

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 :

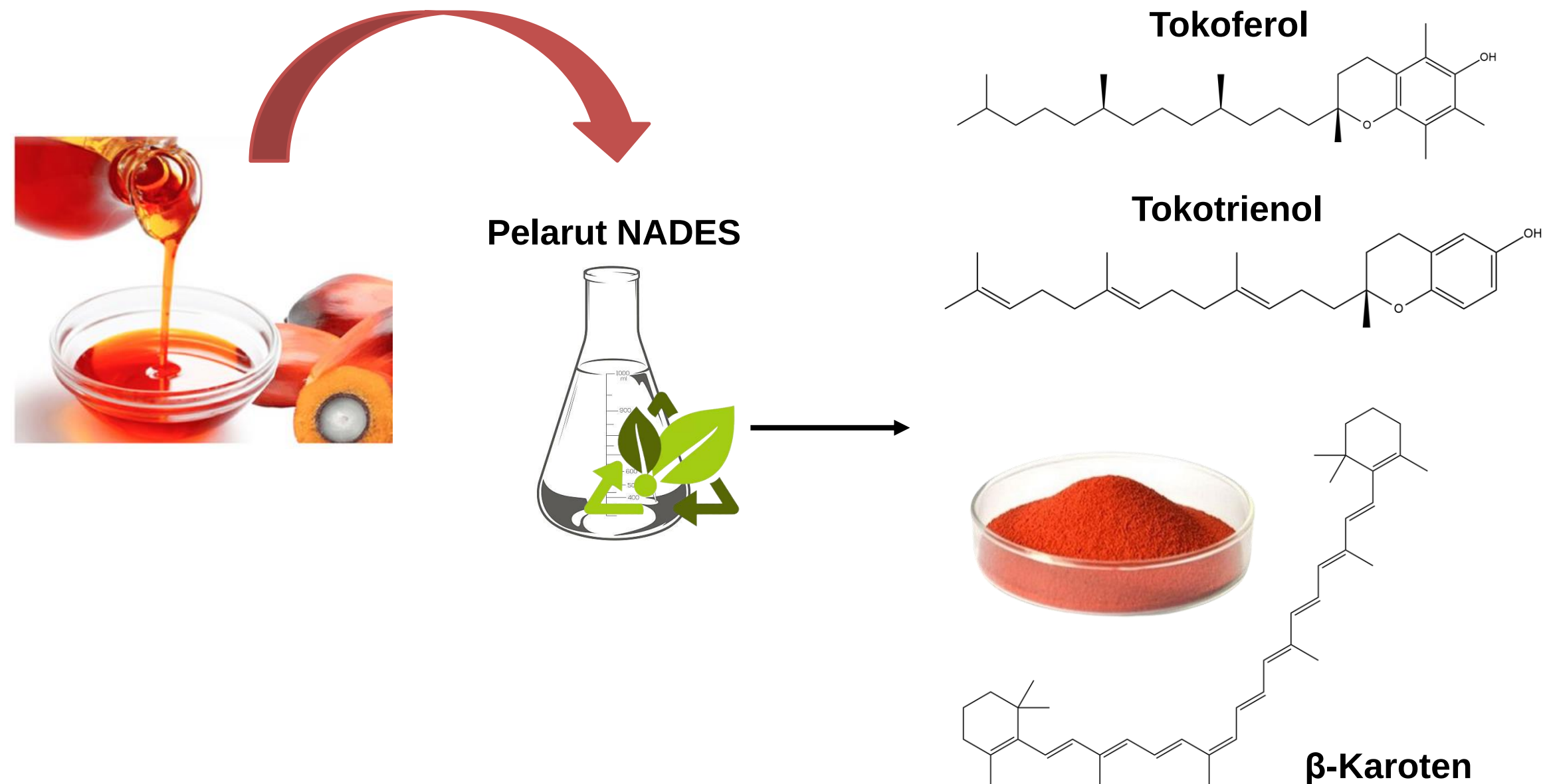
- Prof Mardi Santoso, Ph.D. (Kimia/FSAD/ITS)
- Zjahra Vianita Nugraheni, S.Si., M.Si. (Kimia/FSAD/ITS)
- Khoirun Nisyak, S.Si., M.Si. (Kimia/FSAD/ITS)





