

LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN



Kloning dan Karakterisasi Gen ERF Responsif Silikon
pada Pisang Terinfeksi Foc sebagai Kandidat Regulator Pertahanan

Oleh :

Dr. Arief Pambudi, S.Si., M.Si. (Ketua)

Dr. rer. nat. Yunus Effendi, S.Pd., M.Sc. M.Si. (Anggota)

Cahyatulnisa (Mahasiswa)

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AL AZHAR INDONESIA
JULI 2026

**LEMBAR PENGESAHAN
PENELITIAN**

1. Judul : Kloning dan Karakterisasi Gen ERF Responsif Silikonpada Pisang Terinfeksi Foc sebagai Kandidat Regulator Pertahanan
- Kode>Nama Rumpun Ilmu : Biologi/Bioteknologi Umum
2. Ketua/Tim Peneliti
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Arief Pambudi
 - b. NIP : 197308112000031002
 - c. Jabatan Fungsional : Lektor
 - d. Fakultas/Program Studi : FST/BIOLOGI
 - e. Nomor Hp : 085695181737
 - f. Surel (E-mail) : Pambudi@uai.ac.id
 - g. Biaya yang Diusulkan : Rp. 6,500,000,00,-

Mengetahui,
Kepala LPIPM

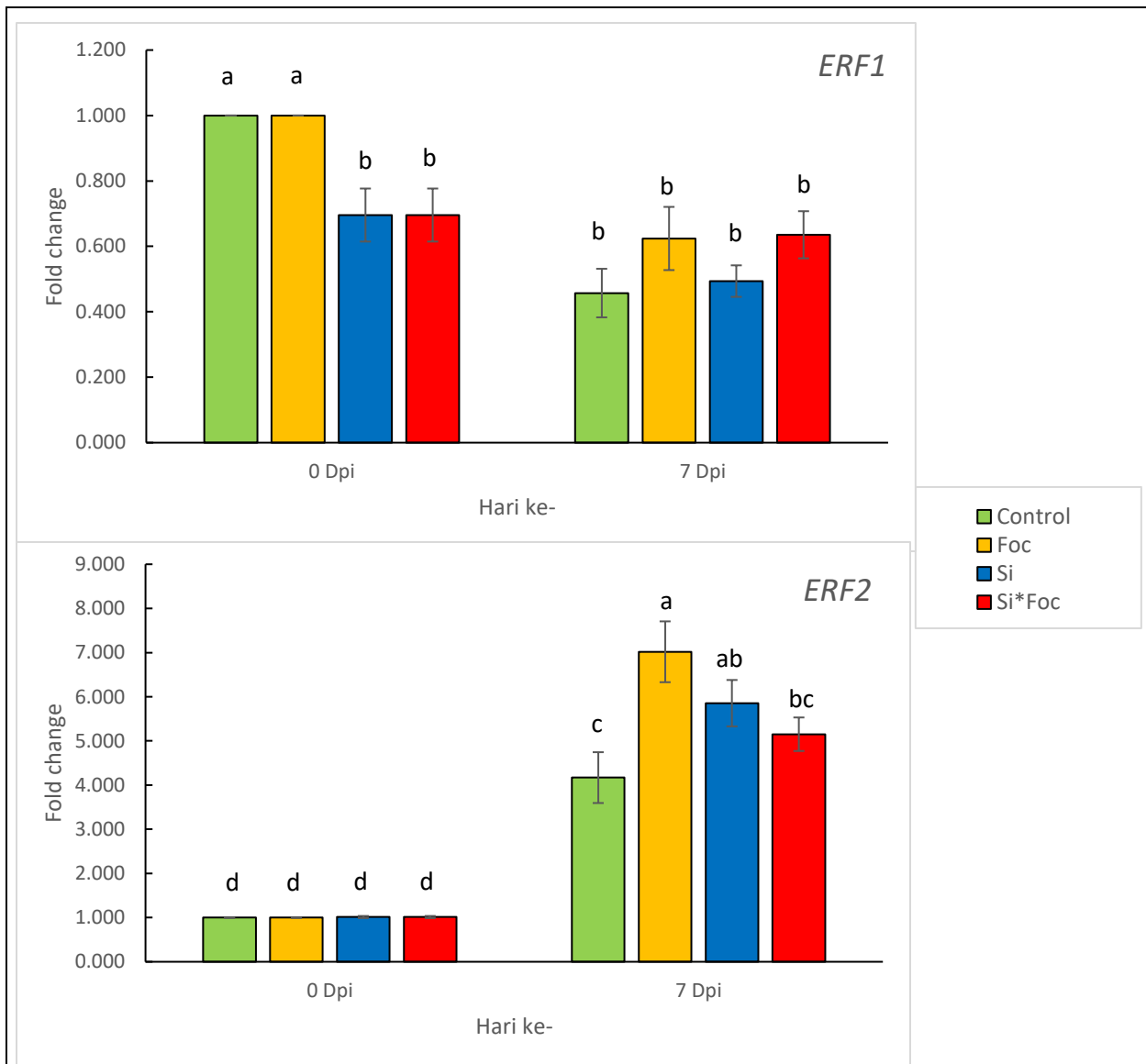


(Dr.rer.nat. Yunus Effend)

Jakarta, 12 Agustus 2026
Ketua/Tim Peneliti UAI

(Dr.Arief Pambudi, M.Si)

