



Indonesia
Research
Institute for
Decarbonization

Mencapai Ketahanan Pangan dan Energi dalam Konteks Pembangunan Rendah Emisi Gas Rumah Kaca dan Berketahanan Iklim





Penulis:

Adhani Putri Andini
Anindya Novianti Putri
Hardhana Dinaring Danastri
Julia Theresya

Reviewers (berdasarkan urutan abjad):

Henriette Imelda
Teten Avianto

Layout:

Ratna Ayu Lestari

April 2026

Publikasi ini bisa diunduh melalui:

<https://irid.or.id/publication/>

Dikutip sebagai: Indonesia Research Institute for Decarbonization (IRID). 2026. Mencapai Ketahanan Pangan dan Energi dalam Konteks Pembangunan Rendah Emisi Gas Rumah Kaca dan Berketahanan Iklim. Indonesia Research Institute for Decarbonization.

Materi-materi yang disampaikan telah mendapat *consent* dari sumber terkait. Semua gambar yang digunakan dalam publikasi ini berasal dari iStock.

Ringkasan Eksekutif

Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Indonesia tahun 2025-2029 memiliki arahan untuk membawa Indonesia mencapai swasembada pangan dan energi secara bersamaan. Jalan yang ditempuh untuk mencapai swasembada energi adalah melalui pengembangan bioenergi, baik untuk transportasi maupun elektrifikasi. Hal ini tentunya meningkatkan risiko munculnya kompetisi lahan antara keduanya. Belum lagi adanya kebutuhan lahan untuk memenuhi kebutuhan lainnya seperti permukiman dan pengembangan ekonomi. Memahami keterkaitan antara kedua sektor dan lahan akan membantu upaya penyusunan kebijakan untuk mencapai swasembada pangan dan energi dengan dampak negatif yang minimal.

Indonesia Research Institute for Decarbonization (IRID) berupaya untuk mengidentifikasi elemen-elemen keterkaitan antara ketahanan pangan dan energi di Indonesia dalam konteks pembangunan rendah emisi gas rumah kaca (GRK) dan berketahanan iklim. Hal ini diperlukan untuk melihat intervensi kebijakan seperti apa yang dapat membawa Indonesia untuk mencapai swasembada pangan dan energi secara bersamaan, dengan dampak negatif yang minimal. Menggunakan pendekatan *system dynamics*, studi ini bertujuan untuk memahami interaksi antara pengembangan bioenergi, dinamika penggunaan lahan, pertumbuhan kebutuhan penduduk, serta implikasinya terhadap ketahanan pangan dan pembangunan berkelanjutan.

Analisis yang dilakukan dalam studi ini menunjukkan bahwa upaya mencapai ketahanan pangan dan energi—khususnya melalui pengembangan bioenergi—berpotensi menimbulkan kompetisi lahan akibat ketersediaan lahan yang terbatas. Pengembangan bioenergi sebagai strategi transisi energi membutuhkan lahan dalam skala besar yang berpotensi mengurangi ketersediaan lahan untuk produksi pangan. Pertumbuhan penduduk juga meningkatkan permintaan terhadap permukiman dan infrastruktur, serta kebutuhan akan pangan dan energi, sehingga memperbesar tekanan terhadap lahan produktif.

Pada konteks ketahanan pangan, terdapat enam elemen utama yang harus diperhatikan, yaitu kuantitas, kualitas, keterjangkauan harga, pemerataan distribusi, ketersediaan pangan sepanjang tahun yang stabil, dan ketersediaan pangan yang selalu ada. Sementara itu, ketahanan energi mencakup aspek ketersediaan, aksesibilitas, penerimaan, dan keterjangkauan. Kedua sektor ini memiliki hubungan yang saling terkait, yaitu pada kebutuhan energi dalam proses produksi dan distribusi pangan, serta ketergantungan bioenergi pada komoditas pangan, seperti kelapa sawit.

Analisis menunjukkan bahwa pengembangan bioenergi berisiko mengurangi luas lahan untuk pemenuhan kebutuhan pangan dan memicu deforestasi jika tidak dikelola secara tepat. Selain itu, pilihan untuk melakukan ekspansi lahan dapat menyebabkan degradasi lingkungan dan meningkatkan emisi GRK. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas lahan yang ada (intensifikasi), penerapan praktik berkelanjutan, serta diversifikasi sumber energi menjadi strategi kunci. Analisis juga menunjukkan bahwa produksi pangan Indonesia bukan hanya ditentukan oleh ketersediaan lahan, tetapi juga oleh kesejahteraan petani. Instrumen kebijakan terkait dengan kesejahteraan petani akan menentukan arah Indonesia dalam mencapai swasembada pangan dan energi.

Walaupun Pemerintah Indonesia telah mengintegrasikan target ketahanan pangan dan energi dalam RPJMN 2025-2029 melalui pendekatan *Water-Energy-Food Nexus*, namun, implementasinya memerlukan harmonisasi kebijakan lintas sektor dan wilayah. Selain itu, penguatan tata kelola lahan untuk mencegah konflik penggunaan lahan dan kerusakan lingkungan, juga harus dilakukan.

Analisis studi ini juga menekankan pentingnya peran multipihak dalam mencapai ketahanan pangan dan energi, dalam waktu yang bersamaan. Pemerintah pusat berperan dalam perumusan kebijakan dan regulasi, sementara pemerintah daerah berperan dalam implementasi dan pengelolaan sumber daya lokal. Selain itu, sektor swasta dapat mengambil peran sebagai penggerak investasi, sementara masyarakat, khususnya petani, berperan sebagai aktor utama dalam produksi komoditas pangan. Koordinasi yang efektif antaraktor menjadi kunci untuk meminimalkan risiko antarsektor.

Daftar Isi

Ringkasan Eksekutif	04
Daftar Isi	06
Daftar Singkatan	08
01 Pendahuluan	10
1.1 Latar Belakang	10
1.2 Hipotesis	12
1.3 Tujuan Studi	14
1.4 Pertanyaan Studi	14
1.5 Metodologi	15
1.6 Ruang Lingkup Studi	16
02 Elemen Ketahanan Pangan dan Energi	18
2.1 Identifikasi Elemen Ketahanan Pangan	18
2.2 Identifikasi Elemen Ketahanan Energi	26
2.3 Potensi Kompetisi Lahan	28
03 Causal Loop Diagram (CLD) terkait Ketahanan Pangan dan Energi di Indonesia	32
3.1 Elemen-Elemen Pembentuk Struktur Ketahanan Pangan dan Ketahanan Energi di Indonesia	32
3.2 Asumsi	36
3.3 Penjelasan Casual Loop Diagram	38
3.3.1 Causal Loop Diagram Pangan	40
3.3.2 Causal Loop Diagram Energi	42
3.3.3 Relasi Elemen terkait Kebutuhan Lain	44

04 Analisis	46
4.1 Interaksi Ketahanan Pangan dan Energi: Faktor Penghambat dan Pendukung	46
4.2 Implikasi Kebijakan	52
4.3 Aspek Sosial-Ekonomi Lainnya pada Sektor Pertanian	56
4.4 Peran Aktor untuk Mencapai Ketahanan Energi dan Pangan, serta Pembangunan Rendah Emisi GRK dan Berketahanan Iklim	59
4.4.1 Peran Pemerintah Pusat	60
4.4.2 Peran Pemerintah Daerah	62
4.4.3 Peran Sektor Swasta	64
4.4.4 Peran Masyarakat dan Petani	66
4.4.5 Koordinasi Multipihak dalam Sistem Pangan dan Energi	68
05 Kesimpulan dan Rekomendasi	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Rekomendasi	74
06 Referensi	76
Lampiran	78

Daftar Singkatan

Alsintan	: Alat dan Mesin Pertanian
AMDAL	: Analisis Mengenai Dampak Lingkungan
APL	: Areal Penggunaan Lain
Bapanas	: Badan Pangan Nasional
BBM	: Bahan Bakar Minyak
BBN	: Bahan Bakar Nabati
BPS	: Badan Pusat Statistik
BULOG	: Badan Urusan Logistik
BUMN	: Badan Usaha Milik Negara
CLD	: <i>Causal Loop Diagram</i>
CMA	: <i>Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement</i>
CPO	: <i>Crude Palm Oil</i>
CPP	: Cadangan Pangan Pemerintah
EBT	: Energi Baru dan Terbarukan
ESDM	: Energi dan Sumber Daya Mineral
FOLU	: <i>Forestry and Other Land Uses</i>
GAP	: <i>Good Agricultural Practices</i>
GAPKI	: Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia
GHP	: <i>Good Handling Process</i>
GRK	: Gas Rumah Kaca
GST	: <i>Global Stocktake</i>
GST1	: <i>Global Stocktake pertama</i>
Ha	: Hektare
HGU	: Hak Guna Usaha
HPK	: Hutan yang Dapat Dikonversi

HTE	: Hutan Tanaman Energi
Inpres	: Instruksi Presiden
IP	: Indeks Pertanaman
IRID	: Indonesia Research Institute for Decarbonization
IUP	: Izin Usaha Perkebunan
Kemendagri	: Kementerian Dalam Negeri
KEN	: Kebijakan Energi Nasional
Kg	: Kilogram
Kl	: Kiloliter
KLH	: Kementerian Lingkungan Hidup
LP2B	: Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan
MW	: Megawatt
NDC	: <i>Nationally Determined Contribution</i>
NTT	: Nusa Tenggara Timur
OPT	: Organisme Pengganggu Tanaman
PLTBm	: Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa
PSN	: Proyek Strategis Nasional
RPJMN	: Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional
RUED	: Rencana Umum Energi Daerah
Saprotan	: Sarana Produksi Pertanian
SDM	: Sumber Daya Manusia
SNI	: Standar Nasional Indonesia
SPS	: <i>Sanitary and Phytosanitary</i>
USD	: <i>United States Dollar</i>
UU	: Undang-Undang
WEF	: <i>Water-Energy-Food</i>



01. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia telah meratifikasi Persetujuan Paris melalui [Undang-Undang No.16 Tahun 2016](#), yang menyatakan bahwa Indonesia berkomitmen untuk secara kolektif bersama-sama dengan negara-negara lainnya, berupaya untuk mencegah kenaikan temperatur rata-rata global agar tidak melebihi 1,5°C. Pada saat yang bersamaan, Indonesia juga turut berupaya untuk meningkatkan ketahanan global terhadap dampak perubahan iklim yang semakin sering terjadi dengan intensitas yang semakin tinggi. Dalam upayanya untuk berkontribusi, Indonesia menyampaikan komitmen iklimnya melalui *Nationally Determined Contribution* (NDC) atau kontribusi yang ditetapkan secara nasional.

Pasca *Global Stocktake* (GST) yang dilangsungkan pada *Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement* ke-5 (CMA5) di tahun 2023 yang lalu, Indonesia turut menjadi salah satu negara yang diharapkan untuk meninjau kembali komitmen penurunan emisi gas rumah kaca (GRK) yang telah disampaikan melalui NDC. Pembaruan tersebut diharapkan dapat menyesuaikan dengan hasil GST pertama (GST1), dengan memperhitungkan kebutuhan dan prioritas Indonesia dalam melakukan aksi iklim.

Presiden Prabowo Subianto melalui Asta Cita menyatakan visinya untuk mewujudkan ketahanan pangan dan energi secara bersamaan di Indonesia. Salah satu upaya yang akan dilakukan oleh Indonesia untuk mewujudkan ketahanan energi adalah melalui pengembangan bioenergi, seperti biofuel. Pengembangan bioenergi membutuhkan alokasi lahan, agar dapat memenuhi kebutuhan pasokan biomassa yang diperlukan. Alokasi lahan juga diperlukan guna mewujudkan ketahanan pangan di Indonesia. Peningkatan kebutuhan lahan untuk mewujudkan kebutuhan dan prioritas Indonesia terkait ketahanan pangan dan energi, tentunya perlu dioptimalkan melalui perencanaan serta strategi implementasi yang memadai. Selain itu, optimalisasi tersebut juga harus dapat menjawab kebutuhan Indonesia dalam mewujudkan pembangunan rendah emisi gas rumah kaca dan berketahanan iklim.

Agar dapat menjawab apa yang diperlukan Indonesia untuk mewujudkan ketahanan pangan dan energi dapat dilakukan dengan optimal, Indonesia Research Institute for Decarbonization (IRID) berupaya untuk melakukan identifikasi awal terkait interaksi antara sektor pangan dan energi di Indonesia, dengan menggunakan metode *system dynamics*. Interaksi ini digambarkan melalui *causal loop diagram* yang dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mengidentifikasi kebijakan apa saja yang diperlukan dalam mencapai ketahanan pangan dan energi secara bersamaan di Indonesia.

1.2 Hipotesis

Beberapa upaya untuk mewujudkan ketahanan energi melalui penggunaan bioenergi di Indonesia, antara lain dilakukan dengan mengembangkan program biodiesel dan bioavtur dari kelapa sawit, serta bioetanol dari singkong dan tebu. Pengembangan biomassa ini dapat menimbulkan kompetisi lahan dengan sektor pangan untuk mencapai ketahanan pangan. Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Nusa Tenggara Timur (NTT) (2025) menunjukkan bahwa sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) berkapasitas 1 megawatt (MW) membutuhkan lahan seluas 200 hektare (ha) untuk memenuhi kebutuhan pasokan biomassa.

