

Self/Nonself-DNA *Ganoderma*: Paradigma Baru Untuk Pengembangan Agensia Biokontrol

Serangan *Ganoderma boninense*, penyebab penyakit busuk pangkal batang (BPB) pada tanaman kelapa sawit, merupakan masalah utama bagi pelaku industri sawit dengan kerugian mencapai lebih dari 4 triliun per tahun. Dampak kerugian ekonomi yang ditimbulkan semakin meluas dari generasi ke generasi. Seiring dengan pertambahan generasi (ke 3-4), sumber inokulum *Ganoderma* semakin banyak dan menyebabkan peningkatan laju kejadian penyakit.

Paterson (2019) melaporkan bahwa persebaran infeksi *Ganoderma* yang terus meluas disebabkan oleh perubahan iklim global yang ekstrim. Menurut hasil penelitiannya, dalam kurun waktu 30 tahun ke depan diduga akan terjadi peningkatan kejadian penyakit BPB secara signifikan seiring bertambahnya populasi kelapa sawit. Selain itu, dinyatakan pula bahwa setelah tahun 2050, kesesuaian *microclimate* untuk pertumbuhan *Ganoderma* diduga akan semakin tinggi, sehingga berakibat pada pengendalian yang semakin sulit.

Berbagai studi terkait upaya pengendalian penyakit BPB pada tanaman sawit baik secara preventif maupun kuratif terus dilakukan. Berbagai cara melalui pendekatan mekanis, biologis, hingga kimiawi menggunakan fungisida kimia telah banyak dipraktikkan, namun hingga saat ini belum

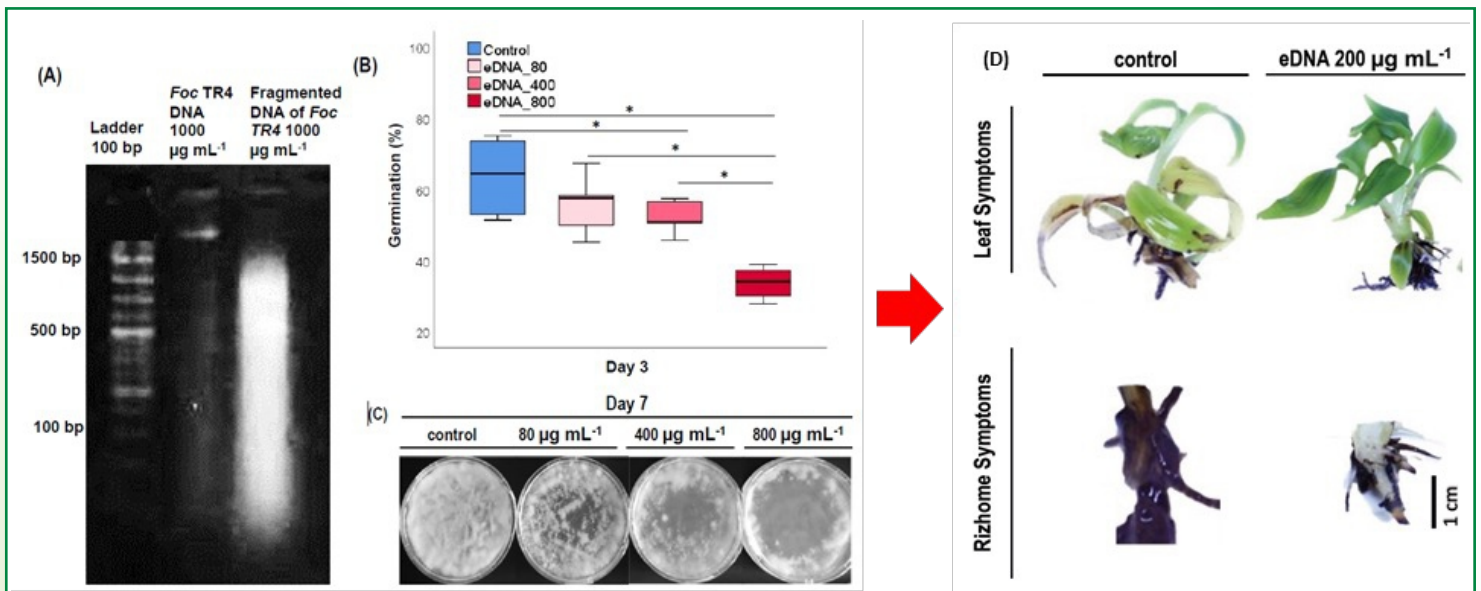
diketahui cara pengendalian yang dinilai efektif, efisien secara biaya, dan aman terhadap lingkungan. Hal tersebut dikarenakan mekanisme patologis antara *Ganoderma* dengan tanaman kelapa sawit secara detail hingga level molekuler belum diketahui secara pasti (Cooper *et al.*, 2021). Pengendalian penyakit BPB yang bersifat preventif seperti penggunaan varietas unggul toleran *Ganoderma*, penggunaan mikroba antagonis, maupun pengendalian secara kultur teknis perlu dilengkapi dengan teknik pengendalian secara kuratif, khususnya pada areal endemik *Ganoderma*. Untuk menjaga keberlanjutan perkebunan sawit diperlukan teknologi pengendalian secara kuratif yang ramah lingkungan seperti pengembangan fungisida organik.

