



Bumitama Gunajaya Agro

ADDED VALUE ENRICHMENT

Ekstraksi Karotenoid, Tokoferol dan Tokotrienol dari *Crude Palm Oil* dengan Green Solvent sebagai Sumber Vitamin A dan E

Oleh:

Ketua : Sri Fatmawati, S.Si., M.Sc., Ph.D. (Kimia/FSAD/ITS)

Anggota :

- Prof Mardi Santoso, Ph.D. (Kimia/FSAD/ITS)
- Zjahra Vianita Nugraheni, S.Si., M.Si. (Kimia/FSAD/ITS)
- Khoirun Nisyak, S.Si., M.Si. (Kimia/FSAD/ITS)



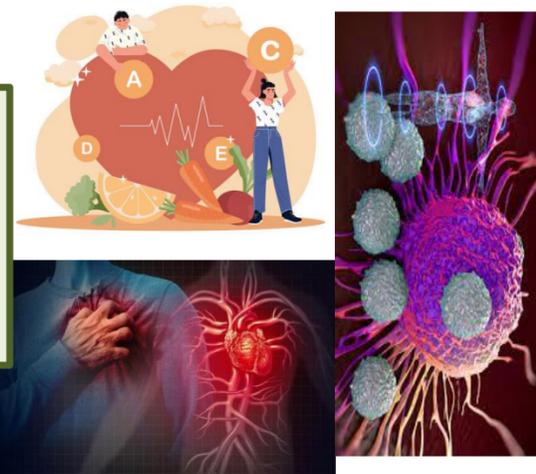
JUSTIFIKASI PROPOSAL



Secara alamiah buah kelapa sawit memiliki kandungan karotenoid, tokoferol dan tokotrienol yang sangat meruah. Hal ini dibuktikan dengan kandungan karotenoid dalam *Crude Palm Oil* (CPO) yang memiliki kandungan karotenoid paling tinggi diantara sumber-sumber lainnya, yaitu 15 kali lebih tinggi dari wortel dan 300 kali lebih tinggi dari yang terkandung di dalam tomat (Putri dkk., 2007). Selain itu, CPO juga memiliki tokoferol dan tokotrienol lebih tinggi dibandingkan minyak nabati lainnya (Wang dkk., 2011; Ahsan dkk., 2015).

Proses pemurnian dan pengolahan CPO menjadi minyak goreng, **senyawa karotenoid, tokoferol dan tokotrienol ini mengalami kerusakan dan bahkan hilang** akibat pengaplikasian suhu tinggi (Harahap dkk., 2020).

Karotenoid, tokoferol dan tokotrienol diketahui memiliki potensi bioaktivitas sebagai **antioksidan, antikanker, pencegahan dan pengobatan penyakit kardiovaskular, sumber precursor vitamin A dan E** (Colombo dkk., 2010; Amengual, 2019).



Solusi Permasalahan Sebelumnya

1. Ekstraksi karotenoid total dilakukan dengan penggabungan tiga metode, yaitu **transesterifikasi, adsorpsi-desorpsi dengan adsorben kaolin dan saponifikasi**. Isolasi β -karoten dari hasil ekstraksi menggunakan kromatografi kolom terbuka dan didapatkan rendemen β -karoten sebesar 178,43 mg/kg (78.09%) (Wijaya dkk., 2018).
2. Penggabungan **metode penyabunan (saponifikasi) dan kristalisasi dengan pelarut organik** dilakukan untuk mengekstraksi tokoferol dan tokotrienol dari *Crude Palm Oil* (CPO). Fraksi tokoferol dan tokotrienol yang didapatkan sebesar 280,9 mg/g (Gore dan Bhagwat, 2022).

KEKURANGAN

Metode ekstraksi merupakan gabungan dari beberapa ekstraksi sehingga dinilai kurang efektif, terlalu banyak step dan masih menggunakan pelarut kurang ramah lingkungan



JUSTIFIKASI PROPOSAL

Ekstraksi Tokoferol dan Tokotrienol

Ekstraksi tokoferol dan tokotrienol dari CPO menggunakan metode **Natural Deep Eutectic Solvent (NADES)** dengan pelarut NADES yang terbuat dari kombinasi choline chloride dengan asam asetat (1:2), asam malonat (1:1) dan asam sitrat (3:2). Total fraksi tokoferol dan tokotrienol diperoleh dari pelarut NADES kombinasi **choline chloride:asam malonate (1:1)** dengan randemen **18,525 mg/kg untuk 10 g CPO**. Perbandingan CPO dengan pelarut NADES paling optimal diperoleh pada **perbandingan 1:3** (Hadi dkk., 2015).

