



Effect of Beef Treatment at Different Temperatures on Myoglobin Changes : A Brief Review

Pengaruh Perlakuan Daging Sapi Pada Suhu Berbeda Terhadap Perubahan Mioglobin : Review Singkat

Alya Nurul Izzah¹, Winda Nurtiana^{1*}, Marwah Astria Ningrum¹, Sherly Anggraeni¹, Insaan Nugroho¹, As Shifa Hasanah¹, Rahma Alfidah¹, Rosa Febriyani¹.

Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Palka Km.3 Sindangsari Pabuaran, Kabupaten Serang, Banten, Kode Pos 42163, Indonesia

Abstract. Myoglobin is the most important protein in the human and animal bodies, because myoglobin has a very important role in storing and transporting oxygen in muscle cells and giving meat its characteristic color. Each treatment used at different temperatures will have different changes as well. The effect of treating meat at different temperatures can affect the temperature method used, which includes room temperature, high temperature, low temperature and thawing. The color of the meat will change due to the interaction between myoglobin and oxygen which will form metmyoglobin after protein denaturation, so that it can change the color of the meat from reddish to brown and unattractive. When storing meat, it must be well controlled starting from air conditions and humidity so that it can maintain the red color of the meat. Apart from that, storage conditions and temperature control play an important role in storing meat, so that the quality of the meat lasts longer.

Keywords: beef; myoglobin; temperature

OPEN ACCESS

ISSN 2541-5816
(online)

*Correspondence:
Winda Nurtiana
winda@untirta.ac.id

Received: 27-11-2023
Accepted: 30-01-2024
Published: 31-01-20224

Citation: Izzah AN, Nurtiana W, Ningrum MA, Anggraeni S, Nugroho I, Hasanah AS, Alfidah R, and Febriyani R. (2024). Effect of Beef Treatment at Different Temperatures on the Changes of Myoglobin Pigment : A Brief Review. *Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology* 05:01

doi: [10.21070/jtfat.v5i01.1620](https://doi.org/10.21070/jtfat.v5i01.1620)

Abstrak. Mioglobin adalah protein yang paling penting dalam tubuh manusia dan hewan, karena mioglobin memiliki peran yang sangat penting dalam penyimpanan dan juga transportasi oksigen dalam sel-sel otot serta memberikan warna khas pada daging. Pada setiap perlakuan yang digunakan dengan suhu yang berbeda-beda akan memiliki perubahan yang berbeda juga. Pengaruh perlakuan daging pada suhu yang berbeda-beda itu dapat berpengaruh terhadap metode suhu yang digunakan yang mencakup suhu ruang, suhu tinggi, suhu rendah, serta thawing. Warna daging akan berubah dikarenakan interaksi antara mioglobin dan oksigen yang akan membentuk metmioglobin setelah denaturasi protein, sehingga dapat mengubah warna daging yang awalnya kemerahan menjadi coklat dan tidak menarik. Dalam penyimpanan daging harus dapat terkontrol dengan baik mulai dari kondisi udara dan juga kelembaban sehingga dapat mempertahankan warna merah dari daging. Selain itu kondisi penyimpanan dan pengendalian suhu berperan penting dalam penyimpanan daging, sehingga membuat kualitas pada daging dapat bertahan lebih lama.

Kata kunci: daging sapi; mioglobin; suhu

PENDAHULUAN

Salah satu sumber protein hewani yang seringkali dikonsumsi masyarakat yaitu sapi. Komposisinya kaya akan protein, mencapai sekitar 18-22% berat kering. Dalam daging sapi, terkandung asam amino esensial yang bermanfaat terhadap kesehatan dan pertumbuhan manusia. Lemak, karbohidrat, air, mineral, dan vitamin juga terkandung dalam daging sapi (Maiyena & Mawarnis, 2022)

Daging sapi berkualitas tinggi memiliki ciri-ciri tertentu, seperti warna merah cerah, tekstur kenyal, aroma yang segar, dan kandungan lemak yang tidak berlebihan. Penilaian kualitas daging sapi dapat dilakukan dengan mempertimbangkan nilai pH, kadar air, kadar lemak, dan komposisi asam lemak. Rentang nilai pH normal daging sapi adalah antara 5,4 hingga 5,8. Kadar pH yang ekstrim, baik terlalu tinggi maupun terlalu rendah, dapat mengakibatkan daging menjadi cepat basi atau mengering (Kuntoro *et al.*, 2013). Idealnya, kadar air daging sapi sebesar 75%. Kesegaran dan kelembutan daging dapat berkurang jika kadar air dalam daging terlalu rendah (Husain *et al.*, 2021)

