



Bumitama Gunajaya Agro

Pemanfaatan Nira Batang Kelapa Sawit Usia Tebang Untuk Produksi Asam Laktat Sebagai Bahan Baku Bio-Packaging Anti Mikroba Untuk Kemasan Makanan



Oleh:

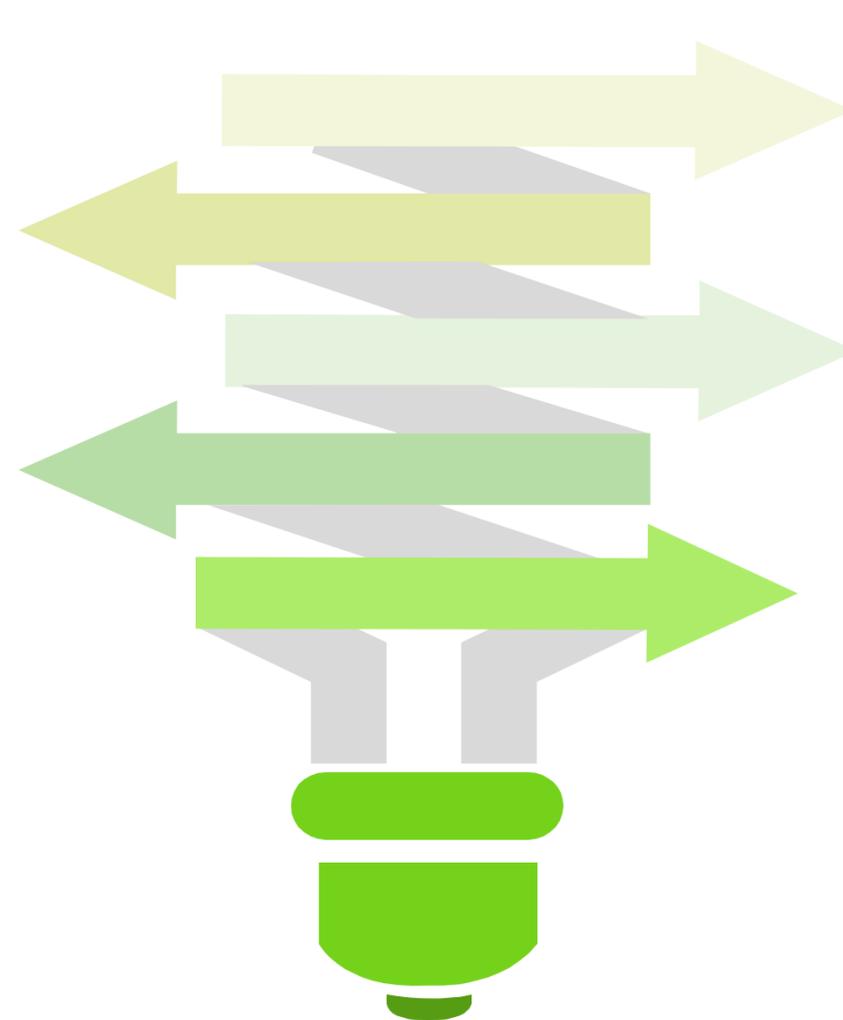
- Nova Rachmadona, Ph.D
- Dr. Eng. Ario Betha Juanssilfero, M.Sc.
- Des Saputro Wibowo, S.Si.
- Agus Try Hartono, S.T.P., M.T.P
- Radhitya Anugrah, S.T.P

TUJUAN PROJECT

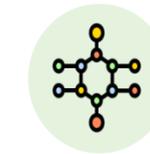


PLA Characterization
Pengkarakterisasian PLA hasil polimerisasi sesuai standard

Scaling -Up
Scale up produksi hingga kapasitas 100 liter



Bio-packaging Production
Produksi Bio-Packaging anti mikroba untuk kemasan makanan dari *polylactic acid* (PLA)



Polymerization
Asam Laktat yang terbentuk dipolimerisasi menjadi *polylactic acid* (PLA)



Production
Produksi Asam Laktat dengan mikroba dari nira batang kelapa sawit (BKS) menggunakan teknologi *cell recycle sytem* dan *simultaneous saccharification*.

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT



Batang Tua Kelapa Sawit(BTKS)

- BTKS yang **berumur >25 tahun** perlu **direplanting** untuk menjaga produktifitas sawit.
- BTKS biasanya **dibakar** dan menyebabkan **polusi udara**
- Pendekatan lain, BTKS dipotong dengan ukuran kecil dan disebar diantara barisan tanaman sawit **sebagai kompos**
- namun **penguraiannya** menjadi hara butuh **waktu yang lama**
- Sekitar **150.000 ha** diperkirakan akan direplanting setiap tahunnya dalam kurun **2020-2024**
- Untuk itu diperlukan cara yang efisien untuk untuk memanfaatkan BTKS untuk mencapai **kesinambungan industri sawit**



Nira BKS

- Perasan nira BKS mempunyai potensi kuat sebagai bahan baku media kultur mikroba karena kaya akan gula, asam amino, mineral, dan vitamin.
- Sehingga bisa menjadi sumber yang baik untuk produksi senyawa industri serta dapat meningkatkan keberlanjutan perekonomian.
- Nira BKS dilaporkan mengandung sekitar 11% gula dengan sukrosa sebagai komponen utama (90%) dari total gula.

