



Republik Indonesia

Peta Jalan Pengembangan Industri Sustainable Aviation Fuel (SAF) Indonesia



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga Pemerintah Indonesia berhasil menyelesaikan Peta Jalan dan Rencana Aksi Nasional Pengembangan Industri Sustainable Aviation Fuel (SAF) Indonesia. Dokumen ini disusun berkat kolaborasi dan kerja sama yang baik yang dikoordinasikan oleh Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi dan didukung oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian Perhubungan, serta berbagai Kementerian dan Lembaga lainnya yang tanpa mengurangi rasa hormat tidak dapat saya sebutkan satu per satu. Selain itu, berbagai masukan dan kerja sama dari pelaku usaha, akademisi, lembaga riset, dan asosiasi memastikan dokumen ini dapat tersusun dengan komprehensif dan inklusif.



Jenderal TNI (Purn.) Luhut Binsar Pandjaitan

Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi Republik Indonesia

Komitmen global melalui International Civil Aviation Organization (ICAO) menargetkan net zero emission di sektor aviasi pada tahun 2050. Sebagai pasar aviasi terbesar di Asia Tenggara dan berpotensi menjadi pasar keempat terbesar di dunia, Indonesia memegang peran strategis dalam mewujudkan komitmen tersebut. Apalagi hal ini juga sejalan dengan komitmen Indonesia yang disampaikan Bapak Presiden Jokowi untuk mencapai net zero emission sebelum tahun 2060.

Salah satu langkah Pemerintah Indonesia untuk mewujudkan komitmen tersebut adalah dengan mengembangkan ekosistem bioavtur atau sustainable aviation fuel (SAF) di dalam negeri. Peta Jalan dan Rencana Aksi Nasional ini memberikan arah kebijakan dan strategi pengembangan industri SAF domestik, dengan memanfaatkan kekayaan sumber daya alam Indonesia serta besarnya pasar aviasi nasional untuk mengembangkan industri SAF domestik yang kompetitif pada skala regional maupun global.

Pengembangan ekosistem industri SAF domestik akan mengacu pada prinsip berkelanjutan sektor aviasi, penciptaan nilai ekonomi, serta kedaulatan energi, sehingga memberikan manfaat optimal bagi Indonesia.

Peta Jalan dan Rencana Aksi Nasional Pengembangan Industri SAF di Indonesia merupakan langkah awal dalam membangun ekosistem industri SAF nasional. Ke depannya, saya berharap seluruh pemangku kepentingan—baik dari sektor publik, swasta, akademisi, maupun elemen masyarakat—dapat terus berkolaborasi membentuk task-force untuk merealisasikan peta jalan dan rencana aksi ini dan bekerja bersama dalam memberikan solusi atas berbagai tantangan yang mungkin muncul. Dengan semangat kolaborasi dan inovasi, saya optimis bahwa pengembangan Industri SAF ini akan membawa dampak positif untuk mendukung pertumbuhan keberlanjutan industri aviasi dan bioavtur, serta mewujudkan visi Indonesia Emas 2045.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Maksud dan Tujuan	3
BAB II URGENSI, POTENSI, DAN TANTANGAN PENGEMBANGAN SUSTAINABLE AVIATION FUEL (SAF) DI INDONESIA	4
2.1 Peran SAF dalam Penerbangan Global	5
2.2 Peran Penting SAF bagi Indonesia	6
2.3 Memperbarui Target Pencampuran SAF Indonesia	8
2.4 Proyeksi Permintaan SAF di Indonesia	9
2.5 Proyeksi Pasokan SAF yang Dibutuhkan	11
2.6 Tantangan yang Masih Ada dalam Membuka Potensi SAF Indonesia	13
BAB III REKOMENDASI PETA JALAN DAN KEBIJAKAN PENGEMBANGAN SUSTAINABLE AVIATION FUEL (SAF)	15
3.1 Kerangka Strategi dan Kebijakan Pengembangan SAF Indonesia	16
3.2 Strategi dan Kebijakan Permintaan SAF	16
3.3 Strategi dan Kebijakan Suplai SAF	24
3.4 Strategi dan Kebijakan Pendukung Lintas Sektoral	39
BAB IV PENUTUP	43
RENCANA AKSI NASIONAL PENGEMBANGAN INDUSTRI SAF	45
SUMBER REFERENSI	67



Republik Indonesia

BAB I

PENDAHULUAN





1.1 Latar Belakang

Keharusan untuk mewujudkan penerbangan yang berkelanjutan menjadi semakin penting, didorong oleh meningkatnya dampak emisi yang dihasilkan oleh industri penerbangan. Dengan jumlah penumpang maskapai penerbangan global yang diperkirakan akan meningkat dua kali lipat menjadi lebih dari 8 miliar penumpang setiap tahunnya pada tahun 2041, industri penerbangan diproyeksikan menghasilkan sekitar 21.2 gigaton CO₂ pada skenario "business as usual" pada tahun 2050, menyoroti kebutuhan mendesak untuk segera mengambil tindakan dalam memitigasi dampaknya. Menyadari pentingnya situasi ini, International Civil Aviation Organization (ICAO), sebagai otoritas global dalam bidang penerbangan, telah menjadikan *Net Zero Target* (NZE) pada tahun 2050 sebagai agenda utama dalam target aspirasinya.

Komitmen ini diwujudkan dengan dibentuknya CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) pada Sidang ICAO tahun 2016, yang menargetkan pengurangan emisi CO₂ sebesar 2.6 gigaton pada tahun 2040. Hal ini diikuti dengan pengadopsian Long-Term Global Aspirational Goal (LTAG) untuk industri penerbangan global pada Sidang ICAO ke-41, dengan tujuan mencapai *net zero emission* pada tahun 2050. LTAG menandakan komitmen kolektif dari negara-negara anggota ICAO untuk mewujudkan penerbangan netral karbon dengan cara yang berkelanjutan secara sosial, ekonomi, dan lingkungan. Yang terpenting, kerangka kerja ini mendorong setiap negara untuk menyesuaikan pendekatannya berdasarkan kondisi dan kemampuannya yang unik, memastikan bahwa kemajuan menuju tujuan tersebut bersifat inklusif dan merata di semua negara.

Di tengah upaya menuju penerbangan berkelanjutan, penerapan *Sustainable Aviation Fuel* (SAF) telah muncul sebagai langkah kunci yang diidentifikasi oleh ICAO. Sejak SAF diidentifikasi sebagai instrumen utama dalam upaya pengurangan emisi industri penerbangan global, berbagai kemajuan signifikan telah dicapai dalam hal produksi, sertifikasi, dan pemanfaatan komersialnya. Pada tahun 2013, ICAO membentuk Alternative Fuels Task Force (AETF), yang terdiri dari para ahli yang ditugaskan untuk memberikan wawasan teknis untuk menggantikan bahan bakar penerbangan konvensional dengan SAF. Selain itu, ICAO baru-baru ini menyelenggarakan Conference on Aviation Alternative Fuels (CAAF/3) pada tahun 2023, yang menargetkan adopsi SAF pada tingkat global di tahun 2030.

Sebagai negara kepulauan yang memiliki ribuan pulau, penerbangan memiliki peran vital dalam perekonomian Indonesia. Dengan proyeksi jumlah penumpang mencapai 390 juta orang pada 2037, Indonesia diharapkan menjadi salah satu pasar penerbangan terbesar di dunia. Oleh karena itu, penting bagi Indonesia untuk memenuhi permintaan perjalanan udara yang terus meningkat secara berkelanjutan dan mencapai tujuan keberlanjutan. Selain itu, Indonesia juga telah berkomitmen pada kesepakatan internasional untuk mengurangi emisi, seperti Paris Agreement yang tertuang pada *Enhanced Nationally Determined Contribution* (ENDC), partisipasi Indonesia pada ICAO CORSIA, dan komitmen untuk mencapai *net-zero emission* pada 2060.



Untuk mendukung pencapaian komitmen tersebut melalui sektor aviasi, penerapan SAF di Indonesia akan menjadi sangat penting, didukung oleh potensi Indonesia untuk membangun industri SAF yang kuat dan muncul sebagai pemain global utama dalam pengembangan SAF. Pendekatan kolaboratif yang melibatkan pemerintah dan pelaku ekonomi diperlukan untuk mewujudkan tujuan tersebut.

1.2 Maksud dan Tujuan

Peta Jalan (*Roadmap*) Pengembangan Industri SAF Indonesia disusun dengan maksud merekomendasikan strategi, pedoman, serta arah program dan kebijakan bagi berbagai pemangku kepentingan lintas sektor. **Peta Jalan ini merupakan upaya Pemerintah Indonesia dalam mencapai sasaran RPJMN 2020-2025 yang mengutamakan peningkatan energi baru terbarukan (EBT).** Selain itu, pengembangan industri SAF domestik akan membantu mewujudkan ambisi Pemerintah Indonesia sebagai "Raja Energi Hijau Dunia" melalui swasembada energi sektor aviasi dan mendukung tercapainya Indonesia Emas 2045.

Dalam penyusunan Peta Jalan ini, kami menetapkan **tiga tujuan utama** yang dapat tercapai melalui pengembangan industri SAF di Indonesia:

1. Dekarbonisasi sektor aviasi, untuk mendukung pencapaian target global dan domestik dalam pengurangan emisi;
2. Kedaulatan dan ketahanan energi, dengan menggunakan bahan baku lokal untuk memenuhi kebutuhan sektor aviasi secara independen sesuai dengan mandat Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi; serta
3. Penciptaan nilai ekonomi, dengan memproduksi SAF secara domestik untuk pasar regional dan domestik, serta meningkatkan investasi fasilitas kilang bahan baku nabati di dalam negeri.

Gambar 1. Ilustrasi Tujuan Utama Pengembangan Industri SAF Indonesia



Sumber: Kemenko Marves, Analisis Analisis tim kerja lintas Kementerian



Republik Indonesia

BAB II

URGENSI, POTENSI, DAN TANTANGAN PENGEMBANGAN SUSTAINABLE AVIATION FUEL (SAF) DI INDONESIA

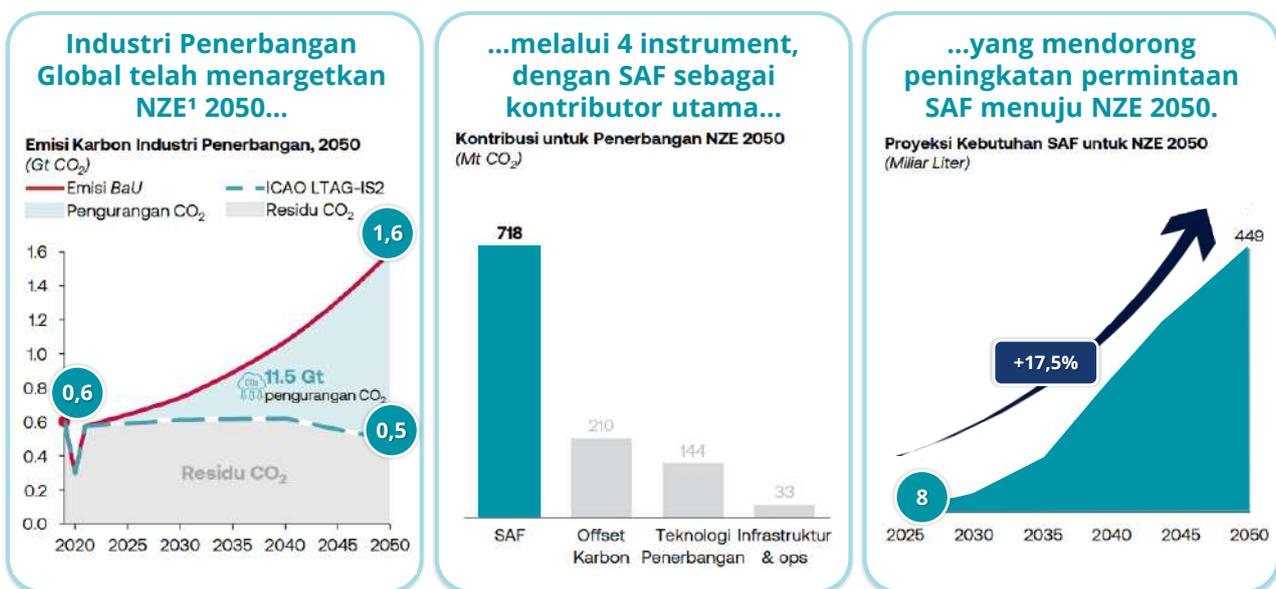




2.1 Peran SAF dalam Penerbangan Global

Dalam konteks pengurangan emisi dari sektor transportasi penerbangan, SAF merupakan instrumen yang paling berpengaruh, melampaui instrumen utama lainnya termasuk teknologi penerbangan, pembaharuan infrastruktur, dan penangkapan karbon. Dengan potensi pengurangan emisi CO₂ hingga 80% dibandingkan dengan bahan bakar konvensional, SAF memiliki potensi yang tak tertandingi, yang dipengaruhi oleh bahan baku dan jalur teknologi yang digunakan. Sesuai proyeksi International Air Transport Association (IATA), SAF diproyeksikan mampu berkontribusi sekitar 65% atau 718 megaton pengurangan CO₂ pada tahun 2050, sehingga memberikan jalan yang menjanjikan bagi industri penerbangan untuk mewujudkan tujuan NZE.

Gambar 2. Target LTAG ICAO dan Peran SAF sebagai Instrumen Utama Dekarbonisasi Aviasi



1. Emisi Nol Bersih (NZE); 2. Sasaran Aspirasional Jangka Panjang ICAO – Skenario Terpadu 2 (LTAG-IS2), yang menggambarkan “kesiapan/pencapaian menengah dan aspirasi menengah”; dipandang sebagai skenario LTAG yang paling realistis.

Sumber: International Civil Aviation Organization (ICAO), International Air Transport Association (IATA), Green Air News, Analisis tim kerja lintas Kementerian

SAF menunjukkan keserbagunaan dalam penerapannya, dengan kemampuan untuk menjadi pengganti bahan bakar “drop-in” atau sepenuhnya dapat menggantikan bahan bakar pesawat konvensional, tanpa memerlukan adaptasi mesin atau infrastruktur pengiriman terkait. Selain itu, SAF dapat diperoleh dari berbagai sumber, mulai dari limbah minyak dan lemak, sampah hijau dan sampah kota, serta tanaman non-pangan, hingga karbon yang ditangkap dari atmosfer melalui produksi sintesis. Sumber yang beragam ini semakin menggarisbawahi potensi SAF sebagai bahan bakar alternatif yang berkelanjutan, yang mampu memenuhi permintaan sektor penerbangan yang terus berkembang dengan praktik yang bertanggung jawab terhadap lingkungan.

Menyadari potensinya, penggunaan SAF telah muncul sebagai agenda utama global, mendorong lonjakan permintaan SAF yang diantisipasi untuk mencapai target NZE pada tahun 2050. Menurut IATA, permintaan SAF diperkirakan akan mencapai sekitar 449 miliar liter per tahun pada tahun 2050 untuk merealisasikan target NZE industri penerbangan. Untuk mencapai target ini, diperlukan peningkatan yang signifikan dalam produksi dan pemanfaatan SAF, mengingat industri SAF global saat ini masih baru, dengan kapasitas kurang dari 2 juta metrik ton pada tahun 2022, yang hanya mewakili sekitar 0.5% dari permintaan bahan bakar jet global pada tahun yang sama.



Dalam upaya memenuhi target penyebaran SAF global, banyak negara di seluruh dunia secara aktif mengembangkan inisiatif untuk mempercepat penggunaannya. Lebih dari 10 negara, termasuk Amerika Serikat dan Uni Eropa, telah menetapkan target untuk melampaui tingkat pencampuran SAF sebesar 5% pada tahun 2030, yang menunjukkan komitmen untuk mendorong penggunaan SAF dalam skala global. Di Asia Selatan, adopsi SAF semakin meningkat, terutama dengan langkah-langkah progresif yang diambil oleh Singapura, Malaysia, dan Thailand. Singapura memimpin dengan memperluas kapasitas kilang SAF dan merencanakan penerapan mandat pada penerbangan yang berangkat mulai tahun 2026. Sementara itu, Malaysia dan Thailand juga aktif dalam memperluas infrastruktur mereka sebagai produsen utama bahan baku SAF. Langkah-langkah ini menunjukkan perkembangan positif dalam pengembangan SAF di seluruh wilayah Asia Selatan.



2.2 Peran Penting SAF bagi Indonesia

Perwujudan industri SAF di Indonesia merupakan langkah penting untuk mencapai praktik penerbangan yang berkelanjutan di Indonesia. Meningkatnya penekanan global terhadap dekarbonisasi penerbangan dan prospek pertumbuhan SAF yang menjanjikan semakin mendesak Indonesia untuk segera mengembangkan industri SAF dalam negeri. Selain itu, Indonesia memiliki potensi untuk menjadi pemimpin global dalam SAF, mengingat peluang pasar aviasi yang luas dan unggul serta kemampuan produksi yang besar.

Indonesia memiliki pasar penerbangan yang besar, menyediakan lingkungan yang kondusif untuk penerapan SAF. Dengan jaringan 683 bandara yang tersebar di seluruh nusantara dan perjalanan udara domestik yang mencapai 52.6 juta penumpang, ditambah dengan 7.1 juta penumpang penerbangan internasional yang tercatat pada tahun 2023, Indonesia berada di urutan keempat secara global dalam hal volume perjalanan udara. Lanskap ini memberikan peluang yang signifikan untuk pemanfaatan SAF di dalam negeri, tidak hanya menjanjikan manfaat lingkungan tetapi juga keuntungan sosial dan ekonomi yang besar bagi Indonesia.

Di luar potensi pasar penerbangannya, Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk mencapai kemampuan berdaulat dalam pengembangan SAF. Dengan potensi bahan baku terbesar di Asia Tenggara, yang menyumbang lebih dari 50% suplai minyak kelapa sawit (CPO) dunia dan perkiraan kapasitas produksi minyak goreng bekas (UCO) sebesar 3.9 juta ton per tahun pada tahun 2023, Indonesia memiliki posisi yang tepat untuk mengembangkan industri SAF yang kuat. Selain itu, Indonesia juga memiliki potensi produksi kilang *biofuel* yang signifikan, dengan kilang Pertamina yang diproyeksikan akan mencapai kapasitas produksi SAF sebesar 306 juta liter per tahun pada tahun 2027.



Melihat potensi tersebut, Indonesia telah mengambil langkah awal untuk memulai pengembangan industri SAF. Pada bulan Oktober 2023, Pertamina dan Garuda Indonesia berhasil melakukan uji coba penerbangan komersial dengan menggunakan campuran SAF 2.4% yang diproduksi oleh Pertamina melalui teknologi *Co-Processing* HEFA dengan menggunakan bahan baku *Refined Bleached Deodorized Palm Kernel Oil* (RBDPKO). Pencapaian ini mengindikasikan masa depan yang menjanjikan untuk integrasi SAF ke dalam industri penerbangan Indonesia.

Mengingat proyeksi pertumbuhan industri aviasi Indonesia yang terus meningkat, diperkirakan akan mencapai status sebagai salah satu pasar aviasi terbesar di dunia dalam beberapa dekade mendatang. Dengan pertumbuhan ini, kebutuhan akan bahan bakar avtur juga diproyeksikan meningkat hingga mencapai 15.76 juta kiloliter pada tahun 2060, yang berpotensi menimbulkan emisi CO₂ sebanyak 49 juta ton. Oleh karena itu, pentingnya implementasi SAF semakin ditekankan dalam upaya mengurangi emisi karbon dari industri penerbangan tanpa menghambat pertumbuhan sektor ini.

Gambar 3. Penerbangan Uji Komerisal SAF Indonesia



Namun, langkah-langkah yang lebih penting harus diambil agar Indonesia dapat mengukuhkan posisinya sebagai pemimpin regional dan global dalam bidang SAF. Meskipun industri SAF di Indonesia menjanjikan, perkembangannya saat ini masih dalam tahap awal, dengan potensi yang signifikan yang masih belum dimanfaatkan. Selain itu, beberapa pemain regional, termasuk Singapura, telah mengambil langkah-langkah proaktif termasuk menetapkan peta jalan kebijakan yang komprehensif dan mandat pencampuran SAF, sehingga Indonesia berisiko tertinggal dari pemain lainnya. Penetapan target yang jelas dan kebijakan yang tegas sangat penting untuk memastikan Indonesia mengambil peran kepemimpinan dalam pengembangan SAF, baik di tingkat regional maupun global. Selain itu, penerapan SAF di sektor penerbangan Indonesia akan mendukung pencapaian komitmen pengurangan emisi nasional. Langkah ini akan menjaga kelestarian lingkungan dan kualitas udara, terutama di lokasi-lokasi dengan aktivitas penerbangan tinggi seperti bandara.



2.3 Memperbarui Target Pencampuran SAF Indonesia



Penetapan target pencampuran SAF merupakan strategi awal yang paling efektif dan efisien untuk menjamin pengadopsian SAF. Target yang jelas memberikan sinyal yang pasti bagi industri, mendorong investasi dalam produksi SAF dengan memberikan kejelasan pada prospek permintaan. Selain itu, karena SAF merupakan instrumen utama dalam dekarbonisasi penerbangan, target pencampuran SAF akan sangat penting untuk mencapai tujuan lingkungan sektor penerbangan. Meskipun tidak ada target pencampuran spesifik yang ditetapkan oleh ICAO atau IATA, negara-negara didorong untuk menetapkan target yang disesuaikan dengan konteks lokal masing-masing negara, terutama kesiapan untuk memastikan kelayakan dalam menerapkan SAF. Meskipun demikian, sangat penting untuk memastikan target pencampuran berada pada tingkat yang kompetitif jika dibandingkan dengan negara lain.

Target untuk campuran SAF bervariasi di antara berbagai negara. Uni Eropa sebagai katalisator dalam menetapkan target campuran SAF telah menetapkan target pencampuran SAF yang ambisius melalui regulasi "Fit for 55". Target tersebut termasuk target tercapainya target pencampuran SAF sebesar 2% pada tahun 2025, meningkat menjadi 5% pada tahun 2030, dan menargetkan setidaknya 63% pencampuran SAF pada tahun 2050, dengan 28% campuran diproyeksikan terdiri dari bahan bakar sintetis. Selain itu, negara anggota Uni Eropa, Swedia, telah memberlakukan target pencampuran volume SAF sebesar 30% pada tahun 2030, melebihi target Uni Eropa. Selain itu, Amerika Serikat telah mengadopsi pendekatan yang masif, dengan menargetkan campuran 100% pada tahun 2050.

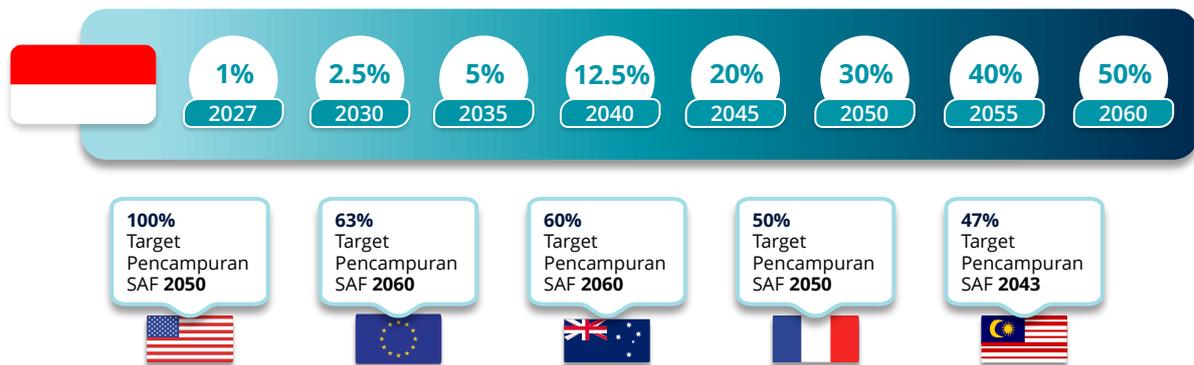
Di kawasan Asia Tenggara, Singapura baru-baru ini menetapkan mandat campuran SAF dengan target nasional sebesar 1% pada tahun 2026, dengan tujuan untuk meningkatkannya menjadi 3-5% pada tahun 2030, bergantung pada perkembangan global dan ketersediaan serta adopsi SAF yang lebih luas. Sementara itu, Malaysia telah menetapkan target pencampuran SAF sebesar 47% pada tahun 2050. Di Indonesia, upaya sebelumnya untuk mencapai target campuran SAF diuraikan dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 12/2015, dengan target 2% pada tahun 2016, 3% pada tahun 2020, dan 5% pada tahun 2025. Namun, target-target ini tidak tercapai, yang menunjukkan bahwa lingkungan industri di Indonesia mungkin belum siap untuk mencapai target tersebut.

Dengan mempertimbangkan sasaran campuran SAF global dan konteks domestik, target pencampuran SAF nasional yang telah diperbaharui diusulkan. Target ini akan mendorong penggunaan SAF di pasar penerbangan domestik dan meningkatkan permintaan di dalam negeri. Usulan target ini mencakup periode dari tahun 2027 hingga 2060, dengan target awal 1% pada tahun 2027 dan peningkatan secara berkala setelahnya. Pada tahun 2045, targetnya adalah mencapai campuran 20%, dengan tujuan jangka panjang mencapai campuran SAF sebesar 50% pada tahun 2060. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip keberlanjutan global dan memastikan Indonesia tetap bersaing dalam menerapkan praktik penerbangan yang berkelanjutan.



Perancangan target pencampuran SAF nasional yang diusulkan ini memiliki dasar utama untuk mendukung terrealisasinya target penurunan emisi Indonesia yang telah ditetapkan pada dokumen *Enhanced Nationally Determined Contribution* (ENDC) serta ambisi Indonesia untuk mencapai *net zero emission* pada tahun 2060. Target pencampuran SAF nasional yang ditetapkan pada tahun 2027 hingga 2035 merupakan lanjutan dari target pencampuran yang sebelumnya telah ditetapkan oleh Kementerian ESDM melalui Peraturan Menteri ESDM 12/2015. Sedangkan target pencampuran SAF untuk tahun 2040 dan seterusnya ditetapkan berdasarkan acuan kepada tolak ukur internasional serta dampaknya dalam mendukung target pengurangan emisi di Indonesia.

Gambar 4. Target Campuran SAF untuk Indonesia



Sumber: Berbagai sumber publik, Analisis tim kerja lintas Kementerian

2.4 Proyeksi Permintaan SAF di Indonesia

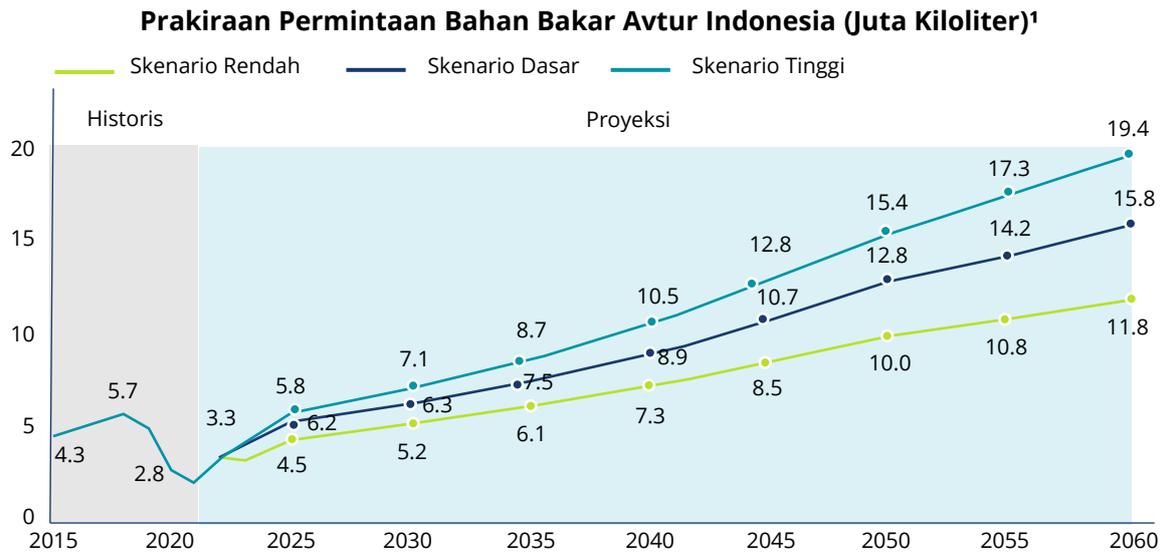
Dengan asumsi bahwa Indonesia menerapkan target pencampuran SAF yang diusulkan, permintaan SAF di dalam negeri dari tahun 2027 hingga 2060 diproyeksikan akan mengalami pertumbuhan yang signifikan seiring dengan peningkatan target secara bertahap. Pemodelan proyeksi permintaan SAF bergantung pada dua faktor pendorong utama: proyeksi permintaan bahan bakar jet domestik dan target pencampuran SAF.

