

Bioetanol Bahan Bakar Terbarukan untuk Mengurangi Akumulasi Gas Rumah Kaca



TIRTO PRAKOSO

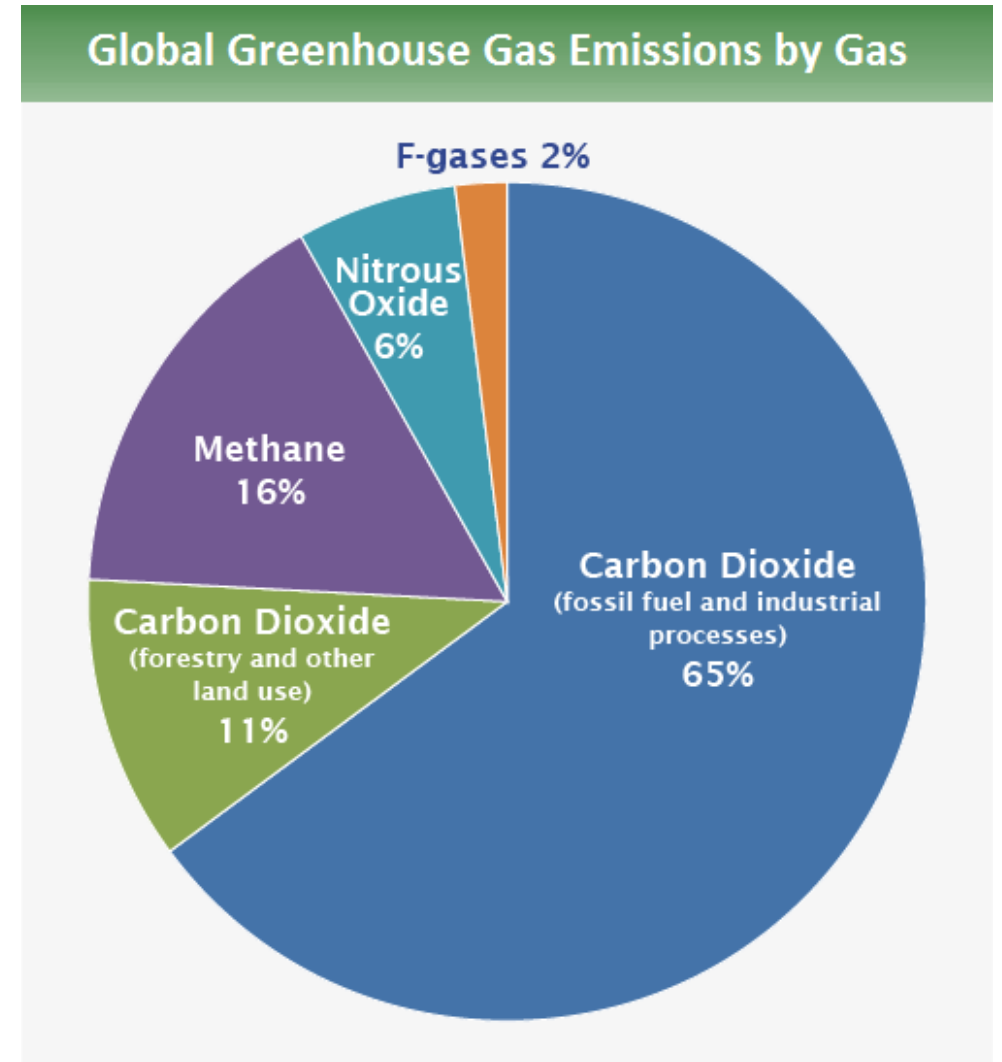
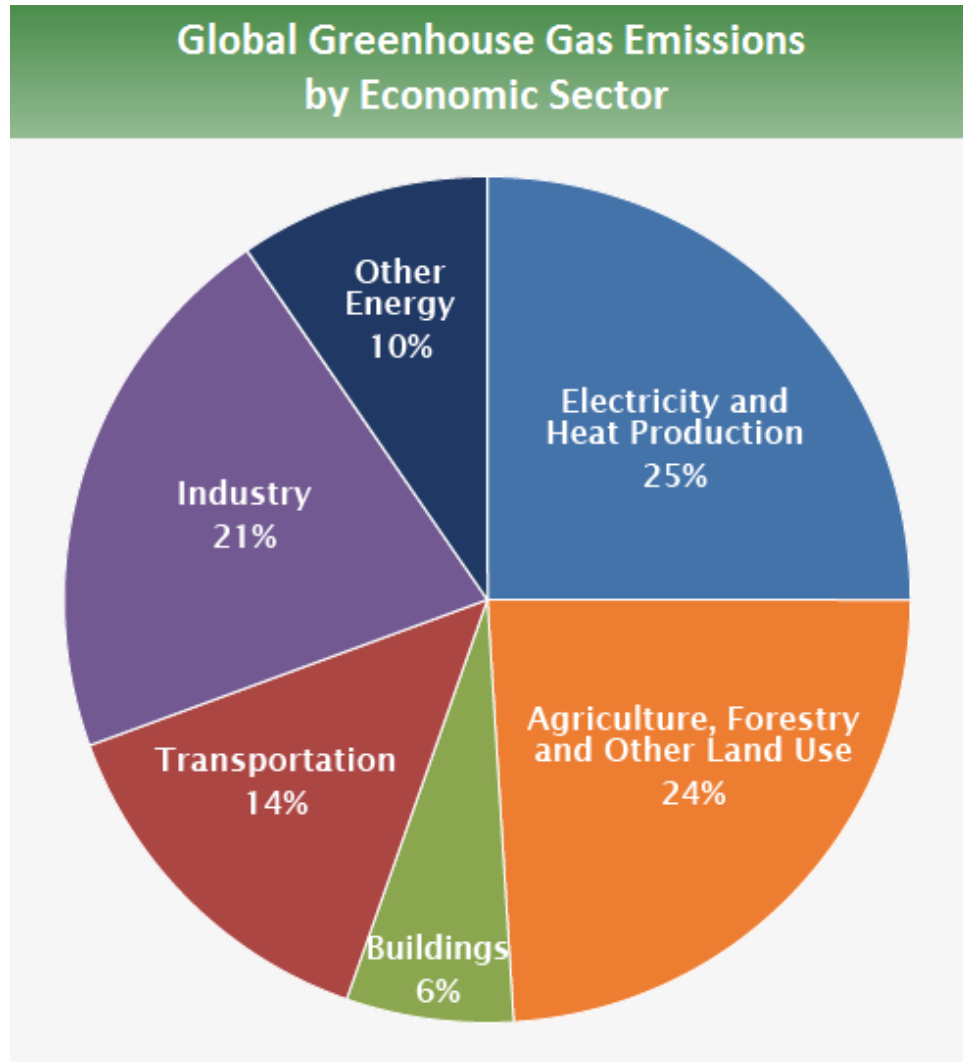
Disajikan pada Seminar **Utilization of Renewable Energi
Towards Net Zero Emission in 2060** GIIAS 2023, ICE BSD,
18 Agustus 2023

Efek Pemanasan Global

- Temperatur permukaan bumi semakin tinggi,
- Badai semakin kuat dan berbahaya,
- Kekeringan luas dan Banjir beras,
- Naiknya permukaan air laut,
- Punahnya spesies-spesies,
- Kekurangan pangan dan kelaparan global,
- Timbulnya penyakit-penyakit baru dan berbahaya,
- Perpindahan penduduk yang semakin masif.

