

ISBN 978-602-1328-18-7



POLICY BRIEF

Bidang Industri Proses dan Energi

2021

**PUSAT PENGKAJIAN INDUSTRI PROSES DAN ENERGI
KEDEPUTIAN PENGKAJIAN KEBIJAKAN TEKNOLOGI**

ISBN 978-602-1328-18-7

POLICY BRIEF
Bidang Industri Proses dan Energi
2021

Editor:

Adiarso
Agus Sugiyono
Sigit Setiadi
Edi Hilmawan

PUSAT PENGKAJIAN INDUSTRI PROSES DAN ENERGI
KEDEPUTIAN PENGKAJIAN KEBIJAKAN TEKNOLOGI
BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI

Policy Brief Bidang Industri Proses dan Energi 2021

Edisi Pertama, Agustus 2021

ISBN 978-602-1328-18-7

© Hak cipta dilindungi oleh undang-undang

Boleh dikutip dengan menyebut sumbernya

Diterbitkan oleh:

Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi (PPIPE)

Kedepatian Pengkajian Kebijakan Teknologi (PKT)

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)

Gedung 720, Klaster Inovasi dan Bisnis Teknologi

Kawasan Puspiptek, Tangerang Selatan

Telp. : (021) 7579-1391

Fax : (021) 7579-1391

Email : sekr-ppipe@bppt.go.id

Perpustakaan Nasional RI: Data Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Policy brief bidang industri proses dan energi 2021 / editor, Adiarso ... [et al.] –

Tangerang selatan : Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi, 2021.

80 hlm. ; 29 cm.

ISBN 978-602-1328-18-7

1. Industri dan negara. I. Adiarso.

322.3

DAFTAR ISI

		Halaman
DAFTAR ISI		iii
KATA PENGANTAR		v
01/PB/PPIPE/2021	Mendorong Pemanfaatan Produk Inovasi Ventilator ICU Lokal <i>Sundari, Ermawan Darma Setiyadi, Dharmawan, dan Adiarso</i>	1
02/PB/PPIPE/2021	Penggunaan Produk Inovasi <i>Direct Digital Radiography</i> (DDR) untuk Substitusi Impor <i>Ermawan Darma Setiyadi, Sundari, Dharmawan, dan Adiarso</i>	5
03/PB/PPIPE/2021	Tinjauan Kebijakan Penggunaan GeNoSeC19 untuk Menekan Penyebaran COVID-19 <i>Netty Widyastuti dan Adiarso</i>	10
04/PB/PPIPE/2021	Solusi Kebijakan untuk Mengatasi Polemik Vaksin Nusantara <i>Netty Widyastuti, Adiarso, dan Edi Hilmawan</i>	14
05/PB/PPIPE/2021	Peningkatan Peran Industri Kimia Hulu untuk Kemandirian Industri Farmasi <i>Manifas Zubair, Adiarso, Netty Widyastuti, dan Ati Widiati</i>	18
06/PB/PPIPE/2021	Strategi Kemandirian Industri Farmasi dengan Mengembangkan Industri Bahan Baku Obat <i>Manifas Zubair</i>	22
07/PB/PPIPE/2021	Pengembangan Daya Saing Industri Jamu Modern Menjadi Fitofarmaka <i>Netty Widyastuti, Priyambodo Darmoyuwono, Nurjaman Gunadi Putra, Socia Prihawatanoro, Kurnia Agustini, dan Adiarso</i>	26
08/PB/PPIPE/2021	Kebijakan Peningkatan TKDN Fitofarmaka FarMedCov untuk Mendukung Penanganan COVID-19 <i>Ayu Lydi Ferabianie, Netty Widyastuti, Kusrestuwardhani, Adiarso, dan Ati Widiati</i>	30
09/PB/PPIPE/2021	Tantangan dan Peluang Industri Bahan Baku Obat Amoksisilin di Indonesia <i>Joko Santosa, Adiarso, Socia Prihawatanoro, dan Anindhita</i>	34
10/PB/PPIPE/2021	Inisiatif Membangun Industri Bahan Baku Obat Amoksisilin <i>Priyambodo Darmoyuwono., Netty Widyastuti, Manifas Zubair, dan Ati Widiati</i>	39
11/PB/PPIPE/2021	Kajian Industri Bahan Baku Obat Amoksisilin untuk Mendukung Peningkatan TKDN <i>Karnadi, Manifas Zubair, Lambok Silalahi, dan Supratikno</i>	43
12/PB/PPIPE/2021	Upaya Peningkatan Kesiapan Teknologi Produksi Bahan Baku Obat Amoksisilin <i>Ati Widiati, Nadia Dwi Kartika, Rizki Firmansyah, Afri Dwi Jatmiko, Netty Widyastuti, dan Manifas Zubair</i>	47
13/PB/PPIPE/2021	Upaya Pengembangan Konsep Klaster Industri Bahan Baku Obat Amoksisilin <i>Nurjaman Gunadi Putra, Dadang Rosadi, Priyambodo Darmoyuwono, Socia Prihawatanoro, Nurus Sahari Laili, Anwar Tri Anafi, Muhammad Ilham Wibisono</i>	51

14/PB/PPIPE/2021	Inisiatif Kebijakan dalam Hilirisasi Hasil Riset Bahan Baku Obat <i>Ermawan Darma Setiyadi Priyambodo Darmoyuwono, dan Manifas Zubair</i>	55
15/PB/PPIPE/2021	Kebijakan Pemerintah dalam Memperkuat Pasokan Bahan Baku untuk Produksi Black Garlic Ekstrak Cair <i>Priyambodo Darmoyuwono, Kusrestuwardhani, Mochammad Chaerudin T. Atmodjo, Lambok Silalahi, Supratikno, dan Netty Widyastuti</i>	60
16/PB/PPIPE/2021	Prospek Pengembangan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai <i>Agung Wijono, Ira Fitriana, Agus Sugiyono, Adiarso, Edi Hilmawan</i>	64
17/PB/PPIPE/2021	Pengadaan Lahan Perkebunan Energi Berbasis Kelapa Sawit Ditinjau dari Undang-Undang Cipta Kerja <i>Irhan Febijanto, Aflakur Ridlo, Jaizuluddin Mahmud, Adiarso, Abdul Ghofar, Mochamad Rosjidi, Anwar Mustafa, dan Joko Hanuranto</i>	67
18/PB/PPIPE/2021	Kebijakan Kewilayahan untuk Pembangunan Perkebunan Energi Berbasis Sawit <i>Ati Widiati, Sigit Setiadi, Adiarso, dan Kristiana</i>	72
19/PB/PPIPE/2021	Mengembangkan Bio BBM yang Berkelanjutan <i>La Ode Muhammad Abdul Wahid, Edi Hilmawan, dan Adiarso</i>	76

KATA PENGANTAR

Pandemi COVID-19 masih belum usai, dampaknya terhadap kehidupan sosial ekonomi masyarakat dirasakan semakin berat. Masyarakat harus berhadapan dengan tatanan kehidupan yang baru. Masyarakat perlu mengubah pola kehidupan supaya dapat turut berperan memutus mata rantai penyebaran virus COVID-19 ini.

Sejalan dengan hal tersebut, Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi (PPIPE) – Kedeputan Pengkajian Kebijakan Teknologi, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) berperan aktif dengan melaksanakan berbagai usaha sesuai kebijakan pemerintah dalam menangani pandemi COVID-19. PPIPE juga dengan penuh rasa tanggung jawab bekerja keras untuk tetap produktif dalam melaksanakan tugas-tugas kedinasan untuk pencapaian sasaran kinerja di unit kerja.

Seperti pada tahun sebelumnya, PPIPE telah menyusun buku kumpulan *Policy Brief* Bidang Industri Proses dan Energi 2021. Buku ini sebagai bentuk dari diseminasi hasil kajian yang memuat berbagai isu-isu terkini terkait dengan tugas-tugas di PPIPE, khususnya di bidang industri proses dan energi. Tema-tema yang dibahas antara lain tentang pengembangan industri bahan baku obat, peningkatan tingkat komponen dalam negeri (TKDN), pengembangan kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (KBLBB), dan pengembangan perkebunan energi berbasis kelapa sawit.

Ucapan terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada para penulis dan semua pihak yang telah berperan aktif dalam penyusunan buku *policy brief* ini. Buku ini tentunya masih banyak kekurangan, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan sehingga dapat untuk penyempurnaan pada penerbitan buku selanjutnya. Semoga buku ini bisa memberikan manfaat sebagai referensi ataupun sebagai masukan dalam pembuatan kebijakan di bidang industri proses dan energi.

Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi – BPPT
Direktur,



Dr. Ir. Adiarso, M.Sc.



Mendorong Pemanfaatan Produk Inovasi Ventilator ICU Lokal

Sundari, Ermawan Darma Setiyadi, Dharmawan, dan Adiarso

Ringkasan

- Pandemi COVID-19 telah berdampak luas terhadap kehidupan sosial ekonomi masyarakat di Indonesia, baik di sisi kebutuhan maupun penyediaannya.
- Di sektor kesehatan, belanja pemerintah terhadap produk-produk alat kesehatan meningkat, namun sebagian besar masih di peroleh dari impor.
- Ventilator ICU hasil inovasi BPPT merupakan salah satu produk yang perlu didorong pemanfaatannya di Indonesia. Komersialisasi produk ventilator ICU lokal ini perlu disegerakan dengan memperkuat ekosistem inovasi yang melibatkan pihak industri. Karena itu, pemetaan kluster industri dan rantai pasok alat kesehatan ini menjadi penting sebagai langkah awal penguatan ekosistem inovasi. Selain itu, dukungan kebijakan terkait dengan TKDN dan e-catalog sangat diperlukan agar produk hasil inovasi dapat tersertifikasi dan dan mendapatkan insentif melalui pembiayaan APBN/APBD.

1. Pendahuluan

Pandemi COVID-19 menyebabkan peningkatan kebutuhan alat kesehatan, seperti alat bantu pernafasan di beberapa Rumah Sakit/Puskesmas dan Fasilitas Pelayanan Kesehatan di Indonesia. Sampai dengan awal tahun 2020, seluruh ventilator yang ada di Indonesia merupakan produk impor. Berdasarkan data Gugus Tugas Percepatan Penanganan COVID-19, ketersediaan Ventilator yang tersebar di 34 Provinsi hanya sebanyak 8.413 unit. Padahal kebutuhan total Ventilator mencapai 29.876 unit. Salah satu produsen alat kesehatan terkemuka asal Cina - Shenzhen Mindray Bio - Medical Electroniss Co, memperkirakan permintaan Ventilator secara global mencapai 10 kali lebih tinggi dari ketersediaan yang ada. Nilai impor alat kesehatan untuk penanggulangan COVID-19 dengan ventilator ada didalamnya, tahun 2020 sebesar 1 milyar USD.

Pengembangan Ventilator ICU menjadi salah satu terobosan inovasi untuk menumbuhkan industri alat kesehatan nasional, meningkatkan penggunaan produk dalam negeri (P2DN), sekaligus substitusi impor dan meningkatkan layanan kesehatan selama dan pasca pandemi COVID-19.

BPPT saat ini sudah berhasil mengembangkan purwarupa Ventilator ICU sebagai alat bantu pernafasan yang secara mekanis, dapat memindahkan udara masuk dan keluar dari paru-

paru sementara atau terus-menerus, sehingga dapat membantu atau mengendalikan ventilasi paru-paru. Ventilator ICU ini dapat digunakan sebagai terapi intensif untuk membantu meningkatkan pernafasan pasien dengan mengatur aliran gas di paru-paru.

Pengembangan Ventilator ICU ini mengacu pada Standar ISO 80601-2-12, dan merupakan pengembangan dari ventilator *emergency* yang sudah beredar dipasaran. Perbedaannya terletak pada *mode* ventilasi dan volume *tidal*, dengan *mode* ventilasinya cukup banyak, yakni antara 10 -12 mode, dan volume tidalnya memiliki kapasitas lebih besar, yaitu berkisar 1.000-1.500 ml. Beberapa lembaga yang memproduksi Ventilator sejenis, seperti Ventilator yang diproduksi oleh ITB UGM, UI, ITS, dan LIPI serta PT. Pindad. Namun, modenyanya terbatas dan tidak bolume hanya mencapai 800 ML.

Produk ventilator sebelumnya yaitu, ventilator emergensi sudah mendapatkan ijin edar dan masuk list e-catalog. Namun, Ventilator ICU produk BPPT ini masih belum memperoleh ijin produksi dari Badan Pengaman Fasilitas Kesehatan (BPFK) dan ijin edar dari Kementerian Kesehatan. Persyaratan kepengurusan ijin produksi dan ijin edar harus dilakukan oleh mitra industri setelah lulus melalui serangkaian pengujian, antara lain uji keamanan, uji kinerja dan uji klinik. Kondisi saat ini, untuk pengembangan prototipe ventilator ICU menjadi

produk ventilator ICU yang siap diproduksi massal, masih mengalami kendala, antara lain terkait dengan kebutuhan untuk uji klinik dan kemitraan dengan industri. Status pengembangan produk saat ini masih dalam proses peninjauan dengan mitra industri, yaitu PT. LEN, PT. Pindad dan PT. Dharma Precision Tools. Industri berkomitmen untuk mau memproduksi dan mengurus izin edar Ventilator ICU - BPPT, setelah prototipe tersebut telah lolos uji klinis.

2. Ventilator ICU - BPPT

Ventilator ICU - BPPT memiliki sistem kendali yang sudah disesuaikan dengan kondisi pasien.



Spesifikasi mode ventilasi, tekanan, lingkungan dan listrik sangat tinggi. Spesifikasi mode ventilasinya antara 10-12 mode, *tidal volume* ventilasi juga besar antara 1000-1500 ML

Gambar 1. Prototipe Ventilator ICU

Ventilator ICU- BPPT juga memiliki potensi keunggulan dari sisi harga, yakni lebih murah dibandingkan dengan produk impor yang sudah beredar di pasaran.

3. Inisiatif Kebijakan

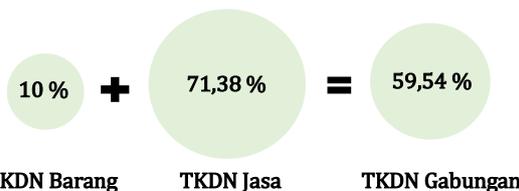
BPPT sangat berperan dalam mendorong agar produk inovasi Ventilator ICU siap di komersialisasi. Upaya yang dapat dilakukan untuk mempercepat komersialisasi produk inovasi Ventilator ICU, yaitu melalui e-catalog inovasi. Sertifikat ijin produksi dan ijin edar menjadi syarat kunci untuk mendaftarkan produk kedalam e-catalog inovasi. Dengan status saat ini yang masih belum lulus uji klinis, maka kerjasama kemitraan dengan pihak industri calon produsen Ventilator ICU sangat disarankan.

Selain sertifikat ijin edar dan ijin produk, persyaratan lain yang harus dipenuhi untuk mendaftarkan produk kedalam e-catalog adalah terkait dengan legalitas perusahaan pembuat dan

aspek teknis lainnya, meliputi jaminan ketersediaan produk dan suku cadang, garansi dan layanan purna jual, kesanggupan penyesuaian mekanisme dan limit pembayaran pemerintah, mekanisme pembagian royalti, maturitas produk (IRL/TRL /Katsinov/TKDN) dan Hak Kekayaan Intelektual (HKI).

Kebijakan pemerintah yang berpihak kepada inovator dan industri dalam rangka mempercepat komersialisasi produk antara lain dalam bentuk program insentif. Dalam program tersebut, bagi industri yang sudah memiliki sertifikasi TKDN dengan nilai TKDN minimal 40 %, akan menjadi produk wajib yang harus dibeli dalam pengadaan barang/jasa melalui e-catalog inovasi

Produk Ventilator ICU-BPPT memiliki potensi nilai TKDN di atas 40 %. Nilai TKDN dihitung berdasarkan pada Peraturan Menteri Perindustrian No.16 tahun 2011 tentang Ketentuan dan Tata Cara Penghitungan Tingkat Komponen Dalam Negeri.



Gambar 2. Potensi TKDN Ventilator ICU – BPPT

Potensi TKDN Ventilator ICU sebesar 59,54 % tersebut merupakan salah satu keunggulan untuk masuk dalam e-catalog. Selain itu, bentuk percepatan lain yang dapat dilakukan agar produk Ventilator ICU dapat masuk ke daftar e-catalog inovasi adalah jaminan keberlangsungan produk. Jaminan ini diperlukan untuk menjamin kepastian pasokan produk mulai dari hulu sampai ke konsumen. Rantai pasok Ventilator ICU-BPPT dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.

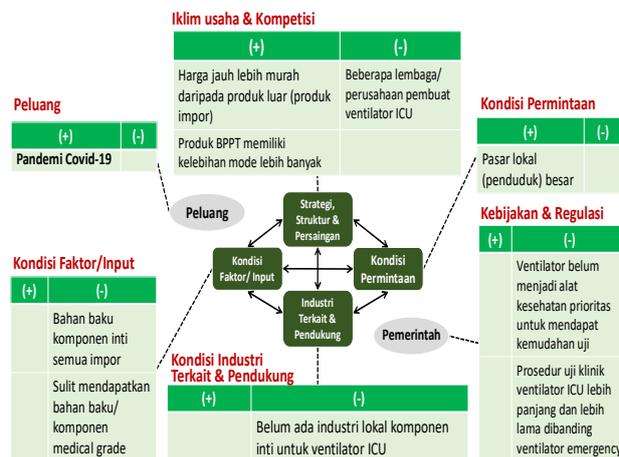


Gambar 3. Rantai Pasok Ventilator ICU

Kluster industri menjadi faktor penting dalam mendorong komersialisasi produk inovasi Ventilator ICU-BPPT. Kluster industri dapat menjadi salah satu alternatif strategi untuk pengembangan daya saing produk Ventilator ICU-BPPT. Kluster industri Ventilator ICU – BPPT diharapkan mampu mendorong terciptanya sinergisitas dan terciptanya inovasi di antara pelaku industri terkait.. Peta pelaku kluster dan posisi daya saing produk Ventilator ICU – BPPT dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Kluster Industri Ventilator ICU – BPPT



Gambar 5. Posisi Daya Saing Ventilator ICU-BPPT

Dengan melihat posisi daya saing Ventilator ICU BPPT terhadap produk pesaing, bentuk inisiatif kebijakan yang dapat dilakukan untuk mempercepat komersialisasi produk Ventilator ICU-BPPT antara lain:

- Transformasi produk inovasi Ventilator ICU – BPPT menjadi produk komersial yang dimanfaatkan di dalam negeri melalui e-catalog inovasi.
- Membangun jejaring kerjasama antara pelaku didalam kluster industri Ventilator ICU, terutama innovator dengan mitra industri inti, industri pemasok bahan baku, industri terkait, industri pendukung, pembeli dan lembaga pendukung seperti Kementerian Kesehatan, LKPP, BRIN, Kementerian Perindustrian, Kementerian Keuangan, Asosiasi dan Lembaga Perbankan.
- Kebijakan substitusi import yang tidak hanya sebatas *reverse engineering*, melainkan harus berbasis inovasi, untuk menghasilkan produk dengan nilai TKDN tinggi.

4. Penutup

- Pengembangan Ventilator ICU-BPPT memberikan kontribusi yang nyata BPPT dalam mendukung kebijakan kemandirian /substitusi impor alat kesehatan di masa Pandemi COVID-19.
- Pengembangan Ventilator ICU – BPPT memiliki nilai strategis dengan potensi nilai TKDN sebesar 59,54 % (lebih dari 40 %), memiliki peluang untuk mendapatkan preferensi harga hingga 25 % dan dapat menjadi produk wajib e-catalog.
- Untuk mempercepat komersialisasi produk Ventilator ICU – BPPT, maka membangun kemitraan melalui kluster industri dan perkuatan rantai pasok harus menjadi pertimbangan utama.
- Pengembangan industri pemasok menjadi sangat penting terutama untuk mendukung keberlanjutan pasokan material melalui penyediaan material lokal.

Referensi

[1] Peraturan Menteri Perindustrian No. 16 Tahun 2011 tentang Ketentuan dan Tata Cara Penghitungan Tingkat Komponen Dalam Negeri.

[2] Panduan Penilaian dan Notifikasi Pencantuman Produk Inovasi Dalam Katalog

Elektronik Sektoral Produk Inovasi.

- [3] Porter, M.E. (1985) Competitive Advantage: Creating And Sustaining Superior Performance, Free Press, New York.
- [4] Pujawan, I.N., & Er, M. (2017) Supply Chain Management Edisi 3. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [5] ADB (2001) "Praktik Terbaik: Mengembangkan Klaster Industri dan Jaringan Bisnis", Policy Discussion Paper No. 8, ADB SME Development TA Indonesia.

Penggunaan Produk Inovasi *Direct Digital Radiography* (DDR) untuk Substitusi Impor

Ermawan Darma Setiyadi, Sundari, Dharmawan, dan Adiarso

Ringkasan

- Pandemi COVID-19 telah berdampak luas pada berbagai sendi kehidupan sosial ekonomi masyarakat.
- Sektor kesehatan berperan penting dan menjadi ujung tombak dalam penanggulangan COVID-19.
- Pengadaan alat kesehatan oleh pemerintah meningkat dalam masa pandemi ini, namun sebagian besar bersumber dari impor dengan nilai sampai dengan 1 milyar USD
- Upaya pengembangan produk alat kesehatan dalam negeri perlu dipercepat untuk tujuan substitusi impor.
- BPPT bersama mitra industri (PT. Madeena) saat ini sedang melakukan penelitian dan pengembangan alat Radiografi Sinar-X Fluoresens Digital) dan telah berlangsung menuju tahapan komersialisasi.
- Kajian rantai pasok, daya saing kluster industri dan tingkat komponen dalam negeri (TKDN) perlu dilakukan dalam rangka merumuskan inisiatif kebijakan yang mendukung proses komersialisasinya.

1. Pendahuluan

Pandemi COVID-19 telah berlangsung lebih dari satu tahun, sejak kasus pertama terdeteksi dan diumumkan oleh pemerintah pada bulan Maret 2020. Pandemi ini telah berdampak pada sendi-sendi kehidupan sosial ekonomi masyarakat. Sektor kesehatan telah berupaya maksimal melakukan penyediaan sarana kesehatan (obat, vaksin, alat kesehatan, dll.) untuk memenuhi kebutuhan pada masa pandemi ini. Salah satu alat kesehatan yang sangat dibutuhkan adalah alat *Digital Direct Radiography* (DDR).

Pemenuhan kebutuhan alat DDR di dalam negeri saat ini masih didominasi oleh produk luar negeri. Diantaranya adalah produk yang dikeluarkan oleh *Philips, Royal Dutch Philips Electronics Ltd.* Perusahaan produk elektronik asal Belanda ini merupakan salah satu produsen elektronik terbesar di dunia yang berdiri sejak tahun 1891. *Philips Medical System* sebagai salah satu divisinya telah mengkhususkan memproduksi alat-alat radiografi untuk keperluan rumah sakit.

Produk sejenis lainnya adalah produk yang diproduksi oleh *Rayence Inc.* Perusahaan ini

merupakan satu-satunya perusahaan di Korea yang memiliki teknologi untuk merancang *CMOS Wafer*, mengembangkan detektor panel datar (TFT), dan menggunakan teknologi inti *scintillator* yang digunakan untuk deteksi radiasi. Di Indonesia produk *Digital Radiography Rayence* diimpor oleh PT. *Insan Teknotama Bersahaja*, yang merupakan distributor alat-alat kesehatan terutama alat radiologi.

Di dalam negeri penelitian dan pengembangan alat *Radiografi Sinar-X Fluoresens Digital* (RSFD) yang merupakan alat dengan tipe *Direct Digital Radiography* (DDR) juga mulai dirintis. Salah satunya adalah hasil yang dilakukan oleh Universitas Gadjahmada (UGM) bersama PT. *Madeena Karya Indonesia* (PT *Madeena*) dan CV. *Prestige Furniture*. Dukungan pendanaan melalui mekanisme pendanaan PPTI (Program Pengembangan Riset Industri) dari Kementerian Riset dan Teknologi (Kemenristek). Alat ini digunakan untuk diagnosis medis (ortopedik, thorax dan *general check up*), termasuk COVID-19. Produk ini merupakan lompatan inovasi yang perlu mendapatkan apresiasi, sekaligus sebagai bagian dari upaya substitusi produk luar negeri.

Litbang DDR/ RSFD masih terus berlanjut menuju proses hilirisasi industri. Namun demikian DDR/ RSFD ini belum bisa dimanfaatkan secara komersial karena belum memperoleh ijin produksi dan ijin edar dari Kementerian Kesehatan.

Sebagai upaya untuk menyelesaikan masalah ini maka dilakukan pendampingan percepatan hilirisasi (komersialisasi) alat RSFD oleh *Task Force* Riset dan Inovasi Teknologi Untuk Penanganan COVID-19 (TFRIC) yang diinisiasi oleh BPPT.

2. Profil Produk DDR

RSFD/ DDR memiliki komponen utama generator sinar-x mobile, dan detektor yang tersusun atas layar fluoresens dan kamera digital. Kinerja sistemnya telah dioptimalkan untuk menghasilkan citra digital paru-paru yang berkualitas. RSFD dikendalikan melalui sistem digital dan komputer untuk mengadopsi protokol kesehatan jaga jarak (*physical distancing*) sehingga dapat diakses oleh dokter tanpa harus berada di lokasi radiologi. Alat DDR/ RSFD bermerk Madeena TM ("Made in Ina").

Dukungan teknologi komputerisasi pada alat ini menjadikan dapat diakses secara *real time* tanpa harus menunggu cetakan manual film seperti alat rontgen konvensional lainnya. Proses radiografi dapat dilakukan sangat cepat dan dapat diselenggarakan melalui kehadiran radiographer, fisika medis dan dokter radiologis secara online. Dengan demikian kehadiran fisik alat ini di suatu instansi kesehatan dapat direduksi.

Selain itu, proses radiografi menjadi sangat aman bagi pasien, pekerja radiasi, perawat dan lingkungan rumah sakit karena paparan radiasi yang diberikan mencapai 1/100 dari nilai ambang batas yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (Bapeten).



Gambar 1. Produk DDR

Alat RSFD ini nantinya akan dikombinasikan dengan sistem teleradiologi, yang bisa memungkinkan dokumentasi data kesehatan seluruh rakyat Indonesia dengan masa retensi minimal 10 tahun.

Keunggulan dari alat ini dibandingkan dengan alat serupa produk impor adalah :

- *Fluorescent digicam based detector: flat semiconductor based detector*
- Lebih hemat konsumsi listriknya <5 kW : 5 – 15 kW
- Lebih rendah radiasinya max 100 u Gy : 1.000 u Gy atau 1/10.

3. Dukungan TFRIC-19

Jumlah Rumah Sakit di seluruh Indonesia saat tercatat sebanyak 2.813 unit. Jumlah tersebut terdiri atas 2.269 RS Umum dan 544 RS khusus yang tersebar di 34 Provinsi (Kementerian Kesehatan, tahun 2018). Jumlah ini menunjukkan potensi pasar alat RSFD masih sangat menjanjikan. Peran pendampingan BPPT sangat besar dalam program mendorong produk inovasi DDR siap ketahanan komersialisasi sehingga dapat menjangkau potensi pasar yang ada.

Saat ini pendampingan yang dilakukan terkait dengan pemenuhan beberapa persyaratan/ tahapan yang masih harus dilalui untuk memperoleh ijin edar.

Dalam program pendampingan ini juga dilakukan beberapa kajian untuk mendukung keberhasilan komersialisasi inovasi dan mitigasi risiko-risikonya, meliputi: kajian Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN), proses e-Katalog, serta kajian Rantai Pasok dan Daya Saing Klaster Industri.

Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN)

Upaya untuk substitusi impor alat DDR perlu dipacu dengan terus mengembangkan kemampuan dalam negeri. Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 22 tahun 2020 tentang ketentuan dan tatacara penghitungan nilai TKDN produk elektronika dan telematika menjadi acuan

dalam perhitungan TKDN DDR ini. Hasil perhitungan TKDN pada alat DDR secara mandiri menunjukkan nilai sekitar 87 %. Terdiri dari nilai TKDN Manufaktur sebesar 61 % dan nilai TKDN Pengembangan sebesar 26 %.



Gambar 2. Potensi TKDN DDR

Pemberdayaan kemampuan industri lokal dalam pengadaannya khususnya material perlu menjadi perhatian. Rincian perhitungan TKDN manufaktur menunjukkan TKDN pada sisi penyediaan material masih rendah.

Namun demikian, mengingat nilai gabungan TKDN cukup besar maka berdasarkan Peraturan Presiden No 16 Tahun 2018, produk DDR dapat memperoleh manfaat atau insentif bagi produk dalam negeri pada proses pengadaan barang/ jasa oleh Kementerian/ Lembaga/ Perangkat Daerah, sebagai berikut :

Pasal 66

Kewajiban penggunaan produk dalam negeri dilakukan jika terdapat peserta yang menawarkan barang/ jasa dengan nilai TKDN ditambah nilai Bobot Manfaat Perusahaan (BMP) paling rendah 40%.

Pasal 67

- Preferensi harga diberlakukan untuk Pengadaan Barang/ Jasa yang bernilai paling sedikit di atas Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).

- Preferensi harga diberikan terhadap barang/ jasa yang memiliki TKDN paling rendah 25% (dua puluh lima persen).
- Preferensi harga untuk barang/ jasa paling tinggi 25% (dua puluh lima persen).

E-Katalog LKPP

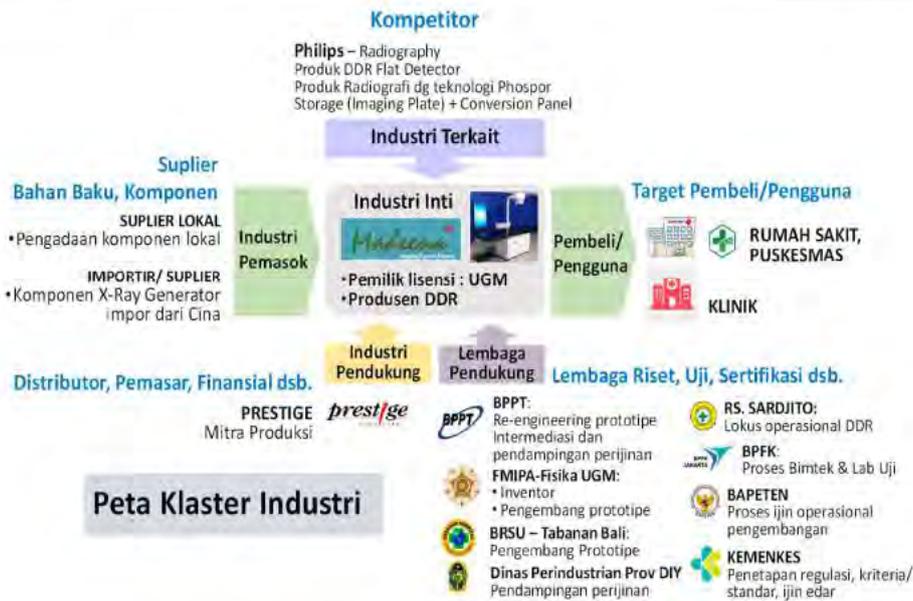
Tercantum kedalam e-Katalog merupakan salah satu strategi produk inovasi untuk dapat masuk kedalam proses pengadaan barang oleh Kementerian/ Lembaga/ Perangkat Daerah. Beberapa persyaratan diperlukan untuk dapat masuk e-katalog LKPP (dengan kategori e-katalog inovasi) mencakup dokumen administrasi (12 item) dan dokumen teknis (13 item). Dokumen ini antara lain terkait dengan kajian mandiri: tingkat kesiapan teknologi, Katsinov, jaminan penyediaan produk dan purna jual. Dokumen ini harus dipenuhi oleh mitra industri. Dengan demikian kemitraan antara lembaga litbangjirap dengan industri menjadi penting dalam rangka masuk dalam daftar e-katalog.

Pelaku Kluster Industri DDR

Kajian pada tatanan meso kluster industri dapat mengidentifikasi 6 kelompok pelaku kluster industri DDR yaitu industri inti (PT. Madeena), pengguna (rumah sakit, puskesmas, poliklinik), industri pemasok, industri terkait (pesaing/ kompetitor), industri pendukung dan institusi pendukung (lembaga riset: BPPT; perguruan tinggi: FMIPA-UGM; RS Sardjito; BPFK; BAPETEN; Kemenkes.

PT. Madeena sebagai industri inti dalam memproduksi DDR bermitra dengan CV. Prestige Furniture.