Dalam memproyeksikan permintaan SAF di Indonesia, kami menggunakan proyeksi permintaan bahan bakar avtur dari Universitas Gajah Mada sebagai skenario dasar. Selain itu, kami juga mengintegrasikan metrik pertumbuhan dari prakiraan permintaan bahan bakar jet global ICAO untuk menentukan skenario rendah dan tinggi. Secara ringkas, skenario permintaan bahan bakar jet di Indonesia adalah sebagai berikut:





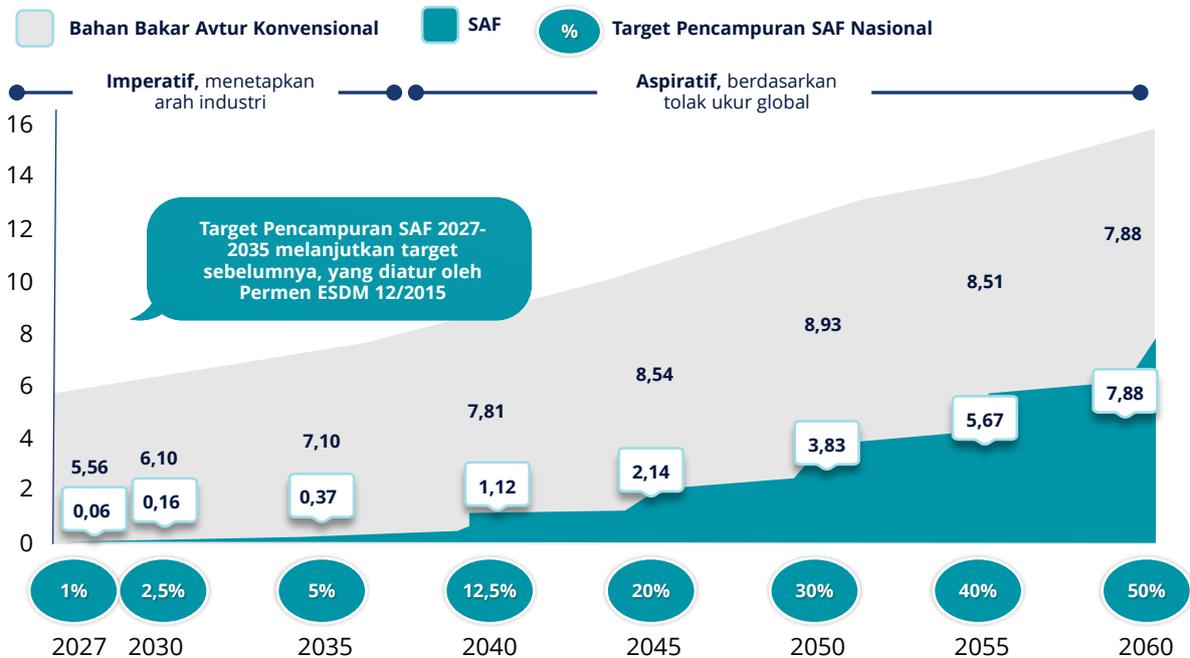
Gambar 5. Proyeksi Permintaan Bahan Bakar Jet Indonesia



1. Diadaptasi dari proyeksi UGM untuk permintaan bahan bakar jet Indonesia sebagai skenario dasar, skenario rendah dan tinggi dimodifikasi dengan mengintegrasikan metrik pertumbuhan dari perkiraan permintaan bahan bakar jet global ICAO
Sumber: ICAO, IATA, UGM, Analisis tim kerja lintas Kementerian

Target SAF nasional yang ditetapkan didasari oleh estimasi permintaan bahan bakar jet pada skenario dasar. Target pada tahun 2027 hingga 2035 merupakan lanjutan target yang telah diatur sebelumnya oleh Peraturan Menteri ESDM No. 12/2015 dan bersifat krusial untuk menetapkan perkembangan industri SAF. Sementara itu, target pencampuran nasional SAF untuk tahun 2040 dan seterusnya bersifat aspirasi dan didasarkan pada studi kasus internasional.

Gambar 6. Target SAF Nasional Indonesia



Sumber: Kemenko Marves, Analisis tim kerja lintas Kementerian

Target SAF nasional Indonesia dinyatakan sebagai persentase volume penggunaan SAF dari total penggunaan bahan bakar jet di Indonesia. Target ini bersifat nasional namun dirancang untuk fleksibel, mengingat tantangan implementasi SAF di seluruh wilayah Indonesia. Oleh karena itu, target akan dicapai melalui menetapkan penerapan mandat pencampuran SAF

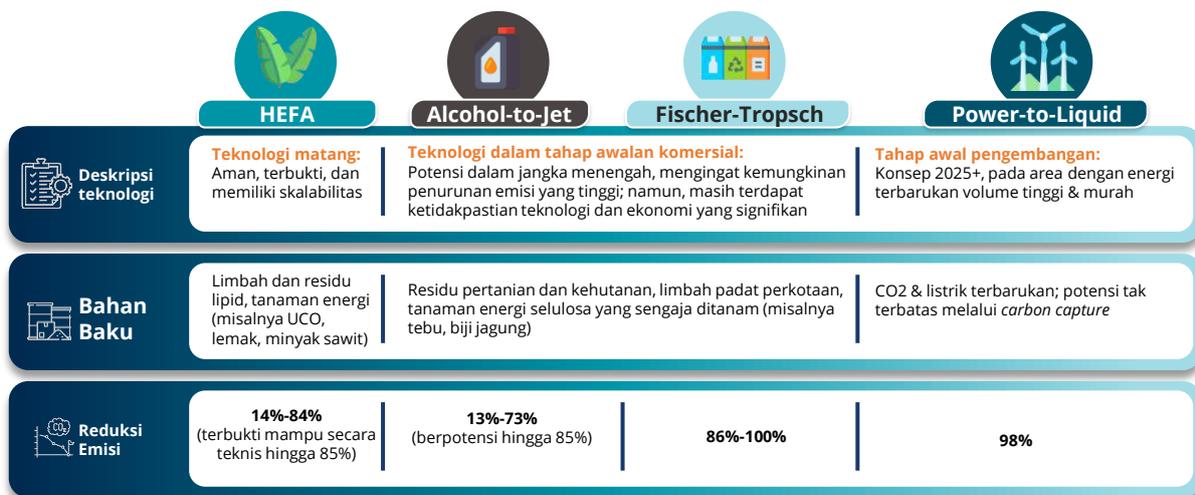


pada bandara udara dan jenis penerbangan tertentu, yang akan dibahas secara rinci dalam Peta Jalan ini. Mandat ini akan memungkinkan pencapaian target nasional tanpa memaksakan penggunaan SAF pada bandara dan penerbangan yang relatif kurang siap untuk mengimplementasikan SAF. Penerapan mandat ini akan meningkatkan penggunaan SAF di Indonesia. Tanpa mandat ini, penggunaan SAF akan terbatas pada penerbangan menuju negara-negara yang telah mewajibkan penggunaan SAF bagi penerbangan yang memasuki wilayah mereka.

2.5 Proyeksi Pasokan SAF yang Dibutuhkan

Dalam mengantisipasi pertumbuhan permintaan SAF, penting untuk memastikan pasokan SAF dapat memenuhi kebutuhan domestik. Ada dua opsi: mengimpor bahan bakar atau membangun kapasitas produksi dalam negeri. Indonesia, dengan potensi bahan baku yang melimpah, memiliki peluang besar untuk mengembangkan kemampuan produksi SAF. Namun, mengandalkan satu jenis bahan baku dan teknologi saja tidak cukup; berbagai metode produksi teknologi alternatif harus diadopsi untuk memenuhi permintaan di masa depan. Terdapat empat teknologi produksi SAF utama yang diakui secara global, masing-masing dengan karakteristik serta kesiapan komersial dan teknologi yang berbeda. Teknologi tersebut adalah *Hydro-processed Esters and Fatty Acids* (HEFA), *Alcohol-to-Jet* (AtJ), Fischer-Tropsch, dan *Power-to-Liquid* (PtL).

Gambar 7. Gambaran Umum Teknologi Produksi SAF Utama pada Konteks Global



Sumber: ICAO, Analisis tim kerja lintas Kementerian

Saat ini, produksi SAF di Indonesia masih bergantung pada jalur *Hydro-processed Esters and Fatty Acids* (HEFA), dengan menggunakan *Palm Kernel Oil* (PKO) sebagai bahan baku. Akan tetapi, keterlibatan PKO dalam produksi minyak kelapa sawit menimbulkan tantangan keberlanjutan yang mengarah pada *life-cycle assessment* (LCA) yang tidak optimal. Indonesia perlu mempertimbangkan eksplorasi bahan baku HEFA yang lebih ramah lingkungan dengan dampak yang lebih signifikan terhadap LCA. *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) dan *Used Cooking Oil* (UCO), yang dikategorikan sebagai limbah, menjadi alternatif untuk dijadikan bahan baku HEFA generasi berikutnya. Namun, pengadaan bahan baku ini dalam jumlah dan kualitas yang memadai masih menjadi tantangan yang signifikan, terutama pada UCO, yang memiliki masalah pengumpulan dan sebagian besarnya diekspor ke pasar luar negeri.

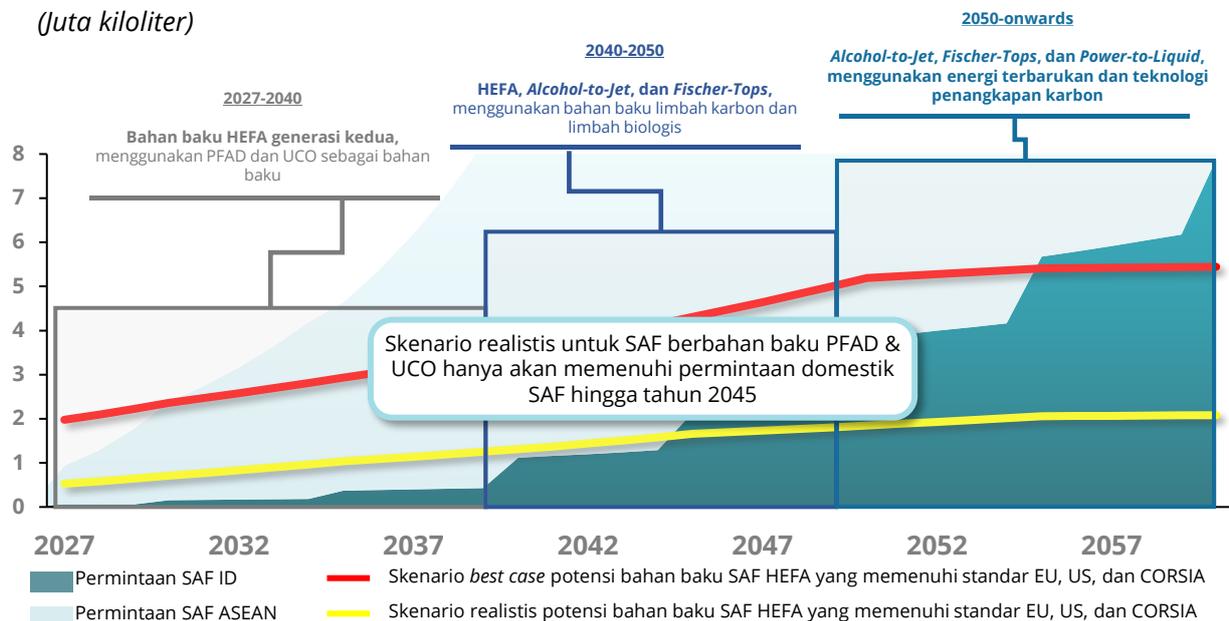


Meskipun memiliki kapasitas bahan baku SAF HEFA yang sangat besar, Indonesia tidak bisa hanya mengandalkan teknologi produksi ini untuk memenuhi target pencampuran SAF secara keseluruhan. Berdasarkan analisa potensi ketersediaan bahan baku SAF HEFA yang mencakup tingkat konversi bahan baku menjadi SAF, estimasi volume produksi, dan skenario pengumpulan bahan baku; ketersediaan bahan baku SAF HEFA di Indonesia tidak mampu untuk memenuhi target pencampuran SAF secara keseluruhan. Dalam skenario pengumpulan yang realistis, potensi pasokan bahan baku SAF HEFA Indonesia diperkirakan hanya akan mampu untuk memenuhi kebutuhan SAF domestik hingga tahun 2040. Sedangkan, apabila mengasumsikan seluruh bahan baku SAF HEFA di Indonesia dapat dimanfaatkan untuk memproduksi SAF, kemampuan pemenuhan permintaan SAF domestik hanya akan terpenuhi hingga tahun 2054

Gambar 8. Proyeksi Potensi Bahan Baku SAF HEFA Indonesia

Proyeksi Dasar Permintaan SAF di ASEAN dan Indonesia Dibandingkan dengan Potensi Bahan Baku di Indonesia¹

(Juta kiloliter)



1. Skenario realistis untuk UCO sebagai bahan baku diestimasi berdasarkan proyeksi populasi, konsumsi minyak nabati per kapita, asumsi mengenai penyerapan dan evaporasi minyak nabati, dan penyesuaian bertahap pada tingkat pengumpulan (meningkat dari 25% pada tahun 2025 menjadi 70% pada tahun 2060) dan tingkat ekspor (menurun dari 95% pada tahun 2025 menjadi 40% pada tahun 2060) dari waktu ke waktu. Untuk PFAD, tarif ekspor diasumsikan konsisten berdasarkan tarif 2023 dan adopsi DMO menggunakan tarif yang serupa dengan CPO. Potensi skenario terbaik dipertimbangkan ketika tidak ada PFAD dan UCO yang diekspor.
2. Palm Fatty Acid Distillate (PFAD); 3. Used Cooking Oil (UCO).
Sumber: ICAO, WEF, BPS, OECD FAO, GAPKI, Analisis tim kerja lintas Kementerian

Untuk mengatasi keterbatasan ini, Indonesia tidak dapat hanya mengandalkan teknologi HEFA dan harus mengeksplorasi teknologi-teknologi produksi SAF berikutnya seperti *Alcohol-to-Jet* (AtJ), *Fischer-Tropsch* (FT), dan *Power-to-Liquid* (PtL). Pengembangan teknologi alternatif produksi SAF ini diestimasi akan membutuhkan investasi sebesar US\$ 6.14 miliar untuk memenuhi kebutuhan SAF secara domestik hingga tahun 2060

Melalui pengembangan produksi SAF untuk mencapai target pencampuran SAF nasional, Indonesia dapat potensial mengurangi emisi sektor penerbangan hingga 229.1 juta ton karbon dalam rentang tahun 2027 hingga 2060, sesuai dengan perkembangan teknologi produksi yang tergambar pada grafik di atas. Pengurangan emisi ini akan mencapai puncaknya pada tahun 2060, di mana sebanyak 52% dari emisi karbon yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar aviasi dapat ditekan.

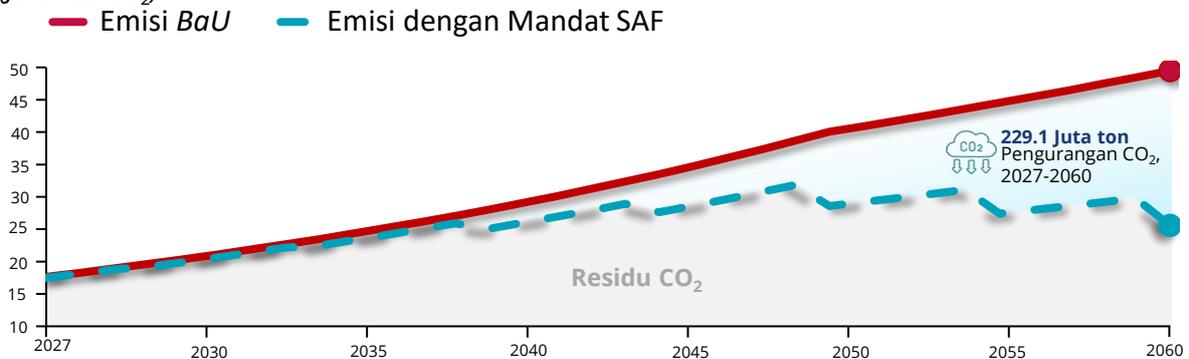


Dengan implementasi target SAF nasional yang sejalan dengan kemajuan teknologi produksi SAF, sektor aviasi dapat mengurangi emisi karbonnya tanpa menghambat pertumbuhan yang pesat, sehingga mendukung terwujudnya ambisi *net zero emission* pada tahun 2060 tanpa mengorbankan pertumbuhan sektor transportasi udara.

Gambar 9. Estimasi Pengurangan Emisi Karbon dari Mandat SAF Nasional

Estimasi Pengurangan Emisi Karbon dari Mandat SAF Nasional

(Juta ton CO₂)



Sumber: ICAO, Analisis tim kerja lintas Kementerian

2.6 Tantangan yang Masih Ada dalam Membuka Potensi SAF Indonesia

Dalam upaya memenuhi target suplai dan permintaan SAF di Indonesia, memaksimalkan potensi dan keunggulan kompetitif di negara ini menjadi prioritas utama. Menyadari kebutuhan ini, Indonesia telah memulai beberapa inisiatif yang bertujuan untuk membangun kemampuan SAF di dalam negeri. Upaya-upaya ini dimulai pada tahun 2016 dengan penerapan peraturan nasional yang mengamankan integrasi bahan bakar *bio-jet fuel*, dengan target 2% pada tahun 2016 dan 5% pada tahun 2025. Meski menghadapi tantangan pada awalnya, Indonesia mengambil langkah yang signifikan pada tahun 2020 dengan menunjuk PT Kilang Pertamina Internasional (KPI) sebagai penggerak utama produksi SAF di dalam negeri.

Pencapaian penting dalam upaya ini adalah keberhasilan produksi SAF J2.4 di *Green Refinery* Pertamina di Cilacap, yang dicapai melalui teknologi *Co-Processing* HEFA dari RBDPKO. Pencapaian ini, yang ditandai dengan pemenuhan SAF J2.4 terhadap standar global dan keberhasilan uji coba penerbangan yang dilakukan oleh Garuda Indonesia pada tahun 2023, menggarisbawahi kemajuan Indonesia dalam membangun industri SAF dalam negeri. Ke depannya, rencana ekspansi Pertamina termasuk meningkatkan operasi di *Green Refinery* Cilacap dan membangun *Green Refinery* Plaju, yang dapat memosisikan Indonesia menjadi produsen SAF terbesar kedua di Asia Tenggara.

Namun, masih terdapat tantangan dalam mendapatkan bahan baku PFAD dan UCO yang cukup untuk memenuhi standar produksi dan keberlanjutan, di mana pasar domestik saat ini hanya mampu memenuhi kurang dari 20% dari total kebutuhan bahan baku. Selain itu, tidak adanya rencana pengembangan teknologi produksi SAF menimbulkan ketidakpastian bagi produsen SAF, mengingat HEFA merupakan satu-satunya metode produksi yang diterapkan di Indonesia pada saat ini. Hal ini membuat para produsen SAF dalam negeri enggan untuk mengeksplorasi metode teknologi baru dan sumber bahan baku alternatif, sehingga menghambat upaya Indonesia untuk mendiversifikasi metode produksi SAF.

Selain itu, permintaan SAF saat ini hampir tidak ada karena lemahnya penegakan mandat percampuran SAF. Maskapai penerbangan juga tidak memiliki insentif untuk menggunakan SAF, yang lebih memperparah penurunan produksi.



Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan upaya kolaboratif di antara para pemangku kepentingan untuk mengembangkan kebijakan yang komprehensif, merancang rencana produksi yang jelas, dan menciptakan insentif yang mendorong adopsi SAF di sektor penerbangan Indonesia.

Gambar 10. Hambatan Suplai & Permintaan SAF



S SUPPLY BLOCKERS

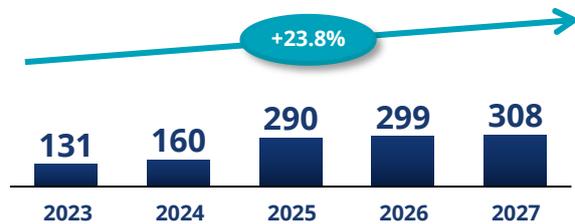
Ketiadaan regulasi menghambat kepastian akses bahan baku. Permintaan CPO bersaing dengan kebutuhan pangan, sementara pengumpulan UCO menghadapi kendala

D DEMAND BLOCKERS

Indonesia berpotensi menjadi pasar penerbangan komersial terbesar keempat di dunia, tetapi belum mampu menciptakan permintaan kuat untuk SAF karena lemahnya regulasi



"Tantangan terbesar penggunaan UCO sebagai feedstock biofuel,..., adalah jaminan pasokan ketersediaannya."
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral



Sumber: Berbagai sumber publik, Analisis tim kerja lintas Kementerian





Republik Indonesia

BAB III

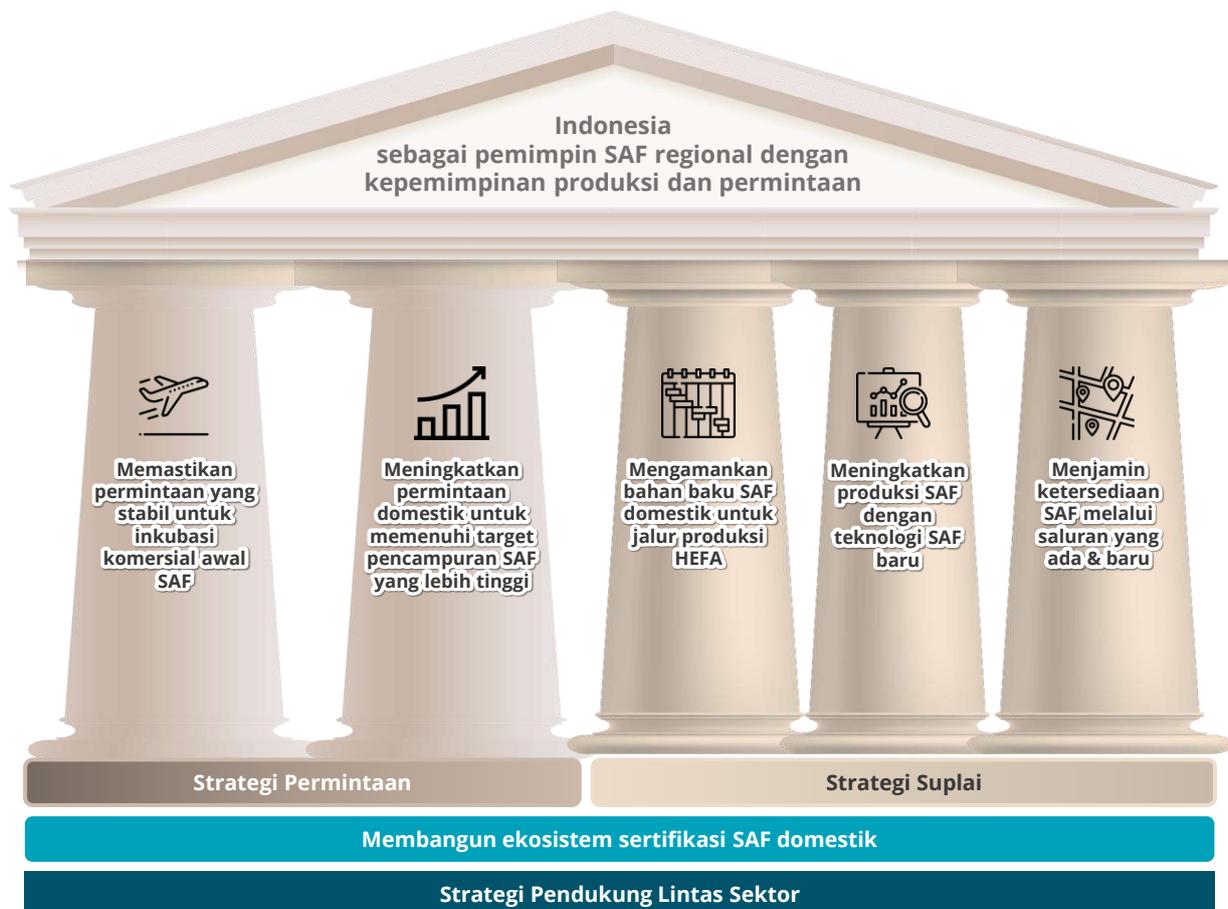
REKOMENDASI PETA JALAN DAN KEBIJAKAN PENGEMBANGAN SUSTAINABLE AVIATION FUEL (SAF)



3.1 Kerangka Strategi dan Kebijakan Pengembangan SAF Indonesia

Memfasilitasi pasar SAF di Indonesia sangat penting untuk membuka potensi SAF yang belum dimanfaatkan di negara ini. Namun, kerangka kerja regulasi saat ini tidak memiliki kekuatan yang diperlukan untuk mengatasi berbagai tantangan yang ada, baik dari sisi suplai maupun permintaan. Untuk mengatasi hal ini, kami telah mengembangkan Kerangka Strategi Kebijakan yang bertujuan untuk mengatasi berbagai tantangan yang menghambat pengembangan SAF di Indonesia. Strategi Kebijakan SAF disusun berdasarkan dua bagian utama: Strategi Permintaan dan Strategi Suplai.

Gambar 11. Kerangka Strategi Kebijakan SAF Indonesia



Sumber: Kemenko Marves, Analisis tim kerja lintas Kementerian

3.2 Strategi dan Kebijakan Permintaan SAF

Tujuan utama dari pilar-pilar strategi permintaan adalah untuk mengkatalisasi permintaan SAF di Indonesia, dan menyelaraskan dengan target campuran SAF Indonesia dan tercapainya target NZE industri penerbangan global. Selain itu, strategi ini ditujukan untuk memberikan kepastian yang lebih besar dalam *off-take* SAF bagi pemasok, serta mendorong lingkungan pasar yang stabil dan kondusif. Strategi ini pada awalnya akan berfokus pada peningkatan permintaan domestik secara strategis dan menerapkan mekanisme pasar di dalam negeri, diikuti dengan membuka potensi permintaan lebih lanjut setelah target permintaan domestik terpenuhi. Strategi permintaan terdiri dari dua pilar utama, yaitu:


Strategi Permintaan 1 (D1): Memastikan permintaan yang stabil untuk inkubasi awal komersialisasi SAF

Strategi pertama berpusat pada mengamankan permintaan SAF dengan membangun pasar awal yang stabil untuk SAF. Hal ini memerlukan stimulasi permintaan awal untuk SAF, dengan tujuan mencapai volume serapan sekitar 1.39 juta kiloliter antara tahun 2027 dan 2035. Untuk mengkatalisasi permintaan yang baru lahir ini, kombinasi kebijakan wajib dan sukarela untuk adopsi SAF diusulkan. Langkah-langkah kebijakan yang diusulkan diuraikan sebagai berikut

No.	Objektif Kebijakan	Arahan Kebijakan	Rasional
D1.A	Menciptakan permintaan dan penggunaan awalan SAF sebelum aktivasi target nasional	Mengembangkan kemitraan off-take awal SAF antara produsen dan/atau distributor SAF dengan maskapai penerbangan utama yang beroperasi di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai sebelum penerapan target SAF nasional direalisasikan	Kolaborasi kemitraan demonstratif SAF di Bali sebelum penerapan target SAF nasional pada tahun 2027 berpotensi menciptakan permintaan awal bagi penyedia SAF serta membuka peluang investasi di bidang kilang untuk masa mendatang.
D1.B	Menginisiasi permintaan SAF dengan menargetkan mandat penggunaan pada bandara tertentu	Menetapkan mandat penggunaan SAF pada penerbangan internasional dari Bandara Udara Soekarno-Hatta dan I Gusti Ngurah Rai	Bandara Soekarno-Hatta dan I Gusti Ngurah Rai adalah bandara internasional tersibuk di Indonesia, ideal untuk implementasi mandat inkubasi SAF berkat lalu lintas stabil dan konsumen yang lebih toleran terhadap perubahan harga tiket
D1.C	Pemberian opsi sukarela bagi penumpang pesawat untuk menggunakan SAF guna meningkatkan permintaan	Mewajibkan maskapai penerbangan domestik untuk menyediakan opsi "Green Airfare" untuk memberikan pilihan kepada penumpang pesawat untuk menggunakan SAF secara opsional	Green Airfare menawarkan opsi penerbangan netral karbon dengan menggunakan SAF bagi penumpang, meningkatkan permintaan SAF dan mendorong pertumbuhan komersialnya

D1.A Mengembangkan kemitraan off-take awal SAF antara produsen dan/atau distributor SAF dengan maskapai penerbangan utama yang beroperasi di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai sebelum penerapan target SAF nasional direalisasikan

Kebijakan awal ini akan mengembangkan kemitraan penggunaan SAF antara produsen dan/atau distributor SAF nasional dan maskapai-maskapai penerbangan utama yang beroperasi di DPS, ditargetkan untuk rute penerbangan destinasi internasional. Kemitraan ini akan memanfaatkan kapabilitas eksisting produksi *co-processed* SAF yang dimiliki Indonesia. Saat ini, Indonesia memiliki kapabilitas produksi *co-processed* sebesar 347 juta liter per tahun, dengan memanfaatkan campuran 2.4% RBDPKO (*refined bleached deodorized palm kernel oil*) sehingga memiliki spesifikasi J-2.4. Produk SAF J-2.4 ini telah memenuhi seluruh sertifikasi teknis untuk aplikasi pada pesawat komersial dan telah melakukan uji penerbangan teknis dan komersial yang berlanjut sukses. Kedua faktor ini memungkinkan produk SAF J-2.4 yang mampu diproduksi saat ini untuk siap digunakan pada skala komersial. Namun, produksi SAF menggunakan PKO yang tidak menggunakan teknologi *methane capture* masih belum sesuai dengan kriteria keberlanjutan ICAO CORSIA dan memiliki harga yang lebih tinggi dibandingkan dengan avtur konvensional.