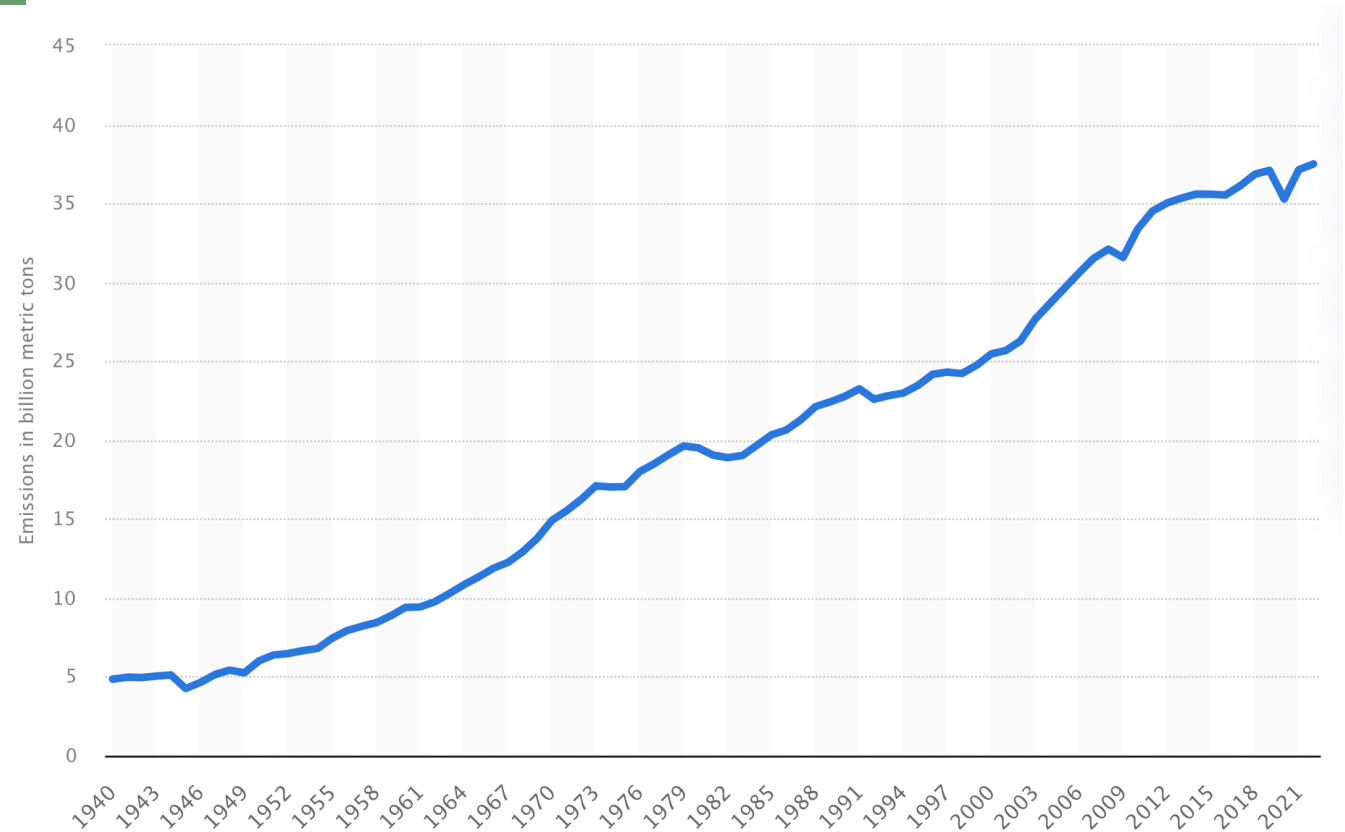
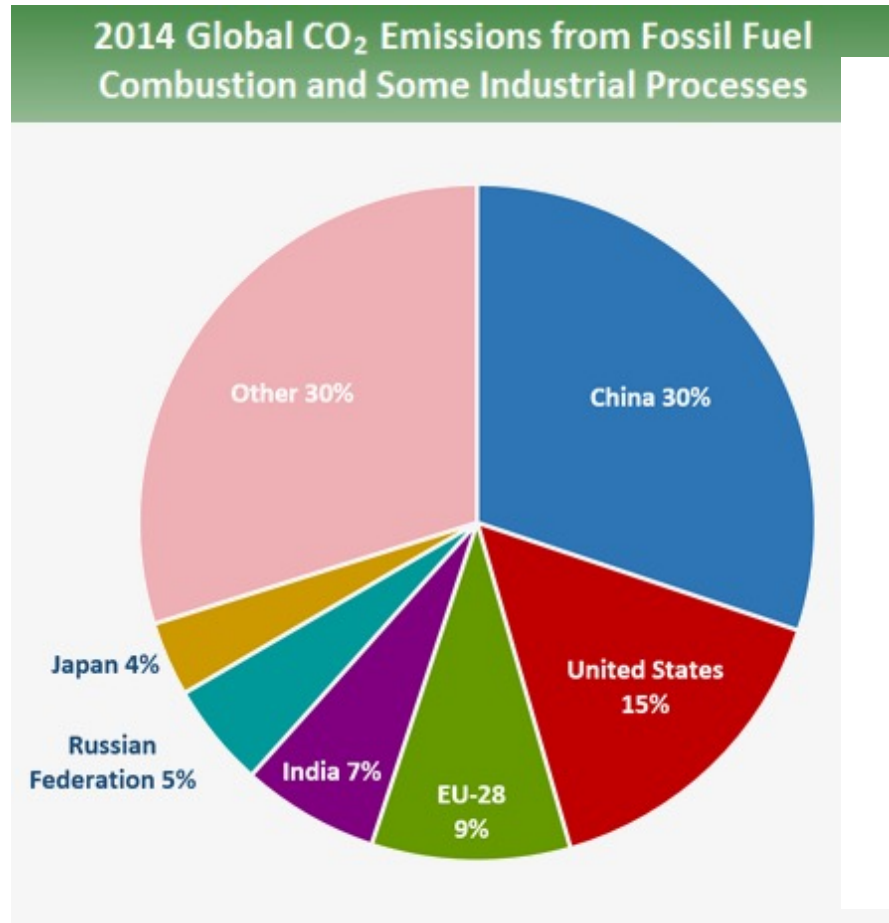


Sumber Emisi Gas Rumah Kaca



Sumber: 2023, epa.gov, IPCC 2014

Emisi CO₂ Global dan Akumulasinya

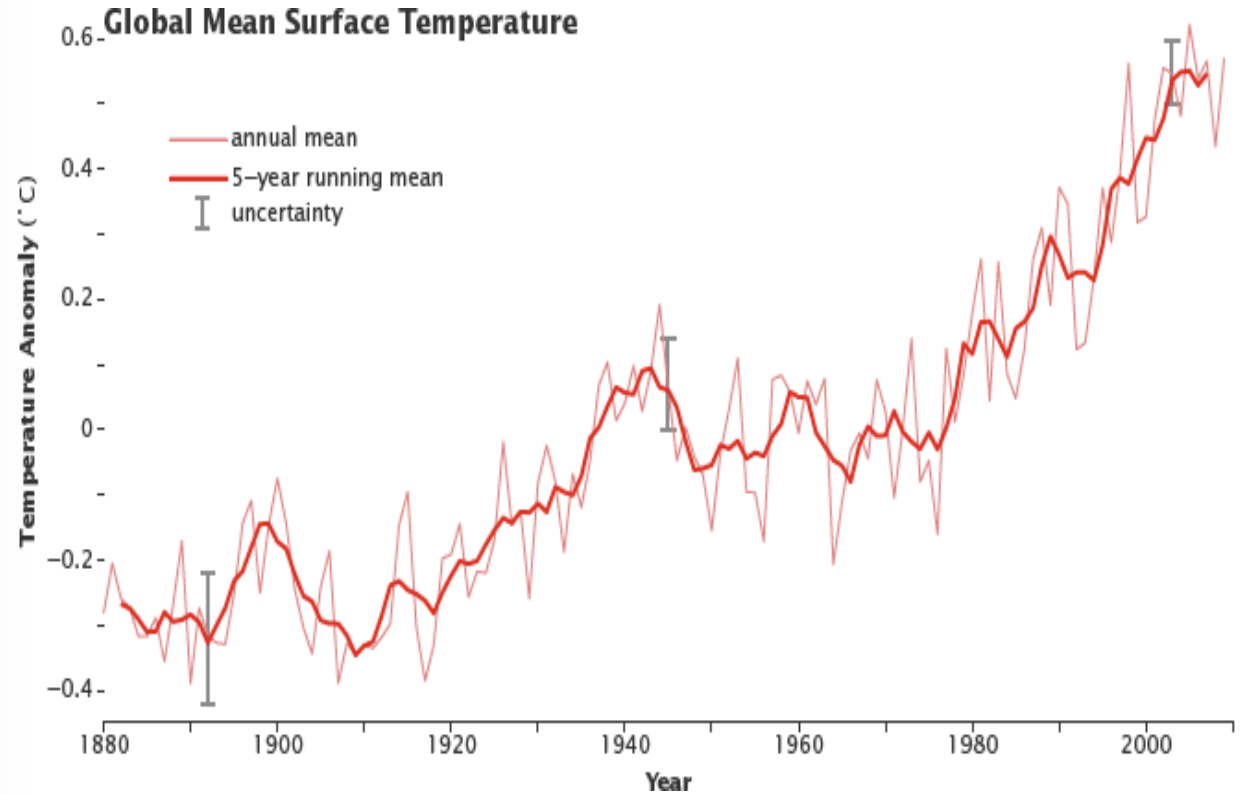
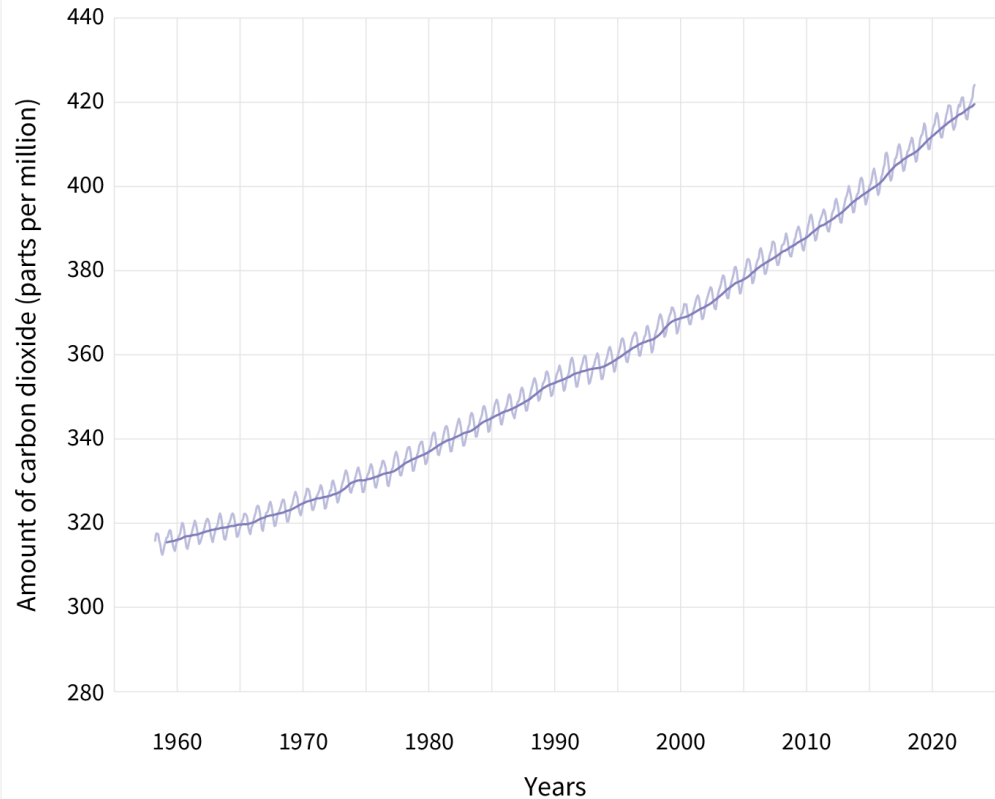