BPPT sebagai institusi pendukung berperan dalam re-engineering prototype, intermediasi dengan pihak-pihak terkait dan melakukan pendampingan dalam proses perijinan.



Gambar 3. Peta Kluster Industri DDR

Rantai Pasok

Kajian rantai pasok dilakukan dapat mengidentifikasi efektifitas dan efisiensi rantai pasok pada *Upstream supply chain*, *Internal supply chain* serta *Downstream supply chain*. Hasil identifikasi pada upstream supply chain menunjukkan X-ray generator yang merupakan komponen utama DDR masih diimpor dari China. Gangguan pasokan dari produsen X-ray generator,

fluktuasi mata uang dapat menjadi menjadi risiko yang menghambat rantai pasok karena terganggunya kedatangan komponen impor yang tepat waktu.

Diperlukan upaya perencanaan mitigasi risiko yang cermat untuk menjamin material datang tepat waktu. Dengan demikian produk DDR dapat dikirim tepat waktu ke pengguna (RS, Puskesmas, Klinik).



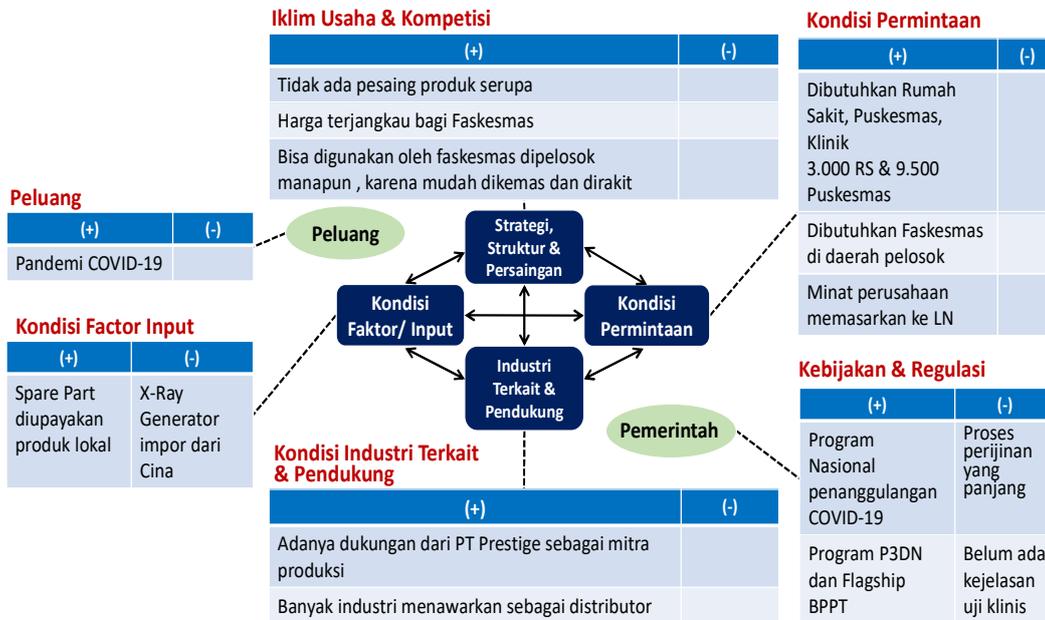
Gambar 4. Rantai Pasok

Daya Saing Industri DDR

Terdapat 4 faktor internal yang merupakan faktor pendukung dan penghambat daya saing produk, yaitu kondisi faktor input, kondisi permintaan, iklim usaha dan kompetisi serta kondisi industri terkait dan pendukung. Selain itu ada 2 faktor

eksternal yang mempengaruhi daya saing kluster industri yaitu peluang serta kebijakan pemerintah.

Dari hasil identifikasi faktor pendukung (+) dan faktor penghambat (-) daya saing produk DDR, seperti diuraikan pada diagram berikut ini.



Gambar 5. Daya Saing Kluster Industri DDR

4. Penutup dan Rekomendasi

- Hasil perhitungan terhadap potensi TKDN produk inovasi DDR diperoleh nilai TKDN Manufaktur sebesar 54,9% dan TKDN Pengembangan sebesar 26,5% sehingga TKDN gabungan adalah 81,4%.
- Pada nilai TKDN tersebut maka produk DDR berpotensi ditetapkan sebagai barang produk dalam negeri yang wajib digunakan serta memperoleh preferensi harga
- Mengingat ketergantungan impor komponen utama (X-ray generator) masih sangat tinggi, maka perlu mitigasi risiko terhadap pengadaannya, agar datang tepat waktu pada saat dibutuhkan untuk proses produksi. Risiko dapat dipetakan atau identifikasi berdasarkan *lead time* pesan, material kritis, dan harga serta lainnya.
- Analisis rantai pasok dan daya saing kluster industri perlu diperdalam, sehingga dapat

dirumuskan strategi yang tepat dalam pengelolaan daya saing produk DDR.

Referensi

- [1] Kepmenristek/BRIN No. 150/M/KPT/ 2020 tentang Panduan Penilaian dan Notifikasi, E-Katalog.
- [2] Peraturan Presiden no 16/2018 tentang Pengadaan Barang.
- [3] Peraturan Menteri Perindustrian No.16 tahun 2011 Tentang Tata Cara Perhitungan TKDN
- [4] Porter, M.E. (1990) *The Competitive Advantage of Nations. Harvard Business Review*.

Tinjauan Kebijakan Penggunaan GeNoSeC19 untuk Menekan Penyebaran COVID-19

Netty Widyastuti dan Adiarso

Ringkasan

- Penggunaan GeNoSeC19 sebagai *screening test* untuk perjalanan di Indonesia menjadi pelengkap penggunaan alat test sebelumnya yang sudah baku, yakni PCR dan antigen. Keunggulan produk GeNoSeC19 hasilnya cepat diketahui dan biaya testnya cukup murah.
- Penggunaan GeNoSeC19 berdasarkan Surat Edaran (SE) Nomor 12/2021 tentang Ketentuan Perjalanan Orang Dalam Negeri dalam Masa Pandemi Corona Virus Disease 2019. Produk GeNoSeC19 telah memiliki izin edar Alat Kesehatan dengan nomor Kemenkes RI AKD 20401022883, kategori kelompok Elektromedik Non Radiasi/B.
- Ledakan kasus COVID-19 terjadi akibat penularan orang yang bepergian akhir-akhir ini, memunculkan opini di beberapa media meminta Pemerintah untuk sementara menghentikan penggunaan GeNoSeC19.
- Deteksi kasus sebanyak mungkin, cepat dan akurat sangat diperlukan. GeNoSeC19 ini tepat digunakan terlepas dari kekurangannya yang sebenarnya bisa diatasi dengan mudah dan cepat. Inovator GeNoSeC19 perlu segera menerbitkan laporan penelitian dan pengembangan alat ini secara ilmiah, SOP yang tepat dalam pengoperasiannya dan kalibrasi alat yang akurat.

1. Pendahuluan

Bulan Juni 2021, Indonesia mengalami lonjakan kasus aktif COVID-19. Semua potensi masalah harus dicari mengapa terjadi ledakan kasus Covid-19 yang demikian besar. Tiga penyebab ledakan kasus COVID-19 ini antara lain: (1) interaksi sosial yang cukup tinggi, (2) pelanggaran protokol kesehatan, (3) hadirnya varian virus baru yakni Varian Delta yang penyebarannya sangat cepat.

Pada awalnya, *screening* perjalanan menggunakan alat baku yang telah disetujui oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), yaitu tes PCR dan antigen. Namun, berdasarkan Surat Edaran (SE) Nomor 12 Tahun 2021 tentang Ketentuan Perjalanan Orang Dalam Negeri Dalam Masa Pandemi Corona Virus Disease 2019 (COVID-19), penggunaan alat tes COVID-19 buatan Universitas Gadjah Mada (UGM), yaitu GeNoSeC19 mulai bisa digunakan. Penggunaan GeNoSeC19 ini meluas dengan cepat karena harganya yang sangat murah dan hasil test cepat diperoleh hanya dalam waktu beberapa

menit saja. PT Kereta Api Indonesia (Persero) atau KAI kini sudah menyediakan 65 stasiun yang melayani pemeriksaan GeNoSeC19 per 21 Juni 2021, dan sudah diterapkan di 21 bandara di Indonesia.

Namun, ledakan kasus COVID-19 yang terjadi akibat dari penularan orang yang bepergian, menimbulkan adanya usulan agar penggunaan GeNoSeC19 ditinjau kembali. Ada wacana agar Pemerintah menghentikan sementara penggunaan alat tes COVID-19 buatan Universitas Gadjah Mada (UGM), GeNoSeC19. Validasi eksternal yang sebelumnya direncanakan secara independen oleh tim peneliti dari institusi non-UGM dan berlangsung hingga April 2021, namun sejak Februari sampai dengan Juni 2021 belum ada hasilnya.

Sebagai alat kesehatan, GeNoSeC19 sedang berada dalam tahap uji diagnostik *post-marketing*, yaitu uji validitas eksternal yang dilakukan oleh tiga

peguruan tinggi, yakni Universitas Andalas, Universitas Indonesia, dan Universitas Airlangga.

2. Sekilas tentang GeNoSeC19

GeNoSeC19 bekerja dengan memanfaatkan sistem penginderaan (larik sensor gas) dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dalam membedakan pola senyawa yang dideteksi. Khususnya, GeNoSeC19 dapat membedakan pola senyawa dari *volatile organic compound* (VOC) nafas manusia yang terinfeksi COVID-19 atau tidak. Alat tersebut versi *screening* (GeNoSeC19-S) merupakan alat skrining cepat infeksi virus SARS-CoV2 melalui hembusan nafas pasien COVID-19.

Produk GeNoSeC19 ini telah memiliki izin edar Alat Kesehatan dari Kementerian Kesehatan RI pada tanggal 24 Desember 2020 dengan nomor Kemenkes RI AKD 20401022883 dengan kategori kelompok Elektromedik Non Radiasi/B. Alat ini diklaim memiliki tingkat akurasi sebesar 93-95% dengan tingkat sensitivitas 89-92%, spesifisitas 95-96%, dengan *positive predictive value* (PPV) 87-88% dan *negative predictive value* (NPV) 97%.

Nilai sensitifitas, spesifisitas, PPV dan NPV diperoleh melalui uji klinis/diagnostik 3 tahap yang melibatkan subyek dari rawat inap (tahap 1), rawat jalan (tahap 2; pasien terduga COVID-19 dan kontak erat) dan skrining bebas (tahap 3: pasien tanpa gejala) dengan dibandingkan langsung terhadap pemeriksaan tes swab berbasis RT-PCR (*Polymerase Chain Reaction*).

Alat ini mendeteksi keberadaan virus SARS-CoV2 penyebab COVID-19 secara tidak langsung /*indirect* dengan mendeteksi perubahan pola aroma gas nafas (*breath print*) akibat interaksi metabolisme antara sel-sel tubuh dengani virus SARS-CoV2. GeNoSeC19 tidak mendeteksi partikel virus SARS-CoV2 secara langsung. Alat yang dilengkapi dengan 10 sensor utama ini, mampu mengukur perbedaan kadar VoC itu secara lebih sensitif. Untuk menggunakan GeNoSeC19 seseorang akan diminta untuk mengembuskan napas ke tabung khusus. Sensor-sensor dalam tabung kemudian mendeteksi VoC. Data yang

diperoleh dari hembusan nafas, diolah dengan bantuan kecerdasan buatan hingga memunculkan hasil.

Plus Minus GeNoSeC19

Tidak satupun dari tes RT-PCR dan tes cepat antigen yang memiliki akurasi sempurna 100%. Dari ketiga metode tes COVID-19 yakni PCR, tes antigen dan GeNoSeC19, paling akurat PCR, tingkat akurasinya mendekati 100 persen. Rapid test antigen memiliki sensitivitas maksimal 94 persen dan spesifisitas lebih dari 97 persen. Akurasi GeNoSeC19 tingkat akurasi 93-95 persen.

Keunggulan produk GeNoSeC19 dibandingkan dengan *rapid test* dan *swab test*/PCR, yaitu cepat diketahui hasilnya, hanya memerlukan waktu selama kurang lebih 3 (tiga) menit, tidak perlu reagen serta bahan kimia lainnya, dapat terhubung ke *cloud system* (IoT) sehingga dapat diakses secara *online*, dan murah biaya tesnya. Saat ini *gold standard* penegakan diagnosis COVID-19 pada pasien tetap melalui pengujian PCR. Adapun hasil pengujian GeNoSeC19 dapat digunakan sebagai skrining awal keberadaan virus SARS-CoV2 di dalam tubuh manusia, merupakan sistem tiruan indera penciuman yang didesain hanya bisa membedakan aroma/bau secara pola (*breath print*) yang merupakan campuran/kombinasi dari beberapa jenis gas.

GeNoSeC19 tidak dapat digunakan di sembarang tempat, karena dapat mempengaruhi akurasinya. Lingkungan yang tidak bagus seperti ruangan, pengaruh udara yang mengalir dapat mempengaruhi kerja GeNoSeC19, namun dapat diatasi dengan sistem pendeteksi udara yang sudah terpasang. Sebelum GeNoSeC19 digunakan, alat tersebut akan mendeteksi kondisi udara di lingkungan sekitar secara otomatis, apakah kualitas udara cocok atau tidak.

GeNoSeC19 saat ini sudah mulai digunakan di sejumlah stasiun kereta api, namun tidak semua tempat di stasiun bisa digunakan untuk mengoperasikan GeNoSeC19. Jadi setiap kali akan digunakan harus dicek *analysis environment*, sehingga GeNoSeC19 akan melihat dan

mengevaluasi rata-rata saturasi partikelnya, apabila partikel itu lebih dari 600 millivolt, maka perlu mencari tempat lain yang lebih cocok.

Metode aplikasi GeNoSeC19 tidak memerlukan penanganan sampel yang rumit serta proses pengerjaan yang panjang seperti pada RT-PCR. Karakteristik ini memudahkan aplikasi GeNoSeC19 untuk dilakukan berulang-ulang pada populasi masyarakat umum, seperti di stasiun kereta api, bandara, perkantoran, sekolah dan tempat lain.

Satu-satunya keterbatasan dalam *screening* GeNoSeC19 adalah kurang akurat mendeteksi pola gas/senyawa organik dari mulut jika 30 menit sebelum pengambilan sampel orang yang diambil nafasnya mengkonsumsi makanan spesifik misalnya durian, petai, jengkol, bawang putih, teh, kopi dan alkohol. Karena itu, alat ini menerapkan protokol puasa 30 menit hingga 1 jam sebelum sampel napas diambil. GeNoSeC19 dengan biaya murah dan prosesnya cepat dapat membantu melipatgandakan jumlah pendeteksi COVID-19 tahap awal sebelum pengetesan melalui PCR di negeri ini.

2. Telaah Kebijakan

Penerapan SOP Secara Tepat

Semenjak mendapat izin edar Desember 2020., pembaruan GeNoSeC19 terkait dengan proses pengembangannya hingga saat ini terus dilakukan antara lain pembaruan perangkat lunak kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI). Pembaruan ini untuk menanggapi berbagai macam permintaan dari dokter, tenaga kesehatan, dan pengguna yang ingin mempelajari bentuk-bentuk kurva hasil pembacaan alat GeNoSeC19 dan menunjukkan bagaimana sebenarnya kurva pasien yang positif dan negatif.

Dengan adanya *update* AI tersebut, akurasi alat meningkat sehingga GeNoSeC19 dalam tes skrining COVID-19. Pembaruan kecerdasan buatan GeNoSeC19 bisa untuk mengantisipasi varian-varian baru virus SARS-CoV-2 yang muncul.

Disampaikan bahwa varian D64G sudah masuk ke database yang sekarang dan akan terus melakukan pembaruan secara rutin dan berkala sehingga akan

lebih *aware* di lapangan. Akses basis data varian baru virus didapatkan dari rumah sakit yang merawat pasien dengan varian baru, sehingga peneliti mampu mendapatkan sampel napas untuk memperbarui kecerdasan buatan GeNoSeC19.

Pada proses selanjutnya adalah pembaruan terkait *standard operating procedure* (SOP) operator dan buku manual. *Artificial Intelligence* GeNoSeC19 versi terbaru juga menyediakan indikator bagi operator untuk menerapkan SOP secara tepat agar pembacaan kurva lebih akurat dan mudah. SOP tersebut meliputi tahap persiapan alat, pengambilan sampel, hingga pengelolaan limbah GeNoSeC19. Dengan mekanisme tersebut, operator alat GeNoSeC19 bisa mempersiapkan kondisi lingkungan sebelum pengambilan sampel napas.

Selanjutnya operator akan dilatih dengan mengirim mesin GeNoSeC19 versi terbaru ke setiap institusi tersebut untuk mengevaluasi validasi dan akurasi alat sehingga dapat memberikan jaminan kepastian dalam penggunaan GeNoSeC19. Tujuannya untuk mengonfirmasi kinerja alat itu apabila diimplementasikan di kondisi nyata dengan berbagai macam perilaku operator dan kondisi, karena secara *hipotetical*/hipotetis akan sedikit berbeda dengan kondisi penelitian.

Selain di atas, masih ada kalibrasi yang berguna untuk menyeragamkan atau membuat sistem konsisten, antara mesin satu dan lainnya.



Gambar 1. Pengoperasian GeNoSeC19C19

Sumber : <https://theconversation.com/riset-GeNoSeC19-c19-hidung-elektronik-pendeteksi-virus-corona-sensitivitasnya-sebanding-tes-pcr-154828>

3. Penutup

Meluasnya penggunaan GeNoSeC19 tampaknya berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah kritik terutama dari kalangan akademisi. Banyak pihak yang menanyakan akurasi dari alat tersebut dan mengkritik penggunaan GeNoSeC19 sebagai alat skrining COVID-19.

GeNoSeC19 diklaim oleh pemrakarsanya memiliki kemampuan mendeteksi virus corona baru dalam tubuh manusia dalam waktu cepat. Tidak kurang dari 3 (tiga) menit hasil tes sudah dapat diketahui apakah positif atau negatif COVID-19.

Namun, Spesifisitas dan sensitivitas GeNoSeC19 perlu diuji lebih lanjut dengan lebih banyak sampel, supaya hitungan statistiknya memenuhi standar riset, karena GeNoSeC19 belum menjadi rekomendasi dari WHO untuk melakukan skrining pelaku perjalanan.

Selanjutnya SOP yang meliputi tahap persiapan alat, pengambilan sampel, hingga pengelolaan limbah GeNoSeC19 oleh operator alat GeNoSeC19 dengan mempersiapkan kondisi lingkungan harus benar-benar dijalankan dengan baik dan benar diimbangi pengawasan yang ketat.

Peneliti GeNoSeC19 perlu menerbitkan laporan penelitian dan pengembangan alat ini secara ilmiah, agar data itu bisa diberitakan secara terbuka, bagaimana Tim Peneliti GeNoSeC19 merancang alatnya, sehingga masyarakat ilmiah akan lebih percaya terhadap akurasi. GeNoSeC19 perlu diuji dahulu di rumah sakit akademik untuk memantapkan kemampuan deteksinya sebelum digunakan publik.

Dalam situasi pandemi yang masih belum terkendali seperti yang dialami Indonesia saat ini, langkah strategis nya adalah berupaya mendeteksi kasus positif sebanyak mungkin, cepat dan akurat sehingga masyarakat yang terindikasi positif dapat segera diisolasi untuk memutus rantai penularan. Karena itu, GeNoSeC19 ini sangat tepat digunakan terlepas dari kekurangannya yang sebenarnya bisa diatasi dengan mudah dan cepat.

Produk karya anak bangsa ini sangat pantas memperoleh apresiasi dan harus didukung komersialisasinya tanpa menimbulkan opini-opini yang melemahkan semangat penggunaannya di masyarakat. Kebijakan penggunaan GeNoSeC19 di masyarakat mestinya bukanlah sebuah kesalahan dari para inventornya, namun lebih kepada keinginan pemerintah untuk segera memanfaatkan produk ini untuk deteksi COVID-19.

Paralel dengan itu, masyarakat tetap harus patuh pada protokol kesehatan yang dianjurkan, vaksinasi dipercepat dengan upaya maksimal, sehingga dapat mencapai 70 % untuk mendapatkan *Herd Immunity*.

Referensi

- [1] Dwianto, AR. (2021) Salah Satu Kelemahan GeNoSeC19 Diungkap Peneliti Sendiri, Apa Itu? <https://health.detik.com/berita-detikhealth/d-5480874/salah-satu-kelemahan-GeNoSeC19-diungkap-peneliti-sendiri-apa-itu>
- [2] <https://ditpui.ugm.ac.id/faq/>
- [3] <https://ekonomi.bisnis.com/read/20210621/98/1408074/GeNoSeC19-c19-kini-hadir-di-65-stasiun-cek-daftarnya-di-sini>
- [4] <https://kesehatan.kontan.co.id/news/GeNoSeC19-c19-semakin-canggih-mampu-mendeteksi-varian-covid-d64g?page=all>
- [5] <https://nasional.kontan.co.id/news/ahli-minta-tes-GeNoSeC19-dihentikan-sementara-ini-alasannya>
- [6] <https://theconversation.com/riset-GeNoSeC19-c19-hidung-elektronik-pendeteksi-virus-corona-sensitivitasnya-sebanding-tes-pcr-154828>
- [7] <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20210331151102-20-624440/epidemiolog-kritik-GeNoSeC19-di-bandara-potensi-covid-naik>
- [8] Surat Edaran (SE) Nomor 12 Tahun 2021 tentang Ketentuan Perjalanan Orang Dalam Negeri dalam Masa Pandemi Corona Virus Disease 2019.

Solusi Kebijakan untuk Mengatasi Polemik Vaksin Nusantara

Netty Widyastuti, Adiarso, dan Edi Hilmawan

Ringkasan

- Polemik Vaksin Nusantara antara pemrakarsa riset dan Badan pengawas Obat dan Makanan (BPOM) perlu solusi yang bijak dari Pemerintah.
- Riset Vaksin Nusantara perlu dimasukkan dalam Konsorsium Riset Covid-19 sebagai upaya pengembangan melawan COVID -19 menjadi optimal.
- Vaksin dendritik sebagai vaksin individual, dari orang tertentu kemudian diproses dan dimasukan ke orang yang sama agar tidak terjadi penolakan.
- Penggunaan Vaksin Nusantara perlu diapresiasi sebagai salah satu usaha melawan Virus Corona COVID -19.
- Perlu koordinasi kelembagaan yang kuat, komunikasi atas proses hasil riset Vaksin Nusantara apakah kedepannya sebagai Vaksin COVID -19 atau sebagai terapi imun melawan COVID-19.

1. Latar Belakang

Saat ini para ahli di Indonesia sedang mengembangkan 2(dua) vaksin COVID-19, yakni vaksin Merah Putih dan Vaksin Nusantara. Pengembangan vaksin COVID-19 yang sedang dilakukan tentu harus memenuhi prosedur dan kaidah ilmiah atau keilmuan. Untuk menghasilkan produk obat dan vaksin yang aman, berkhasiat, dan bermutu harus mengikuti kaidah-kaidah saintifik. Uji klinis yang ditempuh juga harus sesuai dengan prosedur yang berlaku, dilakukan secara terbuka, bersifat transparan, serta melibatkan banyak ahli. Persyaratan dan tahapan uji klinis penting dilakukan untuk membuktikan bahwa proses pembuatan vaksin sangat mengedepankan unsur kehati-hatian dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga vaksin yang dihasilkan aman dan efektif penggunaannya.

Dalam situasi pandemi COVID-19 saat ini, semuanya mendukung adanya penelitian dan pengembangan baik itu obat maupun vaksin agar terwujud kemandirian di bidang farmasi, sekaligus untuk percepatan akses ketersediaan vaksin di masa pandemi COVID-19 ini.

Vaksin Nusantara yang diketahui sejauh ini dikembangkan mantan Menteri Kesehatan dimulai

pada tahun 2020, diklaim efektif untuk segala usia dan komorbid, dikembangkan memakai teknologi sel dendritik, diklaim mampu membentuk antibodi COVID-19 seumur hidup, diklaim bisa mengalahkan varian delta, belum/tidak lolos penilaian Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), diklaim dapat mengalahkan varian delta.

Pengembangan Vaksin Nusantara melalui sel dendritik sebetulnya berbasis pelayanan bukan uji klinik. Sebagaimana yang tertuang dalam Nota Kesepahaman antara TNI Angkatan Darat, BPOM dan Kementerian Kesehatan pada April 2021, yang merupakan pelayanan individual, berbasis pelayanan kesehatan. Pada saat ini BPOM, tidak memiliki kewenangan untuk menyetujui uji klinik lanjutan Vaksin Nusantara, termasuk pemberian izin edar atau izin penggunaan vaksin. Sehingga untuk pengawasan pengembangan sel dedintrik menjadi kewenangan Kementerian Kesehatan.

2. Pembahasan

Pengembangan Vaksin Nusantara

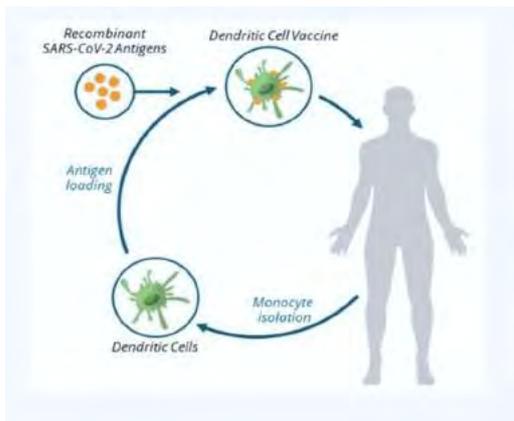
Vaksin Nusantara yang menggunakan sel dendritik sebagai salah satu bahan baku pembuatannya, diklaim sebagai penelitian pertama di dunia dalam pembuatan vaksin COVID-19. Sel

dendritik telah digunakan dalam pengobatan pasien kanker, namun khasiatnya belum bisa dipastikan karena penggunaannya yang masih terbatas.

Saat ini hasil yang sudah dilaporkan dikaitkan dengan pengobatan kanker, terbatas baru kanker prostat dan kanker kulit. Responnya sangat individual, tidak bisa membandingkan karena tidak disuntikan pada suatu populasi. Vaksin yang terbuat dari dendritik dikenal sebagai vaksin individual, pembuatan satu vaksin hanya bisa digunakan untuk satu orang. Sel dendritik sebagai salah satu bahan pembuatan vaksin tersebut berasal dari setiap orang yang akan divaksinasi.

Dalam situasi pandemi COVID-19, semuanya mendukung adanya penelitian dan pengembangan baik itu obat maupun vaksin agar terwujud kemandirian di bidang farmasi, sekaligus untuk percepatan akses ketersediaan vaksin di masa pandemi COVID-19. Apabila semua tahapan dan kaidah ilmiah telah dilalui dan dipenuhi maka produksi vaksin dapat dipercepat untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

Inovasi merupakan kunci bagi kemajuan sebuah negara, karena itu dukungan inovasi-inovasi yang dilakukan oleh para inovator Indonesia tentu sangat diharapkan.



Gambar 1. Studi pengembangan Vaksin COVID-19 Berbasis Sel Dendritik (Foto: Dok. Aivita Biomedical)

Sumber :

<https://kumparan.com/kumparannews/qna-polemik-vaksin-Nusantara-terawan-1vYa7e0rtto>

Vaksin Nusantara Dilanjutkan

Pengembangan vaksin Nusantara perlu terus dilanjutkan, dan sebaiknya diiringi dengan publikasi ilmiah, baik nasional maupun internasional, memenuhi kriteria-kriteria riset yang lazim dalam dunia ilmiah. Dengan adanya jurnal ilmiah, semua pihak terkait bisa dan terbuka melakukan kajian-kajian, sehingga bisa menghindarkan penilaian bahwa itu promosi atau bahkan sekadar komentar-komentar. Terkait polemik vaksin Nusantara ini, sudah sepantasnya tidak boleh menyatakan bahwa satu institusi yang berwenang, seperti BPOM, akan menghambat suatu penelitian yang bagus, pasti ada kesalahan prosedur atau ada yang menyimpang secara prosedur atas kaidah penelitian.

Dialog dan komunikasi dapat dilakukan antar pihak terkait, sehingga dapat dicapai pemahaman bersama, sebagai upaya untuk memperbaiki apa-apa saja yang dirasa perlu dilengkapi dan disempurnakan. Diharapkan para peneliti Vaksin Nusantara berhasil dalam penemuan vaksin yang sungguh-sungguh ilmiah. Penelitian vaksin Nusantara terus dilanjutkan dengan standar-standar ilmiah yang bisa dikaji oleh pihak terkait.

Langkah Pemerintah

Ahli dari Komite Penilai Obat BPOM menilai vaksin Nusantara itu kurang meyakinkan karena memakai antigen virus dari Amerika Serikat dalam produksi vaksinnya. Pemerintah tidak menghalangi vaksin Nusantara sama sekali karena memang ada beberapa hal teknis yang belum dipenuhi peneliti vaksin Nusantara, terutama yang berhubungan dengan *Good Manufacturing Practice* (GMP) dan *Good Laboratory Practice* (GLP), juga ada beberapa persoalan di *Good Clinical Practice* (GCP). Antigennya itu bukan virus dari Indonesia tapi Amerika, yang sebenarnya tidak tahu bagaimana sekuens genomic-nya dan seperti apa virus yang didapat dari Amerika.

Vaksin Nusantara membutuhkan proses kultur/pembudidayaan hingga 7 hari. Bila riset ini selesai, nantinya satu vaksin hanya diperuntukkan

pada satu orang atau bersifat individual, sehingga, vaksin ini diharapkan aman bagi orang yang memiliki penyakit penyerta (komorbid). Penelitian ini berlanjut di RSPAD Gatot Soebroto, Jakarta, dan bukan berlabel vaksin Nusantara. MoU tentang "Penelitian Berbasis Pelayanan Menggunakan Sel Dendritik untuk Meningkatkan Imunitas terhadap Virus SARS-CoV-2" telah ditandatangani oleh Kepala Staf Angkatan Darat (KSAD), Menteri Kesehatan, dan Kepala BPOM, disaksikan oleh Menteri Koordinator Bidang Pembangunan Manusia dan Kebudayaan (Menko PMK).

Langkah yang baik untuk Indonesia, adalah berupaya agar bisa melanjutkan penelitian sel dendritik yang dikenal dengan vaksin Nusantara ini dan nantinya bisa menjadi salah satu kemungkinan penyelesaian pandemi COVID-19. Jika berhasil, vaksin Nusantara dapat menjadi alat dalam penanganan pandemi COVID-19, dan juga merupakan buatan peneliti dalam negeri.

Penelitian ini bukan merupakan kelanjutan dari uji klinis adaptif fase 1 vaksin yang berasal dari sel dendritik Autolog yang sebelumnya diinkubasi dengan spike protein SARS-CoV-2 pada subjek yang tidak terinfeksi COVID-19 dan tidak terdapat antibodi anti SARS-CoV-2. Karena uji klinis fase 1 yang sering disebut berbagai kalangan sebagai program vaksin Nusantara ini masih harus merespons beberapa temuan BPOM yang bersifat *critical* dan *major*. Salah satu bentuk dukungan terhadap pengembangan vaksin Nusantara, yakni dengan memberikan izin untuk uji klinis fase III. Terkait hal itu pemrakarsa penelitian meminta dukungan Komisi VII, diharapkan bisa terwujud dengan legalitas untuk uji klinis III.

3. Kesimpulan dan Rekomendasi

1. Inovasi merupakan kunci bagi kemajuan sebuah negara, oleh karena itu diharapkan dukungan inovasi-inovasi yang dilakukan oleh para inovator Indonesia.
2. Vaksin Nusantara menggunakan sel dendritik sebagai salah satu bahan baku pembuatannya,

diklaim sebagai penelitian pertama di dunia dalam pembuatan vaksin COVID-19.