Selain dari itu, Pertamina saat ini sedang mengembangkan katalis yang mampu untuk mengolah UCO secara *co-processed* dan menghasilkan SAF dengan 3% campuran UCO. Saat ini, meskipun Indonesia memiliki kapasitas produksi SAF yang dapat memenuhi lebih dari 50% estimasi kebutuhan bahan bakar avtur untuk penerbangan internasional, kapasitas tersebut belum dapat dimanfaatkan sepenuhnya karena kurangnya pihak yang bersedia mengambil produk tersebut.

Gambar 12. Ilustrasi Kapasitas Produksi SAF J-2.4 dan Estimasi Kebutuhan Avtur Penerbangan Internasional di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai (DPS)

Indonesia saat ini mampu memproduksi 347 juta liter *co-processed* SAF...



Kapasitas Produksi

Mencapai 347 juta liter/tahun *co-processed* SAF J-2.4 (2.4% campuran SAF) menggunakan RBDPKO¹ sebagai bahan baku



Kelayakan Teknis

Memenuhi semua sertifikasi teknis, termasuk spesifikasi teknis bahan bakar jet konvensional dan *co-processed* SAF



Uji Penerbangan

Terbukti layak terbang, melalui keberhasilan uji terbang CN-235 dan Garuda Indonesia



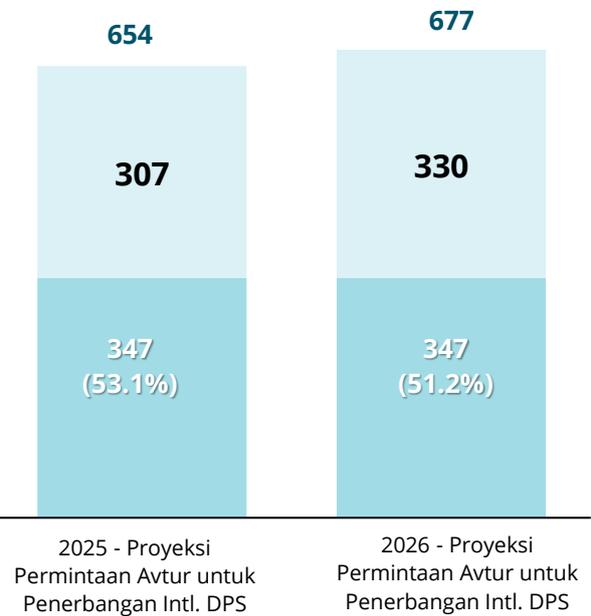
Kapabilitas di Masa Depan

Dalam pengembangan untuk memproduksi *co-processed* SAF menggunakan bahan baku UCO dengan campuran hingga 3%

...yang dapat memenuhi >50% dari permintaan bahan bakar jet untuk penerbangan internasional dari bandara DPS

TDHT Cilacap-1 & Proyeksi Permintaan Avtur untuk Penerbangan Intl. DPS ('000 kiloliter/tahun)

SAF THDT Cilacap Fase-1 Avtur Konvensional



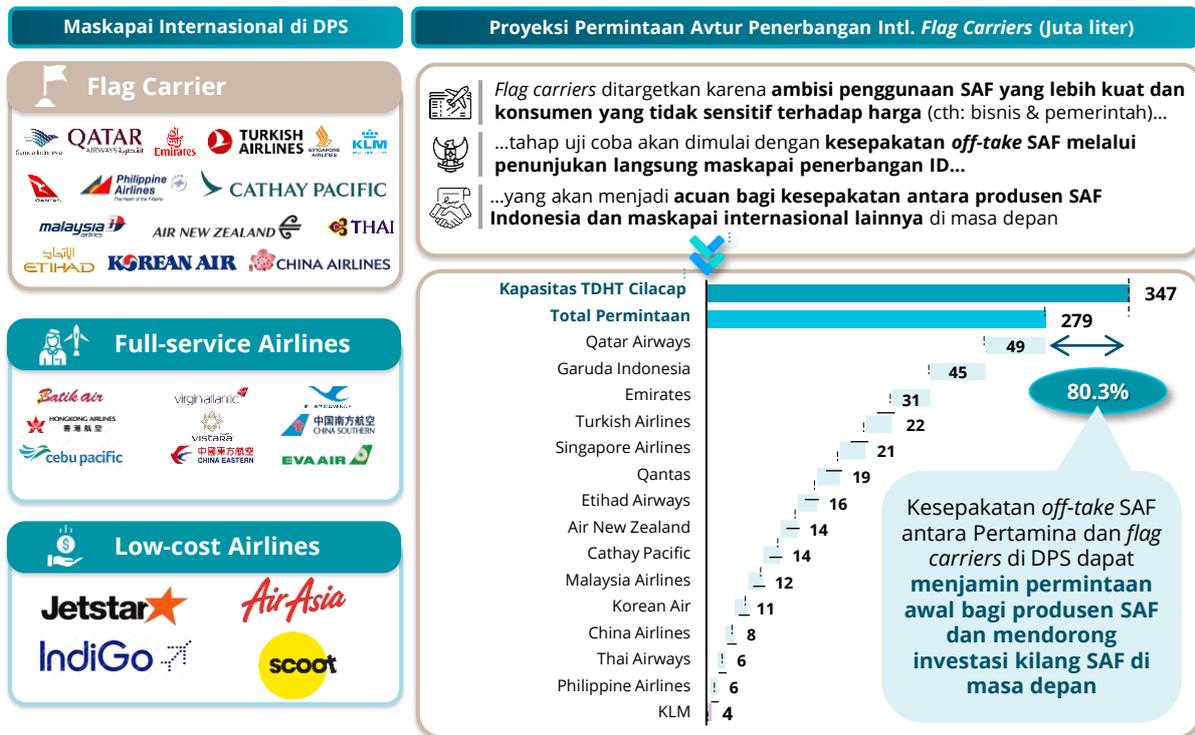
1. Refined Bleached Deodorized Palm Kernel Oil (RBDPKO)

Sumber: Kementerian Perhubungan, Pertamina, Analisis tim kerja lintas Kementerian

Untuk memastikan optimalnya pemanfaatan kapasitas produksi tersebut, dapat dibentuknya kemitraan *off-take* antara produsen dan/atau distributor SAF dan maskapai penerbangan yang beroperasi di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai (DPS). Terdapat tiga segmen utama maskapai penerbangan internasional di DPS, yaitu *flag carrier* dengan jumlah 15 maskapai, *full-service airlines* dengan jumlah 9 maskapai, dan *low-cost airlines* dengan jumlah 4 maskapai. Prioritas pengembangan kemitraan penggunaan SAF sebaiknya diarahkan kepada maskapai *flag carrier* di DPS, mengingat *flag carriers* memiliki frekuensi dan jarak penerbangan internasional yang tinggi dan mayoritas *flag carriers* telah memiliki komitmen untuk menggunakan SAF guna mengurangi emisi karbon. Melalui kemitraan dengan seluruh maskapai *flag carrier* di DPS, diestimasikan dapat terserapnya 80.3% kapasitas produksi *co-processed* SAF. Tingkat permintaan SAF awal ini akan memberikan kepastian bagi produsen SAF sehingga akan membuka peluang investasi pembangunan kilang produksi SAF selanjutnya.



Gambar 13. Estimasi Kebutuhan Bahan Bakar Avtur Flag Carriers di DPS dibandingkan dengan Kapasitas Produksi SAF J-2.4



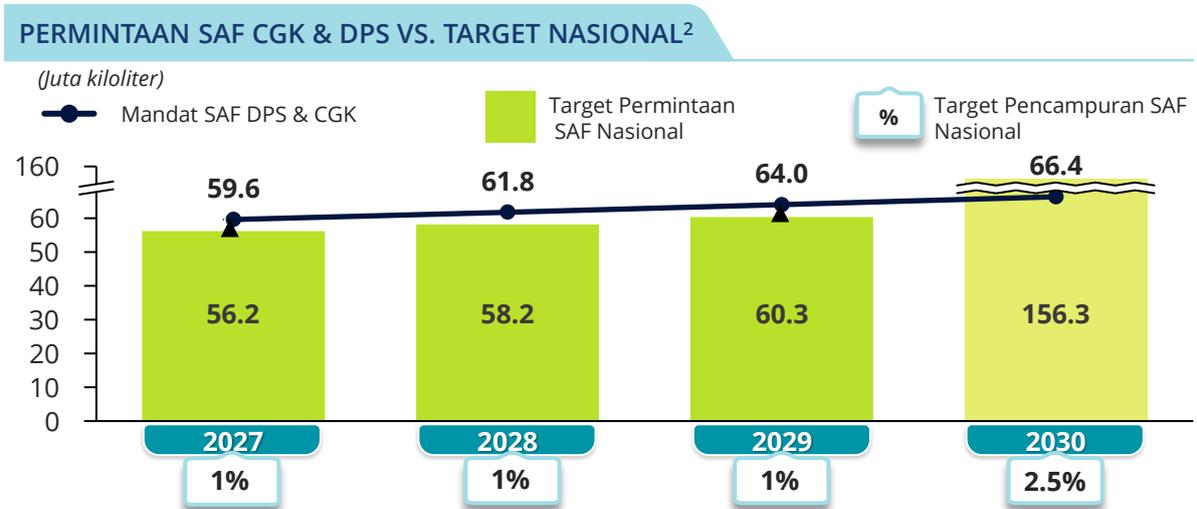
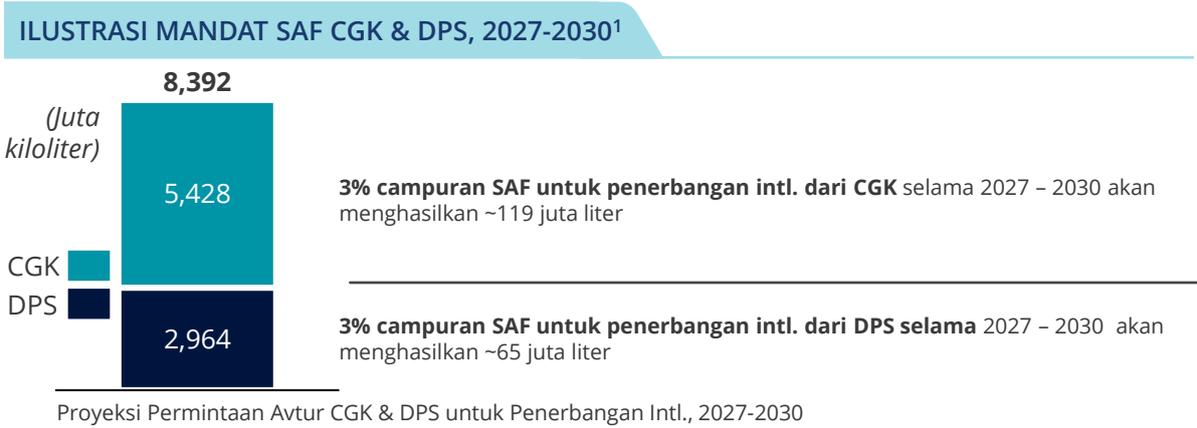
Sumber: Flights From, Pertamina, Analisis tim kerja lintas Kementerian

D1.B Menetapkan mandat penggunaan SAF pada penerbangan internasional dari Bandara Udara Soekarno-Hatta dan I Gusti Ngurah Rai

Kebijakan penggunaan SAF wajib akan difokuskan pada pemberlakuan mandat campuran SAF untuk penerbangan internasional yang berangkat dari Bandara Udara Soekarno-Hatta (CGK) dan I Gusti Ngurah Rai (DPS). Mandat penggunaan SAF pada CGK dan DPS bertujuan untuk memberikan kepastian off-take bagi produsen SAF, terutama selama tahap inkubasi komersial. Pemilihan kedua bandara ini didasari oleh lalu lintas pesawat yang stabil dan menunjukkan pertumbuhan pada dua bandara, dan juga kemampuan penumpang pesawat pada CGK dan DPS yang relatif lebih tidak sensitif terhadap perubahan harga tiket. Selain itu, CGK dan DPS memiliki 97 destinasi penerbangan internasional, 53% pangsa lalu lintas penerbangan internasional di Indonesia secara kolektif, dan 94 operator pesawat komersial. Inisiatif kebijakan ini memberikan mandat agar setiap penerbangan internasional yang berangkat dari CGK dan DPS diwajibkan untuk menggunakan campuran SAF sebesar 3%. Dengan memandatkan seluruh penerbangan internasional yang berangkat dari CGK dan DPS untuk menggunakan campuran SAF sebesar 3%, dapat terpenuhinya target SAF nasional hingga tahun 2029

Secara umum, mandat pencampuran SAF diperkirakan akan memiliki dampak terbatas pada harga tiket penerbangan, dengan peningkatan harga sekitar 1.3%, apabila tidak terdapatnya subsidi untuk SAF. Estimasi ini didasarkan pada harga premium SAF yang mencapai 2.2 kali lipat dari harga bahan bakar konvensional menurut IATA, dan persentase biaya bahan bakar sebesar 35% dari total harga tiket pesawat menurut Garuda Indonesia. Sebagai catatan, dampak peningkatan harga tiket dari mandat penggunaan SAF akan bervariasi tergantung pada persentase biaya bahan bakar masing-masing operator penerbangan komersial

Gambar 14. Ilustrasi Mandat SAF bagi Penerbangan Internasional dari CGK dan DPS



Dampak harga keseluruhan pada tiket pesawat dari mandat ini diperkirakan sekitar 1.3% dari tingkat harga normal, dengan asumsi tidak ada subsidi untuk mengurangi harga SAF

1. Dihitung dengan mengekstrapolasi konsumsi harian bahan bakar jet dari penerbangan keluar yang berangkat dari CGK & DPS pada tahun 2024, menggunakan data jarak rute penerbangan domestik dan internasional harian, beserta data penjualan avtur. Angka tersebut kemudian diproyeksikan dalam skala tahunan
 2. Dihitung berdasarkan harga SAF dari IATA, bagi hasil biaya bahan bakar dalam keseluruhan biaya tiket berdasarkan Garuda Indonesia. Angka akhir dapat bervariasi berdasarkan harga SAF dan bagi hasil biaya bahan bakar per operator maskapai.
 Sumber: Kementerian Perhubungan, Petro Patra Niaga, IATA, Analisis tim kerja lintas Kementerian

D1.C Mewajibkan maskapai penerbangan domestik untuk menyediakan opsi "Green Airfare" secara opsional untuk memberikan pilihan kepada penumpang untuk meminimalkan jejak karbon mereka melalui penggunaan SAF

Selain kebijakan wajib, langkah-langkah sukarela juga akan diintegrasikan ke dalam kerangka kebijakan pilar strategi. Salah satu inisiatif sukarela tersebut akan melibatkan adopsi mekanisme Green Airfare, yang diperkenalkan oleh maskapai penerbangan global seperti Lufthansa Group. Program Green Fares dari Lufthansa Group memungkinkan penumpang untuk memilih kompensasi CO2 penuh dalam harga tiket mereka, yang dicapai melalui offset dan penggunaan SAF. Inisiatif ini dapat diimplementasikan dengan mewajibkan maskapai penerbangan Indonesia untuk mengadopsi mekanisme yang serupa dengan program Green Airfare dari Lufthansa Group. Dengan skema ini, konsumen maskapai penerbangan akan memiliki pilihan untuk membeli tiket pesawat dengan "green airfare", yang mencakup penggunaan SAF sebesar 10% dalam penerbangan, yang akan diimplementasikan pada enam bulan berikutnya. Potensi kenaikan harga yang terkait dengan opsi tiket pesawat ramah lingkungan ini diproyeksikan sekitar 4% lebih tinggi dibandingkan dengan tarif normal.



Gambar 15. Ilustrasi Penawaran Opsi Green Airfare



1. Unit yang ditampilkan hanya untuk tujuan ilustrasi dan tidak mewakili harga sebenarnya, kenaikan harga tiket diperkirakan sekitar 12% dengan memanfaatkan 10% SAF untuk penerbangan
 Sumber: Lufthansa Group, Compensaid, Analisis tim kerja lintas Kementerian

Strategi Permintaan 2 (D2): Meningkatkan permintaan domestik untuk memenuhi target pencampuran SAF yang lebih tinggi

Strategi kedua diarahkan untuk meningkatkan permintaan SAF dalam negeri agar selaras dengan target pencampuran yang lebih tinggi dan memfasilitasi perluasan kapasitas bagi produsen SAF setelah tahun 2035. Untuk mencapai hal ini, pemerintah dapat menerapkan mandat di pasar-pasar yang ditargetkan, memberikan insentif untuk meningkatkan permintaan SAF di dalam industri. Langkah-langkah kebijakan yang diusulkan sebagai berikut:

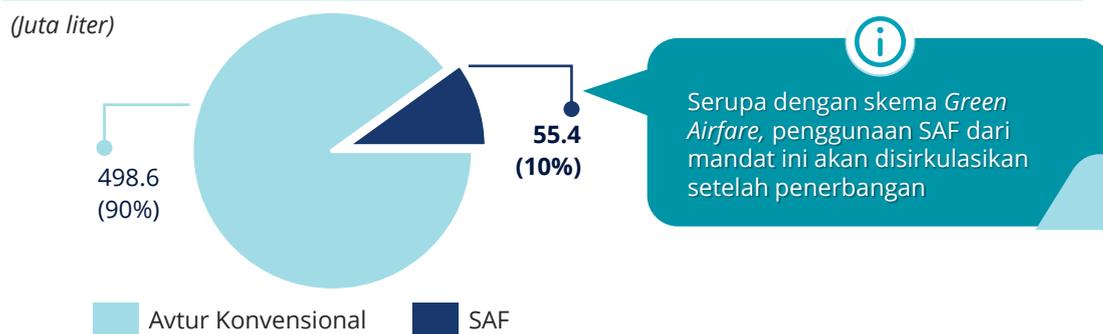
Objektif Kebijakan	Arahan Kebijakan	Rasional
D2.A Memanfaatkan penumpang pesawat korporasi dan pemerintahan untuk meningkatkan permintaan SAF	Memandatkan penggunaan SAF untuk penumpang sektor pemerintahan dan korporasi untuk lebih meningkatkan permintaan SAF domestik	Penumpang pesawat korporasi dan pemerintahan di Indonesia memiliki pangsa signifikan dan toleransi harga yang tinggi, sehingga cocok untuk implementasi mandat penggunaan SAF
D2.B Meningkatkan permintaan SAF dengan memanfaatkan tingkat pencampuran yang lebih tinggi dan penerapan mandat SAF yang baru	Mewajibkan peningkatan pencampuran SAF untuk penerbangan internasional dari Bandara Soekarno-Hatta dan Ngurah Rai hingga tahun 2039, serta menerapkan mandat pencampuran SAF untuk seluruh penerbangan dari bandara utama (CGK, DPS, KNO, SUB, UPG) mulai tahun 2040	CGK dan DPS memiliki pangsa pasar penerbangan besar. Dengan meningkatkan pencampuran SAF untuk penerbangan internasional di kedua bandara tersebut, target pencampuran SAF nasional hingga 2039 dapat tercapai. Mulai 2040, mandat penggunaan SAF diberlakukan untuk semua penerbangan dari bandara utama (CGK, DPS, KNO, SUB, UPG).

D2.A Memandatkan penggunaan SAF untuk penumpang sektor pemerintahan dan korporasi untuk lebih meningkatkan permintaan SAF domestik

Langkah kebijakan pertama adalah mewajibkan penggunaan campuran SAF sebesar 10% untuk penumpang korporasi dan pemerintahan dengan tujuan perjalanan dinas. Dengan pasar perjalanan udara domestik yang besar di Indonesia yang diproyeksikan mencapai ~100 juta penumpang keberangkatan domestik pada tahun 2035, dengan asumsi rasio 10% untuk penumpang korporasi dan pemerintahan, totalnya akan mencapai 10 juta, yang terdiri dari sebagian besar penumpang penerbangan domestik. Hal ini menawarkan peluang besar dalam mengamankan off-take SAF. Selain itu, respons penumpang korporasi dan pemerintahan terhadap harga relatif lebih tidak elastis dibandingkan dengan penumpang reguler, sehingga segmen ini ideal untuk menerapkan mandat penggunaan SAF.

Inisiatif kebijakan ini dapat dieksekusi dengan memanfaatkan Garuda Indonesia, maskapai penerbangan milik negara yang sudah mapan, melalui pembentukan klub pembeli SAF atau "SAF Buyers' Club". SAF Buyers' Club akan bertindak sebagai platform yang terdiri dari institusi pemerintah dan perusahaan sebagai anggotanya. Pembentukan SAF Buyers' Club dengan Garuda Indonesia dapat meningkatkan permintaan SAF dengan mewajibkan penggunaannya bagi para penumpang korporasi dan pemerintahan, dengan memanfaatkan kecenderungan perjalanan mereka yang tidak sensitif terhadap harga.

Gambar 16. Estimasi Kontribusi Penumpang Korporasi & Pemerintahan terhadap Permintaan SAF



Sumber: Badan Pusat Statistik, Analisis tim kerja lintas Kementerian

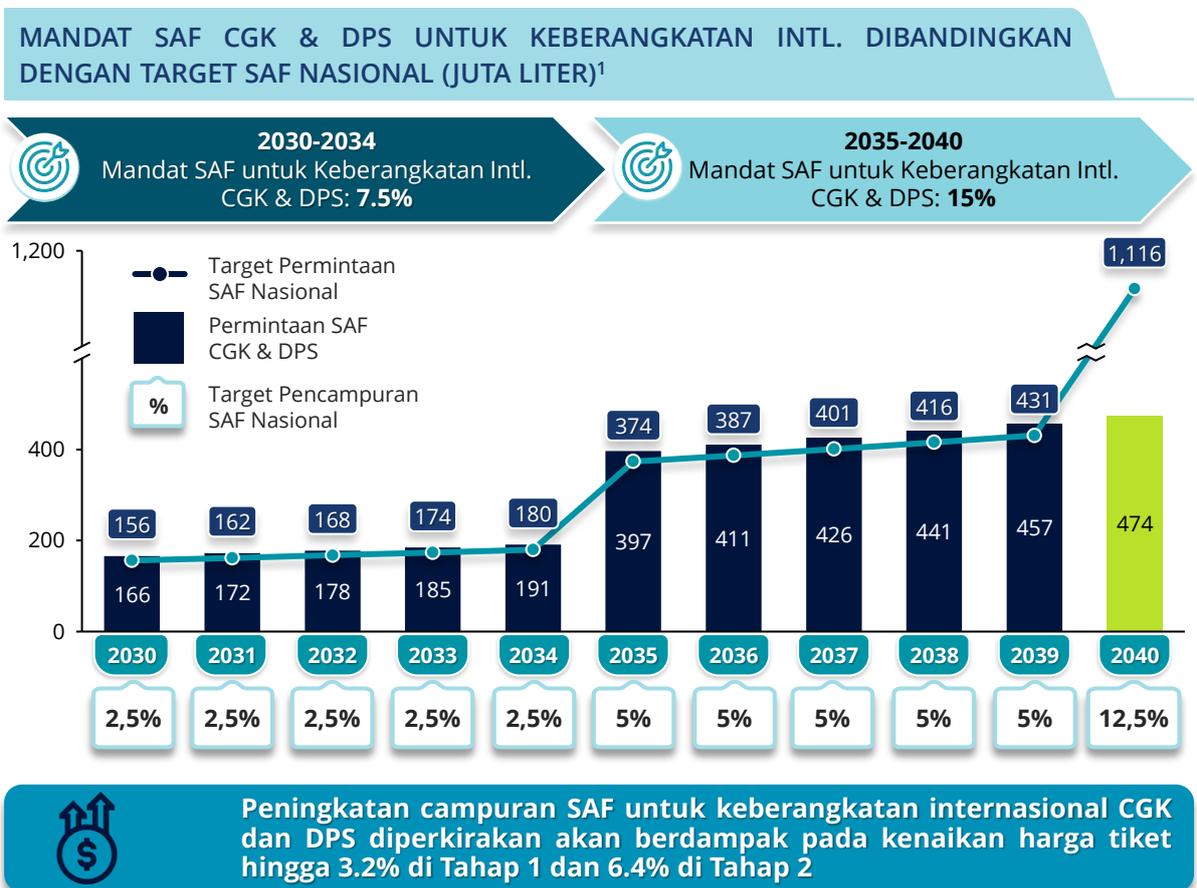
D2.B Meningkatkan pencampuran SAF untuk penerbangan internasional dari Bandara Soekarno-Hatta dan Ngurah Rai hingga tahun 2039, serta menerapkan mandat pencampuran SAF untuk seluruh penerbangan dari bandara utama (CGK, DPS, KNO, SUB, UPG) mulai tahun 2040

Pada tahun 2030 hingga 2039, kebijakan ini akan meningkatkan mandat pencampuran SAF bagi penerbangan internasional dari CGK dan DPS yang sebelumnya telah ditetapkan. Penerapan mandat penggunaan SAF bertahap adalah sebagai berikut, pada Tahap 1, yaitu tahun 2030-2034, mandat penggunaan SAF bagi penerbangan internasional adalah sebesar 7.5% dan tahap berikutnya, yaitu Tahap 2 untuk tahun 2035-2039, mandat penggunaan SAF bagi penerbangan internasional akan meningkat menjadi 15%. Tingkat pencampuran SAF tersebut akan menghasilkan permintaan sebesar 166 juta liter pada tahun 2030 saat dimulainya Tahap 1 dan akan meningkat hingga 397 juta liter pada permulaan Tahap 2 di tahun 2035. Secara keseluruhan, permintaan SAF dari mandat ini akan mampu untuk memenuhi target SAF nasional hingga tahun 2039 tanpa memandatkan penggunaan SAF bagi penerbangan domestik dan membebaskan kenaikan harga tiket penerbangan domestik. Estimasi dampak kenaikan harga pada penerbangan internasional dari mandat ini adalah sebesar 3.2% pada Tahap 1 dan 6.4% pada Tahap 2.



Estimasi ini didasarkan pada harga premium SAF yang 2.2 kali lipat dari harga bahan bakar konvensional menurut data dari IATA, dan persentase biaya bahan bakar sebesar 35% dari total harga tiket pesawat menurut Garuda Indonesia. Sebagai catatan, dampak peningkatan harga tiket dari mandat penggunaan SAF akan bervariasi tergantung pada persentase biaya bahan bakar masing-masing operator penerbangan komersial.

Gambar 17. Gambaran Umum Peningkatan Mandat SAF pada CGK dan DPS

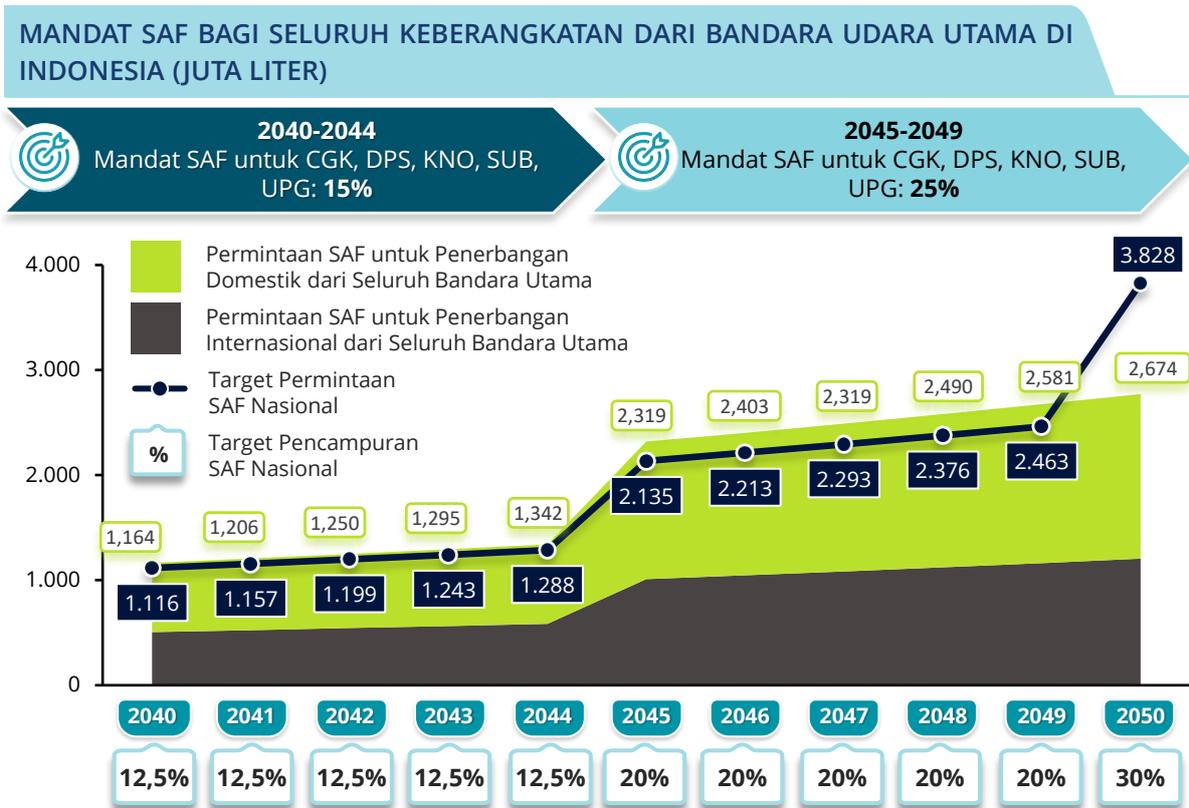


1. Dihitung berdasarkan harga SAF dari IATA.
Sumber: Kementerian Perhubungan, PT. Pertamina Patra Niaga, IATA, Analisis tim kerja lintas Kementerian

Pada tahun 2040 dan seterusnya, mandat penggunaan SAF akan diperluas untuk mencakup seluruh penerbangan, baik domestik maupun internasional, dari bandara-bandara utama di Indonesia. Bandara utama yang dimaksud mencakup Bandara Internasional Soekarno-Hatta, Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai, Bandara Internasional Kualanamu, Bandara Internasional Juanda Surabaya, dan Bandara Internasional Sultan Hasanuddin. Penerapan mandat penggunaan SAF untuk seluruh penerbangan dari bandara tersebut akan dilakukan secara bertahap. Pada Tahap 1, yaitu tahun 2040-2044, mandat penggunaan SAF bagi seluruh penerbangan adalah sebesar 15% dan tahap berikutnya, yaitu Tahap 2 untuk tahun 2045-2049, mandat penggunaan SAF bagi penerbangan internasional akan meningkat menjadi 25%.



