

**PENCAHAYAAN *LIGHT EMITTING DIODES* (LED)
MEMPERTAHAKAN KUALITAS DAN MENINGKATKAN
UMUR SIMPAN BUAH RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.)**

PUTRI NABILA SUKMA AL YAMANI



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pencahayaian *Light Emitting Diodes* (LED) Mempertahankan Kualitas dan Meningkatkan Umur Simpan Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal dari 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 limpaikan hak cipta atas karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Putri Nabila Sukma Al Yamani
A2502241035



RINGKASAN

PUTRI NABILA SUKMA AL YAMANI. Pencahayaan *Light Emitting Diodes* (LED) Mempertahankan Kualitas dan Meningkatkan Umur Simpan Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.). Dibimbing oleh KETTY SUKETI dan ABDULLAH BIN ARIF.

Kerugian pascapanen buah-buahan masih tinggi, terutama pada rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) yang mudah rusak akibat dehidrasi dan oksidasi pada perikarp. Umur simpan rambutan yang pendek pada suhu ruang juga membatasi distribusi dan daya saing ekspor. Teknologi *Light emitting diode* (LED) menjadi alternatif penanganan pascapanen yang potensial karena hemat energi, tidak meninggalkan residu kimia, serta mampu mempertahankan mutu buah melalui pengaruhnya terhadap respons fisiologis dan pertahanan alami buah selama penyimpanan. Penelitian ini dilaksanakan pada Februari-Agustus 2025 di IPB University dan BRIN Serpong untuk mengevaluasi pengaruh berbagai warna cahaya LED terhadap mutu rambutan selama penyimpanan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) dengan lima perlakuan, yaitu LED merah (panjang gelombang 630 nm), LED biru (465 nm), LED hijau (525 nm), LED putih dengan spektrum emisi 400–700 nm dan panjang gelombang puncak 539 nm, serta kontrol tanpa penyinaran LED. Setiap perlakuan diberikan pada intensitas cahaya sekitar 10 W m^{-2} dan diulang sebanyak empat kali.

Hasil menunjukkan bahwa perlakuan pencahayaan LED biru efektif mempertahankan mutu buah rambutan varietas Lebak Bulus selama penyimpanan dengan memperpanjang umur simpan 2 hari lebih lama dibandingkan kontrol berdasarkan parameter susut bobot dan warna kulit, serta mempertahankan kualitas internal buah hingga 6-8 hari. Perlakuan LED biru mampu menekan susut bobot buah secara nyata dibandingkan kontrol (2,89% vs 15,10%), menjaga kestabilan warna kulit, memperlambat laju respirasi dan produksi etilen, mempertahankan nilai PTT, serta kandungan sukrosa, glukosa, dan fruktosa pada kadar yang lebih tinggi dibandingkan kontrol, memperlambat penurunan kadar asam tertitrasi total dan vitamin C. LED biru (465 nm) menunjukkan efektivitas terbaik dalam mempertahankan kualitas dan memperpanjang daya simpan buah rambutan dari beberapa spektrum LED yang diujikan.

Kata kunci: atribut warna, pascapanen, kandungan gula, pencokelatan perikarp, spektrum LED



SUMMARY

PUTRI NABILA SUKMA AL YAMANI. LED Lighting Preserves Quality and Prolongs the Shelf Life of Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Fruits. Supervised by KETTY SUKETI and ABDULLAH BIN ARIF.

Postharvest losses of fruits remain high, particularly in rambutan (*Nephelium lappaceum* L.), which is highly susceptible to damage caused by dehydration and pericarp oxidation. The short shelf life of rambutan at room temperature also limits its distribution and export competitiveness. Light emitting diode (LED) technology is a potential postharvest treatment alternative due to its energy efficiency, lack of chemical residues, and its ability to maintain fruit quality through its influence on physiological responses and the fruit's natural defense mechanisms during storage. This study was conducted from February to August 2025 at IPB University and BRIN Serpong to evaluate the effects of different LED light colors on rambutan quality during storage. The experiment was arranged in a Randomized Complete Block Design (RCBD) consisting of five treatments: red LED (630 nm), blue LED (465 nm), green LED (525 nm), white LED with a broad emission spectrum of 400–700 nm and a peak emission wavelength of 539 nm, and a control without LED illumination. All LED treatments were applied at a light intensity of approximately 10 W m^{-2} , with four replications.