Salah satu komponen penting yang menentukan kualitas daging sapi adalah mioglobin, yaitu protein berpigmen yang hadir dalam otot hewan vertebrata, termasuk sapi (Tahuk *et al.*, 2020). Mioglobin memiliki peran penting sebagai penyimpan oksigen dalam otot dan memberikan warna merah khas pada daging (Kuntoro *et al.*, 2013). Warna merah ini sering dianggap sebagai indikator kualitas dan kesegaran daging oleh konsumen. Kadar mioglobin dalam daging sapi bervariasi berdasarkan jenis otot, aktivitas otot, spesies hewan, usia hewan, dan jenis kelamin. Secara umum, kadar mioglobin dalam daging sapi berkisar antara 0,4 hingga 2% berat basah. Otot yang aktif digunakan, seperti otot kaki pada hewan yang sering bergerak, cenderung memiliki kadar mioglobin yang lebih tinggi (Silaban *et al.*, 2021).

Namun, kadar mioglobin dalam daging sapi bersifat dinamis dan dapat mengalami perubahan akibat berbagai proses pengolahan dan penyimpanan. Salah satu perubahan umum yang terjadi adalah saat daging dipanaskan pada suhu tinggi. Proses ini mengakibatkan denaturasi pada molekul mioglobin, mengubah struktur molekulnya akibat suhu tinggi, pH, atau zat kimia tertentu. Akibatnya, kemampuan mioglobin dalam mengikat oksigen berubah, menyebabkan warna daging yang awalnya merah cerah berubah menjadi coklat atau abu-abu (Tahuk *et al.*, 2020). Perubahan ini tidak hanya berdampak pada tampilan visual daging, tetapi juga dapat mempengaruhi rasa dan tekstur produk daging.

Perubahan warna yang tidak diinginkan pada daging dapat berpengaruh serius pada persepsi konsumen terhadap produk daging. Konsumen biasanya lebih memilih daging dengan warna merah yang segar karena dianggap sebagai indikator kualitas dan kesegaran. Perubahan warna yang mencolok bisa mengindikasikan bahwa daging sudah tidak segar atau bahkan rusak, yang dapat mengurangi daya tarik produk.

PEMBAHASAN

1. Karakteristik Mioglobin

Beberapa penelitian terkait perubahan mioglobin dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Penelitian perubahan mioglobin

| Penulis | Tahun | Judul | Pernyataan |
|---|-------|---|--|
| Jaelani,A., Dharmawati,S., dan Noor, B. | 2016 | Pengaruh Lama Penyimpanan Daging Itik Alabio dalam Refrigerator Terhadap Kualitas Mikrobiologi, pH, dan Organoleptik | Mioglobin dapat mengalami perubahan bentuk akibat berbagai reaksi kimia. Bila kena udara, pigmen mioglobin akan teroksidasi menjadi oksimioglobin yang menghasilkan warna merah terang. Oksidasi lebih lanjut dari oksimioglobin akan menghasilkan pigmen metmioglobin yang berwarna coklat (Jaelani <i>et al.</i> , 2016) |
| Sihombing, V., Swacita, I., dan Suada, I. | 2020 | Perbandingan Uji Subjektif Kualitas Daging Sapi Bali Produksi Rumah Pematangan Hewan Gianyar, Klungkung dan Karangasem. | Pigmen mioglobin pada daging akan teroksidasi membentuk ferrous oxymioglobin (Oxy-Mb) sehingga daging akan berwarna merah cerah. Apabila waktu kontak antara pigmen mioglobin dengan oksigen |

| | | | |
|--|------|---|--|
| | | | berlangsung lama, maka akan membentuk ferrous metmyoglobin (Met-Mb), sehingga daging berwarna coklat dan kurang menarik(Sihombing <i>et al.</i> , 2020) |
| Silaban, I., Wibowo, A., dan Ibrahim.. | 2021 | Pengamatan Perubahan Sifat Fisik Pada Otot Longissimus Dorsi Pada Sapu Pasca Penyembelihan Delama Masa Simpan Dingin (Display). | Warna daging yang baru diiris memiliki warna merah keunguan gelap, dan apabila terkena oksigen (O ₂) daging akan mengalami perubahan warna yaitu warna menjadi lebih terang (merah muda). Perubahan yang terjadi pada myoglobin yang menyebabkan perubahan warna pada daging dapat terjadi karena berbagai reaksi kimia yang terjadi. Perubahan warna yang terjadi pada daging dapat juga dihubungkan dengan kontaminasi bakteri aerobik yang ada pada fase logaritmik dari pertumbuhan mengakibatkan metmyoglobin mengalami pembentukan dan dapat menghasilkan pengaruh terhadap perubahan warna (Silaban <i>et al.</i> , 2021) |