TUJUAN PROJECT

Tujuan dari kegiatan ini yaitu antara lain mengetahui komposisi dan kondisi optimum pelarut *Natural Deep Eutectic Solvent* (NADES) untuk mengekstraksi senyawa karotenoid, tokoferol dan tokotrienol dari *Crude Palm Oil* (CPO) sebagai sumber prokursor vitamin A dan E.



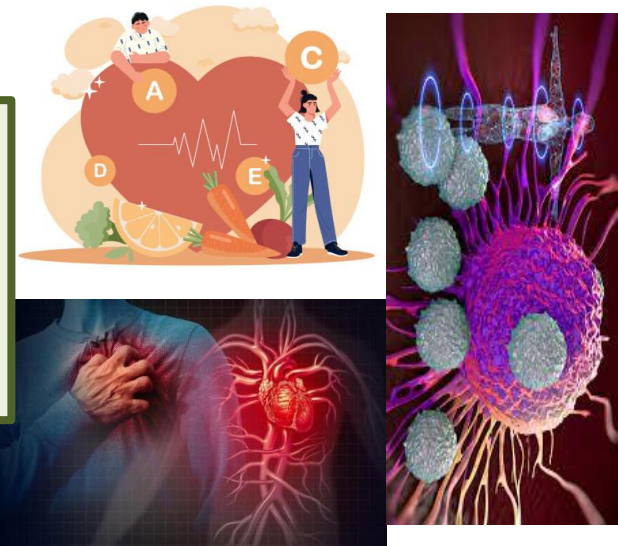
JUSTIFIKASI RISET/PROJECT



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 RISET/PROJECT

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

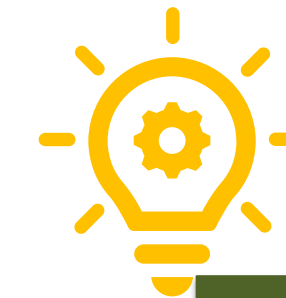
Ekstraksi tokoferol dan tokotrienol dari *Crude Palm Oil* dilakukan dengan **metode Natural Deep Eutectic Solvent (NADES)**. Pelarut NADES yang digunakan pada penelitian ini yaitu kombinasi dari choline chloride dengan asam asetat, asam oksalat dan asam sitrat dengan beberapa variasi perbandingan. Dengan 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

Ektstraksi 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 karoteneoid dan tocol dari *Crude Palm Oil* (CPO) dengan metode *Green Solvent*. Karotenoid, tokoferol dan tokotrienol berpotensi sebagai sumber vitamin A dan E

BIG PICTURE RISET/PROJECT

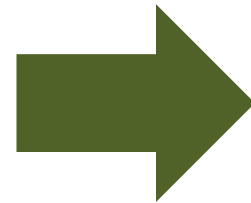
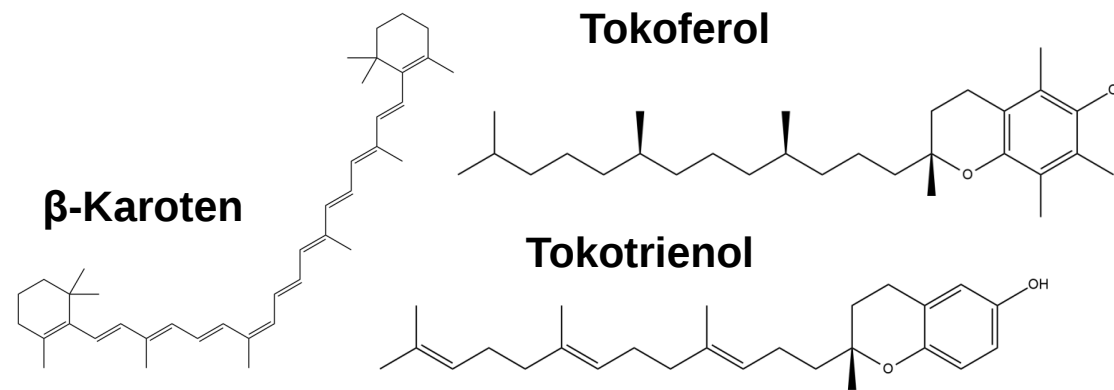


