



- 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.

OPTIMALISASI WARNA *LIGHT EMITTING DIODES* (LED) DALAM MEMPERTAHANKAN MUTU CABAI MERAH KERITING (*Capsicum annuum* L.) SELAMA PENYIMPANAN

KRISTINA WATI



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul “Optimalisasi Warna *Light Emitting Diodes* (LED) dalam Mempertahankan Mutu Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.)” adalah benar karya saya dengan arahan komisi 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 tesis ini.

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

Bogor, Juli 2025

Kristina Wati
NIM A2502232077

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.

RINGKASAN

KRISTINA WATI. Optimalisasi Warna *Light Emitting Diodes* (LED) dalam Mempertahankan Mutu Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.) Selama Penyimpanan. Dibimbing oleh KETTY SUKETI dan ABDULLAH BIN ARIF.

Kerugian pascapanen merupakan tantangan utama dalam hortikultura, khususnya pada cabai merah keriting (*Capsicum annuum* L.) yang memiliki umur simpan pendek. Penurunan kualitas selama penyimpanan umumnya disebabkan oleh kerusakan fisik, tingginya laju respirasi, serta degradasi senyawa bioaktif seperti antioksidan dan capsaicin. Salah satu solusi inovatif untuk mengatasi masalah ini adalah penggunaan teknologi *Light Emitting Diode* (LED), yang terbukti dapat memengaruhi perubahan fisiologis dan biokimia pada produk hortikultura selama penyimpanan. Penelitian ini dilakukan dari Agustus 2024 hingga April 2025 di IPB University dan BRIN Serpong, untuk mengevaluasi pengaruh berbagai warna cahaya LED terhadap kualitas cabai merah keriting selama penyimpanan. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan lima perlakuan cahaya: merah (630 nm), biru (465 nm), hijau (525 nm), putih (539 nm), dan kontrol (tanpa cahaya), masing-masing dengan intensitas $\pm 10 \text{ W/m}^2$ dan empat ulangan. Sampel disimpan dalam wadah berkapasitas 30 liter selama 21 hari.

Hasil menunjukkan LED biru paling efektif dalam mempertahankan mutu cabai merah keriting. Pada hari ke-15, kerusakan fisik hanya 20%, jauh lebih rendah dibandingkan kontrol yang mencapai 90%. Kehilangan bobot pada LED biru sebesar 30%, sementara kontrol mencapai 72%. Secara visual, LED biru menghasilkan nilai *Lightness* (L^*) sebesar 29,95 (kontrol 16,54), *Redness* (a^*) 41,27 (kontrol 17,39), dan *chroma* 48,19 (kontrol 19,05). Produksi etilen juga lebih rendah, yaitu 2,67 ppm/kg/jam dibandingkan kontrol yang memuncak pada hari ke-9 sebesar 13,27 ppm/kg/jam. Laju respirasi LED biru tercatat 22,75 ml CO_2 /kg/jam, lebih rendah dari kontrol yang mencapai 46,42 ml CO_2 /kg/jam pada hari ke-6. Tingkat kelunakan buah juga paling rendah pada LED biru, yaitu 0,555 mm/g/detik (kontrol 0,845 mm/g/detik). Pada hari ke-14, Padatan Terlarut Total (PTT) sebesar 9,08°Brix (kontrol 8,98), Asam Titrasi Total (ATT) 0,014 ml/g (kontrol 0,003), dan vitamin C 1,87 ml/g (kontrol 0,22 ml/g). Aktivitas antioksidan (14,43 $\mu\text{mol/g}$) dan kandungan capsaicin (1.149 ppm) pada LED biru juga jauh lebih tinggi dibandingkan kontrol (5,86 $\mu\text{mol/g}$ dan 437,5 ppm). Kandungan β -karoten mencapai 1.572,5 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$, sedangkan kontrol hanya 813,75 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$. Hasil pengamatan mikroskop elektron (SEM) menunjukkan struktur epidermis cabai pada LED biru lebih utuh dan minim kerusakan dibandingkan perlakuan lainnya. Secara keseluruhan, LED biru menunjukkan potensi besar sebagai teknologi ramah lingkungan untuk memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas cabai merah keriting selama penyimpanan.