Tabel 1. Perbandingan Pengembangan Pembangkit Listrik Berbasis Energi Baru dan Terbarukan (EBT) Terhadap Penggunaan Lahan (Dinas ESDM NTT, 2025)

No.	Jenis EBT	Kapasitas (MW)	Luas Lahan (ha)	Keterangan
1	Biomassa	1	200	PLTBm Bondohula Lamboya (Sumba Barat)
2	Angin	1	1,33	Kebutuhan rata-rata pembangkit EBT Terpasang
3	Surya	1	1,32	
4	Panas Bumi	1	1,30	
5	Nuklir	1	0,34	

Tabel 1 memberikan perbandingan kebutuhan lahan untuk membangkitkan 1 MW listrik dengan menggunakan beberapa jenis pembangkit. Tabel 1 menunjukkan bahwa pembangkit berbasis biomassa membutuhkan lahan yang jauh lebih besar dibandingkan pembangkit lain. Padahal, selain untuk pembangkit listrik, daerah juga memiliki kebutuhan lahan lainnya, seperti lahan permukiman dan lahan untuk memastikan tercapainya ketahanan pangan, utamanya bagi daerah tersebut. Berangkat dari pemikiran tersebut, studi ini kemudian dilakukan guna menganalisis interaksi sistemik antara pengembangan energi biomassa, dinamika penggunaan lahan, pertumbuhan kebutuhan penduduk, serta implikasinya terhadap ketahanan pangan dan pembangunan berkelanjutan.

Hipotesis yang digunakan untuk memulai studi ini adalah:

H1: Pertumbuhan penduduk akan meningkatkan kebutuhan energi dan kebutuhan pangan. Apabila strategi pemenuhan kebutuhan energi dilakukan dengan menggunakan biomassa, maka kebutuhan lahan untuk biomassa juga akan meningkat, sehingga memperbesar kompetisi penggunaan lahan bukan hanya antara kedua sektor, tetapi juga dengan upaya pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat lainnya.

H2: Pertumbuhan penduduk akan meningkatkan kebutuhan permukiman dan infrastruktur lainnya, yang dapat mempercepat alih fungsi lahan produktif. Kondisi ini akan memperbesar tekanan terhadap ketersediaan lahan untuk produksi pangan dan pengembangan energi terbarukan.

H3: Peningkatan laju alih fungsi lahan secara kumulatif akan menurunkan stok ketersediaan lahan produktif, sehingga memperbesar risiko kompetisi lahan dan membatasi kapasitas produksi pangan dan energi dalam jangka panjang.



1.3 Tujuan Studi

Studi ini dilakukan untuk mencapai beberapa tujuan berikut:

- ➔ Untuk mengidentifikasi elemen-elemen yang membentuk struktur ketahanan pangan dan ketahanan energi di Indonesia;
- ➔ Untuk mengidentifikasi interaksi antar elemen-elemen tersebut dalam mewujudkan ketahanan pangan dan energi di Indonesia; serta
- ➔ Untuk mengidentifikasi potensi skenario optimal dalam mencapai ketahanan pangan dan energi dalam konteks

1.4 Pertanyaan Studi

Beberapa pertanyaan studi yang diharapkan dapat terjawab melalui studi ini adalah:

- ➔ Elemen-elemen apa yang membentuk struktur ketahanan pangan dan ketahanan energi di Indonesia, termasuk di dalamnya emisi GRK yang muncul dari kedua upaya tersebut?
- ➔ Kebijakan apa yang diperlukan untuk memastikan ketahanan energi dan pangan tercapai, dan pada saat yang bersamaan berkontribusi pada perwujudan pembangunan rendah emisi GRK dan berketahanan iklim di Indonesia?
- ➔ Bagaimana pembagian peran aktor yang harus tercipta di Indonesia untuk mencapai ketahanan energi dan pangan, serta pembangunan rendah emisi GRK dan berketahanan iklim?

1.5 Metodologi

Studi ini menggunakan metode analisis *system dynamics*. *System dynamics* merupakan metodologi yang digunakan untuk mengkaji dan merekayasa sistem yang kompleks, yang biasanya ditemukan di dalam sistem sosial, ekonomi, lingkungan, dan bidang lainnya. Pendekatan ini dipilih karena *system dynamics* memiliki kemampuan untuk dapat melihat permasalahan secara menyeluruh, di mana interaksi antar elemen yang menyusun struktur, dapat diidentifikasi dan diamati. Hal-hal yang dapat diamati melalui pendekatan ini adalah bagaimana objek dan manusia sebagai aktor, saling berinteraksi melalui hubungan umpan balik (*feedback*). Hubungan umpan balik ini membantu dalam upaya melihat bagaimana perubahan satu variabel akan berdampak pada variabel lainnya. Pada rentang waktu tertentu, perubahan variabel tersebut dapat memberikan dampak kembali pada variabel awal. Itu sebabnya, pemodelan dengan menggunakan *system dynamics* dapat memberikan gambaran terkait keterkaitan elemen, dan skenario apa yang diperlukan untuk meminimalkan dan/atau memaksimalkan dampak, sesuai dengan yang diinginkan oleh pengambil keputusan. Pemodelan *system dynamics* dapat memberikan gambaran bagaimana perilaku sebuah sistem di dunia nyata, berdasarkan struktur yang saat ini ada.

Interaksi yang ingin dilihat melalui analisis ini adalah risiko apa saja yang muncul dari upaya untuk mencapai ketahanan pangan dan ketahanan energi dengan strategi pengembangan bioenergi. Interaksi tersebut akan digambarkan dengan menggunakan *causal loop diagram* (CLD). CLD yang disusun diharapkan dapat menunjukkan upaya-upaya yang harus dilakukan untuk mencapai ketahanan energi dan pangan pada saat yang bersamaan dalam konteks Indonesia. Selain itu, CLD tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran terkait emisi GRK yang dihasilkan melalui upaya-upaya pencapaian tersebut. Hal lainnya yang diharapkan muncul adalah bagaimana peran aktor yang terlibat dalam sistem yang tergambar untuk meminimalkan dampak negatif pada sosial, ekonomi, dan lingkungan, sebagai akibat dari penerapan strategi pencapaian ketahanan energi dan ketahanan pangan sebagaimana yang digambarkan dalam CLD.

Oleh karena model *system dynamics* dapat menggambarkan hubungan sebab akibat yang sangat kompleks, maka perlu ditetapkan batasan-batasan model agar fokus pada isu-isu yang terkait pada ketahanan pangan dan ketahanan energi di Indonesia.

1.6 Ruang Lingkup Studi

Untuk menggambarkan kompleksitas sistem pangan dan energi, batasan-batasan yang diberlakukan dalam pemodelan *system dynamics* ini adalah sebagai berikut:

- ➔ Luas lahan yang digunakan sebagai peruntukan perkebunan energi biomassa dan pangan merupakan bagian dari hutan yang telah dikonversi menjadi areal penggunaan lain (APL) secara status. Itu sebabnya, tidak ada emisi GRK yang dihasilkan sebagai akibat dari konversi hutan secara fisik;
- ➔ Aspek energi yang tercakup dalam pemodelan ini adalah produksi energi biomassa untuk listrik dan non-listrik;
- ➔ Interaksi antara energi dan pangan tidak hanya akibat adanya kebutuhan lahan untuk masing-masing, namun juga interaksi yang mencakup seluruh proses produksi pangan, distribusi pangan, hingga konsumsi pangan yang memerlukan energi; serta
- ➔ Kebutuhan lahan yang akan dikonversi juga digunakan untuk memenuhi kebutuhan permukiman dan infrastruktur lainnya.



02. Elemen Ketahanan Pangan dan Energi

2.1 Elemen Ketahanan Pangan

[Pasal 1 Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012](#) tentang Pangan menyatakan bahwa ketahanan pangan didefinisikan sebagai kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Definisi tersebut pada dasarnya menyatakan bahwa ketahanan pangan disebut tercapai jika elemen-elemen berikut terpenuhi:

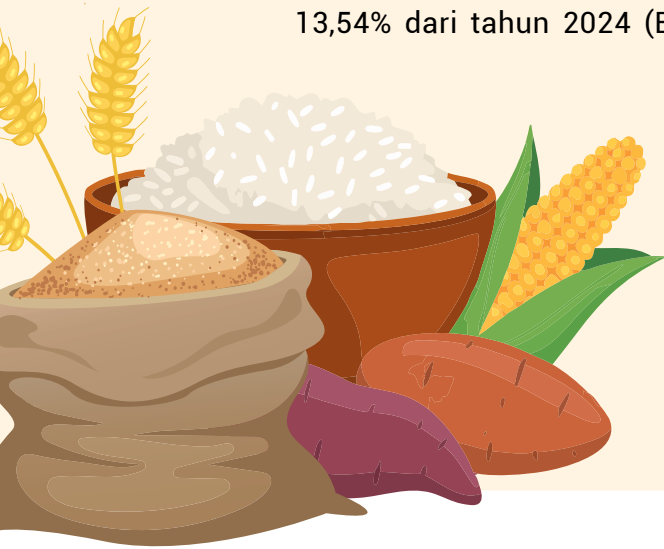
- ✓ Kuantitas pangan tercukupi;
- ✓ Kualitas pangan bermutu, aman, dan bergizi;
- ✓ Harga pangan terjangkau;
- ✓ Distribusi pangan merata;
- ✓ Ketersediaan pangan stabil sepanjang tahun (*stability*); dan
- ✓ Ketersediaan pangan selalu ada (*sustainability*).

Keenam elemen tersebut saling melengkapi dalam mewujudkan ketahanan pangan. Kuantitas mengacu pada terpenuhinya kebutuhan pangan masyarakat dalam jumlah yang cukup, sedangkan kualitas menekankan bahwa pangan harus aman, bergizi, dan memenuhi standar mutu. Selain tersedia, pangan juga harus terjangkau sehingga dapat diakses oleh seluruh lapisan masyarakat, serta terdistribusi secara merata hingga ke seluruh wilayah. Di sisi lain, ketahanan pangan juga mensyaratkan stabilitas pasokan agar kebutuhan pangan tetap terpenuhi sepanjang tahun, termasuk pada saat terjadi gangguan produksi atau distribusi. Seluruh elemen tersebut pada akhirnya harus dijaga secara berkelanjutan agar sistem pangan mampu memenuhi kebutuhan generasi saat ini maupun generasi mendatang.

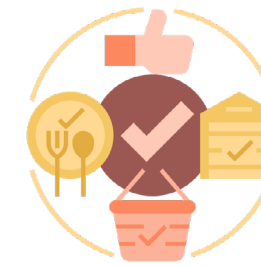


Beberapa komoditas utama yang menunjang kebutuhan pangan di Indonesia adalah beras, jagung, sagu, singkong, dan ubi. Data Badan Pangan Nasional (Bapanas), menunjukkan bahwa konsumsi pangan masyarakat Indonesia saat ini masih didominasi oleh padi-padian. Pada tahun 2024, konsumsi beras mencapai 92,1 kg per kapita per tahun. Sementara itu, konsumsi ubi jalar hanya mencapai 3,1 kg per kapita per tahun. Dari sisi produksi, produksi beras dari Januari-Desember 2025 diperkirakan mencapai 34,77 juta ton, meningkat 13,54% dari tahun 2024 (Badan Pusat Statistik, 2025). Peningkatan

produksi pada tahun 2025 juga terjadi pada jagung, yakni mencapai 16,55 juta ton atau 9,34% dibandingkan dengan tahun 2024. Sedangkan produksi singkong pada tahun 2024 mencapai 15,1 juta ton, turun dibandingkan dengan tahun 2023 yang sebesar 16,7 juta ton.



Untuk mencukupi kuantitas pangan, upaya yang dapat dilakukan oleh Indonesia adalah meningkatkan produksi pangan dalam negeri serta mendorong diversifikasi pangan. Peningkatan produksi pangan dalam negeri dapat dilakukan dengan memperluas areal pertanaman dan meningkatkan produktivitas lahan yang sudah ada (optimalisasi lahan), meningkatkan inovasi dan penggunaan teknologi modern dalam proses pertanian untuk meningkatkan hasil panen, serta memanfaatkan lahan pekarangan rumah tangga untuk budidaya tanaman maupun hewan ternak. Selain itu, Indonesia dapat mendorong masyarakat untuk melakukan diversifikasi pangan dengan mengonsumsi karbohidrat lain, seperti sagu, jagung, dan ubi, guna meningkatkan variasi jenis pangan yang dikonsumsi.



Untuk memastikan kualitas pangan yang bermutu, aman, dan bergizi, Indonesia dapat mendorong masyarakat untuk menerapkan praktik budidaya pertanian yang baik (*Good Agricultural Practices*)¹, penanganan pascapanen yang baik (*Good Handling Practices*)², memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI), serta memenuhi *Sanitary and Phytosanitary* (SPS)³. Program edukasi kepada masyarakat juga penting dilakukan agar masyarakat terdorong untuk mengonsumsi makanan yang beragam, bergizi, seimbang, dan aman.



Hal lain yang juga penting adalah akses masyarakat terhadap pangan yang berkualitas. Indonesia dapat melakukan digitalisasi pasar dan bekerja sama dengan pemangku kepentingan lain agar dapat mendistribusikan pangan secara merata ke berbagai daerah, untuk memastikan akses pangan bagi semua. Pembangunan infrastruktur yang memadai juga berkontribusi pada distribusi pangan. Stabilitas harga pangan juga penting untuk didorong agar masyarakat dapat mengakses pangan dengan harga terjangkau. Menjaga stabilitas harga dapat dilakukan melalui peningkatan pemantauan harga pasar serta menjaga ketersediaan pangan.

¹ *Good Agricultural Practices* (GAP) adalah sistem sertifikasi praktik produksi pertanian yang menggunakan teknologi ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk menghasilkan produk yang aman dikonsumsi dengan memperhatikan kesejahteraan pekerja serta memberikan manfaat ekonomi bagi petani.