GANTT CHART PELAKSANAAN

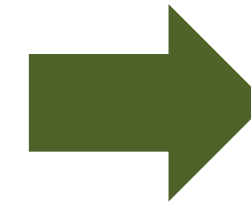


Pelarut NADES*

*Komposisi NADES	Produk
Choline Chloride:asam Asetat	Tocol
Choline Chloride:asam Oksalat	Tocol
Choline Chloride:asam Sitrat	Tocol
Choline Chloride:asam Malonate	Tocol
Mentol:asam Asetat	Karotenoid
Mentol:asam Laurat	Karotenoid



Analisa bioaktivitas sebagai antioksidan, antikanker dan immunomodulator



Suplemen vitamin A dan E



FOKUS PENELITIAN SAAT INI

2022-Sekarang

Ekstraksi bahan alam dengan metode *Green Solvent* dan pengembangan bahan alam menjadi bahan baku obat alternatif



Produk inovasi
Jamu dan
aromaterapi

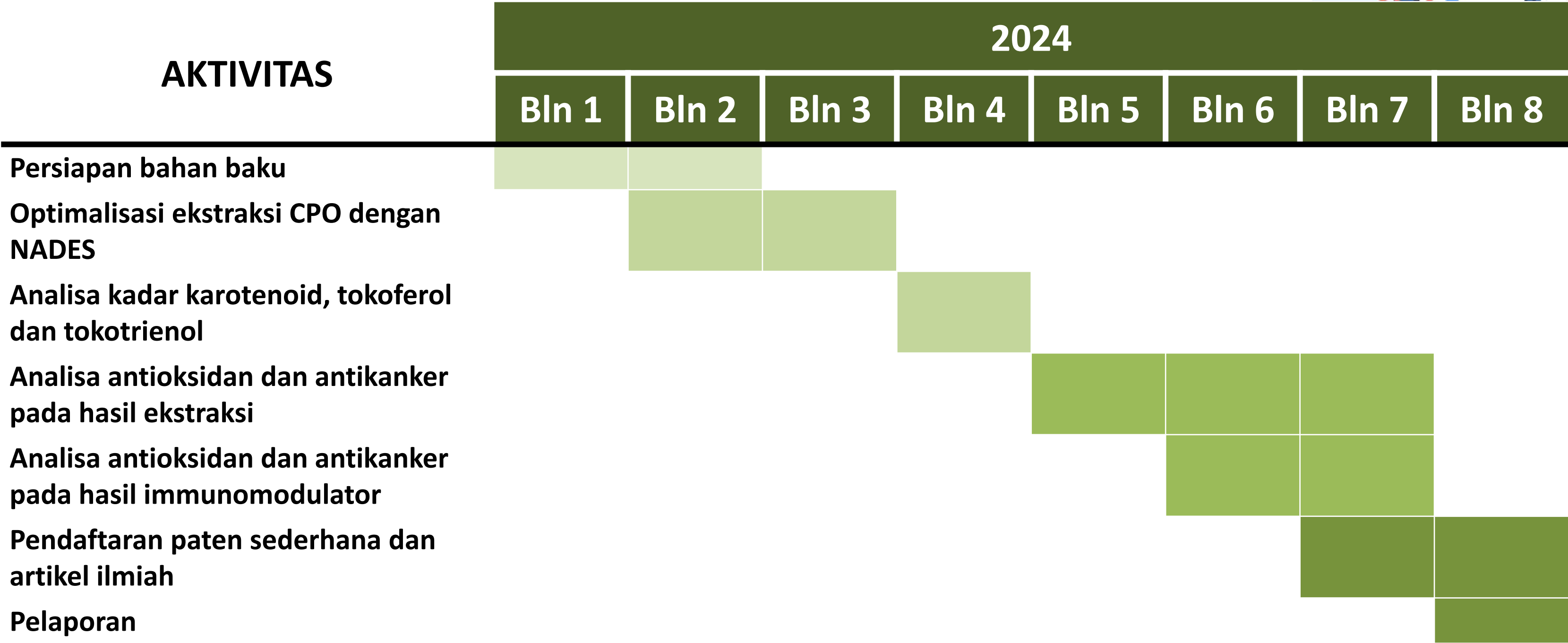
REKAM JEJAK PENELITIAN

Eksplorasi potensi bahan herbal Indonesia sebagai bahan baku obat herbal.

2002-2021

1. Potensi jamu pasca melahirkan sebagai antioksidan dan antibakteri (Fatmawati dkk., 2018;2021)
2. Potensi tanaman genus *Garcinia* sebagai antioksidan, antiplasmodia dan antikanker (Fatmawati dkk., 2016; 2018;2019;2020;2021)
3. Potensi antidiabetes dari jamur *Lingzhi* (Fatmawati dkk., 2009; 2010; 2011; 2013)
4. Potensi tanaman Indonesia timur sebagai antidiabetes dan antioksidan (Fatmawati dkk., 2018;2019;2020)