The results showed that blue LED light treatment was effective in maintaining the quality of 'Lebak Bulus' rambutan fruit during storage by extending its shelf life by 2 days compared with the control, based on weight loss and peel color parameters, while preserving the internal quality of the fruit for up to 6–8 days. Blue LED treatment significantly reduced fruit weight loss compared with the control (2.89% vs. 15.10%), maintained peel color stability, slowed the respiration rate and ethylene production, preserved total soluble solids (TSS), and maintained higher sucrose, glucose, and fructose contents than the control. In addition, blue LED treatment delayed the decline in titratable acidity (TA) and vitamin C content. Blue LED (465 nm) showed the best effectiveness in maintaining quality and extending the shelf life of rambutan fruit among the LED spectra evaluated.

Keywords: color attributes, postharvest, sugar content, pericarp browning, LED spectrum



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 apapun tanpa izin IPB.



**PENCAHAYAAN *LIGHT EMITTING DIODES* (LED)
MEMPERTAHAKAN KUALITAS DAN MENINGKATKAN
UMUR SIMPAN BUAH RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.)**

PUTRI NABILA SUKMA AL YAMANI

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
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 Tesis:

1. Dr. Dhika Prita Hapsari, S.P., M.Si



Judul Tesis

Nama
NIM

: Pencahayaan *Light Emitting Diodes* (LED) Mempertahankan
Kualitas dan Meningkatkan Umur Simpan Buah Rambutan
(*Nephelium lappaceum* L.)
: Putri Nabila Sukma Al Yamani
: A2502241035

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1 :

Prof. 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.196911131994032001

Dekan Fakultas Pertanian

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

NIP. 196902121992031003



Tanggal ujian: 24 Juli 2026

Tanggal lulus: 10 AUG 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2025 sampai bulan Agustus 2025 dengan judul "Pencahayaannya *Light Emitting Diodes* (LED) Mempertahankan Kualitas dan Meningkatkan Umur Simpan Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.)".

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Ketty Suketi, M.Si. dan Dr. Abdullah Bin Arif, S.P., M.Si. yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, memberikan saran dan masukan, serta memberikan motivasi kepada penulis selama proses penelitian ini dilaksanakan.
2. Prof. Dr. Ani Kurniawati, S.P., M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Agronomi dan Hortikultura, serta seluruh Dosen pascasarjana AGH IPB.
3. Dr. Dhika Prita Hapsari, S.P., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan ilmu, masukan, serta saran yang sangat berharga selama ujian tesis sehingga menjadi bahan perbaikan dalam penyusunan tesis ini.
4. Seluruh dosen dan staf di Program Studi Magister Agronomi dan Hortikultura yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama masa studi.
5. Teristimewa buat kedua orang tua dan keluarga tercinta, Bapak Drs. Nya'man dan Ibu Mariani S.Pd., serta Adik Reza Rahmiyatul Najwa Al Yamani, S.Pd. dan Muhammad Fuad Mardhatillah Al Yamani, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, serta dukungan yang tiada henti sepanjang hidup penulis hingga saat ini.
6. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Magister Agronomi dan Hortikultura angkatan 2024 (*Nepenthes*) atas kebersamaan, dukungan, serta semangat yang diberikan selama masa studi dan penyusunan karya ilmiah ini.
7. Keluarga besar IKAMAPA-Bogor (Ikatan Keluarga Mahasiswa Pascasarjana Aceh) di Bogor atas kebersamaan, dukungan, semangat, dan persaudaraan yang menjadi sumber motivasi bagi penulis selama menempuh studi hingga penyelesaian tesis ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan serta bagi kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pertanian.