² *Good Handling Practices* (GHP) adalah prosedur penanganan hasil pertanian, meliputi panen, pencucian, pengemasan, dan penyimpanan, untuk menjaga kualitas, keamanan, kesegaran produk, serta mengurangi kontaminasi, kehilangan hasil panen, dan meningkatkan nilai jual.

³ *Sanitary and Phytosanitary* (SPS) adalah ketentuan dalam World Trade Organization yang bertujuan melindungi kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan dari risiko hama, penyakit, dan kontaminan melalui standar karantina, keamanan pangan, dan biosekuriti dalam perdagangan internasional.

Memastikan ketersediaan pangan stabil sepanjang tahun dapat dilakukan melalui penguatan produksi domestik, pengelolaan Cadangan Pangan Pemerintah (CPP), serta optimalisasi distribusi. Penguatan produksi domestik dapat dilakukan dengan meningkatkan produktivitas pertanian melalui intensifikasi pertanian, seperti modernisasi irigasi dan penggunaan benih unggul. Sementara, pengelolaan CPP⁴ dilakukan untuk mengintervensi saat terjadi kenaikan harga atau peningkatan permintaan pasokan pangan. Optimalisasi distribusi dapat dilakukan dengan memperkuat infrastruktur logistik dengan membangun gudang penyimpanan, alat pengering, dan pendingin untuk mengurangi kerugian pascapanen serta mengurangi kerusakan pangan saat pemindahan hasil panen.

Guna memastikan ketersediaan pangan, Indonesia dapat menempuh berbagai macam cara, di antaranya melalui produksi pangan dalam negeri, memiliki cadangan pangan nasional, serta melakukan impor pangan. Mewujudkan ketersediaan pangan melalui produksi pangan dalam negeri dapat dilakukan melalui pengembangan produksi pangan yang bertumpu pada sumber daya, kelembagaan, dan budaya lokal; pengembangan efisiensi sistem usaha pangan; pengembangan sarana, prasarana, dan teknologi untuk produksi dan pengolahan pangan; membangun, merehabilitasi, dan mengembangkan prasarana produksi pangan; mempertahankan dan mengembangkan lahan produktif; dan membangun kawasan sentra produksi pangan.

Keenam elemen ketahanan pangan di atas memiliki keterkaitan untuk memastikan masyarakat memiliki akses terhadap pangan yang cukup, aman, dan bergizi. Jika salah satu dari keenam elemen tersebut terganggu, misalnya penurunan produksi pangan atau harga pangan tinggi, maka ketahanan pangan secara keseluruhan juga akan terganggu.

⁴ Cadangan Pangan Pemerintah (CPP) adalah stok pangan pokok yang dikelola pemerintah melalui BULOG atau BUMN pangan.

Pemerintah sebenarnya terus mengupayakan peningkatan produksi guna memenuhi kebutuhan pangan yang meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk setiap tahunnya, termasuk permintaan kebutuhan industri pangan. Namun, tidak semua komoditas pangan memiliki ketersediaan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan konsumsi rumah tangga dan non-rumah tangga. Ancaman produksi pangan dapat disebabkan oleh perubahan iklim, serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) dan wabah penyakit hewan, bencana alam, bencana sosial, pencemaran lingkungan, degradasi sumber daya lahan dan air, kompetisi pemanfaatan sumber daya produksi pangan, alih fungsi penggunaan lahan, dan disinsentif ekonomi.

Peningkatan dan penurunan produksi pangan juga ditentukan oleh faktor-faktor yang terjadi pada proses panen dan pascapanen. Aspek penting pada proses panen meliputi ketersediaan air untuk proses produksi, kualitas benih dan pupuk, serta kualitas alat dan mesin pertanian (alsintan). Aspek pascapanen yang meliputi pengolahan, penyimpanan dan pemeliharaan stok, hingga penguatan rantai distribusi, juga tidak kalah penting.

Terjadinya penurunan produksi pangan dalam negeri, menyebabkan adanya kebijakan impor pangan guna memenuhi kebutuhan pangan yang lebih besar. [Pasal 36 UU No. 18 Tahun 2012](#) tentang Pangan menyatakan bahwa **impor pangan hanya dapat dilakukan apabila produksi pangan dalam negeri tidak mencukupi dan/atau tidak dapat diproduksi di dalam negeri, serta apabila cadangan pangan nasional tidak mencukupi.**



Distribusi pangan yang merata juga diperlukan untuk mendorong ketahanan pangan nasional. Pengembangan sistem distribusi pangan yang menjangkau seluruh wilayah Indonesia; pengelolaan sistem distribusi pangan yang dapat mempertahankan keamanan, mutu, dan gizi; dan perwujudan kelancaran dan keamanan distribusi pangan, merupakan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk mendorong ketahanan pangan nasional. Pemerintah berkewajiban untuk mewujudkan kelancaran distribusi pangan dengan mengutamakan pelayanan transportasi yang efektif dan efisien, memberikan prioritas untuk kelancaran bongkar muat produk pangan, menyediakan sarana dan prasarana distribusi pangan, serta mengembangkan lembaga distribusi pangan masyarakat.

Sebagai bentuk komitmen Pemerintah terkait perwujudan ketahanan pangan Indonesia, sistem pertahanan keamanan negara dan mendorong kemandirian bangsa melalui swasembada pangan, energi, air, ekonomi syariah, ekonomi digital, ekonomi hijau, dan ekonomi biru, menjadi prioritas nasional kedua dari Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2025-2029. Untuk mengimplementasikan prioritas tersebut, pemerintah kemudian merumuskan prioritas pembangunan kawasan swasembada pangan di Papua Selatan, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, dan Sumatera Selatan, sebagaimana tercantum dalam [Instruksi Presiden \(Inpres\) Nomor 14 Tahun 2025](#). Program swasembada pangan pemerintah akan dimulai dari swasembada beras.



2.2 Elemen Ketahanan Energi



[Undang-Undang Nomor 40 Tahun 2025 tentang Kebijakan Energi Nasional \(KEN\)](#) mendefinisikan ketahanan energi sebagai suatu kondisi terjaminnya ketersediaan energi dan akses masyarakat terhadap energi pada harga yang terjangkau dalam jangka panjang, dengan tetap memperhatikan perlindungan dan pengelolaan terhadap lingkungan hidup. Definisi ini mengandung setidaknya empat elemen ketahanan energi bagi Indonesia, yaitu ketersediaan (*availability*), aksesibilitas (*access*), penerimaan (*acceptability*), dan keterjangkauan (*affordability*). Dalam konteks ketersediaan, Pemerintah Indonesia memperhitungkan akumulasi ketersediaan sumber energi domestik dan juga sumber energi yang didapat dari luar negeri melalui aktivitas impor.

Aspek aksesibilitas merujuk pada kemampuan masyarakat untuk mengakses sumber energi dan infrastruktur jaringan energi, dengan mempertimbangkan tantangan geografis maupun geopolitik. Aspek keterjangkauan energi dinilai melalui biaya investasi energi—biaya eksplorasi, produksi, dan distribusi—hingga keterjangkauan konsumen terhadap harga energi. Aspek penerimaan merujuk pada penerimaan masyarakat terhadap suatu jenis energi. Elemen lainnya yang terkait dengan ketahanan energi adalah keberlanjutan lingkungan (*environmental sustainability*), yang berarti memastikan pengelolaan energi juga memerhatikan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.

Pada tahun 2024, Dewan Energi Nasional mencatat indeks ketahanan energi Indonesia saat ini mencapai skor 6,64 atau dalam kategori 'tahan'. Artinya, Indonesia masih relatif rentan jika terjadi gangguan dalam rantai pasok energi, misalnya akibat bencana alam maupun tensi geopolitik. Hingga saat ini, Indonesia masih bergantung pada impor untuk memenuhi kecukupan energi dalam negeri, utamanya bahan bakar minyak.

Namun saat ini, orientasi kebijakan pemerintah tidak hanya pada ketahanan energi, tetapi berupaya untuk meningkatkannya menjadi swasembada energi (*energy sovereignty*). Artinya, Indonesia saat ini berupaya untuk mencapai kecukupan kebutuhan energi dengan hanya bergantung pada potensi dan sumber daya dalam negeri. Melepas ketergantungan terhadap impor energi menjadi elemen tambahan yang harus dipertimbangkan jika orientasi kebijakan Indonesia adalah mencapai swasembada energi. Salah satu upaya yang ditempuh untuk mencapai swasembada energi adalah melalui intensifikasi biofuel dalam negeri, sebagaimana yang disampaikan dalam Asta Cita serta RPJMN 2025-2029, khususnya pada strategi prioritas nasional kedua, yaitu memantapkan sistem pertahanan keamanan negara dan mendorong kemandirian bangsa melalui swasembada pangan, energi, dan air.



2.3 Potensi Kompetisi Lahan

Rencana agar Indonesia dapat mencapai swasembada pangan dilakukan melalui upaya perluasan lahan panen hingga 4 juta hektare pada tahun 2029. Sementara terkait swasembada energi, menerapkan kebijakan biodiesel B50 pada 2025, di mana 50% dari bahan bakar diesel tersebut berasal dari biofuel berbasis kelapa sawit, merupakan jalan yang ditempuh. Guna mencapai tujuan dari kebijakan ini, produksi minyak sawit atau *crude palm oil* (CPO) yang diperlukan setidaknya membutuhkan sekitar 9,2 juta hektare lahan. Selain biodiesel, swasembada energi juga dicapai melalui program bioavtur dari kelapa sawit, serta pengembangan bioetanol dari singkong dan tebu. Kebutuhan lahan untuk mencapai swasembada pangan dan energi secara bersamaan, tentunya dapat memicu terjadinya kompetisi lahan, baik antara komoditas pangan dan bioenergi maupun dengan kebutuhan lainnya, seperti permukiman dan infrastruktur.

Komoditas pangan masyarakat Indonesia saat ini masih didominasi oleh padi-padian. Meski demikian, Gambar 1 menunjukkan bahwa luas panen padi di Indonesia menurun dari tahun 2019 hingga 2024, dengan sedikit peningkatan pada tahun 2022. Penurunan luas panen padi ini berdampak pada penurunan produksi padi setiap tahunnya. Penyusutan areal persawahan menjadi salah satu penyebab penurunan produksi dan luas panen padi. Areal persawahan terpaksa beralih fungsi dari lahan pertanian menjadi nonpertanian akibat masifnya pembangunan kawasan permukiman, perkotaan, industri, dan infrastruktur, seperti jalan tol ([Kompas, 2025](#)).



Gambar 1. Luas Panen Padi di Indonesia Tahun 2019-2025 (BPS, diolah oleh IRID)

Pulau Jawa menjadi fondasi utama dalam produksi pangan nasional, meski menghadapi tantangan berupa alih fungsi lahan akibat pembangunan ekonomi yang sangat masif. Contohnya, sekitar 62.000 ha lahan sawah di Provinsi Jawa Tengah hilang akibat beralih fungsi untuk keperluan non-pertanian dalam periode tahun 2019-2024. Alih fungsi tersebut terjadi akibat proyek infrastruktur hingga pengembangan kawasan industri. Contohnya, pembangunan Jalan Tol Yogyakarta-Solo menggerus setidaknya sekitar 93 ha lahan pertanian pangan berkelanjutan (LP2B) di Boyolali dan 365 ha lahan persawahan di Kabupaten Klaten. Selain itu, sekitar 10.000 ha lahan pertanian di Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta, juga mengalami alih fungsi lahan akibat pengembangan infrastruktur dan pariwisata ([Kompas, 2025](#)).

Guna mencapai produksi pangan nasional yang stabil, Pemerintah Indonesia berupaya memperluas lahan produksi pangan di luar Pulau Jawa, seperti Kalimantan, Maluku, dan Papua. Namun, upaya tersebut menghadapi tantangan, seperti persaingan terkait kebutuhan lahan untuk pengembangan sawit dan hutan tanaman energi (HTE) yang juga membutuhkan lahan yang tidak sedikit. Keterbatasan ketersediaan lahan dapat memaksa peralihan fungsi lahan yang masih berupa hutan menjadi nonhutan. Beberapa waktu lalu, Kementerian Kehutanan Republik Indonesia telah mengidentifikasi sekitar [20,6 juta ha kawasan hutan](#) yang dapat dimanfaatkan untuk lahan pangan, energi, dan air. Kawasan hutan tersebut mencakup hutan lindung dan hutan produksi yang terdiri dari hutan sekunder, semak belukar, pertanian lahan kering, sawah, dan perkebunan nonsawit ([Mongabay Indonesia, 2025](#)). Peralihan fungsi hutan menjadi nonhutan dapat menyebabkan kerusakan ekosistem, deforestasi, hilangnya sumber air dan keanekaragaman hayati, serta konflik penggunaan lahan dengan masyarakat sekitar hutan. Kerusakan ekosistem dan deforestasi juga mengurangi kemampuan masyarakat adat dalam mencapai ketahanan pangan mereka yang bergantung pada hutan ([Trend Asia, 2023](#)).





03. *Causal Loop Diagram (CLD)* terkait Ketahanan Pangan dan Energi di Indonesia

Bagian ini memberikan penjelasan terkait *causal loop diagram* (CLD) yang disusun sesuai dengan kondisi yang ada saat ini. CLD yang disusun memberikan gambaran mengenai struktur fenomena dalam mencapai ketahanan pangan dan energi di Indonesia.