Ekstraksi Tokoferol dan Tokotrienol

Ekstraksi tokoferol dan tokotrienol dari *Crude Palm Oil* dilakukan dengan **metode Natural Deep Eutectic Solvent (NADES)**. Pelarut NADES yang digunakan pada penelitian ini yaitu kombinasi dari choline chloride dengan asam asetat, asam oksalat dan asam sitrat dengan beberapa variasi perbandingan. Dengan metode tersebut, fraksi tokoferol dan tokotrienol yang didapatkan sebesar **4439, 4093 dan 2531 mg/kg** pada perbandingan pelarut **choline chloride:asam asetat (1:5), choline chloride:asam oksalat (1:1) dan choline chloride:asam sitrat (1:2)** untuk 2 gram CPO (Rizki dkk., 2022).

Green Solvent

Pelarut ramah lingkungan

Ekstraksi Karotenoid

Ekstraksi karotenoid total dilakukan dengan metode *green solvent* NADES. Kombinasi pelarut NADES pada penelitian ini yaitu **mentol:asam asetat (1:1)** dan **mentol:asam Laurat (2:1)**. Konsentrasi karoten pada ekstraksi ini didapatkan sebesar **212,7 ppm** untuk kombinasi pelarut **mentol:asam Laurat (2:1)** dengan perbandingan CPO:pelarut NADES (1:1,5) sedangkan konsentrasi β -karoten tertinggi didapatkan pada kombinasi pelarut **mentol:asam Laurat (2:1)** sebesar **0,041 ppm** (Manurung dkk., 2020).



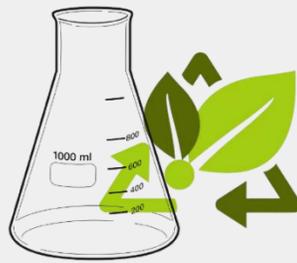
Pada penelitian ini, optimalisasi ekstraksi karotenoid dan tocol dari *Crude Palm Oil* (CPO) dengan metode *Green Solvent*. Karotenoid, tokoferol dan tokotrienol berpotensi sebagai sumber vitamin A dan E

BIG PICTURE PROPOSAL



2002-2021

Ekplorasi metabolit sekunder pada bahan alam dengan metode konvensional
Bioaktivitas pada bahan alam



2022-2023

Riset pendahuluan ekstraksi bahan alam dengan metode *green solvent*



2024

- Optimalisasi ekstraksi *green solvent* pada CPO
- Analisa kadar karotenoid, tokoferol dan tokotrienol
- Bioaktivitas antioksidan dan antikanker

Rp 277.300.000



2025

- Perancangan ekstraksi *green solvent* skala pabrik
- Pengembangan formulasi senyawa aktif dalam bentuk suplemen vitamin A dan E
- Pengujian bioaktivitas produk suplemen
- Promosi produk

Rp 300.000.000

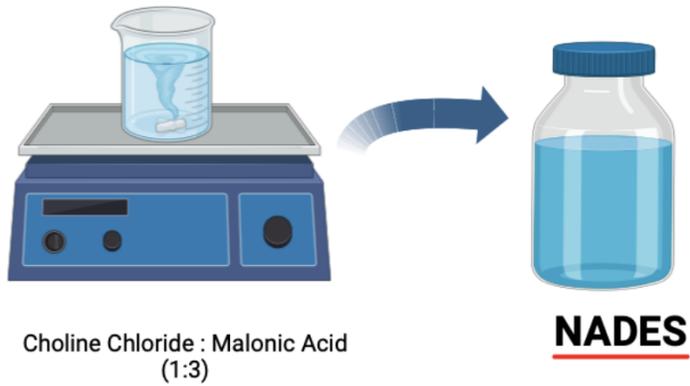
2026

- Uji coba atau implementasi ekstraksi *green solvent* di PT Bumitama Gunajaya Agro
- Penjualan produk suplemen vitamin A dan E