Source: Boden, T.A., Marland, G., and Andres, R.J. (2017). EPA.GOV

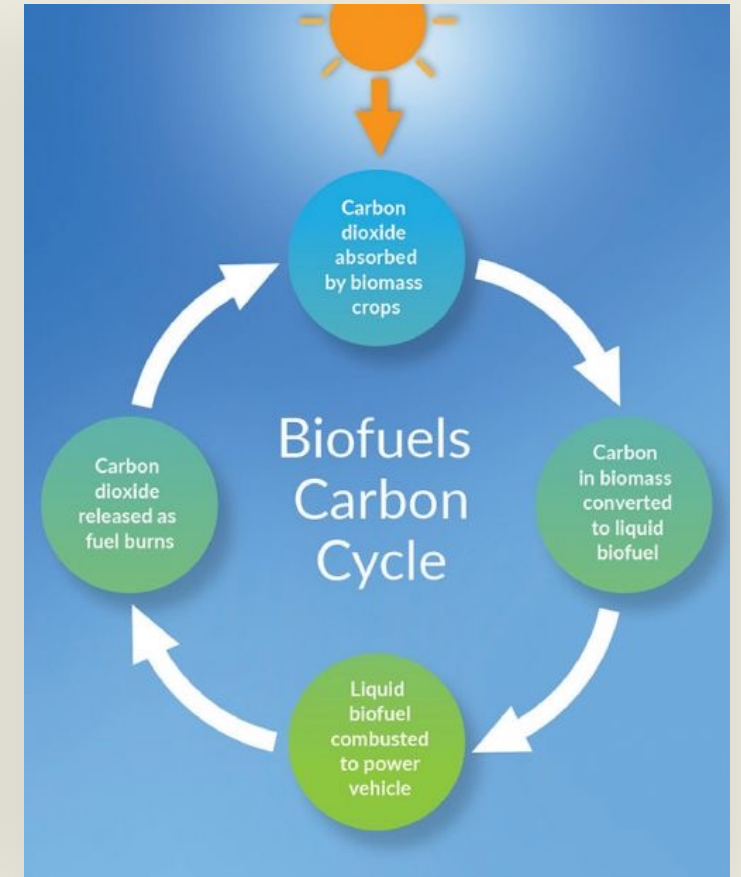
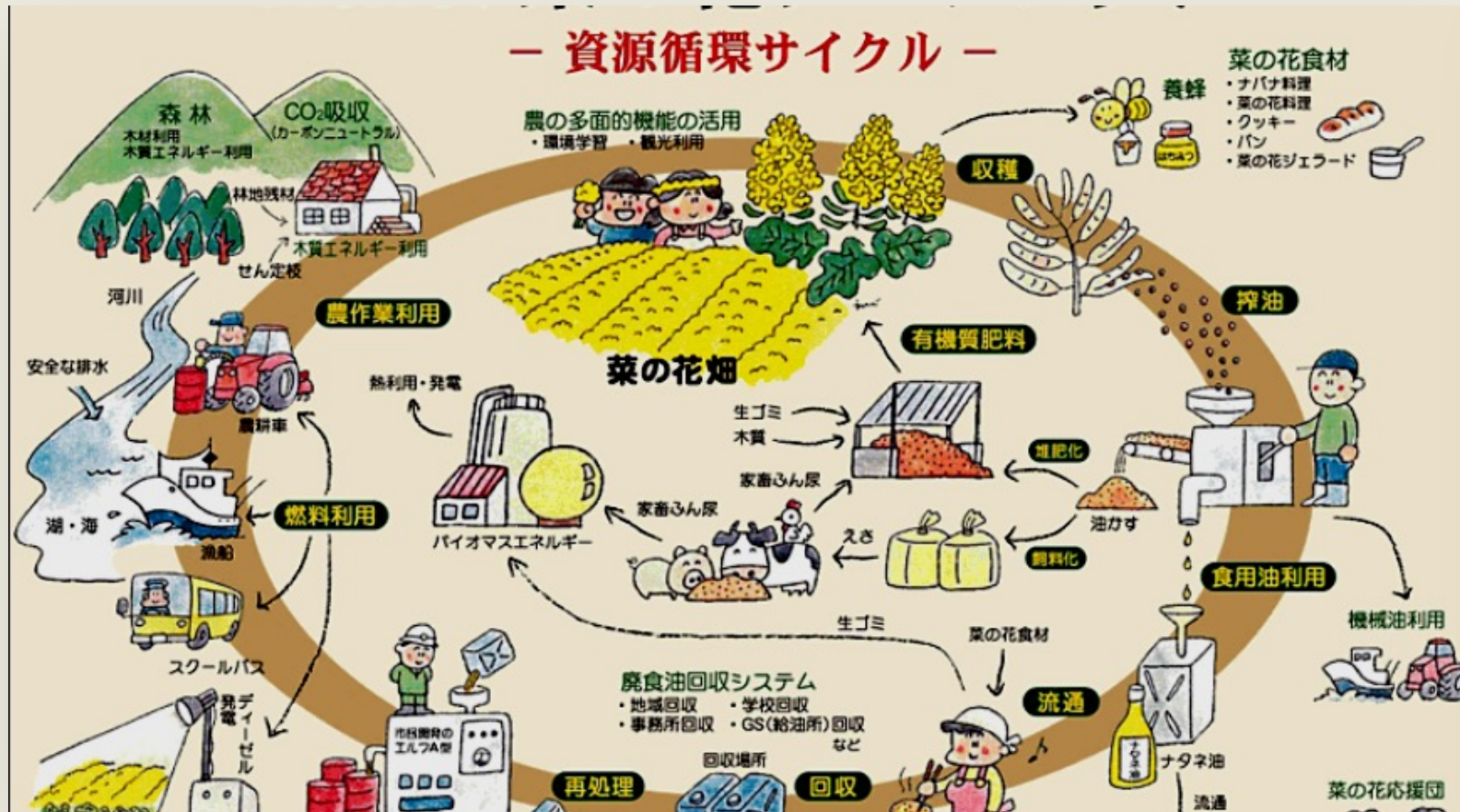
<https://earthobservatory.nasa.gov/>

Annual carbon dioxide (CO₂) emissions worldwide from 1940 to 2022

ATMOSPHERIC CARBON DIOXIDE

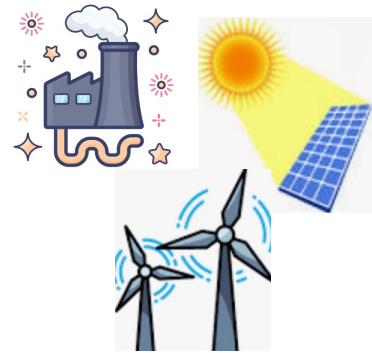


Karbon Netral (Neutral Carbon)



Perlunya Energi Terbarukan yang bebas/tanpa akumulasi emisi Gas Rumah kaca (CO₂)

- Berkurangnya sisa cadangan bahan bakar fosil dan isu pemanasan global
- Energi terbarukan
- Global Zero CO₂ emission technology.



- Energi matahari
- Geothermal
- Angin



- Biomassa (padatan)
- Minyak nabati (cair)
- Karbohidrat (gula, pati)