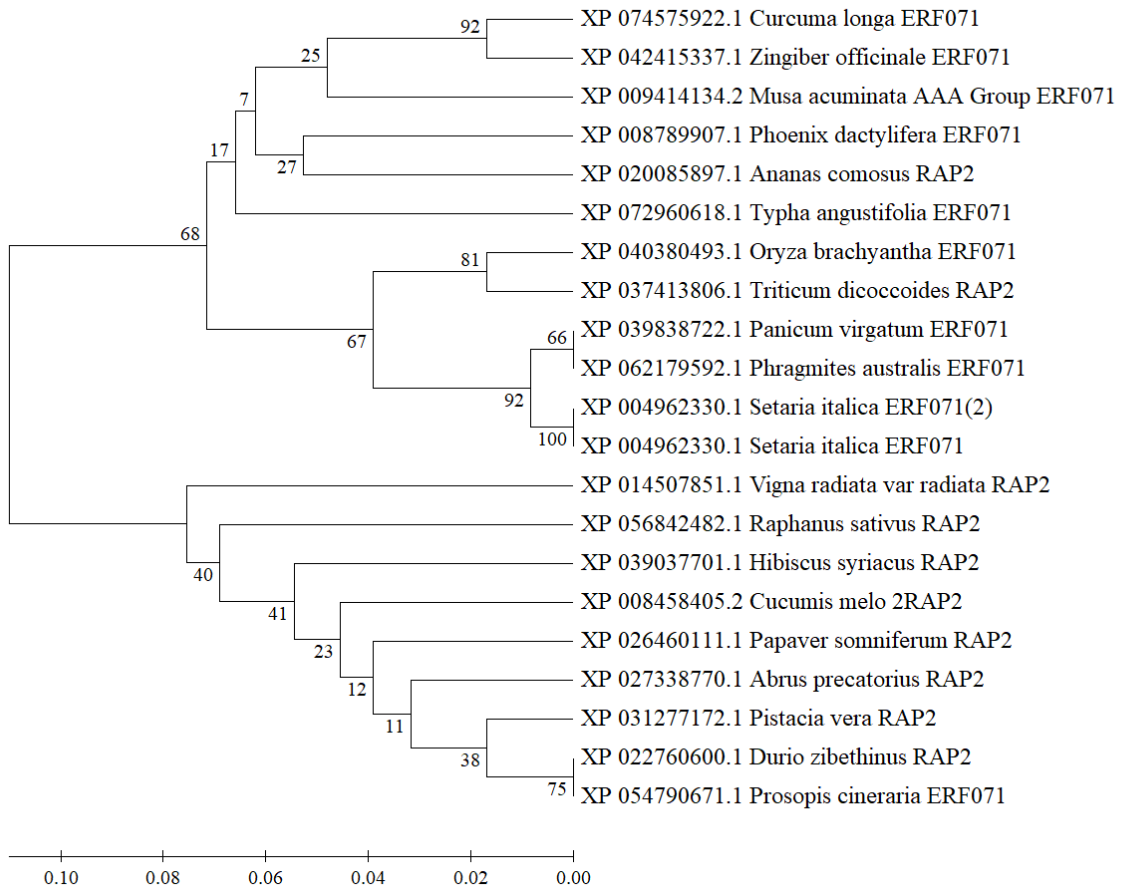
A. Judul (maksimal 20 kata)
Kloning dan Karakterisasi Gen ERF Responsif Silikon pada Pisang Terinfeksi Foc sebagai Kandidat Regulator Ketahanan
B. Ringkasan
Isian ringkasan penelitian tidak lebih dari 300 kata yang berisi urgensi, tujuan, metode, luaran yang ditargetkan, serta hasil sementara yang sudah dicapai
Penyakit layu Fusarium yang disebabkan oleh <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i> (Foc) merupakan ancaman utama produksi pisang. Penelitian terbaru kami menunjukkan bahwa aplikasi silikon meningkatkan ketahanan pisang terhadap Foc melalui aktivasi respons molekuler dan fisiologis. Analisis RNA-seq mengidentifikasi gen kandidat dari famili <i>Ethylene Response Factor</i> (ERF) yang meningkat signifikan pada fase awal infeksi (H7), yaitu LOC103995299 (fold change 3,80; padj <0,05). Penelitian ini bertujuan mengisolasi, mengkloning, dan mengkarakterisasi gen ERF kandidat tersebut sebagai regulator potensial ketahanan berbasis silikon. Metode meliputi validasi ekspresi time-course (H0, H7, H28, H56) menggunakan qPCR, amplifikasi CDS penuh (555 bp), konstruksi plasmid melalui directional restriction cloning (EcoRI–HindIII), transformasi DH5α, serta verifikasi sekuens dua arah. Analisis bioinformatika dilakukan untuk identifikasi domain AP2 dan analisis filogenetik. Luaran penelitian berupa publikasi pada jurnal nasional terakreditasi minimal SINTA 4, konstruksi plasmid kandidat siap subkloning ekspresi, serta modul Project-Based Learning mata kuliah Rekayasa Genetika. Penelitian ini menjadi kelanjutan langsung studi sebelumnya dan memperkuat bukti molekuler mekanisme silikon dalam ketahanan pisang terhadap Fusarium.