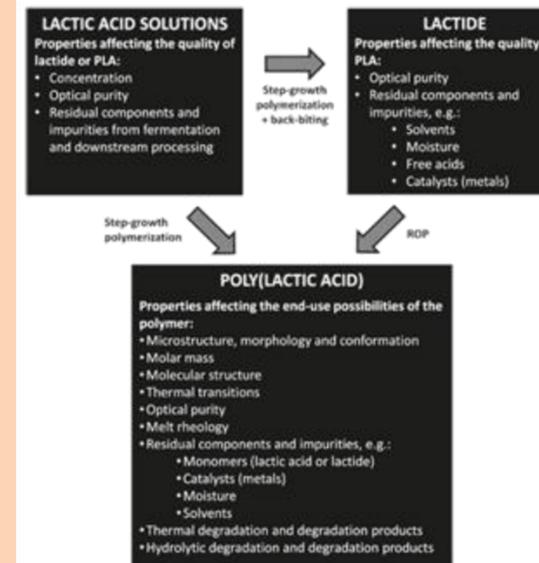


Asam Laktat

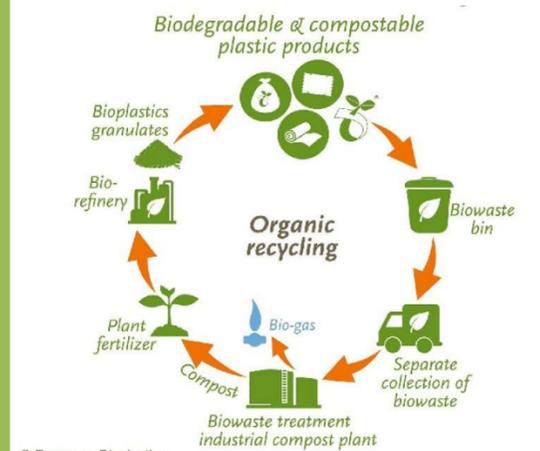
- Asam laktat (AL) banyak dimanfaatkan dalam makanan, kosmetik, obat-obatan, tekstil dan industri kimia
- AL sangat potensial sebagai prekursor untuk produksi polylactic acid (PLA) polimer biodegradable yang untuk mengembangkan komoditas plastik
- Produksi AL dengan menggunakan mikroba melalui proses fermentasi lebih menguntungkan karena secara selektif dapat menghasilkan salah satu dari dua isomer optik AL atau campuran rasematnya



