

INOVASI KATALIS UNTUK PRODUKSI BAHAN BAKAR BIOHIDROKARBON DARI KELAPA SAWIT

Oleh
Tim Riset PASPI

ABSTRAK

Tim peneliti dari ITB telah menemukan formulasi katalis yang dinamakan Katalis Merah Putih untuk memproduksi produk biohidrokarbon sawit. Katalis ini dibutuhkan dalam proses kimiawi seperti perengkahan dan hidroleksigenasi. Dengan menggunakan katalis tersebut dapat menghasilkan diesel, bensin dan avtur yang berasal dari minyak sawit (IPO) dan minyak inti sawit (IKO). Pengembangan biohidrokarbon sebagai sumber energi baru dan terbarukan di Indonesia berkontribusi dalam pencapaian ketahanan energi nasional, selain itu juga membawa manfaat lain seperti penurunan terhadap emisi, peningkatan harga TBS dan CPO sehingga meningkatkan kesejahteraan produsen (khususnya pekebun), menguatkan sawit rakyat hingga menurunkan intensitas kompetisi dan hambatan dagangan (termasuk black campaign) yang diberlakukan oleh negara produsen minyak nabati lain.

Keyword : katalis, biohidrokarbon, diesel sawit, avtur sawit, bensin sawit

PENDAHULUAN

Sumber utama ketahanan energi Indonesia hingga saat ini masih bertumpu pada bahan bakar fosil. Besarnya kebutuhan konsumsi minyak fosil Indonesia menyebabkan Indonesia juga semakin bergantung pada impor minyak fosil, bahkan impor minyak fosil Indonesia diperkirakan akan terus meningkat. Kondisi tersebut akan menyebabkannya terkurasnya devisa dan defisit neraca perdagangan.

Industri sawit nasional mampu hadir dan menawarkan solusi pencapaian ketahanan energi melalui produk biofuel berbasis kelapa sawit. Berdasarkan bahan bakunya, biofuel sawit terbagi menjadi tiga yakni generasi pertama, generasi kedua dan generasi ketiga (PASPI, 2019^c). Produk biofuel sawit baik pada generasi pertama, kedua hingga ketiga sudah banyak dimanfaatkan namun skalanya berbeda-beda. Pemanfaatan biofuel generasi pertama yaitu biodiesel/FAME sudah dalam skala komersialisasi masif, bahkan pemerintah Indonesia mendukung penggunaan biodiesel yang merupakan campuran antara FAME sawit dengan diesel solar melalui kebijakan mandatori.

Sejak tahun 2008, pemerintah telah menerapkan kebijakan mandatori biodiesel untuk mengurangi impor solar Indonesia. Kebijakan mandatori biodiesel ini terus berkembang berdasarkan melalui Permen ESDM 12/2015 menjadi B15 tahun 2015, B20 tahun 2016 dengan perluasan B20 tahun 2018 dan B30 pada tahun 2020. Implikasi dari kebijakan mandatori adalah kapasitas industri, produksi dan konsumsi biodiesel semakin meningkat (PASPI, 2019^a). Bahkan Indonesia berhasil menjadi negara produsen biodiesel terbesar ketiga setelah Uni Eropa dan Amerika Serikat (PASPI, 2019^b).

Selain biodiesel, saat ini Indonesia juga sedang fokus untuk melakukan pengembangan biofuel generasi pertama yaitu biohidrokarbon. Pengembangan

produk biohidrokarbon yang mencakup diesel sawit, bensin sawit dan avtur sawit, sudah selesai tahap *pilot project* dan memasuki tahap komersialisasi. Diharapkan dengan produksi biohidrokarbon sawit ini dapat menjadi sumber energi sehingga ketahanan energi nasional dapat tercapai dan turut berkontribusi pada penurunan emisi global.

Potensi produksi biohidrokarbon juga tidak terlepas dari ditemukannya Katalis Merah Putih oleh para peneliti ITB. Katalis tersebut mampu mengkonversi minyak sawit menjadi produk biohidrokarbon untuk dimanfaatkan sebagai energi baru dan terbarukan sekaligus mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap solar dan impor.

