

**PEMATAHAN DORMANSI BENIH HOTONG (*Setaria italica* L.
BEAUV) MENGGUNAKAN *ULTRAFINE BUBBLE*
DAN *PLASMA-ACTIVATED WATER***

PUTRI ALFARRAH DHIFA



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI BENIH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



- 



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul “Pematahan Dormansi Benih Hotong (*Setaria italica* L. Beauv) Menggunakan *Ultrafine Bubble* dan *Plasma-Activated Water*” 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

Putri Alfarrah Dhifa
NIM. A2501211006



- 

RINGKASAN

PUTRI ALFARRAH DHIFA. Pematahan Dormansi Benih Hotong (*Setaria italica* L. Beauv) Menggunakan *Ultrafine Bubble* dan *Plasma-Activated Water*. Dibimbing oleh MOHAMAD RAHMAD SUHARTANTO, SINTHO WAHYUNING ARDIE, dan YOHANES ARIS PURWANTO

Hotong (*Setaria italica* L. Beauv) merupakan sereal yang memiliki potensi sebagai pangan fungsional karena kandungan nutrisi yang tinggi. Dormansi benih merupakan salah satu tantangan dalam pengembangan tanaman hotong. Pemanfaatan teknologi *ultrafine bubble water* (UFBW) dan *plasma-activated water* (PAW) dapat digunakan untuk mematahkan dormansi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dormansi pada benih hotong dan menguji efektivitas UFBW dan PAW untuk mematahkan dormansi benih hotong.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2023 hingga Maret 2024. Penelitian dilakukan di Laboratorium Penyimpanan dan Pengujian Mutu Benih; Laboratorium Fisiologi dan Kesehatan Benih; dan Laboratorium Mikro Teknik di Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian; serta Laboratorium Teknik Lingkungan Biosistem, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem; dan F-Technopark, Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Penanaman hotong untuk penyediaan benih sebagai bahan penelitian dilakukan pada bulan September hingga Desember 2023, di Kebun Percobaan Leuwikopo IPB.

Penelitian ini terdiri atas dua percobaan, yaitu: 1) mekanisme dormansi benih hotong, dan 2) uji efektivitas metode pematahan dormansi benih hotong. Percobaan pertama disusun menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) dengan pola tersarang (*nested*), dimana periode simpan tersarang di dalam suhu penyimpanan. Suhu penyimpanan terdiri atas 2 taraf, yaitu suhu ruang (28 ± 3 °C) dan suhu 20 ± 1 °C. Periode simpan terdiri atas 7 taraf, yaitu 0 (tanpa penyimpanan), 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 minggu setelah simpan. Percobaan 2 terdiri atas satu faktor yaitu perendaman benih, disusun dengan rancangan lingkungan berupa RKLT. Perlakuan yang diuji terdiri atas 6 taraf yaitu tanpa perendaman (kontrol), perendaman dengan KNO_3 0,1% selama 24 jam sebagai kontrol positif; UFBW DO 8 ppm selama 48 jam; UFBW DO 20 ppm selama 48 jam; PAW dengan durasi paparan/aktivasi plasma selama 10 menit; dan PAW paparan 20 menit dengan konsentrasi ozon 0,1 ppm dilanjutkan perendaman selama 24 jam. Dua genotipe hotong yaitu ICERI-6 dan Botok-10 digunakan dalam kedua percobaan.

Hasil penelitian menunjukkan dormansi benih pada hotong disebabkan oleh dormansi fisiologis (dormansi primer endogen/*after-ripening*), yang ditunjukkan melalui peningkatan rasio GA:ABA selama penyimpanan. Dormansi benih patah secara alami pada minggu ke-5 untuk genotipe ICERI-6 dan minggu ke-6 untuk genotipe Botok-10 pada penyimpanan suhu ruang. Hal ini menunjukkan bahwa persistensi benih hotong genotipe ICERI-6 berlangsung selama 5 minggu dan 6 minggu pada genotipe Botok-10. Penyimpanan benih pada suhu 20 °C menginduksi dormansi eksogen pada kedua genotipe benih hotong. Perlakuan UFBW 20 ppm dan PAW (konsentrasi ozon 0,1 ppm dengan paparan 10 dan 20 menit) efektif mematahkan dormansi benih hotong. Perlakuan UFBW DO 20 ppm selama 48 jam dapat mematahkan dormansi benih hotong genotipe ICERI-6 pada minggu ke-2 dengan nilai DB 87,0%, dan mematahkan dormansi benih hotong genotipe Botok-



10 pada minggu ke-3 dengan nilai DB 81,5%. Paparan PAW 10 dan 20 menit dapat mematahkan dormansi benih hotong genotipe ICERI-6 pada minggu ke-3, dan paparan PAW 10 menit dapat mematahkan dormansi hotong genotipe Botok-10 minggu ke-4. Benih yang diberi perlakuan menghasilkan vigor yang lebih baik pada kedua genotipe dibandingkan kontrol. Perlakuan benih pada genotipe ICERI-6 mampu meningkatkan nilai IV pada minggu ke-0 dari 1,5% (kontrol) menjadi 17–22%. Perlakuan UFB 20 dapat meningkatkan IV hingga 31,5% (kontrol <6%) pada periode simpan 0-1 minggu pada genotipe Botok-10.