Kata kunci: Capsaicin, kerusakan, pencahayaan, susut bobot, β -karoten.



SUMMARY

KRISTINA WATI. Optimization of Light Emitting Diode (LED) Colors in Maintaining the Quality of Curly Red Chili Peppers (*Capsicum annuum* L.) During Storage. Supervised by KETTY SUKETI and ABDULLAH BIN ARIF

Postharvest losses are a major challenge in horticulture, particularly for curly red chili peppers (*Capsicum annuum* L.), which have a short shelf life. Quality deterioration during storage is generally caused by physical damage, high respiration rates, and degradation of bioactive compounds such as antioxidants and capsaicin. One innovative solution to address this issue is the use of Light Emitting Diode (LED) technology, which has been proven to influence physiological and biochemical changes in horticultural products during storage. This study was conducted from August 2024 to April 2025 at IPB University and BRIN Serpong, aiming to evaluate the effect of different LED light colors on the quality of curly red chili peppers during storage. The research employed a Completely Randomized Block Design (CRBD) with five light treatments: red (630 nm), blue (465 nm), green (525 nm), white (539 nm), and a control (no light), each with an intensity of ± 10 W/m² and four replications. Samples were stored in 30-liter containers for 21 days.

The results showed that blue LED light was the most effective in maintaining the quality of curly red chili peppers. On the 15th day, physical damage was only 20% under blue LED treatment, significantly lower than the control, which reached 90%. Weight loss under blue LED was 30%, whereas the control experienced a 72% loss. Visually, blue LED produced a Lightness (L*) value of 29.95 (control: 16.54), Redness (a*) of 41.27 (control 17.39), and chroma of 48.19 (control 19.05). Ethylene production was also significantly reduced, measured at 2.67 ppm/kg/hour, compared to the control which peaked at 13.27 ppm/kg/hour on day 9. The respiration rate under blue LED was 22.75 ml CO₂/kg/hour, much lower than the control, which peaked at 46.42 ml CO₂/kg/hour on day 6. Fruit firmness under blue LED was the lowest, at 0.555 mm/g/second (control: 0.845 mm/g/second). On day 14, total soluble solids (TSS) reached 9.08°Brix (control: 8.98), total titratable acidity (TTA) was 0.014 ml/g (control: 0.003), and vitamin C content was 1.87 ml/g (control 0.22 ml/g). Antioxidant activity (14.43 μ mol/g) and capsaicin content (1,149 ppm) under blue LED were also significantly higher than in the control (5.86 μ mol/g and 437.5 ppm, respectively). β -carotene content reached 1,572.5 μ g/100 g, while the control only had 813.75 μ g/100 g. Scanning Electron Microscope (SEM) observations showed that the epidermal structure of chili peppers under blue LED remained more intact and exhibited minimal damage compared to other treatments. Overall, blue LED lighting demonstrates strong potential as an environmentally friendly technology to extend shelf life and preserve the quality of curly red chili peppers during storage.

Keywords: Capsaicin, damage, lighting, weight loss, β -carotene.

@HakimiyatIPBUniversity



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 2025
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.

OPTIMALISASI WARNA *LIGHT EMITTING DIODES* (LED) DALAM MEMPERTAHANKAN MUTU CABAI MERAH KERITING (*Capsicum annuum* L.) SELAMA PENYIMPANAN

KRISTINA WATI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program studi Agronomi dan Hortikultura

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

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 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 Tesis:

- 1 Dr. Dhika Prita Hapsari, S.P., M.Si.
- 2 Prof. Dr. Ir Herdhata Agusta

- 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.