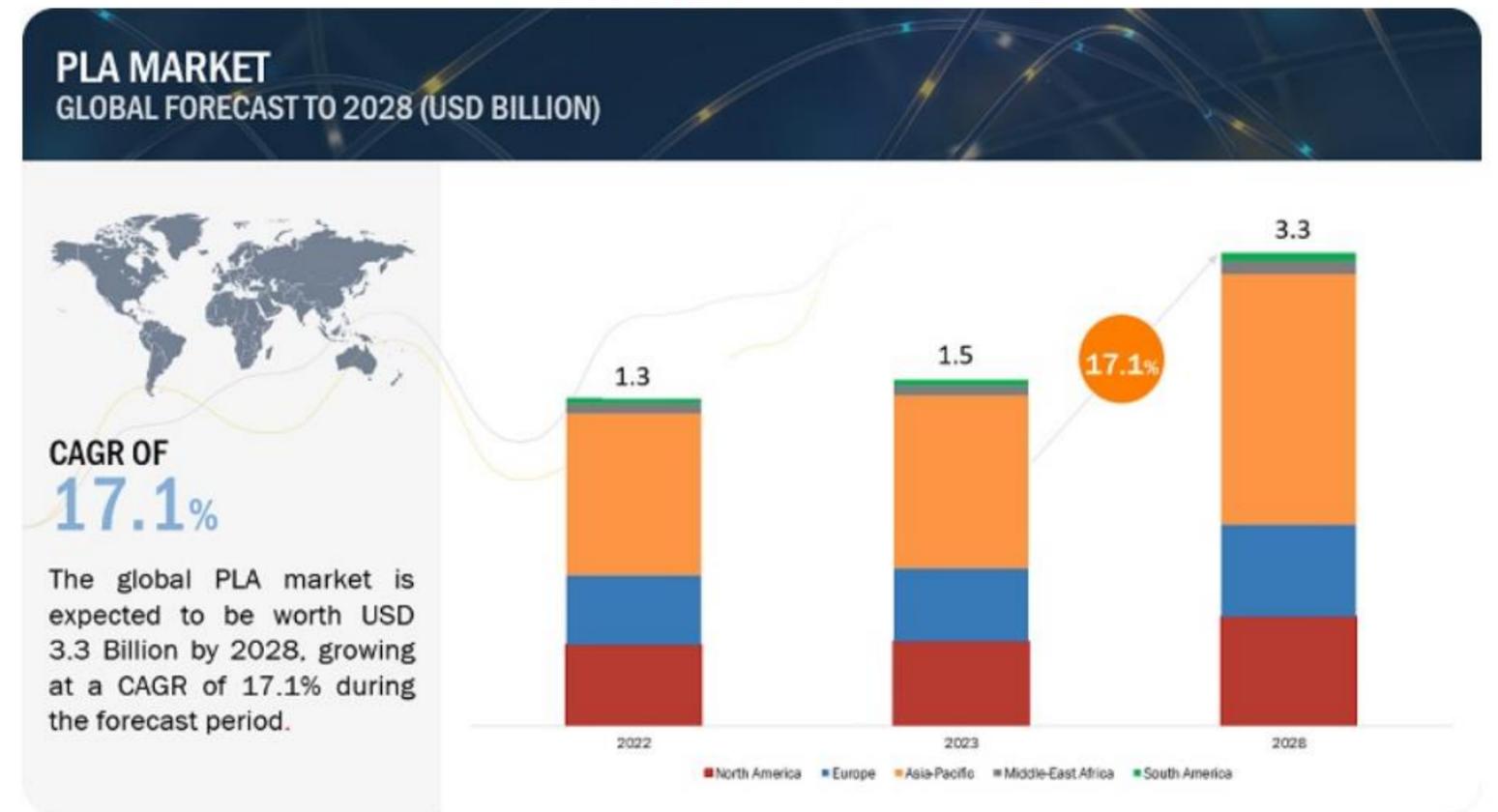
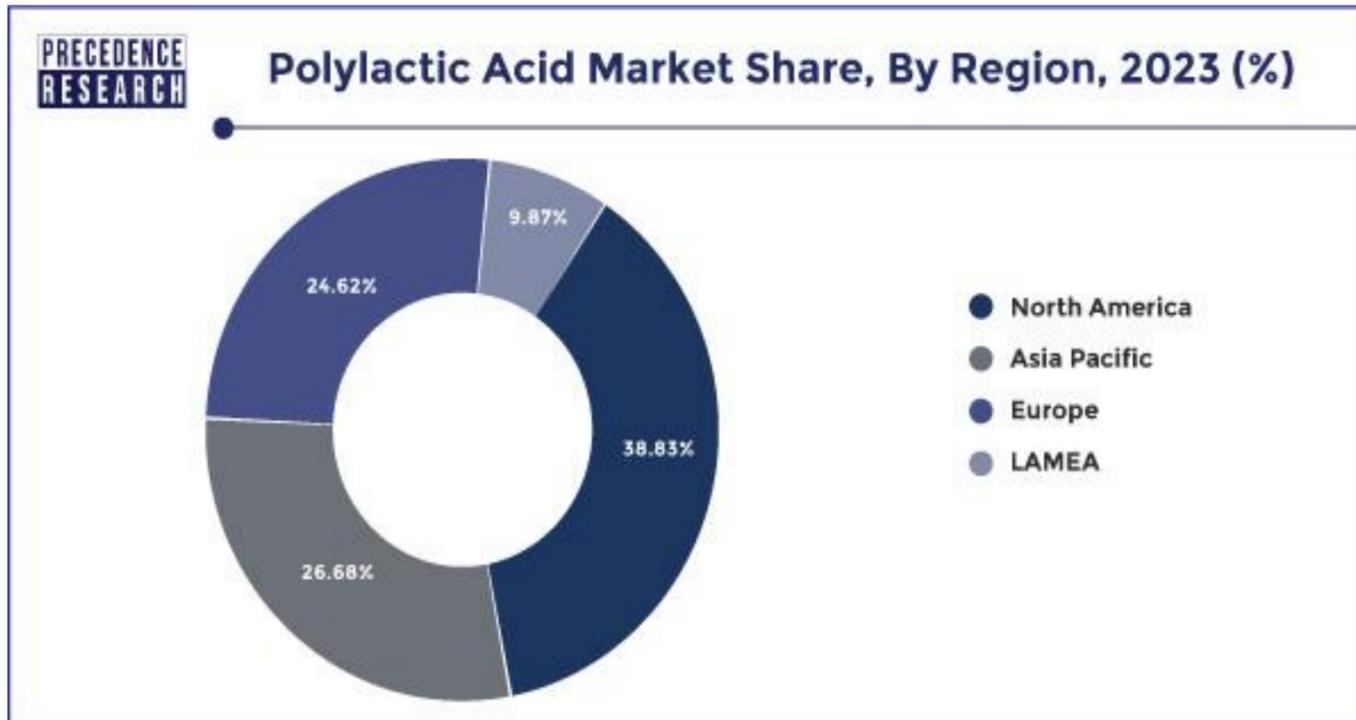
Polylactic acid (PLA)



Bioplastic



JUSTIFIKASI RISET/PROJECT



- Pasar asam laktat global diperkirakan akan tumbuh pada **CAGR 2020-2028 17.1%**.
- Peningkatan permintaan dari berbagai aplikasi akan semakin meningkatkan pasar asam laktat di berbagai belahan dunia.
- Sebagai contoh Asia Pasifik yang memiliki pangsa pasar asam laktat tertinggi kedua setelah Amerika Utara terutama karena peningkatan adopsi ramah lingkungan dan biomaterial di negara-negara Asia Pasifik.
- Secara global, pasar PLA untuk aplikasi **Packaging** cukup besar, hingga mencapai **40%**