Kata kunci : *after-ripening*, asam absisat, dormansi fisiologis, *nanobubble*, plasma non-termal, ROS

- 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.

SUMMARY

PUTRI ALFARRAH DHIFA Breaking Dormancy of Hotong Seeds (*Setaria italica* L. Beauv) Using Ultrafine Bubble and Plasma-Activated Water. Supervised by MOHAMAD RAHMAD SUHARTANTO, SINTHO WAHYUNING ARDIE, and YOHANES ARIS PURWANTO

Foxtail millet (*Setaria italica* L. Beauv) is a cereal crop with potential as a functional food due to its high nutritional content. However, Dormancy is one of the challenges in hotong development. Utilizing ultra-fine bubbles water (UFBW) and plasma-activated water (PAW) technology can break seed dormancy. This study aimed to determine the causes of hotong seed dormancy, and examine the effectiveness of UFBW and PAW for breaking dormancy.

The research was conducted from September 2023 to March 2024. The experiments were carried out at the Seed Storage and Quality Testing Laboratory, Seed Physiology and Health Laboratory, and Micro Engineering Laboratory in the Department of Agronomy and Horticulture, Faculty of Agriculture; the Environmental Biosystems Engineering Laboratory in the Department of Mechanical and Biosystem Engineering; and the F-Technopark, Faculty of Agricultural Technology, IPB University. The foxtail millet was cultivated from September to December 2023 at Leuwikopo Experimental Farm, IPB, to provide seeds for the research.

This study consisted of two experiments: 1) the mechanisms of seed dormancy in foxtail millet; and 2) an evaluation of the effectiveness of dormancy-breaking methods for foxtail millet seeds. The first experiment was arranged using a Randomized Completely Block Design (RCBD) with a nested design, in which storage period was nested within storage temperature. Storage temperature consisted of two levels: room temperature (28 ± 3 °C) and 20 ± 1 °C. Storage period consisted of seven levels: 0 (no storage), 1, 2, 3, 4, 5, and 6 weeks. The second experiment employed a one-factor RCBD with breaking dormancy as the factor consisted of control (untreated), soaking with KNO_3 0,1%, UFB (8 and 20 ppm dissolved oxygen), and plasma (10 and 20 minutes exposure) followed by 24-hour soaking. Two foxtail millet genotypes ICERI-6 and Botok-10, were used in both experiments.

The results showed *Setaria italica* belongs to physiological dormancy, namely endogenous primary (after ripening) dormancy, as indicated by an increasing GA:ABA ratio during storage. Natural dormancy release occurred in week 5 for the ICERI-6 genotype and week 6 for Botok-10 at room temperature storage, indicating that seed persistence lasted 5 weeks for ICERI-6 and 6 weeks for Botok-10. In contrast, storage at 20 °C induced exogenous dormancy in both genotypes. Treatments with UFBW 20 ppm and PAW (0.1 ppm ozone) effectively broke seed dormancy. UFBW 20 ppm applied for 48 hours successfully broke dormancy in ICERI-6 by week 2 with a germination rates (GR) value of 87,0%, and Botok-10 by week 3 with a GR value of 81.5%. PAW treatments broke dormancy in ICERI-6 by week 3, while PAW 10 broke dormancy in Botok-10 by week 4. Dormancy-breaking treatments significantly improved seed vigor in both genotypes. In ICERI-6, the vigor index increased from 1.5% to 17–22%, while in Botok-10, UFBW 20 ppm raised it to 31.5%.

Keywords: after-ripening, abscisic acid, physiological dormancy, nanobubbles, non-thermal plasma, ROS

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 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.

**PEMATAHAN DORMANSI BENIH HOTONG (*Setaria italica* L.
BEAUV) MENGGUNAKAN *ULTRAFINE BUBBLE*
DAN *PLASMA-ACTIVATED WATER***

PUTRI ALFARRAH DHIFA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Ilmu dan Teknologi Benih

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI BENIH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Ir. Abdul Qadir M.Si
2. Dr. Maryati Sari, S.P., M.Si

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 : Pematahan Dormansi Benih Hotong (*Setaria italica* L. Beauv)
Menggunakan *Ultrafine Bubble* dan *Plasma-Activated Water*
Nama : Putri Alfarrah Dhifa
NIM : A2501211006

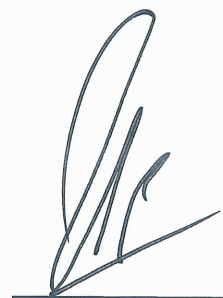
Disetujui oleh

Pembimbing 1 :
Dr. Ir. M. Rahmad Suhartanto, M.Si
Pembimbing 2 :
Dr. Sintho Wahyuning Ardie, S.P., M.Si
Pembimbing 3 :
Prof. Dr. Ir. Yohanes Aris Purwanto, M.Sc



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. M. Rahmad Suhartanto, M.Si
NIP. 19630923 198811 1 001
Dekan Fakultas Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc. Agr
NIP. 19690212 199203 1 003



Tanggal Ujian:
01 Juli 2025

Tanggal Lulus: 22 JUL 2025



@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 dengan judul “Pematahan Dormansi Benih Hotong (*Setaria italica* L. Beauv) Menggunakan *Ultrafine Bubble* dan *Plasma-Activated Water*” dapat terselesaikan dengan baik.