3. Kesepakatan bersama antara Menteri Kesehatan, BPOM, dan KSAD dinilai sebuah langkah maju, sebagai langkah agar penelitian dapat dilanjutkan.
4. Salah satu cara menuntaskan wabah COVID-19 adalah tercapainya *herd immunity*. Vaksin Nusantara dalam uji klinis tahap awal terbukti membentuk imunitas tubuh yang bertahan hingga tiga bulan, dan akan diuji lebih lanjut untuk melihat apakah selama enam bulan imunitasnya tetap tinggi, namun harus dilihat juga bahaya/efek sampingnya.
5. Langkah yang baik untuk Indonesia, upaya melanjutkan penelitian vaksin Nusantara agar tetap dilanjutkan dan bisa menjadi salah satu penyelesaian pandemi COVID-19.
6. Polemik penelitian vaksin Nusantara sebagai pelajaran berharga, bahwa semua penelitian dan pengembangan terutama di bidang kesehatan wajib mengikuti kaidah-kaidah BPOM dan Kementerian Kesehatan.
7. Solusi kebijakan Vaksin Nusantara merupakan langkah tepat dengan kehati-hatian yang dapat dijadikan contoh dalam menyelesaikan polemik dalam situasi pandemi COVID-19, diharapkan dapat diterima oleh semua pihak.
8. Konsorsium Riset COVID-19 perlu melibatkan tim riset Vaksin Nusantara untuk melengkapi *platform* pengembangan vaksin Merah Putih yang telah ada, sehingga pengembangan Vaksin Nusantara ini menjadi sinergis dan optimal, tidak berjalan sendiri, dengan bimbingan kelembagaan yang kokoh dan dapat menjadi payung ilmiah sekaligus *scientific proof* dalam pengembangannya.

Referensi

- [1] Kumara,Ardi. 2021. Peranan Sistem Kekebalan Tubuh Terhadap Serangan Virus Corona (Sars-Cov-2) Pada Manusia. https://www.researchgate.net/publication/342171429_PERANAN_SISTEM_KEKEBALAN_T

UBUH_TERHADAP_SERANGAN_VIRUS_CORONA_SARS-CoV-2_PADA_MANUSIA

- [2] Peraturan Menteri Kesehatan (PMK) Nomor 54 Tahun 2020 tentang Pelaksanaan Vaksinasi Dalam Rangka Penanggulangan Pandemi Corona Virus Deseases 2019 (Covid-19).
- [3] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pelaksanaan Vaksinasi Dalam Rangka Penanggulangan Pandemi Corona Virus Disease 2019 (COVID-19).
- [4] Putranto, TA., D. Wibisono, NW Astoro, M L Yana, Y Rantung, IBAP Manuaba (2019) Introduction to dendritic cell vaccines immunotherapy for glioblastoma multiforme : A novel approach. Bali Medical Journal. DOI: 10.15562/bmj.v8i1.1500.
- [5] Sagita K, N.S. (2021) Tawarkan Vaksin Nusantara, Terawan: RI Tak Mau Duluan Akhiri COVID-19?. <https://health.detik.com/berita-detikhealth/d-5607912/tawarkan-vaksin-Nusantara-terawan-ri-tak-mau-duluan-akhiri-covid-19>

Peningkatan Peran Industri Kimia Hulu untuk Kemandirian Industri Farmasi

Manifas Zubair, Adiarso, Netty Widyastuti, dan Ati Widiati

Ringkasan

- Industri farmasi mandiri sangat penting untuk bisa memenuhi kebutuhan sendiri dari hulu sampai hilir atau dari seluruh mata rantai dalam rantai pasok (*supply-chain*) industri farmasi.
- Beberapa kendala dalam pengembangan bahan baku obat (BBO) antara lain skala ekonomi yang tidak mencukupi, kurangnya dukungan industri kimia hulu, masih kurangnya insentif investasi di bidang bahan baku farmasi, belum ada jaminan akses pasar.
- Pengembangan BBO terdiri dari dua sasaran utama, yaitu substitusi impor dan mengembangkan zat aktif baru (*new active substance*).
- Sudah ada beberapa fasilitas dan insentif dari pemerintah dalam mengembangkan industri farmasi, diantaranya adalah *super tax deduction, tax holiday, tax allowance*, kawasan ekonomi khusus dan nilai TKDN.
- Pendalaman struktur industri farmasi mulai dari industri hulu, intermediate hingga hilir untuk menuju kemandirian industri farmasi nasional sangat diperlukan.

1. Pendahuluan

Selama ini ketergantungan bahan baku obat (BBO) dari negara lain sangat tinggi, sehingga bila terjadi masalah dalam pasokannya, akan berpengaruh terhadap kelangsungan industri farmasi dan bisa berdampak terhadap pelayanan kesehatan masyarakat. Hal ini sudah pernah dialami pada saat awal terjadinya pandemi COVID-19 yang pada saat itu bahan baku farmasi sangat tergantung dari India maupun China, sehingga pada bulan-bulan pertama industri farmasi nasional mengalami kesulitan untuk mendapatkan bahan baku farmasi dari kedua negara pemasok utama BBO tersebut. Namun hal tersebut tidak berlangsung lama, dalam waktu 2 sampai 3 bulan kedua negara tersebut sudah bisa *recovery* sehingga pasokan bahan baku farmasi bisa berjalan kembali. Karena itu, kemandirian dalam bidang farmasi mutlak diperlukan.

Pandemi COVID-19 ini bisa menjadi pelajaran, adanya tren bagi setiap negara untuk melindungi negaranya masing-masing, atau ada fenomena deglobalisasi. Contoh yang paling aktual adalah saat Amerika Serikat membutuhkan hidroksiklorokuin

untuk obat COVID-19 dari India. Ketika itu India tidak bersedia memenuhi permintaan hidroksiklorokuin tersebut dengan alasan untuk memenuhi kebutuhan sendiri obat tersebut. Hal ini menjadi pemacu bahwa kemandirian industri farmasi sangat penting.

Industri farmasi mandiri berarti bisa memenuhi kebutuhan sendiri dari hulu sampai hilir atau dari seluruh mata rantai dalam rantai pasok (*supply-chain*) industri farmasi, yakni mulai dari R&D, bahan baku obat, formulasi produk, distribusi dan marketing, terutama dari sisi hulunya yang selama ini kebutuhan BBO sangat tergantung dari negara lain (sekitar 95% masih impor). Industri farmasi disebut mandiri jika bisa:

- Mengurangi ketergantungan impor bahan baku obat
- Mendorong pengembangan dan penguasaan teknologi serta kompetensi R&D
- Mendorong diversifikasi produk farmasi baik untuk kebutuhan domestik maupun ekspor
- Penguatan infrastruktur sosial mengingat obat merupakan barang yang spesifik

- Meningkatkan daya saing industri farmasi Indonesia baik secara lokal maupun global.

2. Kendala dalam Pengembangan BBO

Beberapa kendala dalam pengembangan industri BBO antara lain:

- Skala ekonomi yang tidak mencukupi, jika produk BBO tidak seluruhnya terserap di dalam negeri maka harus diekspor. Tantangan ekspor adalah harus bersaing dengan produk BBO dari luar negeri.
- Kurangnya dukungan (kesiapan) industri hulu, sehingga ketergantungan *intermediate* dari luar negeri sangat besar. Produk industri kimia dasar maupun turunannya baik dalam bentuk bahan baku maupun *intermediate* merupakan bahan baku untuk industri BBO.
- Masih kurangnya insentif investasi di bidang bahan baku farmasi, investasi di bidang BBO membutuhkan modal yang cukup besar namun marginnya relatif kecil. Jika pemerintah bersedia mendorong industri BBO tumbuh dan berkembang, maka pemerintah dapat berperan dengan memberikan insentif untuk industri BBO ini.
- Belum ada jaminan akses pasar untuk bahan baku farmasi produksi dalam negeri.



Gambar 1. Kendala Dalam Pengembangan Industri Farmasi

Sumber: Webinar Pharmacy Management MMF; Strategik Kemandirian dan Ketahanan Industri Farmasi Indonesia [3]

3. Kunci Sukses Pengembangan BBO

Mengembangkan BBO ada 2 sasaran utama, yaitu: (1) substitusi impor, (2) mengembangkan zat aktif

baru (*new active substance*) yang memiliki nilai tambah lebih tinggi dibanding produk dari negara lain. Zat aktif baru tersebut bisa dikembangkan di Indonesia dan dipasarkan untuk kebutuhan dalam negeri maupun untuk ekspor ke mancanegara.

Strateginya akan berbeda untuk masing-masing sasaran tersebut. Untuk substitusi impor:

- Perlu dipastikan bahwa sumber bahan baku *intermediate* tersedia di dalam negeri. Jangan sampai mengembangkan substitusi impor dengan memproduksi sendiri tapi *intermediate*-nya masih tergantung dari negara lain.
- Kebutuhan (*demand*) dalam negeri cukup besar, untuk itu perlu dicari yang skala ekonominya kuat. Upaya kemandirian BBO itu bukan berarti semua BBO yang lebih dari 1.000 item diproduksi sendiri, tapi harus dipilih mana yang paling cocok untuk diproduksi di Indonesia.

Sedangkan untuk *new active substance* perlu:

- Dipastikan sumber bahan baku *intermediate* bisa diproduksi di dalam negeri,
- Teknologi terkini dengan proses pengembangan relatif singkat,
- Khas dan unik dari Indonesia.



Perlu prioritas pemilihan bahan baku yang akan dikembangkan Kemandirian BBO tidak berarti semua BBO harus dibuat lokal

Gambar 2. Kunci Sukses Pengembangan BBO

Sumber: Webinar Pharmacy Management MMF; Strategik Kemandirian dan Ketahanan Industri Farmasi Indonesia [3]

4. Fasilitas dan Insentif dari Pemerintah

Ada beberapa fasilitas dan insentif dari pemerintah dalam rangka mengembangkan industri farmasi dalam negeri sesuai rantai pasok dari hulu sampai

hilir, mulai dari BBO, R&D, manufaktur sampai akses pasar.

1. Dari mata rantai R&D, adanya Peraturan Pemerintah (PP) No. 45 Tahun 2019 tentang Penghitungan Penghasilan Kena Pajak dan Pelunasan Pajak Penghasilan dalam Tahun Berjalan. Wajib pajak badan dalam negeri yang melakukan kegiatan litbang tertentu di Indonesia, dapat memperoleh pengurangan pendapatan kotor maksimal 300% dari total biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan tersebut dalam jangka waktu tertentu atau biasa disebut *Super Tax Deduction*. Tujuannya adalah untuk menghasilkan penemuan, inovasi, penguasaan teknologi baru, atau alih teknologi untuk meningkatkan daya saing industri nasional.
2. Dari sisi mata rantai BBO, investasi untuk membangun industri BBO yang cukup besar telah direspon Pemerintah dengan beberapa regulasi berikut:
 - a. Peraturan Menteri Keuangan (PMK) No. 130 Tahun 2020 tentang Pemberian Fasilitas Pengurangan Pajak Penghasilan Badan atau *Tax Holiday*. Ini adalah kebijakan pemerintah untuk memberikan insentif pajak guna menarik calon investor baik domestik maupun asing langsung (*Foreign Direct Investor /FDI*). Kriteria penerima *Tax Holiday* antara lain adalah penanaman modal baru dan merupakan industri pionir. Ada 14 industri pionir yang berhak mendapatkan *Tax Holiday* salah satunya industri Bahan Baku Farmasi.
 - b. PMK No. 96 Tahun 2020 yang lebih dikenal dengan *tax allowance*. Fasilitas *Tax Allowance* dapat dinikmati oleh wajib pajak badan dalam negeri yang melakukan penanaman modal baru atau perluasan usaha di bidang-bidang tertentu atau di daerah tertentu. Adapun fasilitas pajak yang dimaksud berupa pengurangan penghasilan netto sebesar 30 persen dari jumlah nilai penanaman modal, yang berupa aktiva tetap termasuk tanah yang digunakan untuk kegiatan usaha utama,

melalui pembebanan selama enam tahun masing-masing sebesar 5 persen.

- c. Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 12 Tahun 2020 tentang fasilitas dan kemudahan di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK). Bidang usaha di KEK sebagaimana dimaksud dalam aturan ini antara lain termasuk industri kesehatan. Pemerintah berencana membangun Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang di Jawa Tengah seluas 4.300 Hektar.
3. Dari mata rantai manufaktur, ada penyederhanaan (simplifikasi) perizinan di Kemenkes dan BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan), selama ini industri terkonsentrasi di Pulau Jawa sehingga distribusi menjadi masalah. Sekarang ada insentif tertentu untuk membangun pabrik di Indonesia timur.
4. Terakhir yang baru diterbitkan adalah Permenperin No. 16 Tahun 2020 tentang Ketentuan dan Tata Cara Penghitungan Nilai Tingkat Kandungan Dalam Negeri (TKDN) produk farmasi, artinya jika suatu produk farmasi telah diproduksi di dalam negeri dengan dukungan industri BBO dan kegiatan penelitian di dalam negeri, produk farmasi tersebut diharapkan dapat diserap pasar dalam negeri. Nilai TKDN dapat dijadikan sebagai akses jaminan pasar dalam pengadaan obat dalam sistem Jaminan Kesehatan Nasional.



Gambar 3. Fasilitas dan Insentif dari Pemerintah

Sumber: Webinar *Pharmacy Management MMF; Strategik Kemandirian dan Ketahanan Industri Farmasi Indonesia* [3]

5. Rekomendasi

Untuk mewujudkan kemandirian industri farmasi, upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan industri BBO nasional. Adapun strategi yang disarankan antara lain adalah sebagai berikut:

1. Mendorong tumbuhnya industri kimia dasar (petrokimia) di tanah air. Jika membangun industri BBO namun tidak ada dukungan dari industri kimia dasar (bahan baku dari *intermediate*) dari dalam negeri, maka sebenarnya ini hanya menggeser impornya saja, yang tadinya impor produk BBO menjadi impor *intermediate* dari negara lain. Integrasi vertikal antara industri hulu (*upstream*) yakni industri kimia dasar (petrokimia), industri *intermediate*, industri BBO serta industri hilirnya (*downstream*), yakni industri farmasi tentu sangat diharapkan.
2. Dengan mempertimbangkan kunci sukses pengembangan BBO di atas maka harus ada prioritas pemilihan bahan baku yang akan dikembangkan. Untuk itu perlu kecermatan untuk memilih mana yang kebutuhannya besar namun pengembangannya relatif lama, misal BBO kimia dan vaksin, atau di sisi lain mengembangkan produk yang mempunyai keuntungan serta pengembangannya relatif singkat, seperti BBO berbasis biofarmasi dan sumber daya alam lokal.
3. Diterbitkannya TKDN bagi industri farmasi dipandang sebagai upaya memacu serta merangsang pelaku industri untuk membangun industri bahan baku obat (*Active Pharmaceuticals Ingredients*) di dalam negeri. Pasar produk farmasi di dalam negeri sangat potensial terus tumbuh, dengan nilai kandungan lokal yang semakin tinggi bisa menjadi jaminan akses pasar dengan adanya preferensi dalam pengadaan obat melalui program Jaminan Kesehatan Nasional (JKN). Untuk itu perlu diperkuat dalam implementasi kebijakan TKDN tersebut berjalan efektif dengan melakukan koordinasi yang lebih

intensif antara pihak-pihak terkait seperti BPOM, Kemenkes, LKPP dan pihak industri.

6. Referensi

- [1] Hana, ODB (2019) Bahan Baku Impor Dominan, TKDN Industri Farmasi Dipacu Sekitar 90% bahan baku untuk produk farmasi merupakan barang impor, <https://kemenperin.go.id/artikel/21609/Perkuat-Struktur-Industri-Farmasi,-Kemenperin-Dorong-Riset-Berbasis-Inovasi->
- [2] <https://prosesnews.id/potensi-besar-industri-kesehatan-dalam-negeri/>
- [3] <https://www.youtube.com/watch?v=qgqfrkSJtEQ&t=3628s>
- [4] Instruksi Presiden Nomor 6 tahun 2016 tentang Percepatan Pembangunan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan.
- [5] Marwoto, Bambang (2020) Tinjauan Kesiapan Bahan Baku Lokal dan Teknologi dalam Mendukung Pembangunan Industri BBO di Dalam Negeri: Studi Kasus BBO Amoksisilin, FGD PTFM-BPPT. 19 November 2020.
- [6] Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 17 tahun 2017 tentang Rencana Aksi Pengembangan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan.
- [7] Peraturan Pemerintah RI Nomor 14 Tahun 2015 tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) Tahun 2015-2035.
- [8] Winanto, Andry (2018) TKDN Kunci Kurangi Ketergantungan Impor Bahan Baku Farmasi, <https://ekonomi.bisnis.com/read/20180116/257/727285/tkdn-kunci-kurangi-ketergantungan-impor-bahan-baku-farmasi>

Strategi Kemandirian Industri Farmasi dengan Mengembangkan Industri Bahan Baku Obat

Manifas Zubair

Ringkasan

- Obat merupakan komponen yang tidak tergantikan dalam pelayanan kesehatan dan berguna meningkatkan kualitas kesehatan / kehidupan masyarakat Indonesia.
- Industri farmasi mandiri artinya industri farmasi yang bisa memenuhi kebutuhan sendiri dari hulu sampai hilir atau dari seluruh mata rantai dalam rantai pasok (*supply-chain*) industri farmasi.
- Beberapa kendala dalam pengembangan bahan baku obat. (BBO) antara lain skala ekonomi yang tidak mencukupi, kurangnya dukungan industri kimia hulu, masih kurangnya insentif investasi di bidang bahan baku farmasi, dan belum ada jaminan akses pasar.
- Dalam mengembangkan BBO ada dua sasaran utama, yaitu: substitusi impor dan mengembangkan bahan baku baru (*new active substance*).
- Sudah ada beberapa fasilitas dan insentif dari pemerintah dalam mengembangkan industri farmasi.

1. Pendahuluan

Seperti kita ketahui bahwa obat merupakan komponen yang tidak tergantikan dalam pelayanan kesehatan dan berguna meningkatkan kualitas kesehatan / kehidupan masyarakat Indonesia. Dengan demikian kemandirian dalam bidang farmasi merupakan sesuatu yang mutlak diperlukan. Selama ini ketergantungan bahan baku obat (BBO) dari negara lain sangat tinggi, maka bila terjadi masalah dalam pasokan, bisa berpengaruh terhadap kelangsungan industri farmasi dan bisa berdampak terhadap kesehatan masyarakat. Hal demikian sudah pernah dialami pada saat awal terjadinya wabah COVID-19. Pada saat itu bahan baku farmasi sangat tergantung dari India maupun China sehingga pada bulan-bulan pertama industri farmasi nasional mengalami kesulitan untuk mendapatkan bahan baku farmasi dari kedua negara pemasok utama BBO tersebut. Namun hal tersebut tidak berlangsung lama, dalam waktu 2 sampai 3 bulan kedua negara tersebut sudah bisa *recovery* sehingga pasokan bahan baku farmasi bisa berjalan kembali. Dengan adanya wabah COVID-19 ini juga bisa menjadi pelajaran, adanya tren bagi setiap negara untuk melindungi negaranya masing-masing, atau ada fenomena deglobalisasi. Contoh yang paling aktual adalah saat Amerika Serikat membutuhkan hidroksiklorokuin untuk obat COVID 19 dari India, Ketika itu India

tidak bersedia memenuhi permintaan akan hidroksiklorokuin tersebut dengan alasan untuk memenuhi kebutuhan sendiri obat tersebut. Hal ini menjadi pemacu (*trigger*) bagi kita bahwa kemandirian industri farmasi sangat penting.

Industri farmasi mandiri artinya industri farmasi bisa memenuhi kebutuhan sendiri dari hulu sampai hilir atau dari seluruh mata rantai dalam rantai pasok (*supply-chain*) industri farmasi, yakni mulai dari R&D, bahan baku obat, formulasi produk, distribusi dan marketing, terutama dari sisi hulunya yang selama ini kebutuhan BBO sangat tergantung dari negara lain (sekitar 95% masih impor). Industri farmasi disebut mandiri jika bisa :

- Mengurangi ketergantungan impor bahan baku obat dan alat kesehatan.
- Mendorong pengembangan dan penguasaan teknologi serta kompetensi R&D.
- Mendorong diversifikasi produk farmasi baik untuk kebutuhan domestik maupun ekspor.
- Penguatan infrastruktur sosial mengingat obat merupakan barang yang spesifik.
- Meningkatkan daya saing industri farmasi Indonesia baik secara lokal maupun global.

2. Kendala dalam Pengembangan Bahan Baku Obat

- Skala ekonomi yang tidak mencukupi.
Kalau skala ekonomi tidak mencukupi atau jika produk BBO tidak seluruhnya terserap di dalam negeri maka harus diekspor. Kalau diekspor yang menjadi tantangan adalah harus bersaing dengan produk BBO yang ada di luar negeri.
- Kurangnya dukungan (kesiapan) industri hulu, sehingga ketergantungan *intermediate* dari luar negeri sangat besar.
Jadi kalau membangun industri BBO namun tidak ada dukungan dari industri hulu (bahan baku dari *intermediate*) dari dalam negeri sebenarnya adalah menggeser impor yang tadinya impor produk BBO menjadi impor *intermediate*. Jika *intermediate* diimpor dari negara Cina atau India yang juga mensuplai bahan baku obat, begitu obat produk industri farmasi nasional lebih murah, dari sisi bisnis dapat menyebabkan negara China atau India akan menaikkan harga *intermediate*.
- Masih kurangnya insentif investasi di bidang bahan baku farmasi.
Investasi di bidang BBO membutuhkan modal yang cukup besar namun marginnya relatif kecil. Jika pemerintah mau mendorong industri BBO tumbuh dan berkembang maka pemerintah dapat berperan dengan memberikan insentif untuk industri BBO ini.
- Belum ada jaminan akses pasar untuk bahan baku farmasi produksi dalam negeri.
Diharapkan dengan diproduksi bahan baku farmasi di dalam negeri ada jaminan pasar artinya bahan baku farmasi yang diproduksi lokal bisa diserap oleh industri dalam negeri atau mendapat *privilege* (keistimewaan) untuk bisa diserap oleh industri farmasi dalam negeri.



Gambar 1. Kendala Dalam Pengembangan Industri Farmasi

2. Kunci Sukses Pengembangan BBO

Mengembangkan bahan baku obat (BBO) ada dua sasaran utama, satu adalah substitusi impor artinya yang selama ini diimpor diupayakan diganti untuk diproduksi sendiri dalam negeri. Bersamaan dengan itu juga mengembangkan bahan baku yang memang baru (*new active substance*) sehingga mempunyai nilai tambah lebih tinggi dibanding produk dari negara lain. Bahan baku baru tersebut bisa dikembangkan di Indonesia dan dipasarkan ke seluruh dunia.

Strateginya akan berbeda untuk masing-masing sasaran tersebut, untuk substitusi impor adalah:

- Perlu dipastikan bahwa sumber bahan baku *intermediate* tersedia di dalam negeri. Jangan sampai mengembangkan substitusi impor dengan memproduksi sendiri tapi *intermediate* masih tergantung dari negara lain
- Kebutuhan (*demand*) dalam negeri cukup besar, untuk itu perlu dicari yang skala ekonominya kuat. Upaya kemandirian bahan baku obat itu bukan berarti semua bahan baku obat yang lebih dari 1.000 *item* diproduksi sendiri, tapi harus dipilih mana yang paling cocok untuk diproduksi di Indonesia. Namun demikian jangan seperti kondisi sekarang yang sebagian besar BBO dipasok dari luar negeri.

Sedangkan untuk *new active substance* adalah:

- Pertama sama untuk dipastikan sumber bahan baku *intermediate* bisa diproduksi di dalam negeri,
- kemudian teknologi terkini dengan proses pengembangan relatif singkat,
- khas dan unik dari Indonesia.

Dari dua filter tersebut bisa dilihat untuk kemandirian industri farmasi harus ada prioritas pemilihan bahan baku yang akan dikembangkan. Untuk itu perlu kecermatan untuk memilih yang kebutuhannya besar, mempunyai advantage, atau di sisi lain mengembangkan produk-produk yang pengembangannya relatif singkat.



Gambar 2. Kunci Sukses Pengembangan BBO

4. Fasilitas dan Insentif dari Pemerintah

Ada beberapa fasilitas dan insentif dari pemerintah untuk mengembangkan industri farmasi dalam rantai pasok dari hulu sampai hilir, mulai dari R&D, bahan baku obat, manufaktur sampai akses pasar.

- Pertama diterbitkannya Peraturan Pemerintah (PP) 153 Tahun 2020 tentang *Super Tax Deduction*, untuk melakukan kegiatan R&D memerlukan biaya, sebagian menganggap sebagai cost meskipun sebetulnya hal tersebut adalah investasi untuk itu dibutuhkan insentif. Respon dari pemerintah adalah dengan *Super Tax Deduction* yaitu pengurangan penghasilan bruto sampai dengan 300% dari jumlah biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan litbang.
- Kemudian dari sisi bahan baku obat, investasi untuk membangun industri BBO cukup besar telah direspon dengan:
 - Terbitnya Permenkeu (PMK) No. 130 Tahun 2020 yang lebih dikenal dengan *Tax Holiday*, Tax Holiday merupakan fasilitas perpajakan atau insentif perpajakan yang berlaku dan bisa digunakan untuk perusahaan yang baru berdiri dan diberikan kebebasan dalam pembayaran pajak penghasilan badan atau dapat pula berupa pengurangan atas tarif Pajak penghasilan badan bagi perusahaan yang menanamkan modal baru ke dalam negeri dalam periode tertentu. investasi bahan baku termasuk BBO dimasukkan sebagai industri pionir sehingga dengan demikian bisa memperoleh insentif tersebut.
 - Kemudian ada juga Permenkeu (PMK) No. 96 Tahun 2020 yang lebih dikenal dengan *tax allowance*, tax allowance juga termasuk dalam salah satu fasilitas perpajakan yang diberikan untuk investor dapat mengurangi pajak penghasilannya yang dihitung

berdasarkan jumlah investasi yang ditanamkan di bidang-bidang usaha di daerah.

- Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 12 Tahun 2020 tentang fasilitas dan kemudahan di Kawasan Ekonomi Khusus. Pemerintah berencana membangun Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang di Jawa Tengah seluas 4.300 Hektar.

- Selanjutnya dari sisi manufaktur, ada simplifikasi perizinan di Kemenkes dan Badan POM, kemudian juga di manufaktur sudah ada salah satu rancangan bahwa industri semua terkumpul di Pulau Jawa sehingga masalah distribusi menjadi tantangan, sekarang sudah ada insentif jika membangun pabrik, seperti cairan infus di wilayah Indonesia Timur ada insentif-insentif tertentu.
- dan yang terakhir yang baru dikeluarkan adalah jaminan pasar, artinya bila sudah diproduksi di dalam negeri, produk yang dihasilkan bisa diserap oleh pasar dalam negeri. Untuk itu muncul Permenperin No. 16 Tahun 2020 tentang TKDN. Intinya adalah semakin banyak unsur produksi di dalam negeri maka nilai TKDN nya juga semakin tinggi. Kalau nilai TKDN nya tinggi maka peluang dipilih untuk pengadaan produk-produk farmasi oleh pemerintah (pengadaan obat dalam system JKN) menjadi lebih besar.



Gambar 3. Fasilitas dan Insentif dari Pemerintah

5. Kesimpulan dan Rekomendasi

- Kemandirian industri farmasi bisa tercapai jika industri farmasi mampu memproduksi BBO sendiri dan mempunyai kemampuan riset untuk menemukan obat baru yang kompetitif.

- Dengan meningkatnya pasar obat Indonesia dan adanya dukungan dari pemerintah dengan berbagai kebijakan dan insentif serta kolaborasi antara akademisi, lembaga Litbangjirap dengan industri hulu petrokimia maka akan makin mempercepat kemandirian industri BBO dan industri farmasi.
 - Penentuan prioritas pengembangan BBO akan lebih mengefektifkan kegiatan R&D di perguruan tinggi maupun lembaga Litbangjirap yang diselaraskan dengan kebijakan yang ada.
- [3] Instruksi Presiden Nomor 6 tahun 2016 tentang Percepatan Pembangunan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan.
- [4] Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) Tahun 2017-2045 : PRN 2020-2024.
- [5] Marwoto, Bambang (2020) Tinjauan Kesiapan Bahan Baku Lokal dan Teknologi dalam Mendukung Pembangunan Industri BBO di Dalam Negeri : Studi Kasus BBO Amoksisilin. FGD PTFM-BPPT. 19 November 2020.

6. Referensi

- [1] Hana, ODB (2019) Bahan Baku Impor Dominan, TKDN Industri Farmasi Dipacu Sekitar 90% bahan baku untuk produk farmasi merupakan barang impor. <https://kemenperin.go.id/artikel/21609/Perkuat-Struktur-Industri-Farmasi,-Kemenperin-Dorong-Riset-Berbasis-Inovasi->
- [2] <https://www.youtube.com/watch?v=qgqfrkSjtEQ&t=3628s>
- [6] Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 17 tahun 2017 tentang Rencana Aksi Pengembangan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan.
- [7] Peraturan Pemerintah RI Nomor 14 Tahun 2015 tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) Tahun 2015-2035.
- [8] Winanto, Andry (2018) TKDN Kunci Kurangi Ketergantungan Impor Bahan Baku Farmasi. <https://ekonomi.bisnis.com/read/20180116/257/727285/tkdn-kunci-kurangi-ketergantungan-impor-bahan-baku-farmasi>

Pengembangan Daya Saing Industri Jamu Modern Menjadi Fitofarmaka

*Netty Widyastuti, Priyambodo Darmoyuwono, Nurjaman Gunadi Putra, Socia Prihawantoro,
Kurnia Agustini, dan Adiarso*

Ringkasan

- Peningkatan kualitas dan daya saing produk obat tradisional/obat herbal Indonesia perlu didampingi pemerintah, terutama dari sisi kebijakan ketahanan nasional di bidang obat.
- Masih minimnya jumlah produk fitofarmaka yaitu obat herbal yang memenuhi persyaratan keamanan, mutu dan manfaat serta harga terjangkau.
- Pemerintah perlu mendorong pasar obat tradisional, salah satunya dengan memberikan fasilitas agar Fitofarmaka/ OMAI dapat masuk JKN.
- BPPT berupaya mendorong peningkatan Daya Saing Industri Jamu Modern menjadi Fitofarmaka melalui Inovasi Teknologi obat herbal dan pengembangan kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence/AI*).

1. Obat Tradisional

Pemerintah menilai masih perlu mendorong pertumbuhan pasar obat tradisional di Indonesia dengan meningkatkan kualitas dan daya saing produk, serta menerapkan strategi pemasaran yang tepat, karena peluang pasar produk obat tradisional dan obat herbal di wilayah Asia masih terbuka lebar. Keunggulan yang dimiliki industri jamu, antara lain tersedianya bahan baku di Indonesia yang sangat melimpah.

Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) telah membagi obat herbal Indonesia menjadi tiga kategori melalui Peraturan Kepala BPOM No. HK.00.05.41.1384 Tahun 2005 tentang Kriteria dan Tata Laksana Pendaftaran Obat Tradisional, yaitu:

- a) **Jamu**, adalah obat tradisional Indonesia, kategori obat herbal berdasarkan bukti empiris.
- b) **Obat herbal terstandar (OHT)** adalah sediaan obat bahan alam yang telah dibuktikan keamanan dan khasiatnya secara ilmiah dengan uji praklinik dan bahan bakunya telah distandarisasi.
- c) **Fitofarmaka** adalah sediaan obat bahan alam yang telah dibuktikan keamanan dan

khasiatnya secara ilmiah dengan uji praklinik dan uji klinik, bahan baku dan produk jadinya telah distandarisasi.

Berdasarkan data BPOM tahun 2020, terdapat 129 industri obat tradisional, dengan 22 perusahaan yang telah memproduksi Obat Herbal Terstandar (OHT). Lima perusahaan di antaranya telah mengembangkan fitofarmaka, dan lainnya tergolong dalam industri ekstrak bahan alam. Tahun 2020, industri yang telah terdaftar di Badan POM sekitar 11 ribu produk jamu, tetapi yang merupakan produk obat modern asli Indonesia (OMAI) sejumlah 23 produk fitofarmaka dan 69 OHT. Dengan potensi yang begitu besar, Kementerian Perindustrian menyusun Rencana Aksi Pengembangan Industri Fitofarmaka, yang diharapkan menjadi panduan industri farmasi agar mampu secara mandiri menghasilkan obat untuk kebutuhan nasional yang memenuhi persyaratan keamanan, mutu dan manfaat, terjangkau oleh masyarakat.

