

**PENGARUH SUMBER DAN KONSENTRASI ANTIOKSIDAN TERHADAP
KEJADIAN *BROWNING* DAN PERTUMBUHAN KALUS BAWANG PUTIH
(*Allium sativum* L.) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI



Oleh:

AINUR ROHMAH

NPM. 21025010216

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
SURABAYA
2026**

**PENGARUH SUMBER DAN KONSENTRASI ANTIOKSIDAN TERHADAP
KEJADIAN *BROWNING* DAN PERTUMBUHAN KALUS BAWANG PUTIH
(*Allium sativum* L.) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI



Oleh:

AINUR ROHMAH

NPM. 21025010216

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH SUMBER DAN KONSENTRASI ANTIOKSIDAN
TERHADAP KEJADIAN *BROWNING* DAN PERTUMBUHAN KALUS
BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) SECARA *in vitro***

Oleh:

Ainur Rohmah
NPM. 21025010216

Telah diajukan

Skripsi ini Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Makhziah, M.P.
NIP. 19660203 199203 2001

Nova Triani, S.P., M.P.
NIPPPK. 19840119 202421 2011

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian

Koordinator Program Studi

Prof. Dr. Ir. Wanti Wulandari, M.P.
NIP. 19631208 199003 2001

Dr. Ir. Tri Mujoko M.P.
NIP. 19660509 199203 1001

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH SUMBER DAN KONSENTRASI ANTIOKSIDAN TERHADAP KEJADIAN *BROWNING* DAN PERTUMBUHAN KALUS BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) SECARA *in vitro*

Oleh:

Ainur Rohmah
NPM. 21025010216

Telah direvisi pada tanggal:

22 Juli 2026

**Skripsi ini Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian**

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Makhziah, M.P.
NIP. 19660203 199203 2001

Nova Triani, S.P., M.P.
NIPPPK. 19840119 202421 2011

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ainur Rohmah
NPM : 21025010216
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Agroteknologi
Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa dokumen skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila di kemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada skripsi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana semestinya.

Surabaya, 22 Juli 2026

Pembuat Pernyataan



Ainur Rohmah

NPM. 21025010216

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah atas taufik, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan proposal skripsi yang berjudul **“Pengaruh Sumber dan Konsentrasi Antioksidan Terhadap Kejadian *Browning* dan Pertumbuhan Kalus Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) secara *In Vitro*”** ini dapat diselesaikan dengan baik. Proposal skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam mendapatkan gelar Strata (S1) Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis dengan kerendahan hati mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Makhziah, M.P., selaku Dosen Pembimbing utama dalam penelitian ini, yang senantiasa memberikan masukan dan arahan dalam penyusunan skripsi.
2. Nova Triani, S.P. M.P., selaku Dosen Pembimbing Pendamping dalam penelitian ini, yang senantiasa memberikan masukan dan arahan dalam penyusunan skripsi.
3. Prof. Dr. Ir. Pangesti Nugrahani, M.Si, selaku dosen penguji pertama yang telah memberikan saran dan arahan untuk memperbaiki laporan skripsi.
4. Saefurrohman, S.P, M.Sc, selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan saran dan arahan untuk memperbaiki laporan skripsi.
5. Dr. Ir. Tri Mujoko M.P., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
6. Prof. Dr. Ir. Wanti Mindari, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
7. Kedua orang tua yang telah memberi do’a dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman laboratorium yang telah membantu penulis dalam kegiatan penelitian di laboratorium.

9. Teman-teman agroteknologi yang memberikan semangat, kritik, dan saran.

Semoga skripsi ini dapat dapat memberikan manfaat dan dampak positif bagi penulis dan pembaca. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk pengembangan laporan skripsi.