Mioglobin adalah protein yang penting dalam tubuh manusia dan hewan. Mioglobin memiliki ion Fe²⁺ yang dapat mengikat oksigen. Mioglobin berperan dalam penyimpanan dan transportasi oksigen dalam sel-sel otot. Mioglobin memiliki karakteristik yang spesifik. Salah satu karakteristik utama mioglobin adalah struktur molekulnya. Mioglobin terdiri dari satu rantai polipeptida yang melingkar menjadi struktur globular berukuran 17.000 kDa. Mioglobin tersusun dari rantai polipeptida tunggal yang terikat di sekeliling group heme yang membawa oksigen. Mioglobin akan mengalami oksigenasi apabila terkena oksigen dan terjadi pengembangan warna cherry-merah cerah oksigen (Tahuk *et al.*, 2020). Mioglobin memiliki afinitas yang tinggi terhadap oksigen. Mioglobin dan oksigen dalam daging yang terkena oksigen akan membentuk ferrousoxymyoglobin (OxyMb) (Kuntoro *et al.*, 2013). Konsentrasi mioglobin akan meningkat apabila umur ternak bertambah, tetapi peningkatan tersebut tidak konstan. Menurut (Atma *et al.*, 2015), mioglobin dapat terdenaturasi pada pemanasan suhu 80-85 °C.

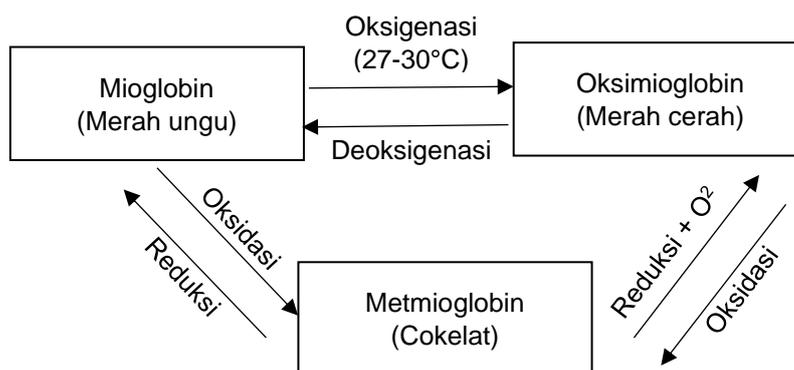
Karakteristik mioglobin juga mencakup kemampuan mioglobin untuk mengikat karbon monoksida (CO) (Rivanda, 2015). Namun, ketika mioglobin mengikat CO, hal tersebut dapat mengganggu kemampuan mioglobin untuk mengikat oksigen sehingga dapat menyebabkan keracunan karbon monoksida yang serius. Hal ini didukung oleh pernyataan (Wodi *et al.*, 2014) bahwa ketika CO berikatan dengan mioglobin, struktur dan konformasi molekuler mioglobin mengalami perubahan signifikan sehingga menyebabkan penurunan afinitas mioglobin terhadap oksigen serta menghambat pengangkutan oksigen ke sel-sel tubuh dan jaringan. Efek pengikatan CO pada mioglobin juga dikaitkan dengan peningkatan risiko terjadinya keracunan karbon monoksida. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa tingkat paparan CO yang tinggi dapat menyebabkan akumulasi CO pada mioglobin, menggantikan oksigen dan menciptakan kondisi yang menghambat proses respirasi normal. Selain itu, keracunan karbon monoksida dapat menyebabkan berbagai dampak kesehatan serius. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kurangnya pasokan oksigen yang disebabkan oleh pengikatan CO pada mioglobin dapat mengarah pada gangguan fungsi organ vital termasuk otak dan jantung. Oleh karena itu, mioglobin adalah protein yang penting dalam tubuh manusia dan hewan karena mioglobin berperan penting dalam penyimpanan dan transportasi oksigen dalam sel-sel otot.

2. Pengaruh Suhu Ruang Terhadap Perubahan Mioglobin Pada Daging Sapi

Banyak orang, baik di pasar maupun di rumah, memiliki kecenderungan untuk membiarkan daging berada pada suhu ruangan jika tidak segera dikonsumsi. Sayangnya, banyak orang yang tidak menyadari potensi bahaya yang terkait dengan praktik ini. Ketika daging dibiarkan dalam suhu ruangan dengan jarak waktu yang lama, hal ini dapat berdampak buruk pada kualitasnya dan potensi berkembang biaknya mikroorganisme berbahaya. Suhu ruangan yang dimaksud merupakan suhu yang secara alamiah berkisar dari 27-30°C. Jika daging dibiarkan pada suhu ruangan dan tidak didinginkan selama lebih dari 20 menit, maka akan meningkatkan risiko kontaminasi bakteri (Rahayu *et al.*, 2022).