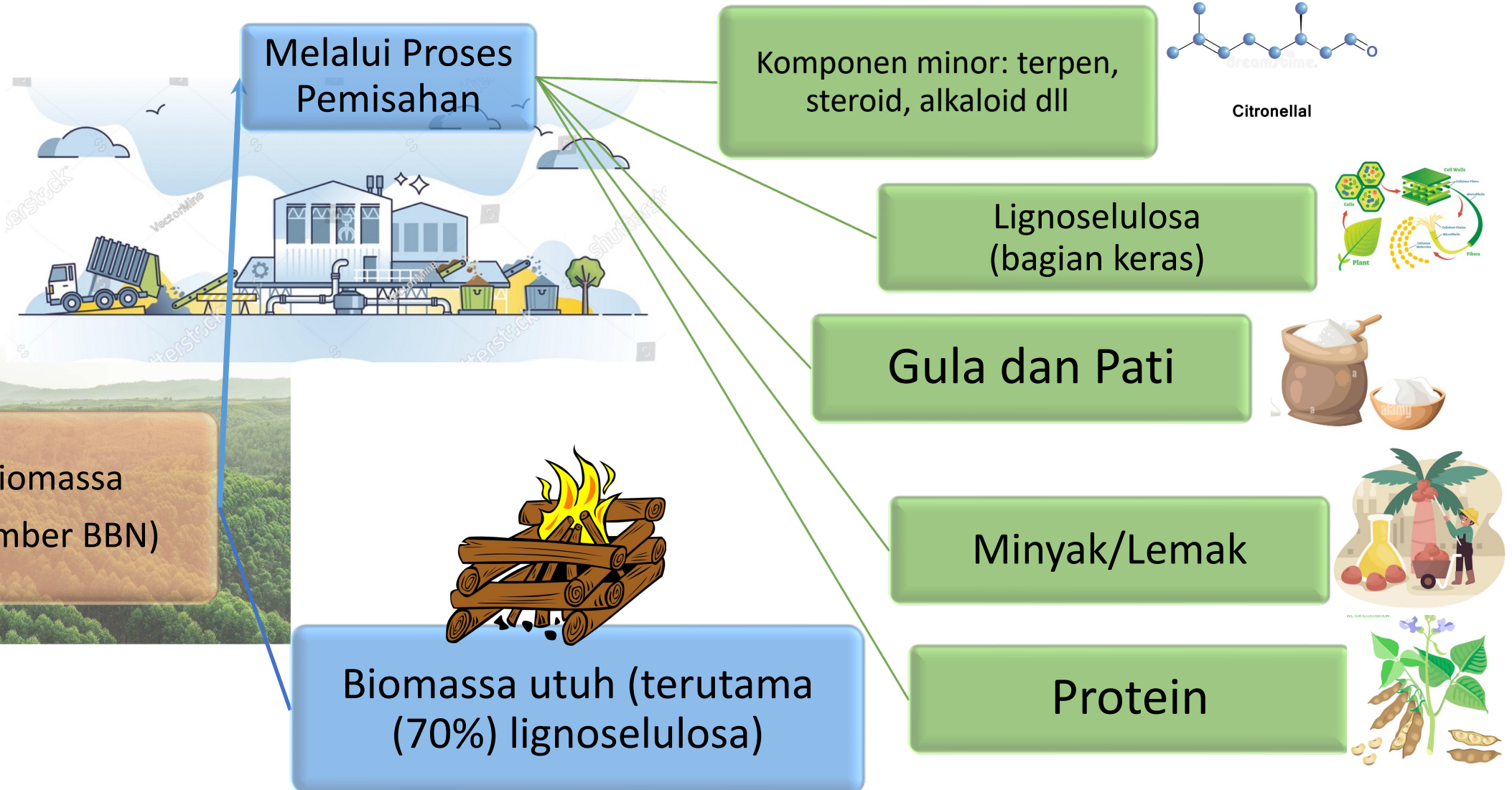
Energi terbarukan

Tanaman

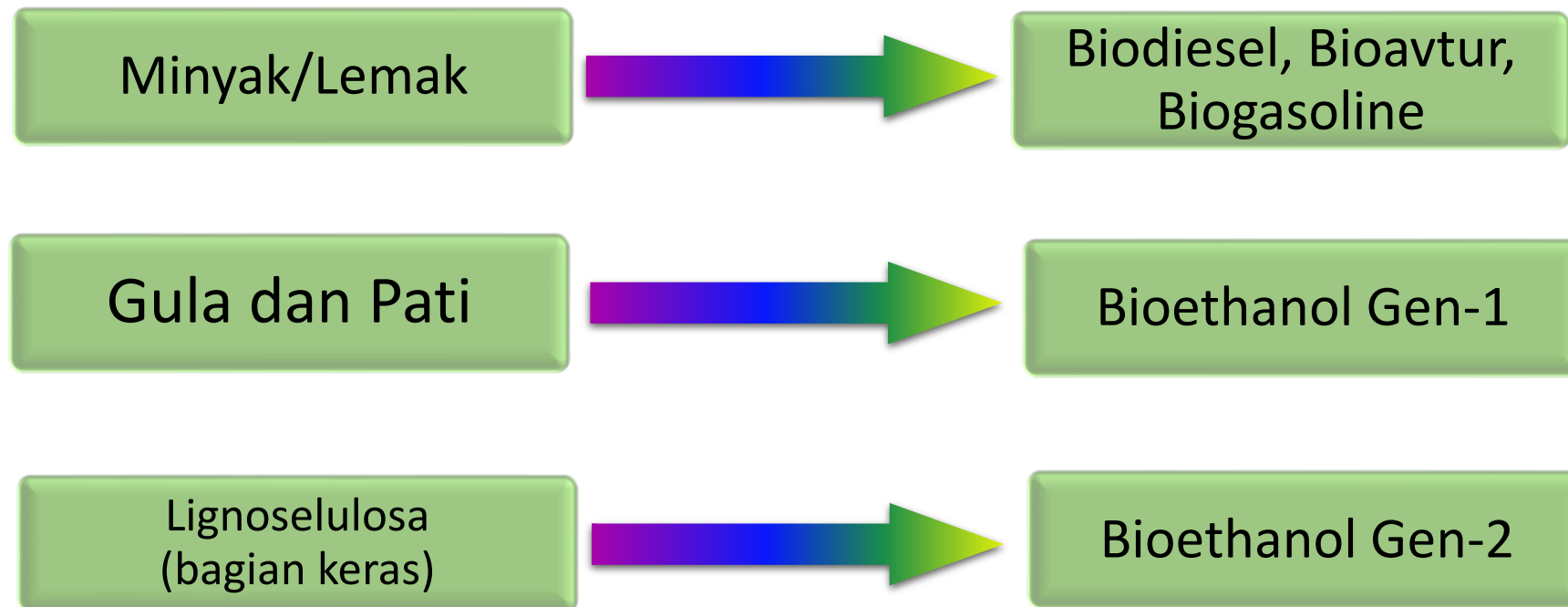
Sumber karbon Netral



Bagian-bagian penting biomassa tanaman

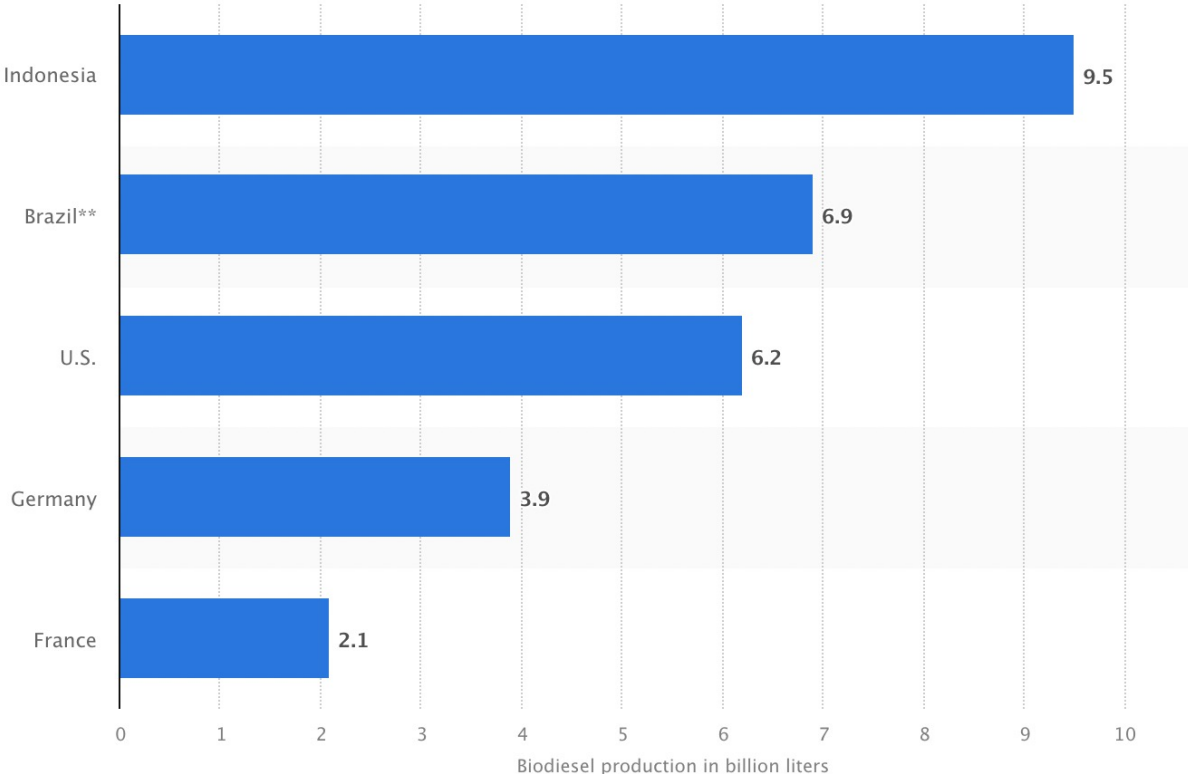


Bahan baku dan produk Bahan Bakar Nabati (*biofuel*)