3.1 Elemen-Elemen Pembentuk Struktur Ketahanan Pangan dan Ketahanan Energi di Indonesia

Pada CLD yang disusun, terdapat beberapa terminologi yang digunakan untuk menjelaskan elemen-elemen yang terkait, serta pola interaksi antara elemen-elemen tersebut. Elemen-elemen tersebut adalah:

- Penduduk Indonesia: jumlah penduduk Indonesia yang menentukan besaran kebutuhan pangan, energi, permukiman, dan layanan infrastruktur, yang harus dipenuhi;
- Emisi Gas Rumah Kaca (GRK): besaran emisi gas rumah kaca (GRK) yang dihasilkan dari aktivitas produksi, konsumsi energi, alih fungsi lahan, dan proses pembangunan;

- Kebutuhan pangan: besaran jumlah pangan yang dibutuhkan untuk memenuhi konsumsi penduduk Indonesia berdasarkan jumlah penduduk, pola konsumsi, dan tingkat konsumsi per kapita;
- Konsumsi pangan: besaran jumlah pangan yang benar-benar dikonsumsi oleh penduduk dalam periode tertentu;
- Stok pangan: merupakan persediaan pangan yang dapat dicapai melalui peningkatan produksi dalam negeri, cadangan pangan nasional, dan impor pangan;
- Pasokan pangan: jumlah pangan yang tersedia untuk didistribusikan kepada konsumen, dan dapat berasal dari produksi domestik dan/atau impor pangan;
- Distribusi pangan: kegiatan menyalurkan stok pangan dari pengangkutan di lahan pertanian hingga sampai ke konsumen secara merata;

- Kecukupan pangan (*food availability*): suatu konsep yang merujuk pada kondisi ketika stok pangan dapat mencukupi kebutuhan konsumsi pangan;
- Produksi pangan: merupakan kegiatan atau proses menghasilkan, menyiapkan, mengolah, membuat, mengawetkan, mengemas, mengemas kembali, dan/atau mengubah bentuk pangan;
- Impor pangan: merupakan kegiatan pengadaan pangan dari luar negeri untuk menambah pasokan dalam negeri ketika produksi dalam negeri tidak mencukupi;
- Lahan untuk produksi pangan: merupakan bagian dari lahan perkebunan yang digunakan khusus untuk menghasilkan komoditas pangan;
- Kebutuhan energi: besaran energi yang dibutuhkan oleh penduduk dan sektor ekonomi untuk mendukung aktivitas sosial, ekonomi, dan pembangunan;
- Konsumsi energi: besaran energi yang digunakan oleh penduduk dan sektor ekonomi dalam periode tertentu;
- Kecukupan energi: suatu konsep yang merujuk pada kondisi ketika pasokan energi dapat mencukupi kebutuhan konsumsi energi;
- Pasokan energi: besaran energi yang disalurkan untuk memenuhi kebutuhan, yang dapat berasal dari peningkatan produksi domestik maupun impor energi;
- Energi fosil: merupakan jenis energi tidak terbarukan yang bersumber dari batu bara, minyak bumi, dan gas alam;

- Energi non-fosil selain biomassa: merupakan jenis energi non-fosil selain biomassa yang bersumber dari energi terbarukan seperti energi surya, air, angin, dan panas bumi;
- Energi biomassa: merupakan jenis energi terbarukan yang berasal dari bahan organik, dalam hal ini tanaman;
- Lahan untuk energi biomassa: merupakan bagian dari lahan perkebunan yang dialokasikan untuk tanaman energi biomassa;
- Luas lahan perkebunan: adalah luas lahan yang telah dimanfaatkan secara aktif untuk kegiatan perkebunan baik untuk pemenuhan permintaan pangan atau energi;
- Kebutuhan permukiman: merupakan kebutuhan lahan dan infrastruktur permukiman yang bergantung pada pertumbuhan penduduk dan/atau perpindahan penduduk dari satu wilayah ke wilayah yang lain;
- Infrastruktur lainnya: merupakan infrastruktur non-perumahan yang dibutuhkan untuk mendukung aktivitas ekonomi dan pelayanan publik, seperti jalan, industri, fasilitas energi, dan logistik;
- Konversi lahan ke permukiman dan infrastruktur: merupakan proses perubahan penggunaan lahan produktif menjadi kawasan permukiman dan infrastruktur; serta
- Areal Penggunaan Lain (APL) produktif untuk tanaman: merupakan wilayah di luar kawasan hutan yang ditetapkan untuk pembangunan non-kehutanan, meliputi lahan perkebunan untuk tanaman pangan dan energi.

3.2 Asumsi



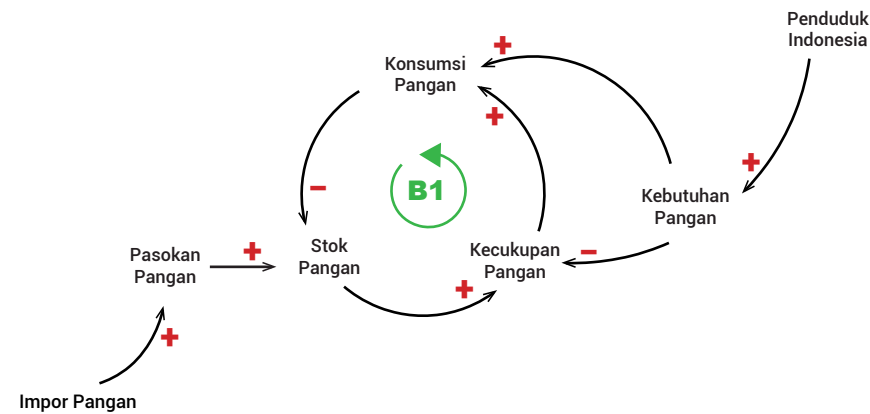
Penyusunan CLD dalam studi ini menggunakan asumsi bahwa kawasan yang digunakan untuk kebun tanaman energi dan tanaman pangan merupakan kawasan APL secara status, walaupun pada kenyataannya dapat berbentuk hutan. Merujuk pada [Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Kehutanan](#), menyebutkan bahwa HPK dapat diubah statusnya menjadi APL agar kawasan hutan tersebut dapat dialihfungsikan untuk pembangunan di luar sektor kehutanan, seperti permukiman, pertanian, dan perkebunan. Apabila kawasan tersebut tidak diganti menjadi APL, maka perhitungan emisi yang dihasilkan untuk mengubah kawasan hutan menjadi lahan perkebunan atau pertanian untuk produksi pangan dan bahan baku energi terbarukan, harus diberlakukan. Namun, apabila status awalnya telah berganti menjadi APL, maka diasumsikan tidak ada upaya deforestasi yang dilakukan. Walaupun mungkin secara aktual, APL yang dimaksud secara fisik dapat berupa hutan.



Upaya untuk mencapai ketahanan pangan dan energi memiliki hubungan sebab akibat antar elemen, terutama pada penggunaan lahan dan energi, yang dapat dilihat pada Gambar 2 hingga Gambar 8.

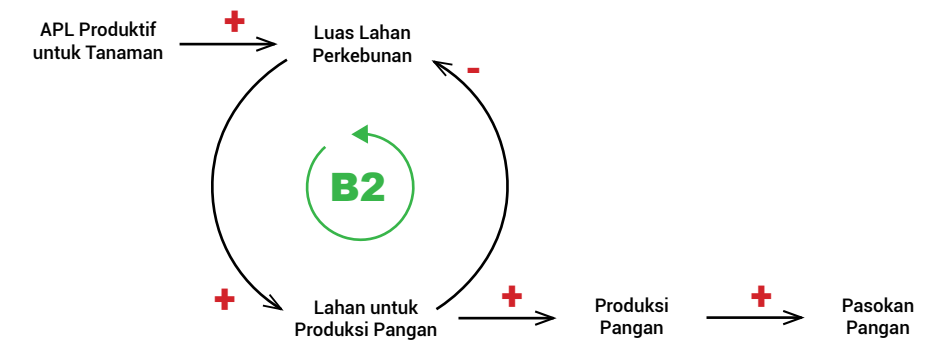


3.3.1 Causal Loop Diagram Pangan



Gambar 3. Hubungan Sebab Akibat antara Penduduk Indonesia dengan Kecukupan Pangan

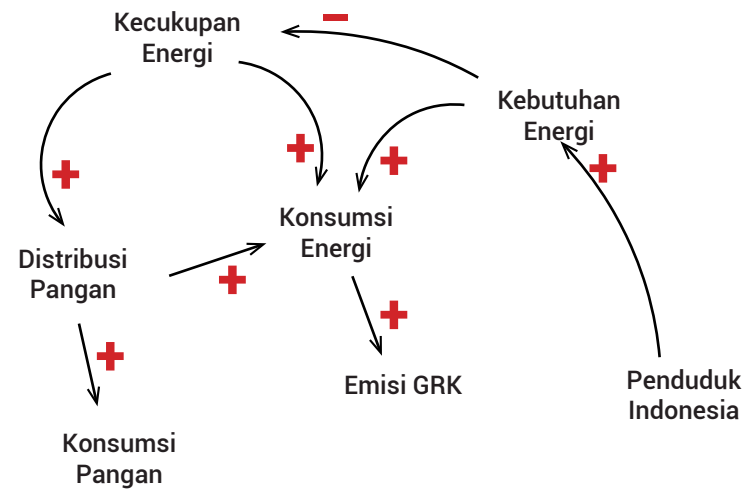
Gambar 3 menunjukkan interaksi antara pertumbuhan penduduk Indonesia dengan kecukupan pangan. Semakin meningkatnya jumlah penduduk Indonesia, maka kebutuhan pangan akan semakin meningkat, yang akan mempengaruhi kecukupan pangan. Selain oleh kebutuhan pangan, kecukupan pangan juga akan ditentukan oleh stok pangan yang ada. Apabila pangan yang tersedia cukup, maka masyarakat dapat mengonsumsi pangan sesuai dengan kebutuhannya. Besaran konsumsi pangan tentunya akan mempengaruhi jumlah stok pangan yang juga mempengaruhi kecukupan pangan. Jumlah stok pangan dipengaruhi oleh pasokan pangan yang tersedia yang diperoleh dari produksi domestik dan/atau impor pangan. Jika pasokan pangan cukup untuk didistribusikan ke masyarakat, maka stok pangan masyarakat dapat tercukupi.



Gambar 4. Hubungan Sebab Akibat terkait dengan APL Produktif untuk Tanaman dan Pasokan Pangan

Gambar 4 menunjukkan bagaimana produksi pangan dipengaruhi oleh lahan yang dialokasikan untuk produksi pangan. Luas lahan untuk produksi pangan ditentukan oleh luas lahan yang diperuntukkan untuk perkebunan. Alokasi lahan untuk produksi pangan akan menentukan luas lahan perkebunan untuk keperluan lainnya. Misalnya untuk keperluan lahan non-pangan, seperti untuk energi. Luas lahan perkebunan akan dipengaruhi oleh APL produktif untuk tanaman. Namun, selain dari ketersediaan lahan, produksi pangan juga dipengaruhi oleh faktor lain, seperti sumber daya manusia, produktivitas lahan, sarana produksi pertanian (saprota), dan hama.

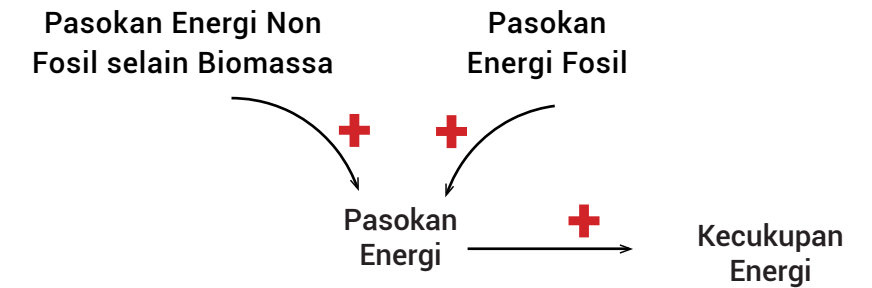
3.3.2 Causal Loop Diagram Energi



Gambar 5. Relasi antara Penduduk Indonesia dan Kebutuhan Energi

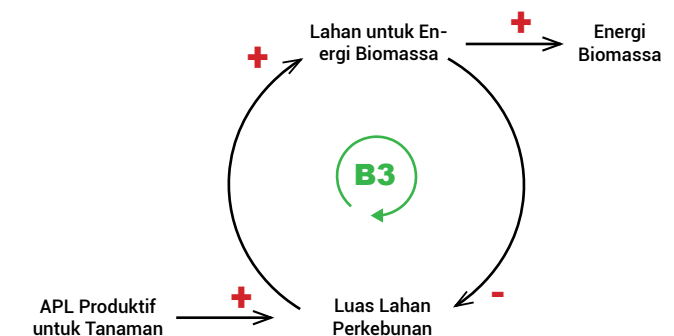
Gambar 5 memberikan gambaran bagaimana pertumbuhan penduduk Indonesia mengakibatkan peningkatan terhadap kebutuhan energi. Peningkatan kebutuhan energi akan meningkatkan konsumsi energi. Semakin tinggi konsumsi energi, maka akan meningkatkan emisi GRK. Selanjutnya, kebutuhan energi yang meningkat akan menyebabkan penurunan tingkat kecukupan energi. Jika kecukupan energi meningkat, maka konsumsi energi juga akan meningkat. Peningkatan konsumsi energi ini akan diikuti dengan peningkatan emisi GRK dari sektor energi.

Apabila tingkat kecukupan energi meningkat, maka distribusi pangan juga akan meningkat. Distribusi pangan yang memadai, akan meningkatkan konsumsi pangan. Namun, peningkatan distribusi pangan juga akan meningkatkan konsumsi energi, yang mengakibatkan peningkatan emisi GRK.