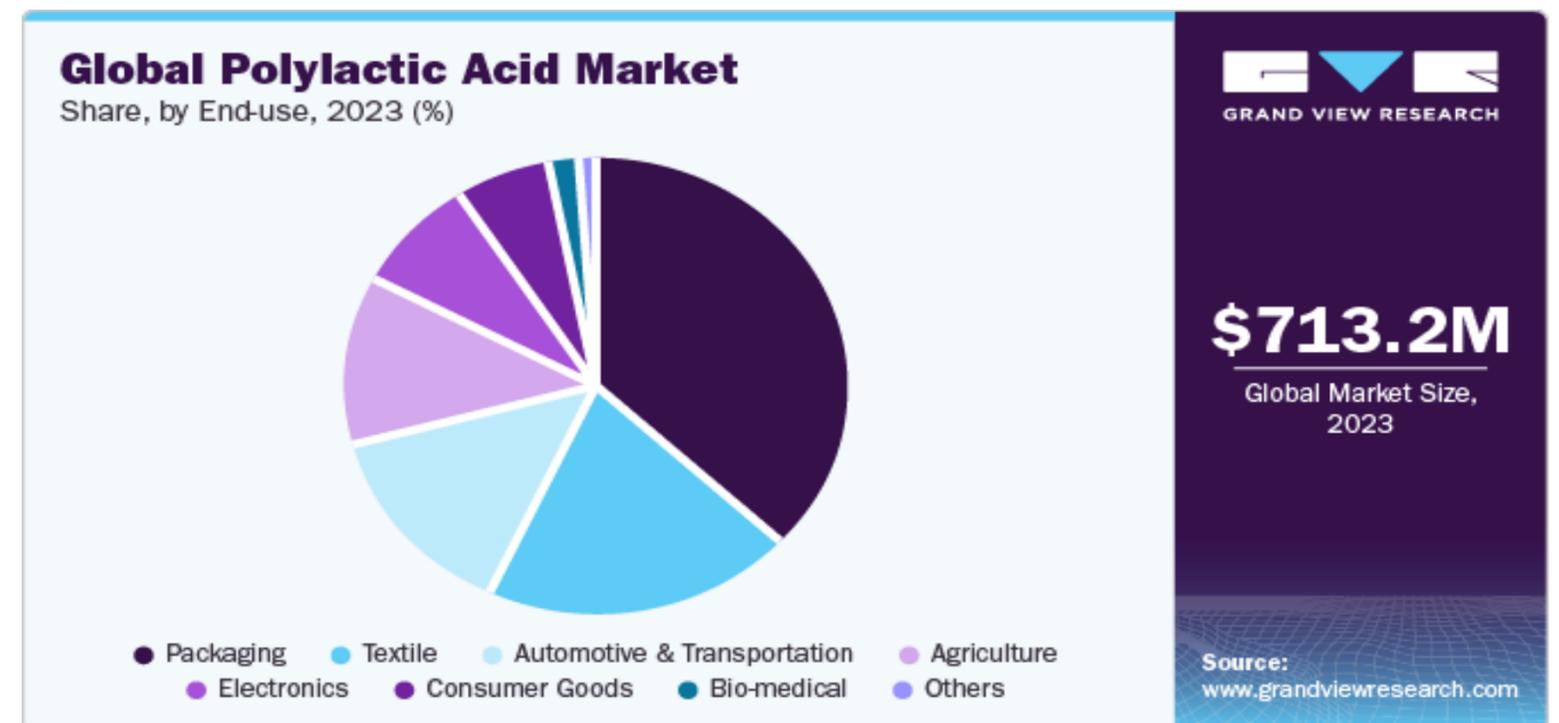


Table 1. Comparison of different analytical results of sugar values in the pressed sap from oil palm, differentiated by segmentation of the trunk. All palms were 25 years old, in case of a different age it is mentioned in the column 'Segmentation and Pressing'. Subdivisions were made according to the height of a trunk section and the diameter of a trunk slice.

Origin of oil palm	Segmentation and pressing	Analytical method	Determined values (g L ⁻¹)				Ref.				
			Sucrose	Glucose	Fructose	Total					
Malaysia, Kluang, Johor	Cut in 4 sections lengthways of the trunk and separated in 3 parts along the average; mechanical pressing	<i>Individual sugar</i> : HPLC column: Phenomenex RoA; column temp.: 60 °C; Mobile phase: 2.5 MM H ₂ SO ₄ ; flow rate: 0.6 mL/min; detector: RI	Inner	Upper 2	9.05	27.71	7.35	44.41	24		
				Upper 1	14.81	33.12	4.07	52			
				Bottom 2	9.06	32.1	7.47	48.63			
				Bottom 1	9.16	28.87	4.19	42.22			
			Middle	Upper 2	10.24	18.67	8.02	36.93			
				Upper 1	8.65	27.19	6.92	42.76			
				Bottom 2	8.7	20.61	4.95	34.26			
				Bottom 1	11.14	25.55	3.86	40.55			
			Average		10.1	26.73	5.89	42.72			
Malaysia, Segamat Johor	Mechanical pressing	<i>Individual sugar</i> : HPLC column: Sugar pack; column temp: 75 °C; flow rate: 0.5 mL/min		Glucose	Fructose	Total		51			
			Inner	89.3	4.61	93.91					
			Outer	16.06	0.91	16.97					
Malaysia, Kedah, Ara Kuda	4 sections from bottom to the top, cut in 3 parts from inner to outer; laboratory press; 80 MPa	<i>Total sugar</i> : Dubois method using phenol and sulfuric acid	Sugar	Top	Upper middle	Lower middle	Bottom	52			
			Inner	111.8	129.9	129.2	93				
			Middle	72.7	118	94.2	102.8				
			Outer	71.1	103.6	81.6	107.2				
Malaysia, Penang, province	7 cm disk from the middle part of the trunk, cut into 3 parts above its average; laboratory press; 80 MPa	<i>Individual sugar</i> : HPAEC column: CarboPac PA; temp.: 28 °C; detector: PAD; Mobile phase: 2% NaOH; Flowrate: 0.6 ml/min	Sugars	Inner	Middle	Outer	Sugar	Inner	Middle	Outer	22
			Sucrose	6.5	3	1.9	Galactose	0.9	0.8	1	
			Glucose	85.2	52.2	13.1	Rhamnose	0.4	0.5	0.5	
			Fructose	4.1	3.1	2.1	Others	0.3	0.1	0.1	
			Xylose	0.7	0.8	1.4					
			Total	98.1	60.5	20.1					
Satun Province, Thailand	Mixture of the whole trunk; first ground then pressed with laboratory press	<i>Total sugar</i> : Phenol-sulfuric acid method	<i>Total sugar</i> : 30							25	
			<i>Individual sugar</i> : HPLC column: Rozex ROA-organic acid; Mobile phase: Distilled H ₂ O; flow rate: 0.5 mL/min; detector: RI	<i>Individual sugars</i> :							
			Glucose	16.06 ±1.45	Xylose	7.48 ±0.40					
			Sucrose	9.30 ±1.94	Arabinose	7.29 ±0.33					
			Total	40.13							

Table 1. Continued.