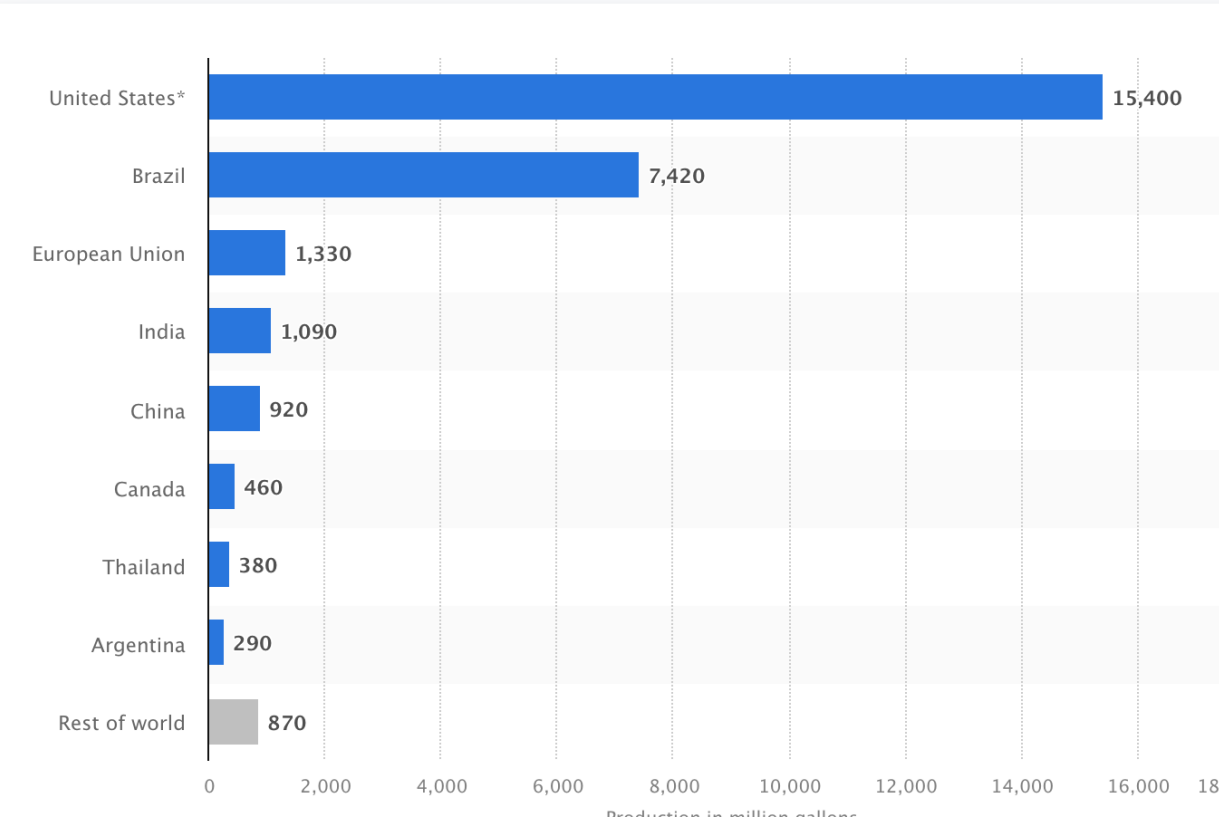


Major Biofuel Producing Countries

Biodiesel Producing Countries, 2022

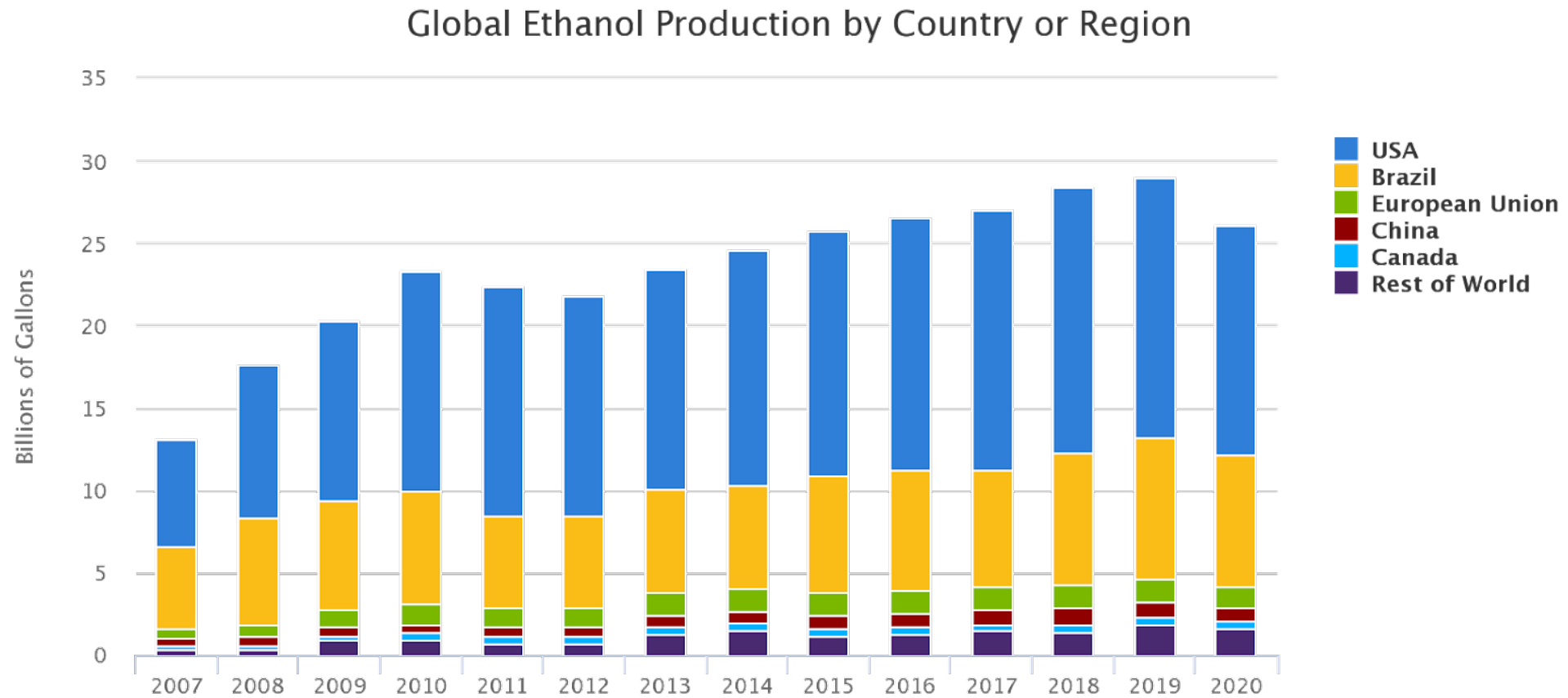


Bioethanol Producing Countries, 2022



Source: Statista.com, 2023

Produsen bioetanol di Dunia



Last updated: June 2021
Printed on: November 4

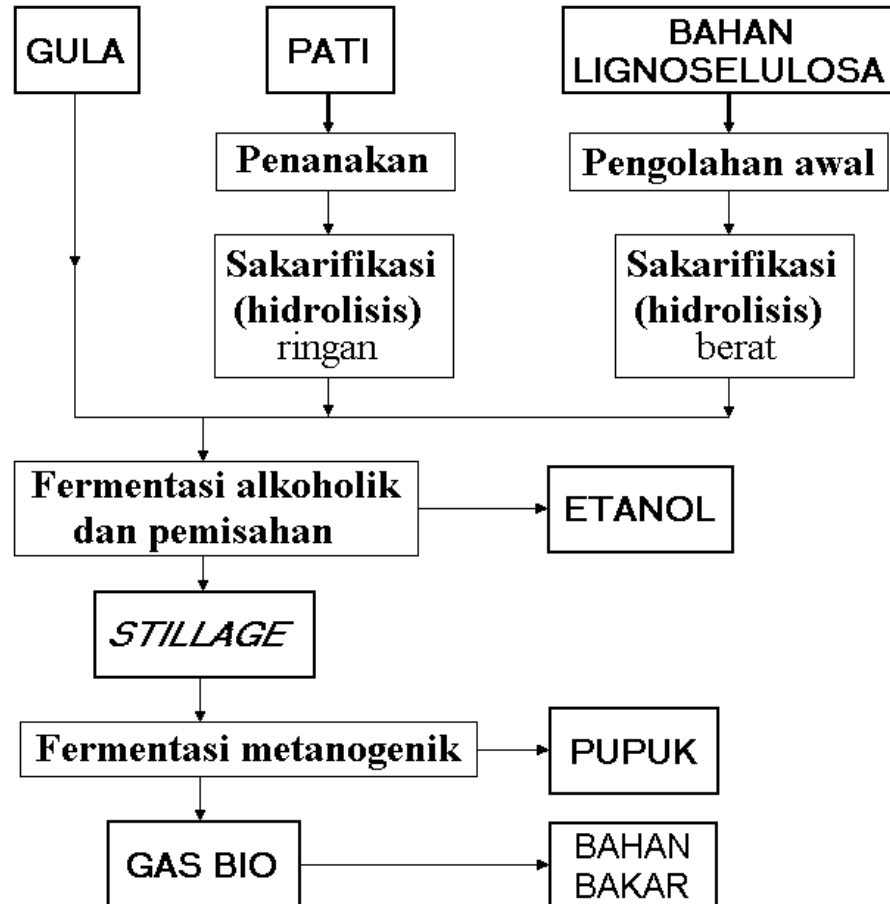
Why bioethanol?

- Bioetanol: bahan bakar beroksigen, *oxygenated fuel* (= mengandung oksigen) yang berkelanjutan dan paling mudah diproduksi oleh hampir semua negara.
- Bahan bakar beroksigen = adalah komponen pencampuran yang paling penting dalam bensin yang diformulasikan ulang (RFG): akan terbakar lebih bersih daripada bensin konvensional (= hanya hidrokarbon) dan meminimalkan emisi polutan beracun serta pembentuk kabut asap (kabut asap = asap dan kabut) ke udara (daerah perkotaan). Penggunaan RFG telah diwajibkan di banyak negara bagian AS sejak tahun 1990-an.
- Beberapa bahan bakar beroksigen juga dapat meningkatkan angka oktan bensin.
- Piagam Bahan Bakar Sedunia (WWFC, world wide fuel charter) 2019: bensin dapat mengandung hingga 10%-v bioetanol (3,7%-b oksigen); bahan bakar beroksigen lainnya hanya diizinkan hingga 2,7%-b.
- Beberapa negara bagian (misalnya California) mewajibkan penggunaan bensin yang mengandung setidaknya 1,8 - 2,0%-b oksigen.

Why bioethanol?

- BioEtanol dapat mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 32-62% persen jika dibandingkan dengan bensin,
- dan bahan bakar bioetanol yang terbuat dari biomassa selulosa dapat mengurangi emisi gas rumah kaca lebih dari 100%.
- Sebuah studi yang dilakukan oleh Laboratorium Swiss Federal membandingkan E10, E85, dan bensin (E0) dan menemukan bahwa E10 menghasilkan 67-96% lebih sedikit dan E85 82-96% lebih sedikit emisi hidrokarbon.
- E10 dan E85 juga mengurangi emisi partikulat hingga 95%.

Bahan Baku dan Proses produksi secara umum BioEtanol



Tahap-tahap pemrosesan bahan bergula, berpati, dan ber-selulosa, menjadi etanol dan produk-produk samping yang bermanfaat.

- Penanaman bertujuan membuat granula pati dapat dengan mudah dihidrolisis secara enzimatik.
- Pengolahan awal bertujuan membuat molekul-molekul selulosa mudah dicapai enzim penghidrolisis.
- Pati (\equiv camp. amilosa + amilopektin) relatif mudah dihidrolisis (dgn amilase).
- Selulosa jauh lebih sulit dihidrolisis (dgn selulase).