Gambar 6. Hubungan Sebab Akibat terkait dengan Kecukupan Energi

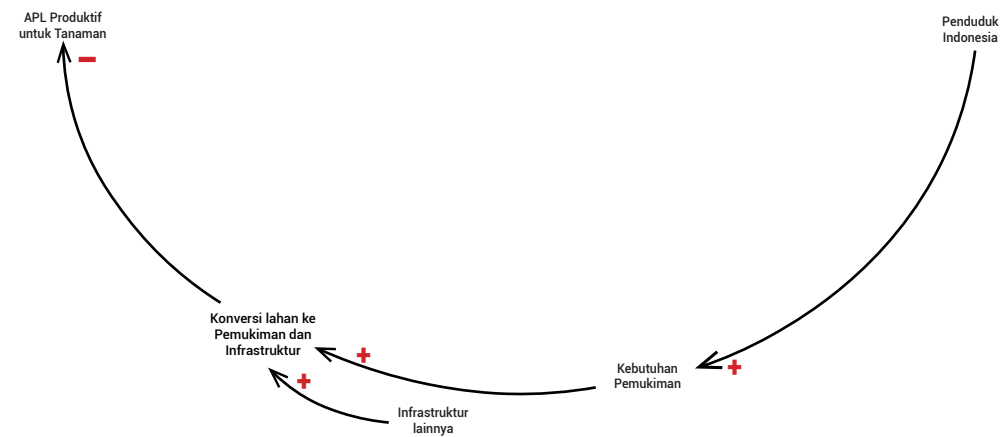
Gambar 6 menunjukkan keterkaitan antara ketersediaan pasokan energi dengan kecukupan energi. Ketersediaan pasokan energi dipengaruhi oleh pasokan energi nonfossil selain biomassa dan energi fosil. Apabila jumlah pasokan energi meningkat, maka kecukupan energi juga akan semakin meningkat.



Gambar 7. Relasi antara APL Produktif untuk Tanaman dan Energi Biomassa

Gambar 7 menunjukkan bagaimana peningkatan energi biomassa membutuhkan lahan yang diperuntukkan bagi energi biomassa, sehingga akan mengurangi luas lahan perkebunan untuk penggunaan lain, misalnya lahan perkebunan yang digunakan untuk sektor pangan. Luasnya lahan perkebunan tentunya akan ditentukan oleh lahan APL produktif untuk tanaman yang dialokasikan bagi lahan perkebunan.

3.3.3 Relasi Elemen terkait Kebutuhan Lain



Gambar 8. Relasi Penduduk Indonesia dan Luas Lahan Perkebunan

Gambar 8 menggambarkan hubungan antara penduduk Indonesia terhadap luas lahan perkebunan. Pertumbuhan penduduk Indonesia akan memengaruhi kebutuhan permukiman. Jika penduduk Indonesia meningkat, maka kebutuhan lahan permukiman akan meningkat. Meningkatnya kebutuhan permukiman akan meningkatkan konversi lahan untuk permukiman dan infrastruktur. Konversi lahan ini juga dipengaruhi oleh infrastruktur lainnya. Sementara itu, peningkatan konversi lahan untuk permukiman dan infrastruktur akan mengurangi luas APL produktif untuk tanaman, yang tentunya akan mengurangi lahan untuk perkebunan.





04. Analisis

4.1 Interaksi Ketahanan Pangan dan Energi: Faktor Penghambat dan Pendukung

Pada kenyataannya, kebutuhan energi di Indonesia akan semakin meningkat seiring pertumbuhan penduduknya. Untuk memastikan seluruh masyarakat Indonesia tercukupkan kebutuhan energinya, maka Pemerintah Indonesia harus melakukan upaya-upaya pengadaan energi, baik bersumber dari dalam ataupun luar negeri. Dalam konteks Bahan Bakar Minyak (BBM) misalnya, rata-rata kebutuhan BBM Indonesia mencapai 232.417 kiloliter (kl) per hari pada tahun 2025, yang meningkat dari rata-rata tahun 2024 yaitu 226.510 kl per hari, berdasarkan [laporan Kementerian ESDM pada September 2025](#). Pada tahun 2025, sebanyak 49,53% dari kebutuhan tersebut dipenuhi melalui impor, lebih tinggi dibanding tahun 2024 di mana impor BBM Indonesia mencapai 38,79% dari kebutuhan energi.

Swasembada energi kemudian muncul dalam Asta Cita yang dituangkan dalam RPJMN Indonesia tahun 2025-2029. Kondisi geopolitik yang saat ini terjadi, memperkuat kebutuhan untuk mencapai swasembada energi di Indonesia, yang harapannya dapat dicapai dengan menggunakan sumber daya energi domestik melalui energi terbarukan. Hal lainnya yang diharapkan dapat tercapai adalah penurunan emisi GRK sebagai akibat dari optimalisasi pemanfaatan sumber energi terbarukan, untuk memenuhi kebutuhan energi Indonesia. Melakukan intensifikasi bioenergi menjadi salah satu jalan yang ditempuh oleh Pemerintah Indonesia, untuk mencapai swasembada energi. [Peraturan Pemerintah Nomor 40 Tahun 2025 tentang Kebijakan Energi Nasional \(KEN\)](#), pada Pasal 16 ayat (1) huruf d, menyatakan bahwa pemanfaatan bioenergi dalam bentuk biofuel atau bahan bakar nabati (BBN) diarahkan sebagai bahan campuran dan/atau untuk menggantikan BBM, terutama untuk transportasi dan industri. Sedangkan, Pasal 16 ayat (1) huruf g menyebutkan bahwa energi terbarukan dalam bentuk biomassa dan sampah, diarahkan untuk menggantikan sebagian batu bara pada ketenagalistrikan dan memproduksi biogas untuk transportasi dan industri.

Selain energi, kebutuhan pangan pun akan meningkat seiring peningkatan jumlah penduduk. Sama halnya dengan energi, Pemerintah Indonesia juga memiliki visi untuk melakukan swasembada pangan, dengan harapan dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap impor pangan. Untuk beras saja, pada tahun 2024, Indonesia telah mengimpor sebanyak 443.000 ton dengan nilai USD 279,2 juta, meningkat sebesar 82% dibandingkan dengan impor tahun 2023. Maka dari itu, Pemerintah berupaya untuk meningkatkan jumlah pangan domestik, misalnya melalui pendekatan lumbung pangan (*food estate*)⁵, untuk mencapai ketahanan pangan nasional. Untuk memenuhi kondisi swasembada energi, melalui bioenergi, dan swasembada pangan, kebutuhan lahan untuk pemenuhan keduanya akan menjadi tantangan besar bagi Indonesia.

KEN Pasal 16 ayat (1) huruf e menyebutkan bahwa pemanfaatan sumber energi terbarukan dari jenis bahan bakar nabati (BBN) harus dilakukan dengan memperhatikan keseimbangan ketahanan energi dan ketahanan pangan. Artinya, **kebijakan energi Indonesia sebenarnya telah mengakui adanya interaksi antara ketahanan pangan dan ketahanan energi.**

⁵ Lumbung pangan (*food estate*) adalah konsep pengembangan produksi pangan terintegrasi yang mencakup pertanian, perkebunan, dan peternakan berskala luas (>25 hektare), yang menjadi Proyek Strategis Nasional (PSN) untuk memperkuat ketahanan pangan di Indonesia.

Salah satu tantangan yang teridentifikasi oleh CLD (Gambar 2) adalah upaya untuk melakukan intensifikasi bioenergi yang berasal dari produk agrikultur serta upaya untuk meningkatkan produksi pangan, keduanya akan memerlukan lahan sebagai salah satu input produksi. Sementara itu, luas lahan yang tersedia tidak turut bertambah. Belum lagi, pertumbuhan penduduk Indonesia juga akan memicu peningkatan kebutuhan lahan untuk pemukiman maupun ekspansi kegiatan perekonomian. Potensi kompetisi lahan dalam mencapai ketahanan pangan dan energi menjadi semakin sulit dihindari, di mana prioritas penggunaan lahan untuk pengembangan bioenergi berisiko untuk berkompetisi dengan penggunaan lahan untuk produksi pangan, sehingga berdampak pada ketahanan pangan masyarakat. Ketersediaan lahan dalam CLD di atas, **belum memperhitungkan potensi berkurangnya lahan (memendeknya garis pantai) akibat kenaikan permukaan laut, yang menyebabkan lahan pesisir tidak layak untuk digunakan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan esensialnya.**

Beberapa pembelajaran IRID menunjukkan bahwa pengembangan bioenergi berpotensi mengalihkan fungsi lahan produktif, dari lahan untuk tanaman pangan menjadi lahan untuk tanaman energi. [Pembelajaran IRID di NTT](#), misalnya, **kebijakan alih fungsi lahan pertanian telah mengurangi ketersediaan lahan sekitar 100 ha per tahun.** Potensi kompetisi lahan semakin nyata, mengingat luas lahan yang diperlukan untuk pengembangan biomassa relatif lebih besar dibandingkan kebutuhan luas lahan untuk pengembangan energi terbarukan lainnya. Implementasi PLTBm di Sumba Barat, misalnya, memerlukan luas lahan 200 ha untuk menghasilkan 1 MW listrik. Luas lahan 200 ha untuk menghasilkan 1 MW listrik.

Didorong oleh urgensi transisi dan diversifikasi energi dalam merespons tantangan global—utamanya konflik geopolitik yang dapat menciptakan gangguan terhadap rantai pasok energi global—Pemerintah Indonesia berupaya untuk secara bertahap meningkatkan campuran BBN pada BBM, mulai dari B35, B40, hingga B50. Penerapan kebijakan tersebut tentu memerlukan produk pertanian tambahan, seperti CPO. [Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia \(GAPKI\)](#) [melaporkan](#) bahwa produksi CPO Indonesia di tahun 2022 mencapai 3,862 juta ton, dengan total konsumsi dalam negeri tercatat sebesar 1,506 juta ton. Konsumsi terbesar adalah untuk biodiesel (732.000 ton), kemudian oleh industri pangan (591.000 ton), serta industri oleokimia (183.000 ton). Implementasi B40 pada tahun 2025 telah berdampak pada konsumsi CPO sebesar 12 juta ton. Saat ini, pemerintah berencana untuk menerapkan B50 yang diproyeksikan akan meningkatkan kebutuhan CPO hingga 16 juta ton. Implementasi kebijakan B50, yang awalnya direncanakan pada tahun 2027, dipercepat oleh Pemerintah Indonesia menjadi 1 Juli 2026, sebagai respons terhadap krisis geopolitik yang mengakibatkan gangguan rantai pasok minyak dunia.

Kebijakan swasembada energi melalui bioenergi, tentunya akan meningkatkan dominasi pemenuhan CPO untuk sektor energi, sehingga berpotensi untuk mengurangi pemenuhan kebutuhan lahan untuk sektor pangan. Oleh karena itu, akselerasi implementasi kebijakan ini perlu diikuti dengan perencanaan yang komprehensif, mengingat kebijakan ini berimplikasi pada ketersediaan lahan untuk pasokan biomassa itu sendiri.



4.2 Implikasi Kebijakan

Untuk mendorong ketahanan pangan dan ketahanan energi, Presiden Prabowo telah menuangkan tujuan tersebut yang menjadi salah satu dari delapan misi Asta Cita, yakni memantapkan sistem pertahanan keamanan negara dan mendorong kemandirian bangsa melalui swasembada pangan, energi, air, ekonomi kreatif, ekonomi hijau, dan ekonomi biru. Lebih lanjut, tujuan ini juga tercermin dalam prioritas nasional kedua dari RPJMN 2025-2029. Sasaran utama dalam prioritas kedua tersebut dilakukan dengan pendekatan nexus antara 3 sektor, yaitu air, energi, dan pangan (*Water, Energy, and Food/WEF Nexus*). Untuk mengimplementasikan prioritas tersebut, pemerintah kemudian merumuskan prioritas pembangunan kawasan swasembada pangan di Papua Selatan, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, dan Sumatera Selatan, sebagaimana tercantum dalam Inpres Nomor 14 Tahun 2025.

RPJMN 2025-2029 juga memuat perihal intervensi kebijakan swasembada pangan yang meliputi pengembangan kawasan sentra produksi pangan/lumbung pangan secara berkelanjutan di Kalimantan Tengah, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Nusa Tenggara Timur, Papua, dan Papua Selatan. Potensi tersebut dilakukan melalui intensifikasi dan ekstensifikasi lahan untuk meningkatkan kuantitas dan produktivitas komoditas pangan. Sampai dengan tahun 2029, intervensi ini diperkirakan akan menambah produksi pangan setara padi sebanyak 20 juta ton gabah kering giling atau 10 juta ton beras. Realisasi dari intervensi ini diperkirakan membutuhkan penambahan luas panen sekitar 4 juta ha, setara luas sawah.

Pada sektor energi, upaya swasembada energi salah satunya akan dilaksanakan melalui akselerasi pemanfaatan energi baru dan terbarukan, termasuk intensifikasi bioenergi yang bersumber dari biomassa. Di Provinsi NTT, perkiraan luas lahan yang akan diperlukan untuk menghasilkan 1 MW listrik melalui program *co-firing* PLTU adalah 200 ha. Berbeda sangat jauh apabila dibandingkan dengan pembangkit listrik dari energi terbarukan, sesuai dengan yang terlihat pada Tabel 1 di atas.