Langkah strategis perlu dilakukan sebagai upaya untuk menjaga ketahanan nasional di bidang obat adalah pengembangan bahan baku obat (BBO), salah satunya dengan pemanfaatan BBO herbal,

dalam negeri. Ini merupakan salah satu upaya untuk menjaga ketahanan nasional di bidang obat. Pandemi COVID-19 saat ini mengajarkan bahwa akan sangat riskan bagi suatu negara sebesar Indonesia apabila membiarkan ketergantungan industri farmasi dalam negeri kepada BBO impor. Salah satu kebijakan yang perlu dilaksanakan adalah pengembangan industri BBO dengan memperkuat struktur manufaktur industri farmasi di dalam negeri, antara lain dengan memacu kegiatan riset untuk menciptakan inovasi produk industri farmasi di sektor hulu atau produsen bahan baku. Dengan terintegrasinya sektor hulu dan hilir, efisiensi produk dan nilai tambah produk farmasi akan semakin meningkat. Selain itu, pengembangan sektor hulu juga mendukung substitusi impor bahan baku yang dapat menekan defisit neraca perdagangan di sektor industri farmasi.

2. Daya Saing Industri Jamu Modern

Empat aspek yang menjadi fokus dalam modernisasi jamu serta pemanfaatan fitofarmaka khususnya modernisasi obat herbal utamanya yakni teknologi, ekonomi, kesehatan dan sosial budaya. BPPT sebagai lembaga kaji terap teknologi tentu ingin agar kemampuannya dalam industri jamu dan obat fitofarmaka dapat menjadi penghela pertumbuhan ekonomi, sebagai upaya untuk terus menghilirisasi.

Peningkatan pemanfaatan keanekaragaman hayati Indonesia dalam pengembangan obat herbal diharapkan dapat meningkatkan tingkat kandungan dalam negeri (TKDN) dari obat-obatan. Potensi besar ini membantu hilirisasi industri sehingga sumberdaya yang ada dapat dikelola secara mandiri di dalam negeri. Pengembangan ini memerlukan upaya kaji terap untuk pengembangan industri jamu dan obat herbal.

Kaji Terap Obat Herbal

BPPT melakukan program kaji terap dibidang pengembangan obat herbal, di antaranya:

1. Bioprospeksi tanaman obat, yaitu ekspedisi untuk koleksi tanaman obat, identifikasi dan pembuatan herbarium, ekstraksi, bioassay

serta penyusunan data base sekitar 3000 jenis tanaman obat dari 13 Taman Nasional Indonesia.

2. Domestikasi tanaman obat hutan, yakni tahapan adaPT.asi dari tanaman liar menjadi tanaman yang bisa dibudidayakan.
3. Perbanyakan benih tanaman obat, salah satunya dengan metode ex-vitro.
4. Budidaya tanaman obat, terutama untuk bahan baku yang mendukung inovasi obat herbal, diantaranya yaitu binahong, sambiloto, jahe merah, dan temu ireng.
5. Pasca panen untuk produksi BBO simplisia tanaman obat serta rancangan peralatan pasca panen tanaman obat.
6. Pengembangan ekstrak terstandar disertai dengan pengembangan metode analisis.
7. Isolasi senyawa penanda/ marker untuk standarisasi ekstrak.
8. Pengujian khasiat dan keamanan formula obat herbal secara preklinik dan klinik. Meliputi uji secara in silico/komputasi, uji in vitro secara enzimatis dan seluler, uji in vivo pada model hewan coba dan uji klinik pada manusia.
9. Optimasi proses ekstraksi skala pilot dan skala industri bersama mitra BPPT.
10. Formulasi sediaan obat herbal, salah satunya dengan memanfaatkan nano teknologi.
11. Hilirisasi OHT dan fitofarmaka di industri.



Gambar 1. Tahapan Pengembangan Obat Herbal / Fitofarmaka

Sumber :

Kurnia Agustini, 2021. Prototipe Obat Herbal Terstandar (OHT)/ Fitofarmaka Immunostimulan untuk COVID-19, Virtual Meeting PT.FM – PPIPE, 16 Februari 2021

Kecerdasan Artifisial

BPPT juga turut berperan dalam pengembangan kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) terutama untuk memanfaatkan data tanaman obat hasil bioprospeksi dan data sains hasil *in silico*. Diharapkan program ini dapat membantu prediksi penemuan formula tanaman obat/ senyawa aktif dari tanaman obat untuk penyakit tertentu. Strategi nasional kecerdasan artifisial yang telah diluncurkan oleh Menristek/ Kepala BRIN menempatkan riset dan inovasi industri sebagai salah satu pondasi.

Klaster Industri Obat Herbal

Pengembangan industri obat herbal melibatkan banyak pelaku usaha, baik pelaku UMKM hingga pelaku usaha besar, mulai dari industri hulu hingga industri hilir. Integrasi dan kolaborasi antar pelaku usaha ini sebagai satu kesatuan klaster industri obat herbal perlu dibangun. Melalui pendekatan klaster industri nantinya akan terbangun industri obat herbal yang memiliki daya saing kuat sehingga akan tercapai skala ekonomi produksi, rantai pasok yang efektif dan efisien serta jaminan bahan baku dan hasil produksi yang terstandar. Klaster industri obat herbal merupakan ekosistem industri yang melibatkan industri inti sebagai produsen obat herbal dengan dukungan industri pemasok bahan-baku (pelaku budidaya tanaman herbal), industri pendukung (pemasaran, lembaga finansial) dan lembaga pendukung (lembaga riset, perguruan tinggi, lembaga uji, lembaga regulasi dan pengawasan).

BPPT bekerjasama dengan beberapa industri obat herbal nasional untuk hilirisasi hasil inovasi Obat Herbal Terstandar dan Fitofarmakanya, yaitu dengan PT. Nyonya Meneer, PT. Djamu Djago, PT. Deltomed Laboratories, PT. Soho, PT. Javaplant, PT. Jamu Borobudur, PT. Phapros, PT. Indofarma dan PT. Mustika Ratu. Beberapa hasil inovasi yang dihilirkan di antaranya OHT penurun Asam Urat darah, OHT penurun kadar gula darah (Antidiabetes), OHT penurun kadar kolesterol darah, OHT Fitoestrogen, OHT peningkat daya

tahan tubuh (imunostimulan), Fitofarmaka Antikolesterol dan kosmetika alami. BPPT juga banyak berperan dalam membantu industri kecil menengah maupun industri strategis seperti di BUMN. BPPT. telah membantu proses peralatan proses ekstraksi di salah satu industri obat herbal di Jawa Tengah.

Semuanya itu merupakan bagian penting dalam upaya penguatan industri jamu dan obat herbal tentu saja dengan peralatan yang memiliki TKDN tinggi, sehingga dapat meningkatkan kebanggaan pada produk buatan Indonesia, yang pada akhirnya dapat berperan sebagai salah satu penghala pertumbuhan ekonomi.

3. OMAI Perlu Masuk JKN

Karena pandemi COVID-19 ini, banyak orang mulai memperhatikan obat herbal. Kandungan obat herbal ini banyak dimanfaatkan untuk meningkatkan imunitas dan menyembuhkan beragam penyakit. Namun, penggunaan obat herbal belum dapat difasilitasi oleh BPJS Kesehatan. Kementerian Kesehatan (Kemenkes) menyatakan kesiapannya untuk merevisi Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Nomor 54 Tahun 2018 tentang Penyusunan dan Penerapan Formularium Nasional Dalam Penyelenggaraan Program Jaminan Kesehatan. Selama ini, beleid tersebut dinilai menghambat pengembangan dan pemanfaatan OMAI karena obat-obatan berbahan dasar herbal tidak masuk dalam daftar obat rujukan program jaminan kesehatan nasional (JKN) yang bisa ditanggung oleh BPJS Kesehatan. Untuk bisa masuk dalam daftar obat JKN, Kemenkes perlu memastikan persoalan mutu, manfaat obat, kualitas, serta faktor keamanan dari OMAI yang diusulkan. Mungkin masih perlu dilakukan perubahan sesuai perkembangan selama itu berpihak pada kepentingan publik, karena hal ini untuk kesehatan masyarakat.

Kemenkes bersama Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) akan melakukan evaluasi sebelum menerbitkan izin edar suatu produk OMAI,

sampai memasukkannya ke dalam JKN. Direncanakan payung besarnya adalah JKN, Kemenkes perlu melakukan pembahasan pronas tersendiri mengenai Fitofarmaka ini, perlu duduk bersama karena untuk relaksasi harus dilakukan sesuai *international practice* dari WHO.

Revisi JKN

Menkomarves memberikan relaksasi daftar obat JKN agar OMAI bisa masuk ke dalamnya dan digunakan oleh dunia medis di Indonesia. Harapannya adalah bahwa OMAI dimasukkan dalam JKN, sehingga kedepannya OMAI dapat digunakan dalam pengobatan medis formal dan juga diresepkan oleh dokter. Rekomendasi dapat diberikan untuk OMAI dengan kelas Fitofarmaka yang dapat dimasukkan dalam JKN.

Kemenperin telah menerbitkan Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 16 Tahun 2020 tentang Ketentuan dan Tata Cara Penghitungan Nilai TKDN Produk Farmasi. Dengan aturan TKDN produk farmasi yang baru, Kemenperin dinilai telah mendorong kemandirian industri obat nasional dengan bahan baku herbal dari dalam negeri.

Regulasi Baru TKDN Produk Farmasi

Kebijakan TKDN di sektor farmasi juga bertujuan untuk berkontribusi dalam program pengurangan angka impor yang ditargetkan mencapai 35 persen pada tahun 2022. Pasar dalam negeri dinilainya sangat potensial untuk berbagai produk farmasi dan alat kesehatan dengan kandungan lokal tinggi, potensi pasar yang besar bagi industri farmasi juga menjadi peluang untuk menarik investor agar mengembangkan BBO di Indonesia.

4. Kesimpulan dan Rekomendasi

1. Pengembangan Obat Modern Asli Indonesia/ OMAI membutuhkan sinergi dari semua pemangku kepentingan, mulai dari petani yang menghasilkan bahan baku yang berkualitas dan terstandar, peneliti, pelaku industri, pemangku kepentingan hingga masyarakat sebagai konsumen. Langkah strategis yang perlu dilakukan adalah pengembangan bahan baku obat (BBO) dalam negeri.

2. Empat aspek yang menjadi fokus dalam modernisasi jamu serta pemanfaatan fitofarmaka khususnya modernisasi obat herbal utamanya, yakni teknologi, ekonomi, kesehatan dan sosial budaya.
3. BPPT sebagai lembaga kaji terap teknologi berupaya agar inovasinya senantiasa dapat mendorong industri jamu dan obat fitofarmaka sehingga dapat menjadi penghela pertumbuhan ekonomi.
4. Peningkatan hilirisasi obat herbal harus dapat mengurangi ketergantungan terhadap berbagai pasokan bahan baku impor dalam rangka penyediaan obat-obatan di Indonesia dan juga menjaga ketahanan nasional di bidang obat.
5. Industri obat herbal yang melibatkan banyak pelaku industri dari hulu hingga hilir perlu dikembangkan dengan kerangka Klaster Industri agar tercapai skala ekonomi produksi, rantai pasok yang efektif dan efisien serta pasokan bahan-baku dan hasil produksi yang terstandar.

Referensi

- [1] Agustini, Kurnia (2021) Prototipe Obat Herbal Terstandar (OHT) / Fitofarmaka Immunostimulan untuk COVID-19, Virtual Meeting PTFM – PPIPE, BPPT 16 Februari 2021.
- [2] Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.00.05.41.1384 tentang Kriteria dan Tata Laksana Pendaftaran Obat Tradisional, Obat Herbal Terstandar dan Fitofarmaka.
- [3] Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Nomor 54 Tahun 2018 tentang Penyusunan dan Penerapan Formularium Nasional Dalam Penyelenggaraan Program Jaminan Kesehatan.
- [4] Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 16 Tahun 2020 tentang Ketentuan dan Tata Cara Penghitungan Nilai TKDN Produk Farmasi.
- [5] Supriyatna, I dan M. Djaelani (2020) Kemenkes Revisi Permenkes 54, OMAI Bisa Masuk Jaminan Kesehatan Nasional.

Kebijakan Peningkatan TKDN Fitofarmaka FarMedCov untuk Mendukung Penanggulangan COVID-19

Ayu Lydi Ferabianie, Netty Widyastuti, Kusrestuwardhani, Adiarso, dan Ati Widiati

Ringkasan

- Mengurangi ketergantungan pada produk kesehatan dari luar negeri (impor), menjadi prioritas utama, terutama dimasa pandemi COVID-19 yang memerlukan kesiapan dan ketahanan nasional di bidang kesehatan.
- Indonesia memiliki sumberdaya hayati besar dan berpotensi sebagai tanaman obat di dunia, karenanya perlu disusun suatu kebijakan obat tradisional nasional yang dapat menjadi acuan.
- BPPT perlu membangun dan memperkuat ekosistem inovasi dengan konsep dan strategi yang tepat dalam melakukan inovasi teknologi.
- Salah satu tugas *Task Force* Riset dan Inovasi Teknologi untuk COVID-19 (TFRIC COVID-19) yang mengembangkan produk herbal imunostimulan BPPT dengan nama FarMedCov merupakan kebijakan tepat dalam rangka membantu meningkatkan sistim kekebalan tubuh di masa pandemi COVID-19.

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki sumber hayati besar dan berpotensi untuk dapat digunakan sebagai bahan baku obat bahan alam. Pada masa pandemi COVID-19 ini, peningkatan kebutuhan bahan baku pembuatan obat di dalam negeri mengalami hambatan, antara lain dalam hal akses terhadap bahan baku obat ((BBO)kimia yang mayoritas dari impor. Kondisi ini menjadi tantangan bagi Indonesia untuk terus berinovasi dan dapat mandiri dengan mengembangkan obat dengan sumber bahan alami dari dalam negeri sehingga dapat digunakan sebagai alternatif untuk memenuhi kebutuhan obat di Indonesia. Pengembangan obat bahan alam menjadi Obat Herbal Terstandar (OHT) maupun Fitofarmaka merupakan upaya pembuktian ilmiah, sehingga keberadaannya dapat digunakan sebagai substitusi atau komplementer dalam penanganan atau terapi pada kondisi suatu penyakit.

Obat bahan alam Indonesia pada dasarnya telah digunakan dalam kurun waktu yang lama, sehingga dari segi keamanannya dapat dinilai aman. Namun,

agar tetap dapat diterima dalam pengobatan formal dan dapat bersaing dengan produk obat bahan alam dari negara lain, maka pemanfaatan obat bahan alam Indonesia juga harus didukung melalui beberapa penelitian yang dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Meningkatnya kasus COVID-19 saat ini dan belum adanya obat pencegahan ataupun terapi untuk COVID-19, mendorong penggunaan obat bahan alam sebagai salah satu upaya dalam menghadapi COVID-19 di Indonesia.

Ekosistem inovasi teknologi penanganan COVID-19 perlu dijaga dan diperkuat guna meningkatkan ketahanan nasional melalui substitusi impor. Pada tahun 2021 BPPT terus berkomitmen melanjutkan kegiatan inovasi untuk penanganan COVID-19 di antaranya adalah Aksi Inovasi Suplemen Kesehatan. Aksi tersebut bertujuan menyediakan produk-produk dalam negeri yang bermanfaat untuk meningkatkan daya tahan atau imunitas masyarakat. Salah satunya adalah inovasi suplemen kesehatan berbasis sediaan obat herbal imunostimulan Fitofarmaka FarMedCov dengan bahan baku ekstrak meniran, mengkudu dan

temulawak. Tim inovator FarMedCov adalah BPPT, dengan Mitra Industri PT. Deltomed.

Sampai saat ini fitofarmaka yang ada di Indonesia hanya sekitar 25-28 produk. Untuk khasiat imunostimulan saat ini hanya ada satu produk fitofarmaka yang beredar di pasaran yaitu: stimulan. Sedangkan fitomarmaka yang ditujukan untuk COVID-19 masih belum ada.

2. Obat Bahan Alam

Obat bahan alam Indonesia dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu: Jamu, Obat Herbal Terstandar (OHT), dan Fitofarmaka. Pengelompokan ini didasarkan pada proses pembuatan dan bentuk sediaan serta cara dan tingkat pembuktian mengenai manfaat dan mutunya masing-masing. Tidak semua produk OHT dan Fitofarmaka dapat digunakan dalam kondisi pandemi COVID-19. Pemanfaatan produk OHT dan Fitofarmaka dalam menghadapi COVID-19, bertujuan untuk menjaga daya tahan tubuh sebagai bagian dari upaya preventif dan upaya meringankan atau meredakan gejala penyakit. Saat ini belum ada obat bahan alam baik OHT dan Fitofarmaka yang disetujui untuk mengobati COVID-19.

Pemanfaatan obat tradisional ini juga dapat sebagai imunomodulator, mengurangi gejala COVID-19, mengatasi faktor komorbid COVID-19. Tanaman obat imunomadulator adalah yang mengandung zat aktif seperti jahe merah, temulawak, kunyit, meniran dan empon-empon. Sedangkan untuk mengurangi gejala COVID-19 seperti batuk dan pilek bisa memakai rimpang kencur, sakit kepala memakai bawang putih, sulit tidur memakai biji pala, dan mual muntah memakai jahe. Untuk mengatasi faktor komorbid COVID-19 seperti tekanan darah tinggi memakai seledri dan bawang putih, diabetes memakai daun salam dan sambiloto, obesitas memakai daun jati belanda dan daun ceremai. Tanaman obat di atas mudah diperoleh sehingga dapat diolah dan memanfaatkan untuk digunakan pada masa pandemi COVID-19 saat ini.

3. Telaah Regulasi

Faktor kebijakan yang signifikan mengubah sistem kesehatan di Indonesia. Undang-undang No. 36 tahun 2009 tentang kesehatan menetapkan bahwa pemerintah berkewajiban untuk menjamin ketersediaan, pemerataan dan keterjangkauan produk farmasi dan alat kesehatan bagi masyarakat. Kebijakan yang terlihat dampaknya secara signifikan yaitu: Formularium nasional (Fornas), Rencana Kebutuhan Obat (RKO), sistem e-katalog dan e-purchasing serta sistem e-monev dan e-logistik. Secara lebih detail tata kelola berdasarkan manajemen rantai suplai (*Supply Chain management*) dimulai dengan pemilihan/seleksi obat/vaksin/alkes. Pada proses pemilihan dan seleksi terdapat sepuluh item, yaitu: (1) Formularium Nasional (Formas), (2) Nomor Izin Edar (NIE), (3) E-katalog dan Harga Perkiraan Sendiri (HPS), (4) Perencanaan dan Pembiayaan, (5) Pengadaan, (6) Pemasok, (7) Distribusi, (8) Penggunaan Pelayanan Kefarmasian, (9) Penghapusan, dan (10) Monitoring dan Evaluasi.

Selanjutnya adalah Instruksi Presiden Nomor 6 Tahun 2016 pada 6 Juni 2016 terkait Pengembangan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan. Pimpinan di 12 (dua belas) Kementerian dan Lembaga Negara diinstruksikan dalam rangka mewujudkan kemandirian dan meningkatkan daya saing industri farmasi dan alat kesehatan dalam negeri melalui percepatan pengembangan industri farmasi dan alat kesehatan. Instruksi pertama adalah mengambil langkah-langkah sesuai tugas, fungsi, dan kewenangan masing-masing untuk mendukung percepatan tersebut dengan beberapa poin penting :

1. Menjamin ketersediaan sediaan farmasi dan alat kesehatan sebagai upaya peningkatan pelayanan kesehatan dalam rangka Jaminan Kesehatan Nasional (JKKN).
2. Meningkatkan daya saing industri farmasi dan alat kesehatan di dalam negeri dan ekspor.
3. Mendorong penguasaan teknologi dan inovasi dalam bidang farmasi dan kesehatan.
4. Mempercepat kemandirian dan pengembangan produksi BBO, obat, dan alat

kesehatan untuk pemenuhan kebutuhan dalam negeri dan ekspor serta memulihkan dan meningkatkan kegiatan industri/utilisasi kapasitas industri.

4. Inisiatif Kebijakan

Saat ini sudah ada 14 jenis jamu herbal atau tanaman obat yang sedang uji klinis, dan untuk immunomodulatory COVID-19, yang berfungsi meningkatkan daya tahan tubuh. Namun, perkembangan fitofarmaka setelah itu berjalan lambat, hal ini disebabkan karena proses untuk menjadikan bahan obat dari alam menjadi fitofarmaka cukup panjang dan biayanya mahal.

Contohnya, jamu jika ingin dinaikkan menjadi Obat Herbal Terstandar (OHT) harus melalui uji pra-klinis, kemudian diuji soal keamanannya. Proses ini minimal membutuhkan waktu 6 bulan. Sedangkan untuk OHT apabila dinaikkan statusnya menjadi fitofarmaka maka harus melalui uji klinis. Selain keamanannya, pada tahap ini, obat herbal tersebut harus dibandingkan dengan obat kimia yang beredar di pasar dengan indikasi khasiat yang sama. Dalam uji klinis, selain proses yang panjang dan biaya mahal juga mencakup subjek ujinya. Biaya yang dikeluarkan untuk pra-klinis berkisar Rp. 500 juta- Rp. 1 milyar. Untuk uji klinis, biaya akan lebih besar yaitu sekitar Rp. 1-2 milyar.



Gambar 1. FarMedCov menjadi Fitofarmaka

Selain itu, mencari pasien yang mau mengikuti uji klinis tidak mudah, dan tidak semua rumah sakit

bersedia menjadi tempat uji klinis. Setelah uji klinis selesai, fitofarmaka tidak bisa langsung diterima oleh pasar. Banyak perusahaan yang tidak bersedia melakukan pengujian obat herbal tradisional ke fitofarmaka karena dokter belum tentu bersedia menggunakan, karena tidak terbiasa untuk meresepkan itu. Kurang dikenalnya herbal di dunia kedokteran menjadi kendala yang lain dalam pemasaran fitofarmaka.

Beberapa kendala di atas harusnya menjadi perhatian untuk dicarikan solusi agar pengembangan obat bahan alam menjadi bagian dari sebuah ekosistem kesehatan masyarakat yang diakui oleh semua kalangan terutama kalangan akademis. Hal ini penting, karena ketergantungan terhadap produk-produk impor khususnya dalam penanganan COVID-19 masih sangat tinggi.

Inovasi teknologi penanganan COVID-19 untuk substitusi impor sudah saatnya menjadi prioritas nasional, termasuk upaya mendorong tumbuhnya industri hulu dan industri antara di bidang kesehatan. Karena itu, pandemi COVID-19: (1) menjadi peluang untuk memajukan obat herbal Indonesia dengan inovasi dan terobosan riset obat herbal aman, bermutu, dan berkhasiat melalui pemanfaatan sumber daya local, (2) berpotensi mempengaruhi trend pengembangan obat herbal dari yang sebelumnya kearah kuratif, akan bergeser kearah preventif dan kuratif, seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat untuk menjaga kesehatan, sehingga potensi pasar herbal immune stimulant berpeluang meningkat.

Tahun 2021 ini BPPT terus berkomitmen melanjutkan kegiatan inovasi untuk penanganan COVID-19 di antaranya adalah Aksi Inovasi Suplemen Kesehatan, yang bertujuan menyediakan produk untuk meningkatkan imunitas. Salah satunya adalah inovasi suplemen kesehatan berbasis sediaan obat herbal imunostimulan Fitofarmaka FarMedCov dengan bahan baku ekstrak meniran, mengkudu dan temulawak.

Upaya BPPT untuk mengembangkan obat bahan alam dalam penanganan COVID-19 merupakan peluang bagus dan perlu didukung sepenuhnya.

Salah satu tugas *Task Force* Riset dan Inovasi Teknologi untuk COVID-19 (TFRIC COVID-19) yang salah satunya mengembangkan produk herbal imunostimulan FarMedCov merupakan kebijakan tepat dalam rangka membantu meningkatkan sistem kekebalan tubuh di masa pandemi COVID-19.

5. Penutup

Percepatan Pengembangan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan di Indonesia memerlukan sinergi antara kementerian dan lembaga terkait dalam mengembangkan industri farmasi yang mandiri dan berdaya saing. Hal tersebut harus menjadi perhatian dengan mempertimbangkan beberapa hal berikut :

1. Penelitian untuk pengembangan obat herbal terstandar (OHT) membutuhkan biaya yang besar, meskipun demikian produsen perlu mempertimbangkan harga obat herbal sehingga dapat dijangkau masyarakat.
2. Perlu adanya integrasi obat tradisional dalam BPJS, ada upaya pemerintah diintegrasikan ke sistem pelayanan kesehatan yang sudah ada, yaitu Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Kesehatan. Sehingga ada kesinambungan antara produksi obat tradisional dan pemakaian oleh masyarakat (*end user*) secara masif melalui resep dokter.
3. Perlu upaya Pemerintah memberikan edukasi kepada masyarakat dengan publikasi dan himbauan untuk menggunakan produk herbal dalam negeri, sehingga akan lebih meningkatkan produk obat herbal asli Indonesia.
4. Pemerintah perlu memberikan stimulus agar fitofarmaka bisa dimasukkan ke program Jaminan Kesehatan Nasional (JKN).
5. Salah satu instrument komersialisasi produk inovasi adalah melalui e-katalog inovasi terutama akan sangat menguntungkan bila tingkat komponen dalam negeri (TKDN) sebesar 40%.
6. Peran industri dalam proses litbang diharapkan tidak hanya pada produksi masal saja, namun dimulai sejak invensi mengingat

terdapat insentif dari Kementerian Keuangan sesuai dengan Peraturan Menteri Keuangan Nomor 153 tentang super deductible tax hingga 300%.

Referensi

- [1] <https://www.bppt.go.id/teknologi-agroindustri-dan-bioteknologi/4073-tingkatkan-daya-saing-industri-jamu-modern-melalui-inovasi-teknologi#>
- [2] Instruksi Presiden Nomor 6 Tahun 2016 tentang Percepatan Pengembangan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan di Indonesia.
- [3] Mubarok, M Fithrul (2020) Kebijakan Baru TKDN untuk Industri Farmasi. <https://farmasiindustri.com/industri-farmasi-2/kebijakan-baru-tdkn-untuk-industri-farmasi.html/amp>.
- [4] Peraturan Menteri Perindustrian No. 16 Tahun 2020 tentang Ketentuan Dan Tata Cara Penghitungan Nilai Tingkat Komponen Dalam Negeri Produk Farmasi.
- [5] Rosalina, Ina (2020) Kebijakan Pemanfaatan Obat Tradisional Di Era Pandemi Covid-19, Webinar INDOHCF, Kamis, 4 Juni 2020.
- [6] Rudolf (2020) Indonesia Kaya Potensi Alam untuk Pengembangan Industri Obat Tradisional. <https://indobalinews.pikiran-rakyat.com/sehat-cantik/pr-88767516/indonesia-kaya-potensi-alam-untuk-pengembangan-industri-obat-tradisional>.
- [7] Surat Edaran Dirjen Pelayanan Kesehatan No. HK.02.02/IV.2243/2020, tentang Pemanfaatan Obat Tradisional untuk Memelihara Kesehatan, Pencegahan Penyakit dan Perawatan Kesehatan.
- [8] Syafni, N., A.L. Tanaku, E.C. Sinamo dan M.C. Siagian (2019) Prospek Obat Tradisional di Indonesia dan Integrasinya dalam Sistem Kesehatan Nasional. PPI Brief No.9/2019. 10 halaman.
- [9] Undang-undang No. 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan.

Tantangan dan Peluang Industri Bahan Baku Obat Amoksisilin di Indonesia

Joko Santosa, Adiarso, Socia Prihawantoro, dan Anindhita

Ringkasan

- Seluruh bahan baku obat (BBO) Amoksisilin masih dimpor.
- Produk BBO amoksisilin belum bisa berkembang di Indonesia karena skala keekonomiannya belum layak apabila harus berhadapan dengan produk impor yang harganya sangat murah.
- Kebijakan yang ada terkait industri bahan baku obat belum cukup agar supaya produk BBO khususnya amoksisilin bisa diproduksi di Indonesia.
- Kualitas sumber daya manusia perlu diperbaiki dengan menambah jumlah dan meningkatkan kualitas lulusan dalam bidang *science, technology, engineering dan mathematics* (STEM).
- Pasar farmasi semakin berkembang akibat peningkatan PDB per kapita dan menjadi pendorong tumbuhnya industri BBO amoksisilin.

1. Pendahuluan

Amoksisilin merupakan jenis antibiotik yang paling populer di masyarakat. Selain menjadi antibiotik yang paling banyak disimpan di rumah, amoksisilin juga menjadi obat antibiotik yang sering diresepkan dokter di Puskesmas dan Rumah Sakit. Sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor HK.01.07/MENKES/813/2019 terkait Formularium Nasional (Fornas), amoksisilin masuk dalam obat esensial yang harus tersedia di semua fasilitas kesehatan dari Tingkat 1 hingga 3. Formularium Nasional merupakan daftar obat terpilih yang dibutuhkan dan digunakan sebagai acuan penulisan resep pada pelaksanaan pelayanan kesehatan dalam penyelenggaraan program jaminan kesehatan.

Meskipun merupakan obat esensial, kondisi industri obat amoksisilin Indonesia tidak berbeda dengan produk farmasi lainnya. Industri amoksisilin saat ini masih merupakan industri formulasi. Hampir 100% bahan baku obat amoksisilin masih diimpor dari luar negeri, terutama dari China dan India. Tingginya konten impor pada produk BBO amoksisilin ini menjadikannya rentan jika terjadi fluktuasi nilai tukar rupiah dan gangguan pasokan dari luar

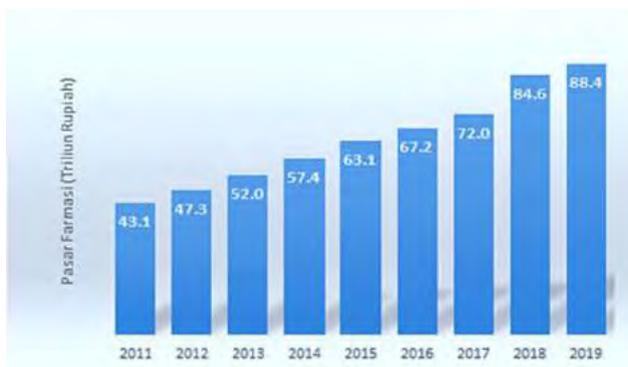
seperti yang terjadi saat ini akibat pandemik COVID-19.

Sebenarnya bahan baku obat amoksisilin pernah di produksi di Indonesia. PT. Sandoz Biochemie Farma Indonesia (SBFI) tahun 1987 pada saat awal berdirinya merupakan produsen bahan baku terkemuka, terutama Amoksisilin dan Ampicillin (100 ton bahan baku obat). Kemudian PT. Riasima Abadi Farma (RAF) yang mampu memproduksi bahan baku amoksisilin sampai 250 ton berhenti beroperasi pada tahun 2006. Pasar produk bahan baku obat amoksisilin dari kedua perusahaan tersebut tidak mendapat fasilitas perlindungan dari pemerintah, dan akhirnya tidak mampu bersaing dengan produk sejenis dari China dan India yang harganya lebih murah.

Suatu kenyataan bahwa sekitar 90% dari bahan baku farmasi dan alat kesehatan (farmalkes) di Indonesia masih diimpor. Pemerintah telah mengeluarkan industri bahan baku farmalkes dari Daftar Negatif Investasi (DNI), untuk meningkatkan minat investasi perusahaan asing kepada Indonesia. Pemerintah telah menerbitkan beberapa regulasi seperti Permenkes No. 87 Tahun 2013 tentang Peta Jalan Pengembangan Bahan Baku Obat, Inpres No. 6 Tahun 2016 tentang Percepatan pengembangan

industri farmasi dan Permenkes No. 17 Tahun 2017 tentang Rencana aksi pengembangan industri farmasi dan alat kesehatan.

Industri hilir kesehatan Indonesia termasuk industri farmasi telah berkembang pesat. Pertumbuhan pasar farmasi Indonesia rata-rata 9% per tahun dengan nilai pasar tahun 2019 sebesar 88,4 triliun rupiah. Sekitar 90% kebutuhan obat Indonesia sudah bisa dipenuhi oleh industri farmasi dalam negeri. Bahkan Indonesia telah mengekspor produk farmasi ke beberapa negara ASEAN. Namun, sebagian besar industri farmasi masih merupakan industri formulasi. Selain itu, dari 11 industri BBO yang ada saat ini, tidak satupun yang merencanakan untuk memproduksi BBO amoksisilin.



Sumber: PT Kalbe Farma dan PT Kimia Farma (Persero), 2020

Gambar 1: Pertumbuhan Pasar Farmasi Indonesia

2. Tantangan

Kebijakan, Regulasi dan Insentif

Meskipun beberapa kebijakan, regulasi hingga insentif perpajakan sudah dikeluarkan oleh pemerintah, nampaknya hal tersebut belum merangsang industri farmasi khususnya BBO. Sektor farmasi di Indonesia masih menemui kendala dalam menarik investor untuk berinvestasi. Biaya perizinan yang mahal dan proses yang cukup memakan waktu menjadi salah satu alasan investor enggan masuk ke sektor farmasi. Industri farmasi membutuhkan insentif selain *tax holiday* dan *tax allowance* yang selama ini menjadi andalan pemerintah. Salah satu insentif yang bisa diberikan pemerintah yaitu **insentif untuk riset**. Di negara tetangga, insentif riset

diberikan cukup besar sehingga investor asing tertarik untuk masuk.