Self/Nonself-DNA *Ganoderma* Sebagai Agensia Biokontrol

Pada tahun 2015, Mazzoleni *et al.* melaporkan fenomena inhibisi pertumbuhan pada beberapa spesies dari genus yang berbeda pada bakteri, fungi, alga, tanaman, protozoa, dan insekta oleh aplikasi Self-DNA ekstraseluler (50 - 2000 bp) dari masing-masing spesies. Temuan yang menarik adalah Self-DNA yang diaplikasikan pada masing-masing spesies memiliki konsentrasi optimal dan

spesifitas dalam menunjukkan aktivitas inhibisi, yang dibuktikan oleh heterologous DNA dari *Arabidopsis thaliana* tidak menunjukkan pengaruh penghambatan pada berbagai spesies. Selama satu dasawarsa terakhir, riset terkait aktivitas inhibisi Self-DNA pada tanaman terus dilakukan dengan pembuktian bahwa Self-DNA ekstraseluler dapat masuk ke jaringan tanaman namun hanya menempel pada membran sel, yang kemudian menstimulasi respons inhibisi (Chiousano *et al.*, 2021).

Hasil penelitian terkini menunjukkan bahwa aplikasi 400 µg/mL Self-DNA secara signifikan menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f. Sp. *cubense*, sementara dosis 200 µg/mL menginduksi respons ketahanan plantlet pisang yang diinfeksi *F. oxysporum*, yaitu dari suseptibel menjadi toleran (Meitha *et al.*, 2023) (Gambar 1). Sebelumnya, Serrano - Jamaica *et al.* (2021) melaporkan bahwa 100 µg/mL konsorsium exDNA dari *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani*, dan *Fusarium oxysporum* menurunkan 40% mortalitas tanaman cabai pada 30 hari pasca inokulasi oleh tiga patogen tersebut. Hal tersebut mendukung temuan awal Mazzoleni *et al.* (2015) bahwa Self-DNA pada dosis 800 µg/mL secara signifikan menghambat pertumbuhan spora *Trichoderma harzianum*.



Gambar 1. DNA *F. oxysporum* sebelum dan sesudah fragmentasi (A), Dosis 400-800 µg/mL self-DNA secara signifikan menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* (B), Visualisasi uji antagonis self-DNA *F. oxysporum* (C), dan Dosis 200 µg/mL Nonself-DNA *F. oxysporum* secara signifikan meningkatkan ketahanan plantlet pisang terhadap infeksi *F. Oxysporum* (D) (Meitha *et al.*, 2023).

Fenomena Self-DNA di bidang pertanian memungkinkan untuk dikembangkan agensia biokontrol terhadap organisme pengganggu tanaman yang disebut "green pesticide", sementara efek Nonself-DNA mirip seperti vaksin yang memicu peningkatan sistem imun tanaman (Meitha *et al.*, 2021 & 2023). Penelitian terkait sistem imun tanaman menyatakan bahwa hormon, bahan aktif

dalam biostimulan, memegang peranan penting dalam regulasi sistem ketahanan melalui mekanisme *signaling*. Lanzotti *et al.* (2022) melaporkan bahwa mikroalga *Arthrospira platensis* (spirulina) dapat menjadi organisme *carrier* untuk DNA ekstraseluler *Fusarium oxysporum* sebagai agensia pengendali penyakit pada tanaman *Lactuca sativa*. Berdasarkan hasil penelitiannya dinyatakan

bahwa Self-DNA *F. oxysporum* secara signifikan dapat menekan kejadian penyakit dengan imunitas tanaman yang lebih baik dibanding kontrol. Oleh sebab itu, melalui pendekatan inhibisi Self-DNA *Ganoderma*, berpotensi untuk dikembangkan agensia biokontrol terhadap penyakit busuk pangkal batang untuk menuju industri sawit yang berkelanjutan.