Rp 500.000.000

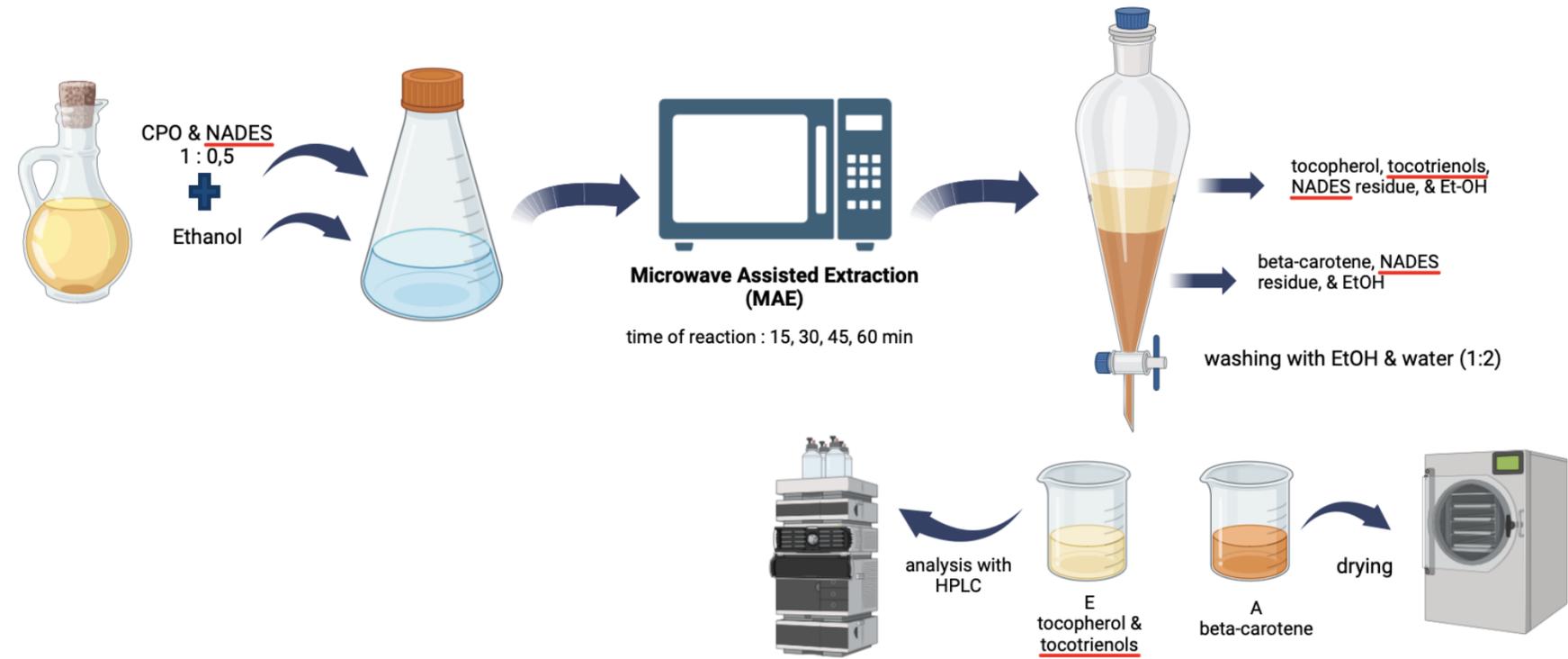
METODOLOGI PROPOSAL

1. Sintesis NADES