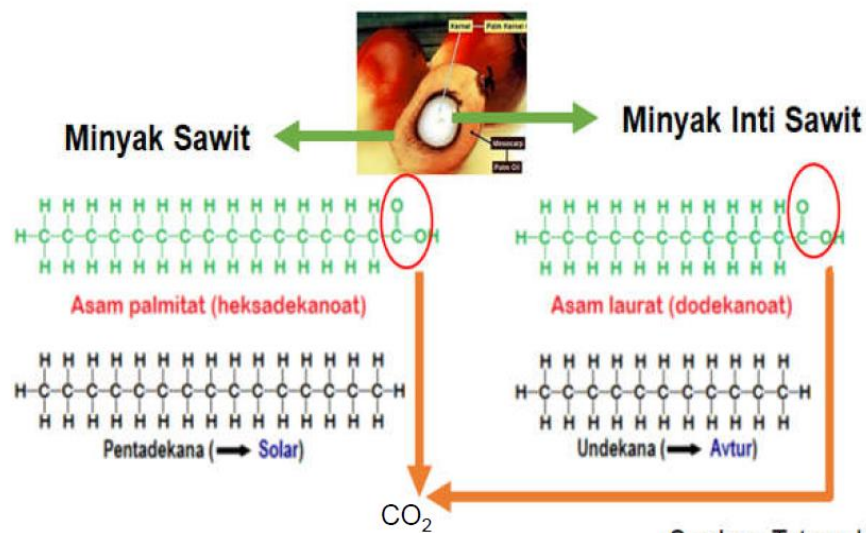
BIOHIDROKARBON DARI SAWIT

Kelapa sawit bisa dianggap sebagai “pohon ajaib” atau *incredible tree*. Julukan tersebut dinilai cocok untuk disematkan pada kelapa sawit karena selain semua bagian tumbuhannya dapat dimanfaatkan, tetapi kandungan minyak baik pada CPO dan CPKO mengandung elemen karbon yang menyerupai minyak fosil. Oleh karena itu, pengembangan inovasi dan industri hilir kelapa sawit Indonesia harus dioptimalkan dalam rangka memanfaatkan semua potensinya.

Asam lemak yang terkandung dalam minyak sawit memiliki karakter yang sangat mirip dengan susunan hidrokarbon pada minyak fosil. Perbedaan susunan hidrokarbon dengan minyak fosil adalah rantai sedang hidrokarbon asam lemak minyak sawit “terkontaminasi” dengan karbondioksida pada salah satu ujung molekulnya. Untuk menghasilkan biofuel yang menyerupai susunan hidrokarbon bahan bakar fosil, maka perlu dilakukan proses penghilangan karbondioksida pada ujung molekulnya.

Minyak sawit mengandung asam palmitat dengan melalui proses perengkahan katalitik akan menghasilkan pada minyak sawit dapat diubah menjadi *Pentadekana* (solar), artinya pengolahan minyak sawit dapat menghasilkan diesel sawit pengganti pengganti solar (Gambar 1). Minyak inti kelapa sawit juga mengandung sam laurat yang dapat diubah juga menjadi *Undekana*, sehingga pengolahannya dapat

menghasilkan avtur sawit yang dapat menggantikan avtur fosil. Selain itu, asam oleat pada minyak sawit juga dapat diubah menjadi green gasoline dengan proses dekarboksilasi dan perengkahan pada susunan hidrokarbonnya, sehingga dapat mensubstitusi bensin fosil bahkan dapat menghasilkan bensin dengan angka oktan tinggi (PASPI, 2018).



Gambar 1. Struktur Asam Lemak Minyak Sawit Sebagai Sumber Biohidrokarbon (Sumber : Soerawidjaja dalam paparan Subagjo, 2019)

Untuk mengubah senyawa yang terkandung dalam minyak sawit sehingga dapat menghasilkan senyawa hidrokarbon yang memiliki fungsi sama seperti minyak fosil, maka diperlukan katalis. Katalis adalah kunci dari proses kimiawi seperti menghilangkan karbondioksida dan mengganti oksigen dengan hidrogen.

