Valorisasi Asap Cair Kayu Sengon sebagai Agen *Bio-priming* untuk Meningkatkan Perkecambahan dan Vigor Benih Gaharu

Program PRIMA ITB 2026

Alfi Rumidatul[1], Nita Yuniati[1], Noor Rahmawati[1], Maryam Al Lubbu[2]
[1] Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung
[2] Pusat Pemberdayaan Perdesaan (P2D-ITB), Institut Teknologi Bandung

Latar Belakang

Gaharu (*Aquilaria malaccensis*) merupakan hasil hutan bukan kayu bernilai ekonomi tinggi, tetapi penyediaan bibitnya terkendala benih yang cepat kehilangan viabilitas, berkecambah lambat dan tidak serempak, serta rentan patogen.

Seed priming dengan biostimulan alami menjadi alternatif ramah lingkungan. Asap cair (*liquid smoke*) hasil pirolisis biomassa mengandung asam organik, fenol, dan karbonil yang berpotensi memacu perkecambahan. Limbah kayu sengon (*Falcataria moluccana*) melimpah dari industri pengolahan kayu, sehingga valorisasinya menjadi asap cair sejalan dengan ekonomi sirkular.

Tujuan Penelitian

1. Mengkarakterisasi profil senyawa organik, mineral, dan fitohormon asap cair kayu sengon.
2. Menentukan konsentrasi dan lama perendaman *bio-priming* yang optimal bagi perkecambahan dan vigor benih gaharu.
3. Mengevaluasi respons biokimia benih: α-amilase, gula terlarut, flavonoid, dan protein.
4. Menyusun protokol pembibitan gaharu berbasis teknologi ramah lingkungan.

Metode Penelitian

1. **Produksi asap cair**
   Limbah kayu sengon (KA 12–15%) dipirolisis pada 400 °C; uapnya dikondensasi.
2. **Pemurnian**
   Pengendapan, filtrasi, dan redistilasi menjadi asap cair *grade* penelitian.
3. **Karakterisasi kimia**
   GC-MS (senyawa organik), AAS (Ca, K, Mg), dan HPLC (fitohormon).
4. ***Bio-priming* benih**
   RAL faktorial: 5 konsentrasi × 2 lama perendaman = 10 kombinasi.
5. **Pengamatan**
   Daya berkecambah, T_{50}, panjang kecambah, indeks vigor, dan parameter biokimia.

Rancangan perlakuan

Konsentrasi	K0	K1	K2	K3	K4
Asap cair	0%	0,25%	0,50%	0,75%	1,00%

Perendaman	D1	D2
Durasi	6 jam	12 jam

K0 = kontrol (aquades). Indeks vigor = daya berkecambah × panjang kecambah.

Kata kunci: *Aquilaria malaccensis*, asap cair, bio-priming, *Falcataria moluccana*, vigor benih

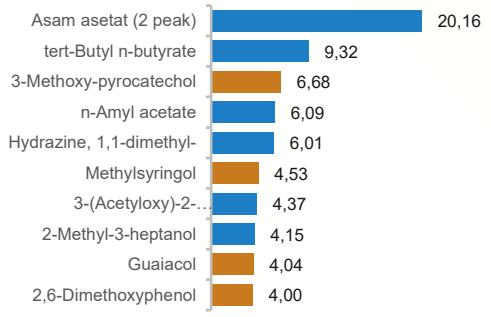
Hasil dan Pembahasan

A. Karakteristik kimia asap cair sengon

33 peak senyawa GC-MS

20,16% asam asetat (area relatif)

±18,48% peak fenolik (area relatif)



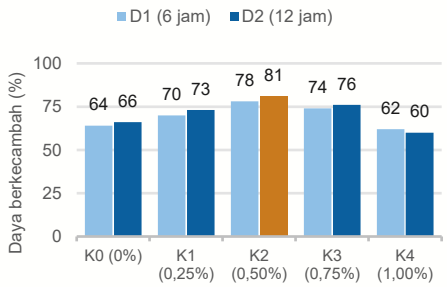
Gambar 1. Sepuluh senyawa dengan area relatif tertinggi pada asap cair sengon 400 °C (GC-MS). Jingga = senyawa fenolik.