C. Kata kunci
Isian 5 kata kunci yang dipisahkan dengan tanda titik koma (;)
ERF; Foc; ketahanan pisang; kloning gen; silikon
D. Hasil Sementara Pelaksanaan Penelitian
Tuliskan hasil sementara pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran. Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.
4.1 Validasi Ekspresi time series
Validasi analisis ekspresi baru dilakukan pada hari ke 0 dan 7, sementara hari ke 28 dan 56 masih dalam proses pengerjaan. Nilai ekspresi pada hari ke- 0 dan 7 pasca infeksi pada gen ERF1 dan ERF2 disajikan pada Gambar 1. Nilai ekspresi terlihat lebih responsif pada gen ERF2.



Gambar 1. Validasi level ekspresi relatif gen ERF terhadap Actin pada hari ke-0 dan ke-7 pasca infeksi Foc.

4.2 Analisis Bioinformatika dan Kekerabatan Gen ERF pada Beberapa Spesies

Sekuen Protein ERF kemudian dijelajahi di Database NCBI, dan dikompilasi dari berbagai perwakilan tanaman dikotil dan monokotil untuk melihat divergensi evolusinya. Hasilnya menunjukkan terdapat divergensi antara kelas Dikotil dan Monokotil yang memberi indikasi adanya variasi pada evolusi gen ini pada tanaman, meskipun terdapat bagian yang terkonservasi pada situs aktif (motif) proteinnya. Hasil pohon filogenetik beberapa tanaman disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pohon filogenetik Gen ERF pada beberapa jenis tanaman berdasarkan sekuen asam amino yang dikandung. Angka pada nodus (percabangan) menunjukkan indeks kesamaannya.