Judul Tesis

: Optimalisasi Warna *Light Emitting Diodes* (LED) dalam Mempertahankan Mutu Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.) Selama Penyimpanan

Nama

: Kristina Wati

NIM

: A2502232077

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Ketty Suketi, M.Si.




Pembimbing 2:

Dr. Abdullah Bin Arif, S.P., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Magister Agronomi dan Hortikultura:

Prof. Dr. Ani Kurniawati, S.P., M.Si.

NIP 19691113 199403 2 001

Dekan Fakultas Pertanian:

Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.

NIP 19690212 199203 1 003





Tanggal Ujian: 18 Juli 2025

Tanggal Lulus: 29 JUL 2025



PRAKTA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini dilaksanakan sejak Bulan Agustus 2024 hingga April 2025 dengan judul “Optimalisasi Warna Light Emitting Diodes (LED) dalam Mempertahankan Mutu Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.) Selama Penyimpanan”. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus dan setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Ir. Ketty Suketi, M.Si. selaku ketua komisi pembimbing, Dr. Abdullah Bin Arif, S.P., M.Si. selaku anggota komisi pembimbing atas segala bimbingan, arahan, dan sarannya kepada penulis selama penelitian hingga tersusunnya tesis ini.
2. Prof. Dr. Ani Kurniawati, S.P., M.Si. selaku ketua program studi Agronomi dan Hortikultura serta Prof. Dr. Ir Suryo Wiyono, M.Sc.Agr. selaku dekan Fakultas Pertanian.
3. Dr. Dhika Prita Hapsari, S.P., M.Si. selaku penguji luar komisi pembimbing.
4. Seluruh Dosen Program Pascasarjana Agronomi dan Hortikultura atas pemberian ilmu dan diskusinya selama masa perkuliahan.
5. Ibunda Respita Sitorus dan Ayahanda Herbin Simanullang, Saudara Daniel David, dan Saudari Helena atas doa dan dukungannya kepada penulis.
6. Teman-teman seperjuangan Pascasarjana S2 AGH 2023 yang tidak pernah lelah berdiskusi, memberikan saran, masukan dan dukungan selama berkuliah di IPB.

Akhir kata semoga tesis ini dapat berguna bagi pembaca dan pengembangan ilmu pengetahuan di bidang pertanian.

Bogor, Juli 2025

Kristina Wati



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR LAMPIRAN	iii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.6 Diagram Alir Kerangka Pemikiran	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Cabai Merah Keriting	4
2.2 Penanganan Pascapanen untuk Kualitas dan Umur Simpan produk Pertanian	6
2.3 Spektrum Warna LED (<i>Light Emitting Diodes</i>)	7
2.4 Penggunaan cahaya LED dalam mempertahankan mutu produk hortikultura selama penyimpanan	8
III METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Rancangan Percobaan	10
3.4 Prosedur Percobaan	11
3.4 Parameter Pengamatan	12
3.5 Analisis Data	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Analisis Nondestruktif Kualitas Cabai Merah Keriting	16
4.1.1 Kerusakan Cabai Merah Keriting	16
4.1.2 Susut Bobot Cabai Merah Keriting	16
4.1.3 Laju Produksi Etilen Cabai Merah Keriting	17
4.1.4 Laju Respirasi Cabai Merah Keriting	18
4.1.5 Warna Kulit Cabai Merah Keriting	19
4.1.5.1 <i>Lightness</i> (L^*) Kulit Cabai Merah Keriting	19
4.1.5.2 <i>Redness</i> (a^*) Kulit Cabai Merah Keriting	20
4.1.5.3 <i>Chroma</i> Kulit Cabai Merah Keriting	21
4.2 Analisis Nondestruktif Kualitas Cabai Merah Keriting	21
4.2.1 Kelunakan Cabai Merah Keriting	21
4.2.2 Padatan Terlarut Total Cabai Merah Keriting	22
4.2.3 Asam Tertitrasi Total Cabai Merah Keriting	23
4.2.4 Vitamin C Cabai Merah Keriting	23
4.2.5 Antioksidan Cabai Merah Keriting	24
4.2.6 Capsaicin Cabai Merah Keriting	25
4.2.7 β -karoten Cabai Merah Keriting	26
4.2.8 Struktur Permukaan Kulit Cabai Merah Keriting	27