Warna daging sebagian besar dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk bentuk molekul mioglobin, kondisi kimiawi mioglobin, dan kondisi komponen lain di dalam daging. Variasi warna permukaan daging terutama berasal dari perubahan kondisi kimiawi molekul mioglobin. Intensitas warna daging ditentukan oleh perbandingan antara relatif dan distribusi tiga warna daging: mioglobin pereduksi berwarna keunguan, oksihemoglobin berwarna merah cerah, dan metmioglobin berwarna coklat. Ketika daging terpapar oksigen, daging akan mengalami perubahan warna, biasanya bergeser ke arah warna merah muda yang lebih terang (S Toba *et al.*, 2018). Perubahan reaksi terhadap mioglobin pada suhu ruang (27-30°C) dapat dilihat pada [Gambar 1](#).

Menurut Jaelani *et al.*, (2016), mioglobin berwarna merah keunguan, memainkan peran penting dalam memilih pigmen awal daging segar. Saat terpapar udara, pigmen mioglobin mengalami oksidasi, membentuk oksimioglobin berperan memberikan warna merah cerah pada daging. Selanjutnya Oksidasi dari oksimioglobin mengarah pada pembentukan warna coklat yang disebut metmioglobin. Munculnya pigmen coklat ini menandakan daging terpapar udara dalam waktu yang lama, yang mengindikasikan pembusukan. Oksigenasi terjadi ketika mioglobin bersentuhan dengan oksigen, menghasilkan warna merah ceri. Ketika daging terpapar ke udara, interaksi antara mioglobin dan oksigen di dalam daging mengarah pada pembentukan oksimioglobin besi (OxyMb), sehingga memberikan warna merah cerah pada daging (Tahuk *et al.*, 2020).



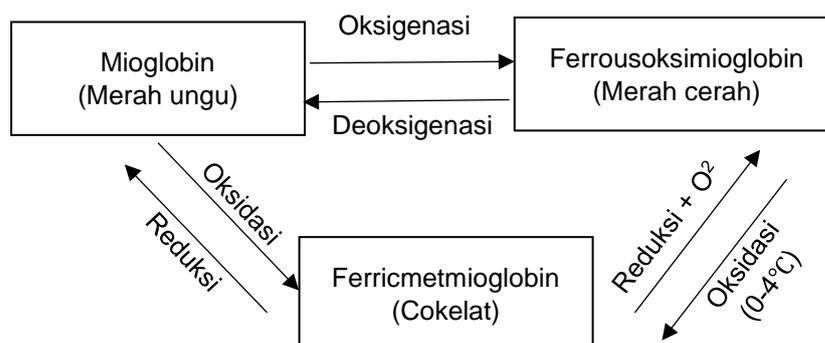
Gambar 1. Diagram alir perubahan reaksi terhadap mioglobin pada suhu ruang (27-30°C)

3. Pengaruh Suhu Dingin Terhadap Perubahan Mioglobin Pada Daging Sapi

Mioglobin adalah protein heme yang mengantarkan oksigen ke sel otot. Setelah sapi disembelih, mioglobin terus mengalami perubahan bentuknya. Berbagai bentuk redoks mioglobin diidentifikasi melalui perubahan warna bertahap pada daging sapi; bentuk yang paling umum adalah oksimioglobin (OxyMb), deoxymioglobin (DeoxyMb), dan metmioglobin (MetMb), masing-masing dikaitkan dengan warna merah ceri, merah-ungu, dan coklat. Setiap bentuk redoks mioglobin memiliki koefisien penyerapan yang berbeda di daerah tampak dan NIR, dan proporsinya berubah selama penyimpanan (Shin *et al.*, 2021).

Menurut Manihuruk (2020), proses pendinginan ialah penyimpanan bahan pangan pada suhu antara 0–4 °C. Daging sapi yang disimpan pada suhu dingin umumnya meningkatkan umur simpan. Menurut (Akilie, 2021), suhu dingin yang diterapkan pada penyimpanan bahan pangan dapat memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitasnya. Meskipun demikian, kandungan mioglobin pada daging sapi suhu dingin terus mengalami penurunan seiring lamanya waktu penyimpanan pada lemari pendingin. Perubahan reaksi terhadap mioglobin pada suhu dingin (0-4 °C) dapat dilihat pada [Gambar 2](#).

Serabut otot sapi dianggap sebagai serabut merah, dengan setidaknya 40% serabut ototnya mengandung sejumlah besar mitokondria dan Mb, keduanya merupakan cadangan zat besi, dan ini juga menjelaskan mengapa warna otot dan perubahan Mb berkaitan erat. Perubahan nilai a^* disebabkan oleh oksidasi DeoxyMb dan OxyMb serta pembentukan MetMb. Dilaporkan bahwa perubahan warna otot merupakan akibat dari oksidasi mioglobin dan autoksidasi mioglobin merupakan pemicu oksidasi protein dan oksidasi lipid (Liu *et al.*, 2022).