Proses produksi BioEtanol

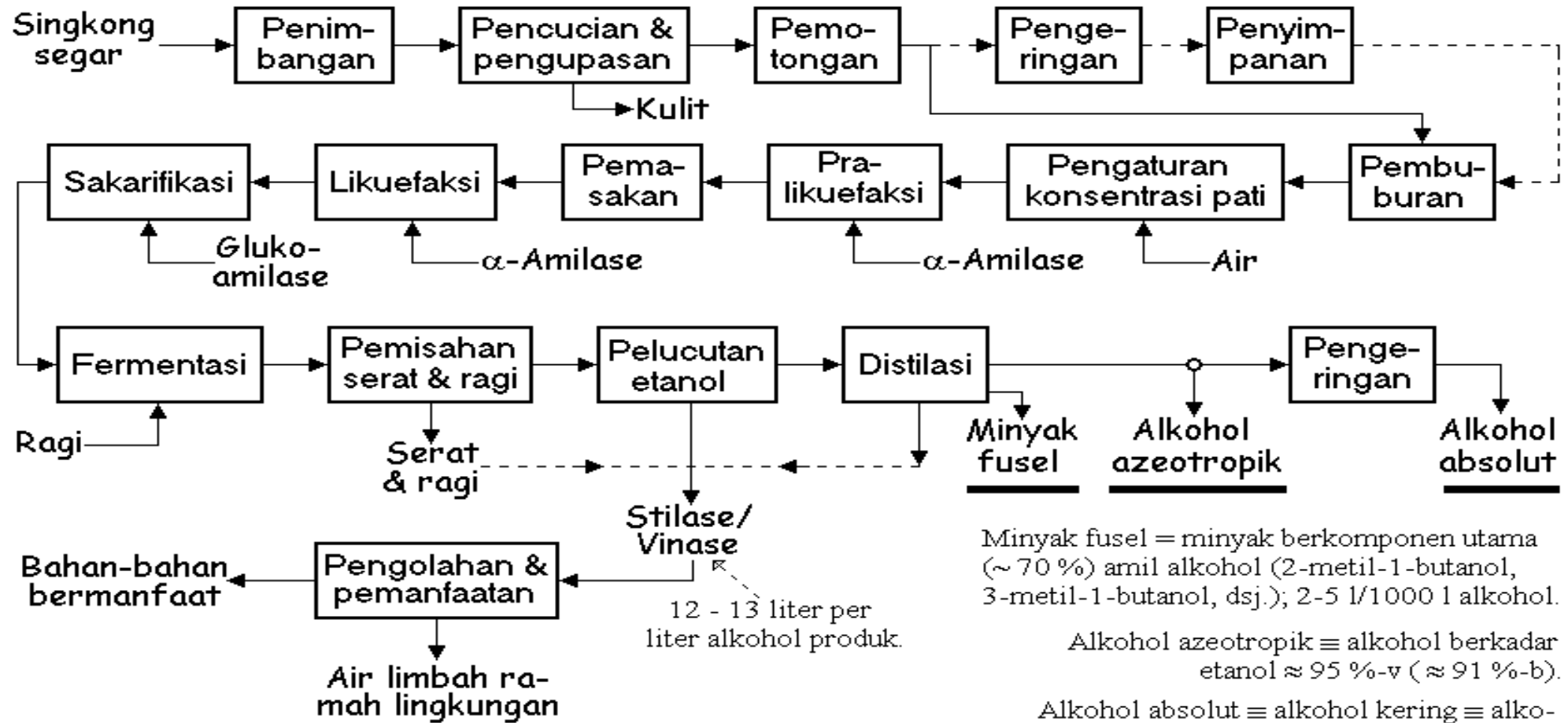
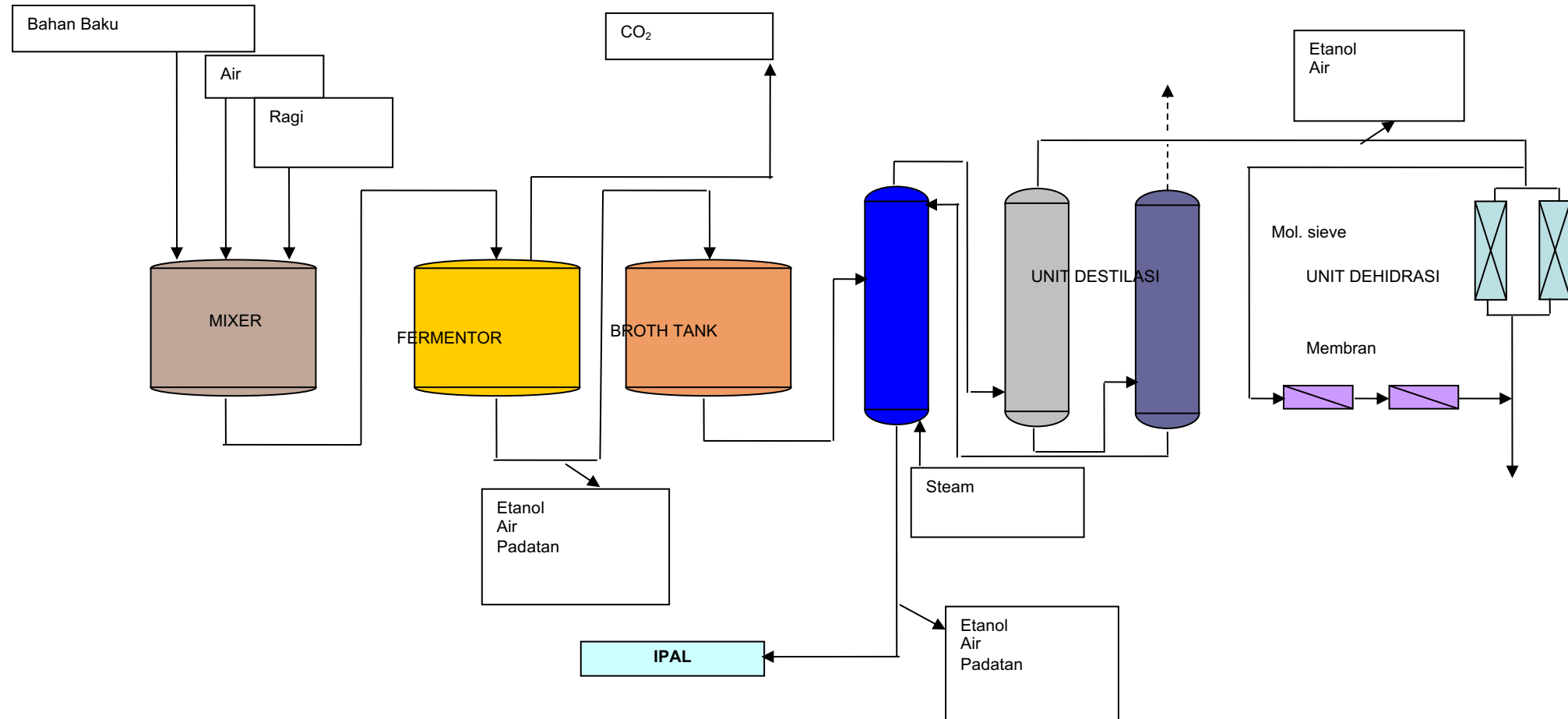


Diagram blok proses produksi alkohol dari umbi singkong

Proses produksi pada pabrik Bioetanol Gen-1

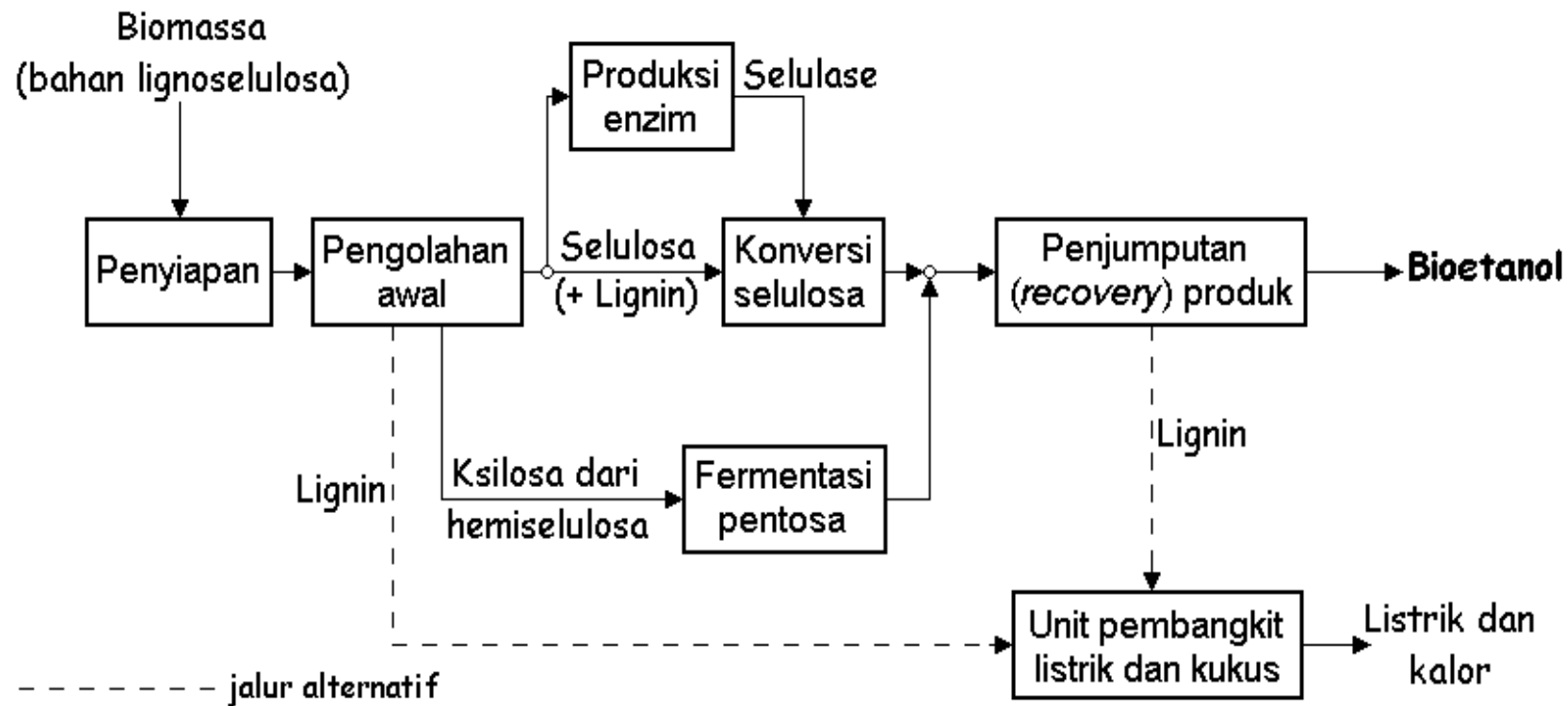
- Alur Proses Produksi Gen-1



Definisi BBN Gen-1 dan Gen-2

- **GEN-1** : Bahan bakar nabati **Generasi Pertama** dibuat dari bahan baku pati gula (misalnya tebu dan jagung) dan bahan baku minyak nabati (misalnya minyak rapa dan minyak kedelai), yang secara umum dikonversi menjadi bioetanol dan biodiesel.
- **GEN-2** : Bahan bakar nabati **Generasi Kedua** dibuat dari bahan baku yang berbeda daripada GEN-1 dan oleh karena itu maka memerlukan teknologi yang berbeda untuk memanfaatkannya.
- Bahan baku generasi kedua meliputi:
 - biomassa lignoselulosik atau tanaman berkayu,
 - residu atau limbah pertanian, serta
 - tanaman energi non-pangan yang ditanam di lahan marginal yang tidak cocok untuk produksi pangan.