Gambar 18. Pemenuhan Target SAF Nasional melalui Mandat SAF bagi Seluruh Penerbangan dari Bandara Utama Indonesia



Sumber: Kementerian Perhubungan, Pertamina Patra Niaga, IATA, Analisis tim kerja lintas Kementerian

3.3 Strategi dan Kebijakan Suplai SAF

Tujuan utama dari strategi suplai adalah untuk menjamin ketahanan pasokan SAF dalam negeri dan mencapai kemandirian bagi Indonesia dalam memenuhi permintaan energi sektor aviasi yang terus meningkat. Strategi ini berupaya untuk mengatasi aspek-aspek penting dalam rantai pasokan SAF, termasuk memastikan ketersediaan bahan baku, mengembangkan jalur produksi untuk mengakomodasi permintaan yang meningkat, dan meningkatkan aksesibilitas dan distribusi SAF. Pada awalnya, strategi ini akan memprioritaskan kepastian akses bahan baku, diikuti dengan peningkatan volume produksi, pengembangan teknologi, dan memastikan ketersediaan secara nasional. Strategi suplai mencakup tiga pilar utama, yang diuraikan sebagai berikut:



Strategi Suplai 1 (S1): Mengamankan bahan baku SAF domestik untuk jalur HEFA

Melalui pengembangan kilang Green Refinery Cilacap dan Green Refinery Plaju yang dimiliki Pertamina, Indonesia akan memiliki kemampuan untuk memenuhi permintaan domestik untuk SAF hingga tahun 2039. Pada jangkauan waktu dekat, TDHT Cilacap Phase-1 dan Green Refinery Cilacap, yang ditargetkan akan beroperasi pada tahun 2027, akan memiliki kapasitas produksi SAF sebesar 313 juta liter. Kapasitas tersebut akan mampu untuk memenuhi permintaan domestik SAF Indonesia hingga tahun 2029 yang ditargetkan akan mencapai 150 juta liter. Pada tahun 2030, diestimasikan bahwa kilang biofuel Pertamina berikutnya akan mulai beroperasi, yaitu Green Refinery Plaju. Kilang ini memiliki kapasitas produksi SAF sebesar 801 juta liter per tahun. Dengan operasionalisasi penuh kedua Green Refinery milik Pertamina, Indonesia akan memiliki kapasitas produksi SAF sebesar 1,114 juta liter mulai dari tahun 2030. Kapasitas tersebut akan mampu untuk memenuhi permintaan domestik SAF



hingga tahun 2039 yang ditargetkan akan mencapai 861 juta liter. Pada tahun 2040, dikarenakan target pencampuran SAF yang meningkat, permintaan domestik SAF akan meningkat hingga 1,339 juta liter. Sehingga Pertamina akan perlu untuk merencanakan pengembangan kilang *biofuel* berikutnya untuk memenuhi target permintaan tersebut.

Gambar 19. Target SAF Nasional dan Kapasitas Kilang Pertamina



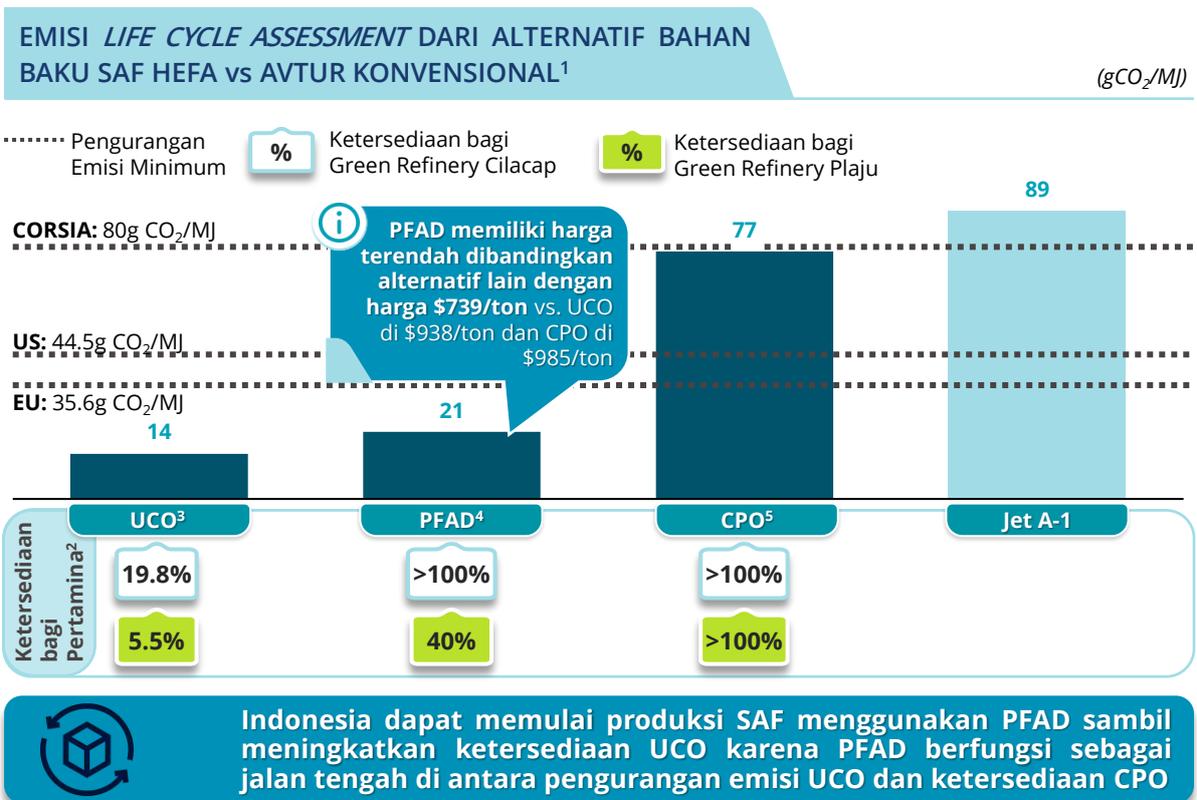
Sumber: Pertamina, Analisis tim kerja lintas Kementerian

Namun, pada sisi lain, kondisi saat ini menyebabkan tantangan bagi Pertamina untuk memastikan ketersediaan bahan baku untuk kilang-kilang tersebut. Tiga bahan baku yang dinilai dapat menjadi bahan baku utama bagi Pertamina dinilai memiliki tantangan baik dari sisi ketersediaan atau penurunan emisi. Untuk CPO, Indonesia yang merupakan produsen terbesar di dunia memiliki kapasitas yang sangat besar. Indonesia memiliki ketersediaan CPO domestik yang cukup untuk memenuhi kebutuhan kedua kilang biofuel Pertamina. Namun, CPO memiliki penurunan emisi yang rendah dibandingkan dengan Jet A-1 dan berada diambang batas minimum penurunan emisi yang ditetapkan oleh Amerika Serikat dan Uni Eropa. Sehingga terblokirnya akses SAF Indonesia apabila ingin mengekspor kepada kedua pasar tersebut. Kandidat bahan baku berikutnya adalah PFAD. PFAD memiliki aspek penurunan emisi yang jauh lebih baik dibandingkan CPO dan memenuhi syarat penurunan emisi minimum pada pasar global. Namun, dengan kondisi saat ini, ketersediaan domestik PFAD hanya mampu untuk memenuhi kebutuhan bahan baku salah satu kilang biofuel Pertamina, yaitu Green Refinery Cilacap. Kandidat bahan baku terakhir adalah UCO. UCO merupakan bahan baku dengan potensi penurunan emisi yang terbaik bagi SAF HEFA. Namun, ketersediaan UCO sangat menjadi tantangan, bahkan dengan kondisi pasar saat ini UCO sama sekali tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan kilang milik Pertamina. Mengingat beberapa pertimbangan tersebut, PFAD muncul sebagai bahan baku yang paling tepat bagi Pertamina. PFAD dapat dimanfaatkan untuk menginisiasi produksi SAF secara domestik. Pada saat yang bersamaan, Indonesia dapat meningkatkan ketersediaan UCO sebagai bahan baku alternatif.



Sehingga dapat terdiversifikasinya bahan baku yang digunakan oleh Pertamina dalam memproduksi SAF. Selain dari itu, PFAD juga memiliki harga yang paling rendah apabila dibandingkan dengan kedua opsi lainnya. Hal ini akan memungkinkan kilang Pertamina untuk memproduksi SAF dengan aspek ekonomi yang lebih optimal. Namun, selain dari bahan baku potensial yang disebutkan di atas, pelaku industri SAF perlu bekerja sama dengan lembaga penelitian, kementerian, lembaga, dan organisasi internasional untuk mengeksplorasi lebih lanjut bahan baku alternatif SAF HEFA. Bahan baku alternatif SAF HEFA ini meliputi *tall oil*, yang merupakan produk sampingan dari industri pulp dan kertas, serta *waste fish oil*, di mana Indonesia diperkirakan memiliki potensi kapasitas masing-masing hingga 270.000 ton per tahun dan 240.000 ton per tahun.

Gambar 20. Emisi dan Ketersediaan Bahan Baku SAF HEFA untuk Pertamina



1. Data nilai unit ekspor terbaru yang tersedia diperoleh dari Peta Dagang ITC (HS 151110 untuk CPO, HS 15180038 untuk UCO, dan HS 38231920 untuk PFAD)
 2. Estimasi volume domestik yang tersedia pada tahun 2026 dibandingkan dengan kebutuhan Green Refinery Cilacap dan pada tahun 2030 dibandingkan dengan kebutuhan Green Refinery Plaju, berdasarkan kondisi terkini atau Business as Usual (BAU). Kedua kilang tersebut menggunakan teknologi penyulingan yang mampu memproses bahan baku UCO, PFAD, dan CPO dengan sedikit modifikasi
 3. Minyak Goreng Bekas (UCO)
 4. Palm Fatty Acid Distillate (PFAD)
 5. Crude Palm Oil (CPO); 6. Pengurangan LCA minimum AS dan UE masing-masing diperoleh dari Sustainable Skies Act dan Refuel EU.
 Sumber: ICAO, GAPKI, OECD FAO, Peta Dagang ITC, Analisis tim kerja lintas Kementerian

Tujuan dari strategi suplai pertama adalah untuk mengatasi tantangan yang menghalangi kepastian ketersediaan bahan baku HEFA, terutama PFAD dan UCO, yang digunakan dalam produksi SAF. Dengan strategi ini, PFAD akan difokuskan untuk memproduksi SAF yang akan digunakan dalam negeri. Hal ini dilandasi oleh ketersediaan PFAD yang dapat dijamin dengan segera, sehingga produksi SAF dapat dimulai sesegera mungkin. Seiring berjalannya waktu, strategi ini juga akan berfokus untuk mengamankan ketersediaan UCO dengan regulasi yang berdampak pada pengumpulan dari UCO sendiri. Implementasi strategi ini melibatkan beberapa kebijakan, termasuk:

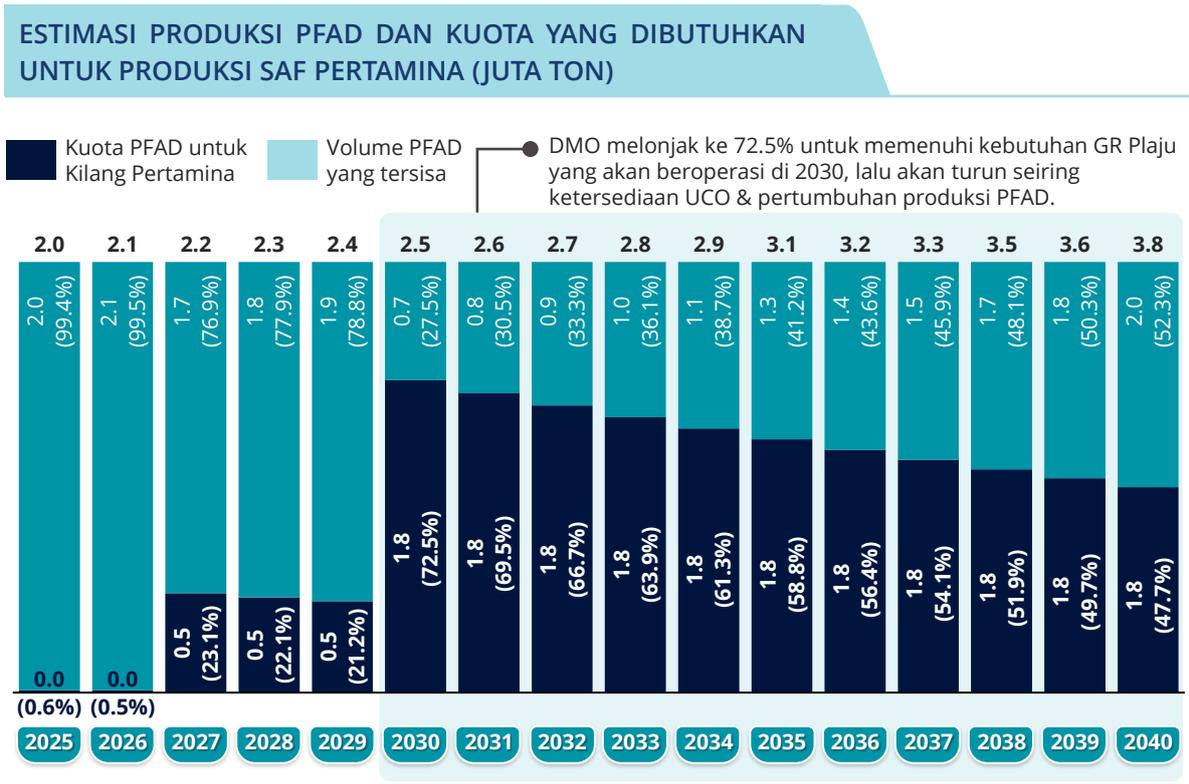


Objektif Kebijakan	Arahan Kebijakan	Rasional
S1.A Memastikan ketersediaan bahan baku SAF dari residu sawit yaitu <i>palm fatty acid distillate</i> (PFAD) untuk menginisiasi produksi SAF domestik	Menerapkan kewajiban pasar domestik (DMO) pada perusahaan kelapa sawit untuk menyediakan PFAD dalam jumlah yang memadai untuk memenuhi kebutuhan bahan baku kilang SAF dalam negeri	Kapasitas produksi tahunan PFAD Indonesia cukup untuk memenuhi kebutuhan kilang <i>biofuel</i> yang memproduksi SAF. Namun, diperlukan mekanisme pasar oleh Pemerintah untuk memastikan ketersediaan PFAD di dalam negeri.
S1.B Memastikan ketersediaan bahan baku SAF yaitu minyak jelantah (UCO) untuk produksi SAF domestik	Menerapkan kuota dan/atau tarif ekspor untuk memprioritaskan penggunaan dalam negeri dari UCO yang terkumpul	Untuk memenuhi kebutuhan produksi SAF di kilang <i>biofuel</i> Cilacap pada tahun 2027, dibutuhkan kuota ekspor UCO sebesar 75% yang di estimasikan dapat menciptakan nilai tambah terhadap ekonomi sebesar US\$ 237 juta/tahun.
S1.C Memastikan ketersediaan bahan baku SAF domestik dan kebutuhan ekspor	Membangun sistem pengumpulan yang kuat untuk UCO, untuk meningkatkan tingkat pengumpulan minyak jelantah dan penggunaan domestik	Indonesia perlu meningkatkan pengumpulan hingga 35% dan mengurangi kuota ekspor menjadi 35% untuk mengamankan bahan baku UCO bagi kilang <i>biofuel</i> di Plaju dan Cilacap.
S1.D	Menegaskan kembali klasifikasi minyak jelantah sebagai limbah dan bukan komoditas	Mempertahankan klasifikasi UCO sebagai limbah memberikan manfaat lebih besar dibandingkan klasifikasi lainnya

S1.A Menerapkan kewajiban pasar domestik (DMO) pada perusahaan kelapa sawit untuk menyediakan PFAD dalam jumlah yang memadai untuk memenuhi kebutuhan bahan baku kilang SAF dalam negeri

Langkah kebijakan pertama adalah dengan mengimplementasikan domestic market obligation (DMO) yang mewajibkan produsen kelapa sawit untuk mengalokasikan PFAD yang dihasilkan dari pemrosesan kelapa sawit dengan tertentu untuk memenuhi kebutuhan bahan baku dari kilang SAF yang dimiliki Pertamina. DMO dilakukan dengan menerapkan kuota alokasi dengan tingkat persentase di bawah 25%. Kuota DMO dilakukan secara bertahap, dengan 1% (0.01 juta ton) pada 2025, lalu meningkat sebesar 23% (0.5 juta ton) pada 2027 seiring dengan mulainya operasi Green Refinery Cilacap, dan seterusnya menyesuaikan dengan kebutuhan kilang Green Refinery Plaju Pertamina. Dengan menerapkan DMO pada PFAD, dapat tercipta kepastian pasokan bahan baku HEFA yang diperlukan untuk produksi SAF oleh Pertamina. Namun, perlu dipertimbangkan bahwa penggunaan PFAD sebagai bahan baku SAF masih belum diterima secara universal, seperti pada pasar Uni Eropa di mana penggunaan PFAD sebagai bahan baku SAF belum diterima sepenuhnya.

Gambar 21. Ilustrasi Domestic Market Obligation untuk Palm Fatty Acid Distillate (PFAD)¹



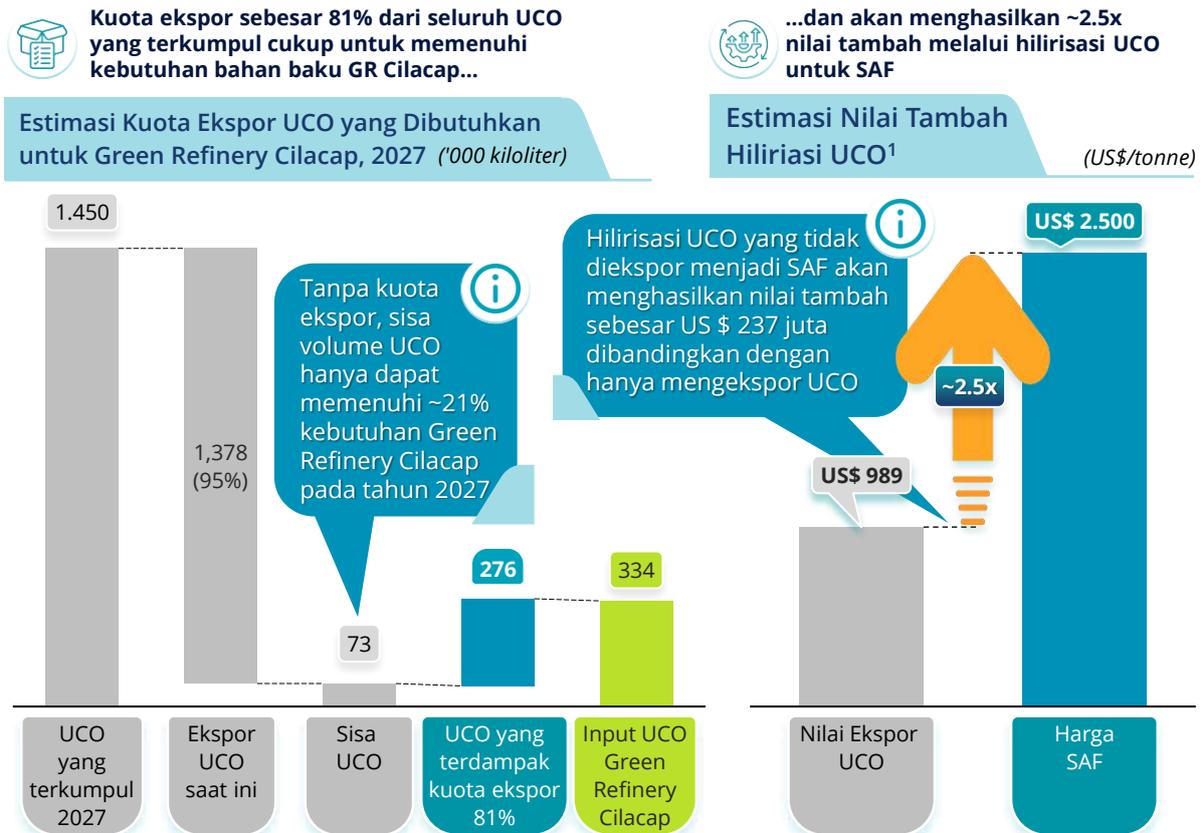
1. Jumlah produksi PFAD diperkirakan berdasarkan kapasitas produksi historis serta tingkat konversi CPO menjadi PFAD sebesar sekitar 3.7%, sesuai dengan standar industri. Proyeksi produksi CPO di Indonesia dihitung dengan mempertimbangkan pertumbuhan historis dan target produksi CPO masa depan yang telah dipublikasikan.
 Sumber: Pertamina, Analisis tim kerja lintas Kementerian

S1.B Menerapkan kuota dan/atau tarif ekspor untuk memprioritaskan penggunaan dalam negeri dari UCO yang terkumpul

Langkah kebijakan pertama adalah menetapkan kuota untuk UCO domestik dengan memberlakukan kuota ekspor sebesar 81% dari semua UCO yang dikumpulkan di dalam negeri. Tanpa intervensi apa pun, volume UCO yang tersisa hanya dapat memenuhi sekitar 21% dari kebutuhan bahan baku untuk Kilang Cilacap Pertamina pada tahun 2027. Dengan menerapkan kuota ekspor untuk UCO, Indonesia tidak hanya akan mengamankan bahan baku yang diperlukan untuk memaksimalkan kapasitas produksi SAF di Pertamina, tetapi juga menghasilkan manfaat nilai tambah yang signifikan bagi UCO. Dengan inisiatif ini, Indonesia akan memiliki potensi untuk menghasilkan nilai tambah sebesar 2.5x lipat dibandingkan dengan hanya mengekspor UCO, yang akan menghasilkan tambahan sebesar US\$ 237 juta dibandingkan dengan hanya mengekspor UCO. Selain kuota, penerapan tarif atau bea ekspor juga bisa diimplementasikan. Penerapan tarif ekspor dianggap lebih aman dibandingkan kuota ekspor dalam konteks regulasi perdagangan internasional dan dapat efektif mengurangi ekspor UCO, sehingga kebutuhan domestik dapat terpenuhi.



Gambar 22. Ilustrasi Kuota Ekspor 81% bagi *Used Cooking Oil* (UCO)



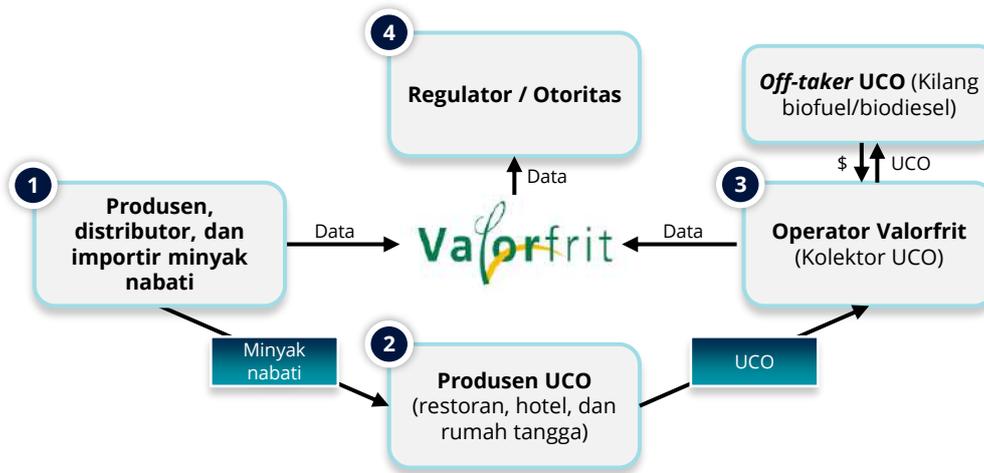
1. Harga UCO per ton berasal dari total volume ekspor UCO dibagi dengan nilai pada tahun 2023 dan harga SAF per ton mengacu pada estimasi IATA.
 Sumber: ITC Trade Map, Pertamina, FGD UCO, IATA, Analisis tim kerja lintas Kementerian

S1.C Membangun sistem pengumpulan yang kuat untuk UCO, untuk meningkatkan tingkat pengumpulan minyak jelantah dan penggunaan domestik

Selain menerapkan kuota ekspor, membangun sistem pengumpulan yang kuat juga akan diikutsertakan dalam langkah-langkah kebijakan. Dalam implementasi ini, Indonesia dapat melakukan benchmarking terhadap sistem pengumpulan UCO yang dilakukan oleh beberapa negara Uni Eropa. Di antara negara-negara tersebut, Belgia merupakan salah satu negara yang memiliki sistem pengumpulan yang paling mumpuni, dengan tingkat pengumpulan lebih dari 60% untuk UCO. Sistem pengumpulan minyak jelantah nasional Belgia, yang dinamai Valorfrit, didirikan pada tahun 2004. Valorfrit mencakup kerangka kerja pengumpulan UCO dari hulu ke hilir, sistem pelaporan, dan penunjukan operator berlisensi di dalam negeri. Saat ini, Valorfrit beroperasi dengan 99 anggota dan mengawasi 1,004 titik pengumpulan, dengan hingga 134



Gambar 23. Program Pengumpulan Nasional UCO Valorfrit Belgia

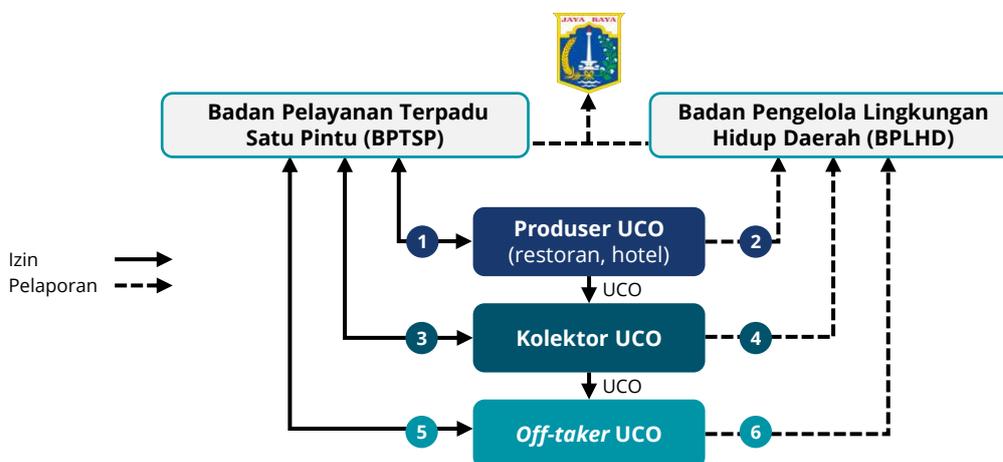


Sumber: OlioBox, Federasi Eropa untuk Transportasi dan Lingkungan, Valorfrit, Greenea, Analisis tim kerja lintas Kementerian

- 1 Perusahaan minyak nabati melaporkan jumlah kepada Valorfrit untuk minyak yang dijual di Belgia, yang membedakan antara penggunaan rumah tangga dan profesional.
- 2 Operator Valorfrit mengumpulkan UCO dari para profesional dan produsen minyak jelantah rumah tangga dari titik-titik pengumpulannya.
- 3 Operator Valorfrit melaporkan jumlah UCO dari titik pengumpulan bersama dengan *off-taker*, seperti produsen biodiesel.
- 4 Valorfrit mengkompilasi dan menganalisis semua data, kemudian menyerahkannya kepada regulator/otoritas yang mengawasi kegiatan daur ulang.