Produk biohidrokarbon sawit yang dihasilkan berbeda dengan biodiesel/FAME, karena biohidrokarbon (diesel sawit, bensin sawit dan avtur sawit) bersifat *drop-in* atau dapat dipakai dalam mesin secara langsung tanpa harus dicampur dengan bahan bakar fosil. Sehingga penggunaan produk biohidrokarbon ini dapat langsung mengurangi besarnya konsumsi minyak fosil di Indonesia.

Selain sebagai sumber energi baru dan terbarukan yang rendah emisi, produk biohidrokarbon juga memiliki keunggulan dibandingkan dengan minyak fosil. Kadar oksigen pada diesel sawit sama dengan kadar pada diesel fosil sehingga diesel sawit lebih unggul dibandingkan biodiesel/FAME

yang mengandung 11 persen oksigen. *Cetane number* diesel sawit yakni sebesar 80 relatif lebih tinggi dibandingkan diesel fosil (48) dan biodiesel/FAME (>50). Selain itu kandungan sulfur pada diesel sawit sama dengan biodiesel FAME yaitu kurang dari 2 ppm, sementara diesel fosil mengandung sulfur lebih dari 10 ppm. Bilangan oktan pada bensin sawit juga lebih tinggi dibandingkan bensin fosil. Avtur sawit juga memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan avtur fosil yaitu terkait *freezing point* yang lebih rendah yakni sebesar -70 derajat celcius, *thermal stability* yang lebih baik dan kandungan aromatik yang rendah (PASPI, 2018).

PERKEMBANGAN KATALIS MERAH PUTIH

Katalis merupakan zat yang dapat mempercepat dan mengarahkan reaksi kimia serta mampu memberi peluang untuk

menyelenggarakan reaksi pada kondisi yang lebih lunak (temperatur dan tekanan rendah) dengan laju dan selektivitas yang tinggi. Bahan ini merupakan kunci dari proses kimiawi untuk menghasilkan produk kimia maupun energi, termasuk energi berbasis nabati. Saat ini, penggunaan katalis oleh industri di Indonesia banyak yang bersumber dari negara lain (impor). Oleh karena itu, produksi katalis di dalam negeri harus dikembangkan lebih banyak untuk mensubstitusi katalis impor.

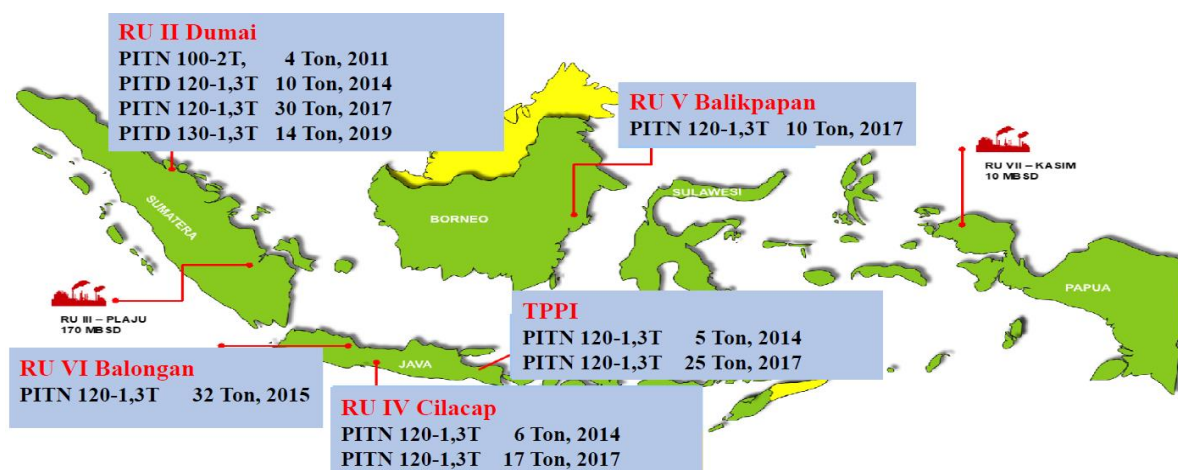
Para peneliti di ITB sudah sejak tahun 1982 untuk menemukan katalis untuk memproduksi energi terbarukan mengganti minyak fosil. Katalis tersebut digunakan didalam proses perengkahan (*cracking*) *stearin* yang merupakan sisa pabrik minyak goreng yang belum dimanfaatkan kemudian diperoleh bahan bakar minyak terutama bensin. Namun, pengembangan bensin dari *stearin* tersebut tidak dapat dikembangkan karena proposal pembuatan katalis tersebut ditolak industri karena dinilai tidak menguntungkan secara ekonomi.