Kepastian berusaha di Indonesia masih menjadi kendala bagi investor. Peringkat Indeks *Ease of Doing Business* di Indonesia masih relatif rendah yaitu 73. Walaupun peringkat ini sudah meningkat dibandingkan dengan masa sebelumnya, namun masih di bawah peringkat beberapa negara tetangga seperti Singapore, Malaysia, Thailand, Brunei dan Vietnam.

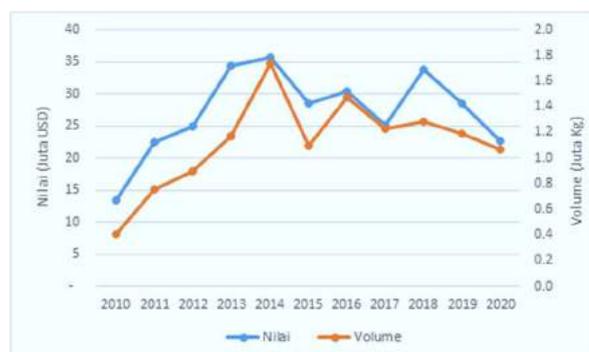
Tabel 1: Peringkat 'Ease of Doing Business' Beberapa Negara

Peringkat	Negara	DB Score
1	Selandia Baru	86,8
2	Singapura	86,2
12	Malaysia	81,5
21	Thailand	80,1
31	China	77,9
63	India	71,0
66	Brunei Darussalam	70,1
70	Vietnam	69,8
73	Indonesia	69,6
95	Filipina	62,8

Sumber: World Bank, 2020

Kemandirian BBO

Hampir seluruh kebutuhan BBO amoksisilin Indonesia masih diimpor dari China, India dan beberapa negara lainnya. Total impor BBO amoksisilin tahun 2020 adalah 1.067 ton dengan nilai 22,62 juta USD.



Sumber: PDSI Kemendag, 2021

Gambar 2: Perkembangan Impor BBO Amoksisilin

Impor BBO adalah 90,3% dari China, 8,9% dari India dan sisanya dari Spanyol, Austria, Italia, Jerman,

Singapura, Amerika Serikat, Jepang dan Perancis. Pertumbuhan volume impor BBO amoksisilin selama 10 tahun terakhir sekitar 7% per tahun. Sedangkan nilainya tumbuh lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh harga BBO amoksisilin impor turun dari 33 USD/kg tahun 2010 menjadi hanya 21 USD/kg tahun 2020.

Riset dan Teknologi

Salah satu misi dari *Roadmap* Industri Farmasi Indonesia 2015 – 2025 adalah menguasai teknologi farmasi terkini, termasuk riset dan pengembangan dan pangkalan bakat (*talent pool*). Perusahaan farmasi menghadapi kondisi kebutuhan akan riset dan pengembangan dan harus melakukan investasi tersebut dalam jumlah yang besar. Untuk menemukan obat baru – *new chemical entity* (NCE) sampai menjualnya di pasar diperlukan biaya yang besar dan terus meningkat. Faktor yang menyebabkan meningkatnya biaya inovasi antara lain teknologi, bahan kimia baru yang lebih kompleks, riset berfokus pada penyakit kronis dan degeneratif dengan biaya yang lebih mahal serta persyaratan regulasi yang lebih ketat.

Investasi untuk riset dan pengembangan di Indonesia jauh lebih rendah dibandingkan India. Sinergi antara lembaga riset pemerintah atau perguruan tinggi dengan industri farmasi nampaknya juga masih lemah. Selain itu masih ada permasalahan hilirisasi yang banyak hasil riset dari lembaga riset tidak bisa segera diaplikasikan langsung di industri.

Tabel 2. Perbandingan Alokasi Anggaran Riset Antara Industri Farmasi Indonesia dan India

Indonesia	Anggaran (Juta USD)	India	Anggaran (Juta USD)
PT. Kimia Farma	5,30 (0,84% penjualan)	Cadila Ltd.	146 (8,0% penjualan)
PT. Kalbe Farma	17,42 (1,1% penjualan)	Lupin Ltd.	225 (9,9% penjualan)
PT. Tempo Scan Pacific	0,15 (0,04% penjualan)	Cipla Ltd.	173 (8,1% penjualan)

Sumber: PT Kimia Farma, 2020

Sumber Daya Manusia

Industri farmasi merupakan industri yang membutuhkan tenaga kerja dengan keahlian dan ketrampilan yang tinggi. Industri farmasi membutuhkan kolaborasi kompetensi yang beragam seperti ahli kimia, teknik kimia dan farmasi dan tidak menutup kemungkinan kompetensi lainnya seperti statistik, biologi, kedokteran serta bidang teknik lainnya yang mendukung proses pembuatan obat dari awal hingga pendistribusiannya ke konsumen.

Secara umum, kualifikasi angkatan kerja Indonesia masih tertinggal dibandingkan dengan beberapa negara ASEAN. Secara nominal jumlah angkatan kerja yang berpendidikan tinggi atau sarjana di Indonesia cukup besar. Tetapi, jika diukur dari rasio jumlah sarjana terhadap populasi maka rasio Indonesia (9,4%) masih lebih rendah dibandingkan negara ASEAN, misalnya Thailand (14,9%), Malaysia (15,7%), dan Singapura (31,6%) lainnya. Kualitas sarjana Indonesia secara umum juga masih kurang.

Indikator lainnya yang bisa menunjukkan kualitas sumber daya manusia adalah *Human Capital Index* (HCI). HCI merupakan salah satu program Bank Dunia. HCI didesain untuk menjelaskan bagaimana perkembangan kondisi kesehatan dan pendidikan untuk dapat mendukung produktivitas generasi yang akan datang. Indonesia berada diperingkat ke-96 dari 173 negara. Posisi Indonesia lebih rendah dari lima negara ASEAN, yaitu Singapura, Malaysia, Thailand, Brunei dan Vietnam, namun lebih baik dibandingkan dengan tiga negara ASEAN lainnya, Filipina, Laos dan Kamboja.

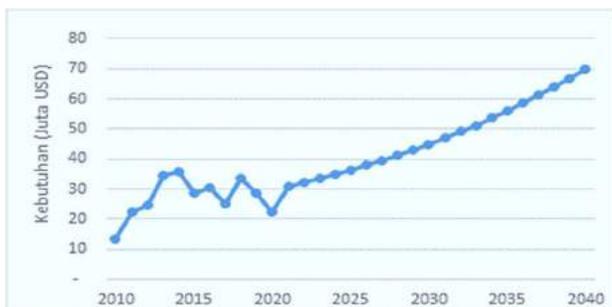
3. Peluang dan Dampak Ekonomi

Peningkatan populasi kelas menengah, pergeseran ekspektasi konsumen menjadi kesadaran untuk mencegah daripada mengobati penyakit dan layanan kesehatan melalui aplikasi digital merupakan tren kesehatan masyarakat yang bisa berdampak terhadap peningkatan pengeluaran masyarakat terhadap kesehatan. Data *World Bank* tahun 2018 menyebutkan bahwa pengeluaran

kesehatan Indonesia masih kecil, yakni sekitar 2,9% dari PDB atau 112 USD per kapita (PPP 2018). Suatu peningkatan 1% dari PDB bila dibandingkan kondisi tahun 2000 dengan pengeluaran kesehatan saat itu baru sekitar 1,9% dari PDB. Seiring dengan peningkatan pendapatan per kapita masyarakat, pengeluaran kesehatan masyarakat akan meningkat dan menjadi peluang bagi industri farmasi untuk terus berkembang dan berinvestasi, khususnya berinvestasi untuk membuat bahan baku obat amoksisilin secara lokal.

Terkait dengan BBO amoksisilin, terdapat korelasi linier yang cukup kuat antara pendapatan per kapita dengan konsumsi BBO amoksisilin selama 20 tahun terakhir. Dengan asumsi proyeksi pertumbuhan ekonomi sekitar 5% per tahun dan proyeksi penduduk Indonesia dari Badan Pusat Statistik (BPS), PDB per kapita masyarakat Indonesia pada tahun 2040 diperkirakan akan mencapai 92 juta rupiah (konstan 2010), meningkat dari 40 juta rupiah tahun 2020.

Dengan peningkatan PDB per kapita tersebut, kebutuhan BBO amoksisilin diproyeksikan akan tumbuh sekitar 5,8% per tahun atau akan mencapai sekitar US\$ 70 Juta pada tahun 2040. Konsumsi atau impor BBO amoksisilin tahun 2020 sebesar 1.067 ton. Jika diasumsikan harga BBO amoksisilin stabil pada angka US\$ 20/kg maka permintaan BBO amoksisilin pada tahun 2040 akan mencapai 3.500 ton.



Sumber: Hasil olahan sendiri

Gambar 3: Proyeksi Kebutuhan BBO Amoksisilin

Pengembangan industri BBO amoksisilin akan memberikan dampak terhadap perekonomian nasional. Beberapa industri farmasi telah memproduksi obat amoksisilin dengan merk

dagang tertentu, misalnya Kalbe dengan Kalmoxillin, Kimia Farma dengan Kimoxil Sanbe dengan Amoxsan dan masih banyak lainnya. Keberadaan industri formulasi obat amoksisilin telah memberikan dampak terhadap perekonomian. Dari keseluruhan proses pembuatan obat amoksisilin hingga siap dikonsumsi, pangsa biaya BBO amoksisilin dari harga obat sekitar 30%, sisanya 70% dibelanjakan di dalam negeri.

Dampak ekonomi dari industri amoksisilin dianalisis dengan metode Input-Output yang mencakup dampak terhadap output industri, income, lapangan kerja dan pertambahan nilai/PDB. Dampak ekonomi ditunjukkan dengan suatu nilai efek pengganda (*multiplier effect*). Dengan menggunakan data impor BBO amoksisilin dan Tabel Input Output 2016 BPS, hasil analisis dampak ekonomi industri amoksisilin bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3: Efek Pengganda Tipe I dan II Industri Amoksisilin

	Output	Lapangan Kerja	Income	Pertambahan Nilai (PDB)
Efek Pengganda				
Efek Langsung	1,00	1,00	1,00	1,00
Efek Tidak Langsung	0,51	1,28	0,74	1,30
Efek Induksi	0,57	2,14	0,87	1,53
Total				
Efek Pengganda Tipe I (Langsung + Tidak Langsung)	1,51	2,28	1,74	2,30
Efek Pengganda Tipe II (Langsung + Tidak Langsung + Induksi)	2,08	4,42	2,61	3,83

Sumber: Hasil Olahan Sendiri

Dari tabel tersebut bisa dikatakan bahwa setiap tambahan investasi sebesar satu rupiah pada industri obat amoksisilin akan menyebabkan:

- *Output* industri nasional meningkat 1,51 kali (Tipe I) atau 2,08 kali (Tipe II)
- Jumlah lapangan kerja meningkat 2,28 kali (Tipe I) atau 4,42 kali (Tipe II)
- *Income* masyarakat meningkat 1,74 kali (Tipe I) atau 2,61 kali (Tipe II)
- Pertambahan nilai atau PDB meningkat 2,30 kali (Tipe I) atau 3,83 kali (Tipe II).

Jika impor BBO amoksisilin bisa disubstitusi dengan produk lokal maka dampak dari industri amoksisilin terhadap perekonomian Indonesia akan lebih besar.

Peluang lainnya dalam mengembangkan industri BBO amoksisilin di Indonesia adalah penerapan TKDN dalam pengadaan obat. Hal ini akan memberikan insentif produksi lokal obat jadi, insentif membuat BBO lokal dan insentif melakukan riset dan pengembangan obat di dalam negeri.

4. Penutup

Beberapa catatan yang bisa dijadikan opsi masukan kebijakan dalam mengembangkan industri BBO amoksisilin di Indonesia:

1. Peningkatan kualitas sumber daya manusia perlu dilakukan dengan penekanan materi *science, technology, engineering and mathematics* (STEM) di pendidikan nasional dari sekolah dasar hingga pendidikan tinggi.
2. Penyederhanaan regulasi, formulasi kebijakan serta perlindungan pasar yang tepat untuk *infant* industri agar industri BBO amoksisilin bisa dibangun di Indonesia.
3. Kerjasama *triple helix* untuk hilirisasi hasil-hasil inovasi di bahan baku obat harus lebih ditingkatkan khususnya hasil inovasi yang langsung bisa diaplikasikan.
4. Pemberian fasilitas kemudahan untuk sarana dan prasarana industri termasuk insentif riset agar industri BBO amoksisilin di Indonesia bisa terwujud dan bisa bersaing dengan produk impor.

Referensi

- [1] PPIPE (2020) Outlook Teknologi Kesehatan 2020: Inisiatif Penguatan Rantai Pasok Bahan Baku Obat, PPIPE, BPPT.
- [2] Pamian Siregar (2020) Tantangan dan Peluang Industri Farmasi Menuju Kemandirian Bahan Baku Obat, Webinar Universitas Pertahanan. PT Kimia Farma Persero.
- [3] TNP2K (2020) Kajian Kebijakan Pengadaan Obat Untuk Program Jaminan Kesehatan Nasional 2014-2018, Tim Nasional Percepatan Penanggulangan Kemiskinan, Sekretariat Wakil Presiden Republik Indonesia.
- [4] Bambang Marwoto (2020) Tinjauan Kesiapan Bahan Baku Lokal dan Teknologi dalam Mendukung Pembangunan Industri BBO di Dalam Negeri: Studi Kasus BBO Amoksisilin, FGD Membangun Ekosistem Inovasi Pembangunan Industri Bahan Baku Obat (BBO) Nasional, PTFM, BPPT.
- [5] Kemenkes (2019) Kepmenkes No. HK.01.07/MENKES/813/2019 terkait Formularium Nasional (Fornas), Kementerian Kesehatan.
- [6] World Bank (2020) Doing Business 2020: Comparing Business Regulation in 190 Economies, World Bank Group.
- [7] BPS (2021) Tabel Input Output 2016, Badan Pusat Statistik.
- [8] <https://statistik.kemendag.go.id/data-application>
- [9] <https://data.worldbank.org/>

Inisiatif Membangun Industri Bahan Baku Obat Amoksisilin

Priyambodo Darmoyuwono., Netty Widyastuti, Manifas Zubair, dan Ati Widiati

Ringkasan

- Pemerintah berupaya mengurangi ketergantungan impor Bahan Baku Obat (BBO) Amoksisilin, dengan beberapa kebijakan terkait pengembangan industri yang tertuang dalam Rencana Aksi Pengembangan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan pada tahun 2017, Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) Tahun 2015-2035, Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) Tahun 2017-2045, serta Prioritas Riset Nasional (PRN) Tahun 2020-2024.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) bersama mitra telah mengembangkan kemampuan teknologi untuk memproduksi BBO Amoksisilin dan terus melakukan pengembangan untuk siap transfer teknologi kepada mitra industri.
- Skenario membangun industri Amoksisilin dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan-baku dan kemampuan teknologi yang ada dapat dilakukan secara bertahap dengan konsep “berawal dari akhir”.
- Peningkatan Tingkat Kandungan Dalam Negeri (TKDN) melalui program Peningkatan Penggunaan Produksi Dalam Negeri (P3DN) mesti menjadi salah satu daya tarik bagi investor pada industri BBO Amoksisilin.

1. Pendahuluan

Volume impor Bahan Baku Obat (BBO) Amoksisilin Indonesia meningkat rata-rata sekitar 7% per tahun, dan pada tahun 2020 Indonesia mengimpor sekitar 1,1 ribu ton BBO Amoksisilin. Sedangkan nilai impornya hanya meningkat sedikit akibat dari turunnya harga impor BBO Amoksisilin dari sekitar US\$ 60/kg (tahun 1996) menjadi sekitar US\$ 21/kg (tahun 2020).

Pemerintah telah berupaya untuk mengurangi ketergantungan impor BBO Amoksisilin ini. Skenario pengembangan industri BBO telah dituangkan pada regulasi dan dokumen perencanaan, yaitu: Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 17 tahun 2017 tentang Rencana Aksi Pengembangan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan, Peraturan Pemerintah RI Nomor 14 Tahun 2015 tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) Tahun 2015-2035, Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) Tahun 2017-2045 Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, serta Prioritas Riset Nasional (PRN) Tahun 2020-2024.

Sebelum ini industri farmasi nasional pernah merintis mengembangkan industri produk

Amoksisilin. Pada tahun 1987 PT. Kimia Farma (Persero) Tbk membentuk bekerjasama dengan PT. Sandoz, PT. Biochemie dan PT. Anugerah Daya membentuk *joint venture* (PT. Sandoz Biochemie Farma Indonesia) untuk memproduksi Amoksisilin dan Ampisilin. Kapasitas produksinya 100 MT per tahun. *Joint venture* ini akhirnya mengalami kegagalan karena tingginya biaya produksi dan tidak mampu bersaing dengan kompetitor dari Cina dan India yang produknya lebih murah. Penyebabnya adalah bahan intermediate 6-APA (6-aminopenicillanic acid) dan *Dane Salt* (D-p-Hidroksifenilglisin) masih impor.

2. Upaya BPPT, Mitra Riset dan Mitra Industri

Untuk mendukung kebijakan pemerintah, BPPT telah memulai melakukan pengembangan teknologi produksi Amoksisilin antara lain:

- Pusat Teknologi Farmasi dan Medika (PTFM) – BPPT melakukan proses awal sintesa Amoksisilin secara kimia, dan juga secara enzimatis. Telah dilakukan pula Analisis

keekonomian awal industri amoksisilin secara sintesa kimia pada kapasitas 1.200 ton/ tahun.

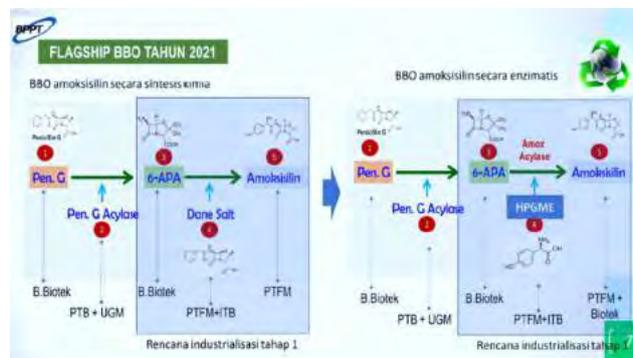
- Penelitian dan pengembangan teknologi produksi Penisilin G dan 6-APA dikerjakan oleh tim Balai Bioteknologi - BPPT. Riset yang dilakukan mencakup Fermentasi Penisilin G skala laboratorium dan biokonversi penisilin G menjadi 6-APA dan proses purifikasinya 6-APA.
- Disamping itu penelitian dan pengembangan teknologi Produksi Penisilin G.Acylyase (PGA) untuk Amoksisilin dilakukan oleh Pusat Teknologi Bioindustri (PTB) - BPPT, yakni pemuliaan strain penghasil enzim (PGA rekombinan dan megaterium dengan produktivitas 2000 U/L). Kandungan lokal sumber pembiakan penisilin banyak terdapat di sekitar kita.
- Pembuatan fermentor penisilin skala percontohan di Balai Bioteknologi BPPT - Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Serpong mencapai 2.500 liter satu kali siklus hingga maksimal 10 hari.
- Saat ini, PTFM-BPPT sedang mengembangkan inovasi teknologi produksi amoksisilin secara enzimatik. Teknologi ini memerlukan bahan intermediate 6-APA dan HPGME serta enzim Immobilized amoxicillin acylase, pelarut air serta kondisi proses yang lebih ramah lingkungan.
- Produk Amoksisilin yang dihasilkan pada skala Laboratorium telah memenuhi standar Farmakope Indonesia atau Farmakope Internasional seperti *United States Pharmacopeia* (USP).



Gambar 1. Peta Jalan BBO Amoksisilin
Sumber : Marwoto, 2020 [2]

Penelitian dan pengembangan rantai produksi dalam skala pilot plant (pabrik percontohan) itu tidak hanya dikerjakan BPPT, tetapi juga melibatkan lembaga mitra riset BPPT dalam satu wadah konsorsium :

- Penggunaan penisilin G untuk memproduksi senyawa perantara 6-APA dikerjakan Institut Teknologi Bandung (ITB), sekaligus pada proses kimiawi dengan *dane salt* sampai menghasilkan amoksisilin hidrat.
- UGM bekerjasama dengan PTB-BPPT melakukan penelitian dan pengembangan teknologi Produksi Penisilin G.Acylyase (PGA) untuk Amoksisilin



Gambar 2. Pengembangan Teknologi Produksi BBO Amoksisilin Secara Sintesis Kimia dan Enzimatik

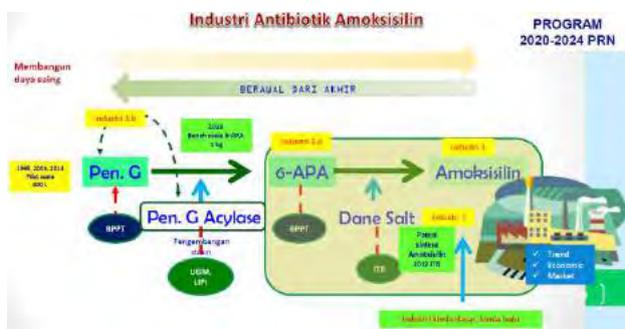
Teknologi produksi Amoksisilin yang saat ini dikembangkan oleh BPPT untuk menghasilkan 6-APA akan dikombinasikan dengan *dane Salt* yang dikembangkan oleh Farmasi ITB menjadi produk *intermediate*. Tahap selanjutnya dilakukan *upscaling* sintesa Amoksisilin dari kedua *intermediate* tersebut. Proses produksi pada skala industri ini akan dilakukan oleh mitra industri, yaitu PT Mersifarma Tirmaku Mercusana.

Terbentuknya konsorsium lembaga riset ini menunjukkan bahwa Indonesia sudah siap membangun industri antibiotik Amoksisilin dengan kandungan lokal yang optimal. Keterlibatan industri menjadi penting untuk mendukung konsorsium riset ini mengingat pengembangan antibiotik Amoksisilin ke depan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan nasional dan global.

3. Membangun Pabrik BBO Amoksisilin Dalam Negeri untuk Menekan Ketergantungan Impor

Dalam rangka memenuhi kebutuhan industri farmasi nasional yang masih mengimpor BBO Amoksisilin 1.100 ton per tahun, diharapkan pemerintah segera mendorong dibangunnya pabrik BBO Amoksisilin di dalam negeri.

Agar pabrik BBO Amoksisilin yang dibangun tersebut dapat mandiri dan berdaya saing maka pengembangan industrinya harus dilakukan secara bertahap dan bekerja sama dengan berbagai pihak seperti lembaga riset, perguruan tinggi dan industri.



Gambar 3. Skenario Pengembangan Industri Antibiotik Amoksisilin

Sumber: Bambang Marwoto, 2020 [1]

Mempertimbangkan kondisi ketersediaan sumber bahan baku, kemampuan teknologi serta kemampuan industri yang ada saat ini maka skenario pembangunan industri Amoksisilin dapat dilakukan secara bertahap dengan konsep “berawal dari akhir”. Tahapannya adalah sebagai berikut:

- 1) Industri yang paling awal dibangun adalah industri produk Amoksisilin. Pada tahapan ini bahan-baku (produk intermediate) masih diimpor
- 2) Kemudian dilanjutkan membangun industri ke-2 produk intermediate amoksisilin yaitu industri *Dane Salt*.
- 3) Kemudian membangun industri ke-3a produk intermediate: 6-APA, dan industri produk intermediate ke-3b: Penisilin G.

Saat ini industri yang telah melakukan kerjasama dengan konsorsium riset untuk *scaling up* sintesis Amoksisilin dari kedua intermediate tersebut

sampai pada proses produksi skala industri adalah PT Mersifarma Tirmaku Mercusana.

Produk hasil kerja sama nantinya akan dinamai Amoksisilin “Merah Putih”. Seluruh proses mulai dari *scaling up* sampai uji coba pabrik Amoksisilin akan jadi *role model* pengembangan BBO di Tanah Air.

4. TKDN Mengurangi Ketergantungan Impor BBO

Ketergantungan industri farmasi nasional terhadap BBO impor yang sangat tinggi dapat mulai berkurang jika pemerintah benar-benar menerapkan aturan tentang Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) melalui program Peningkatan Penggunaan Produksi Dalam Negeri (P3DN). Gabungan Perusahaan Farmasi (GP Farmasi) menyampaikan bahwa pemberlakuan TKDN diharapkan menjadi salah satu kebijakan yang dapat menarik minat investor, sehingga industri BBO di dalam negeri bisa berkembang.

Regulasi TKDN dinilai selaras dengan Inpres Nomor 2 Tahun 2016 tentang Percepatan Pengembangan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan, dimana saat ini telah ada sembilan investor yang akan menanamkan modalnya untuk menggarap pasar penyediaan bahan baku farmasi di Indonesia. Dari jumlah tersebut, beberapa perusahaan juga menggunakan skema kerja sama patungan (*joint venture*) khususnya dalam penyediaan teknologi yang belum dimiliki oleh perusahaan lokal. Semuanya (investor) dari dalam negeri dan belum ada investasi yang 100% dari luar negeri.

Impor BBO saat ini mencapai nilai US\$2,5 miliar sampai dengan US\$2,7 miliar setiap tahun. Angka tersebut belum termasuk nilai impor kemasan yang masuk ke dalam negeri. Impor BBO ini berasal dari China (55 - 57%), kemudian India dan berbagai negara lainnya. Pasokannya mencakup hingga 15 jenis BBO kebutuhan dalam negeri. Angka impor ini merupakan potensi bagi investor untuk mendirikan pabrik BBO di Indonesia.

5. Kesimpulan dan Rekomendasi

1. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dan mitra risetnya telah siap dengan teknologi produksi bahan baku obat (BBO) generik antibiotik Amoksisilin.

2. Penelitian dan pengembangan teknologi BBO Amoksisilin yang dilakukan BPPT direncanakan untuk skala komersial. Penelitian yang diinisiasi sejak lama ini sudah siap dikembangkan ke skala komersial. Mitra industri yang terlibat yakni PT. Mersifarma Tirmaku Mercusana.
 3. Keterlibatan BPPT dalam pembangunan industri bahan baku obat Amoksisilin ini merupakan perwujudan peran BPPT, untuk memberikan solusi terhadap permasalahan teknologi nasional di bidang kesehatan.
 4. Pemerintah dan swasta/ industri farmasi diharapkan memberikan dukungan dari segi kebijakan regulasi dalam produksi antibiotik amoksisilin, juga pasar yang pasti sehingga kedepannya akan lebih meningkatkan penggunaan TKDN bahan, alat, SDM dan teknologi.
 5. Pemerintah memberikan perlindungan penuh kepada mitra, apabila terbukti pesaing melakukan “*dumping price*”, diharapkan untuk proyek-proyek pemerintah besaran atau persentase “*local content*” seharusnya menjadi faktor penentu terpilihnya produk.
 6. Untuk mencapai target impor BBO turun hingga 15% , pemerintah wajib melakukan berbagai upaya, diantaranya adalah menyederhanakan proses perizinan, dengan waktu yang cepat.
 7. Mempertimbangkan kondisi ketersediaan sumber bahan baku, kemampuan teknologi serta kemampuan industri yang ada saat ini maka skenario pembangunan industri Amoksisilin dapat dilakukan secara bertahap dengan konsep “berawal dari akhir”.
 8. Industri yang paling awal dibangun adalah industri produk Amoksisilin, dan kemudian dilanjutkan membangun produk intermediate amoksisilin.
- [1] kuat-Struktur-Industri-Farmasi,-Kemenperin-Dorong-Riset-Berbasis-Inovasi-
 - [2] Instruksi Presiden Nomor 6 tahun 2016 tentang Percepatan Pembangunan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan.
 - [3] Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) Tahun 2017-2045 : PRN 2020-2024.
 - [4] Mahsunah, A.H. (2020) Teknologi 6-Apa Sebagai Senyawa Intermediate Dalam Produksi Amoksisilin, Zoom Meeting Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi – BPPT, 21 September 2020.
 - [5] Marwoto, Bambang (2020) Perkembangan Teknologi Produksi Bahan Baku Obat Amoksisilin dan Kelayakan Ekonominya, BPPT.
 - [6] Marwoto, Bambang (2020) Tinjauan Kesiapan Bahan Baku Lokal dan Teknologi dalam Mendukung Pembangunan Industri BBO di Dalam Negeri: Studi Kasus BBO Amoksisilin, FGD PTFM-BPPT, 19 November 2020.
 - [7] Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 17 tahun 2017 tentang Rencana Aksi Pengembangan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan.
 - [8] Peraturan Pemerintah RI Nomor 14 Tahun 2015 tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) Tahun 2015-2035.
 - [9] Suliswati, L. (2018) Biokonversi Penisilin G Menjadi 6-*Aminopenicillanic Acid* (6-Apa) Secara Enzimatis, Skripsi Tahun 2018, Program Studi Teknobiologi Fakultas Teknobiologi Universitas Teknologi Sumbawa Sumbawa Besar.
 - [10] Winanto, Andry (2018) TKDN Kunci Kurangi Ketergantungan Impor Bahan Baku Farmasi, <https://ekonomi.bisnis.com/read/20180116/257/727285/tkdn-kunci-kurangi-ketergantungan-impor-bahan-baku-farmasi>

Referensi

- [1] Hana, O.D.B. (2019) Bahan Baku Impor Dominan, TKDN Industri Farmasi Dipacu Sekitar 90% bahan baku untuk produk farmasi merupakan barang impor, <https://kemenperin.go.id/artikel/21609/Per>

Kajian Industri Bahan Baku Obat Amoksisilin untuk Mendukung Peningkatan TKDN

Karnadi, Manifas Zubair, Lambok Silalahi, dan Supratikno

Ringkasan

- Pasar produk farmasi di Indonesia cukup tinggi, diperkirakan mencapai sekitar Rp 100 triliun pada tahun 2020. Pasokan bahan baku obat (BBO) yang beredar di Indonesia 95% masih impor khususnya bahan baku Amoksisilin 60% kebutuhan dunia dipasok dari China dan India.
- Produk farmasi yang berkembang tidak didukung oleh perkembangan sektor hulunya, yakni industri BBO. Secara umum, industri farmasi Indonesia masih mengimpor sekitar 95% BBO, baik untuk BBO aktif atau *active pharmaceutical ingredients/API*, maupun bahan pembantu (*excipient*).
- Mata rantai industri farmasi di Indonesia mayoritas berada di tahap akhir, yaitu produksi obat (formulasi) sampai distribusi. Sedangkan hampir semua produk BBO, sebagai syarat bekerjanya industri obat, berasal dari luar negeri. Hal ini menunjukkan besarnya ketergantungan industri farmasi nasional terhadap BBO impor. Jika pasokan BBO dari luar negeri terganggu, maka hampir keseluruhan industri farmasi nasional juga akan terganggu.
- Perhitungan potensi nilai TKDN BBO Amoksisilin dengan asumsi optimalisasi komponen R&D, proses produksi dan pengemasan adalah sekitar 47%, peningkatan nilai lebih lanjut akan sangat tergantung pada komponen bahan baku baik dalam bentuk *raw material* maupun bahan baku antara.

1. Pendahuluan

Pasar produk farmasi di Indonesia cukup tinggi, diperkirakan mencapai sekitar Rp 100 triliun pada tahun 2020 dan merupakan pasar farmasi yang terbesar di ASEAN. Pasokan bahan baku obat yang beredar di Indonesia 95% masih impor (DetikFinance, 2020) khususnya bahan baku Amoksisilin 60% kebutuhan dunia dipasok dari China dan India (Zubair, 2021).

Sementara itu produk farmasi yang berkembang tidak didukung oleh perkembangan sektor hulunya, yakni industri bahan baku obat (BBO). Secara umum, industri farmasi Indonesia masih mengimpor sekitar 95 persen BBO, baik untuk BBO aktif atau *active pharmaceutical ingredients/API*, maupun bahan pembantu (*excipient*).

