



PENGARUH *TIME-TEMPERATURE INDEX* TERHADAP PERUBAHAN WARNA DAGING SAPI BRISKET *SLICE* PADA PROSES PRODUKSI DI PT XYZ

MUHAMMAD RIZKY SAPUTRA



**DEPARTEMEN ILMU PRODUKSI DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh *Time-Temperature Index* terhadap Perubahan Warna Daging Sapi Brisket *Slice* pada Proses Produksi di PT XYZ” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Muhammad Rizky Saputra
D1401221091



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

MUHAMMAD RIZKY SAPUTRA. Pengaruh *Time-Temperature Index* terhadap Perubahan Warna Daging Sapi Brisket *Slice* pada Proses Produksi di PT XYZ. Dibimbing oleh BRAMADA WINIAR PUTRA dan HENNY NURAINI.

Fluktuasi suhu rantai dingin memicu perubahan warna daging sapi brisket *slice* di PT XYZ. Penelitian ini bertujuan menganalisis nilai *time-temperature index* (TTI), mengevaluasi perubahan warna, dan mengidentifikasi titik kritis rantai dingin. Suhu dan waktu dilacak secara longitudinal, sedangkan analisis warna CIE $L^*a^*b^*$ dilakukan menggunakan ImageJ pada 15 sampel. Hasil penelitian menunjukkan Segmen B dan D merupakan titik kritis termal. Analisis *repeated measures* ANOVA menyatakan total perubahan warna (ΔE) tidak berbeda nyata, namun parameter kemerahan (a^*) berubah signifikan. Model Arrhenius menunjukkan kesegaran ekuivalen 0,91–2,24 hari, aman di bawah ambang batas lima hari. Uji korelasi *rank* Spearman menunjukkan ΔE tidak berkorelasi dengan TTI, sedangkan parameter kemerahan (a^*) memiliki korelasi negatif yang signifikan ($r_s = -0,329$) terhadap pemodelan TTI. Rantai dingin PT XYZ efektif mempertahankan masa simpan, namun titik kritis pemindahan dan pemotongan mempercepat oksidasi pigmen yang memudahkan kemerahan daging.

Kata kunci: daging sapi brisket *slice*, imageJ, rantai dingin, *time-temperature index*, titik kritis.

ABSTRACT

MUHAMMAD RIZKY SAPUTRA. The Effect of Time-Temperature Index on Color Changes of Beef Brisket Slice During the Production Process at PT XYZ. Supervised by BRAMADA WINIAR PUTRA and HENNY NURAINI.

Temperature fluctuations in the cold chain trigger color changes in beef brisket slice at PT XYZ. This study aimed to analyze the time-temperature index (TTI), evaluate color changes, and identify cold chain critical points. Temperature and time were tracked longitudinally, while CIE $L^*a^*b^*$ color analysis was performed using ImageJ on 15 samples. Results indicated Segments B and D as thermal critical points. Repeated measures ANOVA showed no significant difference in total color change (ΔE), but the redness parameter (a^*) changed significantly. Arrhenius modeling showed an equivalent freshness of 0.91–2.24 days, safely below the five-day threshold. Spearman rank correlation showed no correlation between ΔE and TTI, whereas the redness parameter (a^*) had a significant negative correlation ($r_s = -0,329$) with the TTI model. In conclusion, PT XYZ's cold chain effectively maintains shelf life, but transfer and slicing critical points accelerate pigment oxidation, significantly fading the meat's redness.

Keywords: beef brisket slice, cold chain, critical point, imageJ, time-temperature index.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



PENGARUH *TIME-TEMPERATURE INDEX* TERHADAP PERUBHAAN WARNA DAGING SAPI BRISKET *SLICE* PADA PROSES PRODUKSI DI PT XYZ

MUHAMMAD RIZKY SAPUTRA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada Program Studi
Program Studi Teknologi Produksi dan Ternak

**DEPARTEMEN ILMU PRODUKSI DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Muhamad Baihaqi, S.Pt. M.Sc.
- 2 Dr. Ir. Afton Atabany, M.Si.
- 3 Dr. Kasita Listyarini, S.Si. M.Si.



Judul Skripsi : Pengaruh *Time-Temperature Index* terhadap Perubahan Warna
Daging Sapi Brisket *Slice* pada Proses Produksi di PT XYZ

Nama : Muhammad Rizky Saputra

NIM : D1401221091

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Bramada Winiar Putra, S.Pt. M.Si.