Kemudian pada tahun 1996, PT. PIM (Pupuk Iskandar Muda) dan ITB melalui skema kerjasama untuk mengembangkan adsorben H₂S dalam gas bumi. Melalui proses penelitian hingga pada tahun 1999, peneliti ITB berhasil memperoleh formula adsorben yang memiliki kapasitas adsorpsi dua kali lipat kapasitas adsorben yang diimpor oleh PT. PIM. Adsorben tersebut

kemudian diberi nama PIMIT-B1, kepanjangan dari PIM-ITB kesatu.

Pada tahun 2004, Pertamina menjalin kerjasama dengan ITB untuk penelitian dan pengembangan katalis *Hydrotreating Nafta* dan formula katalis ditemukan pada tahun 2007. Pengujian katalis tersebut dilakukan pada tahun 2010 menggunakan reaktor skala pilot dan hasil dari pengujian tersebut menyatakan bahwa katalis tersebut memiliki aktivitas lebih tinggi dibandingkan katalis komersial. Katalis ini kemudian diberi nama PITN 100-2T, yaitu katalis Pertamina-ITB, dan dijuluki Katalis Merah Putih pertama di Indonesia. Katalis Merah Putih dinyatakan memiliki unjuk kerja lebih baik dan lebih stabil dibandingkan katalis impor. Sehingga Pertamina resmi memutuskan menggunakan katalis pada proses *Hydrotreating* baik untuk nafta, kerosin, maupun diesel pada tahun 2012.

Selanjutnya, para peneliti ITB juga mengembangkan lebih lanjut katalis PITN 100-2T, seperti PITD 120-1.3T untuk *Treating Diesel* (PITD) di Pertamina. Penelitian lainnya juga melahirkan katalis PIDO 130-1.3T yaitu katalis yang mengkonversi minyak nabati menjadi hidrokarbon parafinik. Saat ini berbagai jenis katalis dan lebih dari 170 ton telah di kilang di Pertamina untuk menggantikan katalis impor. Mulai refinery unit (RU) II Dumai, TPPI, RU IV Cilacap, RU VI Balongan hingga RU V Balikpapan (Gambar 2).

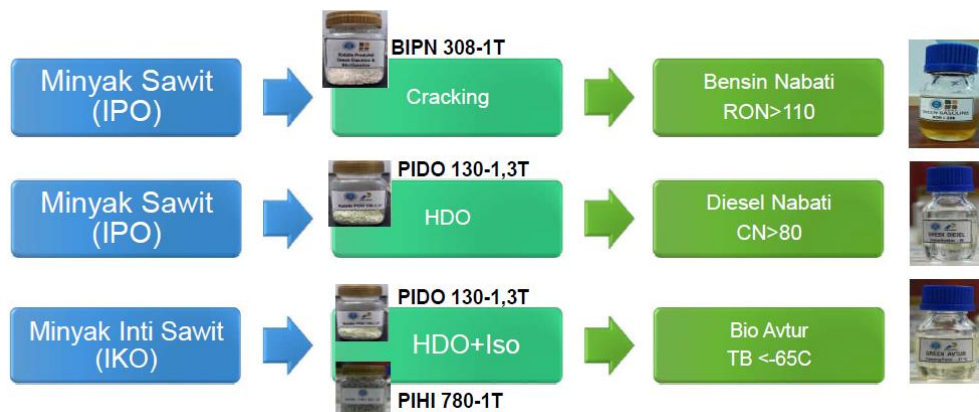


Gambar 2. Katalis “Merah Putih” Berkibar di Bumi Nusantara (Sumber : Makertihartha, 2019)

Katalis Merah Putih yang dihasilkan oleh para peneliti ITB untuk menghasilkan produk biohidrokarbon memiliki keunggulan yakni (1) kinerja katalis handal, konversi dan stabilitas melebihi standar (2) umur katalis lebih panjang (3) harga bersaing dan (4) katalis dirancang sesuai kebutuhan operasi (tailor-made).