Gambaran di atas menunjukkan bahwa mata rantai industri farmasi di Indonesia mayoritas berada di tahap akhir, yaitu produksi obat (formulasi) sampai distribusi. Sedangkan hampir semua produk BBO, sebagai syarat bekerjanya industri obat, berasal dari luar negeri. Hal ini menunjukkan besarnya ketergantungan industri farmasi nasional terhadap BBO impor. Jika pasokan BBO

dari luar negeri terganggu, maka hampir keseluruhan industri farmasi nasional juga akan terganggu.

Untuk meningkatkan kemandirian industri farmasi, maka industri BBO dalam negeri harus dikembangkan dengan memperkuat rantai pasok industri BBO. Selain pasar BBO yang sudah tersedia, pengembangan industri BBO juga memerlukan pasokan bahan antara (*intermediate*). Industri farmasi di Indonesia saat ini jumlahnya mencapai 230 perusahaan. Untuk memenuhi pasar farmasi nasional yang diperkirakan sekitar Rp 100 triliun pada tahun 2020. Sampai saat ini, pengembangan senyawa obat baru secara kimia sintesis masih dominan meskipun senyawa obat baru berbasis biologi memiliki tren kenaikan lebih tinggi.

Dukungan regulasi dan kebijakan terkait industri farmasi nasional adalah Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan. Untuk percepatan kemandirian industri farmasi Pemerintah mengeluarkan Paket Kebijakan Ekonomi XI Tahun 2016, yang kemudian ditindaklanjuti dengan Instruksi Presiden Nomor 6 Tahun 2016 tentang Percepatan Pengembangan

Industri Farmasi dan Alat Kesehatan dan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 17 tahun 2017 tentang Rencana Aksi Pengembangan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan.

Melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2018 tentang Rencana Induk Riset Nasional tahun 2017-2045, Pemerintah telah menyusun rencana pembangunan iptek yang pada hilirnya telah ditetapkan beberapa fokus riset prioritas nasional. Dalam Prioritas Riset Nasional (PRN) 2020-2024 untuk bidang kesehatan dituangkan dalam Program *Flagship* Nasional yang dimulai pada tahun anggaran 2020. Produk inovasi nasional yang harus dikembangkan antara lain adalah Amoksisilin, parasetamol, insulin, OHT, fitofarmaka, vaksin rekombinan HPV, radioisotop dan radiofarmaka.

Adapun industri BBO, hampir 95 persen bahan baku yang digunakan oleh industri farmasi di Indonesia diperoleh dari impor. Impor BBO terbesar antara lain Amoksisilin, parasetamol dan salicylamide. Impor terbesar berasal dari China dan India. Tingginya jumlah produsen BBO di negara China dan India ditopang oleh industri kimia hulu, industri kimia antara dan industri terkait lainnya. Hal ini didukung oleh kebijakan Pemerintah di China dan India yang memberikan berbagai insentif kepada industri BBO.

Meskipun belum terlalu besar, industri BBO di Indonesia sudah mulai tumbuh. Beberapa BBO yang pernah diproduksi di dalam negeri adalah para amino fenol, parasetamol, Amoksisilin dan ampisilin. Sedangkan BBO yang masih diproduksi adalah kina, yodium dan ferrosulfat, simvastatin, pantoprazole, clopidogrel, atorvastatin, rosuvastatin, esomeprazole, rabemeprazole dan sapogrelate.

Pengembangan BBO dan industri farmasi tidak lepas dari kegiatan riset dan pengembangan. Rata-rata pengeluaran riset dan pengembangan mencapai 20,9 persen dari total penjualan obat-obatan dunia. Pengeluaran riset dan pengembangan secara keseluruhan diperkirakan akan tumbuh sebesar 3 persen setiap tahun, mencapai sekitar \$ 203,9 miliar pada tahun 2024.

Di Indonesia, Kementerian Kesehatan, Kementerian Perindustrian dan GP (Gabungan Perusahaan) Farmasi juga terus berupaya mengembangkan industri BBO nasional.

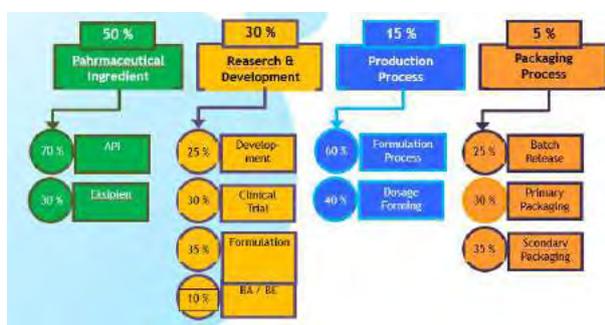
Tren ke depan pertumbuhan kebutuhan obat akan mengalami kenaikan 7 persen per tahun. Kebutuhan obat Indonesia diproyeksikan akan mencapai Rp 248 triliun dan kebutuhan BBO Rp 79 triliun pada tahun 2035. Kebutuhan obat dapat dirinci menjadi kebutuhan obat generik dan paten, juga kebutuhan obat resep dokter dan bebas.

Strategi rantai pasok diperlukan dalam upaya memenuhi tren kebutuhan obat. Strategi tersebut secara ringkas mencakup penguatan industri BBO itu sendiri dan penguatan aliran bahan baku dan pasar BBO. Penguatan rantai pasok mencakup beberapa inisiatif berikut: inisiatif pengembangan industri BBO, inisiatif penetrasi pasar BBO, inisiatif peningkatan sumberdaya BBO, inisiatif penguatan riset dan pengembangan teknologi BBO dan inisiatif penguatan kemitraan. Dengan penguatan rantai pasok BBO, diharapkan industri farmasi di Indonesia tidak hanya bergerak pada industri obat dan distribusinya saja, melainkan juga mengalami pertumbuhan yang pesat pada industri BBO, industri *intermediate* dan *raw materials*.

Melalui Instruksi Presiden (Inpres) Nomor 6 Tahun 2016 Tentang Percepatan Pengembangan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan. Inpres tersebut bertujuan untuk menciptakan kemandirian industri farmasi dan alat kesehatan nasional, sehingga masyarakat memperoleh obat dengan mudah, terjangkau, dan berkesinambungan. Untuk mewujudkan tujuan Inpres tersebut perlu adanya peningkatan penggunaan TKDN khususnya untuk bahan baku obat. Dengan adanya peningkatan nilai TKDN bahan baku obat (BBO) diharapkan dapat mengurangi impor BBO. Tujuan meningkatkan TKDN di sektor farmasi adalah untuk mengurangi angka impor BBO yang ditargetkan mencapai 35% pada tahun 2022. Selain itu, peningkatan nilai TKDN BBO diharapkan mampu mendorong kemandirian bangsa di sektor kesehatan dan mampu mendorong pengembangan industri BBO serta meningkatkan riset dan pengembangan obat baru. Salah satu langkah yang bisa dilakukan untuk mencapai target tersebut yaitu perlunya dilakukan perhitungan TKDN produk inovasi kesehatan dan melakukan sertifikasi produk inovasi yang mengacu pada Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 16 Tahun 2020 Tentang Ketentuan dan Tata Cara Penghitungan Nilai Tingkat Kandungan Dalam Negeri (TKDN) Produk Farmasi.

2. Perhitungan TKDN untuk Produk BBO Amoksisilin

Metode perhitungan nilai TKDN produk farmasi, termasuk BBO Amoksisilin menggunakan metode yang ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Perindustrian No. 16 Tahun 2020, yang perhitungannya dengan basis proses. Pada perhitungan tersebut komponen produksi dihitung nilai TKDN nya berdasarkan kelompok bahan baku, Research & Development, proses produksi dan pengemasan. Masing-masing kelompok ini ditetapkan nilai maskimalnya sebagaimana pada Gambar 1 berikut :



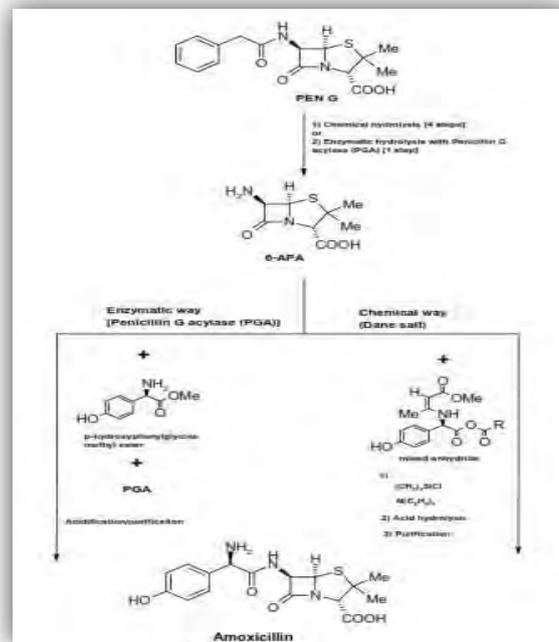
Gambar 1. Nilai Komponen pada Perhitungan TKDN Berdasarkan Permenperin No. 16 Tahun 2020

Perhitungan nilai TKDN dengan menggunakan Permenperin No. 16 Tahun 2020 diharapkan akan mendorong kegiatan R&D obat / farmasi, karena pada perhitungan berdasarkan permenperin tersebut diberikan nilai yang besar yakni 30% pada kegiatan R&D.

Produksi Amoksisilin dapat dilakukan melalui proses sintesis kimia dan enzimatis. Kedua proses ini berbeda pada penggunaan bahan baku antara. Pada proses kimia digunakan dane salt dan pada proses enzimatis digunakan amoxicillin acilase dan HPGME.

Secara lebih detail bahan baku penting yang berperan dalam produksi Amoksisilin, pada produksi Amoksisilin melalui proses sintesis kimia adalah: 6-APA (6-Aminopenicillium Acid), dane salt, methyl chloride, dan pyridine. Sedangkan pada produksi menggunakan proses enzimatis bahan baku penting yang berperan antara lain: 6-APA (6-Aminopenicillium Acid), amoxicillin acilase, hidroksifenil glisin metil ester (HPGME), dan HCl.

Produksi Amoksisilin dengan menggunakan proses enzimatis dipandang lebih murah dan aman dibanding proses sintesis kimia. Secara singkat dua proses produksi Amoksisilin secara kimia dan enzimatis tergambar pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Produksi Amoksisilin Melalui Jalur Kimia dan Enzimatis

- Metode konvensional untuk memperoleh Amoksisilin secara kimiawi (menggunakan Dane Salt) biasanya melibatkan lebih dari 10 langkah, memerlukan suhu reaksi rendah (-30°C), dan menggunakan pelarut beracun seperti metilen klorida dan reagen sililasi. Dilaporkan bahwa produksi satu kilogram Amoksisilin menghasilkan hingga sekitar 70 kg limbah yang tidak dapat didaur ulang.
- Sementara metode enzimatis membutuhkan langkah yang jauh lebih sedikit, menggunakan kondisi reaksi yang lebih ringan, dan menghasilkan lebih sedikit limbah.

4. Potensi Nilai TKDN Produk BBO Amoksisilin

Perhitungan TKDN BBO Amoksisilin didasarkan pada Permenperin No. 16 Tahun 2020, yang menghitung nilai TKDN produk berdasarkan proses. Pada perhitungan ini komponen yang

dihitung adalah: bahan baku, R&D, proses produksi dan pengemasan. Saat ini belum ada industri dalam negeri yang memproduksi obat, sehingga perhitungan TKDN dengan asumsi sebagai perhitungan potensi. Dan karena bahan baku (baik *raw material* maupun bahan antara) sebagian besar masih impor sehingga komponen yang memberikan kontribusi dalam perhitungan nilai TKDN obat adalah komponen R&D, proses produksi dan pengemasan.

Tabel 1. Perhitungan Sementara Potensi Nilai TKDN Amoksisilin

NO	FAKTOR PENENTUAN BOBOT PERUSAHAAN	KRITERIA	NILAI BOBOT AKHIR	BOBOT MAKSIMUM	SUB TOTAL NILAI TKDN (%)
I	Kandungan Bahan Baku	- Tidak Ada - Ada	11%	50%	5%
II	Proses Penelitian dan Pengembangan	- Tidak Ada - Ada	73%	30%	22%
III	Proses Produksi	- Tidak Ada - Ada	100%	15%	15%
IV	Proses Pengemasan	- Tidak Ada - Ada	100%	5%	5%
Total Nilai TKDN					47%

Catatan :

Perhitungan Berdasarkan Permenperin No.16 Tahun 2020

Potensi nilai TKDN BBO Amoksisilin berdasarkan perhitungan sementara dengan asumsi optimalisasi pada R&D, proses produksi dan pengemasan adalah sekitar 47% dengan rincian nilai TKDN komponen pembentuknya sebagaimana pada Tabel 1 di atas.

berhasil akan signifikan meningkatkan nilai TKDN BBO Amoksisilin.

- Hasil perhitungan sementara potensi TKDN BBO Amoksisilin sekitar 47% yang dihitung dengan mengoptimalkan nilai komponen R&D, proses produksi dan pengemasan. Potensi nilai TKDN ini akan dapat ditingkatkan dengan mendorong keberhasilan program produksi bahan antara BBO Amoksisilin.

Referensi

- [1] BPPT (2020) Outlook Teknologi Kesehatan 2020, PPIPE, Jakarta.
- [2] Detik Finance (2020) Cara agar RI tak lagi ketergantungan impor bahan baku obat. [Online] Available at: <https://finance.detik.com/industri/d-5304738/cara-agar-ri-tak-lagi-ketergantungan-impor-bahan-baku-obat> [Accessed 19 Maret 2021].
- [3] Peraturan Menteri Perindustrian No.16 Tahun 2020 Tentang Tata Cara Perhitungan TKDN Produk Farmasi.
- [4] Zubair, M. (2021) Laporan internal WBS 2 : *Analisis Kebijakan, kemampuan Teknologi dan TKDN BBO*, Jakarta.

5. Rekomendasi

- Tren proses produksi BBO Amoksisilin ke depan adalah menggunakan proses enzimatik karena lebih murah, ramah lingkungan dan lebih terkendali. Karena itu sebaiknya fokus program terkait BBO Amoksisilin menyesuaikan dengan metode enzimatik ini.
- Komponen yang memberikan kontribusi besar dalam perhitungan TKDN produksi BBO Amoksisilin adalah bahan baku (kontribusi 50%), sementara itu saat ini sebagian besar bahan baku tersebut masih diimpor. Adapun produk antara secara teori dan proses sudah dapat dikembangkan di dalam negeri seperti 6-APA, HPGME dan amoxicillin acilase. Karena itu pengembangan produk antara ini harus mendapatkan dukungan kuat sehingga dapat dipercepat realisasi produksinya dan jika

Upaya Peningkatan Kesiapan Teknologi Produksi Bahan Baku Obat Amoksisilin

Ati Widiati, Nadia Dwi Kartika, Rizki Firmansyah, Afri Dwi Jatmiko, Netty Widyastuti, dan Manifas Zubair

Ringkasan

- Saat ini industri obat Amoksisilin di Indonesia didominasi oleh industri hilir (industri formulasi dan pengemasan), belum didukung oleh industri hulunya (industri kimia dasar) sehingga ketergantungan impor BBO Amoksisilin di Indonesia menjadi sangat tinggi.
- Indonesia masih perlu meningkatkan kemampuan teknologi produksi BBO Amoksisilin yang ekonomis namun tetap berkualitas sesuai dengan standar yang ditetapkan BPOM dan WHO
- Diperlukan dana yang relatif besar dan riset yang panjang untuk dapat meningkatkan level kemampuan teknologi produksi BBO Amoksisilin.
- Pengukuran Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) diperlukan pemerintah sebagai dasar menetapkan kebijakan/strategi peningkatan kemampuan teknologi produksi BBO Amoksisilin.

1. Pendahuluan

Permasalahan mendasar industri farmasi di Indonesia adalah tingginya bahan baku impor yakni sekitar 95%. Walaupun saat ini banyak industri farmasi di Indonesia, tetapi mayoritas berada di tahap akhir (industri hilir), yaitu bergerak pada formulasi dan distribusi. Industri hulu Bahan Baku Obat (BBO) belum tumbuh sehingga sebagian besar produk BBO masih impor.

Ketergantungan industri farmasi akan impor BBO bisa mengancam kesinambungan rantai pasok industri obat mencakup suplai bahan baku, jaminan kualitas bahan baku, kestabilan harga dan bahkan berlanjut pada gangguan ketersediaan obat di Indonesia.

Oleh karena itu, untuk mewujudkan kemandirian industri farmasi nasional, maka industri BBO dalam negeri harus dikembangkan, dengan memperkuat rantai pasok BBO, seperti: industri BBO itu sendiri, industri bahan antara (*intermediate*) dan industri bahan mentahnya (*raw materials*).

Ketergantungan impor BBO terbesar Indonesia adalah bahan untuk pembuatan antibiotik, yaitu bahan baku Beta laktam untuk menjadi Amoksisilin.

Amoksisilin termasuk obat generik esensial yang menempati 5 teratas dari 25 jenis obat dalam Rencana Kebutuhan Obat (RKO) dalam Jaminan Kesehatan Nasional (JKN).

2. Permasalahan Hilirisasi Hasil Penelitian dan Pengembangan Teknologi Produksi BBO Amoksisilin

Sumber bahan baku untuk BBO melimpah di Indonesia, tetapi teknologi cara membuatnya menjadi obat belum ekonomis. Indonesia memiliki bahan baku material, antara lain seperti mikroba untuk Amoksisilin, *Penicillium chrysogenum*. Sampai saat ini untuk mengolah *Penicillium chrysogenum* hingga menjadi amoksisilin atau obat lain seperti cephalodoksil membutuhkan proses fermentasi yang *scaling up* ke skala industri. Saat ini Indonesia harus mengimpor teknologi untuk memberdayakan bahan baku lokal menjadi obat di dalam negeri.

Kemampuan teknologi pengembangan obat yang lebih tinggi (yaitu pengembangan senyawa aktif atau BBO melalui kegiatan R&D) dalam perusahaan farmasi nasional belum banyak yang memasuki tingkat kapabilitas inovatif. Kapabilitas atau kemampuan teknologi perusahaan masih dalam tingkat kemampuan untuk mempersiapkan desain protokol pengembangan produk hingga mencapai upaya komersialisasinya (Luthfiah Ariana dkk, 2015).

Beberapa penyebab belum mampunya industri BBO nasional (termasuk BBO amoksisilin) tumbuh dan berkembang di Indonesia yaitu:

- a. Saat ini jumlah SDM yang melakukan riset di bidang pengembangan BBO masih relatif terbatas, sehingga outputnya belum bisa bersaing memenuhi kebutuhan pasar farmasi global. Oleh karenanya, industri farmasi nasional mengarahkan riset dan pengembangannya pada teknologi formulasi produk.
- b. Masih terbatasnya daya beli pasar dan kebijakan pemerintah Indonesia yang menekankan pada penyediaan obat murah menjadi penyebab industri farmasi mengarahkan pengembangannya pada efisiensi produksi.
- c. Kebijakan pemerintah yang mewajibkan produksi bahan baku lokal pernah diadakan, melalui perguruan tinggi, juga di badan penelitian dan pengembangan. Namun demikian, upaya tersebut belum mampu menjawab persoalan konversi dari skala laboratorium menjadi skala industri yang kompetitif. Bahan baku lokal lebih mahal dibanding bahan baku impor, sehingga akan meningkatkan harga obat. Hal ini bertentangan dengan kebijakan pemerintah dalam menyediakan obat murah. Produksi bahan baku yang pernah dilakukan industri tidak bisa berkelanjutan karena kalah bersaing dengan bahan baku impor.
- d. Akhir-akhir ini permintaan konsumen dalam negeri mengarah pada obat herbal dan fitofarmaka, bukan obat dari bahan kimia. Ini berdampak pada orientasi perusahaan farmasi dalam merumuskan arah pengembangan kemampuan teknologinya, selain penemuan BBO.

Merespon hal tersebut diatas, BPPT mendorong penguatan ekosistem pengembangan obat untuk meningkatkan kemampuan Indonesia dalam mengembangkan dan memproduksi obat.

Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan meningkatkan penelitian dan merekayasa (Litkayasa) dalam bidang farmasi, dimana tujuan jangka panjangnya adalah hasil Litkayasa tersebut dapat menghasilkan teknologi produksi BBO yang kemudian diterapkan pada Industri BBO. Upaya tersebut sudah tertuang dalam beberapa regulasi pemerintah diantaranya Instruksi Presiden Nomor 6 tahun 2016 tentang Percepatan

Pembangunan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan, dan Peraturan Menteri Kesehatan No. 17 Tahun 2017 tentang Rencana Aksi Pengembangan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan.

3. Kaji Terap Teknologi Produksi Bahan Baku Obat Amoksisilin

Amoksisilin termasuk dalam skenario pengembangan produk BBO kimia dalam Rencana Aksi Kemenkes, 2017.

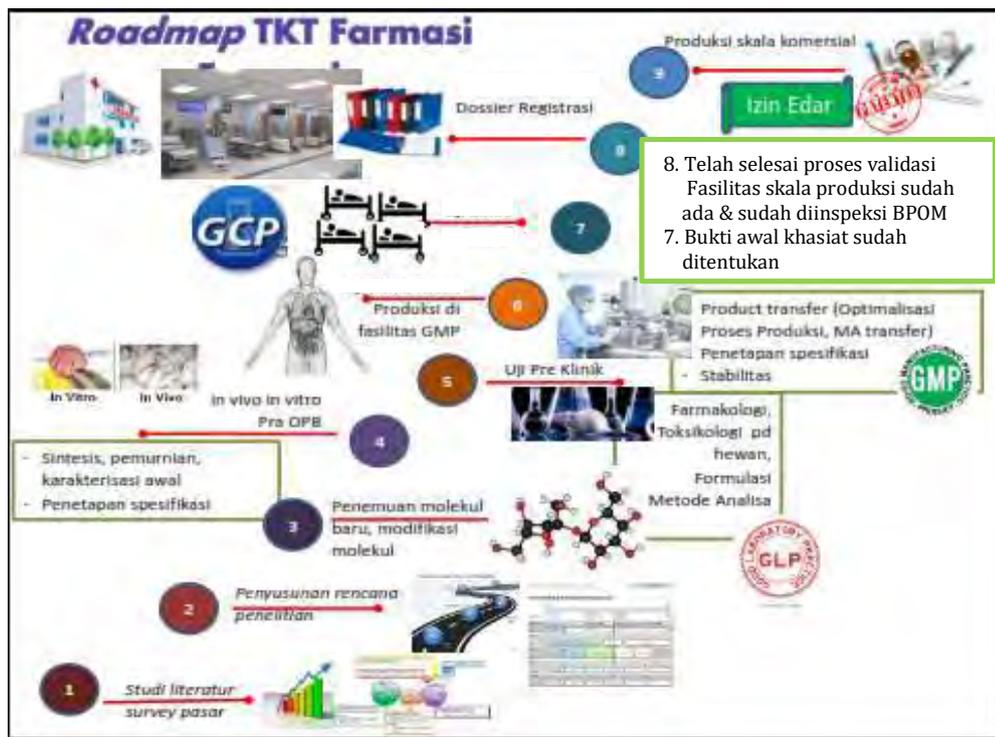
Dua metode untuk memperoleh amoksisilin, yaitu metode konvensional secara kimiawi dengan menggunakan Dane Salt biasanya melibatkan lebih dari 10 langkah, dan menggunakan pelarut beracun seperti metilen klorida dan reagen sililasi. Dilaporkan bahwa produksi 1 kilogram amoksisilin menghasilkan hingga sekitar 70 kg limbah yang tidak dapat didaur ulang.

Metode yang kedua secara enzimatik, hanya membutuhkan langkah yang jauh lebih sedikit, menggunakan kondisi reaksi yang lebih ringan, dan menghasilkan relatif lebih sedikit limbah.

Keterlibatan BPPT dalam Program *Flagship* Nasional 2020-2024 Bidang Kesehatan untuk Produk Inovasi Nasional (Amoksisilin) adalah melakukan kaji terap teknologi untuk menghasilkan 6-APA yang selanjutnya dikombinasi dengan Dane Salt hasil penelitian dan pengembangan Sekolah Farmasi ITB. Kemudian dilakukan *up scaling* sintesa amoksisilin dari kedua bahan *intermediate* tersebut. Selanjutnya, PT Mersifarma akan melakukan proses produksi amoksisilin pada skala industri.

4. Tingkat Kesiapan Teknologi Farmasi

Teknologi dan kapabilitas R&D merupakan determinan yang sangat esensial dalam persaingan farmasi di pasar global. Kemampuan teknologi secara kuantitatif dinyatakan dalam TKT (Tingkat Kesiapan Teknologi) atau TRL (*Technology Readiness Level*), terdiri dari 9 level pada pemeringkatan TKT.



Sumber: Direktorat Sistem Riset dan Pengembangan, Kemenristek/ BRIN, diolah

Gambar 1. Roadmap TKT Farmasi (untuk BBO)

Hasil penelitian dari lembaga riset yang telah mencapai TKT di level 9 selanjutnya sudah bisa diadopsi oleh industri. Masalahnya, untuk naik dari level 1 hingga level 9 dari suatu riset membutuhkan waktu yang cukup panjang serta biaya yang tidak sedikit.

Serangkaian proses yang harus dilalui dari tiap level tersebut dapat dilihat pada gambar 1. Persoalan yang mengemuka untuk meningkatkan TKT hingga mencapai level 9 secara umum adalah pada serangkaian persyaratan yang harus ditempuh. Persyaratan yang dirasakan berat meliputi:

- Persyaratan terkait infrastruktur untuk dapat memenuhi standar *Good Laboratory Practise* (GLP) pada level 3.
- Uji pre klinik (pada TKT level 5) yang meliputi farmakologi, toksikologi pada hewan.

5. Rekomendasi

Untuk mewujudkan dan meningkatkan kemampuan riset dalam produksi BBO Amoksisilin dibutuhkan elemen kunci berupa *technological*

effort. *Technological effort* ini membutuhkan investasi waktu, modal dan sumber daya lain untuk melakukan aktivitas *technological learning*.

Beberapa catatan yang perlu ditindaklanjuti sebagai upaya peningkatan teknologi produksi BBO Amoksisilin, sebagai berikut:

- Diperlukan pengukuran Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) sebagai dasar pemerintah dalam menetapkan kebijakan/ strategi peningkatan kemampuan teknologi produksi BBO Amoksisilin.
- Diperlukan integrasi/ kerjasama antar pihak, dari mulai perusahaan farmasi, industri farmasi, serta berbagai institusi terkait seperti perguruan tinggi, lembaga litbang, institusi pemerintah untuk kesehatan, serta Kementerian Perindustrian.
- Untuk mengatasi tingginya biaya peningkatan kemampuan teknologi melalui *Research and Development* (R&D), biaya R&D bisa diusahakan berasal dari gabungan (lembaga litbang / perguruan tinggi yang terlibat dan perusahaan farmasi).
- Perlunya peran *human capital* / SDM. Perusahaan perlu merekrut *skilled scientist* dan

mengupayakan agar mereka berada dalam perusahaan untuk jangka yang panjang. Kapabilitas *human capital* akan sangat menentukan kekuatan R&D dalam berinovasi sebagai sumber keunggulan kompetitifnya. Untuk mendapatkan *skilled scientist* diperlukan dana dan waktu belajar yang tidak sedikit. Untuk menjembatannya, *skilled scientist* yang sudah ada di perguruan tinggi, lembaga litbang dan perusahaan farmasi bisa bekerja sama.

- Salah satu upaya peningkatan kemampuan teknologi untuk mengejar ketertinggalan adalah strategi *reverse product life cycle*, melalui pengembangan senyawa aktif. Strategi ini sudah mulai dilakukan di Indonesia, dimana untuk proses R&D terkait pengembangan BBO dalam hal ini BBO amoksisilin yang dilakukan oleh beberapa perguruan tinggi diantaranya Sekolah Farmasi ITB, UGM dan lembaga litbang seperti BPPT dan LIPI.
- Sebagai pengimbang strategi di atas adalah memperkuat kapabilitas manufaktur, dimana strategi ini ditujukan pada perusahaan farmasi. Caranya dengan menguasai teknologi proses terbaru dan memasukkannya ke proses operasional yang menghasilkan kinerja terbaik/ sesuai keinginan pasar seperti harga dan kualitas, sehingga perusahaan farmasi mampu bersaing dan menjadi bagian dari rantai nilai global, dengan tujuan untuk mendapat pasar yang luas.
- Kebijakan mewujudkan ekosistem yang kondusif untuk uji riset (pra klinik) BBO Amoksisilin, seperti dukungan untuk ketersediaan dari bahan, peralatan atau teknologi, dan juga sertifikasi.
- Adanya mekanisme royalti penjualan obat untuk R&D (termasuk untuk menutup biaya uji riset).

Industri Farmasi Indonesia, Jakarta, LIPI Press.

- [3] BPPT (2019) Outlook Teknologi Kesehatan, Jakarta.
- [4] Sampurno (2007) Kapabilitas Teknologi dan Penguatan R&D: Tantangan Industri Farmasi Indonesia, Majalah Farmasi Indonesia 18(4), 199-209.
- [5] Sparinga, R. (2010) Pengembangan Bahan Baku Obat di Indonesia, Disampaikan pada Workshop Pengembangan Bahan Baku Obat Berbasis Sumber Daya Lokal, Jakarta, 21 April 2010.
- [6] Sukardiman (2021) disampaikan pada Webinar Departemen Ilmu Kefarmasian Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, 27 Februari 2021.
- [7] Direktorat Produksi dan Distribusi Kefarmasian (2019) Pengadaan Obat JKN sebagai Pendorong Pengembangan Industri Bahan Baku Obat Kimia Sintetik Nasional, FGD Strategi Pengembangan Industri Bahan Baku Obat (Kimia Sintetik) Nasional, Tangerang Selatan, 16 Oktober 2019.
- [8] Gabungan Pengusaha Farmasi (2019) Peluang dan Tantangan Industri (Bahan Baku) Farmasi, FGD Strategi Pengembangan Industri Bahan Baku Obat (Kimia Sintetik) Nasional, Tangerang Selatan, 16 Oktober 2019.
- [9] Instruksi Presiden Nomor 6/2016, Percepatan Pengembangan Industri Farmasi Dan Alat Kesehatan.
- [10] Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 17 Tahun 2017 Tentang Rencana Aksi Pengembangan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan.

Referensi

- [1] Dwi Susilaningih (2017) Simposium Internasional Pengolahan Sumber Daya Hayati (ISBINARU 2017) di Bogor, Kamis 12 Oktober 2017.
- [2] Lutfiah Ariana, Dian Prihadyanti, Hartiningsih, Iqbal Maulana, Purnama Alamsyah (2012) Technological Catch-up

Upaya Pengembangan Konsep Kluster Industri Bahan Baku Obat Amoksisilin

*Nurjaman Gunadi Putra, Dadang Rosadi, Priyambodo Darmoyuwono, Socia Prihawantoro,
Nurus Sahari Laili, Anwar Tri Anafi, Muhammad Ilham Wibisono*

Ringkasan

- Amoksisilin masuk dalam kategori Daftar Obat Esensial Indonesia (DOEI) tahun 2019. Menurut *World Health Organization* (WHO), DOEI adalah obat-obatan yang memenuhi prioritas kebutuhan pelayanan kesehatan penduduk.
- Pengembangan industri BBO dapat dilakukan dengan pendekatan konsep kluster industri agar terlihat keterkaitan antara industri inti (industri BBO) dengan industri lainnya seperti industri pemasok bahan antara (*intermediate*) dan bahan mentah (*raw materials*), maupun industri terkait, industri pendukung dan konsumen/pembeli dari industri BBO.
- Ketika membangun industri BBO, maka perlu dikaji pula ketersediaan bahan baku dari BBO, yang bahan baku utamanya adalah 6-APA. Perlu disiapkan industri enzim yang dapat menjadi industri awal dari pembentukan penisilin G dan enzim PGA.
- Perlu jaminan dari pasar BBO Amoksisilin dalam negeri (baik BPJS maupun komersil) agar memprioritaskan produksi BBO Amoksisilin dalam negeri.

1. Pendahuluan

Struktur industri farmasi khususnya industri obat-obatan di Indonesia masih terbatas pada aktivitas formulasi obat. Hingga saat ini, komponen bahan baku obat masih dipenuhi oleh produk impor. Menurut data Kementerian Perdagangan, 95% kebutuhan Bahan Baku Obat (BBO) di Indonesia dipenuhi oleh impor yang berasal dari China (60%), India (30%) dan beberapa negara Eropa (10%). Sedangkan menurut BKPM (2016), 3 besar bahan baku obat yang diimpor ke Indonesia adalah 1) Penjumlahan *Antibiotik* lain diluar *Amoksisilin, Ampi, Tetra, Cloramph, Erith*; 2) *Amoksisilin*; 3) *Paracetamol, Salicylamide*.