GANTT CHART PELAKSANAAN

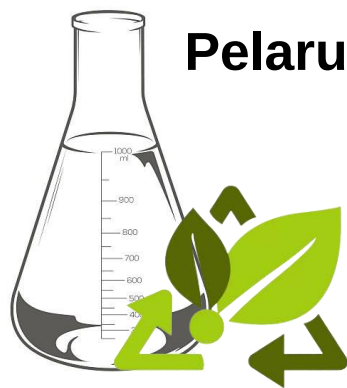


LUARAN PENELITIAN

1 Metode Ekstraksi Karotenoid, Tokoferol dan Tokotrienol *Green Solvent* Optimal



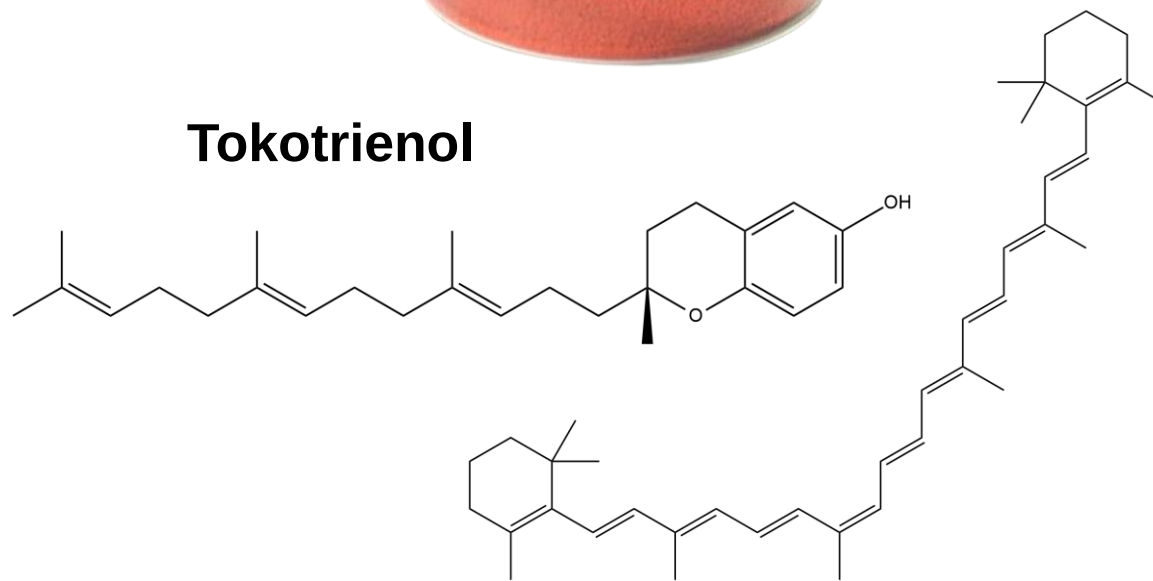
Pelarut NADES



2 Prototipe Produk Karotenoid, Tokoferol dan Tokotrienol

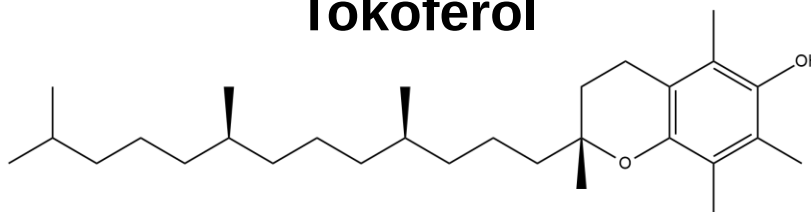


Tokotrienol



β-Karoten

Tokoferol

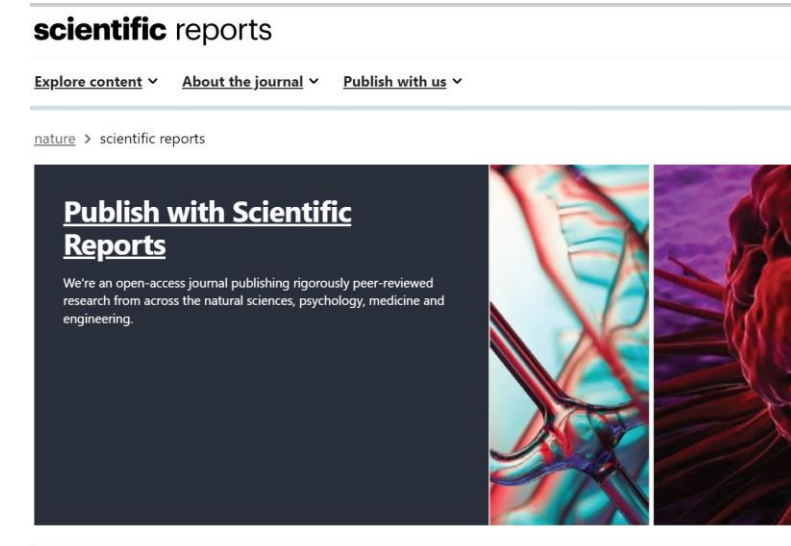


3 Paten Sederhana Metode Ekstraksi *Green Solvent*



**DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
KEMENTERIAN HUKUM & HAK ASASI MANUSIA R.I.**

4 Artikel ilmiah pada jurnal Scientific Reports (Q1)



RAB RISET/PROJECT (BIAYA, MPP, ALAT DAN BAHAN)

Gaji/upah termasuk honorarium

No	Uraian	Unit	Volume	Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Ketua peneliti	OJ	400	40.000	16.000.000
2	Anggota peneliti 1	OJ	320	40.000	12.800.000
3	Anggota peneliti 2	OJ	320	40.000	12.800.000
4	Anggota peneliti 3	OJ	320	40.000	12.800.000
					54.400.000

Biaya analisa sampel

No	Keperluan	Uraian	Volume	Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Analisa antioksidan	Analisa Sampel	2	2.500.000	5.000.000
2	Analisa antikanker	Analisa Sampel	2	15.000.000	30.000.000
3	Analisa immunomodulator	Analisa Sampel	1	31.288.522	31.288.522
4	Analisa LC-MS	Analisa Sampel	3	3.000.000	9.000.000
					75.288.522