Selain melakukan *benchmark* terhadap pengumpulan minyak jelantah nasional Belgia, studi kasus dari wilayah Jakarta juga dapat diadaptasi ke tingkat nasional. Pada tahun 2016, Jakarta mengeluarkan kebijakan pengumpulan UCO dengan tujuan untuk mengatur dan mengendalikan pengelolaan limbah minyak jelantah di Jakarta serta mempromosikan penggunaan minyak jelantah sebagai bahan baku *biofuel* atau aditif melalui Peraturan Gubernur Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng. Ruang lingkup kebijakan tersebut mengatur semua operator ekonomi dari rantai nilai pengumpulan minyak jelantah dan dirinci sebagai berikut:

Gambar 24. Tata Kelola UCO berdasarkan Peraturan Gubernur DKI Jakarta 167/2016



Sumber: Pemda DKI Jakarta, Analisis TBI



- 1 Produsen (misal: restoran, hotel, dll.) menyerahkan rencana pengelolaan UCO untuk mendapatkan izin dari BPTSP.
- 2 Produsen UCO harus melaporkan volume produksi minyak jelantah dan volume yang didaur ulang sendiri dan/atau yang ditransfer ke pengepul ke BPLHD setiap enam bulan sekali.
- 3 Pengepul minyak jelantah akan mendapatkan izin usaha dari BPTSP setelah dapat menunjukkan kemampuannya untuk memenuhi persyaratan teknis yang ditetapkan oleh pemerintah DKI Jakarta.
- 4 Pengepul akan melaporkan tanggal dan volume setiap pengumpulan, bersama dengan data penjualan termasuk *off-taker* dan volume kepada BPLHD setiap enam bulan sekali.
- 5 BPTSP hanya memberikan izin usaha *off-taker* UCO hanya untuk bahan baku atau bahan tambahan bahan bakar nabati.
- 6 *Off-taker* akan melaporkan volume dan jenis produk turunan minyak jelantah, volume dan sumber bahan baku minyak jelantah, dan mitra pengumpul minyak jelantah secara berkala kepada BPLHD.

S1.D Menegaskan kembali klasifikasi minyak jelantah sebagai limbah dan bukan komoditas

Strategi berikutnya adalah menentukan klasifikasi yang jelas untuk UCO, karena klasifikasinya sebagai komoditas atau limbah masih belum diputuskan. Setiap klasifikasi memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, seperti yang diuraikan di bawah ini:

Gambar 25. Pertimbangan Klasifikasi UCO sebagai Limbah

Klasifikasi UCO sebagai Limbah	Klasifikasi UCO sebagai Komoditas
<p>Dasar Hukum</p> <p> Dasar hukum yang ada telah mengklasifikasikan UCO sebagai limbah B3, melalui PP 101/2014</p>	<p> Klasifikasi komoditas akan membutuhkan penetapan peraturan baru</p>
<p>Dampak Harga</p> <p> Dampak minimal/tidak ada dampak langsung karena mayoritas masih menganggap UCO sebagai limbah</p>	<p> Dapat terjadi fluktuasi harga karena transisi klasifikasi UCO dari limbah ke komoditas</p>
<p>Benchmarking Negara</p> <p> Negara acuan mengkategorikan UCO sebagai limbah dan akan menjadi komoditas setelah diproses lanjutan</p>	<p> Tidak ada negara acuan yang mengklasifikasikan UCO sebagai komoditas</p>
<p>Kemampuan Intervensi Pasar</p> <p> Lebih memungkinkan bagi pemerintah untuk membatasi perdagangan limbah, terutama untuk ekspor</p>	<p> Intervensi pasar akan lebih sulit dengan komoditas yang diperdagangkan secara luas</p>
<p>Skema Pengumpulan</p> <p> Koleksi harus membutuhkan dorongan kuat dari pemerintah karena klasifikasinya sebagai limbah</p>	<p> Koleksi UCO akan meningkat karena produsen industri & rumah tangga melihat UCO sebagai komoditas</p>

Sumber: FGD UCO pada Desember 2023, Analisis tim kerja lintas Kementerian



Dengan membandingkan keuntungan dan kerugian dari masing-masing klasifikasi, kami mengusulkan untuk mempertahankan klasifikasi UCO sebagai limbah karena klasifikasi ini memberikan manfaat yang lebih besar di seluruh kategori utama dibandingkan dengan klasifikasi komoditas. Klasifikasi UCO sebagai limbah sudah memiliki dasar hukum dan memberikan dampak minimal terhadap harga UCO. Selain itu, mayoritas negara mengklasifikasikan UCO sebagai limbah, yang mengindikasikan bahwa kategorisasi ini lebih umum diterima secara global.

S2 Strategi Suplai 2: Meningkatkan produksi SAF dengan teknologi SAF yang mutakhir

Strategi ini ditujukan untuk mengatasi tantangan Indonesia saat ini terkait dengan rendahnya tingkat produksi SAF, yang menjadi hambatan untuk memenuhi proyeksi permintaan di masa depan. Strategi ini memprioritaskan penanganan akar permasalahan yang menghambat peningkatan skala produksi, terutama biaya investasi yang tinggi dan ketiadaan insentif. Implementasi strategi ini akan melibatkan pengaktifan serangkaian arah kebijakan yang dirancang untuk mendorong lingkungan yang kondusif untuk ekspansi produksi SAF, termasuk:

No.	Objektif Kebijakan	Arahan Kebijakan	Rasional
S2.A	Memberikan insentif kemudahan bisnis bagi kilang-kilang produksi SAF melalui program Proyek Strategis Nasional (PSN)	Mengadvokasi agar kilang produksi SAF dengan teknologi mutakhir untuk dimasukkan ke dalam program Proyek Strategis Nasional (PSN)	Status PSN bagi kilang-kilang produksi SAF dapat memberikan insentif kemudahan bisnis secara cepat
S2.B	Memberikan insentif tertarget untuk pengembangan kilang-kilang produksi SAF dengan teknologi yang mutakhir	Menerapkan insentif yang ditargetkan untuk jalur produksi SAF generasi berikutnya secara proporsional dengan pengurangan emisinya untuk mendorong peningkatan teknologi	Produksi SAF dengan teknologi generasi berikutnya akan memiliki karakteristik emisi yang berbeda. Insentif yang ditargetkan berdasarkan karakteristik emisi akan mendorong pengembangan teknologi produksi SAF dengan emisi terendah
S2.C		Memulai pengembangan produksi bahan baku dan kilang SAF generasi berikutnya berskala nasional untuk pemanfaatan bahan bakar nabati	Menjamin kedaulatan energi domestik dengan memastikan ketersediaan bahan baku dalam negeri untuk memproduksi SAF dengan teknologi generasi berikutnya



S2.A Mengadvokasi agar kilang produksi SAF dengan teknologi mutakhir untuk dimasukkan ke dalam program Proyek Strategis Nasional (PSN)

Inisiatif kebijakan utama berkisar pada advokasi untuk mengintegrasikan kilang produksi SAF ke dalam program Proyek Strategis Nasional (PSN) Indonesia. Langkah strategis ini bertujuan untuk meningkatkan keunggulan SAF sebagai prioritas nasional, mendorong peningkatan investasi dan insentif dari pemerintah. Insentif fiskal dan mekanisme pembiayaan publik dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kelayakan proyek bahan bakar nabati, yang mencakup hibah modal untuk mengimbangi biaya pengembangan, penyediaan pinjaman berbunga rendah, dan penerapan insentif pajak untuk meringankan beban keuangan. Dengan memasukkan SAF ke dalam agenda PSN, dukungan kemudahan bisnis yang penting dapat diberikan untuk kilang SAF generasi berikutnya, sehingga memungkinkan mereka untuk dengan cepat beroperasi dan meningkatkan produksi untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat. Selain itu, potensi inklusi SAF dalam program PSN cukup besar, sejalan dengan kriteria inklusi PSN yang telah ditetapkan, yaitu sebagai berikut:

Gambar 26. Kriteria PSN dan Keselarasan Proyek Kilang SAF

Kriteria Utama Proyek PSN		Kasus SAF
Kriteria Dasar	Keselarasan dengan rencana strategi jangka menengah nasional dan rencana strategi infrastruktur	
Kriteria Strategis	Memberikan dampak positif lintas sektoral yang signifikan terhadap perekonomian secara keseluruhan	
Kriteria Operasional	Ukuran proyek minimum Rp 100 miliar dan mampu memajukan ekonomi regional secara strategis	

Sumber: FGD UCO pada Desember 2023, Analisis tim kerja lintas Kementerian

S2.B Menerapkan insentif yang ditargetkan untuk jalur produksi SAF generasi berikutnya secara proporsional dengan pengurangan emisinya untuk mendorong peningkatan teknologi

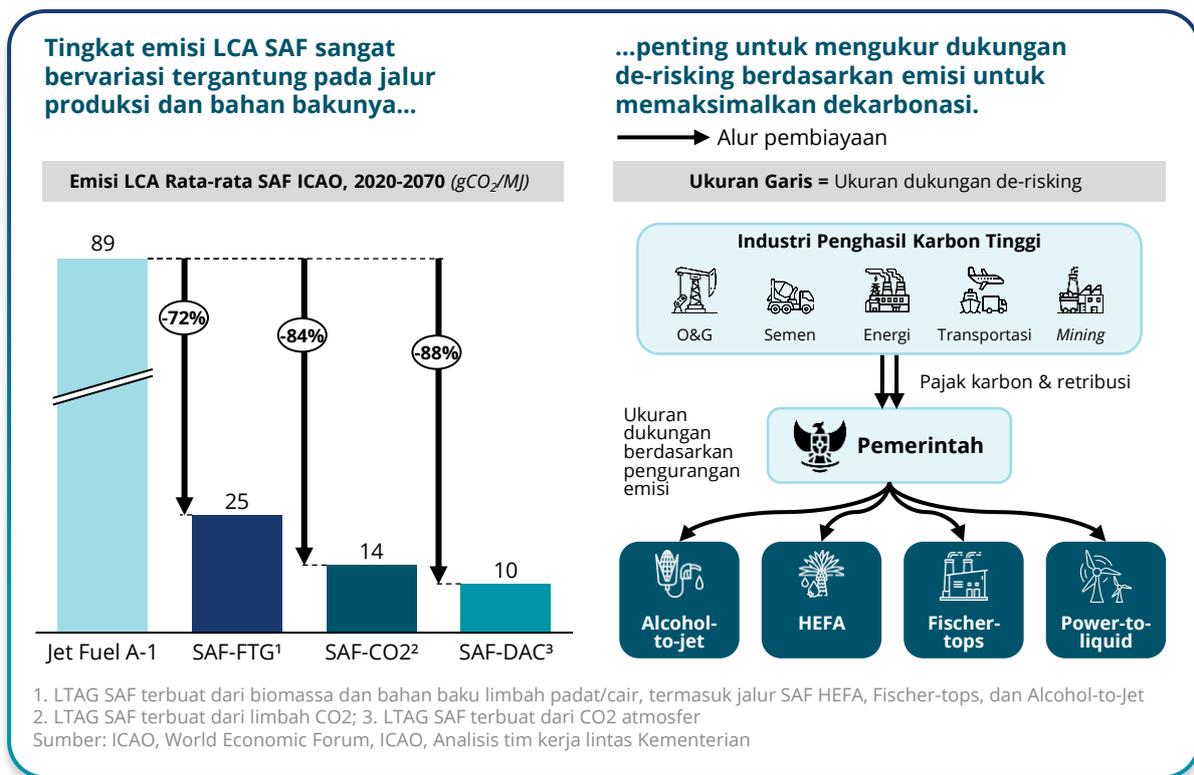
Langkah kebijakan berikutnya berpusat pada penerapan skema *Contract for Difference* (CFD) sebagai kerangka insentif bagi produsen SAF. CFD berfungsi sebagai mekanisme untuk memberikan kepastian jangka panjang bagi investor dengan memastikan permintaan untuk metode produksi SAF baru dengan emisi *life cycle assessment* (LCA) yang rendah, sehingga memitigasi risiko investasi. Hal ini dicapai dengan mendanai selisih antara harga pasar dan "harga kesepakatan" yang telah ditentukan untuk produsen.

Langkah kebijakan berikutnya berpusat pada penerapan skema *Contract for Difference* (CFD) sebagai kerangka insentif bagi produsen SAF. CFD berfungsi sebagai mekanisme untuk memberikan kepastian jangka panjang bagi investor dengan memastikan permintaan untuk metode produksi SAF baru dengan emisi *life cycle assessment* (LCA) yang rendah, sehingga memitigasi risiko investasi. Hal ini dicapai dengan mendanai selisih antara harga pasar dan "harga kesepakatan" yang telah ditentukan untuk produsen.

Ketiga, pendanaan untuk CFD harus dialokasikan melalui anggaran pemerintah untuk memastikan keberlanjutan dan keandalannya. Terakhir, CFD harus dialokasikan berdasarkan emisi LCA dan bukan volume untuk memberikan insentif lebih lanjut terhadap potensi pengurangan karbon yang lebih besar dan mendorong adopsi praktik-praktik yang ramah lingkungan di industri penerbangan.

Pendanaan untuk mekanisme CFD dapat bersumber dari pajak karbon yang dikenakan pada industri beremisi tinggi, termasuk namun tidak terbatas pada sektor minyak & gas, semen, energi, transportasi, dan pertambangan. Pendapatan yang dihasilkan dari pajak karbon kemudian dapat dialokasikan untuk mendukung pengembangan teknologi.

Gambar 27. Ilustrasi Skema Aliran Pembiayaan CFD



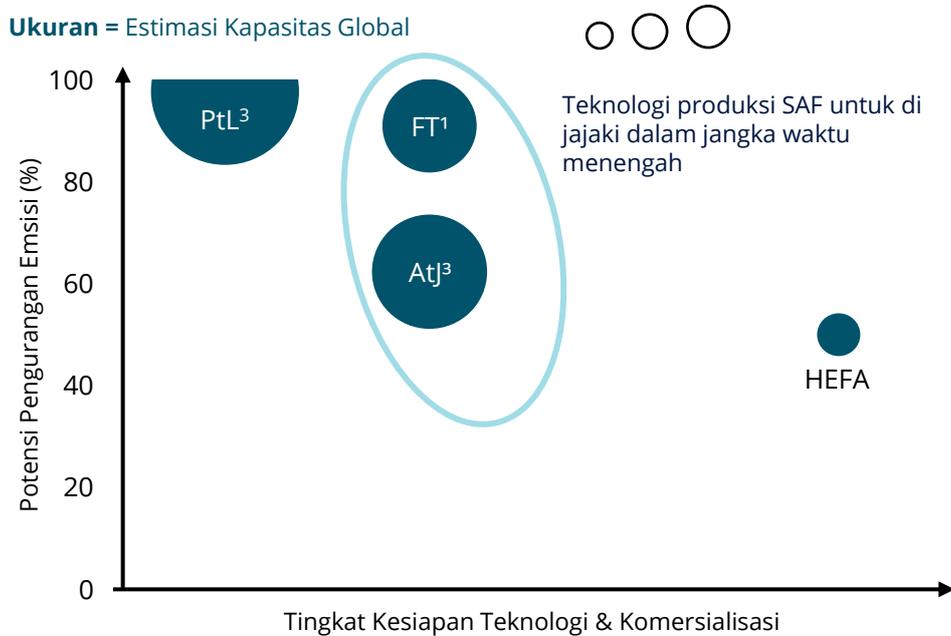
S2.C Memulai pengembangan produksi bahan baku dan kilang SAF generasi berikutnya berskala nasional untuk pemanfaatan bahan bakar nabati

Langkah kebijakan ini mencakup inisiasi pengembangan produksi bahan baku generasi berikutnya berskala nasional untuk memproduksi bahan bakar nabati. Langkah ini akan mengatasi kendala kapasitas produksi HEFA yang timbul dari keterbatasan bahan baku dan kapasitas kilang *refinery* HEFA di Indonesia. Potensi produksi SAF HEFA menggunakan bahan baku yang tersedia di Indonesia diestimasikan hanya akan mampu untuk memenuhi permintaan SAF hingga tahun 2040. Sedangkan pengembangan kilang *biofuel* HEFA di Indonesia yang sudah ada hanya akan mampu untuk memproduksi SAF untuk memenuhi permintaan domestik hingga tahun 2039.

Maka dari itu, dibutuhkan sebuah strategi dan kebijakan untuk memulai pengembangan teknologi produksi SAF berikutnya. Strategi untuk produksi bahan baku dan kilang generasi berikutnya akan diuraikan ke dalam perencanaan jangka menengah (2035-2045) dan jangka panjang (setelah 2045).

Dalam jangka menengah, pada saat potensi SAF HEFA telah dimaksimalkan di Indonesia, perlunya eksplorasi teknologi alternatif produksi SAF seperti FT dan Atj yang didasari oleh kesiapan teknologi dan komersialisasi yang relatif lebih baik dibandingkan dengan PtL. Pada jangka panjang, kebijakan ini akan mendorong pengembangan teknologi PtL.

Gambar 28. Estimasi Kapasitas Global dan Kesiapan Teknologi dan Komersialisasi Teknologi SAF

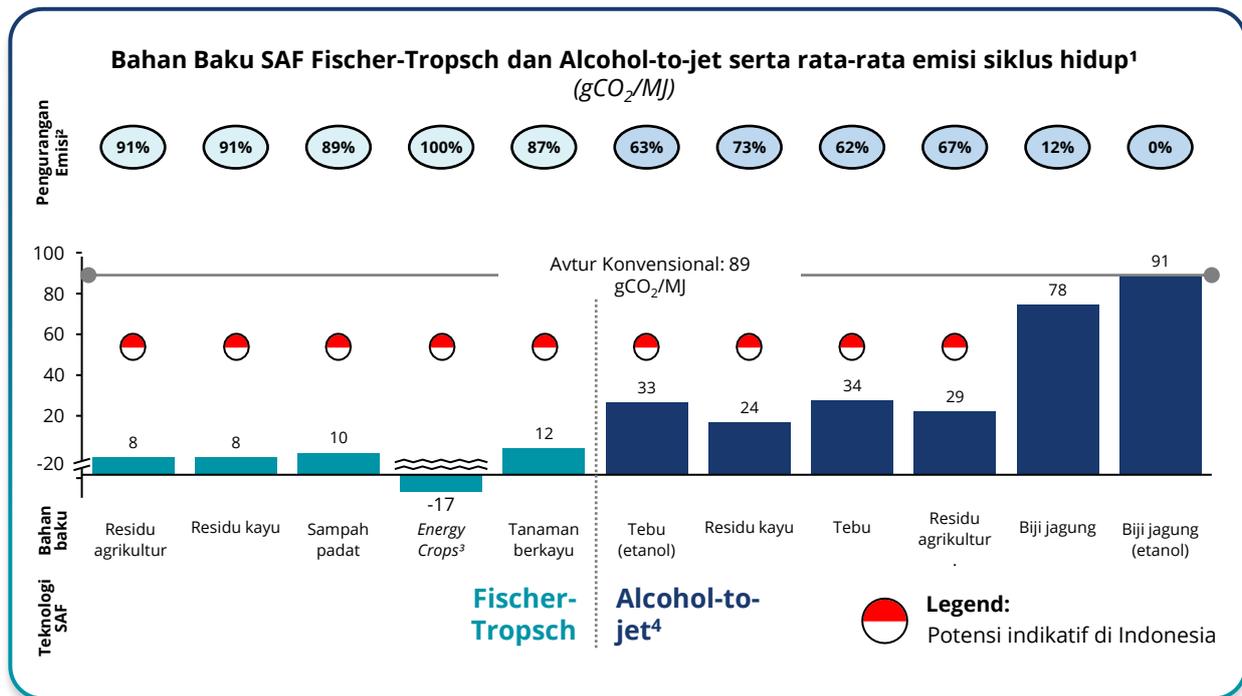


1. Fischer-Tops (FT); 2. Alcohol-to-Jet (Atj); 3. Power-to-Liquid (PtL).
Sumber: KPPIP, Analisis tim kerja lintas Kementerian

Dalam jangka menengah, teknologi FT dan Atj akan menjadi alternatif ideal untuk memenuhi kesenjangan permintaan-pasokan pasar SAF domestik. Teknologi FT menggunakan residu kayu dan *municipal solid waste* (MSW). Sedangkan Atj memanfaatkan singkong dan tebu sebagai bahan baku, namun juga dapat memanfaatkan *cellulosic ethanol* yang diproduksi menggunakan bahan baku seperti residu tebu (*sugarcane baggasse*), jerami, serta *corn stover* untuk memproduksi SAF Atj. Indonesia memiliki sumber daya yang cukup untuk kedua jalur ini. Kedua teknologi produksi SAF ini juga sejalan dengan prinsip dasar produksi bahan bakar nabati untuk transportasi lain seperti biodiesel dan bioetanol, sehingga perkembangannya akan mampu untuk meningkatkan kemampuan domestik dalam produksi biodiesel dan bioetanol, mendukung ambisi bahan bakar nabati pemerintah yang lebih luas. Selain pengembangan teknologi, Indonesia juga harus melakukan pengembangan produksi bahan baku SAF dalam skala industri hingga *plant gate*, sehingga memastikan bahwa produksi SAF dengan teknologi FT, Atj ataupun lainnya memiliki akses bahan baku yang memadai. Pendekatan ini memastikan diversifikasi sumber bahan baku dan teknologi produksi, meningkatkan ketahanan dan keberlanjutan industri bahan bakar nabati Indonesia, khususnya bagi SAF.

Namun, karena proses konversi bahan baku FT lebih sederhana dan penurunan emisi yang lebih signifikan dibandingkan dengan Atj, teknologi FT sebaiknya diutamakan dalam pengembangan teknologi produksi SAF di Indonesia. Seiring dengan perkembangan teknologi ini, Indonesia juga perlu mengeksplorasi bahan baku alternatif yang melimpah namun kurang diteliti, seperti kelapa (*non-standard coconut*) dan rumput laut, yang memiliki potensi tinggi untuk menjadi bahan baku SAF.

Gambar 29. Nilai Emisi LCA Bahan Baku SAF FT dan Atj yang Diakui oleh ICAO



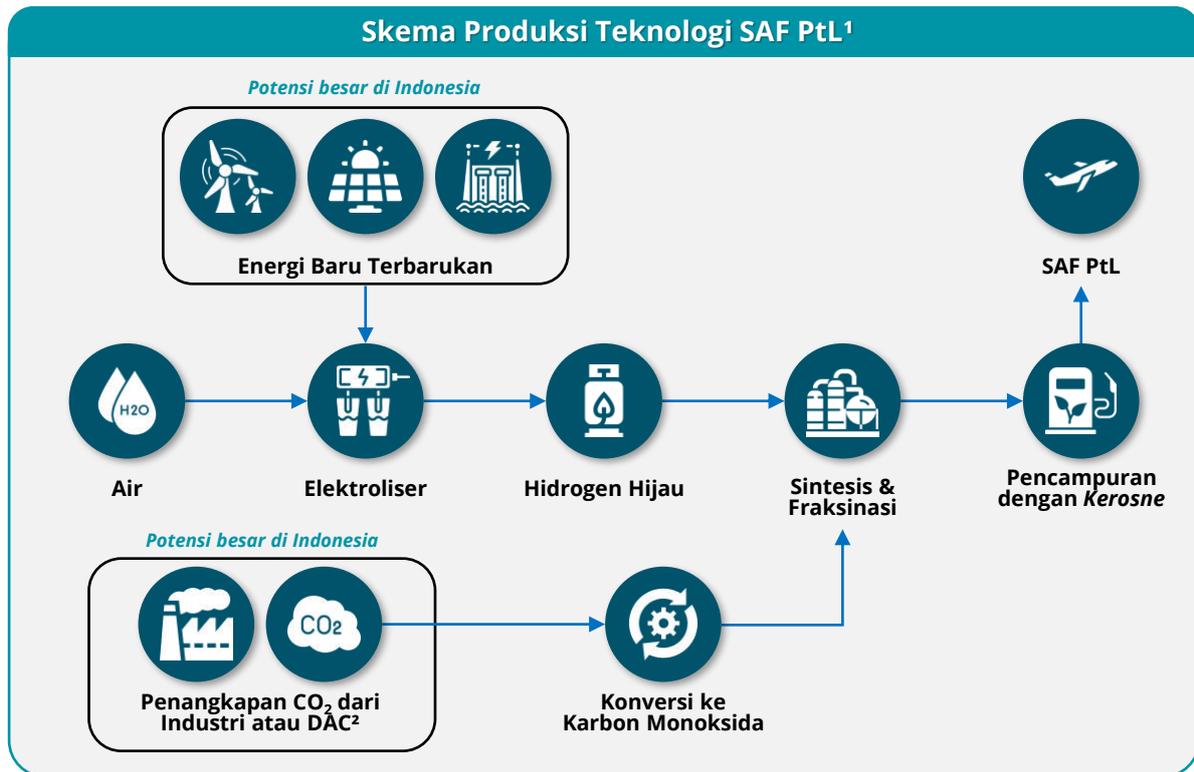
1. Termasuk emisi dari budidaya dan pengumpulan bahan baku, pengangkutan bahan baku, konversi, pengangkutan bahan bakar, dan perubahan penggunaan lahan yang disebabkan.
 2. Pengurangan emisi dibandingkan dengan emisi karbon bahan bakar jet konvensional.
 3. Nilai negatif LCA tanaman energi karena emisi Perubahan penggunaan lahan yang disebabkan (ILUC), yang mungkin berbeda berdasarkan geografi.
 4. Alcohol to Jet dapat menggunakan etanol atau isobutanol sebagai bahan baku, yang dapat diproduksi dari tanaman yang berbeda.
 Sumber: CORSIA Eligible Fuels – Life Cycle Assessment Methodology report, First Movers Coalition.
 Sumber: KPPIP, Analisis tim kerja lintas Kementerian

Dalam jangka panjang, Indonesia harus memprioritaskan aktivasi teknologi PtL sebagai jalur utama untuk produksi bahan bakar nabati yang berkelanjutan. Teknologi PtL memiliki potensi yang tinggi untuk dikembangkan di Indonesia karena memanfaatkan *input* berupa energi terbarukan (*renewable electricity*) dan karbon, di mana Indonesia memiliki potensi yang besar untuk keduanya. Indonesia memiliki potensi pembangkit Listrik terbarukan yang signifikan, diestimasikan mencapai 3,686 GW. Selain dari itu, Indonesia juga merupakan salah satu di kawasan Asia yang memiliki kapasitas penangkapan dan penyimpanan karbon (*carbon capture and storage/CCS*) dengan kapasitas diperkirakan mencapai 600 gigaton. Kedua potensi ini membuka kesempatan pengembangan teknologi PtL di Indonesia yang sangat besar pada jangka panjang, seiring dengan semakin meningkatnya kesiapan teknologi dan komersialisasi PtL. Dengan asumsi bahwa pada periode jangka panjang terdapat *demand supply gap* SAF sebesar 6.7 juta kiloliter yang didasari oleh target pencampuran nasional SAF dan asumsi pemenuhan *gap* melalui pembangunan baru kilang SAF PtL, maka akan dibutuhkan investasi sebesar US\$ 4.9 miliar untuk membangun kilang PtL yang dapat memenuhi *gap* tersebut.

Aktivasi ini dapat dicapai dengan memanfaatkan potensi energi terbarukan dan *Carbon Capture and Storage (CCS)* yang besar di Indonesia. Indonesia memiliki sumber daya energi terbarukan yang luas dan beragam, termasuk tenaga surya, air, bioenergi, angin, panas bumi, dan energi laut. Selain itu, Indonesia juga memiliki potensi CCS yang signifikan, dengan kapasitas yang termasuk salah satu yang terbesar di Asia, diperkirakan mencapai 600 gigaton. Dengan memanfaatkan sumber daya ini, Indonesia dapat secara efektif menerapkan teknologi PtL, membuka jalan bagi produksi bahan bakar nabati yang berkelanjutan dan rendah karbon dalam jangka panjang.