Gambar 2. Diagram alir perubahan reaksi terhadap mioglobin pada suhu dingin (0-4 °C)

Daging sapi yang disimpan pada suhu dingin 4 °C dapat mengakibatkan perubahan kandungan mioglobin pada daging. Penurunan kualitas akibat pintu lemari pendingin yang sering terbuka dapat menyebabkan daging sapi terpapar udara bebas dan terkontaminasi mikroba. Lama penyimpanan daging sapi dalam refrigerator dapat mempengaruhi penurunan kadar kecerahan daging sapi, proses penyimpanan yang semakin lama mengakibatkan pigmen oksimioglobin yang terkandung pada daging sapi berubah dan mengalami pengurangan kecerahan. Bakteri aerobik yang mengontaminasi daging sapi pada fase logaritmik dari pertumbuhan juga dapat mengakibatkan pembentukan metmioglobin dan dapat mempengaruhi perubahan warna (Silaban *et al.*, 2021).

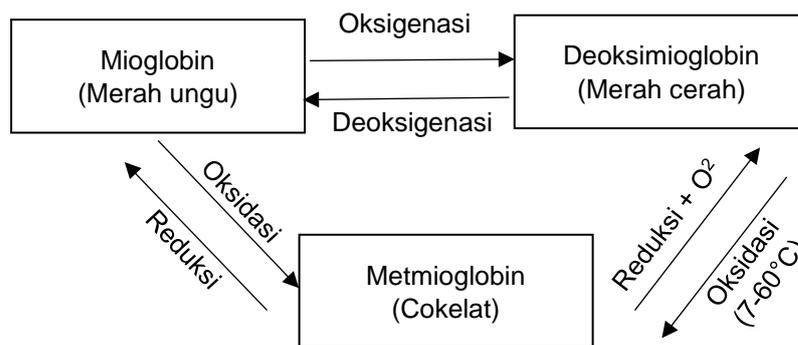
Reaksi pembentukan ferrousoxymyoglobin (OxyMb) dalam daging sapi oleh mioglobin dan oksigen yang mengakibatkan daging berwarna merah cerah jika daging terpapar oleh udara (O₂). Apabila mioglobin dan oksigen berkontak langsung, maka oksidasi akan terjadi kemudian membentuk ferricmetmyoglobin (MetMb) seiring bertambahnya waktu penyimpanan yang membuat daging berwarna coklat dan tidak menarik (Kuntoro *et al.*, 2013). Menurut (Toba *et al.*, 2018), oksimioglobin akan teroksidasi lebih lanjut dan menghasilkan pigmen metmioglobin, penyebab daging menjadi berwarna coklat. Terciptanya warna coklat pada daging sapi menunjukkan bahwa daging sapi terlalu lama terkena udara bebas dan kualitasnya menjadi rusak.

Semakin lama waktu penyimpanan daging pada refrigerator, maka daging akan mengalami proses degradasi ke seluruh bagian daging, semakin banyak tingkat perubahan pigmen merah menjadi kecoklatan menandakan oksidasi semakin membesar, dan hal ini menjadi indikator bahwa tingkat kesegaran daging tersebut semakin rendah. Berdasarkan pernyataan tersebut didukung pernyataan dari (Afriani *et al.*, 2017), daging yang disimpan pada suhu *chilling* hanya layak konsumsi hingga pada penyimpanan sekitar enam hari.

4. Pengaruh Proses *Thawing* Terhadap Kadar Mioglobin Pada Daging Sapi

Sebelum diolah, proses pertama yang dilakukan pada daging sapi beku adalah proses *thawing*. Menurut (Vera *et al.*, 2021), proses *thawing* akan mengembalikan daging beku ke dalam bentuk daging segar. proses tersebut dapat dilakukan dengan berbagai cara. Proses *thawing* dengan air panas dilakukan dengan menggunakan air bersuhu 60°C. Proses *thawing* dengan refrigerator menggunakan suhu berkisar 7-13°C. Kemudian, proses *thawing* pada suhu ruang dilakukan pada suhu 27-29°C. Pada saat proses *thawing* berlangsung terjadi perubahan pigmen mioglobin menjadi *metmyoglobin* akibat efek oksidasi dari *deoxymyoglobin*. Namun, pada saat proses *thawing* daging sapi beku terdapat beberapa kandungan protein terlarut yang ikut terbuang bersama air dan menyebabkan penurunan kualitas daging sapi. Berdasarkan literatur (Prihatiningsih *et al.*, 2020), salah satu protein yang terdapat pada daging sapi adalah protein sarkoplasma, protein ini merupakan protein yang dapat larut dalam air sehingga protein sarkoplasma dapat hilang pada saat proses *thawing*. Protein ini merupakan protein terbesar kedua yang mengandung berbagai macam protein yang dapat larut di dalam air. Menurut (Aritonang, 2015), komponen zat gizi terlarut akan ikut terbuang bersama air selama proses *thawing* diantaranya adalah mioglobin dan albumin yang merupakan golongan protein sarkoplasma.