Origin of oil palm	Segmentation and pressing	Analytical method	Determined values (g L ⁻¹)				Ref.
Peninsular Malaysia	Central sections of the trunk; laboratory press; 80 MPa	<i>Individual sugar</i> : HPLC column: CARBO-sep CHO-682; column temp.: 80 °C; Mobile phase: Double distilled H ₂ O; flow rate: 0.4 mL/min	Sucrose	33.28	Galactose	1.28	21
			Glucose	16.01	Xylose	0.97	
			Fructose	1.55	Arabinose	0.51	
			Maltose	1.33	Inositol	0.50	
			Total	55.42			
Malaysia, Pahang	Laboratory press; 80 MPa	<i>Individual sugar</i> : HPLC; column: Shimpack SPR-Pb; Mobile phase: H ₂ O; Flowrate: 0.6 mL/min; detector: RI	Glucose	98	Fructose	32	53
			Total	130			
Malaysia, Negeri Sembilan	Press machine	<i>Individual sugar</i> : HPLC column: Agilent carbohydrate; Mobile phase: ACN 75% and H ₂ O 25%; Flowrate: 1.4 mL/min	Glucose	22-40	Sucrose	6-41	54
			Fructose	13-34			
			Total	67-86			
Malaysia; Pahang	Press machine	<i>Individual sugar</i> : HPLC column: Agilent carbohydrate; detector: RI	Glucose	42.97	Fructose	4.03	55
			Sucrose	13.94	Galactose	3.37	
			Total	64.31			
Malaysia (northern)	7 cm disk from the middle of a trunk; laboratory press; 80 MPa	<i>Individual sugar</i> : HPLC column: CarboSep CHO-682 lead; Mobile phase: H ₂ O; Flowrate: 0,6 mL/min; detector: RI	Glucose	67.4 ±2.2	Fructose	38.5 ±0.7	56
			Sucrose	31.9 ±1.3	Galactose	3.5 ±0.1	
			Total	141.3			
Malaysia, Klang, Johor	Core of trunk (29years); pressing of chipped trunk with laboratory press; 40MPa	<i>Individual sugar</i> : HPLC; column: Zorbax carbohydrate capillary; Mobile phase: ACN/ H ₂ O (75%/25%); column-temp.: 30 °C; detector: RI	Glucose	16.6 ±0.18	Sucrose	2.35 ±0.03	57
			Fructose	3.19 ±0.02			
			Total	22.14			
Malaysia, Klang, Johor	Core of the trunk (29years old); laboratory press	<i>Individual sugar</i> : GC-MS electron ionization at 70 eV; column: Elite-5MS; injection-temp.: 250 °C; ion-source-temp.: 300 °C; helium-gasflow: 1 mL/min; oven-temp.-set: 70-300 °C; mass range: 45-600 m/z	Glucose	44.87 ±1.99	Xylose	4.93 ±0.92	58
			Fructose	12.31 ±1.49	Ribose	0.12 ±0.04	
			Galactose	1.07 ±0.07	Mannose	0.48 ±0.18	
			Glucopyranose	13.92 ±0.9	Galactofuranose	1.90 ±0.63	
			Total	79.6			

BIG PICTURE RISET/PROJECT

- Medium sintesis sebagai substrat
- Pemanfaatan Palm Oil Mil Effluent sebagai substrat
- Pemanfaatan TKKS dan ampas tebu sebagai susbtrat

- Karakterisasi nira batang kelapa sawit
- Formulasi nira sebagai substrat untuk fermentasi
- Pemanfaatan nira batang kelapa sawit sebagai substrat fermentasi pada produksi asam laktat
- Polimerisasi asam laktat menjadi PLA (Polylactic Acid)