Gambar 30. Ilustrasi Skema Produksi SAF Teknologi Power-to-Liquid (PtL)



1. Power-to-Liquid (PtL); 2. Direct Air Capture (DAC)

Sumber: Airbus, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Berbagai sumber publik, Sumber: KPPIP, Analisis tim kerja lintas Kementerian

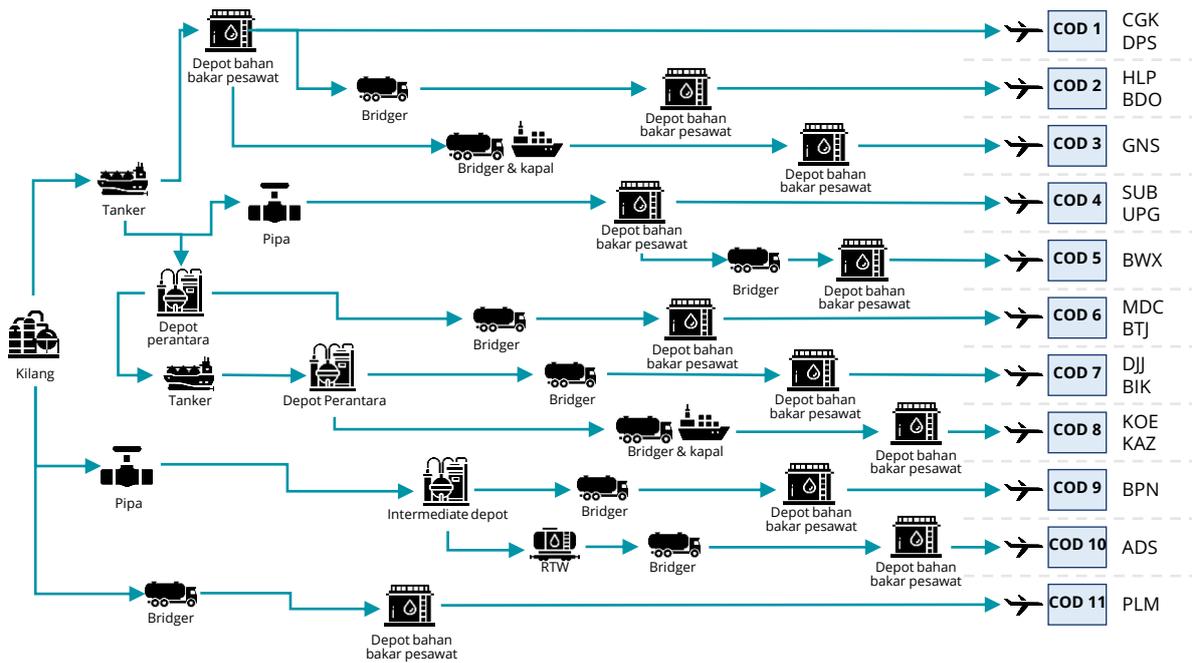
S3 Strategi Suplai 3 : Menjamin ketersediaan SAF melalui saluran distribusi yang sudah ada & yang baru

Pilar ketiga menekankan pada peningkatan aksesibilitas dan saluran distribusi SAF di seluruh Indonesia untuk memastikan ketersediaan yang luas di dalam negeri. Prioritas ini bertujuan agar SAF dapat diakses dengan mudah, sehingga dapat memaksimalkan pemanfaatannya. Dalam mengimplementasikan hal ini, diperlukan kebijakan prioritas untuk memastikan bahwa distribusi SAF difokuskan pada saluran yang tepat, seperti yang digambarkan di bawah ini:

No.	Objektif Kebijakan	Arahan Kebijakan	Rasional
S3.A	Memprioritaskan saluran distribusi avtur tertentu untuk memastikan ketersediaan SAF secara luas	Mengadvokasi agar kilang produksi SAF dengan teknologi mutakhir untuk dimasukkan ke dalam program Proyek Strategis Nasional (PSN)	Memfokuskan distribusi SAF melalui saluran distribusi atau channel of distribution (COD) 1 dan COD 4 dapat memastikan aksesibilitas SAF bagi lebih dari 75% lalu lintas penerbangan di Indonesia

Strategi ini mencakup penetapan saluran distribusi yang diprioritaskan untuk SAF guna memastikan aksesibilitas ke pasar yang paling banyak digunakan. Saat ini, distribusi Jet A-1 Pertamina mencakup 11 saluran (*Channel of Distribution/COD*) dengan masing-masing COD mencakup berbagai bandara. Tantangan tetap ada dalam memastikan ketersediaan SAF di semua saluran distribusi.

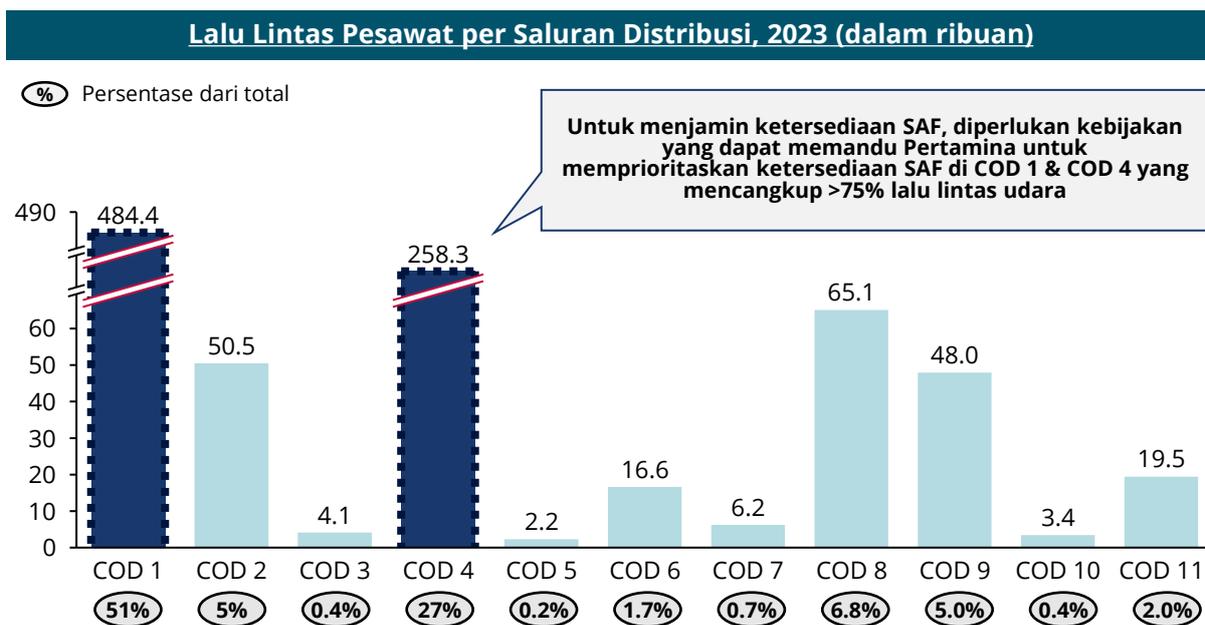
Gambar 31. Saluran Distribusi Bahan Bakar Penerbangan Pertamina



Sumber: Pertamina, Sumber: KPPIP, Analisis tim kerja lintas Kementerian

Di antara semua saluran distribusi, COD 1 dan COD 4 menangani volume lalu lintas udara tertinggi dengan pangsa lalu lintas udara masing-masing sebesar 48.4% dan 25.8%. Dengan memprioritaskan distribusi SAF melalui COD 1 dan COD 4, dapat dipastikan bahwa SAF dapat diakses oleh lebih dari 75% lalu lintas pesawat udara di Indonesia. Pendekatan yang ditargetkan ini mengoptimalkan sumber daya dan memaksimalkan dampak dari upaya distribusi SAF, memfasilitasi adopsi yang lebih luas dalam industri penerbangan sekaligus mengatasi kompleksitas logistik.

Gambar 32. Lalu Lintas Pesawat per Saluran Distribusi Avtur milik Pertamina



Sumber: Kementerian Perhubungan, Analisis tim kerja lintas Kementerian



3.4 Strategi dan Kebijakan Pendukung Lintas Sektor

Peran kebijakan pendukung lintas sektor berfungsi sebagai komponen penting untuk mengeksekusikan pilar strategi suplai dan permintaan secara efektif dalam strategi kebijakan. Tujuan utama dari strategi ini adalah untuk mengintegrasikan berbagai aspek strategi untuk memastikan sinergi dan keselarasan terhadap tujuan yang menyeluruh. Strategi ini melibatkan beberapa langkah utama yang mencakup aktivasi dan adopsi sertifikasi berkelanjutan untuk SAF di dalam negeri, yang akan dilaksanakan melalui beberapa langkah kebijakan:

No.	Objektif Kebijakan	Arahan Kebijakan	Rasional
E1.A	Menetapkan Komite Akreditasi Nasional (KAN) sebagai lembaga akreditasi sertifikasi keberlanjutan SAF di Indonesia	Menunjuk KAN untuk mengakreditasi dan mengesahkan lembaga sertifikasi SAFc dan menetapkan KAN sebagai saluran pengembangan kapasitas untuk membangun kemampuan lembaga sertifikasi lokal berdasarkan skema sertifikasi SAF yang diakui ICAO	Menetapkan KAN sebagai badan akreditasi domestik untuk SAFc akan memulai pengembangan kemampuan SAFc Indonesia dan memberdayakan sertifikasi lokal untuk meluncurkan layanan sertifikasi SAFc mereka.
E1.B	Mengembangkan ekosistem SAFc di Indonesia	Memprakarsai pengembangan ekosistem Sertifikat SAF (SAFc) dengan semua pemangku kepentingan untuk memungkinkan sistem book-and-claim penggunaan dan perdagangan SAF	SAFc adalah landasan dari sistem book-and-claim yang memungkinkan maskapai untuk melaporkan keberlanjutan SAFc. SAFc juga dapat diperdagangkan untuk maskapai dengan akses SAF terbatas.





E1.A Menunjuk KAN untuk mengakreditasi dan mengesahkan lembaga sertifikasi SAFc dan menetapkan KAN sebagai saluran pengembangan kapasitas untuk membangun kemampuan lembaga sertifikasi lokal berdasarkan skema sertifikasi SAF yang diakui ICAO

Untuk mengaktifkan ekosistem sertifikasi keberlanjutan SAF di Indonesia, sebuah mekanisme perlu dibentuk. Pembentukan mekanisme ini harus selaras dengan skema sertifikasi keberlanjutan SAF yang diakui oleh ICAO sesuai dengan ICAO Document – CORSIA Approved Sustainability Certification Scheme, yang saat ini sudah menyetujui dua skema sertifikasi yaitu International Sustainability and Carbon Certification (ISCC) dan Roundtable on Sustainable Biomaterials (RSB). Dengan menyelaraskan kemampuan sertifikasi SAF domestik dengan standar yang diakui ICAO, maka dapat terbukanya potensi bagi produk SAF Indonesia untuk digunakan oleh maskapai penerbangan internasional dan potensi untuk di ekspor ke negara lain. Langkah kebijakan pertama akan berkonsentrasi pada pembentukan mekanisme ini adalah dengan menunjuk Komite Akreditasi Nasional (KAN) sebagai lembaga akreditasi domestik untuk Sertifikasi SAF (SAFc). Penunjukan KAN sebagai badan akreditasi nasional untuk SAFc akan memberdayakan lembaga sertifikasi lokal untuk menawarkan layanan sertifikasi SAFc. Inisiatif ini akan menjadi dasar untuk memastikan keberlanjutan dan standar kualitas SAF di Indonesia. Mekanisme sertifikasi SAFc dijelaskan di bawah ini:

Gambar 33. Skema Sertifikasi Keberlanjutan SAF ICAO



Sumber: ICAO, Sumber: KPPIP, Analisis tim kerja lintas Kementerian



1. ICAO akan mengesahkan SCS yang sesuai dengan kerangka kerja kelayakan CORSIA dan SCS yang diakui akan memberikan laporan berkala kepada ICAO.
2. SCS akan memberikan kewenangan kepada KAN sebagai lembaga akreditasi Indonesia untuk memberikan akreditasi kepada lembaga sertifikasi dan melakukan pengawasan.
3. KAN akan memberikan akreditasi kepada lembaga sertifikasi lokal untuk memungkinkan mereka menerbitkan SAFc sesuai dengan sustainability certification scheme (SCS).
4. SCS akan melakukan pengawasan dan pemantauan terhadap lembaga sertifikasi yang terakreditasi untuk memastikan kepatuhan.
5. Lembaga sertifikasi akan melakukan sertifikasi dan verifikasi emisi LCA dari seluruh rantai nilai SAF dan menerbitkan SAFc yang sesuai.

Kedua SCS yang diakui oleh ICAO memiliki beberapa perbedaan kunci dalam konteks Indonesia. Jika dibandingkan berdasarkan lima kriteria utama yang tercantum pada gambar di bawah, ISCC merupakan SCS yang lebih optimal untuk diprioritaskan. Dibandingkan dengan RSB, ISCC memiliki jangkauan bahan baku SAF yang lebih luas, penetrasi yang lebih baik pada industri sertifikasi di Indonesia, serta keselarasan dan preseden dengan Pertamina. Sehingga akan lebih mudah untuk membangun kemampuan sertifikasi keberlanjutan SAF secara domestik dengan memprioritaskan skema ISCC.

Gambar 34. Perbandingan Skema Sertifikasi Keberlanjutan yang Diakui ICAO



Sumber: ICAO, Analisis tim kerja lintas Kementerian

ISCC memiliki tiga kelas sertifikasi untuk SAF: ISCC CORSIA, ISCC EU, dan ISCC Plus. Ketiga kelas ini memiliki perbedaan utama dalam hal pengakuan pasar, akses klaim SAFc, dan cakupan bahan baku. Dari ketiganya, ISCC CORSIA menawarkan keseimbangan terbaik dalam aspek pengakuan pasar, akses klaim, dan cakupan bahan baku dibandingkan dengan ISCC SAFc. Oleh karena itu, ISCC CORSIA direkomendasikan sebagai prioritas utama untuk pengembangan industri SAF di Indonesia.

Gambar 35. Perbandingan Kelas Sertifikasi SAF ISCC



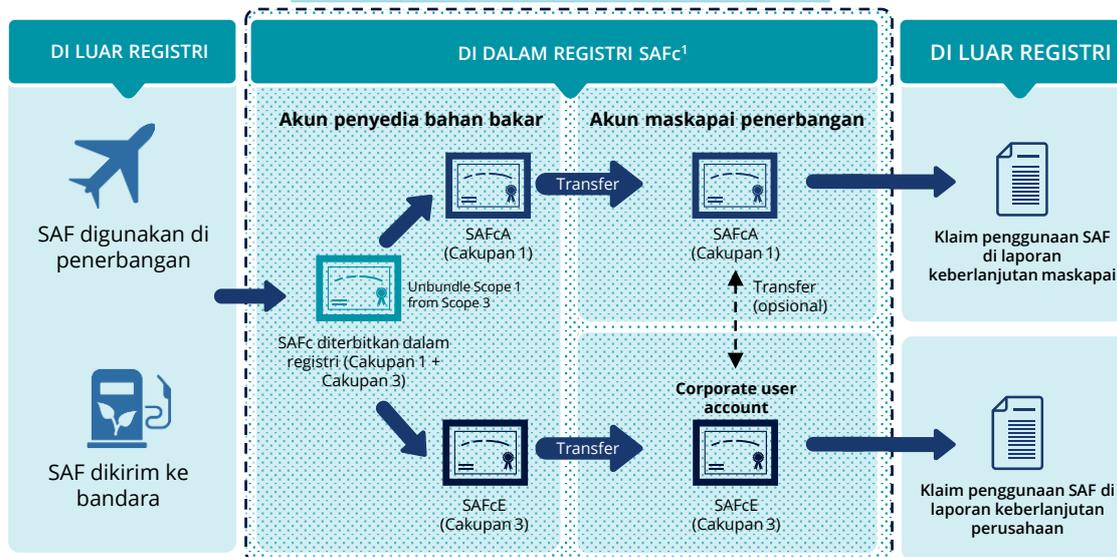
Sumber: ICAO CORSIA, World Bank, Analisis tim kerja lintas Kementerian



E1.B Memprakarsai pengembangan ekosistem Sertifikat SAF (SAFc) dengan semua pemangku kepentingan untuk memungkinkan sistem book-and-claim penggunaan dan perdagangan SAF

Strategi enabler kedua akan berfokus pada inisiasi pengembangan ekosistem SAFc, yang melibatkan semua pemangku kepentingan untuk memaksimalkan kegunaan SAFc. Lebih dari sekadar sertifikasi SAF, SAFc berfungsi untuk memisahkan atribut lingkungan dari SAF dari volume bahan bakar fisiknya. Pemisahan ini memungkinkan industri di luar sektor penerbangan untuk berinvestasi dalam SAF tanpa membeli bahan bakar SAF secara fisik. Dengan demikian, SAFc berfungsi sebagai instrumen perdagangan bagi maskapai penerbangan dan konsumen korporasi untuk mengklaim pengurangan emisi SAF. Untuk memfasilitasi proses ini, sistem pencatatan yang kuat harus dibangun untuk melacak emisi secara akurat. Inisiatif ini akan menjadi dasar bagi perdagangan SAFc yang transparan dan efisien, sehingga dapat mendorong adopsi praktik-praktik penerbangan berkelanjutan secara luas. Mekanisme perdagangan SAFc dapat dirincikan sebagai berikut:

Gambar 36. Skema Perdagangan SAFc



Sumber: Environmental Defense Fund, WEF, Analisis tim kerja lintas Kementerian



Republik Indonesia

BAB IV

PENUTUP





Peta Jalan (Roadmap) Kebijakan Pengembangan Industri SAF Indonesia ini dimaksudkan sebagai arahan dan instrumen untuk menyinergikan berbagai peraturan, kebijakan, dan program terkait pengembangan SAF di Indonesia. Mengingat pengembangan SAF di Indonesia akan menyangkut dan melibatkan berbagai pemangku kepentingan lintas sektor, maka pelaksana peta jalan tidak hanya terbatas pada beberapa kementerian/lembaga, tetapi diharapkan secara sinergis dan tersinkronisasi dapat dilakukan oleh seluruh instansi dan pemangku kepentingan, baik nasional maupun daerah, yang terkait atau menangani pengembangan SAF.

Peta jalan ini, bukan suatu peta jalan yang beranjak dari titik awal, tetapi merupakan suatu kontinuitas dari berbagai peraturan dan kebijakan yang berkaitan dengan pengembangan SAF pada khususnya dan bahan bakar nabati pada umumnya yang telah dilakukan oleh Pemerintah Indonesia sampai tahun 2023.

Mengingat peta jalan ini bersifat makro, maka detail program dan kebijakan diharapkan akan dijabarkan lebih lanjut melalui rencana aksi dan kebijakan dari berbagai instansi lintas sektor. Penjabaran program dan kegiatan tersebut harus dipastikan agar terkoordinasi dengan baik agar menghindari kontra produktif.

Untuk itu, diperlukan adanya komitmen dan dukungan peraturan perundangan yang memayungi peta jalan ini sehingga dapat dijadikan dasar pijakan dan arahan bagi para pemangku kepentingan untuk melaksanakan berbagai program dan kegiatan guna mendukung komitmen Indonesia pada Net Zero Aviation dan Sustainable Development Goals serta dalam upaya mewujudkan Indonesia Emas 2045.





Republik Indonesia

Rencana Aksi Nasional Pengembangan Industri SAF





RENCANA AKSI NASIONAL PENGEMBANGAN INDUSTRI SAF PERIODE 2025-2030

Rencana aksi yang diusulkan disusun dengan jangka waktu lima tahun (2025-2030), dan akan ditinjau dan diperbarui secara berkala oleh tim koordinasi SAF nasional pada akhir setiap periode.

GAMBARAN UMUM DEMAND

Pilar <i>Demand</i> 1	Memastikan permintaan yang stabil untuk inkubasi komersial awal SAF	Jumlah Kegiatan
D1.A	Mengembangkan kemitraan <i>off-take</i> awal SAF antara produsen dan/atau distributor SAF dan maskapai penerbangan utama yang beroperasi di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai sebelum penerapan target SAF nasional direalisasikan	7
D1.B	Menetapkan mandat penggunaan SAF pada penerbangan internasional dari Bandara Udara Soekarno-Hatta dan I Gusti Ngurah Rai	8
D1.C	Mewajibkan maskapai penerbangan domestik untuk menyediakan opsi " <i>Green Airfare</i> " untuk memberikan pilihan kepada penumpang pesawat untuk menggunakan SAF secara opsional	5
Pilar <i>Demand</i> 2	Meningkatkan permintaan domestik untuk memenuhi target pencampuran SAF lebih tinggi	Jumlah Kegiatan
D2.A	Memandatkan penggunaan SAF bagi perjalanan dinas korporasi dan pemerintah untuk meningkatkan permintaan SAF domestik	5
D2.B	Meningkatkan pencampuran SAF untuk penerbangan internasional dari Bandara Soekarno-Hatta dan Ngurah Rai hingga tahun 2039, serta menerapkan mandat pencampuran SAF untuk seluruh penerbangan dari bandara utama (CGK, DPS, KNO, SUB, UPG) mulai tahun 2040	4

GAMBARAN UMUM SUPPLY

Pilar <i>Supply</i> 1	Memastikan permintaan yang stabil untuk inkubasi komersial awal SAF	Jumlah Kegiatan
S1.A	Menerapkan kewajiban pasar domestik (DMO) pada perusahaan kelapa sawit untuk menyediakan PFAD dalam jumlah yang memadai untuk memenuhi kebutuhan bahan baku kilang SAF dalam negeri	4
S1.B	Menerapkan kuota dan/atau tarif ekspor untuk memprioritaskan penggunaan dalam negeri dari minyak jelantah yang terkumpul	4
S1.C	Membangun sistem pengumpulan yang kuat untuk UCO, untuk meningkatkan tingkat pengumpulan minyak jelantah dan penggunaan domestik	9
S1.D	Menegaskan kembali klasifikasi minyak jelantah sebagai limbah dan bukan komoditas	2

Pilar <i>Supply</i> 2		Meningkatkan produksi SAF dengan teknologi SAF yang mutakhir	Jumlah Kegiatan
S2.A	Mengadvokasi agar kilang produksi SAF dengan teknologi mutakhir untuk dimasukkan ke dalam program Proyek Strategis Nasional (PSN)		2
S2.B	Menerapkan insentif yang ditargetkan untuk jalur produksi SAF generasi berikutnya secara proporsional dengan pengurangan emisinya untuk mendorong peningkatan teknologi		6
S2.C	Memulai pengembangan produksi bahan baku dan kilang SAF generasi berikutnya berskala nasional untuk pemanfaatan bahan bakar nabati		3
Pilar <i>Supply</i> 3		Menjamin ketersediaan SAF melalui saluran distribusi yang sudah ada & yang baru	Jumlah Kegiatan
S3.A	Menetapkan saluran distribusi bahan bakar penerbangan yang diprioritaskan untuk memastikan ketersediaan SAF tertentu, memaksimalkan aksesibilitas SAF untuk penerbangan		3

GAMBARAN UMUM ENABLERS

Pilar <i>Enablers</i> 1		Membangun ekosistem sertifikasi SAF domestik	Jumlah Kegiatan
E1.A	Menunjuk KAN untuk mengakreditasi dan mengesahkan lembaga sertifikasi SAFc dan menetapkan KAN sebagai saluran pengembangan kapasitas untuk membangun kemampuan lembaga sertifikasi lokal berdasarkan skema sertifikasi SAF yang diakui ICAO		4
E1.B	Memprakarsai pengembangan ekosistem Sertifikat SAF (SAFc) dengan semua pemangku kepentingan untuk memungkinkan sistem <i>book-and-claim</i> penggunaan dan perdagangan SAF		6





Secara keseluruhan, Rencana Aksi ini akan menghasilkan beberapa produk kebijakan dan studi turunan sebagai berikut:

GAMBARAN UMUM PRODUK KEBIJAKAN ATAU STUDI TURUNAN RENCANA AKSI SAF

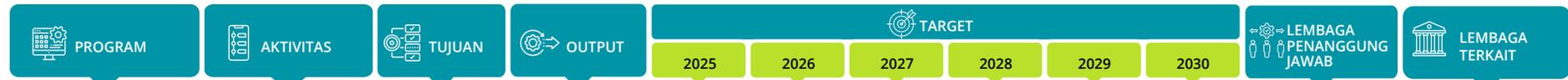
JENIS PRODUK TURUNAN	CAKUPAN	PROGRAM
1 Regulasi Implementasi	Keputusan Menteri Perhubungan dengan persetujuan Menteri BUMN mengenai kemitraan penggunaan SAF antara maskapai BUMN dan produsen dan/atau distributor SAF BUMN	Demand – D1.A
2 Studi	Dokumen panduan teknis kemitraan penggunaan SAF	Demand – D1.A
3 Regulasi Implementasi	Peraturan atau Keputusan Menteri terkait acuan harga penjualan SAF pada pasar domestik	Demand – D1.A
4 Studi	Dokumen studi kelayakan dan panduan teknis mandat inkubasi SAF	Demand – D1.B
5 Regulasi Implementasi	Keputusan atau peraturan Menteri Perhubungan mengenai mandat inkubasi SAF	Demand – D1.B
6 Studi	Dokumen panduan teknis dan studi kelayakan pemberian insentif non-fiskal bagi maskapai penerbangan dan operator bandara udara	Demand – D1.B
7 Regulasi Implementasi	Keputusan atau peraturan Menteri Perhubungan mengenai sanksi kepada maskapai yang tidak memenuhi mandat penggunaan SAF	Demand – D1.B
8 Studi	Dokumen panduan bagi maskapai penerbangan untuk menerapkan opsi tiket pesawat ramah lingkungan atau Green Airfare secara sukarela	Demand – D1.C
9 Regulasi Implementasi	Keputusan atau Peraturan Menteri Perhubungan mengenai penyediaan opsi Green Airfare	Demand – D1.C
10 Regulasi Implementasi	Keputusan atau Peraturan Menteri Perhubungan mengenai mandat penggunaan SAF bagi penumpang korporasi dan pemerintahan	Demand – D2.A
11 Regulasi Implementasi	Peraturan atau Surat Edaran Kepala Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah mengenai pengadaan SAF bagi penumpang pemerintahan	Demand – D2.A
12 Studi	Studi kelayakan mandat peningkatan pencampuran SAF bagi penerbangan internasional dari CGK dan DPS	Demand – D2.B
13 Regulasi Implementasi	Keputusan atau Peraturan Menteri Perhubungan mengenai peningkatan pencampuran SAF bagi penerbangan internasional dari CGK dan DPS	Demand – D2.B
14 Regulasi Implementasi	Obligasi pasar domestik untuk PFAD dicakup dalam peraturan eksisting mengenai obligasi pasar domestik minyak kelapa sawit	Supply – S1.A
15 Regulasi Implementasi	Keputusan atau Peraturan Menteri Perdagangan mengenai kuota dan/atau tarif ekspor minyak jelantah	Supply – S1.B
16 Regulasi Implementasi	Regulasi/panduan kewajiban harga domestik untuk minyak jelantah	Supply – S1.B
17 Regulasi Implementasi	Peraturan mengenai pengelolaan dan pengumpulan minyak jelantah nasional	Supply – S1.C
18 Regulasi Implementasi	Keputusan atau Peraturan Menteri ESDM mengenai spesifikasi standar minyak jelantah untuk bahan baku bahan bakar nabati, khususnya SAF	Supply – S1.C
19 Studi	Studi mengenai rencana pengumpulan dan pelaporan minyak jelantah wajib	Supply – S1.C
20 Regulasi Implementasi	Peraturan atau Keputusan atau Surat Edaran Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan mengenai penegasan klasifikasi minyak jelantah	Supply – S1.D

 JENIS PRODUK TURUNAN	 CAKUPAN	 PROGRAM	
21	Studi	Studi kelayakan dan dokumen panduan teknis mengenai skema insentif bagi investasi kilang produksi SAF generasi berikutnya	Supply – S2.B
22	Regulasi Implementasi	Regulasi mengenai mekanisme pajak karbon nasional	Supply – S2.B
23	Regulasi Implementasi	Keputusan atau Peraturan Kementerian Keuangan mengenai skema insentif bagi investasi kilang produksi SAF generasi berikutnya	Supply – S2.B
24	Studi	Dokumen riset white paper mengenai bahan baku dan teknologi produksi SAF generasi berikutnya	Supply – S2.C
25	Regulasi Implementasi	Keputusan atau Peraturan Kepala Badan Standardisasi Nasional mengenai penunjukan KAN sebagai badan akreditasi di Indonesia untuk sertifikasi keberlanjutan SAF	Enablers – E1.A
26	Studi	Dokumen desain teknis dan rancangan tata kelola ekosistem sertifikasi keberlanjutan SAF	Enablers – E1.B
27	Studi	Kerangka kerja atau panduan penghitungan emisi karbon SAF	Enablers – E1.B
28	Regulasi Implementasi	Peraturan atau Keputusan Menteri Perhubungan mengenai nilai ekonomi karbon bagi transportasi udara	Enablers – E1.B





PILAR DEMAND 1 MEMASTIKAN PERMINTAAN YANG STABIL UNTUK INKUBASI KOMERSIAL AWAL SAF



D1.A Mengembangkan kemitraan off-take awal SAF antara produsen dan/atau distributor SAF dengan maskapai penerbangan utama yang beroperasi di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai sebelum penerapan target SAF nasional direalisasikan

	PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT
					2025	2026	2027	2028	2029	2030		
1	D1.A Mengembangkan kemitraan off-take awal SAF antara produsen dan/atau distributor SAF dengan maskapai penerbangan utama yang beroperasi di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai sebelum penerapan target SAF nasional direalisasikan	Menyelesaikan rancangan teknis kemitraan penggunaan SAF	Menerbitkan panduan teknis untuk menjalin kemitraan penggunaan SAF	Dokumen panduan teknis kemitraan penggunaan SAF	1 dokumen studi kelayakan dan panduan teknis kemitraan penggunaan SAF	-	-	-	-	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kematriman dan Investasi, Kementerian ESDM, Kementerian BUMN
2	D1.A Mengembangkan kemitraan off-take awal SAF antara produsen dan/atau distributor SAF dengan maskapai penerbangan utama yang beroperasi di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai sebelum penerapan target SAF nasional direalisasikan	Menetapkan perjanjian pasokan SAF dengan produsen atau distributor SAF	Memastikan ketersediaan SAF untuk penerbangan internasional yang berangkat dari DPS	Perjanjian pasokan SAF antara DPS dan produsen atau distributor SAF	✓	✓	-	-	-	-	Kementerian ESDM	Kementerian Koordinator Bidang Kematriman dan Investasi, Kementerian Perhubungan
3	D1.A Mengembangkan kemitraan off-take awal SAF antara produsen dan/atau distributor SAF dengan maskapai penerbangan utama yang beroperasi di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai sebelum penerapan target SAF nasional direalisasikan	Penerbitan arahan kebijakan untuk menjalin kemitraan SAF antar produsen SAF dan maskapai BUMN	Memberikan penugasan kemitraan SAF bagi produsen dan/atau distributor SAF dan maskapai BUMN	Keputusan Menteri Perhubungan dengan persetujuan Menteri BUMN	✓	-	-	-	-	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kematriman dan Investasi, Kementerian BUMN, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, Kementerian ESDM



	PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT
					2025	2026	2027	2028	2029	2030		
4	D1.A Mengembangkan kemitraan <i>off-take</i> awal SAF antara produsen dan/atau distributor SAF dengan maskapai penerbangan utama yang beroperasi di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai sebelum penerapan target SAF nasional direalisasikan	Mengembangkan kegiatan <i>outreach</i> untuk menjalin kemitraan SAF dengan maskapai utama luar negeri	Memperluas kemitraan SAF dengan maskapai utama luar negeri yang beroperasi di DPS	Kegiatan <i>outreach</i> pada konferensi aviasi internasional (<i>International Airshow Conferences</i>)	✓	✓	-	-	-	-	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi	Kementerian ESDM, Kementerian Perhubungan, Kementerian Luar Negeri, Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif
5	D1.A Mengembangkan kemitraan <i>off-take</i> awal SAF antara produsen dan/atau distributor SAF dengan maskapai penerbangan utama yang beroperasi di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai sebelum penerapan target SAF nasional direalisasikan	Perumusan program komunikasi strategis bersama mitra maskapai	Menginformasikan kepada publik mengenai mandat SAF awal	Rangkaian kegiatan komunikasi publik	✓	✓	-	-	-	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian ESDM, Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif, Kementerian Komunikasi dan Informatika
6	D1.A Mengembangkan kemitraan <i>off-take</i> awal SAF antara produsen dan/atau distributor SAF dengan maskapai penerbangan utama yang beroperasi di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai sebelum penerapan target SAF nasional direalisasikan	Rapat evaluasi kemitraan penggunaan SAF	Memantau dan mengevaluasi pelaksanaan dan efektivitas kemitraan penggunaan SAF	Rapat evaluasi tim koordinasi SAF	1 pertemuan evaluasi	1 pertemuan evaluasi	-	-	-	-	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi	Seluruh anggota tim koordinasi SAF nasional
7	D1.A Mengembangkan kemitraan <i>off-take</i> awal SAF antara produsen dan/atau distributor SAF dengan maskapai penerbangan utama yang beroperasi di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai sebelum penerapan target SAF nasional direalisasikan	Menetapkan regulasi mengenai acuan harga penjualan SAF pada pasar domestik	Memberikan kepastian harga bagi produsen, distributor, dan konsumen SAF dengan fokus pada penetapan harga SAF	Peraturan atau Keputusan Menteri ESDM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Kementerian ESDM	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Perhubungan
D1.B Menetapkan mandat penggunaan SAF pada penerbangan internasional dari Bandara Udara Soekarno-Hatta dan I Gusti Ngurah Rai												



PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT
				2025	2026	2027	2028	2029	2030		
8 D1.B Menetapkan mandat penggunaan SAF pada penerbangan internasional dari Bandara Udara Soekarno-Hatta dan I Gusti Ngurah Rai	Menyelesaikan desain kebijakan mandat inkubasi SAF	Menerbitkan panduan teknis dan kelayakan untuk mandat inkubasi SAF, seperti kesesuaian lahan operasional, desain infrastruktur distribusi, dan lainnya	Dokumen studi kelayakan dan panduan teknis mandat inkubasi SAF	Studi kelayakan dan panduan teknis draf	Studi kelayakan dan panduan teknis final	-	-	-	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian ESDM, Kementerian BUMN, Badan Riset dan Inovasi Nasional
9 D1.B Menetapkan mandat penggunaan SAF pada penerbangan internasional dari Bandara Udara Soekarno-Hatta dan I Gusti Ngurah Rai	Sosialisasi kepada maskapai dan rute yang terkena dampak	Menginformasikan kepada maskapai penerbangan yang terkena dampak tentang mandat inkubasi SAF	Agenda keterlibatan maskapai penerbangan	2 agenda keterlibatan	2 agenda keterlibatan	1 agenda keterlibatan	-	-	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian ESDM, Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif
10 D1.B Menetapkan mandat penggunaan SAF pada penerbangan internasional dari Bandara Udara Soekarno-Hatta dan I Gusti Ngurah Rai	Penerbitan mandat inkubasi SAF	Menetapkan dasar hukum untuk memberlakukan mandat inkubasi SAF	Keputusan atau peraturan Menteri Perhubungan	-	✓	-	-	-	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian ESDM, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia
11 D1.B Menetapkan mandat penggunaan SAF pada penerbangan internasional dari Bandara Udara Soekarno-Hatta dan I Gusti Ngurah Rai	Pembentukan perjanjian jaminan ketersediaan SAF antara bandara dan produsen/ distributor SAF	Memastikan ketersediaan SAF di bandara pasar inkubasi	Perjanjian jaminan ketersediaan SAF	-	-	✓	✓	✓	✓	Kementerian ESDM	Kementerian BUMN, Kementerian Perindustrian, Kementerian Perhubungan
12 D1.B Menetapkan mandat penggunaan SAF pada penerbangan internasional dari Bandara Udara Soekarno-Hatta dan I Gusti Ngurah Rai	Perumusan program komunikasi strategis	Menginformasikan kemajuan dan evaluasi kebijakan inkubasi SAF	Kampanye kesadaran publik mengenai mandat inkubasi SAF	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Komunikasi dan Informatika, Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif
13 D1.B Menetapkan mandat penggunaan SAF pada penerbangan internasional dari Bandara Udara Soekarno-Hatta dan I Gusti Ngurah Rai	Rapat evaluasi kebijakan inkubasi SAF	Memantau kemajuan dan evaluasi kebijakan inkubasi SAF	Rapat evaluasi tim koordinasi SAF	1 kali pertemuan evaluasi	1 kali pertemuan evaluasi	1 kali pertemuan evaluasi	1 kali pertemuan evaluasi	1 kali pertemuan evaluasi	1 kali pertemuan evaluasi	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi	Seluruh anggota tim koordinasi SAF nasional



PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT
				2025	2026	2027	2028	2029	2030		
14 D1.B Menetapkan mandat penggunaan SAF pada penerbangan internasional dari Bandara Udara Soekarno-Hatta dan I Gusti Ngurah Rai	Menyelesaikan studi kelayakan pemberian insentif non-fiskal kepada maskapai penerbangan dan operator bandara udara yang menggunakan SAF, seperti peringanan biaya navigasi, pendaratan pesawat, parkir/penempatan pesawat, pajak kebandar udaraan, dan lainnya	Menerbitkan panduan teknis dan studi kelayakan pemberian insentif non-fiskal bagi maskapai penerbangan dan operator bandara udara	Dokumen studi kelayakan	Studi kelayakan dan panduan teknis draf	Studi kelayakan dan panduan teknis final	-	-	-	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi
15 D1.B Menetapkan mandat penggunaan SAF pada penerbangan internasional dari Bandara Udara Soekarno-Hatta dan I Gusti Ngurah Rai	Menerbitkan rancangan peraturan penalti atau sanksi bagi maskapai yang tidak memenuhi mandat penggunaan SAF	Menetapkan landasan pemberian sanksi kepada maskapai yang tidak memenuhi mandat penggunaan SAF	Peraturan atau Keputusan Menteri Perhubungan terkait sanksi pada maskapai yang tidak memenuhi mandat penggunaan SAF	-	✓	-	-	-	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian ESDM, Kementerian Keuangan
D1.C Mewajibkan maskapai penerbangan domestik untuk menyediakan opsi "Green Airfare" untuk memberikan pilihan kepada penumpang pesawat untuk menggunakan SAF secara opsional											
16 D1.C Mewajibkan maskapai penerbangan domestik untuk menyediakan opsi "Green Airfare" untuk memberikan pilihan kepada penumpang pesawat untuk menggunakan SAF secara opsional	Penetapan kerangka kerja dan mekanisme teknis opsi tiket pesawat ramah lingkungan atau <i>Green Airfare</i>	Menyediakan kerangka kerja teknis dan mekanisme bagi maskapai penerbangan untuk menawarkan tiket pesawat ramah lingkungan atau <i>Green Airfare</i>	Dokumen panduan bagi maskapai penerbangan untuk menerapkan opsi tiket pesawat ramah lingkungan atau <i>Green Airfare</i> secara sukarela	Studi dan dokumen panduan draf	Dokumen panduan yang telah di finalisasi	-	-	-	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian ESDM, Kementerian Komunikasi dan Informatika, Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif
17 D1.C Mewajibkan maskapai penerbangan domestik untuk menyediakan opsi "Green Airfare" untuk memberikan pilihan kepada penumpang pesawat untuk menggunakan SAF secara opsional	Penerbitan mandat hukum opsi "Green Airfare" kepada maskapai penerbangan dan portal penjualan tiket	Memberikan instruksi hukum bagi maskapai penerbangan untuk menawarkan opsi tiket pesawat ramah lingkungan	Keputusan atau peraturan Menteri Perhubungan	-	-	✓	-	-	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, Kementerian Komunikasi dan Informatika
18 D1.C Mewajibkan maskapai penerbangan domestik untuk menyediakan opsi "Green Airfare" untuk memberikan pilihan kepada penumpang pesawat untuk menggunakan SAF secara opsional	Pembentukan perjanjian <i>off-take</i> antara maskapai penerbangan dan Produsen SAF untuk mendukung opsi penerbangan "Green Airfare"	Memberikan kepastian bagi maskapai penerbangan untuk mendapatkan pasokan SAF yang diperlukan untuk opsi penerbangan "Green Airfare"	Perjanjian atau kemitraan <i>off-take</i> SAF	-	✓	✓	✓	✓	✓	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi	Kementerian Perhubungan, Kementerian ESDM, Kementerian Perindustrian



PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT
				2025	2026	2027	2028	2029	2030		
19 D1.C Mewajibkan maskapai penerbangan domestik untuk menyediakan opsi "Green Airfare" untuk memberikan pilihan kepada penumpang pesawat untuk menggunakan SAF secara opsional	Pelaporan dan evaluasi kepatuhan mandat penyediaan opsi "Green Airfare" bagi maskapai	Memantau implementasi mandat penyediaan opsi "Green Airfare" bagi maskapai	Laporan tahunan dari masing-masing maskapai penerbangan dan Produsen SAF	Laporan implemen tasi tahunan "Green Airfare"	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian ESDM, Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif					
20 D1.C Mewajibkan maskapai penerbangan domestik untuk menyediakan opsi "Green Airfare" untuk memberikan pilihan kepada penumpang pesawat untuk menggunakan SAF secara opsional	Membuat <i>database</i> penggunaan SAF yang ter-digitalisasi untuk maskapai dan Produsen SAF	Pencatatan penggunaan SAF dari opsi "Green Airfare" yang bersifat sukarela	Database penggunaan "Green Airfare"	-	-	✓	-	-	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian ESDM, Kementerian Informasi dan Teknologi

PILAR PERMINTAAN 2 MENINGKATKAN PERMINTAAN DOMESTIK UNTUK MEMENUHI TARGET PENCAMPURAN SAF YANG LEBIH TINGGI

PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT
				2025	2026	2027	2028	2029	2030		
D2.A Memandatkan penggunaan SAF bagi perjalanan dinas korporasi dan pemerintah untuk meningkatkan permintaan SAF domestik											
1 D2.A Memandatkan penggunaan SAF bagi perjalanan dinas korporasi dan pemerintah untuk meningkatkan permintaan SAF domestik	Penetapan mandat perjalanan penggunaan SAF bagi perjalanan dinas korporasi	Memastikan kepatuhan dari penumpang pesawat udara korporasi untuk melakukan <i>off-take</i> SAF	Keputusan atau Peraturan Menteri Perhubungan	-	-	-	-	-	✓	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian ESDM, Kementerian Dalam Negeri, Kementerian Luar Negeri, Kementerian Perindustrian, Kementerian Keuangan, Kementerian PPN/Bappenas, Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah



PILAR PERMINTAAN 2 MENINGKATKAN PERMINTAAN DOMESTIK UNTUK MEMENUHI TARGET PENCAMPURAN SAF YANG LEBIH TINGGI

	PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT
					2025	2026	2027	2028	2029	2030		
2	D2.A Memadatkan penggunaan SAF bagi perjalanan dinas korporasi dan pemerintah untuk meningkatkan permintaan SAF domestik	Penetapan atau revisi peraturan mengenai perjalanan dinas pemerintah	Memberikan landasan hukum bagi perjalanan dinas pemerintah untuk dapat menggunakan opsi penggunaan SAF	Menerbitkan atau Merevisi Peraturan atau Keputusan Menteri Keuangan	-	-	-	-	-	✓	Kementerian Keuangan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian ESDM, Kementerian Perhubungan, Kementerian Luar Negeri, Kementerian Perindustrian
3	D2.A Memadatkan penggunaan SAF bagi perjalanan dinas korporasi dan pemerintah untuk meningkatkan permintaan SAF domestik	Penetapan kebijakan pengadaan SAF untuk pemerintah	Menyediakan dasar hukum pengadaan SAF untuk perjalanan pemerintah	Peraturan atau Surat Edaran Kepala Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah	-	-	-	-	-	✓	Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian ESDM, Kementerian Dalam Negeri, Kementerian Luar Negeri, Kementerian Keuangan, Kementerian PPN/Bappenas, Kementerian Perhubungan
4	D2.A Memadatkan penggunaan SAF bagi perjalanan dinas korporasi dan pemerintah untuk meningkatkan permintaan SAF domestik	Pembentukan perkumpulan atau pasar pembeli SAF bagi pembeli SAF pemerintah dan korporasi	Memastikan SAF fisik atau virtual yang dapat diakses oleh korporasi dan pemerintah untuk dipatuhi	Klub pembeli SAF yang dibentuk oleh lembaga yang terdiri dari pelaku perjalanan (pemerintah & perusahaan) dan Produsen SAF	-	-	-	-	✓	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian ESDM, Kementerian BUMN, Kementerian Perindustrian
5	D2.A Memadatkan penggunaan SAF bagi perjalanan dinas korporasi dan pemerintah untuk meningkatkan permintaan SAF domestik	Menetapkan kerangka kerja pemantauan atau pelaporan bagi maskapai penerbangan untuk melaporkan penggunaan SAF oleh perjalanan dinas korporasi dan pemerintah	Memastikan kepatuhan dan ketertelusuran penggunaan SAF pemerintah dan perusahaan	Laporan tahunan dari maskapai penerbangan	-	-	-	-	✓	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian ESDM, Kementerian BUMN, Kementerian Perindustrian



	PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT
					2025	2026	2027	2028	2029	2030		
D2.B Meningkatkan pencampuran SAF untuk penerbangan internasional dari Bandara Soekarno-Hatta dan Ngurah Rai hingga tahun 2039, serta menerapkan mandat pencampuran SAF untuk seluruh penerbangan dari bandara utama (CGK, DPS, KNO, SUB, UPG) mulai tahun 2040												
6	Meningkatkan pencampuran SAF untuk penerbangan internasional dari Bandara Soekarno-Hatta dan Ngurah Rai hingga tahun 2039, serta menerapkan mandat pencampuran SAF untuk seluruh penerbangan dari bandara utama (CGK, DPS, KNO, SUB, UPG) mulai tahun 2040	Menetapkan mekanisme dan desain untuk mandat peningkatan pencampuran SAF bagi penerbangan internasional dari CGK dan DPS	Menyediakan mekanisme dan desain yang telah di finalisasi untuk mandat tersebut	Studi kelayakan mandat peningkatan pencampuran SAF bagi penerbangan internasional dari CGK dan DPS	-	-	-	-	Studi kelayakan dan laporan rekomendasi	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian ESDM, Badan Riset dan Inovasi Nasional
7	Meningkatkan pencampuran SAF untuk penerbangan internasional dari Bandara Soekarno-Hatta dan Ngurah Rai hingga tahun 2039, serta menerapkan mandat pencampuran SAF untuk seluruh penerbangan dari bandara utama (CGK, DPS, KNO, SUB, UPG) mulai tahun 2040	Sosialisasi mandat kepada para pemangku kepentingan yang terkena dampak	Menginformasikan pemangku kepentingan tentang rencana mandat dan mengumpulkan umpan balik dan masukan	Agenda koordinasi dengan para pemangku kepentingan berangkat	-	-	-	-	1 agenda koordinasi dengan para pemangku kepentingan	2 agenda koordinasi dengan para pemangku kepentingan	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian ESDM
8	Meningkatkan pencampuran SAF untuk penerbangan internasional dari Bandara Soekarno-Hatta dan Ngurah Rai hingga tahun 2039, serta menerapkan mandat pencampuran SAF untuk seluruh penerbangan dari bandara utama (CGK, DPS, KNO, SUB, UPG) mulai tahun 2040	Penerbitan regulasi mandat peningkatan pencampuran SAF untuk penerbangan keberangkatan internasional dari CGK dan DPS	Menetapkan dasar hukum untuk meningkatkan pencampuran SAF bagi penerbangan internasional dari CGK dan DPS	Keputusan atau Peraturan Menteri Perhubungan	-	-	-	-	✓	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian ESDM, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia
9	Meningkatkan pencampuran SAF untuk penerbangan internasional dari Bandara Soekarno-Hatta dan Ngurah Rai hingga tahun 2039, serta menerapkan mandat pencampuran SAF untuk seluruh penerbangan dari bandara utama (CGK, DPS, KNO, SUB, UPG) mulai tahun 2040	Menerbitkan jaminan ketersediaan SAF di bandara-bandara utama di Indonesia (CGK, DPS, KNO, UPG, SUB)	Memastikan jaminan ketersediaan SAF pada bandara-bandara utama di Indonesia (CGK, DPS, KNO, UPG, SUB)	Perjanjian jaminan ketersediaan SAF antara operator bandara dan produsen atau distributor SAF (kumulatif)	1 perjanjian antara produsen atau distributor SAF dan bandara utama	2 perjanjian antara produsen atau distributor SAF dan bandara utama	3 perjanjian antara produsen atau distributor SAF dan bandara utama	4 perjanjian antara produsen atau distributor SAF dan bandara utama	5 perjanjian antara produsen atau distributor SAF dan bandara utama	-	Kementerian ESDM	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Perhubungan, Kementerian BUMN, Pemerintah Daerah



PILAR SUPPLY 1

MENGAMANKAN BAHAN BAKU SAF DOMESTIK UNTUK JALUR HEFA

	PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET					LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT	
					2025	2026	2027	2028	2029			2030
S1.A Menerapkan kewajiban pasar domestik (DMO) pada perusahaan kelapa sawit untuk menyediakan Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) dalam jumlah yang memadai untuk memenuhi kebutuhan bahan baku kilang SAF dalam negeri												
1	S1.A Menerapkan kewajiban pasar domestik (DMO) pada perusahaan kelapa sawit untuk menyediakan Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) dalam jumlah yang memadai untuk memenuhi kebutuhan bahan baku kilang SAF dalam negeri	Menetapkan obligasi pasar domestik dan kewajiban harga untuk Palm Fatty Acid Distillate (PFAD)	Memastikan ketersediaan bahan baku untuk kilang SAF dalam negeri	Obligasi pasar domestik untuk PFAD dicakup dalam peraturan eksisting mengenai obligasi pasar domestik minyak kelapa sawit	-	-	(revisi atau pembaruan)	(revisi atau pembaruan)	(revisi atau pembaruan)	(revisi atau pembaruan)	Kementerian Perdagangan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, Kementerian ESDM, Kementerian Perindustrian, Kementerian Pertanian, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
2	S1.A Menerapkan kewajiban pasar domestik (DMO) pada perusahaan kelapa sawit untuk menyediakan Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) dalam jumlah yang memadai untuk memenuhi kebutuhan bahan baku kilang SAF dalam negeri	Pendaftaran perusahaan dan alokasi kewajiban pasar domestik	Mengidentifikasi perusahaan kelapa sawit yang terdampak oleh DMO dan tingkat obligasi masing-masing perusahaan	Basis data perusahaan yang menjadi subjek DMO PFAD	✓	(revisi atau pembaruan)	Kementerian Perdagangan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, Kementerian Pertanian, Kementerian Perindustrian				
3	S1.A Menerapkan kewajiban pasar domestik (DMO) pada perusahaan kelapa sawit untuk menyediakan Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) dalam jumlah yang memadai untuk memenuhi kebutuhan bahan baku kilang SAF dalam negeri	Rapat validasi dan perencanaan pemenuhan bahan baku SAF HEFA	Memvalidasi kemampuan DMO untuk memenuhi input SAF yang diperlukan dan menetapkan arah kedepannya	Rapat validasi dan panduan atau arahan tahunan DMO	-	✓	✓	✓	✓	✓	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi	Kementerian Perdagangan, Kementerian Perindustrian
4	S1.A Menerapkan kewajiban pasar domestik (DMO) pada perusahaan kelapa sawit untuk menyediakan Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) dalam jumlah yang memadai untuk memenuhi kebutuhan bahan baku kilang SAF dalam negeri	Melakukan kegiatan advokasi untuk pemanfaatan bahan baku minyak kelapa sawit dan turunannya agar diterima pada pasar internasional dan CORSIA	Mendorong agar diterimanya SAF yang diproduksi dengan bahan baku minyak kelapa sawit dan turunannya pada pasar internasional	Kegiatan advokasi internasional secara bilateral maupun multilateral	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi	Kementerian Luar Negeri, Kementerian Perdagangan, Kementerian Perindustrian, Kementerian ESDM, Kementerian Perhubungan, Badan Riset dan Inovasi Nasional



PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT	
				2025	2026	2027	2028	2029	2030			
S1.B Menerapkan kuota dan/atau tarif ekspor untuk memprioritaskan penggunaan dalam negeri dari minyak jelantah yang terkumpul												
5	S1.B Menerapkan kuota dan/atau tarif ekspor untuk memprioritaskan penggunaan dalam negeri dari minyak jelantah yang terkumpul	Menetapkan kuota dan/atau tarif ekspor untuk minyak jelantah	Memastikan ketersediaan minyak jelantah di dalam negeri untuk kilang bahan bakar nabati	Keputusan atau Peraturan Menteri Perdagangan, atau Keputusan atau Peraturan Menteri Keuangan	-	-	✓	✓ (revisi atau pembaruan)	✓ (revisi atau pembaruan)	✓ (revisi atau pembaruan)	Kementerian Perdagangan dan Kementerian Keuangan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, Kementerian ESDM, Kementerian Perindustrian, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Kementerian BUMN, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia
6	S1.B Menerapkan kuota dan/atau tarif ekspor untuk memprioritaskan penggunaan dalam negeri dari minyak jelantah yang terkumpul	Membangun mekanisme pasar domestik minyak jelantah	Memastikan harga yang wajar untuk minyak jelantah pada pasar domestik	Regulasi/panduan kewajiban pasar dan harga domestik	-	-	✓	✓ (revisi atau pembaruan)	✓ (revisi atau pembaruan)	✓ (revisi atau pembaruan)	Kementerian Perdagangan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, Kementerian ESDM, Kementerian Perindustrian, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
7	S1.B Menerapkan kuota dan/atau tarif ekspor untuk memprioritaskan penggunaan dalam negeri dari minyak jelantah yang terkumpul	Membuat neraca perdagangan minyak jelantah nasional	Memastikan ketertelusuran dan pencatatan ekspor dan tujuan ekspor minyak jelantah	Neraca perdagangan minyak jelantah nasional	-	✓	-	-	-	-	Kementerian Perdagangan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian
8	S1.B Menerapkan kuota dan/atau tarif ekspor untuk memprioritaskan penggunaan dalam negeri dari minyak jelantah yang terkumpul	Rapat evaluasi kuota dan/atau tarif ekspor minyak jelantah	Mengevaluasi program kuota dan/atau tarif ekspor minyak jelantah dan menetapkan arah ke depannya	Rapat evaluasi tim koordinasi SAF	-	1 kali pertemuan evaluasi	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi	Seluruh anggota tim koordinasi SAF nasional				
S1.C Membangun sistem pengumpulan yang kuat untuk minyak jelantah, untuk meningkatkan tingkat pengumpulan minyak jelantah dan penggunaan domestik												
9	S1.C Membangun sistem pengumpulan yang kuat untuk minyak jelantah, untuk meningkatkan tingkat pengumpulan minyak jelantah dan penggunaan domestik	Menetapkan peraturan pengelolaan dan pengumpulan minyak jelantah nasional	Menyediakan kerangka kerja dan tata niaga nasional untuk mengelola dan mengumpulkan minyak jelantah beserta institusi penanggung jawab	Peraturan pengelolaan dan pengumpulan minyak jelantah nasional	-	✓	-	-	-	-	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Perindustrian, Kementerian Perdagangan, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, Kementerian Dalam Negeri, Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah
10	S1.C Membangun sistem pengumpulan yang kuat untuk	Menetapkan sertifikasi nasional untuk minyak jelantah	Memastikan kualitas dan ketertelusuran minyak jelantah yang dikumpulkan	Sertifikasi minyak jelantah	-	✓	-	-	-	-	Kementerian Perindustrian	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Badan Standardisasi Nasional, Kementerian Lingkungan Hidup



PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT
				2025	2026	2027	2028	2029	2030		
minyak jelantah, untuk meningkatkan tingkat pengumpulan minyak jelantah dan penggunaan domestik											dan Kehutanan, Badan Riset dan Inovasi Nasional
11 S1.C Membangun sistem pengumpulan yang kuat untuk minyak jelantah, untuk meningkatkan tingkat pengumpulan minyak jelantah dan penggunaan domestik	Menetapkan spesifikasi standar minyak jelantah nasional untuk bahan baku bahan bakar nabati, utamanya untuk SAF	Memastikan kualitas dari minyak jelantah yang digunakan sebagai bahan baku SAF	Keputusan atau Peraturan Menteri terkait spesifikasi standar minyak jelantah nasional untuk bahan bakar nabati, khususnya SAF	✓	-	-	-	-	-	Kementerian ESDM	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Badan Standardisasi Nasional, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Badan Riset dan Inovasi Nasional
12 S1.C Membangun sistem pengumpulan yang kuat untuk minyak jelantah, untuk meningkatkan tingkat pengumpulan minyak jelantah dan penggunaan domestik	Sosialisasi penegak hukum mengenai kegiatan pengumpulan minyak jelantah	Meningkatkan kesadaran aparat penegak hukum terkait mengenai kegiatan pengumpulan minyak jelantah	Kegiatan sosialisasi terkait kegiatan pengumpulan minyak jelantah	✓	✓	✓	✓	-	-	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Kementerian, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Kepolisian Republik Indonesia
13 S1.C Membangun sistem pengumpulan yang kuat untuk minyak jelantah, untuk meningkatkan tingkat pengumpulan minyak jelantah dan penggunaan domestik	Menetapkan rencana pengumpulan dan pelaporan minyak jelantah wajib nasional untuk restoran, hotel, katering, dan produsen minyak jelantah industri lainnya	Memaksimalkan kolektabilitas minyak jelantah yang diproduksi secara industri	Rencana pengumpulan dan pelaporan minyak jelantah wajib	-	✓	-	-	-	-	Kementerian Perindustrian	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Dalam Negeri, Kementerian Perindustrian, Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah, Pemerintah Daerah
14 S1.C Membangun sistem pengumpulan yang kuat untuk minyak jelantah, untuk meningkatkan tingkat pengumpulan minyak jelantah dan penggunaan domestik	Menyiapkan basis data minyak jelantah nasional digital yang mencakup pengumpulan dari setiap wilayah/titik	Menyediakan catatan pengumpulan minyak jelantah di tingkat regional dan nasional	Database nasional minyak jelantah	-	✓	-	-	-	-	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	Kementerian Dalam Negeri, Kementerian Perindustrian, Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah, Pemerintah Daerah



PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT	
				2025	2026	2027	2028	2029	2030			
15	S1.C Membangun sistem pengumpulan yang kuat untuk minyak jelantah, untuk meningkatkan tingkat pengumpulan minyak jelantah dan penggunaan domestik	Mendirikan titik pengumpulan minyak jelantah di titik-titik pemukiman (cth. kantor kelurahan) atau integrasi kepada sistem pengumpulan sampah saat ini seperti Bank Sampah	Memastikan aksesibilitas bagi area perumahan untuk mendaur ulang minyak jelantah	Titik pengumpulan minyak jelantah dan integrasi ke sistem pengumpulan sampah perumahan seperti Bank Sampah	-	-	Tersedia secara luas dan terintegrasi di distrik-distrik utama	Tersedia secara luas dan terintegrasi di kota-kota besar	Tersedia secara luas dan terintegrasi di provinsi-provinsi besar	Tersedia dan terintegrasi secara nasional	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Dalam Negeri, Kementerian PUPR, Kementerian Perindustrian, Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah, Pemerintah Daerah
16	S1.C Membangun sistem pengumpulan yang kuat untuk minyak jelantah, untuk meningkatkan tingkat pengumpulan minyak jelantah dan penggunaan domestik	Kampanye publik daur ulang minyak jelantah	Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang daur ulang minyak jelantah	Kampanye kesadaran publik daur ulang minyak jelantah	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	Kementerian Kesehatan, Kementerian Perindustrian, Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah, Kementerian Komunikasi dan Informatika, Pemerintah Daerah
17	S1.C Membangun sistem pengumpulan yang kuat untuk minyak jelantah, untuk meningkatkan tingkat pengumpulan minyak jelantah dan penggunaan domestik	Tinjauan implementasi kerangka kerja pengelolaan dan pengumpulan minyak jelantah nasional	Memantau perkembangan kerangka kerja pengumpulan minyak jelantah nasional	Rapat evaluasi tim koordinasi SAF	-	1 kali pertemuan evaluasi	1 kali pertemuan evaluasi	1 kali pertemuan evaluasi	1 kali pertemuan evaluasi	1 kali pertemuan evaluasi	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi	Seluruh anggota tim koordinasi SAF nasional
S1.D Menegaskan kembali klasifikasi minyak jelantah sebagai limbah dan bukan komoditas												
18	S1.D Menegaskan kembali klasifikasi minyak jelantah sebagai limbah	Peraturan klasifikasi minyak jelantah	Mengklasifikasikan minyak jelantah sebagai limbah	Peraturan atau Keputusan atau Surat Edaran Menteri Kehutanan dan Lingkungan Hidup	✓	-	-	-	-	-	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Dalam Negeri, Kementerian ESDM, Kementerian Perindustrian, Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah, Kementerian Kesehatan, BPOM, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia
19	S1.D Menegaskan kembali klasifikasi minyak jelantah sebagai limbah	Sosialisasi publik klasifikasi minyak jelantah	Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang klasifikasi minyak jelantah sebagai limbah	Kampanye kesadaran publik klasifikasi minyak jelantah	✓	-	-	-	-	-	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Dalam Negeri, Kementerian ESDM, Kementerian Komunikasi dan Informatika, Pemerintah Daerah