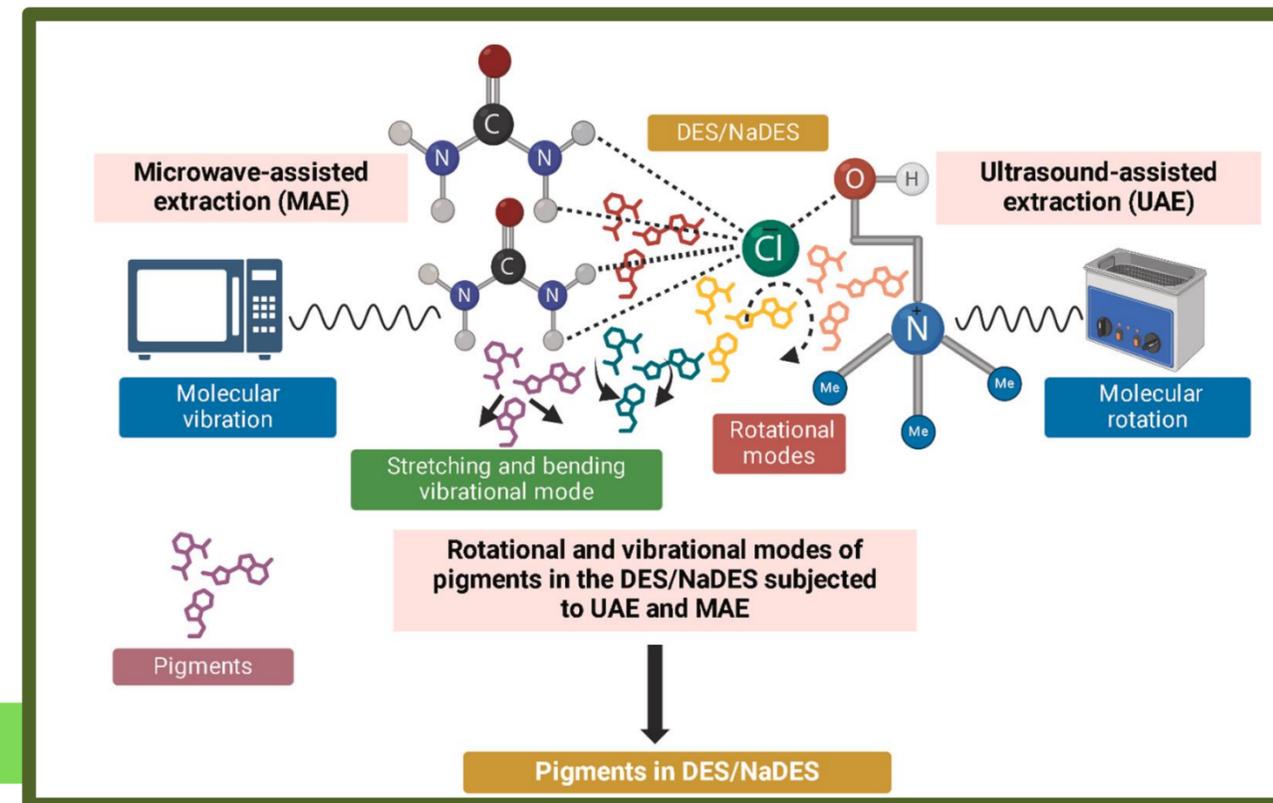
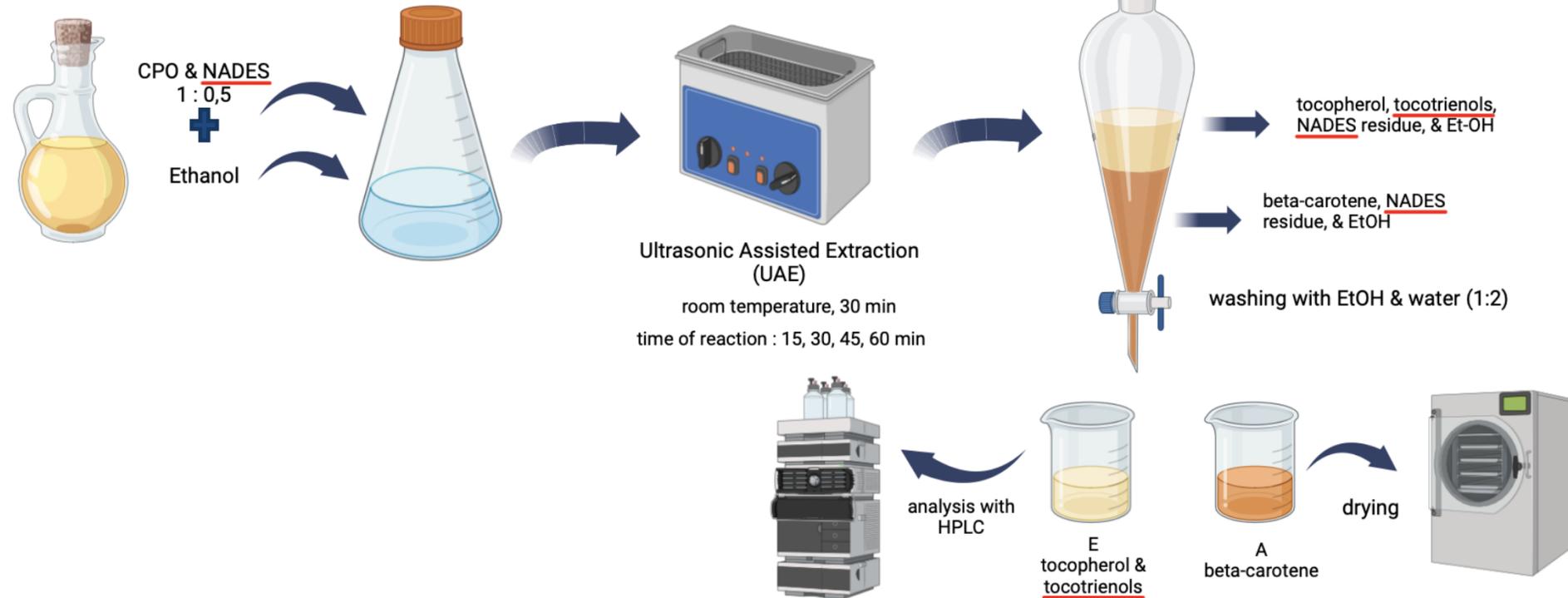