2019-2022

2020-2022

2021-2023

2022-2024

2025-2026

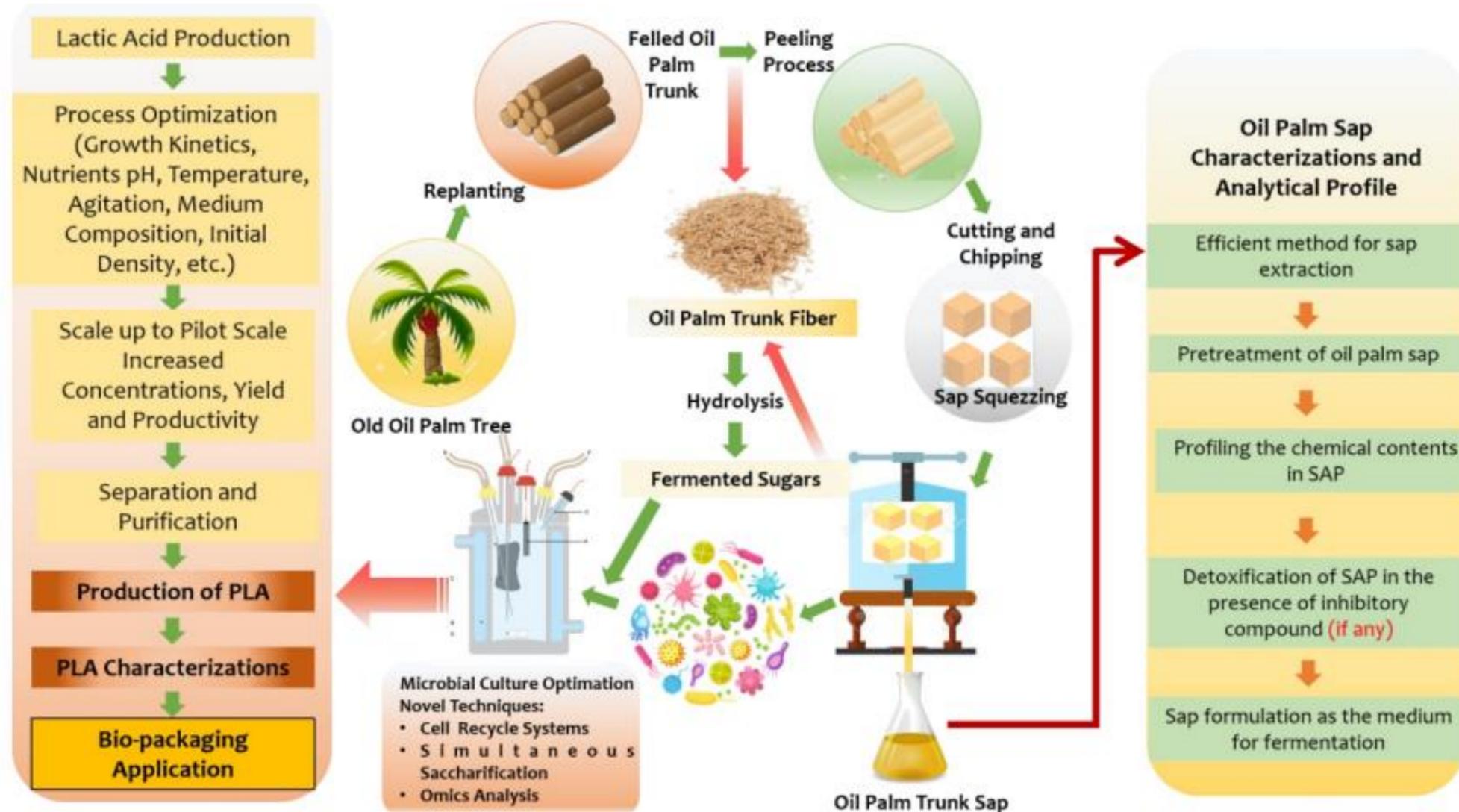
- Rekombinan *S.Cereviceae* produksi asam laktat
- *Lipomyces starkeyi* untuk produksi single cell oil
- *Saccharomyces cerevisiae* untuk produksi bioetanol

- Pemanfaatan hidrolisat TKKS sebagai substrat
- Pemanfaatan substrat hidrolisat bagasse sebagai susbtrat untuk produksi biolipid sebagai bahan baku biodiesel

- Produksi Bio-Packaging dari PLA
- Optimasi produk bio-packaging anti mikroba

GANTT CHART PELAKSANAAN

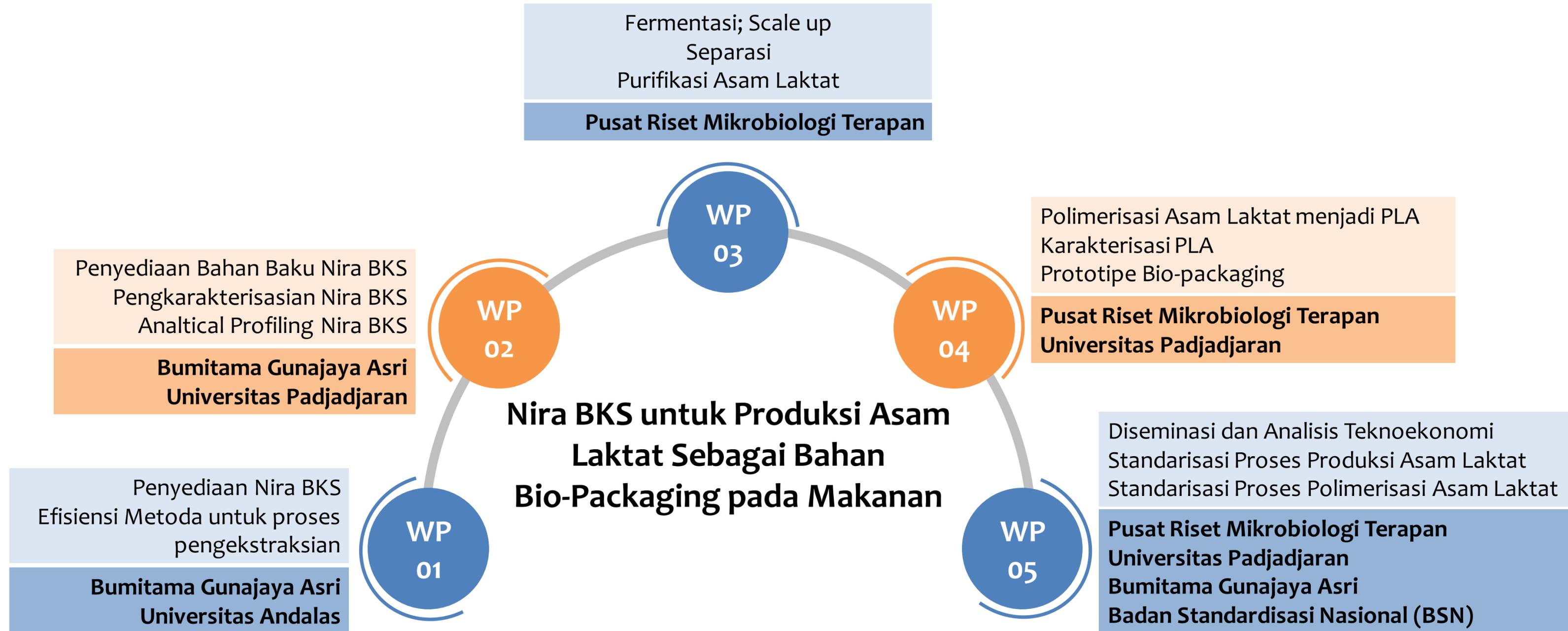
Design Pelaksanaan Riset Produksi Bio-Packaging