Surabaya, Juli 2026

Penulis

**PENGARUH SUMBER ANTIOKSIDAN TERHADAP KEJADIAN
BROWNING DAN PERTUMBUHAN KALUS BAWANG PUTIH (*Allium
sativum* L.) SECARA *in vitro***

***THE EFFECT OF ANTIOXIDANT SOURCES ON THE OCCURENCE OF
BROWNING AND GROWTH OF GARLIC CALLUS (*Allium sativum* L.)
IN VITRO***

Ainur Rohmah, Makhziah, Nova Triani

ABSTRAK

Induksi kalus merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan produksi bawang putih, tetapi permasalahan yang sering terjadi adalah terjadinya *browning* yang dapat menghambat pertumbuhan kalus. Permasalahan ini dapat diatasi dengan pemberian sumber antioksidan dengan konsentrasi yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara sumber dan konsentrasi antioksidan terhadap kejadian *browning* dan pertumbuhan kalus bawang putih. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Jawa Timur pada bulan Oktober 2025 hingga Januari 2026. Penelitian ini merupakan percobaan faktorial yang disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah sumber antioksidan yang terdiri dari 3 taraf, yaitu asam askorbat (A₁), PVP (A₂), dan arang aktif (A₃). Faktor kedua adalah konsentrasi sumber antioksidan yang terdiri dari 2 taraf, yaitu 0,5 g/L (K₁) dan 1,5 g/L (K₂). Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi yang nyata antara sumber dan konsentrasi antioksidan terhadap parameter waktu muncul *browning* dan persentase *browning*. Pemberian PVP pada berbagai taraf konsentrasi memberikan kecenderungan persentase *browning* yang lebih kecil dibanding dengan pemberian asam askorbat dan arang aktif.

Kata kunci : Browning, induksi kalus, asam askorbat, PVP, arang aktif

ABSTRACT

Callus induction is one method used to increase garlic production, but a common problem is browning, which can inhibit callus growth. This problem can be solved by providing antioxidant sources at the appropriate concentrations. This study aimed to determine the interaction between the source and concentration of antioxidants on the incidence of browning and garlic callus growth. The study was conducted at the Biotechnology Laboratory of the Faculty of Agriculture, UPN “Veteran” Jawa Timur, from October 2025 to January 2026. This Study employed a factorial experiment based on Completely Randomized Design (CRD) with two factors. The first factor was the antioxidant source, consisting of 3 levels, namely ascorbic acid (A₁), PVP (A₂), and activated charcoal (A₃). The second factor was the concentration of the antioxidant source, consisting 2 levels, namely 0,5 g/L (K₁) and 1,5 g/L (K₂). The results showed no significant interaction between the source and concentration of antioxidants on the parameters of time to onset browning and percentage of browning. The addition of PVP at various concentration levels tended to result in a lower percentage of browning compared to the addition of ascorbic acid and activated charcoal.

Keywords: Browning, Callus Induction, Ascorbic Acid, PVP, Activated Charcoal.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Botani Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	5
2.2. Induksi Kalus Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.).....	6
2.3. Fenomena Kejadian <i>Browning</i> pada Kultur Kalus	8
2.4. Sumber dan Peran Antioksidan dalam Menekan <i>Browning</i>	10
2.4.1. Asam Askorbat.....	12
2.4.2. <i>Polyvinylpyrrolidone</i> (PVP).....	13
2.4.3. Arang Aktif	14
2.5. Pengaruh Pemberian Antioksidan terhadap Kejadian <i>Browning</i> pada Kalus Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	15
2.6. Pengaruh Pemberian Antioksidan terhadap Pertumbuhan Kalus Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	16
2.7. Hipotesis.....	32
III. METODE PENELITIAN.....	18
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2. Alat dan Bahan	18
3.2.1. Alat.....	18
3.2.2. Bahan	18
3.3. Metode Penelitian.....	18
3.4. Prosedur Penelitian.....	19
3.4.1. Tahap Persiapan	19
3.4.2. Tahap Pelaksanaan	22