Biaya Perjalanan, Luaran dan Pelaporan

No	Keperluan	Justifikasi Perjalanan	Volume	Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Perjalanan ke toko alat dan bahan	Pembelian alat dan bahan dalam kota	5	55.000	275.000
2	Ongkos kirim bahan	Pembelian alat dan bahan luar kota	5	65.000	325.000
3	Pendaftaran paten	Paten sederhana	1	5.000.000	5.000.000
4	Publikasi artikel riset	Publikasi di jurnal ilmiah internasional	1	25.000.000	25.000.000
5	Pengiriman analisis sampel	Analisis sampel	5	65.000	325.000
SUBTOTAL					30.925.000

RAB RISET/PROJECT (BIAYA, MPP, ALAT DAN BAHAN)

Biaya pembelian bahan penelitian

No	Uraian	Spesifikasi	Volume	Satuan (Rp)	PPN (11%)	Jumlah (Rp)
1	kolin klorida	1 kg,padat 99% pharmacy grade	2	3.900.000	858.000	8658000
2	Asam sitrat	1 kg, padat	1	22.000	2.420	24420
3	Asam oksalat	1kg, padat, Merck	1	1.873.000	206.030	2079030
4	Asam malonat	1 g, padat, Merck	1000	12.500	1.375.000	13875000
5	Asam laurat	1 g, padat, Merck	1000	6.000	660.000	6660000
6	Asam asetat	500 mL, cair, Merck	2	950.000	209.000	2109000
7	Mentol	5 mg, padat Supelco	10	1.500.000	1.650.000	16650000
8	Beta-carotene	50 mg, padat Sigma aldrich	2	1.895.000	416.900	4206900
9	Alpha-tocopherol	10 mg, padat Sigma aldrich	1	2.500.000	275.000	2775000
10	Tocotrienol	10 mg, padat Sigma aldrich	1	2.500.000	275.000	2775000
11	Metanol P.A (99,9%)	2,5 L, cair Merck	4	415.000	182.600	1842600
12	Asetonitril P.A (99,9%)	1 L, cair Merck	5	1.279.000	703.450	7098450
13	Etanol P.A (99,9%)	4 L, cair Fulltime	2	799.200	175.824	1774224
14	DMSO P.A (99,9%)	1 L, cair, Sigma aldrich	2	4.380.700	963.754	9725154
15	Akuabides	500 mL, cair, TEK-ABIDEST	4	34.000	0	136000
16	n- Heksana teknis	1L, cair	30	40.000	0	1200000
17	Diklorometana teknis	1L, cair	30	60.000	0	1800000
18	Asetil asetat teknis	1L, cair	30	55.000	0	1650000
19	Metanol teknis	1L, cair	30	25.000	0	750000
20	Silica gel 60	1 kg, padat, Merck	2	3.250.000	715.000	7215000
21	Plat TLC silica gel 60 F254	1 box, Sigma aldrich	2	2.500.000	550.000	5550000
22	Tabung Centrifuge	1 piece, 50 mL	100	5.250	0	525000
23	Tabung Centrifuge	1 box, 15 mL	5	350.000	0	1750000
24	Corong pisah	100 mL, lwaki 6403FS100	2	859.000	0	1718000
25	Corong pisah	250 mL, lwaki 6403FS250	2	1.028.200	0	2056400
26	Pemegang corong pisah	OD 80 mm, ID 64 mm, panjang 20	1	55.000	0	55000
27	Pemegang corong pisah	OD 100 mm, ID 84 mm, panjang 2	1	58.800	0	58800
28	Statif besi	Tinggi 60 cm, alas 13x19 cm	5	90.000	0	450000
29	Corong kaca	50 mm, Glassware HERMA	2	17.300	0	34600
30	Corong kaca	75 mm, Glassware HERMA	2	27.300	0	54600
31	Labu alas bulat	250 mL, Duran	2	119.000	0	238000
32	Erlenmeyer	250 mL, tinggi 145 mm, Duran	2	56.800	0	113600
33	Erlenmeyer	500 mL, tinggi 180 mm, Duran	2	66.200	0	132400