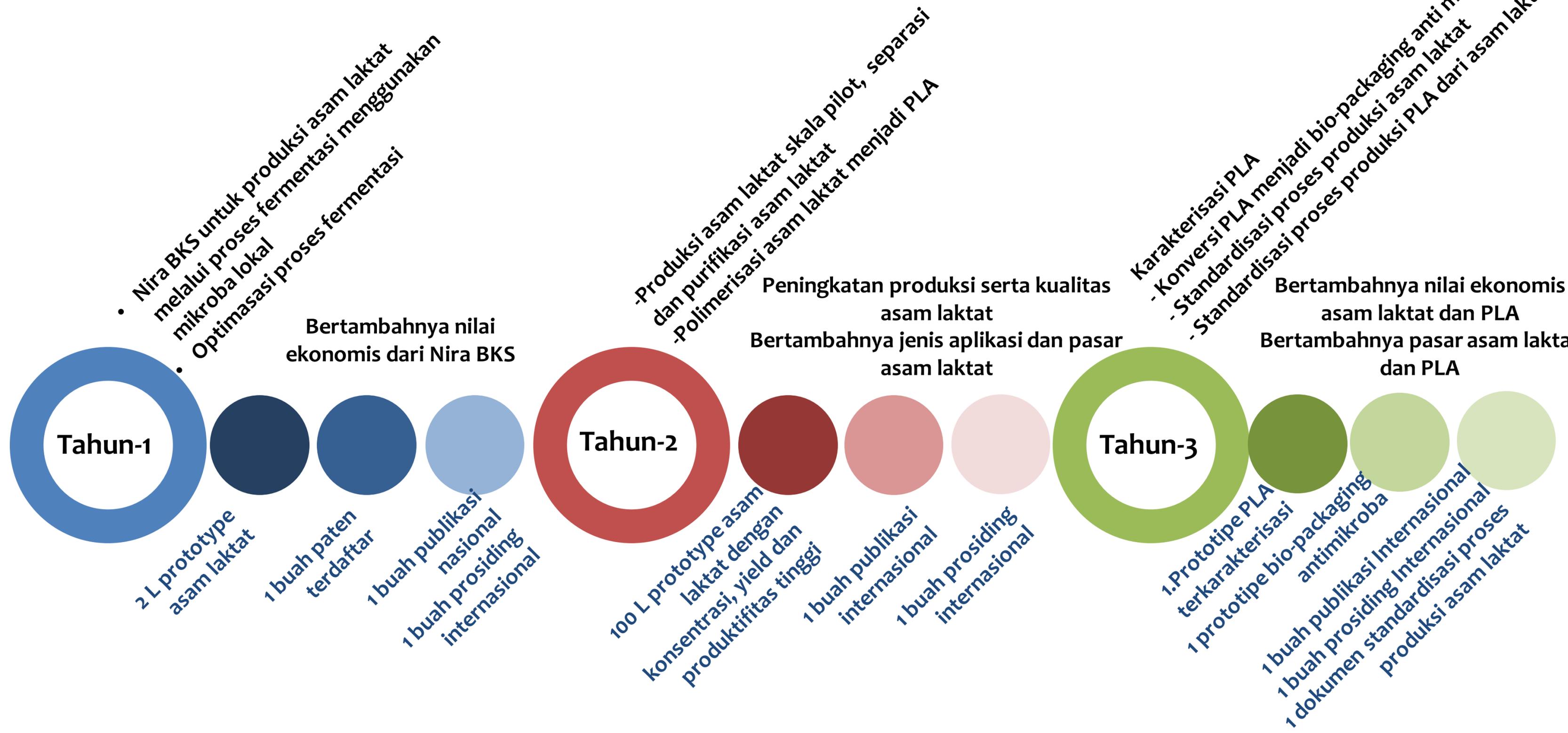
Aktifitas riset dari tahun pertama hingga tahun terakhir

1. Persiapan Bahan Baku Nira BKS
2. Analisis dan Karakteristik Nira BKS
3. Produksi asam laktat dari Nira BKS melalui proses fermentasi dengan mikroba lokal
4. Optimasi proses fermentasi
5. Produksi asam laktat skala pilot, separasi dan purifikasi asam laktat
6. Polimerisasi Asam Laktat menjadi PLA
7. Karakterisasi PLA
8. Prototipe Bio-Packaging Antimikroba