V PEMBAHASAN UMUM	29
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.1 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	41

DAFTAR TABEL

4.1 Kerusakan cabai merah keriting dengan perlakuan cahaya LED selama periode penyimpanan (HSP)	16
4.2 Chroma kulit cabai merah keriting dengan perlakuan cahaya LED selama periode penyimpanan (HSP)	21
4.3 Kelunakan cabai merah keriting dengan perlakuan cahaya LED selama periode penyimpanan (HSP)	22
4.4 Padatan Terlarut Total cabai merah keriting dengan perlakuan cahaya LED selama periode penyimpanan (HSP)	22
4.5 Asam Titrasi Total cabai merah keriting dengan perlakuan cahaya LED selama periode penyimpanan (HSP)	23
4.6 Capsaicin cabai merah keriting dengan perlakuan cahaya LED selama periode penyimpanan (HSP).	25

DAFTAR GAMBAR

1.1 Diagram alir penelitian optimalisasi warna <i>Light Emitting Diodes</i> (LED) dalam mempertahankan mutu cabai merah keriting (<i>Capsicum annuum</i> L.) selama penyimpanan	3
3.1 Box yang telah di beri lampu LED dan penyusunan box	11
3.2 Nilai <i>lightness</i> , <i>redness</i> , dan <i>chroma</i> dalam diagram warna	13
4.1 Susut bobot cabai merah keriting dengan perlakuan cahaya LED K (Kontrol), B (Biru), H (Hijau), P (Putih), dan M (Merah) selama periode penyimpanan (HSP)	17
4.2 Laju produksi etilen cabai merah keriting dengan perlakuan cahaya LED K (Kontrol), B (Biru), H (Hijau), P (Putih), dan M (Merah) selama periode penyimpanan (HSP).	18
4.3 Laju respirasi cabai merah keriting dengan perlakuan cahaya LED K (Kontrol), B (Biru), H (Hijau), P (Putih), dan M (Merah) selama periode penyimpanan (HSP).	18
4.4 <i>Lightness</i> (L^*) cabai merah keriting dengan perlakuan cahaya LED K (Kontrol), B (Biru), H (Hijau), P (Putih), dan M (Merah) selama periode penyimpanan (HSP).	20
4.5 <i>Redness</i> (L^*) cabai merah keriting dengan perlakuan cahaya LED K (Kontrol), B (Biru), H (Hijau), P (Putih), dan M (Merah) selama periode penyimpanan (HSP).	20



4.6	Vitamin C cabai merah keriting dengan perlakuan cahaya LED K (Kontrol), B (Biru), H (Hijau), P (Putih), dan M (Merah) selama periode penyimpanan (HSP).	24
4.7	Antioksidan cabai merah keriting dengan perlakuan cahaya LED K (Kontrol), B (Biru), H (Hijau), P (Putih), dan M (Merah) selama periode penyimpanan (HSP).	25
4.8	β -karoten cabai merah keriting dengan perlakuan cahaya LED K (Kontrol), B (Biru), H (Hijau), P (Putih), dan M (Merah) selama periode penyimpanan (HSP).	26
4.9	Retakan mikro kulit cabai keriting secara horizontal menggunakan SEM perbesaran x750 tanpa perlakuan	27
4.10	Retakan mikro kulit cabai keriting secara horizontal menggunakan SEM perbesaran x750 pada perlakuan cahaya LED selama periode penyimpanan (HSP).	28

DAFTAR LAMPIRAN

1	Penampilan visual cabai merah keriting selama penyimpanan	40
---	---	----