PILAR SUPPLY 2 MENINGKATKAN PRODUKSI SAF DENGAN TEKNOLOGI SAF YANG MUTAKHIR

	PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT
					2025	2026	2027	2028	2029	2030		
S2.A Mengadvokasi agar kilang produksi SAF dengan teknologi mutakhir untuk dimasukkan ke dalam program Proyek Strategis Nasional (PSN)												
1	S2.A Mengadvokasi agar kilang produksi SAF dengan teknologi mutakhir untuk dimasukkan ke dalam program Proyek Strategis Nasional (PSN)	Memastikan bahwa proyek <i>biorefinery</i> yang sudah ada tetap dimasukkan ke dalam PSN sampai dengan selesainya proyek	Menjamin kemudahan berbisnis untuk proyek-proyek pengembangan <i>biorefinery</i> yang sudah ada	Penyertaan proyek <i>biorefinery</i> dalam program PSN	2 proyek	2 proyek	2 proyek	1 proyek	1 proyek	1 proyek	Kementerian ESDM	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian BUMN, Kementerian Investasi, Kementerian Keuangan, Kementerian PPN/Bappenas
2	S2.A Mengadvokasi agar kilang produksi SAF dengan teknologi mutakhir untuk dimasukkan ke dalam program Proyek Strategis Nasional (PSN)	Mengusulkan dan memproses proyek <i>biorefinery</i> baru ke dalam PSN	Memberi insentif pada investasi <i>biorefinery</i> baru dengan memberikan kemudahan berbisnis	Usulan proyek <i>biorefinery</i> baru untuk dimasukkan ke dalam PSN	-	-	-	-	-	1 proyek <i>biorefinery</i> baru diusulkan menjadi PSN	Kementerian ESDM	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian BUMN, Kementerian Investasi, Kementerian Keuangan, Kementerian PPN/Bappenas
S2.B Menerapkan insentif yang ditargetkan untuk jalur produksi SAF generasi berikutnya secara proporsional dengan pengurangan emisinya untuk mendorong peningkatan teknologi												
3	S2.B Menerapkan insentif yang ditargetkan untuk jalur produksi SAF generasi berikutnya secara proporsional dengan pengurangan emisinya untuk mendorong peningkatan teknologi	Pembentukan basis data nasional <i>life cycle emission</i> SAF yang diproduksi di Indonesia berdasarkan teknologi dan bahan bakunya	Mencatat karakteristik <i>life cycle emissions</i> dari berbagai bahan baku SAF dan teknologi produksi	Basis data SAF <i>life cycle emission</i> nasional	-	-	✓	✓	✓	✓	Kementerian ESDM	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Badan Riset dan Inovasi Nasional
4	S2.B Menerapkan insentif yang ditargetkan untuk jalur produksi SAF generasi berikutnya secara proporsional dengan pengurangan emisinya untuk mendorong peningkatan teknologi	Melakukan studi untuk menetapkan mekanisme dan teknis insentif investasi fasilitas produksi SAF generasi berikutnya	Menerbitkan panduan teknis dan studi kelayakan insentif investasi fasilitas produksi SAF yang dapat menjadi landasan untuk pemutakhiran Peraturan Menteri Keuangan mengenai insentif fiskal investasi	Studi kelayakan dan dokumen panduan teknis	-	-	-	Dokumen panduan mekanisme insentif kilang SAF generasi berikutnya	-	-	Kementerian ESDM, Kementerian Investasi	Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Perhubungan, Kementerian PPN/Bappenas, Kementerian Keuangan
5	S2.B Menerapkan insentif yang ditargetkan untuk jalur produksi SAF	Menetapkan mekanisme pajak karbon nasional	Menetapkan mekanisme perpajakan bagi industri penghasil emisi karbon tinggi	Mekanisme pajak karbon nasional	✓	-	-	-	-	-	Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian	Kementerian Keuangan, Kementerian PPN/Bappenas



PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT	
				2025	2026	2027	2028	2029	2030			
generasi berikutnya secara proporsional dengan pengurangan emisinya untuk mendorong peningkatan teknologi												
6 S2.B Menerapkan insentif yang ditargetkan untuk jalur produksi SAF generasi berikutnya secara proporsional dengan pengurangan emisinya untuk mendorong peningkatan teknologi	Menetapkan kebijakan insentif yang ditargetkan untuk teknologi SAF generasi berikutnya berdasarkan hasil studi kelayakan dan/atau dokumen panduan insentif fasilitas SAF generasi berikutnya	Memberikan dasar hukum untuk memberikan insentif yang ditargetkan untuk investasi SAF generasi berikutnya	Menerbitkan atau Merevisi Keputusan atau Peraturan Kementerian Keuangan	-	-	-	-	✓	-	Kementerian Keuangan	Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, Kementerian Investasi, Kementerian PPN/Bappenas	
7 S2.B Menerapkan insentif yang ditargetkan untuk jalur produksi SAF generasi berikutnya secara proporsional dengan pengurangan emisinya untuk mendorong peningkatan teknologi	Membentuk pengelola dana insentif bahan bakar nabati (misalnya, seperti BDPKPS atau BPLH yang sudah ada)	Pembentukan atau penunjukan badan/lembaga pemerintah untuk mengelola dan menyalurkan insentif untuk investasi kilang SAF generasi berikutnya	Badan/lembaga pemerintah dengan peran khusus dalam memberikan insentif yang ditargetkan untuk kilang SAF generasi berikutnya	-	-	-	-	-	✓	Kementerian Keuangan	Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian ESDM, Kementerian BUMN, Kementerian Perindustrian, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Kementerian Investasi, Kementerian PPN/Bappenas	
8 S2.B Menerapkan insentif yang ditargetkan untuk jalur produksi SAF generasi berikutnya secara proporsional dengan pengurangan emisinya untuk mendorong peningkatan teknologi	Melakukan kegiatan promosi investasi, <i>business matchmaking</i> , dan / atau pendampingan bagi calon investor	Memberikan kemudahan dalam menarik investasi produksi SAF di Indonesia	Kegiatan promosi investasi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Kementerian Investasi	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian ESDM, Kementerian BUMN, Kementerian Perindustrian	
S2.C Memulai pengembangan produksi bahan baku dan kilang SAF generasi berikutnya berskala nasional untuk pemanfaatan bahan bakar nabati												
9 S2.C Memulai pengembangan produksi bahan baku dan kilang SAF generasi berikutnya berskala nasional untuk pemanfaatan bahan bakar nabati	Pembentukan kemitraan pengembangan teknologi dan produksi bahan baku SAF generasi berikutnya antara produsen SAF Indonesia dan mitra strategis	Meningkatkan kesiapan dan kemampuan teknologi SAF generasi berikutnya bagi Produsen SAF Indonesia	Kemitraan pengembangan teknologi dan produksi bahan baku	-	-	-	-	-	✓	Kementerian ESDM	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian BUMN, Kementerian Investasi, Kementerian Perhubungan, Badan Riset dan Inovasi Nasional	



	PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT
					2025	2026	2027	2028	2029	2030		
10	S2.C Memulai pengembangan produksi bahan baku dan kilang SAF generasi berikutnya berskala nasional untuk pemanfaatan bahan bakar nabati	Menerbitkan <i>white paper</i> penelitian tentang kelayakan produksi SAF generasi berikutnya di Indonesia	Menilai kelayakan dan teknologi produksi yang lebih baik untuk memproduksi SAF generasi berikutnya di Indonesia	Dokumen riset <i>white paper</i>	-	-	-	-	-	✓	Badan Riset dan Inovasi Nasional	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian ESDM, Kementerian Perhubungan, Kementerian Pertanian, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
11	S2.C Memulai pengembangan produksi bahan baku dan kilang SAF generasi berikutnya berskala nasional untuk pemanfaatan bahan bakar nabati	Membentuk program penelitian bersama antara universitas dalam negeri dan mitra internasional yang berfokus pada teknologi produksi SAF generasi berikutnya	Memastikan ketersediaan tenaga kerja dan keahlian dalam negeri untuk industri SAF generasi berikutnya	Program edukasi	-	-	-	-	-	✓	Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Ketenagakerjaan, Badan Riset dan Inovasi Nasional

PILAR SUPPLY 3 MENJAMIN KETERSEDIAAN SAF MELALUI SALURAN DISTRIBUSI YANG SUDAH ADA & YANG BARU

	PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT
					2025	2026	2027	2028	2029	2030		
S3.A Menetapkan saluran distribusi bahan bakar penerbangan yang diprioritaskan untuk memastikan ketersediaan SAF tertentu, memaksimalkan aksesibilitas SAF untuk penerbangan												
1	S3.A Menetapkan saluran distribusi bahan bakar penerbangan yang diprioritaskan untuk memastikan ketersediaan SAF tertentu, memaksimalkan aksesibilitas SAF untuk penerbangan	Menetapkan komitmen <i>supply</i> SAF dari produsen dan distributor SAF di CGK dan DPS	Memastikan ketersediaan SAF pada saat fase inkubasi komersial	Perjanjian atau komitmen pasokan SAF	SAF sepenuhnya tersedia di DPS	SAF sepenuhnya tersedia di DPS dan CGK	-	-	-	-	Kementerian ESDM	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Perhubungan, Kementerian BUMN
2	S3.A Menetapkan saluran distribusi bahan bakar penerbangan yang diprioritaskan untuk memastikan ketersediaan SAF tertentu, memaksimalkan aksesibilitas SAF untuk penerbangan	Pembaharuan fasilitas distribusi dan penanganan avtur yang ada di bandara untuk mengakomodasi penyaluran SAF	Menjamin kemampuan penanganan SAF di bandara-bandara utama yang ditargetkan	Perubahan atau pembaharuan fasilitas distribusi SAF di bandara-bandara utama (DPS, CGK, KNO, SUB, UPG)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Kementerian ESDM	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Perhubungan, Kementerian PUPR, Kementerian BUMN



PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT	
				2025	2026	2027	2028	2029	2030			
3 S3.A Menetapkan saluran distribusi bahan bakar penerbangan yang diprioritaskan untuk memastikan ketersediaan SAF tertentu, memaksimalkan aksesibilitas SAF untuk penerbangan	Menetapkan komitmen pasokan SAF dari produsen dan distributor SAF di seluruh bandara utama di Indonesia	Memastikan ketersediaan SAF di semua bandara utama untuk memungkinkan aksesibilitas SAF	Perjanjian atau komitmen pasokan SAF di seluruh bandara udara utama (DPS, CGK, KNO, SUB, dan UPG)	-	-	-	-	-	-	Tersedia sepenuhnya dalam bahasa DPS, CGK, KNO, SUB, dan UPG	Kementerian ESDM	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Perhubungan, Kementerian BUMN

PILAR ENABLERS 1 MEMBANGUN EKOSISTEM SERTIFIKASI SAF DALAM NEGERI

PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT	
				2025	2026	2027	2028	2029	2030			
E1.A Menunjuk KAN untuk mengakreditasi dan mengesahkan Lembaga sertifikasi SAFc dan menetapkan KAN sebagai saluran pengembangan kapasitas untuk membangun kemampuan lembaga sertifikasi lokal berdasarkan skema sertifikasi SAF yang diakui ICAO												
1 E1.A Menunjuk KAN untuk mengakreditasi dan mengesahkan lembaga sertifikasi SAFc dan menetapkan KAN sebagai saluran pengembangan kapasitas untuk membangun kemampuan lembaga sertifikasi lokal berdasarkan skema sertifikasi SAF yang diakui ICAO	Penunjukan Komite Akreditasi Nasional sebagai badan akreditasi Indonesia untuk sertifikasi keberlanjutan SAF	Menunjuk badan akreditasi domestik untuk menginisiasi kemampuan sertifikat keberlanjutan SAF	Keputusan atau Peraturan Kepala Badan Standardisasi Nasional	✓	-	-	-	-	-	-	Badan Standardisasi Nasional	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Luar Negeri, Kementerian ESDM, Badan Riset dan Inovasi Nasional
2 E1.A Menunjuk KAN untuk mengakreditasi dan mengesahkan lembaga sertifikasi SAFc dan menetapkan KAN sebagai saluran pengembangan kapasitas untuk membangun kemampuan lembaga sertifikasi lokal berdasarkan skema sertifikasi SAF yang diakui ICAO	Pemberitahuan penunjukan KAN kepada ICAO	Menegaskan kembali kepada ICAO bahwa Komite Akreditasi Nasional adalah satu-satunya badan akreditasi sertifikat keberlanjutan SAF di Indonesia	Surat pemberitahuan dari Kementerian Luar Negeri kepada ICAO	✓	-	-	-	-	-	-	Kementerian Luar Negeri	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Perhubungan, Kementerian ESDM, Badan Standardisasi Nasional, Badan Riset dan Inovasi Nasional



PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT	
				2025	2026	2027	2028	2029	2030			
3	E1.A Menunjuk KAN untuk mengakreditasi dan mengesahkan lembaga sertifikasi SAFc dan menetapkan KAN sebagai saluran pengembangan kapasitas untuk membangun kemampuan lembaga sertifikasi lokal berdasarkan skema sertifikasi SAF yang diakui ICAO	Perjanjian kemitraan dengan badan sertifikasi keberlanjutan SAF yang diakui oleh ICAO	Komite Akreditasi Nasional untuk menerima otoritas dari badan sertifikasi keberlanjutan yang diakui oleh ICAO menjadi lembaga sertifikasi domestik yang terakreditasi	Perjanjian kemitraan Komite Akreditasi Nasional dan Badan sertifikasi yang diakui ICAO berdasarkan dokumen ICAO – CORSIA Approved Certification Scheme	Perjanjian kemitraan antara KAN dan CORSIA Approved Certification Scheme	Perjanjian kemitraan antara KAN dan CORSIA Approved Certification Scheme	-	-	-	-	Badan Standardisasi Nasional	Kementerian Koordinator Bidang Kemitriman dan Investasi, Kementerian Luar Negeri, Kementerian Perhubungan, Kementerian ESDM, Badan Riset dan Inovasi Nasional
4	E1.A Menunjuk KAN untuk mengakreditasi dan mengesahkan lembaga sertifikasi SAFc dan menetapkan KAN sebagai saluran pengembangan kapasitas untuk membangun kemampuan lembaga sertifikasi lokal berdasarkan skema sertifikasi SAF yang diakui ICAO	Kegiatan asistensi, kompetensi, dan capacity building mengenai ekosistem sertifikasi SAF	Membangun kapabilitas dan pengetahuan pemangku kepentingan industri SAF dalam negeri mengenai ekosistem sertifikasi SAF	Kegiatan capacity building, workshop, dan lainnya	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Badan Standardisasi Nasional	Kementerian Koordinator Bidang Kemitriman dan Investasi, Kementerian Luar Negeri, Kementerian Perhubungan, Kementerian ESDM
E1.B Mempraksai pengembangan ekosistem Sertifikat SAF (SAFc) dengan semua pemangku kepentingan untuk memungkinkan sistem book-and-claim dan perdagangan SAF												
5	E1.B Mempraksai pengembangan ekosistem Sertifikat SAF (SAFc) dengan semua pemangku kepentingan untuk memungkinkan sistem book-and-claim penggunaan dan perdagangan SAF	Menetapkan desain teknis dan tata kelola ekosistem SAFc domestik	Membentuk desain konseptual ekosistem SAFc Indonesia	Dokumen desain teknis dan rancangan tata kelola ekosistem SAFc	-	✓	-	-	-	-	Kementerian Koordinator Bidang Kemitriman dan Investasi	Seluruh anggota tim koordinasi SAF nasional
6	E1.B Mempraksai pengembangan ekosistem Sertifikat SAF (SAFc) dengan semua pemangku kepentingan untuk memungkinkan sistem book-and-claim penggunaan dan perdagangan SAF	Membangun sistem registrasi SAFc domestik yang transparan dan kredibel sebagai basis dari ekosistem SAFc	Melacak penerbitan SAFc di Indonesia dalam format register induk	Sistem pendaftaran SAFc nasional	-	✓	-	-	-	-	Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian	Kementerian Koordinator Bidang Kemitriman dan Investasi, Badan Standardisasi Nasional, Kementerian Keuangan, Kementerian Dalam Negeri, Kementerian Perhubungan, Kementerian Komunikasi dan Informatika



PROGRAM	AKTIVITAS	TUJUAN	OUTPUT	TARGET						LEMBAGA PENANGGUNG JAWAB	LEMBAGA TERKAIT
				2025	2026	2027	2028	2029	2030		
7 E1.B Mempraktikkan pengembangan ekosistem Sertifikat SAF (SAFc) dengan semua pemangku kepentingan untuk memungkinkan sistem <i>book-and-claim</i> penggunaan dan perdagangan SAF	Menetapkan kerangka kerja penghitungan emisi karbon SAF	Memastikan pencatatan dan penghitungan emisi karbon SAF	Kerangka kerja atau panduan penghitungan emisi karbon SAF	-	✓	-	-	-	-	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi	Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, Kementerian Keuangan, Kementerian ESDM, Kementerian Perhubungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Badan Standardisasi Nasional
8 E1.B Mempraktikkan pengembangan ekosistem Sertifikat SAF (SAFc) dengan semua pemangku kepentingan untuk memungkinkan sistem <i>book-and-claim</i> penggunaan dan perdagangan SAF	Menetapkan regulasi kerangka penilaian nilai ekonomi karbon bagi transportasi udara	Memberikan landasan skema kredit karbon melalui penilaian ekonomi karbon yang di mitigasi oleh penggunaan SAF	Peraturan atau keputusan Menteri Perhubungan	-	✓	-	-	-	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Koordinator Perekonomian, Kementerian Keuangan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
9 E1.B Mempraktikkan pengembangan ekosistem Sertifikat SAF (SAFc) dengan semua pemangku kepentingan untuk memungkinkan sistem <i>book-and-claim</i> penggunaan dan perdagangan SAF	Menerapkan proyek percontohan transaksi perdagangan SAFc	Menguji register dan ekosistem domestik SAFc dengan melakukan proyek percontohan transaksi perdagangan SAFc	Kemitraan uji coba antara maskapai penerbangan dan perusahaan pengguna SAF	-	-	✓	-	-	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian Perdagangan, Kementerian ESDM, Kementerian Perindustrian, Kementerian Keuangan, Badan Standardisasi Nasional
10 E1.B Mempraktikkan pengembangan ekosistem Sertifikat SAF (SAFc) dengan semua pemangku kepentingan untuk memungkinkan sistem <i>book-and-claim</i> penggunaan dan perdagangan SAF	Pembentukan inventaris atau basis data digital emisi gas rumah kaca dari aktivitas pendukung penerbangan, seperti kegiatan pendukung bandara udara	Mencatat emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari aktivitas pendukung penerbangan	Inventaris atau basis data emisi gas rumah kaca	-	✓	-	-	-	-	Kementerian Perhubungan	Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi



- Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik Transportasi Udara, Volume 8. Retrieved from <https://webapi.bps.go.id/download.php>
- Baldino, C., & Mukhopadhyaya, J. (2022). Considerations for the ReFuelEU aviation trilogue. In ICCT BRIEFING: Vol. ICCT BRIEFING (p. 2). <https://www.theicct.org>
- Bio-based feedstocks will likely only be able to provide half of SAF demand by 2050, finds ICF study. (2022, January 7). GreenAir News. <https://www.greenairnews.com/?p=1881>
- Capability Development Sustainable Aviation Fuel (SAF). (2023). In PT Kilang Pertamina Internasional. <https://kpi.pertamina.com>
- CE Delft. (2021). UCO as biofuel feedstock in EU. Retrieved from https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/07/CE_Delft_200247_UCO_as_biofuel_feedstock_in_EU_FINAL%20-%20v5_0.pdf
- Center for Energy Studies Universitas Gadjah Mada. (2023). Kajian Akademis Peta Jalan Implementasi Bioavtur.
- Civil Aviation Authority of Singapore. (2024). Singapore Sustainable Air Hub Blueprint. Retrieved from <https://www.caas.gov.sg/docs/default-source/docs---so/singapore-sustainable-air-hub-blueprint.pdf>
- CO2 Emissions - Carbon Offset Guide. (2020, May 22). Carbon Offset Guide. <https://www.offsetguide.org/understanding-carbon-offsets/air-travel-climate/climate-impacts-from-aviation/co2-emissions/>
- Conversion Factors. (2013). <https://mdgs.un.org/unsd/energy/balance/2013/05.pdf>
- Cooking up opportunities: Used cooking oil can be a 'sizzling success' for Indonesia - Companies - The Jakarta Post. (2024, March 7). <https://www.thejakartapost.com/business/2024/03/07/cooking-up-opportunities-used-cooking-oil-can-be-a-sizzling-success-for-indonesia.html>
- Council of the European Union. (2023, October 9). REFUELEU aviation initiative: Council adopts new law to decarbonise the aviation sector. Retrieved from <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/10/09/refueleu-aviation-initiative-council-adopts-new-law-to-decarbonise-the-aviation-sector/>
- Ditjen EBTKE KESDM dan Pusat Studi Energi UGM. (2023). KAJIAN AKADEMIS PETA JALAN IMPLEMENTASI BIOAVTUR 2023.
- Garuda Indonesia. Antisipasi Airline dalam Penggunaan SAF. (2024).
- Golden Agri-Resources. PFAD Fact Sheet. (n.d.). https://goldenagri.com.sg/wp-content/uploads/2020/06/PFAD-Factsheet_20200605-R.pdf#:~:text=What%20is%20PFAD%3F-,PFAD%20stands%20for%20Palm%20Fatty%20Acid%20Distillate.,a%20brown%20liquid%20on%20heating.
- Haldor Topsoe. (n.d.). Sustainable Aviation Fuel (SAF) Study: Appendix 5. Retrieved from <https://www.topsoe.com/sustainable-aviation-fuel/saf-study-appendix5#:~:text=Norway%3A%20From%202020%2C%20it%20has,Sweden%20was%20introduced%20in%202021.>



IATA Carbon Offset Program. (2022). https://www.iata.org/contentassets/922ebc4cbcd24c4d9fd55933e7070947/icop_faq_general-for-airline-participants.pdf

IATA expects SAF production to rise to 0.5% of airlines' fuel consumption in 2024, adding \$2.4bn to costs. (2024, February 29). GreenAir News. <https://www.greenairnews.com/?p=5103#:~:text=IATA%20estimates%20the%20industry%20will,industry%20fuel%20bill%20this%20year>

ICAO document - CORSIA Default Life Cycle Emissions Values For CORSIA Eligible Fuels. (2024). https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA_Eligible_Fuels/ICAO%20document%2006%20-%20Default%20Life%20Cycle%20Emissions%20-%20March%202024.pdf

Initiatives & Projects. (n.d.). <https://www.icao.int/environmental-https://www.icao.int/environmental-protection/GFAAF/Pages/Project.aspx?ProjectID=40>

International Air Transport Association. (2023). Net zero 2050: sustainable aviation fuels. Retrieved from <https://www.iata.org/en/iata-repository/pressroom/fact-sheets/fact-sheet---alternative-fuels/>

International Air Transport Association. (2024). CORSIA Handbook. Retrieved from <https://www.iata.org/contentassets/fb745460050c48089597a3ef1b9fe7a8/corsia-handbook.pdf>

International Civil Aviation Organization. (2022). Report on the Feasibility of a Long-Term Aspirational Goal Appendix M5. Retrieved from https://www.icao.int/environmental-protection/LTAG/Documents/ICAO_LTAG_Report_AppendixM5.pdf

International Civil Aviation Organization. (2022). Report on the feasibility of a Long-Term Aspirational Goal. Retrieved from https://www.icao.int/environmental-protection/LTAG/Documents/REPORT%20ON%20THE%20FEASIBILITY%20OF%20A%20LONG-TERM%20ASPIRATIONAL%20GOAL_en.pdf

International Civil Aviation Organization. (n.d.). Environmental Protection: ICAO's Technical Advisory Group on Climate Change (LTAG). Retrieved from <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/LTAG.aspx>

Jakarta, J. (n.d.). JDIH - Jakarta. JDIH - Jakarta. <https://jdih.jakarta.go.id/dokumen/detail/11273/peraturan-gubernur-nomor-167-tahun-2016-tentang-pengelolaan-limbah-minyak-goreng>

Kementerian ESDM dan Sumber Daya Mineral. (2015). Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 12 Tahun 2015. Retrieved from <https://jdih.maritim.go.id/cfind/source/files/permenesdm/2015/permen-esdm-12-thn-2015.pdf>

Kementerian Perhubungan. (2023). Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 8 Tahun 2023. Retrieved from <https://jdih.dephub.go.id/peraturan/detail?data>

Lan, C. C. (2022, August 22). Breaking down palm oil. Dialogue Earth. <https://dialogue.earth/en/food/breaking-down-palm-oil/>

World Economic Forum. (2023). WEF Singapore Aviation Situation Analysis. Retrieved from https://www3.weforum.org/docs/WEF_Singapore_Aviation_Situation_Analysis_FMC_Aviation_2023.pdf



Liters to Tons / Tons to Liters Converter. (n.d.). The Calculator Site. https://www.thecalculatorsite.com/conversions/common/liters-to-metric-tons.php#google_vignette

Lufthansa. (2024). Green Fare. Retrieved from <https://www.lufthansa.com/gr/en/green-fare>

Moreira, M. (2011). MAPPING FEEDSTOCK AVAILABILITY FOR THE SUSTAINABLE AVIATION FUELS PRODUCTION IN BRAZIL.

Muhiddin, A. H. (2020, April 24). Konsumsi avtur di Bandara Soetta anjlok 75 persen. ANTARA News Kalimantan Timur. <https://kaltim.antaranews.com/berita/74296/konsumsi-avtur-di-bandara-soetta-anjlok-75-persen>

OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030: OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030 by country. (n.d.). © OECD. <https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?QueryId=107144&vh=0000&vf=0&l&i=&lang=en>

Pertamina Patra Niaga. (2023). Sustainable Aviation Fuel Overview.

Potential Energy Business from Used Cooking Oil. (n.d.). ESDM. <https://www.esdm.go.id/en/media-center/news-archives/potential-energy-business-from-used-cooking-oil>

Saputra, H. N., & Ulum, M. (2024, April 23). Pertamina Siapkan 10.000 Kl Avtur di Bandara Ngurah Rai. Bisnis.com. <https://bali.bisnis.com/read/20240423/538/1759762/pertamina-siapkan-10000-kl-avtur-di-bandara-ngurah-rai>

SUSTAINABLE AVIATION FUEL METRICS. (2021). In enviro.aero. Retrieved February 27, 2024, from https://aviationbenefits.org/media/167233/fact-sheet_13_saf-metrics-and-conversions_4.pdf Developing Sustainable Aviation Fuel (SAF). (n.d.). <https://www.iata.org/en/programs/environment/sustainable-aviation-fuels/>

Sustainable aviation fuel output increases, but volumes still low. (2023). In Chart of the Week. <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/sustainable-aviation-fuel-output-increases-but-volumes-still-low/>

Sustainable Aviation Fuels: The Key to Decarbonizing Aviation | Rhodium Group. (2022, December 7). <https://rhg.com/research/sustainable-aviation-fuels/>

U.S. Department of Commerce. (n.d.). Country Commercial Guide: Indonesia Aviation. Retrieved from U.S. Department of Commerce. (n.d.). Country Commercial Guide: Indonesia Aviation. Retrieved from <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/indonesia-aviation>

World Economic Forum. (2020). WEF Clean Skies Tomorrow: SAF Analytics. Retrieved from https://www3.weforum.org/docs/WEF_Clean_Skies_Tomorrow_SAF_Analytics_2020.pdf

World Economic Forum. (2021). WEF Clean Skies for Tomorrow: Sustainable Aviation Fuel Policy Toolkit. Retrieved from https://www3.weforum.org/docs/WEF_Clean_Skies_for_Tomorrow_Sustainable_Aviation_Fuel_Policy_Toolkit_2021.pdf

World Economic Forum. (2023). WEF CST SAFc Demand Signal Report. Retrieved from https://www3.weforum.org/docs/WEF_CST_SAFc_Demand_Signal_Report_2021.pdf



Republik Indonesia

**Peta Jalan Pengembangan Industri
Sustainable Aviation Fuel (SAF) Indonesia**