Tabel 1. Kandungan mineral dan fitohormon asap cair sengon

Parameter	Satuan	Hasil	Metode
Kalsium (Ca)	mg/L	504,29	AAS
Kalium (K)	mg/L	141,61	AAS
Magnesium (Mg)	mg/L	43,50	AAS
Sitokinin	ppm	178,00	HPLC
Giberelin	ppm	19.968,00	HPLC

Asap cair sengon merupakan campuran kompleks asam organik, fenolik (guaiacol, siringol, katekol), turunan furan, dan karbonil, disertai mineral (Ca > K > Mg) serta fitohormon sebagai basis kimia potensinya sebagai biostimulan.

B. Respons perkecambahan benih



Gambar 2. Daya berkecambah benih gaharu pada berbagai konsentrasi asap cair dan lama perendaman.

Kesimpulan

- Asap cair sengon 400 °C tersusun atas 33 senyawa, didominasi asam asetat (20,16%) dan fenolik (±18,48%), serta mengandung Ca, K, Mg, dan fitohormon.
- *Bio-priming* **0,50% selama 12 jam (K2D2)** adalah perlakuan terbaik: daya berkecambah 81%, T_{50} 15,0 hari, indeks vigor 1.175.
- Konsentrasi 1,00% menghambat perkecambahan sehingga dosis perlu dibatasi ≤ 0,75%.
- Peningkatan vigor didukung aktivitas α-amilase serta akumulasi gula, flavonoid, dan protein terlarut.

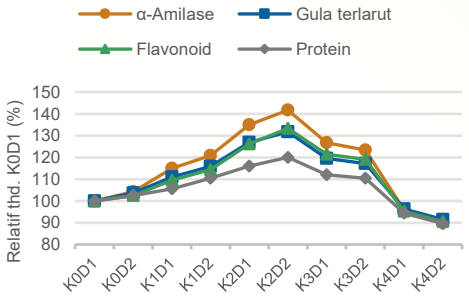
Tabel 2. Perkecambahan dan vigor benih gaharu

Perlakuan	DB (%)	T_{50} (hari)	PK (cm)	IV
K0D1	64	18,5	12,0	768
K0D2	66	18,0	12,2	805
K1D1	70	16,8	13,0	910
K1D2	73	16,2	13,5	986
K2D1	78	15,4	14,2	1.108
K2D2	**81**	**15,0**	**14,5**	**1.175**
K3D1	74	16,0	13,2	977
K3D2	76	16,5	13,0	988
K4D1	62	18,9	11,5	713
K4D2	60	19,5	11,0	660

DB = daya berkecambah; PK = panjang kecambah; IV = indeks vigor.

Respons perkecambahan membentuk pola **hormesis**: daya berkecambah dan vigor meningkat hingga konsentrasi 0,50%, lalu menurun; pada 1,00% nilainya di bawah kontrol, diduga akibat efek fitotoksik asam dan fenol pada dosis tinggi. Perlakuan **K2D2 (0,50%; 12 jam)** terbaik: daya berkecambah 81% (kontrol 64%), T_{50} 3,5 hari lebih cepat, dan indeks vigor naik 53%.

C. Respons biokimia benih



Gambar 3. Nilai relatif parameter biokimia terhadap kontrol K0D1 (= 100%).

Tabel 3. Parameter biokimia benih gaharu

Perlakuan	α-Amilase (U/g)	Gula (mg/g)	Flavonoid (mg QE/g)	Protein (mg/g)
K0D1	1,20	8,2	2,10	12,5
K0D2	1,25	8,5	2,15	12,8
K1D1	1,38	9,1	2,30	13,2
K1D2	1,45	9,5	2,40	13,8
K2D1	1,62	10,4	2,65	14,5
K2D2	**1,70**	**10,8**	**2,80**	**15,0**
K3D1	1,52	9,8	2,55	14,0
K3D2	1,48	9,6	2,50	13,8
K4D1	1,15	7,9	2,00	11,8
K4D2	1,08	7,5	1,90	11,2

Aktivitas α-amilase (+42%) sejalan dengan naiknya gula terlarut (+32%): hidrolisis cadangan pati lebih cepat menyediakan energi bagi embrio. Flavonoid (+33%) dan protein (+20%) yang lebih tinggi menandakan aktivasi metabolisme dan sistem antioksidan.

Luaran

- **Protokol *bio-priming*** benih gaharu berbasis asap cair sengon
- **Artikel ilmiah** hasil penelitian
- **Paten sederhana** (kekayaan intelektual)