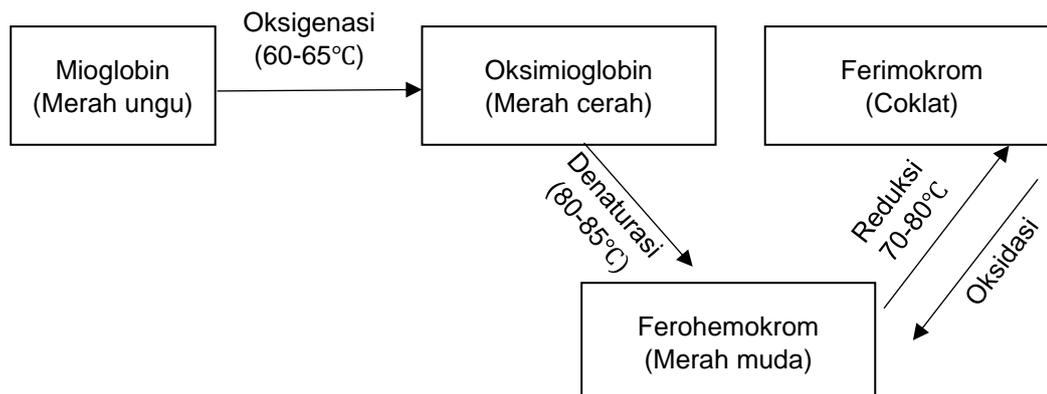
Daging sapi yang telah dibekukan ketika dilakukannya proses *thawing* akan membawa mioglobin ikut keluar bersama dengan air dalam *drip loss*, yang dimana mioglobin merupakan pigmen yang memberikan warna merah pada daging. Sehingga hal ini dapat mengurangi kandungan mioglobin dalam daging sapi (Vera *et al.*, 2021). Hal ini sejalan dengan literatur (Garnida *et al.*, 2020), mioglobin dalam daging yang ikut keluar dalam *drip loss* menyebabkan perubahan warna yang nyata. Hal ini juga diperjelas oleh (Harahap, 2017), warna pada daging ditentukan oleh jumlah mioglobin yang terkandung didalamnya, semakin banyak kandungan mioglobin maka daging akan semakin berwarna merah. Menurut (Kuntoro *et al.*, 2013), terdapat beberapa faktor penting yang perlu untuk diperhatikan salah satunya adalah warna pada daging sapi, daging sapi yang berwarna merah cerah menunjukkan bahwa daging sapi tersebut bermutu dan cenderung disukai oleh konsumen. Perubahan reaksi terhadap mioglobin pada proses *thawing* (7-60°C) dapat dilihat pada [Gambar 3](#).



Gambar 3. Diagram alir perubahan reaksi terhadap mioglobin pada proses *thawing* (7-60°C)

5. Pengaruh Proses Pemanasan Suhu Tinggi Terhadap Perubahan Mioglobin Pada Daging Sapi

Ketika daging mengalami proses pemanasan (dimasak atau diawetkan) maka akan terjadi pembentukan warna coklat sehingga terjadi perubahan warna. Hal ini disebabkan karena adanya senyawa metmiokromogen (warna daging). Senyawa metmiokromogen dihasilkan dari proses oksidasi mioglobin yang membentuk metmioglobin setelah denaturasi protein. Suhu yang digunakan saat proses pemasakan/pemanasan daging akan berpengaruh terhadap warna daging. Pada pemasakan atau pemanasan daging menggunakan suhu 60°C maka akan menghasilkan warna merah terang. Sedangkan, pada suhu 70-80°C atau suhu yang lebih tinggi, maka akan menghasilkan warna coklat abu-abu. Ketika pemasakan pada suhu 80-85°C maka mioglobin akan terdenaturasi (Pratama *et al.*, 2019). Perubahan reaksi terhadap mioglobin pada suhu tinggi (60-85 °C) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir perubahan reaksi terhadap mioglobin pada suhu tinggi (60-85 °C)

Mioglobin berperan penting terhadap pembentukan warna daging. Pigmen warna pada daging ini dapat berbentuk oksi-, deoksi-, dan metmioglobin yang terdapat di dalam daging segar. Ketahanan panas atau stabilitas termal terhadap setiap bentuk mioglobin tidak sama. Contohnya, deoksimioglobin bersifat stabil terhadap panas. Sedangkan, metmioglobin dan mioglobin yang berbentuk oksi- bersifat labil terhadap panas.