Pembimbing 2:

Dr. Ir. Henny Nuraini, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Departemen

Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan:

Dr. Muhammad Baihaqi, S.Pt. M.Sc.

NIP 19800129 200501 1 005

Tanggal Ujian: 13 Juli 2026



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2026 ialah penanganan produk primer, dengan judul “Pengaruh *Time-Temperature Index* terhadap Perubahan Warna Daging Sapi Brisket *Slice* pada Proses Produski di PT XYZ”. Penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada orang - orang yang telah memberikan dukungan doa dan semangat bagi penulis yaitu:

1. Dr. Bramada Winiar Putra, S.Pt. M.Si. dan Dr. Ir. Henny Nuraini, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah mengarahkan, membimbing, memberikan motivasi, saran, dan masukan dalam penulisan skripsi ini hingga selesai. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada para dosen penguji Dr. Muhammad Baihaqi, S.Pt. M.Sc., Dr. Ir. Afton Atabany, M.Si., dan Dr. Kasita Listyarini, S.Si. M.Si.;
2. Aliefya Siwi Handayani, S.Tr.J.M.P. selaku kakak tingkat, mentor, dan teman yang selalu membagikan ilmunya, memberikan saran serta arahan, dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi;
3. Para dosen, staf, dan seluruh civitas akademik Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan FAPET IPB yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis;
4. Achmad Ivan dan Muhammad Ghulam yang telah menemani perjalanan penulis serta selalu memberikan motivasi. Seluruh teman yang telah membantu, memberikan dukungan, dan menemani penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu dengan tanpa mengurangi rasa terima kasih penulis; dan
5. Ayahanda Teguh dan Ibunda Ratih selaku orangtua penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti. Kedua saudara kandung Amanda Dewi Putri dan Muhammad Fadly Gibran serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dan doanya.

Demikian sambutan dari penulis, penulis menyampaikan mohon maaf atas kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Muhammad Rizky Saputra



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Karakteristik Warna Daging Sapi <i>Slice</i>	5
2.2 Perubahan Warna Pada Daging	6
2.3 <i>Time-Temperature Indeks</i> (TTI) sebagai Metode Analisis Termal	6
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Materi	8
3.3 Prosedur Kerja	8
3.4 Peubah Yang Diamati	10
3.5 Rancangan Penelitian	11
3.6 Analisis Data	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Kondisi Umum	15
4.2 Perubahan Suhu dan Waktu pada Rantai Dingin	17
4.3 Evaluasi Parameter Warna Optik	18
4.4 Pengaruh Fluktuasi Suhu terhadap Nilai a^*	19
4.5 Kinerja <i>Time-Temperature Index</i> Sebagai Indikator	21
V SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Simpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	28
RIWAYAT HIDUP	30



DAFTAR TABEL

1	Profil rata-rata suhu, waktu, dan suhu ruang	17
2	Rata-rata nilai parameter warna optik daging pada setiap segmen	19
3	Perhitungan model <i>arrhenius</i>	21
4	Kriteria tingkat kekuatan korelasi	22
5	Hasil korelasi Spearman	22

DAFTAR GAMBAR

1	Segmentasi proses produksi daging sapi <i>slice</i>	8
2	Denah pembagian segmen	8
3	Profil perubahan suhu dan waktu pada Segmen B, menunjukkan (A) perbandingan data suhu lingkungan dan waktu kontak, sementara (B) menunjukkan besarnya laju kenaikan suhu yang dialami sampel	16
4	Grafik profil suhu dan nilai a^* tiap sampel per segmen. menunjukkan (A) nilai a^* pada segmen D, E, F, dan G, sementara (B) menunjukkan perubahan suhu permukaan daging dari Segmen A hingga G	20

DAFTAR LAMPIRAN

1	<i>Mauchly's Test of Sphericity</i> pada parameter warna	28
2	Hasil uji <i>repeated measures</i> ANOVA (koreksi Greenhouse-Geisser)	28
3	Hasil uji lanjut Bonferroni antar segmen penanganan	28
4	Dokumentasi penelitian: a) pengambilan sampel warna; b) log suhu gedung produksi; c) perhitungan warna sampel dengan imageJ; dan d) log suhu <i>cold storage</i>	29