Diagram blok konversi biomassa lignoselulosik ke etanol

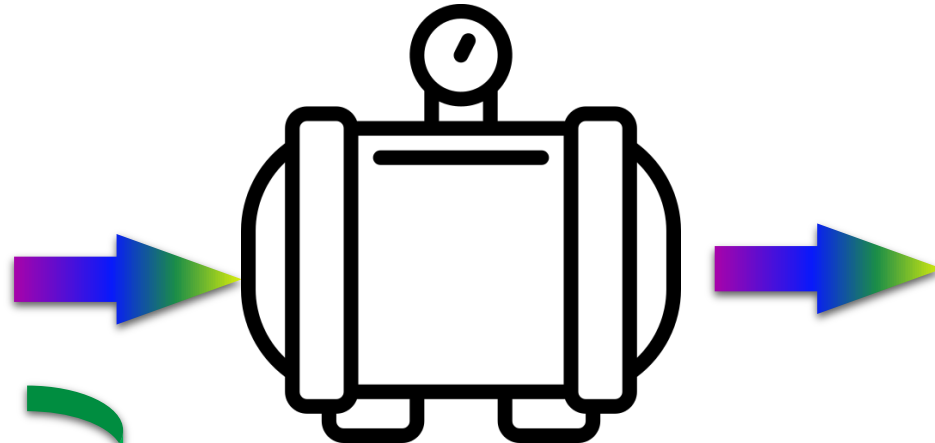


- Secara teknis, dewasa ini tahap pengolahan awal (pembebasan selulosa dari lignin dan selulosa, supaya bisa dicapai oleh enzim selulase penghidrolisis, paling sulit.
- Idealnya (cita-cita), lignin dapat dipisahkan pada pengolahan awal.

Proses Awal Bioetanol Generasi 2, Konversi Kayu Menjadi Gula dilanjutkan menjadi Etanol



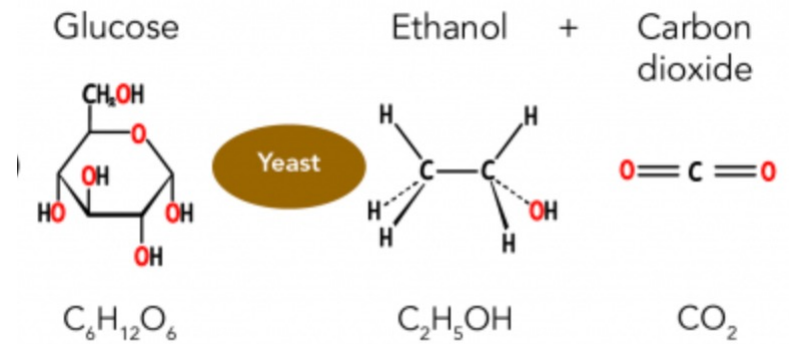
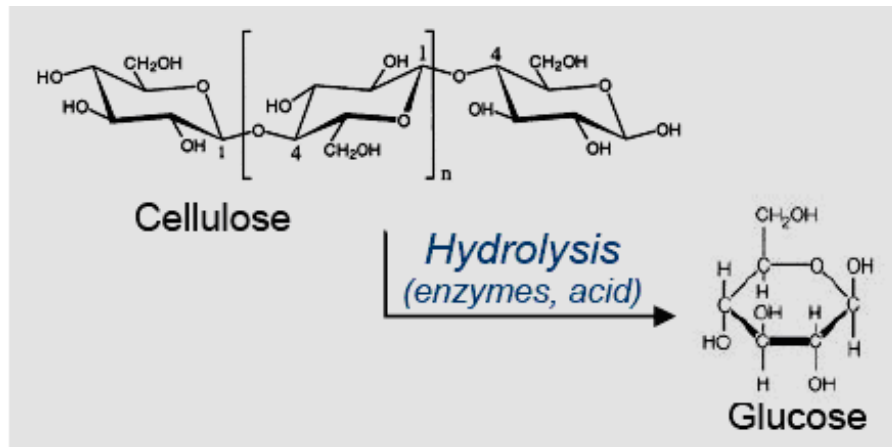
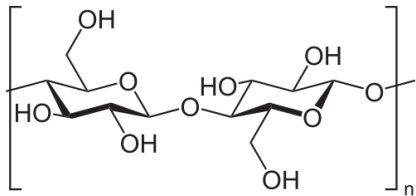
Bahan berkayu
(LignoSelulosa)