Warna matang pada daging juga dipengaruhi oleh suhu memasak yaitu warna merah muda sampai merah pada suhu 65°C dan warna coklat (matang) pada suhu 77°C. Selain itu, dapat juga berupa warna merah keunguan apabila terbentuk ferro-hemochrome. Sedangkan, warna coklat pada daging yang dimasak terbentuk karena adanya ferri-hemochrome. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi warna daging yang dimasak diantaranya adalah bentuk mioglobin sebelum dimasak dan pH atau derajat keasaman (Reesman *et al.*, 2023)

KESIMPULAN

Pada penulisan review kali ini, perlakuan suhu yang digunakan mencakup suhu ruang, suhu tinggi atau pemanasan, suhu rendah atau pendinginan serta *thawing*. Adapun perubahan mioglobin terhadap keadaan suhu, yaitu ketika daging didiamkan di suhu ruang dan terpapar ke udara, maka interaksi antara mioglobin dan oksigen akan membuat pembentukan oksimioglobin (OxyMb), sehingga memberikan warna merah pada daging. Suhu ruangan yang rendah akan membentuk Reaksi ferrousoxymyoglobin (OxyMb) dalam daging sapi apabila mioglobin dan oksigen berkontak langsung sehingga akan mengubah warna daging dengan seiringnya waktu menjadi warna coklat dan tidak menarik. Proses *thawing* akan membuat daging kehilangan zat gizi terlarut bersamaan dengan air, sehingga hilangnya