3.5. Parameter Pengamatan	23
3.6. Analisis Data	25
3.6.1. Uji Dunnet.....	25
3.6.2. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ)	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Hasil	27
4.1.1. Waktu Muncul <i>Browning</i>	27
4.1.2. Waktu Muncul Kalus	28
4.1.3. Persentase <i>Browning</i>	29
4.1.4. Persentase Eksplan Berkalus.....	30
4.1.5. Persentase Kalus Embriogenik.....	31
4.1.6. Panjang Kalus	33
4.1.7. Berat Kalus.....	34
4.1.8. Tekstur Kalus	35
4.1.9. Warna Kalus.....	36
4.2. Pembahasan.....	38
4.2.1. Pengaruh Interaksi Perlakuan Sumber Antioksidan dan Konsentrasi Antioksidan terhadap Kejadian <i>Browning</i> dan Pertumbuhan Kalus Bawang Putih.....	38
4.2.2. Pengaruh Pemberian Berbagai Sumber Antioksidan terhadap Kejadian <i>Browning</i> dan Pertumbuhan Kalus Bawang Putih.....	40
4.2.3. Pengaruh Pemberiaan Berbagai Konsentrasi Antioksidan terhadap Kejadian <i>Browning</i> dan Pertumbuhan Kalus Bawang Putih.....	42
V. SIMPULAN DAN SARAN	44
5.1. Simpulan	44
5.2. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR TABEL

No.	<u>Teks</u>	Halaman
3.1.	Kombinasi Perlakuan Sumber Antioksidan dan Konsentrasi	19
3.2.	Penggunaan Komposisi ZPT pada Media MS yang Digunakan dalam Penelitian	21
 <u>Lampiran</u>		
1.	Komponen Media MS (Murashige dan Skoog).....	32
2.	Perhitungan Pembuatan ZPT BAP, Kinetin dan NAA.....	33
3.	ANOVA Uji Dunnet Parameter Waktu Muncul <i>Browning</i>	52
4.	ANOVA Uji BNJ Parameter Waktu Muncul <i>Browning</i>	52
5.	ANOVA Uji Dunnet Parameter Waktu Muncul Kalus	53
6.	ANOVA Uji BNJ Parameter Waktu Muncul Kalus.....	53
7.	ANOVA Uji Dunnet Parameter Persentase <i>Browning</i>	54
8.	ANOVA Uji BNJ Parameter Persentase <i>Browning</i>	54
9.	ANOVA Uji Dunnet Parameter Persentase Eksplan Berkalus.....	55
10.	ANOVA Uji BNJ Parameter Persentase Eksplan Berkalus	55
11.	ANOVA Uji Dunnet Parameter Persentase Kalus Embriogenik .	56
12.	ANOVA Uji BNJ Parameter Persentase Kalus Embriogenik	56
13.	ANOVA Uji Dunnet Parameter Panjang Kalus	57
14.	ANOVA Uji BNJ Parameter Panjang Kalus	57
15.	ANOVA Uji Dunnet Parameter Berat Kalus.....	58
16.	ANOVA Uji BNJ Parameter Berat Kalus	58

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
<u>Teks</u>		
2.1.	Bawang putih dan bagian-bagiannya	19
2.2.	Tipe kalus	21
2.3.	Pembentukan embrio somatik pada kalus	22
2.5.	Proses terjadinya <i>browning</i> pada kultur <i>in vitro</i>	22
2.4.	Perbandingan kalus sehat dan <i>browning</i>	24
2.5.	Rumus kimia asam askorbat	27
2.6.	Polimer <i>polyvinylpyrrolidone</i> (PVP)	28
2.7.	Bubuk arang aktif	29
<u>Lampiran</u>		
1.	Uji Normalitas Parameter Waktu Muncul <i>Browning</i>	52
2.	Uji Homogenitas Parameter Waktu Muncul <i>Browning</i>	52
3.	Uji Normalitas Parameter Waktu Muncul Kalus.....	53
4.	Uji Homogenitas Parameter Waktu Muncul Kalus	53
5.	Uji Normalitas Parameter Persentase <i>Browning</i>	54
6.	Uji Homogenitas Parameter Persentase <i>Browning</i>	54
7.	Uji Normalitas Parameter Persentase Eksplan Berkalus	55
8.	Uji Homogenitas Parameter Persentase Eksplan Berkalus	55
9.	Uji Normalitas Parameter Persentase Kalus Embriogenik.....	56
10.	Uji Homogenitas Parameter Persentase Kalus Embriogenik	56
11.	Uji Normalitas Parameter Panjang Kalus.....	57
12.	Uji Homogenitas Parameter Panjang Kalus	57
13.	Uji Normalitas Parameter Berat Kalus	58
14.	Uji Homogenitas Parameter Berat Kalus	58