- Variabel Penyusun NADES:
- Choline Chloride & Malonic Acid
 - Choline Chloride & Citric Acid
 - Choline Chloride & Lauric Acid

3. Ekstraksi dengan Metode Microwave



2. Ekstraksi dengan Metode Sonikasi



ANGGARAN PROPOSAL



No	Jenis Pengeluaran	Satuan (Rp)	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Persentase (%)	Total (Rp)
1	Gaji/upah termasuk honorarium				19,6	54.400.000
2	Biaya pembelian bahan penelitian				42,1	116.686.478
	Bahan habis pakai	Paket	1	98.553.778		98.553.778
	Peralatan laboratorium (<i>Glassware of laboratory</i>)	Paket	1	18.132.700		18.132.700
3	Biaya perjalanan, luaran dan pelaporan				11,2	30.925.000
	Perjalanan ke toko alat dan bahan dalam kota	Kali	5	55.000		275.000
	Ongkos kirim pembelian alat dan bahan luar kota	Kali	5	65.000		325.000
	Paten sederhana	Paket	1	5.000.000		5.000.000
	Publikasi di jurnal ilmiah internasional	Paket	1	25.000.000		25.000.000
	Pengiriman analisis sampel	Kali	5	65.000		325.000
4	Biaya analisa sampel				27,2	75.288.522
	Analisa antioksidan	Paket	2	2.500.000		5.000.000
	Analisa antikanker	Paket	2	15.000.000		30.000.000
	Analisa immunomodulator	Paket	1	31.288.522		31.288.522
	Analisa LC-MS	Sampel	3	3.000.000		9.000.000
					TOTAL	277.300.000

COST & BENEFIT PROPOSAL



Perhitungan Biaya Produksi

1. Biaya Pengadaan Peralatan

Biaya mesin ekstraksi: **Rp 200.000.000**

2. Biaya Bahan Baku

Perkiraan harga CPO: Rp 15.000 per kg

Biaya bahan baku ekstraksi untuk 200 kg CPO: Rp 3.000.000

Total biaya bahan baku CPO: **Rp 3.000.000**

3. Biaya *Green Solvent*

Misalkan estimasi biaya untuk masing-masing bahan untuk *Green Solvent* sebagai berikut:

Bahan baku *Green Solvent*: Rp 31.800.000

Pelarut: Rp 30.000.000

Beta karoten standar: Rp 3.200.000

Tokoferol standar: Rp 2.500.000

Tokotrienol standar: Rp 2.500.000

Total biaya green solvent: **Rp 70.000.000**

4. Biaya Pekerjaan dan Pelatihan

Biaya pelatihan karyawan dan staf: **Rp 7.000.000**

Total Biaya Produksi sebesar Rp 280.000.000

Perhitungan Profit Proyek

Dari penelitian sebelumnya, CPO sebanyak **2 gram** menghasilkan karotenoid, tokoferol, dan tokotrienol masing-masing sebesar **250 mg atau 0,25 gram**, sehingga **1 gram CPO akan menghasilkan 0,125 gram** senyawa karotenoid, tokoferol, dan tokotrienol. Apabila satu kali ekstraksi karotenoid dan tokoferol menggunakan **CPO masing-masing sebanyak 200 kg atau 200.000 gram**, maka **karotenoid, tokoferol, dan tokotrienol masing-masing sebesar 25 kg atau 25.000 gram**.

Perkiraan harga jual untuk produk hasil ekstraksi yaitu **karotenoid seharga Rp 2.000.000/5 gram, tokoferol Rp 2.500.000/5 gram, dan tokotrienol seharga Rp 2.500.000/5 gram**, maka:

Pendapatan dari tokoferol = Rp 12.500.000.000

Pendapatan dari tokotrienol = Rp 12.500.000.000

Pendapatan dari beta karoten = Rp 10.000.000.000

Total pendapatan = **Rp 35.000.000.000**

Profit = Pendapatan - Biaya Produksi

= Rp 35.000.000.000 - Rp 280.000.000

= Rp 34.720.000.000

COST & BENEFIT PROPOSAL



DAMPAK FINANSIAL

1. Peningkatan Nilai Tambah Produk

Melalui penelitian ini, PT Bumitama Gunajaya Agro dapat memanfaatkan hasil penelitian ini untuk mengembangkan produk-produk baru berbasis ekstrak CPO yang kaya akan karotenoid, tokoferol, dan tokotrienol. Produk-produk ini memiliki nilai tambah yang lebih tinggi dan dapat menjadikan perusahaan lebih kompetitif di pasar. Produk-produk ini dapat memiliki harga jual yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan mentahnya, yang dapat meningkatkan pendapatan per unit produk.

2. Diversifikasi Portofolio Produk

Dengan menggunakan hasil penelitian ini, PT Bumitama Gunajaya Agro dapat melakukan diversifikasi portofolio produknya. Hal ini dapat membantu perusahaan dalam menghadapi fluktuasi harga CPO di pasar internasional dan meningkatkan stabilitas pendapatan.

3. Biaya Proses yang Lebih Efisien

Green solvent memang memerlukan investasi awal untuk peralatan khusus, namun proses ekstraksi yang lebih efisien dan ramah lingkungan dapat mengurangi biaya operasional dalam jangka panjang. Hal ini dapat mencakup pengurangan biaya energi, biaya perawatan peralatan, dan biaya pengelolaan limbah.



DAMPAK NON-FINANSIAL

1. Reputasi Perusahaan yang Lebih Baik

Dengan melakukan penelitian tentang ekstraksi CPO menggunakan *green solvent*, PT Bumitama Gunajaya Agro dapat meningkatkan citra perusahaan sebagai perusahaan yang peduli terhadap lingkungan dan berkomitmen pada praktik-praktik berkelanjutan.

2. Komitmen pada Keberlanjutan Lingkungan

Penggunaan *green solvent* dalam proses ekstraksi menunjukkan komitmen PT Bumitama Gunajaya Agro terhadap keberlanjutan lingkungan. Ini dapat membantu mengurangi dampak negatif perusahaan terhadap lingkungan sekitar.

3. Inovasi bagi Perusahaan

Dengan mengembangkan metode *green solvent* untuk ekstraksi karotenoid, tokoferol, dan tocotrienol, dapat memperkuat kemampuan inovasi perusahaan. Hal ini dapat membuka jalan bagi penemuan dan pengembangan produk-produk baru yang dapat memperluas pasar perusahaan.

4. Pengembangan Inovasi Teknologi

Melalui penelitian ini, PT Bumitama Gunajaya Agro dapat menjadi pemimpin dalam pengembangan teknologi ekstraksi CPO yang ramah lingkungan. Ini dapat membuka peluang untuk kolaborasi dengan institusi penelitian atau perusahaan lain, serta meningkatkan reputasi perusahaan dalam hal inovasi teknologi.



Bumitama Gunajaya Agro

**THANK
YOU**
—