Katalis ini dibutuhkan dalam proses kimiawi seperti perengkahan (*cracking*) dan hidrodoksigenasi (HDO). Untuk

menghasilkan diesel sawit dibutuhkan minyak sawit (*Industrial Palm Oil/ IPO*) dan katalis PIDO 130-1.3 T pada proses hidrodoksigenasi (HDO). Pengolahan minyak sawit (IPO) dengan menggunakan katalis BIPN 308-1T pada proses *cracking* dapat menghasilkan bensin sawit. Sedangkan untuk memproduksi avtur sawit, dibutuhkan minyak inti sawit (*Industrial Kernel Oil/IKO*) dan katalis PIDO 130-1,3 T (Gambar 3).



Gambar 3. Inovasi Katalis untuk Produksi Bahan Bakar Biohidrokarbon (Sumber : Subagjo, 2019)

Dalam proses produksi biohidrokarbon yang berasal dari minyak sawit (IPO) dan minyak inti sawit (IKO) juga menghasilkan LPG (Sinaga, 2019). Setiap 1 ton IPO akan menghasilkan diesel sawit (85 persen) dan LPG (15 persen), setiap 1 ton IPO akan menghasilkan bensin sawit (44-55 persen) dan LPG (10-20 persen) dan setiap 1 ton IKO akan menghasilkan avtur sawit (84 persen). Potensi produksi LPG yang dihasilkan sebagai produk sampingan juga bisa dimanfaatkan untuk mensubstitusi gas alam.

PROYEK PENGEMBANGAN PRODUK BIOHIDROKARBON

Produksi biohidrokarbon sawit (diesel sawit dan bensin sawit) dengan menggunakan katalis Merah Putih dalam skala pilot sudah selesai pada tahun 2019. Tahap selanjutnya adalah produksi biohidrokarbon dalam skala komersialisasi yang merupakan fungsi dari Pertamina. Untuk menghasilkan produk biohidrokarbon membutuhkan ketersediaan katalis. Oleh karena itu, produksi Katalis Merah Putih

akan dihasilkan oleh BUMN industri pupuk (PIHC).

Produksi biohidrokarbon sawit dengan menggunakan Katalis Merah Putih akan dilakukan pada kilang milik Pertamina baik pada kilang *Co-processing* maupun kilang *Stand-Alone*. Kilang *Co-processing* dengan metode produksi biohidrokarbon melalui proses pencampuran antara minyak nabati (sawit) dengan minyak fosil, sedangkan kilang *Stand-Alone* dapat menghasilkan produk biohidrokarbon tanpa melalui proses pencampuran.

Berdasarkan rencana lima tahun (2020-2025), lokasi kilang *Co-processing* Pertamina berada di lima lokasi yakni: Plaju (1 unit), Cilacap (3 unit), Balongan (2 unit), Balikpapan (1 unit) dan Dumai (1 unit). Sementara itu, lokasi kilang *Stand-Alone* untuk produksi bensin sawit berada di Pelawan (1 unit), Subang (1 unit) dan Muba (1 unit) dan kilang *Stand-Alone* untuk produksi diesel sawit berada di Aceh (1 unit), Sumatera Utara (1 unit), Dumai (1 unit), Plaju (1 unit), Kalimantan Selatan (1 unit) dan Jayapura (1 unit) (Gambar 4).



Gambar 4. Rencana Lokasi Kilang *Co-Processing* dan *Stand Alone* (Sumber : Bahan Paparan Masyarakat Biohidrokarbon Indonesia, 2019)

Dalam memenuhi kebutuhan minyak sawit (IPO) dan minyak inti sawit (IKO) pada kilang pertamina, jalur distribusi *supplier* bahan baku produksi akan terbagi yaitu satu badan usaha per provinsi. Kebutuhan bahan baku IPO dan IKO untuk produk biohidrokarbon sawit ini juga berasal dari kebun sawit rakyat yang dikoorporasikan kedalam suatu kelembagaan sekawasan yang dilengkapi dengan PKS untuk mengolah TBS menjadi IPO/IKO.