GANTT CHART PELAKSANAAN



LUARAN RISET



No	Kegiatan	Bulan							
		Mei	Juni	Juli	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Tahun 2024									
1	Persiapan bahan dan koordinasi	x	x						
2	Optimasi proses dan Pretreatment nira BKS	x	x	x					
3	Ekstraksi nira BKS dan Analisis dan karakterisasi (Chemical profiling kandungan makro dan mikronutrien)			x	x	x			
4	Praperlakuan nira BKS untuk proses fermentasi				x	x	x		
5	Formulasi nira BKS untuk proses fermentasi asam laktat				x	x	x		
6	Fermentasi asam laktat dengan nira BKS sebagai medium					x	x	x	
7	Optimasi proses fermentasi asam laktat						x	x	
8	<i>Downstream process</i> (separasi dan purifikasi) asam laktat dari pengotor atau by product serta sel-sel sisa fermentasi.						x	x	x
9	Polimerisasi asam laktat menjadi PLA skala lab							x	x

Timeline Kegiatan Project

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

No.	Komponen Biaya	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
Bahan Kimia dan Strain Mikroba					
1	Aquades	50	Liter	Rp 5,000	Rp 250,000
2	Arang Aktif	10	Kg	Rp 25,000	Rp 250,000
3	Asam Clodira @2,5 Liter	2	Botol	Rp 1,750,000	Rp 3,500,000
4	CaCO3	1	Kg	Rp 2,650,000	Rp 2,650,000
5	Etanol @2,5 Liter	2	Botol	Rp 1,450,000	Rp 2,900,000
6	<i>L. Plantarum</i>	1	Tabung	Rp 450,000	Rp 450,000
7	<i>Lactobacillus amylovorus</i>	1	Tabung	Rp 450,000	Rp 450,000
8	<i>Lactococcus lactis</i>	1	Tabung	Rp 450,000	Rp 450,000
9	NaOH	1	Kg	Rp 950,000	Rp 950,000
11	Yeast Ekstrak	1	Botol	Rp 1,600,000	Rp 1,600,000
Alat dan Instrumen					
12	Bioreaktor 50 Liter	1	Unit	Rp 86,000,000	Rp 86,000,000
13	Filter Membran	5	Unit	Rp 1,200,000	Rp 6,000,000
14	Inkubator	1	Unit	Rp 9,500,000	Rp 9,500,000
15	pH Meter	1	Unit	Rp 3,500,000	Rp 3,500,000
16	Pompa Vakum	1	Unit	Rp 2,950,000	Rp 2,950,000
17	Sentrifugasi	1	Unit	Rp 3,250,000	Rp 3,250,000
Jumlah Total					Rp 124,400,000

No	Komponen Biaya	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
Biaya Teknis Pelaksanaan					
2	Koordinasi Tim Pelaksana	5	OH	Rp 750,000	Rp 3,750,000
3	Perjalanan Dinas	5	OH	Rp 1,300,000	Rp 6,500,000
4	Progress Report dan Monev	3	OH	Rp 2,000,000	Rp 6,000,000
5	Pengambilan Batang Sawit	3	OH	Rp 6,500,000	Rp 19,500,000
Jumlah Total					Rp 35,750,000

No	Komponen Biaya	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
Honorarium					
1	Koordinator Peneliti @1 Orang	12	OB	Rp 450,000	Rp 5,400,000
2	Tim Peneliti @6 Orang	1920	OJ	Rp 25,000	Rp 48,000,000
3	Tenaga Lapangan @2 Orang	240	OH	Rp 80,000	Rp 19,200,000
Jumlah Total					Rp 72,600,000

Total Padanan: Rp 291.500.000

No.	Komponen Biaya	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
Uji dan Analisis					
1	Uji SEM	25	Sampel	Rp 600,000	Rp 15,000,000
2	Uji Masa Molar dan Struktur Molekul	25	Sampel	Rp 250,000	Rp 6,250,000
3	Uji Kemurnian Optik dan Rasemisasi	25	Sampel	Rp 250,000	Rp 6,250,000
4	Uji HPLC	25	Sampel	Rp 500,000	Rp 12,500,000
5	Uji Aktivitas Antimikroba	25	Sampel	Rp 750,000	Rp 18,750,000
Jumlah Total					Rp 58,750,000

Luaran Riset

No	Objek Riset	Output	Outcome
1	- Nira BKS sebagai produksi asam laktat melalui proses fermentasi dengan mikroba lokal -Optimasi Proses Fermentasi	2 Liter prototype asam laktat	Bertambahnya nilai ekonomis dari nira BKS
2	-Produksi asam laktat skala pilot, separasi dan purifikasi asam laktat -Polimerasi asam laktat menjadi PLA	100 Liter prototype asam laktat dengan konsentrasi, yield dan produktifitas tinggi	-Peningkatan produksi serta kualitas asam laktat -Bertambahnya jenis aplikasi dan pasar asam laktat
3	-Karakterisasi PLA -Konversi PLA menjadi bio-packaging anti mikroba -Standarisasi proses produksi asam laktat -Standarisasi proses produksi PLA dari asam laktat	-Prototype PLA terkarakterisasi -Prototype Bio-packaging antimikroba -Dokumen standarisasi proses produksi asam laktat	-Bertambahnya nilai ekonomis asam laktat dan PLA -Bertambahnya pasar asam laktat dan PLA

Dampak Project

1. Penggunaan nira batang kelapa sawit sebagai bahan baku bio-packaging juga dapat memberikan tambahan nilai ekonomis bagi industri kelapa sawit. Hal ini dapat mendorong pengembangan industri kelapa sawit yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.
2. Penggunaan bio-packaging dari nira batang kelapa sawit dapat menjaga lingkungan dan mendorong gaya hidup yang peduli lingkungan.
3. Riset bio-packaging dari nira batang kelapa sawit dapat membantu mengurangi penggunaan plastik sekali pakai yang merusak lingkungan.



Bumitama Gunajaya Agro

THANK
YOU

—