Amoksisilin masuk dalam kategori Daftar Obat Esensial Indonesia (DOEI) tahun 2019. Menurut *World Health Organization* (WHO), DOEI adalah obat-obatan yang memenuhi prioritas kebutuhan pelayanan kesehatan penduduk. Ini adalah obat-obatan yang dapat diakses setiap saat dalam jumlah yang cukup. Secara umum seharusnya memiliki harga yang terjangkau.¹

Pemerintah membentuk konsorsium riset untuk pengembangan BBO Amoksisilin sebagai upaya mengurangi ketergantungan impor yang tertuang dalam dokumen Prioritas Riset Nasional (PRN).

Kemudian pada tahun 2019 telah dilakukan penandatanganan Nota Kesepahaman antara Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Institut Teknologi Bandung (ITB) dan PT Mersifarma Trimaku Mercusana dalam hal pengembangan BBO Amoksisilin.

Oleh karena itu, untuk mewujudkan kemandirian industri farmasi nasional, maka industri BBO Amoksisilin dalam negeri harus dikembangkan. Upaya pengembangan industri BBO dapat dilakukan dengan pendekatan konsep kluster industri agar terlihat keterkaitan antara industri inti (industri BBO) dengan industri lainnya seperti industri pemasok bahan antara (*intermediate material*) dan bahan mentah (*raw materials*), maupun industri terkait, industri pendukung dan konsumen/pengguna dari industri BBO.

2. Pendekatan Kluster Industri

¹ https://id.wikipedia.org/wiki/Obat-obatan_esensial

Menurut PPKIT-BPPT (2015), metode analisis klaster industri dilakukan dengan pendekatan pemetaan klaster industri dan analisis daya saing.

Terdapat beberapa elemen dalam pengembangan klaster industri, yaitu:

- a. **Industri Inti:** Industri yang merupakan fokus perhatian atau tematik dan biasanya dijadikan titik masuk kajian.
- b. **Industri Pemasok:** Industri yang memasok dengan produk khusus; pemasok yang khusus (spesialis) merupakan pendukung kemajuan klaster industri. Yang dipasok antara lain adalah: bahan baku utama, bahan tambahan, aksesoris.
- c. **Konsumen/Pembeli:** dapat berupa distributor atau pemakai langsung.
- d. **Industri Pendukung:** Meliputi industri jasa dan barang, termasuk layanan pembiayaan (Bank, Modal Ventura).
- e. **Industri Terkait:** Industri yang menggunakan infrastruktur yang sama; Industri yang menggunakan sumber daya dari sumber yang sama.
- f. **Lembaga Pendukung:** Lembaga yang memberi dukungan berupa kebijakan, riset, pengkajian atau melaksanakan peran publik lainnya.

3. Inisiatif Klaster Industri BBO Amoksisilin

Industri bahan baku obat di Indonesia hingga saat ini masih belum menjadi industri yang dominan di sektor farmasi. Hal ini dikarenakan banyak industri farmasi di Indonesia lebih memilih fokus pada aktivitas formulasi obat, yang merupakan bagian lanjutan dari produksi bahan baku obat. Pada bagian ini dibahas mengenai inisiatif klaster industri BBO Amoksisilin yang terdiri dari kumpulan berbagai aktor baik berupa industri inti, industri pemasok, pembeli/konsumen, industri terkait, industri pendukung dan lembaga

pendukung. Saat ini pelaku industri eksisting lebih banyak pada sektor hilir. Sektor hulu industri perlu dibangun untuk dapat mewujudkan industri BBO Amoksisilin yang mandiri, berdaya saing dan berkelanjutan.

Melalui inisiatif klaster industri BBO Amoksisilin dipetakan berbagai aktor yang dapat terlibat dalam pengembangan BBO Amoksisilin. Saat ini produksi BBO Amoksisilin belum dimulai. Oleh karena itu, peta aktor yang disajikan pada Gambar 1 di bawah ini masih merupakan wacana. Akan tetapi sudah ada beberapa aktor yang menjalankan aktivitasnya terkait BBO Amoksisilin, diantaranya konsorsium Prioritas Riset Nasional (PRN) Amoksisilin yang terdiri dari Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Institut Teknologi Bandung (ITB), Universitas Gadjah Mada (UGM), dan Universitas Airlangga (UNAIR).

Membangun industri BBO Amoksisilin melibatkan banyak pelaku. Diperlukan kemitraan bisnis yang kuat antar pelaku industri. Rantai pasok industri yang efektif dan efisien sehingga terbangun industri yang mandiri, berdaya saing dan berkelanjutan dapat terwujud melalui kemitraan ini. Pendekatan klaster industri yang mengintegrasikan seluruh pelaku industri terkait dalam industri BBO Amoksisilin dapat dijadikan sebagai konsep dasar pengembangan industri BBO Amoksisilin. Integrasi dengan industri pemasok sebagai penyedia bahan baku dari BBO, yang perlu disiapkan industri enzim sehingga dapat menjadi industri awal dari pembentukan penicillin G dan enzim PGA (*raw material* untuk BBO Amoksisilin). Begitu pula dengan industri bahan baku antara (*intermediate material*) berupa 6-APA (*6-aminopenicillanic acid*) dan HPGME (*p-hydroxyphenyl)-glycine methyl ester* maupun *Dane Salt*.

Sebagai contoh, terdapat kesamaan dalam proses pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO) menjadi *gasoline* dengan perantara katalis merah putih, yang

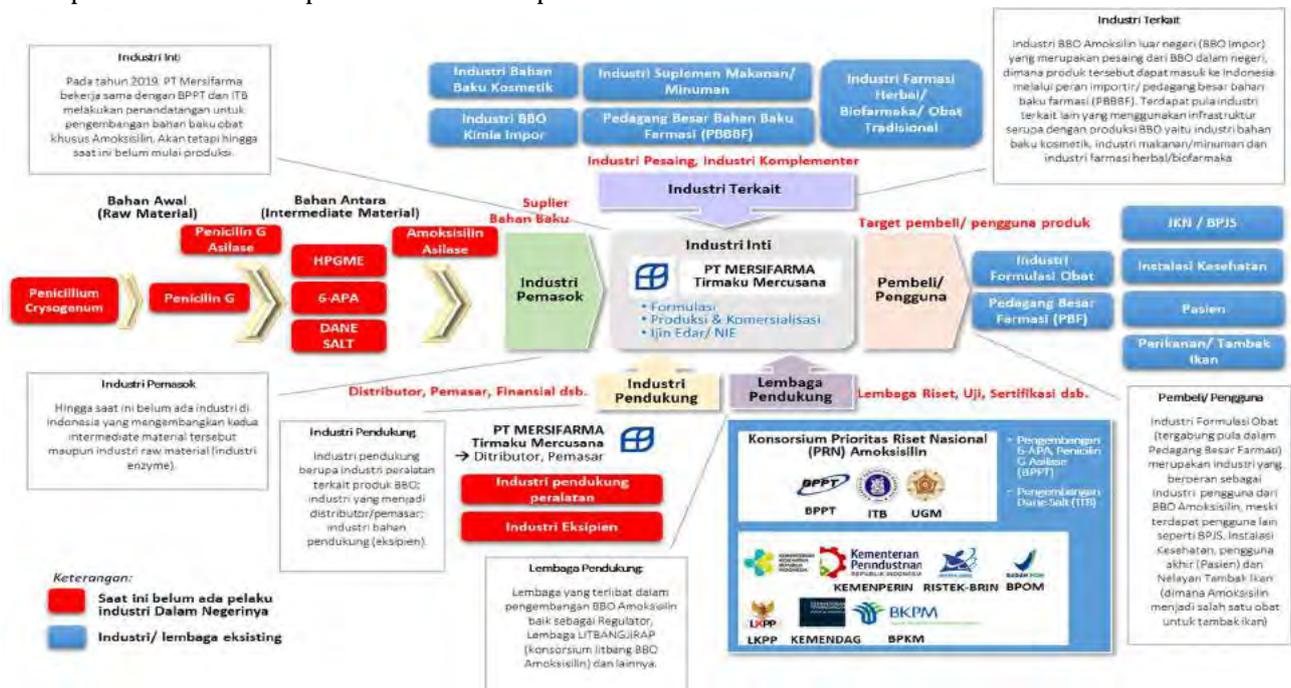
menjadi fokus perhatian PT Pertamina (industri inti) adalah industri katalisnya terlebih dahulu, maka Institut Teknologi Bandung (ITB) yang memiliki ide serta menguasai teknologi produksi katalis merah putih didukung kajiannya (berupa pembiayaan) sampai berhasil memproduksi katalis tersebut secara masal dan komersial.

PT Mersifarma yang dalam kluster industri BBO Amoksisilin ini ditempatkan sebagai industri inti (produsen BBO Amoksisilin) perlu dilibatkan secara aktif dalam kajian terkait penguasaan teknologi bahan baku dari BBO Amoksisilin. Sehingga harapannya, ketika kelak PT Mersifarma telah mulai memproduksi BBO Amoksisilin, muncul pula industri dalam negeri yang bergerak pada produksi hulunya, baik berupa *raw material* maupun *intermediate material*.

Begitu pula dengan industri pendukung yang berperan membantu produksi melalui peralatan

produksi BBO, yang memerlukan sumber daya manusia yang dapat menjadi operator peralatan tersebut. Oleh karena itu, dalam industri pendukung ini akan terjadi alih teknologi dari penyedia teknologi ke industri inti sebagai pemakai teknologi.

Aktor pembeli / pengguna pun harus menjadi perhatian, dikarenakan saat ini industri formulasi obat Amoksisilin di Indonesia masih membeli BBO Amoksisilin dari negara lain, maka harapannya ketika nanti sudah ada produsen BBO Amoksisilin di dalam negeri dapat lebih di prioritaskan untuk dibeli. Kemudian, intervensi pemerintah pun menjadi komponen penting, dengan produk obat Amoksisilin yang menggunakan BBO Amoksisilin dalam negeri dapat menjadi prioritas dalam pemenuhan pasar di program Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) – Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Kesehatan.



Gambar 1. Peta Aktor Kluster Industri

4. Rekomendasi

1. Membangun industri BBO Amoksisilin melibatkan banyak pelaku. Diperlukan kemitraan bisnis yang kuat antar pelaku industri. Rantai pasok industri yang efektif dan efisien sehingga terbangun industri yang mandiri, berdaya saing dan berkelanjutan dapat terwujud melalui kemitraan ini. Pendekatan kluster industri yang mengintegrasikan seluruh pelaku industri terkait dalam industri BBO Amoksisilin dapat dijadikan sebagai konsep dasar pengembangan industri BBO Amoksisilin.
2. Peta aktor / pelaku kluster industri BBO Amoksisilin di dalam negeri telah menggambarkan kerumunan pelaku industri yang belum utuh. Saat ini pelaku industri eksisting lebih banyak pada sektor hilir. Sektor hulu industri perlu dibangun untuk dapat mewujudkan industri BBO Amoksisilin yang mandiri, berdaya saing dan berkelanjutan.
3. Strategi yang dapat ditempuh untuk membangun kluster industri BBO Amoksisilin yang mandiri, berdaya saing dan berkelanjutan adalah sebagai berikut :
 - a) Ketika membangun industri BBO Amoksisilin, maka perlu dikaji ketersediaan bahan baku dari BBO, yang sebagai bahan baku utamanya adalah 6-APA. Untuk itu perlu disiapkan industri enzim yang dapat menjadi industri awal dari pembentukan penisilin G dan enzim PGA.
 - b) PT Mersifarma sebagai mitra harus berpartisipasi aktif mendukung riset pengembangan teknologi produksi BBO Amoksisilin yang saat ini sedang dilakukan BPPT, ITB dan UGM. Partisipasi dapat berupa dukungan finansial, SDM maupun fasilitas laboratorium yang mereka miliki.
 - c) Perlu mempersiapkan sumber daya manusia yang handal dalam upaya transfer

teknologi BBO Amoksisilin jika nantinya bermitra dengan penyedia teknologi dari luar negeri.

- d) Perlu jaminan pasar BBO Amoksisilin dalam negeri (baik BPJS maupun komersil) agar memprioritaskan produksi BBO Amoksisilin dalam negeri. Setelah itu, perlu persiapan ekspansi pasar (*Co-marketing* yang disepakati oleh mitra penyedia teknologi BBO).

Referensi

- [1] BKPM (2016) Peluang Investasi Sektor Industri Bahan Baku Obat di Indonesia.
- [2] BPPT (2019) Outlook Teknologi Kesehatan 2019, Jakarta.
- [3] Kepmenkes HK.01.07/MENKES/688/2019 tentang Daftar Obat Esensial Nasional.
- [4] Kepmenkes HK.01.07/MENKES/813/2019 tentang Formularium Nasional (Fornas).
- [5] Porter, M. (2002) Building the Microeconomic Foundations of Competitiveness: Findings from the Microeconomic Competitiveness Index, dalam "The Global Competitiveness Report 2002", World Economic Forum.
- [6] Porter, M. (1990) The Competitive Advantage of Nations. Boston: Harvard Business School Press.
- [7] PPKIT BPPT (2015) Buku Pengembangan Kluster Industri.
- [8] Taufik, T.A. (2003) Pendekatan Kluster Industri dalam Pengembangan Unggulan Daerah: Telaah Konsep dan Gagasan Implementasi, P2KTPUDPKM, DB PKT - BPPT.

Inisiatif Kebijakan dalam Hilirisasi Hasil Riset Bahan Baku Obat

Ermawan Darma Setiyadi Priyambodo Darmoyuwono, dan Manifas Zubair

Ringkasan

- Regulasi yang sudah di terbitkan pemerintah terkait dengan obat dan bahan baku obat sudah cukup banyak. Namun, faktanya Impor BBO masih tinggi, yaitu sebesar Rp. 73,41 triliun (tahun 2020)
- Kemandirian dalam penyediaan BBO antara lain ditempuh melalui kolaborasi riset pengembangan teknologi produksi BBO amoxicillin antar lembaga litbang, perguruan tinggi dan industri, masih terkendala pada output hasil risetnya yang harga keekonomiannya tidak kompetitif.
- Inisiatif kebijakan insentif fiskal dan non fiskal perlu dioptimalkan agar produksi BBO dalam negeri dapat harga dengan produk BBO impor. Kebijakan yang cukup penting terkait ini adalah *Super deduction tax* untuk kegiatan litbang dan kebijakan TKDN.

1. Pendahuluan

Sejak tahun 2009 pemerintah telah menerbitkan berbagai kebijakan terkait dengan industri kesehatan dan layanan kesehatan nasional. Kebijakan tersebut pada intinya merupakan upaya pemerintah meningkatkan layanan kesehatan masyarakat dan mendorong tumbuhnya industri bahan baku obat dan industri obat. Kebijakan ini juga bertujuan untuk menggerakkan kegiatan riset di dalam negeri sehingga berujung pada pemanfaatan hasil riset oleh industri. Melalui kebijakan ini diharapkan ketergantungan kebutuhan bahan baku obat dan produk obat nasional dari sumber impor dapat ditekan. Kebijakan tersebut antara lain sebagai berikut :

- Undang-undang RI Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan,
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 87 Tahun 2013 tentang Peta Jalan Pengembangan Bahan Baku Obat,
- Undang-undang RI Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian,
- Instruksi Presiden RI Nomor 6 Tahun 2016 tentang Percepatan Pengembangan Industri Farmasi & Alkes,
- Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 17 Tahun 2017 tentang Rencana Aksi Pengembangan Industri Farmasi & Alat Kesehatan,

- Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 16 Tahun 2020 tentang Perhitungan Nilai TKDN Produk Farmasi.

Instruksi Presiden Nomor 6 Tahun 2016 mengamanatkan kepada Kementerian dan Lembaga Pemerintah Non-Kementerian untuk melakukan pengembangan dan penumbuhan produk substitusi impor pada industri farmasi dan alat kesehatan sesuai tugas dan fungsinya. Terbitnya Inpres ini diikuti pula dengan kebijakan pendukungnya yaitu Rencana Aksi pengembangan industri farmasi dan alat kesehatan melalui Permenkes Nomor 17 tahun 2017. Rencana aksi tersebut mencakup: pembentukan tim pokja pengembangan alkes, bimbingan teknik, hilirisasi hasil riset, kerjasama ABG (akademisi, bisnis dan pemerintah), koordinasi dengan Kementerian Perindustrian terkait jenis industri yang memiliki basis fasilitas produksi menjadi produsen alkes substitusi impor dan sebagainya. Dari amanat kebijakan tersebut diharapkan ketahanan obat nasional dapat meningkat sehingga Program Dukungan Pelayanan Kesehatan dan Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) dengan sasaran meningkatnya akses, kemandirian dan mutu sediaan farmasi dan alat dapat dilakukan lebih baik. Disamping itu terbitnya Permenperin 16 tahun 2020 tentang perhitungan TKDN untuk Produk Farmasi, dapat mendukung diperolehnya

preferensi harga sampai dengan 25% terhadap produk produk dengan TKDN diatas 25%.

Stimulus kebijakan fiskal juga telah digulirkan Pemerintah sebagai upaya menarik investor pada industri farmasi dengan memberikan insentif pajak berupa: *Supertax Deduction* untuk Vokasi, *Investment Allowance*, *Tax Allowance*, *Tax holiday*, *Supertax Deduction* untuk Litbang, Fasilitas dan Kemudahan di Kawasan Ekonomi Khusus.



Sumber: M. Dimiyati, 2021

Gambar 1. Kebijakan Fiskal Untuk Mendorong Perkuatan Ekonomi

Dampak dari implementasi kebijakan pemerintah selama kurun waktu 2016-2019 sudah mulai terasakan. Telah terjadi peningkatan jumlah industri yang dibina oleh Kemenkes, antara lain: jumlah industri farmasi dalam negeri bertambah dari 209 menjadi 230 industri, industri bahan baku obat bertambah dari 8 menjadi 14 industri, industri obat tradisional bertambah dari 88 menjadi 120 industri, industri ekstrak bahan alam bertambah dari 8 menjadi 17 industri, industri alkes dalam negeri bertambah dari 215 menjadi 313 industri. Sampai tahun 2019 bahan baku obat yang sudah dikembangkan sebanyak 21 yang terdiri dari 1 item produk bioteknologi, 1 item produk vaksin, 7 item produk natural, dan 12 item produk bahan baku obat kimia (sumber: Kemenkes, 2020).

Data dari Kementerian Perindustrian sampai dengan tahun 2020, telah menunjukkan terjadinya penurunan 2,72% impor bahan baku obat sehingga total impor menjadi 92%. Ditargetkan pada tahun 2024 akan dapat turun 20,52% sehingga total impor menjadi 74%. Beberapa bahan baku obat telah diproduksi oleh PT Kimia Farma dan PT Sungwoon Pharmacopia. Meskipun impor BBO menunjukkan kecenderungan yang menurun, namun total impor BBO masih cukup

besar, tahun 2020 masih pada kisaran 90% dengan nilai impor sebesar Rp. 73,41 triliun.

Sejalan dengan kebijakan pemerintah tersebut, saat ini BPPT bersama mitra (UGM, ITB, PT. Mersi Farma) sedang melakukan riset untuk mengembangkan teknologi produksi bahan baku obat amoksisilin. Dalam kerjasama ini peran BPPT dan mitra adalah sebagai berikut :

- BPPT melakukan penelitian tentang 6-APA,
- ITB melakukan penelitian terkait dengan Dane Salt,
- UGM dan BPPT melakukan pengembangan penicilin G Acylase.
- PT. Mesifarma sebagai mitra industri farmasi yang akan memanfaatkan hasil riset BPPT, UGM, ITB untuk memproduksi BBO Amoksisilin.

Kemajuan yang dicapai riset tersebut pada tahun 2020 adalah telah tercapainya produksi pada skala laboratorium bahan baku 6-APA dengan yield 80%, dengan kemurnian > 97%.

Pada riset ini juga telah dilakukan kajian keekonomian, hasil kajiannya menunjukkan pembangunan pabrik amoksisilin secara sintesis dengan kapasitas 1.200 ton per tahun baru mencapai kelayakan bisnis pada harga jual 50 USD/ Kg. Hasil analisis indikator bisnis lainnya menunjukkan: *Return on investment* (ROI) 25,14%, *Payback period* (PP) 7,86 tahun, *Internal rate of return* (IRR) 19,10% (Bambang M, 2020).

Nampaknya upaya untuk menghilirkan hasil riset BPPT dan mitra ini tidak mudah. Tantangan yang dihadapi adalah rendahnya harga produk dari para pesaing luar negeri. Pada tahun 2017 harga Amoxicillin Na dari Cina adalah 18,67 USD/ Kg, India 20,98 USD/ Kg, Spanyol 45,06 USD/ Kg, Korea 60 USD/ Kg, Austria 53.32 USD/ Kg. Harga produk hasil riset BPPT dan mitra belum mampu menyaingi harga produk China dan India, namun masih bisa bersaing harga dengan produk Spanyol, Korea dan Austria.

2. Super Deduction Tax untuk Mendorong Hilirisasi Hasil Riset

Pengembangan teknologi produksi BBO Amoksisilin yang diinisiasi oleh BPPT bersama mitranya merupakan model dari proses hilirisasi/

komersialisasi hasil riset. Model seperti ini harus terus didorong sehingga industri dapat memanfaatkan hasil riset sesuai kebutuhannya dan mampu menghasilkan produk yang kompetitif.

Salah satu stimulus pemerintah yang dapat digunakan untuk tujuan hilirisasi hasil riset ini adalah insentif *Supertax Deduction* kegiatan Litbang yang dituangkan dalam Peraturan Menteri Keuangan RI Nomor 153/PMK.010/2020 tentang Pemberian Pengurangan Penghasilan Bruto Atas Kegiatan Penelitian dan Pengembangan Tertentu di Indonesia. *Super deduction tax* merupakan insentif pajak yang diberikan bagi industri yang melakukan aktifitas litbang berupa insentif potongan pajak atas aktifitas litbang yang dilakukan. Dalam PMK 153 tahun 2020 secara eksplisit tertulis bahwa perusahaan yang melakukan aktifitas litbang saja yang akan memperoleh insentif pengurangan pajak penghasilan.

Tujuan dari digulirkannya kebijakan insentif pajak ini adalah untuk :

- Meningkatkan anggaran riset nasional yang mampu mendorong pertumbuhan ekonomi.
- Meningkatkan kontribusi swasta/industri melakukan kegiatan litbang.
- Meningkatkan daya saing industri nasional.
- Memperkuat pertumbuhan industri berbasis teknologi.
- Memperluas kolaborasi antara para pelaku industri dengan pengembang IPTEK (Muhammad Dimiyati, 2021).

Insentif yang diberikan dalam bentuk pengurangan penghasilan bruto bagi badan usaha wajib pajak yang melakukan kegiatan litbang diberikan maksimum sebesar 300% dari jumlah biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan litbang. Insentif pajak ini terbagi kedalam 2 komponen, yaitu:

1. Pengurangan penghasilan bruto dari jumlah biaya litbang yang dikeluarkan sebesar 100%
2. Tambahan pengurangan penghasilan bruto dari jumlah biaya litbang yang dikeluarkan dalam jangka waktu tertentu sebesar maksimum 200%.

Persentase tambahan pengurangan penghasilan bruto maksimal 200 % meliputi:

- 50% jika melakukan Litbang yang menghasilkan paten di dalam negeri
- 25% jika melakukan Litbang yang menghasilkan paten diluar negeri
- 100% jika hasil litbang dapat mencapai tahap komersialisasi
- 25% jika melakukan litbang menghasilkan paten mencapai tahap komersial dilakukan bekerjasama dengan lembaga penelitian pemerintah dan / atau lembaga pendidikan tinggi di Indonesia.



Sumber: M. Dimiyati, 2021

Gambar 2. Fasilitas Pajak *Super Deduction Tax* (PMK 153/PMK.010/2020)

Setiap badan usaha yang bermaksud mendapatkan insentif ini harus membuat proposal kegiatan penelitian dan pengembangan. Proposal kemudian diajukan kepada lembaga yang menyelenggarakan urusan Iptek (BRIN) untuk dilakukan penelitian kesesuaian sehingga mendapatkan persetujuan memanfaatkan insentif pajak.

3. Implementasi Insentif Pajak *Super Deduction Tax*

Belanja litbang di Indonesia saat ini masih didominasi oleh belanja pemerintah, yaitu sebesar 85,83%. Kontribusi oleh Litbang lainnya: Industri Manufaktur 6,26%, Perguruan Tinggi 5,49%, Pemerintah Daerah 2,27% dan Litbang swasta non-profit 0,15%. Tampak disini keterlibatan industri sebagai pengguna akhir hasil riset masih sangat kecil. Peran litbang oleh industri yang masih rendah dapat membawa konsekuensi pada output kegiatan litbang pemerintah yang tidak sesuai dengan kebutuhan industri sehingga

industri akan cenderung mengimpor teknologi dari negara lain.

Dari beberapa kasus, masih ada keengganan pada industri untuk melakukan kegiatan litbang sendiri maupun bekerjasama dengan lembaga penelitian dan perguruan tinggi mengingat biaya yang harus dikeluarkan cukup besar serta belum tentu berhasil. Ketiadaan fasilitas litbang dan keterbatasan SDM litbang menjadi kendala. Namun, beberapa industri farmasi dalam negeri telah berupaya mengeluarkan dananya untuk kegiatan litbang, meskipun jumlahnya masih relatif kecil dibanding omzet penjualannya. Sebagai contoh PT. Kimia Farma Tbk sebesar 5,3 juta USD (0,84% sales), PT. Kalbe Farma 17,42 juta USD (1,1% sales) dan PT. Tempo Scan Pasific 0,15 juta USD (0,04% sales).

Terkait kebijakan insentif *super deduction tax* telah ditetapkan 11 fokus dan 105 tema bidang yang bisa mendapatkan insentif. Saat ini BRIN telah menerima 147 proposal dari berbagai perusahaan yang akan memanfaatkan *super deduction tax*, antara lain PT. Pertamina, PT. Kalbe farma Tbk, PT. Inalum, PT. Soho Industri Pharmasi dll dengan nilai yang diajukan cukup fantastis Rp. 1,1 Triliun.

Hasil kajian keekonomian terhadap kolaborasi riset BPPT dan mitra, telah menggambarkan adanya disparitas harga yang cukup besar antara harga bahan baku produk amoksisilin impor (20 USD/kg) dengan harga bahan baku obat amoxicillin hasil litbang BPPT (50 USD/kg). Untuk itu sejak awal pihak mitra industri perlu memanfaatkan insentif *super deduction tax* agar harga jualnya dapat bersaing.



Gambar 3. Fokus dan Tema Insentif *Super Deduction Tax*

Disamping *super deduction tax* terdapat insentif pajak lainnya yang potensial dapat membantu menekan biaya produksi industri, terutama untuk pengembangan pabrik baru.

Tabel 1. Insentif Pajak dan Non Pajak

Insentif	Manfaat
<i>Tax Holiday</i> 130/PMK.010/2020	Pengurangan PPH terutang 50-100%
<i>Tax Allowance</i> 96/PMK.010/2020	Pengurangan pajak sesuai dengan penanaman modal yang dilakukan di daerah
<i>Investment Allowance</i> 16/PMK.010/2020	Pengurangan penghasilan netto, fasilitas pajak penghasilan diberikan atas aktiva tetap berwujud termasuk tanah
Permenperin 16 tahun 2020	Preferensi harga hingga 25% untuk produk dengan nilai TKDN diatas 25%
<i>Kawasan Ekonomi Khusus</i> Peraturan Pemerintah RI Nomor 12 Tahun 2020	Bila masuk dalam kawasan industri sebagai Pengolahan industri bahan baku Luas 200-300 ha untuk BBO untuk 10 – 15 pabrik BBO, disediakan fasilitas pengolahan air limbah untuk sintesa kimia volume limbah besar Catatan : Peraturan tentang insentif sedang disusun

4. Kesimpulan dan Rekomendasi

- Kemitraan antara lembaga litbang dengan industri sejak awal perlu dilakukan, selain masalah penguasaan teknologi juga memanfaatkan insentif fiskal dan non fiskal agar mampu menghasilkan produk yang kompetitif dalam harga keekonomian.
- Mengingat bahan baku obat amoksisilin yang dihasilkan dari kegiatan litbang belum mencapai keekonomian, perlu dibuat skenario dengan memasukan pengaruh kebijakan terutama fiskal dan TKDN terhadap harga keekonomian. Dari kebijakan fiskal ada daya tarik pengurangan pajak bruto hingga 300% dan dari TKDN bila mencapai lebih dari 25%, akan mendapat preferensi harga 25% untuk pengadaan pemerintah.
- Tersedianya kawasan industri khusus BBO, menjadi peluang berdirinya industri BBO yang terintegrasi dan efisien

Referensi

- [1] Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Nomor 54 Tahun 2018 tentang Penyusunan dan Penerapan Formularium Nasional Dalam Penyelenggaraan Program Jaminan Kesehatan.
- [2] Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 16 Tahun 2020 tentang Ketentuan dan Tata Cara Penghitungan Nilai TKDN Produk Farmasi.
- [3] Bambang Marwoto, (2020) Perkembangan Teknologi Produksi Bahan Baku Obat Amoksisilin dan Kelayakan Ekonominya, Bahan paparan PTFM-BPPT.
- [4] Muhammad Dimiyati (2021) PMK Super Deduction Litbang Sebuah Peluang Bagi Dunia Penelitian, Bahan Paparan pada Dept. Geografi FMIPA, Universitas Indonesia.
- [5] Peraturan Menteri Keuangan 153/PMK.010/2020 tentang Super Deduction Tax.
- [6] Permenperin 16 tahun 2020 tentang tata cara perhitungan TKDN produk farmasi.

Kebijakan Pemerintah Dalam Memperkuat Pasokan Bahan Baku untuk Produksi *Black Garlic* Ekstrak Cair

Priyambodo Darmoyuwono, Kusrestuwardhani, Mochammad Chaerudin T. Atmodjo, Lambok Silalahi, Supratikno, dan Netty Widyastuti

Ringkasan

- *Black Garlic* (bawang hitam) merupakan produk fermentasi bawang putih melalui proses termal memiliki kandungan dan manfaat yang lebih tinggi dibanding bawang putih segar.
- *Black Garlic* terbukti ampuh untuk mengatasi beberapa penyakit degeneratif seperti diabetes, hipertensi, kolesterol tinggi dan lain sebagainya.
- *Black Garlic* dapat membantu penanggulangan korban COVID 19, dengan meringankan dan memulihkan penderita, khususnya pasien komorbid.
- Budidaya bawang putih lanang yang merupakan bahan baku *Black Garlic* masih sangat minim, sehingga perlu kebijakan perluasan lahan secara ekstensif dan peningkatan produktivitas lahan.
- Rekayasa genetik bawang lanang untuk budidaya perlu dilakukan, mengingat varitas bawang putih lanang yang cocok dengan tanah perkebunan di Indonesia sangat bervariasi.

1. Pendahuluan

Sebagai institusi pemerintah yang fokus pada bidang kaji terap teknologi, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) terus berupaya melahirkan inovasi dan teknologi yang mampu mewujudkan program prioritas pemerintah. Membangun dan memperkuat ekosistem inovasi menjadi konsep dan strategi BPPT dalam melakukan inovasi teknologi dengan semangat dan nafas *open innovation* dari para perekayasa, peneliti dan pimpinan BPPT.

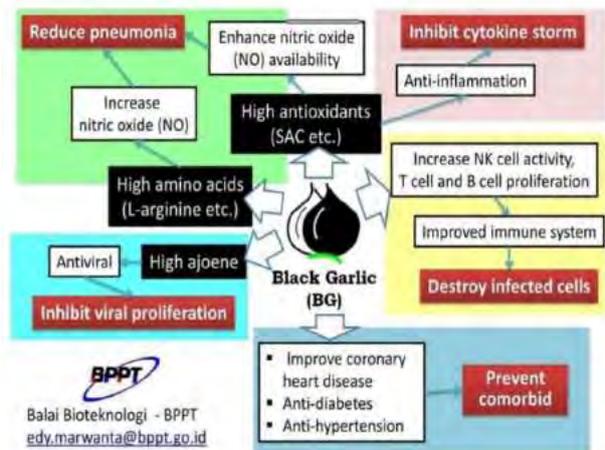
Menyikapi merebaknya pandemi COVID-19, BPPT bersama lembaga litbang, perguruan tinggi, industri, asosiasi dan juga beberapa *startup company* merespon cepat dengan membentuk *Task Force* Riset dan Inovasi Teknologi Penanganan Pandemi COVID-19, (TFRIC-19). Melalui program TFRIC-19 telah diluncurkan beberapa produk inovasi untuk mendukung upaya pemerintah dalam penanganan COVID-19. Salah satu diantaranya adalah suplemen bawang hitam (*black garlic*) ekstrak cair dengan bawang putih sebagai bahan baku utamanya

Black garlic merupakan suplemen berbasis bawang putih terfermentasi, telah diteliti dan dikaji serta diproduksi sejak tahun 2016 oleh Balai Bioteknologi BPPT Serpong. Pada tahun 2021 dalam pengembangan risetnya, dilakukan inovasi

produk *black garlic* berbentuk ekstrak cair untuk memudahkan saat dikonsumsi serta meningkatkan kualitasnya.