Produksi biohidrokarbon sawit di Indonesia juga mencerminkan pengembangan hilirisasi yang dapat meningkatkan penyerapan minyak sawit. Diperkirakan industri biofuel (biodiesel/FAME dan biohidrokarbon) akan menyerap stok minyak sawit nasional hingga 33 persen pada tahun 2025. Dengan meningkatnya penyerapan minyak sawit diharapkan mampu menstabilkan dan meningkatkan harga minyak sawit dan TBS sehingga menguntungkan produsen terutama pekebun. Selain itu, perkembangan hilirisasi khususnya biofuel sawit di Indonesia juga berpotensi untuk meminimalisir kompetisi dan hambatan perdagangan yang dilakukan oleh produsen minyak nabati lainnya di dunia.

KESIMPULAN

Minyak sawit memiliki potensi menyediakan sumber energi baru dan terbarukan yang sangat besar. Potensi tersebut perlu dimanfaatkan dengan maksimal oleh Indonesia, mengingat besarnya ketergantungan Indonesia terhadap minyak fosil yang bersumber dari impor. Susunan rantai karbon yang dimiliki oleh minyak sawit memiliki kemiripan dengan rantai karbon minyak fosil. Sehingga pengolahan minyak sawit menjadi produk biohidrokarbon dapat mensubstitusi minyak fosil, seperti diesel sawit mensubstitusi solar/diesel fosil, bensin sawit mensubstitusi bensin fosil dan avtur sawit mensubstitusi avtur fosil. Berbeda dengan biodiesel/FAME yang juga berbasis minyak sawit, produk biohidrokarbon bersifat *drop in* yang dapat langsung digunakan pada mesin kendaraan serta memiliki banyak keunggulan dibandingkan minyak fosil.

Untuk memproduksi biohidrokarbon sawit, diperlukan katalis dalam proses kimiawinya. Tim peneliti dari ITB mampu meformulasikan katalis yang dinamakan Katalis Merah Putih untuk memproduksi produk biohidrokarbon sawit. Tahapan

selanjutnya adalah komersialisasi katalis yang akan diproduksi di *holding* BUMN pupuk Indonesia dan pembangunan kilang Pertamina (*Co-processing* dan *Stand-Alone*) untuk memproduksi biohidrokarbon sawit.

Dengan demikian, pengembangan biohidrokarbon sebagai sumber energi baru dan terbarukan di Indonesia tidak hanya berkontribusi dalam pencapaian ketahanan energi nasional, namun juga membawa manfaat lain seperti penurunan terhadap emisi, peningkatan harga TBS dan CPO sehingga meningkatkan kesejahteraan produsen (khususnya pekebun), menguatkan sawit rakyat hingga menurunkan intensitas kompetisi dan hambatan dagangan (termasuk *black campaign*) yang diberlakukan oleh negara produsen minyak nabati lain.

DAFTAR PUSTAKA

- PASPI, 2018. Potensi Biohidrokarbon Sawit Menuju Ketahanan Energi Indonesia. *Monitor*. 4(48): 1361 - 1368
- PASPI, 2019^a. Perkembangan dan Peranan Industri Biodiesel Indonesia. *Monitor*. 5(28): 1579-1586
- PASPI, 2019^b. Kontribusi Minyak Sawit dalam Biodiesel Dunia. *Monitor*. 5(31): 1603-1610
- PASPI, 2019^c. Kontribusi Industri Sawit pada SDGs-7: Ketersediaan Energi secara Berkelanjutan. *Monitor*. 5(35): 1633-1639
- ITB-Pertamina Wujudkan Katalis Merah Putih Pertama di Indonesia. <https://www.itb.ac.id/news/read/56536/home/itb-pertamina-wujudkan-katalis-merah-putih-pertama-di-indonesia>
- Subagjo. 2019. *Inovasi Katalis & Teknologi Merah-Putih Untuk Produksi Bahan Bakar Biohidrokarbon*. Inovasi Katalis Merah Putih.
- Makertihartha IGBN. 2019. *Pengembangan Katalis dan Teknologi Proses Untuk Penyediaan Bahan Bakar Nabati*. Institut Teknologi Bandung