mioglobin dan juga albumin yang merupakan golongan protein sarkoplasma. Suhu ruangan yang tinggi akan cenderung mempercepat pengubahan mioglobin karena adanya senyawa metmiokromogen yang dihasilkan dari proses oksidasi mioglobin yang membentuk metmioglobin setelah denaturasi protein.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, Arnim, Marlida, Y., & Yuherman. (2017). Potensi Antibakterial Bakteri Asam Laktat Proteolitik dari Bekasam Sebagai Biopreservatif Daging Sapi. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 19(3), 165–173.
- Akilie, M. S. (2021). Kombinasi Suhu Rendah Dan Lama Penyimpanan Terhadap Sifat Fisik Buah Pepaya California (*Carica papaya L.*). *Agritechnology*, 3(1), 35. <https://doi.org/10.51310/agritechnology.v3i1.55>
- Aritonang, S. N. (2015). Perilaku Konsumen Rumah Tangga Dalam Memilih Daging Sapi di Kota Padang. *Jurnal Ilmu Ternak*, 15(2), 1–7.
- Atma, Y. (2015). Studi penggunaan angkak sebagai pewarna alami dalam pengolahan sosis daging sapi. *Jurnal Teknologi*, 7(2), 76-85.
- Garnida, Y. (2020). Kajian Lama Pembekuan Dan Jenis Daging Terhadap Kualitas Daging Sapi (*Bos Primigenius Taurus*), Ayam Broiler (*Gallus Domesticus*), Ikan Patin (*Pangasius Sp*) Dan Daging Kambing (*Capra Aegagrus Hircus*) Yang Dithawing. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, 7(2), 78-86.
- Harahap, M. F. (2017). Mutu hedonik daging burung puyuh (*Coturnix-coturnix Javonica*) dengan pemberian tepung limbah kulit kopi (*Coffea arabica L.*). *Jurnal Peternakan (Jurnal of Animal Science)*, 1(1), 6–12.
- Husain, F., Rahmawati, E. E., & Nugroho, W. S. (2021). Estimasi Kadar Air Daging Sapi Berdasarkan Luas Area Jejak Air Daging Fresh Meat Water Estimate Based On Meat Water Stain Area. *Jurnal Sain Veteriner*, 39(2), 178. <https://doi.org/10.22146/jsv.62386>
- Jaelani, A., Dharmawati, S., & Noor, B. (2016a). Pengaruh Lama Penyimpanan Daging Itik Alabio Dalam Refrigerator Terhadap Kualitas Mikrobiologi, pH dan Organoleptik. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 41(1), 145–155.
- Jaelani, A., Dharmawati, S., & Noor, B. (2016b). Pengaruh Lama Penyimpanan Daging Itik Alabio dalam Refrigerator terhadap Kualitas Mikrobiologi, pH, dan Organoleptik. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 41(1), 145–155.
- Kuntoro, B., Ari, R. R. A. M., & Nuraini, D. H. (2013). Mutu Fisik Dan Mikrobiologi Daging Sapi Asal Rumah Potong Hewan (Rph) Kota Pekanbaru. *Jurnal Peternakan*, 10(1), 1–8.
- Liu, J., Liu, D., Zheng, A., & Ma, Q. (2022). Haem-mediated protein oxidation affects water-holding capacity of beef during refrigerated storage. *Food Chemistry: X*, 14(489), 100304. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100304>
- Maiyena, S., & Mawarnis, E. R. (2022). Kajian Analisis Konsumsi Daging Sapi dan Daging Babi Ditinjau dari Kesehatan. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 3131–3136.
- Manihuruk, F. M. (2020). Pengaruh Penyimpanan Dingin Terhadap Sosis Daging Sapi yang Ditambahkan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah. *AgriHumanis: Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies*, 1(1), 55–60. <https://doi.org/10.46575/agrihumanis.v1i1.54>
- Pratama, A. W., Setiasih, I. S., & Moody, S. D. (2019). Perbedaan Penurunan Nilai a*, b* dan L* Pada Daging Ayam Broiler (*Gallus domesticus*) Akibat Ozonasi dan Perebusan. *Pasundan Food Technology Journal*, 6(2), 86–90. <https://doi.org/10.23969/pftj.v6i2.1327>
- Prihatiningsih, R., Setiani, B. E., & Pramono, Y. B. (2020). Pengaruh Metode Thawing Terhadap Kadar Protein, Kadar Lemak, dan Protein Terlarut Daging Ayam Petelur Afkir Beku. *J. Teknologi Pangan*, 5(2), 64–70.
- Rahayu, N. P. T. A., Agustina, K. K., & Swacita, I. B. N. (2022). Pengaruh Lama Peletakan pada Suhu Ruang terhadap Nilai pH dan Total Bakteri Daging Sapi Bali. *Buletin Veteriner Udayana*, 158, 217–224. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2022.v14.i03.p04>
- Reesman, C., Sullivan, G., Danao, M. G., Mafi, G. G., Pfeiffer, M., & Ramanathan, R. (2023). Effects of high-pressure processing on cooked color and eating qualities of dark-cutting beef. *Applied Food Research*, 3(1), 100260. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100260>
- Rivanda, A. (2015). Pengaruh Paparan Karbon Monoksida Terhadap Daya Konduksi Trakea The Effect of Carbon Monoxide Exposures on Tracheal Conduction Capacity. *Journal Majority*, 4(8), 153–159.
- Shin, S., Lee, Y., Kim, S., Choi, S., Kim, J. G., & Lee, K. (2021). Rapid and non-destructive spectroscopic method for classifying beef freshness using a deep spectral network fused with myoglobin information. *Food Chemistry*, 352, 129329. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129329>
- Sihombing, V. E., Swacita, I. B. N., & Suada, I. K. (2020). Perbandingan Uji Subjektif Kualitas Daging Sapi Bali Produksi Rumah Pemotongan Hewan Gianyar, Klungkung dan Karangasem. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(1), 99–106. <https://doi.org/10.19087/imv.2020.9.1.99>
- Silaban, I. E., Wibowo, A., & Ibrahim. (2021). Pengamatan Perubahan Sifat Fisik pada Otot Longissimus Dorsi pada Sapi Pasca Penyembelihan Selama Masa Simpan Dingin (Display). *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 4(2), 1–10.

- Tahuk, P. K., Dethan, A. A., & Sio, S. (2020). Meat and Fat Colors Characteristics of Male Bali Cattle Fattened With Green Feed in Smallholder Farms. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*, 2(2), 17–25. <https://doi.org/10.32938/jtast.v2i2.592>
- Toba, R. D. S., Hafid, H., & Pagala, M. A. (2018). Kualitas Organoleptik Daging Sapi Yang Diberi Pasta Lengkuas (*Alpinia Galanga L.*) Dengan Lama Simpan Yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 5(1), 26–35.
- Vera, N., Haris, M. I., & Wibowo, A. (2021). Efek Pencairan Daging dengan Berbagai Metode Thawing terhadap Karakteristik Kualitas Daging Sapi Beku. *Peternakan Lingkungan Tropis*, 4(1), 6–12.
- Wodi, S. I. M., Trilaksani, W., & Nurilmala, M. (2014). Perubahan mioglobin tuna mata besar selama penyimpanan suhu chilling. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(3), 215–224.

Conflict of Interest Statements: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2024 Alya Nurul Izzah, Winda Nurtiana, Marwah Astria Ningrum, Sherly Anggraeni, Insaan Nugroho, As Shifa Hasanah, Rahma Alfidah, and Rosa Febriyani. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Licences (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.