UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Isolasi, Seleksi, dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Kalsium dari Batuan Kapur
NUUR FAIZAH, Ir. Ngadiman, M.Si., Ph.D. ; Agung Dian Kharisma, S.Pd.Si., M.Biotech., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya populasi dunia dalam beberapa dekade terakhir, maka persaingan antar pemanfaatan lahan juga semakin meningkat, termasuk persaingan untuk lahan pertanian. Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk 287,2 juta jiwa dengan tingkat pertumbuhan sebesar 0,67% per tahun. Pada tahun 2045, jumlah penduduk Indonesia diperkirakan akan meningkat sekitar 2,18 juta jiwa per tahun, sehingga dibutuhkan lebih banyak lahan untuk memenuhi kebutuhan pangan dan infrastruktur (BPS, 2026). Umumnya lahan untuk perumahan dan pembangunan infrastruktur diperoleh dari lahan pertanian yang telah dikonversi. Peningkatan konversi lahan telah bermula sejak tahun 1990-an, terutama untuk pemukiman dan industri. Konversi lahan ini secara signifikan mengurangi lahan pertanian produktif yang ada untuk memproduksi makanan pokok, yang akhirnya mengganggu ketahanan pangan (Sasongko *et al*., 2017).

Di sisi lain, Indonesia masih memiliki tanah primer yang dapat diubah menjadi lahan pertanian. Tanah primer merupakan sebuah wilayah yang didominasi batuan yang sedang mengalami degradasi atau pelapukan. Tanah tersebut tidak dapat menjalankan fungsi sebagaimana mestinya, sehingga tanah ini dapat membahayakan fungsi hidrologis, orologis, kehidupan sosial, dan produksi pertanian (Ishak & Apong, 2012). Agar dapat mendukung pemenuhan kebutuhan pangan di masa mendatang, tanah primer harus mengalami proses pelapukan yang sempurna sehingga tanah yang awalnya didominasi batuan dapat digunakan sebagai lahan pertanian produktif.

Pelapukan batuan merupakan proses kunci dalam unsur global. Pelapukan merupakan proses pemecahan batuan menjadi fragmen-fragmen yang lebih kecil dan akhirnya menjadi tanah (Wild *et al*., 2022). Sebagai salah satu reaksi geokimia terpenting yang terjadi pada tanah, asam organik memainkan peran penting dalam pelarutan mineral seperti P, Ca, Mg, dan Fe dari batuan dan tanah (Qiwang *et al*., 2021). Proses pelapukan batuan menjadi tanah memakan waktu yang sangat lama, proses ini dapat berlangsung selama ribuan hingga jutaan tahun. Namun, seiring dengan perubahan lingkungan dan aktivitas manusia, pelapukan batuan dapat dipercepat atau bahkan terhambat. Pelapukan sendiri disebabkan oleh proses fisis, kemis dan biologis. Pelapukan batuan oleh proses fisis disebabkan oleh adanya perubahan suhu, aktivitas angin, dan air. Pelapukan oleh

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Isolasi, Seleksi, dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Kalsium dari Batuan Kapur
NUUR FAIZAH, Ir. Ngadiman, M.Si., Ph.D. ; Agung Dian Kharisma, S.Pd.Si., M.Biotech., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

proses kemis merupakan pelapukan yang disebabkan oleh reaksi kimia seperti proses oksidasi, reduksi dan hidrasi yang menyebabkan perubahan komposisi mineral batuan dan menghasilkan mineral sekunder. Pelapukan batuan secara biologis disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme seperti bakteri, alga, jamur, dan likhen yang tumbuh di permukaan batuan. Mikroorganisme ini menghasilkan asam organik sebagai produk metabolismenya yang dapat menguraikan kompleks mineral (Macheyeki *et al*., 2020).

Berbagai bukti menunjukkan bahwa mikroorganisme memainkan peran penting dalam pelapukan batuan. Mikroorganisme yang menempel pada permukaan batuan menyebabkan perubahan fisik dan kimia struktur batuan. Mikroorganisme mendorong pelapukan batuan dengan memproduksi ligan pengkompleks (siderofor dan asam organik), memengaruhi pH (melalui produksi asam organik dan anorganik), serta melakukan reaksi redoks. Mikroorganisme yang hidup pada permukaan batuan, retakan, ruang pori-pori batu pasir dan granit dapat membentuk biofilm, yang mana biofilm tersebut berkontribusi terhadap disintegrasi batuan (Ribeiro *et al.,* 2020).

Mikroorganisme juga dapat mendorong perkembangan tanaman dengan membentuk asosiasi simbiosis dengan tanaman untuk saling memberi manfaat satu sama lain. Asosiasi mikroorganisme dengan tanaman secara sinergis berkontribusi pada aktivitas pelapukan yang dilakukan oleh tanaman. Mikrooganisme dapat hidup dan tumbuh dimana saja, bahkan di lingkungan dimana tanaman tidak dapat berkembang, sehingga mereka dapat memenuhi peran perintis dalam suksesi ekosistem temporal dimana peran tersebut sangat dibutuhkan untuk mengubah lahan pertanian yang tidak produktif menjadi lahan yang subur (Wild *et al*., 2022).

Melalui pembahasan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi bakteri pendegradasi batuan kapur yang unggul dalam degradasi batuan menjadi tanah. Hasil eksplorasi ini dapat dikembangkan sebagai inokulan mikroba atau pupuk hayati yang dapat diaplikasikan pada lahan primer untuk mempercepat pembentukan tanah dan meningkatkan ketersediaan unsur hara (Hambo *et al.,* 2025). Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah isolasi dan purifikasi bakteri pelarut kalsium. Selanjutnya isolat terseleksi dikarakterisasi sifat fenotipiknya (morfologi dan biokimia). Isolat dengan kemampuan pelarutan kalsium yang tinggi kemudian akan diidentifikasi secara molekuler untuk mendapatkan identitas dari isolat.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Isolasi, Seleksi, dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Kalsium dari Batuan Kapur
NUUR FAIZAH, Ir. Ngadiman, M.Si., Ph.D. ; Agung Dian Kharisma, S.Pd.Si., M.Biotech., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Apakah terdapat bakteri pendegradasi kalsium pada batuan kapur yang terkikis.

1.2.2 Apakah bakteri yang ditemukan pada batuan kapur yang terkikis memiliki kemampuan untuk melarutkan kalsium.

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut**:**

1.3.1 Mengisolasi dan menyeleksi bakteri asal batuan kapur yang memiliki kemampuan dalam melarutkan kalsium karbonat ($CaCO_3$)

1.3.2 Mengkarakterisasi sifat fenotipik (morfologi dan biokimia) serta mengidentifikasi isolat terpilih secara molekuler berdasarkan analisis sekuens 16S rRNA.

1.4 Manfaat Penelitian

Mendapatkan bakteri yang berkemampuan dalam pelarutan kalsium dan dapat mengembangkannya sebagai pupuk hayati untuk meningkatkan produktivitas tanaman pertanian.