Kebutuhan untuk mewujudkan swasembada pangan dan energi sebagaimana tercantum dalam kebijakan-kebijakan yang dikeluarkan oleh pemerintah sebenarnya memiliki implikasi ke sektor lain, yang tidak selalu muncul di kebijakan sektor tersebut. Kebutuhan peningkatan produksi pangan dan energi membutuhkan jumlah lahan yang tidak sedikit dan akan berubah seiring pertumbuhan penduduk Indonesia. Sementara itu, lahan yang tersedia di wilayah Indonesia juga terbatas, dan juga dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan hidup dan aktivitas lainnya, seperti pembangunan permukiman, infrastruktur, hingga industri. Sebagai contoh, pada tahun 2024, terdapat rencana pengembangan proyek perkebunan dan industri kelapa sawit bernama [Sulawesi Palm Oil Belt](#) yang dikabarkan akan menggunakan lahan seluas 1 juta ha. Kebutuhan lahan untuk pengembangan proyek tersebut akan disebar di beberapa provinsi di Sulawesi. Sulawesi Tengah, misalnya, harus mengalokasikan 300 ribu ha lahan untuk pengembangan proyek tersebut. Sementara itu, pemerintah daerah sendiri merasa target tersebut akan sulit dicapai dengan kondisi lahan yang tersedia saat ini. Sedangkan di Provinsi NTT, Pemerintah Pusat telah menetapkan lahan seluas 331.703 ha kawasan hutan NTT yang berpotensi untuk mendukung ketahanan pangan dan energi.

Contoh-contoh di atas memberikan pembelajaran bahwa upaya untuk mencapai swasembada pangan dan energi, serta implikasinya pada kebutuhan lahan, harus dapat dikenali dan diatur dalam kebijakan serta regulasi di sektor-sektor terkait. Pembelajaran lainnya adalah untuk dapat melakukan verifikasi apakah luas lahan yang dibutuhkan memang tersedia. Untuk mengetahui hal ini, maka melibatkan pemerintah daerah menjadi krusial dalam upaya pengambilan keputusan.

Hal lain yang dapat dilakukan untuk mencapai swasembada pangan dan energi secara bersamaan adalah dengan melakukan **peningkatan produktivitas perkebunan kelapa sawit yang sudah ada, daripada melakukan ekspansi lahan dengan produktivitas yang rendah**. Pada tahun 2023, Sulawesi Tengah memiliki luas areal perkebunan kelapa sawit mencapai 152.598,24 ha dengan produktivitas yang dinilai masih rendah. Produktivitas kelapa sawit untuk Sulawesi Tengah yang dikelola oleh rakyat hanya mencapai 3 ton per hektare. Sementara itu, lahan perkebunan kelapa sawit swasta dan negara, produktivitasnya dapat mencapai 5 ton per hektare. Hal ini menunjukkan bahwa meningkatkan produktivitas lahan merupakan pilihan yang sangat mungkin untuk dilakukan. Itu sebabnya, meningkatkan produktivitas lahan sawit rakyat, dapat membantu dalam upaya pemenuhan kebutuhan produksi sawit.

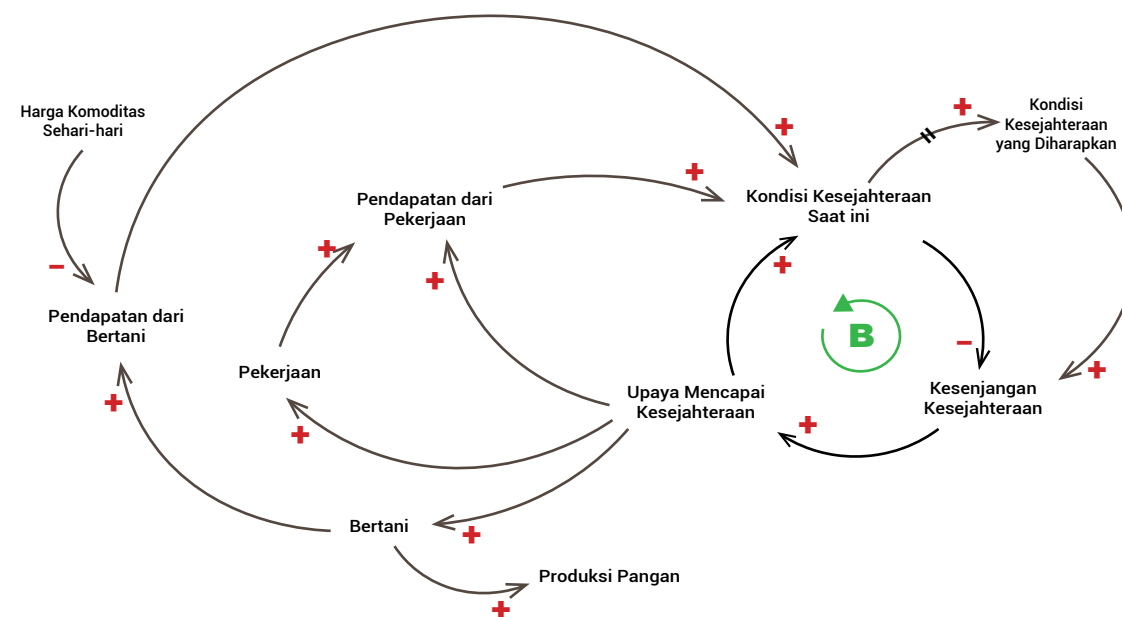
Selain melalui intensifikasi lahan, **pendekatan agroforestri juga dapat dilakukan untuk mengurangi kerusakan hutan akibat peningkatan perkebunan monokultur untuk tanaman pangan dan energi**. Untuk memungkinkan hal ini terjadi, maka kebijakan tata guna lahan yang diperkuat dengan pengawasan, diperlukan agar pemanfaatan lahan tidak menimbulkan konflik seperti tumpang tindih lahan dan degradasi fungsi lingkungan.

Selain itu, perlu dilihat juga **kesesuaian antara kebijakan untuk mendukung ketahanan pangan dan energi dengan realitas kebutuhan yang berbeda di tiap wilayah Indonesia**. Sebagai contoh, di Provinsi Papua, sagu merupakan makanan pokok utama yang krusial untuk mendukung ketahanan pangan lokal. Hal ini sejalan dengan RPJMN yang menyebutkan bahwa selain padi, Papua juga memiliki potensi diversifikasi pangan berbasis sagu dan ubi. Pendekatan berbasis kebutuhan lokal seperti ini juga perlu diterapkan di provinsi lain agar ketahanan pangan nasional dapat tercapai secara nyata. Dengan demikian, kebijakan pemerintah dapat lebih tepat sasaran.



4.3 Aspek Sosial-Ekonomi Lainnya pada Sektor Pertanian

Selain dari potensi munculnya kompetisi lahan dalam upaya mencapai swasembada pangan dan energi di Indonesia, studi ini melihat bahwa ada faktor lainnya yang mempengaruhi upaya swasembada pangan dan energi di Indonesia. Hal tersebut adalah ketersediaan tenaga kerja, dalam hal ini petani. Sering kali, keberadaan petani tidak diperhitungkan pada saat kebijakan terkait produksi pangan disusun. Padahal, tanpa petani, produksi pangan tidak akan dapat dilakukan.



Gambar 9. Hubungan Sebab Akibat pada Aspek Sosial-Ekonomi Lainnya pada Sektor Pertanian

Salah satu alasan seseorang memilih pekerjaan adalah sejauh mana pekerjaan tersebut dapat memberikan kesejahteraan pada orang tersebut, demikian juga dengan pekerjaan bertani. Apabila terdapat pilihan pekerjaan lain yang dapat memberikan kesejahteraan lebih selain bertani, maka seseorang akan memilih pekerjaan tersebut, bahkan petani itu sendiri. Gambar 9 menunjukkan hubungan sebab-akibat, terkait kesejahteraan masyarakat di sektor pertanian yang dibentuk sesuai dengan interaksi antara pendapatan dari sektor pertanian dan non-pertanian.

Ketika terdapat kesenjangan antara kondisi kesejahteraan saat ini dan tingkat kesejahteraan yang diharapkan, maka seseorang atau sebuah rumah tangga, akan merespon melalui upaya peningkatan ekonomi, baik dengan meningkatkan intensitas kegiatan di sektor pertanian dan/atau menambah pekerjaan di sektor non-pertanian. Dalam hal ini, besaran upah yang diterima akan cenderung membentuk keputusan rumah tangga dalam memilih jenis pekerjaan tersebut.

Respons ini diharapkan akan mendorong peningkatan pendapatan dan memperbaiki kondisi kesejahteraan saat ini yang secara bertahap akan meningkatkan kesejahteraan menuju kesejahteraan yang diharapkan, sehingga memperkecil kesenjangan kesejahteraan. Mekanisme tersebut membentuk *balancing loop* yang menggambarkan perilaku sistem dalam mencapai keseimbangan antara kebutuhan hidup dan kapasitas ekonomi yang tersedia. Namun, *balancing loop* ini juga sangat bergantung pada faktor eksternal dan struktural, seperti harga komoditas.

Produksi pangan dan aktivitas bertani berkontribusi pada pendapatan petani, namun besaran nilai ekonomi yang diterima sangat sensitif terhadap perubahan harga komoditas. Kondisi harga yang tidak stabil atau menurun dapat mengurangi kemampuan rumah tangga untuk menutup kesenjangan kesejahteraan dan memicu tekanan tambahan pada tenaga kerja. Pada saat yang sama, apabila terdapat akses terhadap peluang kerja dari sektor non-pertanian yang menyediakan pendapatan yang lebih menjanjikan, maka pilihan ini akan diambil oleh rumah tangga sebagai strategi untuk menjaga stabilitas kesejahteraan keluarga. Tanpa adanya intervensi pada faktor eksternal dan struktural, seperti memperkuat stabilitas harga komoditas, pergeseran tenaga kerja pertanian ke sektor non-pertanian juga cenderung akan meningkat. Apabila ini terjadi, maka jumlah petani akan berkurang dan akan berdampak pada produksi pangan akibat kurangnya tenaga kerja di sektor pertanian, dalam hal ini, petani.



4.4 Peran Aktor untuk Mencapai Ketahanan Energi dan Pangan dalam Konteks Pembangunan Rendah Emisi GRK dan Berketahanan Iklim

Hasil pemodelan menunjukkan bahwa pencapaian ketahanan pangan dan ketahanan energi dalam konteks pembangunan rendah emisi GRK dan berketahanan iklim merupakan hasil dari interaksi berbagai aktor yang berada dalam sistem tersebut. Interaksi ini mencakup pemerintah pusat, pemerintah daerah, sektor swasta, serta masyarakat, khususnya petani sebagai aktor utama dalam produksi pangan. Masing-masing aktor memiliki peran yang berbeda namun sama pentingnya dan saling terkait dalam mengelola sumber daya lahan, energi, serta dalam menjalankan sistem produksi pangan agar dapat berjalan secara berkelanjutan.

Dalam konteks studi ini, peran aktor menjadi penting untuk memastikan bahwa interaksi antara sektor pangan, energi, dan penggunaan lahan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan maupun kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, **koordinasi lintas aktor menjadi prasyarat utama untuk mengurangi risiko kompetisi lahan, menjaga produktivitas pangan, serta mendorong pengembangan energi yang rendah emisi GRK.**



4.4.1 Peran Pemerintah Pusat

Pemerintah pusat memiliki peran strategis dalam **menetapkan arah kebijakan nasional yang menjadi dasar bagi pengembangan sektor energi dan pangan**. Dalam konteks ketahanan energi dan pangan, pemerintah pusat memiliki kewenangan untuk merumuskan kebijakan nasional, menyusun kerangka regulasi, serta **memastikan keselarasan antara agenda pembangunan nasional dengan komitmen Indonesia dalam upaya penurunan emisi GRK dan peningkatan ketahanan iklim**. Selain itu, pemerintah pusat juga harus memastikan bahwa kebijakan tersebut dapat diimplementasikan di daerah, sesuai dengan potensi, kebutuhan, dan kapasitas daerah, sedemikian rupa sehingga tidak menambah beban tambahan bagi daerah.

Beberapa kementerian memiliki peran kunci dalam pemodelan ini. **Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM)** berperan dalam perumusan kebijakan energi nasional, termasuk pengembangan energi baru dan terbarukan serta pemanfaatan bioenergi. **Kementerian Pertanian** bertanggung jawab dalam meningkatkan produksi pangan nasional melalui intensifikasi dan ekstensifikasi lahan pertanian, peningkatan produktivitas, serta penguatan sistem distribusi pangan. Sementara itu, **Kementerian Kehutanan** memiliki peran penting dalam pengelolaan kawasan hutan dan pengaturan alih fungsi lahan, termasuk penetapan HPK menjadi APL.

Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) berperan dalam memastikan bahwa kebijakan pembangunan di sektor pangan dan energi tetap memerhatikan aspek perlindungan lingkungan dan penurunan emisi GRK. Melalui instrumen seperti AMDAL, kementerian ini memastikan bahwa ekspansi lahan maupun pengembangan proyek energi tidak menimbulkan kerusakan lingkungan yang signifikan.

Di sisi lain, **Kementerian Dalam Negeri (Kemendagri)** memiliki peran penting dalam memastikan integrasi kebijakan nasional dengan kebijakan pembangunan daerah. Kemendagri bertugas untuk mengoordinasikan pemerintah daerah dalam penyusunan dokumen perencanaan pembangunan, termasuk integrasi kebijakan energi, pangan, dan iklim ke dalam rencana pembangunan daerah.

4.4.2 Peran Pemerintah Daerah

Pemerintah daerah memegang peran penting dalam implementasi kebijakan ketahanan pangan dan energi di tingkat lokal. Berdasarkan [UU Nomor 23 Tahun 2014](#) tentang Pemerintahan Daerah, pemerintah daerah memiliki kewenangan dalam pengelolaan sumber daya daerah, termasuk perencanaan pembangunan wilayah, pengelolaan lahan, serta penyediaan layanan publik yang mendukung kegiatan ekonomi masyarakat.

Pada sektor energi, pemerintah daerah memiliki kewenangan untuk menyusun Rencana Umum Energi Daerah (RUED) yang menjadi acuan pengembangan energi di wilayahnya. Melalui dokumen ini, pemerintah daerah dapat menentukan strategi pengembangan energi terbarukan yang sesuai dengan potensi sumber daya lokal. Pemerintah daerah juga memiliki peran dalam penerbitan izin usaha di sektor energi skala tertentu serta pengawasan terhadap pelaksanaan kegiatan usaha energi di daerah.