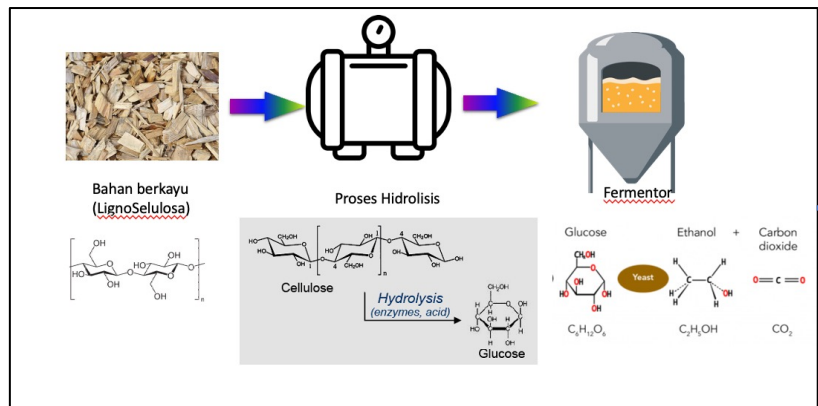


Delignifikasi

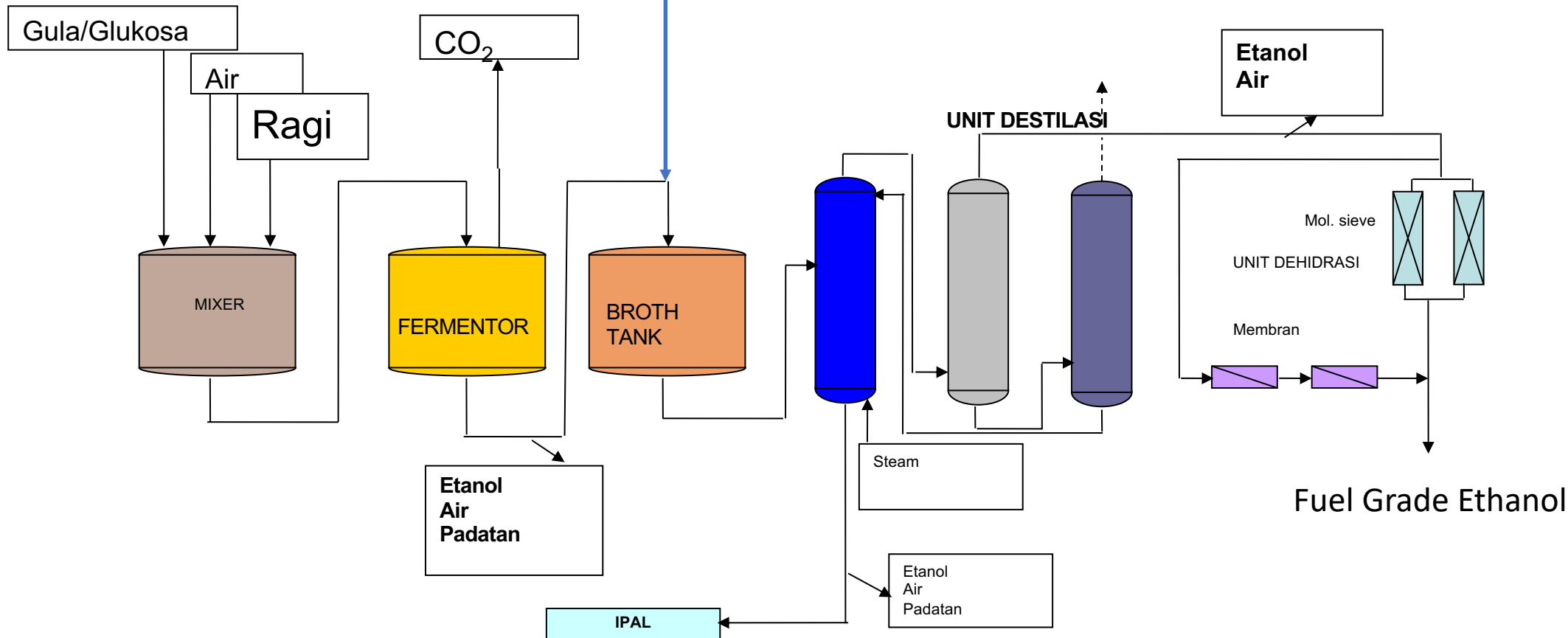
Proses Hidrolisis

Fermentor

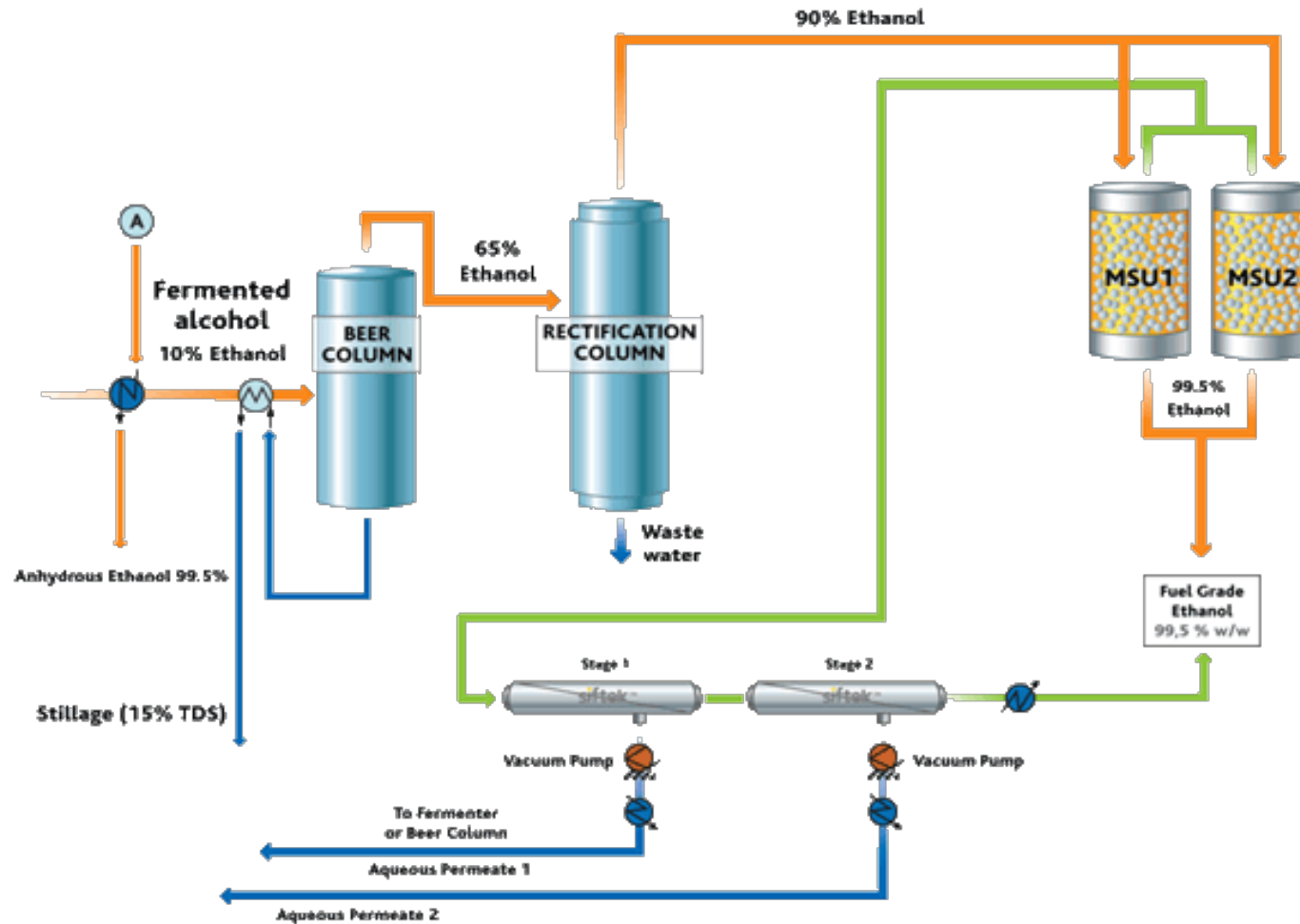




Proses produksi pada pabrik Bioetanol Gen-1



Proses Dehidrasi (penyingkiran air)





No	Parameter uji	Satuan, min/maks	Persyaratan ^{a)}
1	Kadar etanol ^{b)}	%-v, min.	99,5 (setelah didenaturasi dengan <i>denatonium benzoat</i>) 94,0 (setelah didenaturasi dengan hidrokarbon)
2	Kadar metanol	%-v, maks.	0,5
3	Kadar air	%-v, maks.	0,7
4	Kadar denaturan Hidrokarbon atau Denatonium Benzoat	%-v mg/l	2 – 5 4 - 10
5	Kadar tembaga (Cu)	mg/kg, maks.	0,1
6	Keasaman sebagai asam asetat	mg/L, maks.	30
7	Tampakan		jernih dan terang, tidak ada endapan dan kotoran
8	Kadar ion klorida (Cl ⁻)	mg/L, maks.	20
9	Kandungan belerang (S)	mg/L, maks.	50
10	Kadar getah purwa dicuci (<i>washed gum</i>)	mg/100ml, maks.	5,0

Existing Potential

Based on current available capacity of raw materials

Raw material	Bioethanol yield (L/tonne)	Available capacity (thousand tonne/year)	Potential bioethanol production (million barrel/year)	Percent (%-v) to projection gasoline demand 2025
Molasses	270	968.0	1.64	0,63%
Sago	608	12.6	0.048	0,02%
Sweet Potato	125	11.4	0.009	0,003%

Assuming gasoline consumption is 260 million barrel in 2025

Existing potential < E1

Potential Market of Bioethanol

Year	Bioethanol Demand for Each Blending Level (in million barrel)			
	E2	E5	E10	E20
2025	5.03	12.58	25.16	50.32
2030	6.29	15.72	31.45	62.90

Based on demand projection for gasoline

As Indonesia is the 7th largest gasoline consumer country in the world, there is a huge potential bioethanol market within the country

Bioethanol Production Capacity

In 2013,

361,100 kL/year

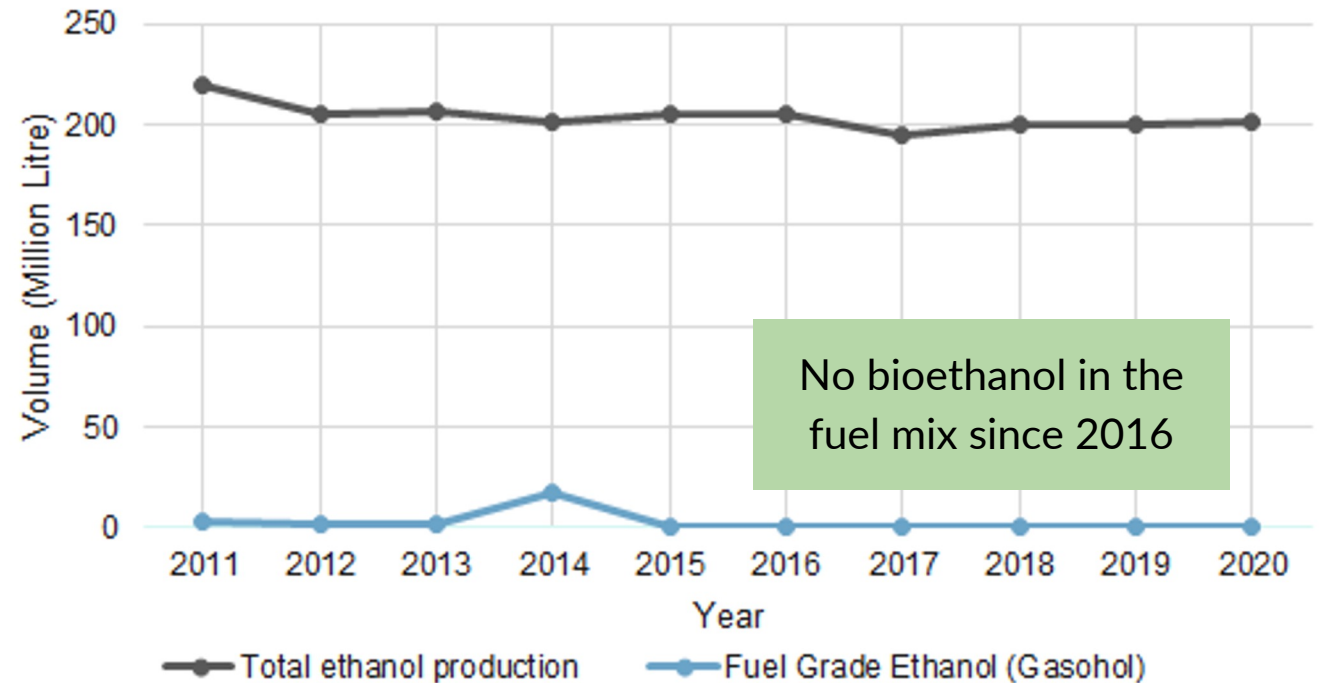
industrial grade ethanol (11 plants)

82,850 kL/year

fuel grade ethanol (3 plants)

*2021 Data

No.	Company	Location
1	PT. A	Malang
2	PT. B	Mojokerto
3	PT. C	Surakarta



Ethanol production volume in Indonesia (2011-2020)

Source: Biofuels Annual, 2020

Modifying industrial grade bioethanol plant to fuel grade bioethanol plant is technically simple (require about one year)



Ketersediaan Bahan Baku Bioetanol Di Indonesia

- **Sumber Gula**
 - Tebu
 - Shorgum manis
- **Sumber Pati**
 - Singkong
 - Ubi
 - Shorgum tepung
- **Sumber Biomassa Lignoselulosik**
 - Acasia
 - Eukaliptus
 - Sengon



Terimakasih

Atas Perhatian Hadirin