yang dapat bersumber dari air untuk mencuci daging dan peralatan yang digunakan, ataupun penempatan daging yang sembarangan sehingga berkontak langsung dengan limbah karkas seperti bulu, darah, dan kotoran (Sartika, 2016 dalam Ramadhani et al., 2020).