Bogor, Agustus 2026

Putri Nabila Sukma Al Yamani



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iv
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Hipotesis Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Diagram Alir Penelitian	4
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i> L.)	6
2.2 Strategi Pascapanen Mempertahankan Kualitas Produk Hortikultura	8
2.3 Karakteristik dan Spektrum Cahaya LED (<i>Light Emitting Diode</i>)	9
2.4 Penggunaan LED dalam Mempertahankan Kualitas Buah Selama Penyimpanan	10
III METODE	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Rancangan Percobaan	12
3.4 Prosedur Percobaan	13
3.5 Pengamatan Percobaan	15
3.6 Analisis Data	18
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Analisis Nondestruktif Kualitas Buah Rambutan	19
4.1.1 Warna Kulit Buah Rambutan	19
4.1.2 Susut Bobot Buah Rambutan	24
4.1.3 Laju Respirasi CO ₂ Buah Rambutan	25
4.1.4 Laju Produksi Etilen Buah Rambutan	26
4.2 Analisis Destruktif Kualitas Buah Rambutan	27
4.2.1 Padatan Terlarut Total Buah Rambutan	27
4.2.2 Kandungan Gula (Sukrosa, Glukosa, Fruktosa) Buah Rambutan	28
4.2.3 Asam Tertitrasi Total Buah Rambutan	29
4.2.4 Vitamin C Buah Rambutan	30
4.2.5 Kadar Air Daging Buah Rambutan	31
4.3 Mekanisme Efektivitas Pencahayaan LED Biru terhadap Kualitas Buah Rambutan	32
V SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35

LAMPIRAN	46
RIWAYAT HIDUP	53

DAFTAR TABEL

4.1	Asam tertitrasi total buah rambutan dengan perlakuan cahaya LED selama periode penyimpanan (HSP)	30
4.2	Vitamin C buah rambutan dengan perlakuan cahaya LED selama periode penyimpanan (HSP)	31
4.3	Kadar air daging buah rambutan dengan perlakuan cahaya LED selama periode penyimpanan (HSP)	32

DAFTAR GAMBAR

1.1	Diagram alir penelitian aplikasi pencahayaan <i>Light emitting diodes</i> (LED) dalam mempertahankan kualitas dan meningkatkan umur simpan buah rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i> L.)	5
3.1	(a) Kebun rambutan di Desa Simpar, Subang dan (b) buah rambutan pada fase siap panen	12
3.2	Proses Persiapan ruang penyimpanan dengan <i>box container</i> yang dilengkapi LED. (a) dan (b) Persiapan <i>box container</i> 30 L yang telah dilubangi tutupnya, (c) dan (d) instalasi lampu LED pada bagian tutup box, (e) dan (f) pengukuran intensitas cahaya dengan LICOR LI-1500 sebelum <i>box container</i> digunakan.	14
3.3	(a) Buah rambutan yang telah dipanen, (b) buah rambutan dalam kemasan ekspor, (c) Buah rambutan tiba di Laboratorium	14
3.4	(a) Pengukuran warna kulit buah dan (b) susut bobot untuk penyeragaman analisis destruktif	15
3.5	<i>Box container</i> yang telah di instalasi lampu LED dan penyusunan <i>box</i>	15
3.6	Pengukuran laju respirasi CO ₂ dan laju produksi etilen	18
4.1	Warna kulit buah rambutan selama periode penyimpanan: (a) <i>lightness</i> (L*), (b) <i>redness</i> (a*), (c) <i>yellowness</i> (b*), (d) <i>chroma</i> , dan (e) <i>hue angle</i> (°).	19
4.2	Penampilan visual buah rambutan selama periode penyimpanan.	20
4.3	Susut bobot buah rambutan selama periode penyimpanan.	25
4.4	Laju respirasi CO ₂ buah rambutan selama periode penyimpanan.	26
4.5	Laju produksi etilen buah rambutan selama periode penyimpanan.	27
4.6	Padatan Terlarut Total (PTT) buah rambutan selama periode penyimpanan.	28
4.7	Kandungan gula (sukrosa, glukosa, dan fruktosa) buah rambutan selama periode penyimpanan. (a) Sukrosa, (b) glukosa, (c) fruktosa.	29

DAFTAR LAMPIRAN

1	Standar Nasional Indonesia mutu buah rambutan	47
2	Deskripsi buah rambutan varietas Lebak Bulus	52