34	Gelas beker	250 mL, OD 68 mm, Pyrex	3	53.500	0	160500
35	Gelas beker	100 mL, OD 50 mm, Pyrex	3	46.000	0	138000
36	Gelas beker	50 mL, OD 42 mm, Pyrex	3	44.600	0	133800
37	Gelas ukur	100 mL, OD 29 mm, Pyrex	2	179.700	0	359400
38	Gelas ukur	10 mL, OD 17 mm, Pyrex	2	144.000	0	288000
39	Labu ukur	100 mL, OD 60 mm, Pyrex	2	263.100	0	526200
40	Labu ukur	50 mL, OD 51 mm, Pyrex	3	251.600	0	754800
41	Spatula stainless	Panjang 200 mm	3	22.500	0	67500
42	Klem buret	panjang 80 mm, Usbeck 2500	3	303.500	0	910500
43	Clamp holder	16 mm, Usbeck 2200	3	142.400	0	427200
44	Pipet ukur	10 mL, panjang 360 mm, lwaki	2	57.400	0	114800
45	Pipet ukur	50 mL, panjang 455 mm lwaki	2	164.400	0	328800
46	Pipet tetes	kaca, 10 cm	2	175.000	0	350000
47	Bola isap (pro-pipet)	Deustch & Neumann, Germany	3	84.000	0	252000
48	Mikropipet single	100-1000 µL, China	1	950.000	0	950000
49	Mikropipet single	10-100 µL, China	1	950.000	0	950000
50	Mikropipet single	5-50 µL, China	1	950.000	0	950000
51	Appendorf	1 pack, volume1,5 mL, plastik	2	290.000	0	580000
52	Tip kuning mikropipet	1 pack, plastik	2	90.000	0	180000
53	Tip biru mikropipet	1 pack, plastik	2	90.000	0	180000
54	Kaca arloji	Diameter 80 mm, kaca	3	17.500	0	52500
55	Kaca arloji	Diameter 60 mm, kaca	3	12.500	0	37500
56	Pinset stainless steel	Panjang 145 mm, 3013	3	98.600	0	295800
57	Vial kaca	10 mL, bekas	300	1.000	0	300000
58	Vial kaca	20 mL, bekas	200	2.500	0	500000
59	Vial kaca	100 mL, bekas	100	5.000	0	500000
60	Plastic wrapping	1 gulung	3	28.000	0	84000
61	Tisu	1 pack, Tessa	5	48.000	0	240000
62	Aluminium foil	1 gulung	3	35.000	0	105000
63	Masker	Sensi	2	80.000	0	160000
64	Sarung tangan latex	Onemed	2	35.000	0	70000
SUBTOTAL						116.686.478

Rincian Anggaran Penelitian

No	Jenis Pengeluaran	Persentase (%)	Estimasi Biaya
1	Gaji/upah termasuk honorarium	19,6	54.400.000
2	Biaya pembelian bahan penelitian	42,1	116.686.478
3	Biaya perjalanan, luaran dan pelaporan	11,2	30.925.000
4	Biaya analisa sampel	27,2	75.288.522
TOTAL			277.300.000

DAMPAK RISET/PROJECT



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. Peningkatan Efisiensi Produksi

Penggunaan *green solvent* dalam ekstraksi karotenoid, tokoferol, dan tokotrienol dapat membantu mengurangi biaya produksi dan limbah, yang pada gilirannya dapat meningkatkan efisiensi produksi PT Bumitama Gunajaya Agro.



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. Kontribusi terhadap Kesehatan Masyarakat

Dengan menghasilkan produk-produk berbasis ekstrak CPO yang kaya akan vitamin A dan E, PT Bumitama Gunajaya Agro dapat memberikan kontribusi positif terhadap kesehatan masyarakat dengan menyediakan produk-produk nutrisi yang penting.

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**

—