Di sektor pangan, pemerintah daerah berperan dalam menjaga keberlanjutan produksi pangan melalui pengelolaan lahan pertanian, pembangunan infrastruktur pertanian seperti irigasi, serta penguatan sistem distribusi pangan. Pemerintah daerah juga berperan dalam melindungi lahan pertanian produktif agar tidak mudah dialihfungsikan untuk kegiatan non-pertanian.

Namun demikian, **dalam praktiknya kewenangan pemerintah daerah dalam sektor energi masih terbatas, terutama setelah terjadinya sentralisasi beberapa perizinan sektor energi dan sumber daya alam di tingkat pusat.** Hal ini memengaruhi kemampuan daerah dalam mengoptimalkan potensi energi lokal serta dalam mengintegrasikan kebijakan energi dengan kebijakan pembangunan daerah. Oleh karena itu, koordinasi antar pemerintah pusat dan daerah menjadi penting agar kebijakan nasional dapat diterjemahkan secara efektif dalam konteks wilayah.

4.4.3 Peran Sektor Swasta

Sektor swasta memiliki peran penting sebagai **pelaku investasi dan penggerak kegiatan ekonomi dalam pengembangan sektor pangan dan energi**. Dalam sektor energi, keterlibatan sektor swasta sangat diperlukan untuk mempercepat pembangunan infrastruktur energi, termasuk pembangkit energi terbarukan seperti berbasis tenaga surya, maupun sumber energi terbarukan lainnya.

Dalam sektor pangan, sektor swasta juga berperan dalam pengembangan industri pengolahan pangan, distribusi pangan, serta investasi dalam kegiatan pertanian dan perkebunan. Peran sektor swasta menjadi penting dalam meningkatkan efisiensi rantai pasok pangan dan memperluas akses pasar bagi produk pertanian.

Namun demikian, keterlibatan sektor swasta juga perlu diatur secara hati-hati agar tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan maupun masyarakat lokal. Misalnya, pengembangan perkebunan monokultur dalam skala besar untuk kebutuhan bioenergi dapat menimbulkan ancaman terhadap keanekaragaman hayati serta meningkatkan risiko alih fungsi lahan produktif. Oleh karena itu, **regulasi yang jelas dan mekanisme pengawasan yang kuat diperlukan untuk memastikan bahwa investasi sektor swasta tetap sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan**.



4.4.4 Peran Masyarakat dan Petani

Masyarakat, khususnya petani, merupakan aktor yang memiliki peran langsung dalam sistem produksi pangan dan pemanfaatan lahan. Dalam konteks ketahanan pangan, petani menjadi pelaku utama yang menentukan keberhasilan produksi pangan domestik. Oleh karena itu, keberlanjutan sistem pangan sangat bergantung pada kondisi sosial ekonomi petani.

Hasil pemodelan dalam studi ini menunjukkan bahwa keputusan rumah tangga petani untuk terus melakukan kegiatan bertani sangat dipengaruhi oleh tingkat kesejahteraan yang diperoleh dari sektor pertanian. Apabila pendapatan dari sektor pertanian relatif rendah dibandingkan dengan sektor lain, maka rumah tangga petani cenderung beralih ke pekerjaan non-pertanian. Belum lagi adanya ketidakpastian terkait dengan kualitas hasil panen yang dipengaruhi oleh kondisi iklim, serta harga komoditas pertanian yang dihasilkan. Saat kesejahteraan yang tercipta di sektor pertanian tidak dapat bersaing dengan tingkat kesejahteraan di sektor non-pertanian, maka akan berdampak pada berkurangnya tenaga kerja di sektor pertanian dan pada akhirnya memengaruhi kapasitas produksi pangan.



Dalam konteks tersebut, peningkatan kesejahteraan petani menjadi faktor penting dalam menjaga keberlanjutan produksi pangan. Intervensi kebijakan yang dapat dilakukan antara lain dengan memastikan stabilitas harga komoditas pertanian, penyediaan subsidi sarana produksi, peningkatan akses petani terhadap pasar, serta penguatan kelembagaan petani. Selain itu, masyarakat juga memiliki peran dalam mendorong transisi menuju sistem pangan dan energi yang lebih berkelanjutan, misalnya melalui praktik pertanian yang ramah lingkungan, diversifikasi pangan lokal, serta pemanfaatan energi terbarukan di tingkat komunitas.

4.4.5 Koordinasi Multipihak dalam Sistem Pangan dan Energi

Peran yang berbeda-beda dari berbagai aktor yang teridentifikasi menunjukkan bahwa **pencapaian ketahanan pangan dan energi tidak dapat dilakukan secara sektoral dan hanya oleh aktor tertentu saja**. Kebijakan yang mendorong pengembangan energi biomassa, misalnya perlu mempertimbangkan dampaknya terhadap ketersediaan lahan bagi produksi pangan. Sebaliknya, kebijakan peningkatan produksi pangan juga perlu memperhatikan kebutuhan energi pada proses produksi, distribusi, dan pengolahan pangan. **Oleh karena itu, pendekatan yang terintegrasi antara sektor pangan, energi, dan penggunaan lahan menjadi penting untuk memastikan bahwa strategi pembangunan nasional dapat berjalan secara berkelanjutan**. Pendekatan ini juga perlu mempertimbangkan aspek sosial dan ekonomi masyarakat, termasuk kesejahteraan petani dan akses masyarakat terhadap sumber daya produktif.



Dengan adanya koordinasi yang kuat antara pemerintah pusat, pemerintah daerah, sektor swasta, dan masyarakat, upaya untuk mencapai ketahanan pangan dan energi di Indonesia dapat berjalan seiring dengan agenda pembangunan yang rendah emisi GRK serta berketahanan terhadap perubahan iklim.





05. Kesimpulan dan Rekomendasi

5.1 Kesimpulan

Mencapai ketahanan pangan dan ketahanan energi—utamanya jika melalui penggunaan bioenergi—memiliki risiko kompetisi lahan. Ketahanan energi yang dicapai melalui ekspansi bioenergi akan memerlukan lahan sebagai salah satu input produksi, begitu pula dengan upaya untuk meningkatkan hasil pertanian untuk ketahanan pangan. Namun, hal yang paling sering dilupakan adalah jumlah lahan yang tersedia tidak pernah bertambah, bahkan bisa jadi berkurang akibat kenaikan muka air laut sebagai salah satu dampak dari perubahan iklim. Risiko kompetisi lahan semakin tinggi mengingat sejumlah kebijakan lain juga berpotensi pada peningkatan kebutuhan lahan, seperti permukiman untuk memfasilitasi pertumbuhan penduduk serta perluasan aktivitas ekonomi.



Isu kompetisi lahan ini dapat berimplikasi pada deforestasi yang semakin masif dan kerusakan keanekaragaman hayati, serta penurunan kualitas ekosistem. Aktivitas alih fungsi lahan untuk meningkatkan produksi pertanian, baik untuk kebutuhan pangan maupun energi, akan **menghasilkan lebih banyak emisi GRK di sektor *Forestry and Other Land Use (FOLU)***. Hal ini tentu bersifat kontraproduktif, mengingat pengembangan bioenergi sebenarnya diharapkan dapat menurunkan emisi GRK di sektor energi. Namun, apabila dilihat dari seluruh siklus hidup (*life-cycle*) dari proses produksi bioenergi, intervensi ini memiliki potensi dalam meningkatkan emisi GRK di sektor FOLU. Itu sebabnya penting untuk memperhitungkan dampak dari intervensi di satu sektor terhadap sektor yang lain. Dalam konteks ini, harus dicermati bahwa penurunan emisi GRK di satu sektor dapat meningkatkan emisi GRK di sektor lainnya.

Preambul Persetujuan Paris telah mengakui bahwa memastikan ketahanan pangan dan pengentasan kelaparan merupakan prioritas yang mendasar, serta penting untuk melindungi sistem produksi pangan dari dampak perubahan iklim⁶. Selain itu, upaya penurunan emisi GRK tidak seharusnya mengancam upaya produksi pangan. Dalam konteks ekspansi bioenergi, pengalihan sejumlah hasil pertanian untuk kebutuhan energi akan menurunkan jumlah pasokan bahan pangan tertentu, seperti CPO. Kondisi ini dapat mengganggu stabilitas pasokan pangan yang berimplikasi pada fluktuasi harga pangan di masyarakat. Pada akhirnya, ketahanan pangan masyarakat terganggu dalam aspek ketersediaan maupun keterjangkauan. Selain itu, alih fungsi lahan pertanian untuk tanaman energi juga dapat mengurangi ketersediaan lahan untuk tanaman pangan, dan berpotensi untuk mengurangi ketersediaan pangan.

Selain faktor biofisik, **keberlanjutan sistem pangan juga sangat dipengaruhi oleh kondisi sosial ekonomi masyarakat, khususnya petani**. Tingkat kesejahteraan petani, stabilitas harga komoditas, serta akses terhadap sarana produksi dan pasar menjadi faktor penting yang menentukan keberlanjutan produksi pangan.

⁶ Recognizing the fundamental priority of safeguarding food security and ending hunger, and the particular vulnerabilities of food production systems to the adverse impacts of climate change.

Studi ini juga menunjukkan bahwa **pencapaian ketahanan pangan dan energi pada saat yang bersamaan, sangat ditentukan oleh koordinasi antaraktor**. Konflik kebijakan yang muncul saat ini merupakan salah satu dampak pendekatan sektoral yang tidak terhubung satu sama dengan yang lain. Ketidakterhubungan ini dapat menghambat sinergi kebijakan pembangunan rendah emisi GRK dan berketahanan iklim di Indonesia.

Perbedaan peran dari aktor-aktor yang ada seharusnya dapat disinergikan untuk mewujudkan swasembada pangan dan energi di Indonesia. Pemerintah pusat berperan dalam menetapkan arah kebijakan dan kerangka regulasi, sementara pemerintah daerah berperan dalam implementasi dan pengelolaan sumber daya di tingkat lokal. Sektor swasta berperan sebagai penggerak investasi dan efisiensi sistem produksi, sedangkan masyarakat, khususnya petani, berperan sebagai aktor utama dalam menjaga keberlanjutan produksi pangan. Memastikan koordinasi antaraktor menjadi kunci untuk memastikan bahwa intervensi kebijakan dapat berjalan secara efektif dan tidak menimbulkan dampak negatif lintas sektor.

Secara keseluruhan, studi ini menunjukkan bahwa pencapaian ketahanan pangan dan energi tidak dapat dilakukan secara sektoral, melainkan memerlukan pendekatan yang terintegrasi antara sektor pangan, energi, dan penggunaan lahan dalam kerangka pembangunan rendah emisi GRK dan berketahanan iklim.

5.2 Rekomendasi

Beberapa rekomendasi yang dapat diusulkan oleh studi ini adalah:



Pemerintah perlu **memperkuat tata kelola lahan untuk mengendalikan alih fungsi lahan produktif**. Perlindungan terhadap lahan pertanian untuk pangan berkelanjutan perlu ditingkatkan, serta pemanfaatan lahan untuk energi biomassa perlu **diarahkan pada lahan marginal** (lahan yang tidak produktif atau terdegradasi), guna meminimalkan kompetisi dengan sektor pangan;



Kebijakan perlu difokuskan pada **peningkatan produktivitas lahan yang sudah ada dibandingkan dengan ekspansi lahan baru**. Pada sektor pertanian, hal ini dapat dilakukan melalui peningkatan kualitas sarana produksi, penggunaan teknologi, dan praktik pertanian berkelanjutan. Sementara itu, pada sektor energi, **pengembangan bioenergi berbasis limbah organik, seperti sekam padi, jerami, ampas tebu, dan cangkang kelapa sawit, harus lebih diutamakan**;



Pengembangan energi terbarukan perlu didorong pada sumber energi yang tidak bergantung pada lahan dalam skala besar, seperti energi surya, angin, dan panas bumi, guna mengurangi tekanan terhadap lahan dan meminimalkan potensi konflik dengan sektor pangan;



Peran pemerintah daerah perlu diperkuat dalam mengelola interaksi antara sektor pangan, energi, dan penggunaan lahan. Hal ini dapat dilakukan melalui integrasi perencanaan daerah, seperti RUED, RPJMD, dan tata ruang, serta penguatan kapasitas kelembagaan dan pembiayaan daerah dalam mendukung pembangunan berkelanjutan;



Kebijakan perlu secara lebih eksplisit **memperhatikan aspek kesejahteraan petani sebagai aktor utama dalam sistem pangan**. Upaya yang dapat dilakukan antara lain melalui stabilisasi harga komoditas, peningkatan akses pasar, penyediaan subsidi yang tepat sasaran, serta penguatan kelembagaan petani. Menjaga kesejahteraan petani juga krusial sebagai **insentif untuk mendorong partisipasi generasi muda (regenerasi) dalam pengembangan sektor pertanian**;



Perlunya penguatan koordinasi lintas sektor dan antaraktor untuk memastikan konsistensi kebijakan dan efektivitas implementasi. Pendekatan WEF Nexus perlu diimplementasikan melalui integrasi perencanaan dan pengambilan keputusan lintas sektor;



Menyelaraskan target penurunan emisi GRK dalam kebijakan pangan, energi, dan lahan perlu diperkuat, sehingga upaya mencapai ketahanan pangan dan energi tidak menyebabkan kemunduran pada progres aksi iklim Indonesia; serta



Cakupan studi ini masih berada pada tataran pemetaan awal untuk mengidentifikasi elemen-elemen yang ada di dalam sistem, namun belum sepenuhnya mempertimbangkan potensi dampak perubahan iklim di dalam pemodelan sistem. Apabila studi ini akan dikembangkan lebih jauh, maka elemen-elemen terkait dengan dampak perubahan iklim – seperti, kenaikan temperatur, kekeringan, perubahan musim tanam, dan dampak lainnya – perlu diperhitungkan dalam pemodelan selanjutnya.