E. Status Luaran Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal.
Pekerjaan ini ditargetkan untuk dipublikasi pada artikel pada jurnal nasional terakreditasi minimal SINTA 4. Proses drafting akan segera dilakukan saat seluruh data diperoleh. Terdapat luaran tambahan juga berupa Modul Project-Based Learning mata kuliah Rekayasa Genetika.
F. Kendala Pelaksanaan Penelitian Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.
Kendala utama adalah ketersediaan bahan dan kit yang masih harus menunggu dari supplier karena sistem pre order yang memakan waktu berbulan-bulan hingga masuk dan diterima oleh pengusul. Hal ini menjadi kendala yang signifikan, sehingga proses serapan biaya pun belum bisa dicapai sebelum bahan yang dipesan diterima.
G. Rencana Tahapan Selanjutnya Tuliskan dan uraikan rencana penelitian selanjutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta roadmap penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.
Pengumpulan data hari ke-28 dan ke-56 akan segera dilanjutkan. Juga analisis bioinformatika lanjutan menuju proses kloning sambul menunggu bahan yang belum diterima.
H. Daftar Pustaka Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada usulan penelitian yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka. Sitasi menggunakan Reference Style Vancouver Elsevier.
[1] Ploetz RC. Fusarium wilt of banana. <i>Phytopathology</i>. 2015;105:1512–1521. [2] Dita M, Barquero M, Heck D, Mizubuti ESG, Staver CP. Fusarium wilt of banana: current knowledge on Epidemiology and Research Needs Toward Sustainable Disease Management. <i>Annu Rev Phytopathol</i>. 2018;56:571–594. [3] Nakano T, Suzuki K, Fujimura T, Shinsi H. Genome-wide analysis of ERF family in Arabidopsis and Rice. <i>Plant Physiol</i>. 2006;140:411–432.

- [4] Licausi F, et al. AP2/ERF transcription factors (AP2/ERF) transcription factors: mediators of stress responses and developmental programs. *New Phytol.* 2013 199(3):639-49.
- [5] Berrocal-Lobo M, Molina A. ERF in plant defense. *Mol Plant Pathol.* 2004;5:21–29.
- [6] Livak KJ, Schmittgen TD. Analysis of relative gene expression data. *Methods.* 2001;25:402–408.
- [7] Pambudi, A., Effendi, Y. ., Sudirman, L. I., & Miftahudin. Silicon Enhances Banana Resistance to *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* through Ethylene Signaling Modulation and Root Tissue Protection. *HAYATI J Biosci* (2025). 33(2), 360-370.

Lampiran 1

Tabel Ringkasan Laporan Kemajuan

Nama Ketua Peneliti : Arief Pambudi

Judul Penelitian : Kloning dan Karakterisasi Gen ERF Responsif Silikon pada Pisang Terinfeksi Foc sebagai Kandidat Regulator Ketahanan

No	Kegiatan	Waktu		Hasil	Kendala, Rencana Perubahan (Jika Ada)	Keterangan
		Rencana	Pelaksanaan			
1	Validasi Ekspresi gen time series	Sampai dengan Mei	Juli-Agustus	Masih sebagian (Hari ke 0 dan 7)	Mundur hingga Agustus	Dilanjutkan lagi untuk hari ke-28 dan ke-56
2	Amplifikasi full lenght CDS kandidat gen	Mei-Juli	Belum terlaksana	-	Mundur ditargetkan Agustus sudah berjalan	Terkendala bahan yang belum diterima
3	Konstruksi vektor	Juni-Agustus	Belum terlaksana	-	Mundur ditargetkan Agustus sudah berjalan	Terkendala bahan yang belum diterima
4	Analisis Bioinformatika	Agustus-Oktober	Juni-Agustus	Sebagian data sudah mulai dikerjakan (filogenetik)	Dikerjakan lebih dahulu dengan target	

					Agustus tuntas	
5	Publikasi	Agustus- Oktober	Belum terlaksana	-	Mundur	Mulai drafting jika data sudah 80%

Lampiran 2

Logbook

Nama Ketua Peneliti : Arief Pambudi

Judul Penelitian : Kloning dan Karakterisasi Gen ERF Responsif Silikon pada Pisang Terinfeksi Foc sebagai Kandidat Regulator Ketahanan

[illegible]