Terima kasih penulis ucapkan kepada

1. Dr. Ir. M. Rahmad Suhartanto, M.Si., Dr. Sintho Wahyuning Ardie, S.P, M.Si., dan Prof. Dr. Ir. Yohanes Aris Purwanto, M.Sc., selaku pembimbing yang telah memberi bimbingan, saran, serta motivasi selama proses penyelesaian tesis ini.
2. Dr. Ir. Abdul Qadir, M.Si., selaku dosen penguji luar komisi atas koreksi dan masukan yang membangun.
3. Dosen pengajar Program Studi Ilmu dan Teknologi Benih yang telah mendidik dan membekali pengetahuan kepada penulis, serta tenaga kependidikan yang telah memberikan informasi administrasi akademik selama perkuliahan.
4. Suami (Topan Heru Baskara Siagian S.P), Anak (Ayesha Shafiyya Siagian), Ayah (Achmad Firdaus), Ibu (Yusnani), Adik (Iqbal Fachrezi dan Faza Zikra Firzadda), mertua, kakak, dan abang ipar yang telah bersedia menjadi *support system* pertama yang tiada henti mendo'akan, memberikan kasih sayang, serta dukungan kepada penulis.
5. Teman-teman seperjuangan prodi ITB angkatan 2021 (Icha, Nisa, Haikal, Yuan, Kak Widia, Kak Ida, Kak Karima, Kak Hatika, Kak Vista, Pak Subhan, dan Mba Aida) atas dukungan waktu, tenaga, dan suka cita selama bersama-sama menempuh pendidikan dan penelitian.
6. Sahabat terkasih Siti, Sakwe, Sanina, Kak Yulfa, Kak Yaya, dan Adik Zaki Maulana atas dukungan waktu dan tenaga selama penulis menempuh pendidikan dan penelitian.
7. Mba Tika, Pak Ahmad, Pak Haryanto, dan Pak Zaenal selaku Teknisi Laboratorium dan Kebun Percobaan atas bantuan luar biasa selama penulis melaksanakan penelitian.
8. Keluarga besar Program Studi Ilmu dan Teknologi Benih dan ASHIMA family atas dukungan dan bantuan selama penulis melakukan penelitian.

Bogor, Juli 2025

Putri Alfarrah Dhifa



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Hotong	5
2.2 <i>Ultrafine Bubble (UFB)</i>	5
2.3 <i>Cold Atmospheric Plasma</i> dan <i>Plasma-Activated Water</i>	6
2.4 <i>Reactive Oxygen Species (ROS)</i>	7
2.5 Perkecambahan dan Dormansi Benih	7
2.6 Metode Pematahan Dormansi	8
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Sumber Benih	9
3.3 Percobaan 1. Studi Dormansi Benih Hotong	9
3.4 Percobaan 2. Uji Efektivitas Metode Pematahan Dormansi	12
3.5 Analisis Data	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Studi Dormansi Benih Hotong	15
4.2 Uji Efektivitas Metode Pematahan Dormansi Benih Hotong	22
V SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29

DAFTAR TABEL

1	Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh suhu penyimpanan dan periode simpan terhadap peubah viabilitas dan vigor benih hotong genotipe ICERI-6	16
2	Rataan viabilitas dan vigor benih hotong genotipe ICERI-6 pada suhu penyimpanan dan periode simpan	17
3	Rekapitulasi analisis ragam pengaruh suhu penyimpanan dan periode simpan terhadap peubah viabilitas dan vigor benih hotong genotipe Botok-10	19
4	Rataan viabilitas dan vigor benih hotong genotipe Botok-10 pada suhu penyimpanan dan periode simpan	20
5	Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh pematangan dormansi terhadap viabilitas dan vigor benih genotipe ICERI-6	22
6	Rataan viabilitas dan vigor benih hotong genotipe ICERI-6 pada berbagai metode pematangan dormansi	24
7	Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh pematangan dormansi terhadap viabilitas dan vigor benih genotipe Botok-10	25
8	Rataan viabilitas dan vigor benih hotong genotipe Botok-10 pada berbagai metode pematangan dormansi	27

DAFTAR GAMBAR

1	Bagan alir penelitian	4
2	Skema pematangan dormansi benih hotong pada percobaan 2	14
3	Struktur kecambah normal dan abnormal benih hotong pengamatan <i>first count</i>	15
4	Kandungan hormon endogen benih hotong genotipe ICERI-6 pada penyimpanan suhu ruang	18
5	Kandungan hormon endogen benih hotong genotipe Botok-10 pada penyimpanan suhu ruang	221

DAFTAR LAMPIRAN

1	Laporan hasil uji analisis hormon benih	38
2	Foto kegiatan penelitian	40