06. Referensi

CNBC Indonesia. 2025. [Belum Swasembada, Impor BBM RI Kini Nyaris 50%](#).

CNBC Indonesia. 2026. [RI akan Berlakukan Biodiesel B50, Produksi Sawit Harus Dinaikkan](#).

CNN Indonesia. 2025. [Poin-poin Wacana Pemerintah Ubah 20 Juta Ha Hutan Jadi Lahan Pangan](#).

Indonesia Research Institute for Decarbonization (IRID). (2025). [Discussion Paper: Mengintegrasikan Ketahanan Pangan dan Energi dalam Transisi Iklim Berkeadilan di Provinsi NTT](#). Indonesia Research Institute for Decarbonization.

Indonesia Research Institute for Decarbonization (IRID). (2025). [Discussion Paper: Strategi Ketahanan Pangan, Energi, dan Air Berbasis Tata Ruang di Provinsi NTT](#). Indonesia Research Institute for Decarbonization.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2024. [Indeks Ketahanan Energi Indonesia Masuk Kategori 'Tahan'](#).

Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 2024. [Program Swasembada Pangan 2025: Kolaborasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Kementerian Pertanian Tingkatkan Luas Lahan Tanam dan Produktivitas Pertanian Guna Mendukung Ketahanan Pangan](#).

Kompas. 2022. [GAPKI: Konsumsi CPO untuk Biodiesel Lampaui Kebutuhan untuk Pangan](#).

Kompas. 2025. [Tantangan Konversi Lahan dalam Semangat Cita-cita Swasembada Pangan](#).

Mongabay Indonesia. 2025. [Menanti Transparansi Proyek Hutan untuk Pangan dan Energi](#).

Trend Asia. 2023. [Pengembangan Bioenergi Ancam Ketahanan Pangan](#).



Lampiran

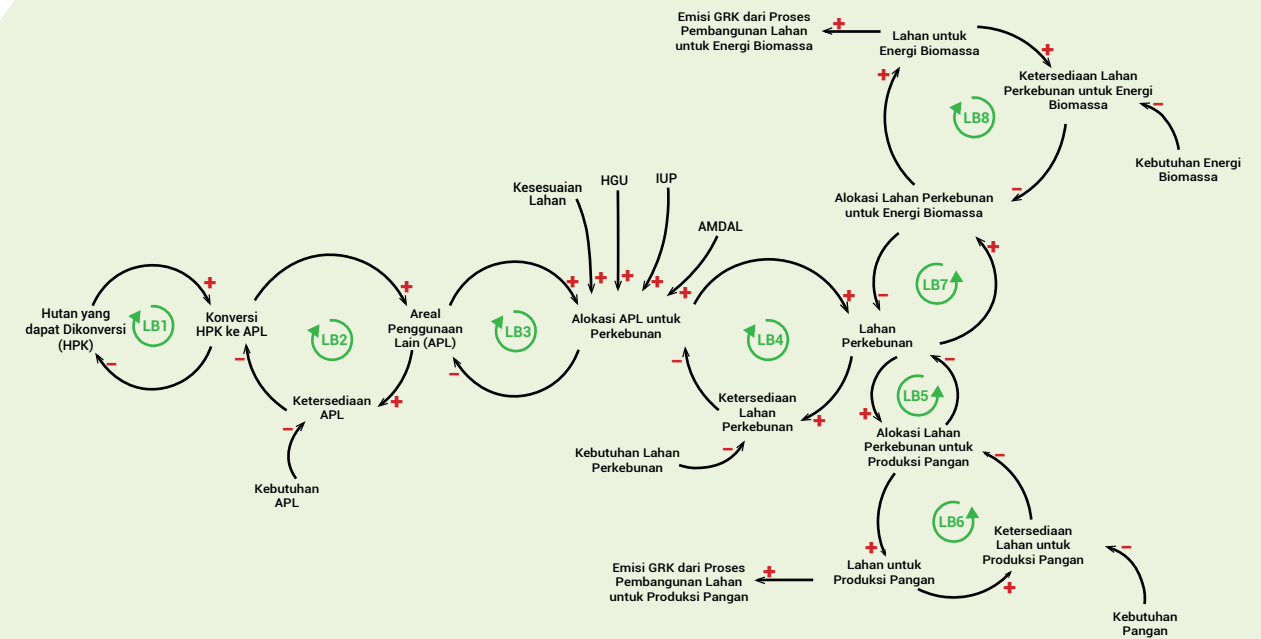
Alih Fungsi Lahan dari Hutan Produksi yang Dapat Dikonversi (HPK)

Untuk memenuhi kebutuhan pangan dan energi biomassa, dibutuhkan luas lahan perkebunan yang memadai. Lahan perkebunan tersebut dapat berasal dari pengalihan fungsi lahan dari hutan produksi yang dapat dikonversi (HPK) menjadi areal penggunaan lain (APL) untuk lahan perkebunan. Namun, alih fungsi lahan dari HPK memiliki hubungan sebab akibat dengan berbagai elemen, terutama pada kebutuhan lahan perkebunan untuk ketahanan pangan dan energi biomassa, seperti yang terlihat pada Gambar 10. Elemen-elemen pembentuk CLD alih fungsi lahan dari HPK adalah:

- Hutan yang dapat dikonversi (HPK): merupakan kawasan hutan produksi yang secara regulasi dapat dialihfungsikan untuk kegiatan non-kehutanan;
- Areal penggunaan lain (APL): merupakan wilayah lahan di luar kawasan hutan yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pembangunan non-kehutanan;
- Konversi HPK ke APL: merupakan proses perubahan status kawasan hutan produksi konversi menjadi areal penggunaan lain untuk kegiatan pembangunan;
- Ketersediaan APL: memberikan gambaran luas lahan APL yang masih tersedia untuk dialokasikan bagi kegiatan perkebunan, pangan, energi, atau pembangunan lainnya;
- Kebutuhan APL: merupakan kebutuhan luas lahan untuk mendukung ekspansi kegiatan pertanian, perkebunan, energi, dan pembangunan lainnya;

- Alokasi APL untuk perkebunan: merupakan penetapan dan penggunaan sebagian APL untuk kegiatan perkebunan, termasuk untuk tanaman pangan maupun tanaman energi;
- Lahan perkebunan: adalah luas lahan yang telah dimanfaatkan secara aktif untuk kegiatan perkebunan baik untuk pemenuhan permintaan pangan atau energi;
- Ketersediaan lahan perkebunan: luas lahan perkebunan yang masih tersedia untuk dimanfaatkan oleh sektor perkebunan;
- Kebutuhan lahan perkebunan: kebutuhan luas lahan untuk memenuhi target pemenuhan kebutuhan pangan dan energi biomassa;
- Ketersediaan lahan untuk produksi pangan: merupakan luas lahan yang tersedia untuk produksi pangan;
- Kebutuhan pangan: besaran jumlah pangan yang dibutuhkan untuk memenuhi konsumsi penduduk Indonesia berdasarkan jumlah penduduk, pola konsumsi, dan tingkat konsumsi per kapita;
- Lahan untuk produksi pangan: merupakan bagian dari lahan perkebunan yang digunakan khusus untuk menghasilkan komoditas pangan;
- Alokasi lahan perkebunan untuk produksi pangan: merupakan penetapan lahan perkebunan untuk dimanfaatkan dalam memproduksi pangan;
- Alokasi lahan perkebunan untuk energi biomassa: merupakan penetapan lahan perkebunan untuk dimanfaatkan dalam memproduksi tanaman energi biomassa;
- Lahan untuk energi biomassa: merupakan bagian dari lahan perkebunan yang dialokasikan untuk tanaman energi biomassa;

- Ketersediaan lahan perkebunan untuk energi biomassa: merupakan luas lahan yang tersedia untuk pengembangan tanaman energi biomassa;
- Kebutuhan energi biomassa: merupakan kebutuhan energi berbasis biomassa;
- Emisi GRK dari proses pembangunan lahan untuk produksi pangan: merupakan emisi GRK yang dihasilkan akibat pembukaan, konversi, dan pengelolaan lahan untuk produksi pangan;
- Emisi GRK dari proses pembangunan lahan untuk energi biomassa: merupakan emisi GRK yang dihasilkan akibat pembukaan dan pengelolaan lahan untuk pengembangan energi biomassa;
- Hak Guna Usaha (HGU): merupakan hak pemanfaatan lahan negara untuk kegiatan usaha pertanian dan perkebunan dalam jangka waktu tertentu;
- Izin Usaha Perkebunan (IUP): adalah izin yang diberikan kepada pelaku usaha untuk melakukan kegiatan usaha perkebunan;
- Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL): merupakan instrumen penilaian dampak lingkungan sebagai prasyarat perizinan kegiatan pembangunan; serta
- Kesesuaian lahan: tingkat kecocokan karakteristik fisik lahan untuk mendukung jenis tanaman atau penggunaan tertentu.



Gambar 10. Alih Fungsi Lahan dari Hutan Produksi yang Dapat Dikonversi (HPK)

Gambar 10 menunjukkan pengaruh alih fungsi lahan dari hutan produksi yang dapat diproduksi (HPK) untuk kebutuhan energi biomassa dan pangan. CLD tersebut menggambarkan bahwa alih fungsi lahan tidak hanya berpengaruh pada pertambahan luas lahan perkebunan, tetapi juga memiliki pengaruh pada produksi pangan, pengembangan energi biomassa, dan emisi GRK yang dihasilkan. Berikut merupakan penjelasan dari CLD di atas.

LB1:

Semakin luas HPK akan meningkatkan potensi konversi HPK ke area penggunaan lain (APL), setidaknya secara legal. Peningkatan konversi HPK ke APL akan mengurangi luas HPK yang ada;

LB2:

Peningkatan pada konversi legalitas HPK ke APL akan meningkatkan luas lahan APL. Peningkatan APL akan meningkatkan ketersediaan lahan APL. Namun, adanya kebutuhan lahan APL akan mengurangi ketersediaan lahan APL. Peningkatan ketersediaan lahan APL akan mengurangi konversi HPK ke APL dalam memenuhi kebutuhan lahan APL;

LB3:

Peningkatan luas lahan APL akan meningkatkan alokasi lahan APL untuk lahan perkebunan. Peningkatan alokasi APL untuk perkebunan juga dipengaruhi oleh faktor-faktor kesesuaian lahan, hak guna usaha (HGU), izin usaha perkebunan (IUP), dan analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL). Peningkatan alokasi APL untuk perkebunan akan mengurangi total luas lahan APL;

LB4:

Peningkatan alokasi lahan APL untuk perkebunan akan meningkatkan luas lahan untuk perkebunan. Sementara itu, semakin luas lahan untuk perkebunan akan mengurangi ketersediaan lahan yang dapat digunakan untuk aktivitas perkebunan. Kebutuhan lahan perkebunan akan mengurangi ketersediaan lahan perkebunan. Peningkatan ketersediaan lahan perkebunan akan mengurangi alokasi lahan APL yang digunakan untuk perkebunan;

LB5:

Semakin luas lahan perkebunan akan menambah potensi alokasi lahan perkebunan yang dapat digunakan untuk produksi pangan. Alokasi lahan perkebunan untuk produksi pangan ini, tentunya akan mengurangi total luas lahan perkebunan;

LB6:

Alokasi lahan perkebunan untuk produksi pangan akan menambah luas lahan untuk produksi pangan. Pembangunan lahan untuk produksi pangan akan menghasilkan emisi gas rumah kaca (GRK) dari proses pembangunan lahan untuk produksi pangan. Bertambahnya lahan untuk produksi pangan akan meningkatkan ketersediaan lahan untuk produksi pangan, sehingga alokasi lahan perkebunan untuk produksi pangan akan berkurang. Namun, ketersediaan lahan untuk produksi pangan akan menurun apabila kebutuhan pangan meningkat;

LB7:

Luas lahan perkebunan berpotensi untuk meningkatkan alokasi lahan perkebunan untuk energi biomassa. Semakin tinggi alokasi lahan perkebunan untuk energi biomassa, maka akan semakin kecil lahan perkebunan yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan lainnya; serta

LB8:

Alokasi luas lahan perkebunan untuk energi biomassa akan meningkatkan luas lahan perkebunan yang dapat digunakan untuk memasok energi dari biomassa. Namun, proses pembangunan lahan untuk energi biomassa akan menghasilkan emisi GRK. Luas lahan untuk energi biomassa akan menambah ketersediaan luas lahan untuk energi biomassa. Namun, meningkatnya kebutuhan energi biomassa akan menurunkan luas lahan untuk energi biomassa.



Indonesia Research Institute for Decarbonization (IRID) adalah sebuah lembaga *think tank* di Indonesia yang berfokus pada upaya-upaya dekarbonisasi dan mendorong realisasi masyarakat berketangguhan iklim dan rendah karbon di Indonesia. Melalui analisis legal dan kebijakan, advokasi kebijakan serta peningkatan kapasitas, IRID menjalin kemitraan strategis dengan berbagai pemangku kepentingan dan pemangku keahlian, termasuk pemerintah, swasta, akademisi, media, dan kelompok masyarakat sipil, untuk mencari rekomendasi dan solusi yang relevan dan dapat diwujudkan (*doable*) demi mendukung pembuatan kebijakan yang efektif.



<https://irid.or.id>

Tetap terhubung dengan kami di:



Indonesia Research Institute for Decarbonization



Irid_ind