Terdapat dua jenis bawang putih yang dapat digunakan sebagai bahan baku produksi *black garlic*, yaitu bawang putih majemuk dan bawang putih tunggal / bawang lanang (*single clove garlic*). *Black garlic* inovasi BPPT menggunakan jenis bawang lanang sebagai bahan bakunya karena memiliki efek kesehatan lebih dibanding bawang putih majemuk, yaitu memiliki kandungan antioksidan 3.3 kali lebih tinggi.

Sumber bahan baku produk *black garlic* BPPT saat ini seluruhnya berasal dari China. Kondisi ini berpotensi terjadinya kerawanan gangguan terhadap produksi *black garlic* terkait kelangkaan pasokan dan fluktuasi harga bawang putih. Kajian Kluster Industri dan Rantai Pasok oleh PPIPE-BPPT pada tahun 2021 telah mengidentifikasi kemungkinan ini. Kebutuhan bawang putih dalam negeri saat ini belum mampu dipenuhi seluruhnya oleh produksi lokal karena luas areal tanam bawang putih yang tidak sebanding dengan kebutuhannya. Kondisi ini berpotensi terganggunya kebutuhan bawang lanang untuk produksi *black garlic*.



Gambar 1. Potensi *Black Garlic* untuk Penanggulangan COVID-19

2. *Black Garlic* Ekstrak Cair Inovasi Balai Bioteknologi BPPT

Black garlic ekstrak cair inovasi dari Balai Bioteknologi BPPT dapat dijelaskan sebagai berikut.

Gambaran produk: *black garlic* hasil pemanasan bawang putih memberikan manfaat meningkatkan sistem imun dan meningkatkan aktivitas sel *natural killer* yang merupakan garda depan pertahanan tubuh terhadap benda asing yang masuk ke tubuh seperti virus, bakteri dan allergen.

Proses produksi: bawang putih diolah dengan pemanasan pada suhu dan kelembaban tinggi dalam jangka waktu lama. Selama proses pemanasan terjadi fermentasi enzimatis dan rekasi Maillard yang menghasilkan peningkatan kandungan antioksidan serta warna menjadi hitam dan lunak.

Status produksi: target di tahun 2021 akan dilakukan uji pra klinis yakni toksisitas subkronis, khasiat dan uji klinis terbatas. Kerjasama dengan industri untuk mendapatkan ijin edar BPOM dengan asumsi bukan Juli 2021 mendapatkan ijin edar.

Keunggulan produk: mudah diproduksi dan mudah dikonsumsi, antioksidan meningkat 10 kali lipat, S-allyl cysteine menjadi 16 kali lipat, ajoene meningkat 17.5 kali lipat, asam amino tinggi dan efek kesehatan meningkat.

3. Potensi Kendala Pasokan Bahan Baku *Black Garlic*

Sumber bahan baku produk *black garlic* BPPT saat ini seluruhnya berasal dari China. Kondisi ini berpotensi terjadinya kerawanan gangguan terhadap produksi *black garlic* terkait kelangkaan pasokan dan fluktuasi harga bawang putih.

Keterbatasan Lahan dan Rendahnya Produktivitas Budidaya Bawang Putih

Kebutuhan bawang putih dalam negeri saat ini belum mampu dipenuhi seluruhnya oleh produksi lokal karena luas areal tanam bawang putih yang tidak sebanding dengan kebutuhannya. Baru sebagian kecil atau sekitar 15% kebutuhan yang dapat disuplai dari hasil budidaya di dalam negeri.

Tahun 2019 luas panen bawang putih mencapai 12.009 hektar dengan produksi 87.509 ton. Namun demikian hasil produksi tersebut belum mampu mencukupi kebutuhan bawang putih dalam negeri yang mencapai 560-580 ribu ton per tahun. Februari 2020 stok bawang putih hanya berkisar pada angka 55-65 ribu ton, sedangkan konsumsi bawang putih perbulan mencapai angka 45-47 ribu ton. Hal tersebut menyebabkan kebutuhan bawang putih dalam negeri tidak dapat dipenuhi secara mandiri dan menyebabkan lahirnya impor bawang putih (M. Agus F dan Siti NA - Alumnipertanian.com, 2020).

Disamping itu produktivitas budidaya bawang putih dalam negeri juga masih rendah. pada tahun 2019, produktivitas bawang putih hanya mencapai angka 7,29 ton per hektar. Angka tersebut sangat jauh dibandingkan dengan Cina dan Amerika yang mampu menghasilkan bawang putih hingga 25 ton per hektar dan 20 ton per hektar (M. Agus F dan Siti NA - Alumnipertanian.com, 2020).

Keterbatasan lahan dan rendahnya produktivitas budidaya bawang putih menyebabkan angka impor bawang putih dari tahun ke tahun selalu naik. Terhitung sejak tahun 2010 angka impor bawang putih sebesar 361.289 ton, meningkat secara perlahan hingga berkisar pada 448.881 ton di tahun 2016. Tahun 2017 impor bawang putih naik lagi menjadi 559.644 ton. Pada tahun 2020 impor bawang putih mencapai 594.186 ton. Impor terbesar (rata-rata lebih dari 99%) diimpor dari negara China.



Sumber : Badan Pusat Statistik

**Gambar 2. Volume Impor Bawang Putih
(Dalam Ton)**

Indonesia sebenarnya memiliki potensi yang cukup besar untuk swasembada bawang putih. Setidaknya terdapat delapan kabupaten yang menjadi area utama dalam produksi bawang putih, diantaranya yakni Kabupaten Solok, Bandung, Tegal, Magelang, Temanggung, Malang, Lumajang, dan Lombok Timur. Perluasan areal tanam dan peningkatan produktivitas melalui penyediaan bibit yang berkualitas menjadi kunci tercapainya swasembada bawang putih.

Kelangkaan dan Kelebihan Pasokan Bawang Putih

Disamping keterbatasan pasokan bawang putih dalam negeri, kelangkaan pasokan juga telah berdampak pada naiknya harga bawang putih di dalam negeri. Data pergerakan harga rata-rata bawang putih yang dihimpun Komisi Komite Pengamanan Perdagangan Indonesia (KPPI) menunjukkan sejak tahun 2017 harga bawang putih selalu merangkak naik pada awal tahun. Masa kritis pengadaan bawang putih terjadi pada Februari dan Maret. Harga bawang putih sendiri mencapai level tertinggi pada April sampai Juni dan mulai memperlihatkan penurunan pada Juli seiring realisasi impor. Pada 2017 misalnya, harga rata-rata bawang putih pada Mei menembus Rp52.397 per kilogram (kg) dan mulai turun menjadi Rp33.679 per kg pada Juli. Hal serupa kembali terulang dua tahun kemudian dengan harga bawang putih mencapai Rp48.499 per kg pada Mei 2019 dan turun menjadi Rp35.635 per kg pada Juli. (Iim Fathimah Timorria - Bisnis.com, 2021).

Keterlambatan Penerbitan Surat Persetujuan Impor (SPI)

Komisi Pengawas Persiapan Usaha (KPPU) telah menengarai kelangkaan pada 2021 bisa terjadi sebagaimana pada tahun-tahun sebelumnya karena pemerintah memberlakukan aturan yang rigid sehingga berpengaruh pada jendela impor komoditas tersebut. Runtutan penyebab terjadinya lonjakan harga yang tinggi dikarenakan terlambatnya rencana impor produk hortikultura (RIPH) dari Kementerian Pertanian serta Surat Persetujuan Impor (SPI) dari Kementerian Pertanian. Keterlambatan penerbitan SPI ini kerap terjadi setiap pergantian tahun sehingga pada awal tahun harga bawang putih selalu melonjak tinggi karena terjadi kelangkaan pasokan, padahal di negara asalnya justru sedang terjadi penurunan harga. Keterlambatan terjadi di Kementerian Perdagangan lantaran SPI baru terbit pada April 2019 (MG Noviarizal Fernandez - Bisnis.com, 2020).

Situasi sebaliknya terjadi pada pertengahan tahun. Pada saat itu masuknya bawang impor berbarengan waktu dengan panen raya bawang putih di sentra-sentra lokal.

Petani bawang putih varietas lokal di berbagai daerah di Jawa Tengah memasuki panen raya yang berlangsung mulai bulan Agustus 2020. Varietas bawang putih lokal yang unggul seperti Lumbu Hijau, Tawangmangu Baru menghasilkan kualitas yang bagus. Sayangnya, tidak ada pembeli yang datang membeli hasil panen. Pada kondisi ini harga bawang dalam kondisi basah dihargai Rp 18.000 per kilogram dan setengah kering Rp25.000 per kilogram (Alif Nazzala Rizqi - Bisnis.com, 2020). Budidaya bawang putih menjadi tidak menarik bagi petani jika masalah ini tidak teratasi.

4. Kesimpulan dan Rekomendasi

- Beberapa hasil riset telah menunjukkan konsumsi *Black Garlic* dapat memberikan perbaikan pada penyakit penyerta (komorbid) yang dapat menjadikan kefatalan dampak COVID-19. Penyakit tersebut adalah diabetes, hipertensi, dan penyakit jantung koroner, disamping itu *black garlic* juga mampu meningkatkan sistem imun tubuh.

- Teknologi produksi *black garlic* telah dikuasai oleh BPPT dan siap untuk diadopsi oleh industri, dengan mitra kerja Genki Herbs dan PT. Ivas .
 - Pada saat *black garlic* diproduksi pada skala industri, bawang putih sebagai bahan baku utama saat ini seluruhnya masih diimpor dari China. Kondisi ini berpotensi terjadinya kerawanan gangguan produksi karena kelangkaan pasokan dan fluktuasi harga bawang putih.
 - Pasokan bawang putih dari budidaya di dalam negeri saat ini belum mampu memenuhi kebutuhan karena menghadapi masalah: 1) keterbatasan lahan budidaya; 2) rendahnya produktivitas; 3) fluktuasi harga bawang putih.
 - Kebijakan / strategi yang dapat ditempuh untuk mengatasi masalah ini adalah: 1) perluasan lahan budidaya; 2) riset untuk menghasilkan bibit bawang putih (bawang lanang) yang berkualitas sehingga dapat meningkatkan produktivitas; 3) mengatur kran impor bawang putih sehingga tidak terjadi surplus atau defisit stok bawang putih yang dapat berdampak pada fluktuasi harga.
- indonesia-bisa-swasembada-bawang-putih/, diakses 04-09-2020.
- [6] Sariagri. I.D. (2020) Cegah Corona, Konsumsi Bawang Hitam untuk Tingkatkan Imun, <https://hortikultura.sariagri.id/55561/cegah-corona-konsumsi-bawang-hitam-untuk-tingkatkan-imun>.
- [7] Surya, Ade (2021) Melalui Penguatan Ekosistem Inovasi dan Penguasaan Teknologi, https://tfri-19.id/news/dorong-daya-saing-bangsa-melalui-penguatan-eDorong_Daya_Saing_Bangsa
- [8] Wahidah, L.N. (2020) Tak Sekadar Bawang Putih, Ini 15 Manfaat Black Garlic untuk Kesehatan. <https://www.idntimes.com/health/fitness/laily-nur-wahidah/manfaat-black-garlic-untuk-kesehatan-c1c2-1/1>
- [9] Wang Feng Liu J Yan J Wang M Sasaki J Lu C (2010) Black Garlic A Medical Aromatic Plant Sci Biotechnol. 2010;4(1):37-40.
- [10] Wang X, Jiao F, Wang Q-W, Wang J, Yang K, Hu R-R, et al. (2012) Aged black garlic extract induces inhibition of gastric cancer cell growth in vitro and in vivo. Mol Med Rep. 2012 Jan;5(1):66-72.

Referensi

- [1] Alif Nazzala Rizqi (2020) Bisnis.com, <https://semarang.bisnis.com/read/20200809/536/1276804/pak-ganjar-petani-bawang-putih-lokal-jateng-kesulitan-jual-hasil-panen>. diakses 09-08-2020.
- [2] Andiarna, F., Eva Agustina, I. Hidayati (2021) Potensi Bawang Hitam sebagai Imunomodulator Alami, The Covidpedia: Opini-Refleksi-Review-Praktik Baik, Cetakan I: Januari 2021, Hal 208-218.
- [3] Dewa Ayu (2020) Kapasitas antioksidan pada black garlic tunggal dan majemuk secara in-vitro dengan dpph, Jurnal Ilmiah Medicamento, Vol 6, No 2.
- [4] MG Noviarizal Fernandez (2020) Bisnis.com, <https://ekonomi.bisnis.com/read/20201207/12/1327503/kppu-kelangkaan-bawang-putih-bisa-terjadi-pada-2021>.
- [5] Fatkhuloh, M.A. dan Siti Nur Aeni (2020) Apakah Indonesia bisa swasembada bawang putih, <https://alumnipertanian.com/apakah->

Prospek Pengembangan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai

Agung Wijono, Ira Fitriana, Agus Sugiyono, Adiarso, dan Edi Hilmawan

Ringkasan

- Program pengembangan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB) diharapkan dapat meningkatkan ketahanan energi nasional.
- Ketersediaan Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) dalam jumlah tertentu sangat diperlukan dalam rangka mendukung pengembangan KBLBB.
- Pemerintah sudah menyusun peta jalan pengembangan KBLBB yang didukung oleh komitmen kementerian dan lembaga, pemda, BUMN, dan swasta dalam menggunakan kendaraan listrik.
- Pengembangan KBL di satu sisi menurunkan kebutuhan BBM dan di sisi lain akan meningkatkan pembangkitan listrik.
- Dampak positif pengembangan KBLBB dalam perekonomian diantaranya adalah penurunan impor BBM, penghematan devisa, dan penurunan emisi polutan dan GRK.

1. Latar Belakang Program KBLBB

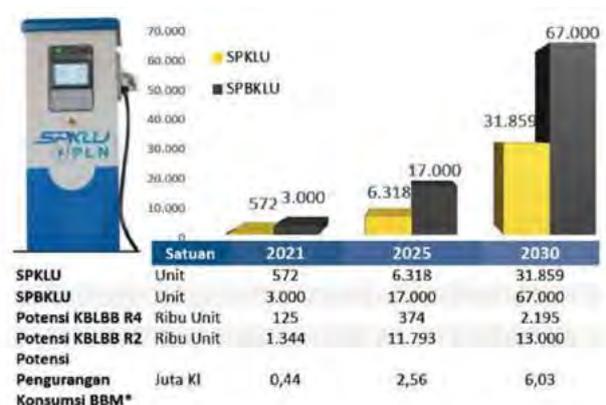
Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB) diharapkan dapat meningkatkan ketahanan energi nasional dengan mengurangi ketergantungan impor BBM yang akan berdampak positif dalam mengurangi defisit neraca perdagangan Indonesia akibat impor BBM. Sebagai pelaksanaan Perpres No. 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program KBLBB untuk transportasi jalan, telah dilakukan *public launching* KBLBB pada tanggal 17 Desember 2020.

Ketersediaan Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) dalam jumlah tertentu sangat diperlukan dalam rangka mendukung pengembangan KBLBB. Agar ekosistem bisnis SPKLU ini dapat tumbuh optimal, ada beberapa variabel yang baik secara langsung ataupun tidak langsung berpengaruh terhadap keekonomian SPKLU. Variabel yang berpengaruh secara langsung terhadap keuntungan SPKLU diantaranya adalah: harga pengisian listrik, biaya konstruksi, subsidi konstruksi dan operasi, jumlah SPKLU, sewa lahan, biaya perawatan, dan harga listrik. Di sisi lain ada beberapa variabel yang memiliki hubungan yang kompleks dengan keuntungan SPKLU, yaitu: *charging demand*, jumlah kendaraan listrik, serta lokasi infrastruktur tersebut. Selain faktor di atas, ada beberapa variabel yang secara tidak langsung berpengaruh terhadap tingkat keuntungan SPKLU, diantaranya: perkembangan teknologi, kebijakan, faktor psikologis, dan kebiasaan pelanggan. Dalam

rangka mendorong perkembangan SPKLU, Pemerintah telah mengeluarkan Permen ESDM No. 13 tahun 2020. Regulasi ini mengatur tentang infrastruktur, insentif, skema usaha, dan tipe pengisian KBLBB (PEI Buletin 2021, Edisi-01).

2. Peta Jalan Program KBLBB

Hingga April 2021, jumlah SPKLU yang sudah terpasang di Jakarta, Tangerang, dan Bandung sebanyak 112 unit di 83 lokasi. SPKLU dibangun pada area SPBU dan SPBG, pusat perbelanjaan, perkantoran, area parkir, perhotelan, ruas tol, dan area publik. Sedangkan jumlah Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum (SPBKLU) sudah terpasang di Jakarta dan Tangerang sebanyak 11 unit di 10 lokasi.



Sumber: Berdasarkan Grand Strategi Energi Nasional (GSEN)

Gambar 1. Roadmap SPKLU dan SPBKLU

Kementerian ESDM telah menyusun peta jalan sampai tahun 2030 untuk Program KBLBB. Peta jalan itu berisi proyeksi jumlah kendaraan listrik serta jumlah SPKLU dan SPBKLU hingga 2030.

Pemerintah menaruh harapan yang besar dalam mengembangkan KBLBB. Disamping untuk menekan laju konsumsi dan impor BBM diharapkan juga dapat menciptakan kondisi lingkungan yang lebih bersih dan sehat bagi masyarakat karena KBLBB tidak mengeluarkan emisi polutan. Kondisi saat ini memperlihatkan bahwa 26% tingkat polusi di Indonesia berasal dari penggunaan kendaraan bermotor.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2018 mencapai 146 juta unit. Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor diperkirakan mencapai kisaran 10 juta unit per tahun. Sedangkan dari data Kementerian ESDM tercatat bahwa kebutuhan BBM untuk kendaraan bermotor tercatat sebesar 414 juta barel per tahun. Sebagian kebutuhan BBM tersebut harus diimpor sehingga membebani neraca perdagang Indonesia (Kontan.co.id, Jum'at 18 Desember 2020).

Pada tahun ini mobil listrik diharapkan dapat mencapai 125 ribu unit dan sepeda motor listrik mencapai sebanyak 1,34 juta unit. Kemudian, ketersediaan SPKLU diharapkan mencapai sebanyak 572 unit dan SPBKLU mencapai 3.000 unit. Dengan proyeksi tersebut maka diperkirakan mampu mengurangi konsumsi BBM sebanyak 0,44 juta kilo liter.

Pada 2025 diproyeksikan jumlah mobil listrik meningkat menjadi 374 ribu unit dan sepeda motor listrik bertambah menjadi 11,793 juta unit. Adapun ketersediaan SPKLU dan SPBKLU masing-masing menjadi 6.318 unit dan 17 ribu unit. Dengan proyeksi ini maka diperkirakan pada 2025 konsumsi BBM berkurang 2,56 juta kilo liter.

Sedangkan proyeksi pada tahun 2030, jumlah mobil listrik diharapkan mencapai 2,195 juta unit dan sepeda motor listrik mencapai sebanyak 13 juta unit. Ketersediaan SPKLU dan SPBKLU masing-masing sebanyak 31.859 unit dan 67 ribu unit. Dengan proyeksi ini diperkirakan mampu mengurangi konsumsi BBM sebesar 6,03 juta kilo liter.

Peta jalan ini didukung oleh komitmen kementerian dan lembaga, pemda, BUMN, dan swasta dalam menggunakan kendaraan listrik. Dalam kurun

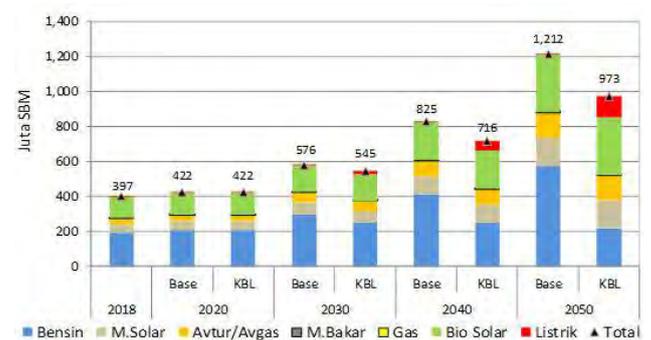
waktu 2021-2025 kementerian dan lembaga berkomitmen menggunakan 2.864 unit kendaraan listrik. Dengan rincian 951 unit untuk roda dua, 1050 unit untuk roda empat dan 86 unit untuk bus serta 219 unit kendaraan listrik lainnya. Sedangkan pemda berkomitmen untuk menggunakan kendaraan listrik mencapai 77.764 unit. Rinciannya yakni 67.229 unit kendaraan roda dua, 9.239 unit kendaraan roda empat, 1.178 unit bus dan 20 unit lainnya.

3. Dampak Pemanfaatan KBLBB

Kajian Makro Penyediaan Energi untuk *Charging Station* yang dilakukan oleh PPIPE-BPPT pada tahun 2020, menganalisis pengembangan KBLBB dengan menggunakan dua skenario yaitu:

- **Skenario Base**, diasumsikan tidak ada kebijakan penggunaan KBLBB sama sekali pada moda transportasi jalan raya hingga tahun 2050.
- **Skenario KBL** (Kendaraan Bermotor Listrik), dengan tingkat penjualan KBLBB jenis mobil listrik meningkat dari 0,0046% pada tahun 2019 menjadi 77,5% pada tahun 2050 dari seluruh penjualan mobil penumpang pada tahun yang sama. Sedangkan tingkat penjualan sepeda motor listrik meningkat dari 0,0184% menjadi 82,5% dari seluruh penjualan sepeda motor pada periode yang sama. Asumsi penjualan ini diolah berdasarkan roadmap KBLBB yang dibuat oleh Kementerian Perindustrian.

Hasil proyeksi kebutuhan energi sektor transportasi ditunjukkan pada Gambar 2.

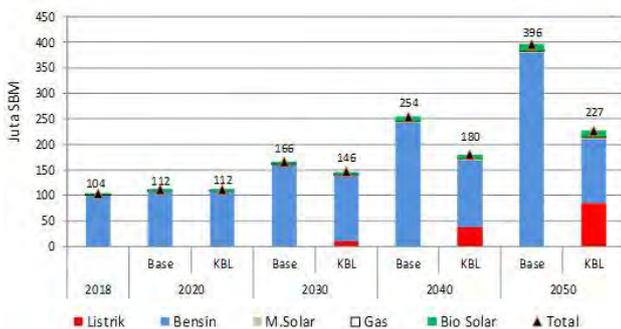


Sumber: PPIPE, 2020

Gambar 2. Kebutuhan Energi untuk Sektor Transportasi

Dari Gambar 2 terlihat bahwa peningkatan jumlah KBLBB yang cukup besar akan meningkatkan kebutuhan energi listrik di sektor transportasi. Kebutuhan energi listrik yang semula hanya 0,21

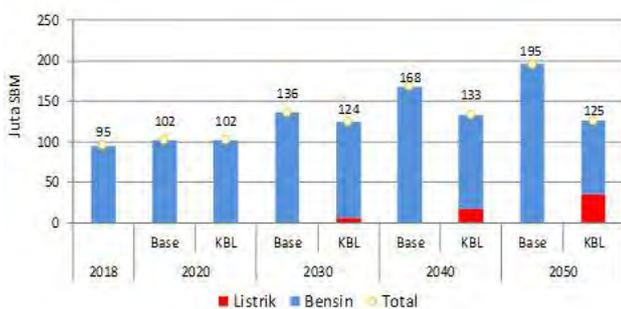
juta SBM pada tahun 2020 akan terus meningkat menjadi 16,07 juta SBM pada tahun 2030, 54,98 juta SBM pada tahun 2040 dan 120,21 juta SBM pada tahun 2050. Akibat penggunaan KBLBB yang terus meningkat, kebutuhan bensin akan menurun menjadi 248,20 juta SBM pada tahun 2030, 247,78 juta SBM pada tahun 2040 dan 216,47 juta SBM pada tahun 2050. Konsumsi energi KBLBB lebih rendah daripada kendaraan konvensional pengguna BBM, menyebabkan total kebutuhan energi final sektor transportasi di sepanjang periode proyeksi pada skenario KBL lebih rendah daripada skenario base.



Sumber: PPIPE, 2020

Gambar 3. Kebutuhan Energi untuk Mobil

Dari Gambar 3 terlihat dengan adanya program KBLLB (skenario KBL), maka kebutuhan energi listrik untuk kendaraan jenis mobil akan terus meningkat dari 10,03 juta SBM pada tahun 2030, menjadi 37,06 juta SBM pada tahun 2040 dan 84,60 juta SBM pada tahun 2050. Kebutuhan BBM, seperti bensin, minyak solar dan biosolar tetap mendominasi dalam memenuhi kebutuhan energi kendaraan jenis mobil hingga tahun 2050.



Sumber: PPIPE, 2020

Gambar 4. Kebutuhan Energi untuk Sepeda Motor

Dari Gambar 4 terlihat dengan adanya usaha pengembangan penggunaan energi listrik untuk sepeda motor, maka kebutuhan energi listrik untuk sepeda motor akan meningkat dari 5,71 juta SBM

pada tahun 2030, menjadi 17,40 juta SBM pada tahun 2040 dan 34,80 juta SBM di tahun 2050. Sedangkan kebutuhan bensin untuk sepeda motor masih tetap jauh lebih tinggi daripada kebutuhan listrik di sepanjang periode proyeksi.

Beberapa dampak dari pengembangan KBLBB berdasarkan PPIPE (2020) dapat dirangkum sebagai berikut.

- **Penurunan Rasio Impor Energi**

Penurunan impor BBM pada skenario KBL, maka mempengaruhi rasio impor terhadap penyediaan energi mulai tahun 2030 yang menurun sebanyak 4,3% dan selanjutnya penurunan sebesar 13,8%.

- **Penambahan Kebutuhan Listrik Skenario KBL**
Skenario KBL menambah kebutuhan listrik KBLLB sebesar 16 juta SBM pada tahun 2030, 54 juta SBM tahun 2040, dan 119 juta SBM pada tahun 2050.

- **Kenaikan Kapasitas Pembangkit Listrik**
Pada skenario KBL jumlah KBLBB mengikuti target Kemenperin, yang secara kumulatif pada tahun 2030 diperkirakan kenaikan tambahan kapasitas pembangkit listrik 7 GW, sedang pada tahun 2050 kenaikan tambahan pembangkit lebih dari 40 GW.

- **Peningkatan Produksi Listrik**

Pada tahun 2040 pembangkit dari batubara tetap dominan, dengan pangsa 58,4% untuk skenario KBL dan 57,4% untuk skenario base. Pembangkit dari EBT mempunyai pangsa 23%, diikuti gas 17%, minyak 1,21%. Pada tahun 2050 produksi listrik skenario KBL lebih tinggi 12% dibanding skenario base, total diperkirakan akan mencapai 1.782 TWh (skenario KBL) dan 1.570 TWh (skenario base).

- **Peningkatan Bahan Bakar Pembangkit Listrik**

Pada tahun 2050 komposisi bahan bakar batubara makin mendominasi, untuk skenario base mencapai 1.718 juta SBM (60%), skenario KBL mencapai 1.950 juta SBM (61%). Ini terjadi karena BPP pembangkit batubara masih rendah dibanding pembangkit fosil lainnya, sehingga dalam upaya penambahan pembangkit, PLTUB yang terpilih. Untuk pembangkit EBT komposisi lebih dari 29%, sekitar 959 juta SBM. Pemanfaatan pembangkit berbasis EBT ini, untuk skenario KBL sedikit ada peningkatan, terutama untuk PLT bayu, PLT sampah kota, serta PLT biogas.

- **Penurunan Kebutuhan BBM**

Pemanfaatan KBLBB menurunkan kebutuhan BBM sebesar 47,2 juta SBM pada tahun 2030, sekitar 8,2% kebutuhan BBM sektor transportasi. Pada

tahun 2050 penurunan kebutuhan BBM terus meningkat hingga 358,2 juta SBM, sekitar 32,2%. BBM yang mengalami penurunan pada skenario KBL, seluruhnya adalah jenis bensin (*gasoline*).

- **Penurunan Impor BBM**

Pada skenario KBL terjadi penurunan impor bensin 47,2 juta SBM atau 51 juta barel pada tahun 2030, dan penurunan meningkat 345,6 juta SBM atau 373 juta barel pada tahun 2050.

- **Penghematan Devisa**

Penurunan impor BBM bensin pada skenario KBL, maka potensi penghematan devisa (penurunan defisit neraca perdagangan migas) menjadi lebih kecil, yaitu sebesar 78,42 miliar USD atau sekitar 1.176,36 triliun Rupiah pada tahun 2050.

- **Kenaikan Biaya Investasi Pembangkit Listrik**

Pada skenario KBL, dibutuhkan tambahan biaya investasi untuk pembangkit listrik sebesar 13,49 miliar USD (202,34 triliun Rupiah) pada tahun 2030 dan meningkat menjadi 97,04 miliar USD (1.455,60 triliun Rupiah) pada tahun 2050.

- **Penurunan Emisi GRK**

Pada skenario KBL, terdapat penurunan emisi GRK sebesar 19 juta ton CO₂e pada tahun 2030 dan terus meningkat hingga 145 juta ton CO₂e pada tahun 2050. Namun secara total emisi transportasi dan pembangkit, pada tahun 2050 hanya terjadi penurunan emisi GRK sebesar 2 juta ton CO₂e. Peningkatan emisi di sektor pembangkit yang besarnya hampir sama dengan penurunan emisi di sektor transportasi merupakan akibat masih tingginya porsi pembangkit berbahan bakar fosil (khususnya batubara dan gas bumi), sehingga pemanfaatan KBLBB akan memindahkan emisi gas buang kendaraan bermotor ke pembangkit listrik. Untuk memaksimalkan penurunan emisi, maka pemanfaatan EBT di pembangkit listrik bersama PLTN perlu dioptimalkan, serta memanfaatkan KBLBB yang lebih efisien (PPIPE, 2020).

4. Kebijakan dan Rekomendasi

1. Perpres No. 55/2019 tentang percepatan KBLBB untuk mengurangi konsumsi BBM dan menjaga kualitas udara, harus diimbangi pemanfaatan pembangkitan yang berbasis EBT bersama-sama dengan pemanfaatan PLTN.
2. Permen ESDM No. 13/2020 tentang infrastruktur pengisian listrik KBLBB, harus memanfaatkan PTLIS dengan skema PLTS atap,

solar farm, dan PLTS terapung agar harga kompetitif, instalasi cepat, dan menekan emisi GRK pembangkitan.

3. Mempercepat pemanfaatan pembangkit EBT (PLTS bersama PLTN), serta mengoptimalkan produksi BBN (biodiesel dan biohidrokarbon) dalam rangka mendukung pasokan energi yang lebih ramah lingkungan.
4. Program KBLBB harus dijalankan terintegrasi untuk menciptakan industri kendaraan listrik dengan TKDN yang tinggi, meningkatkan ketahanan energi nasional, dan mendukung komitmen pemerintah dalam menurunkan emisi gas rumah kaca.

Referensi

- [1] BPPT (2019) Outlook Energi Indonesia 2019, Jakarta.
- [2] PPIPE (2020) Penguatan Ekonomi Berkelanjutan Melalui Penerapan Kendaraan Berbasis Listrik, PPIPE, BPPT,
- [3] B2TKE (2020) Kajian Tekno Ekonomi, Regulasi dan Standar SPKL, B2TKE, BPPT.
- [4] Ditjen EBTKE (2021) Penerapan PLTS Sebagai Sumber Energi Alternatif: Skala Besar, Rooftop, PV Integrasi untuk Charging Station, FGD Charging Station PPIPE-BPPT, 06 Mei 2021,
- [5] ESDM (2020) Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia 2019.
- [6] ESDM (2020) Laporan Kinerja Ditjen KESDM 2020.
- [7] ESDM (2019) Rencana-Strategis-KESDM 2020-2024.
- [8] IMATAP (2021) Perkembangan Peta Jalan Industri Otomotif Nasional, FGD Charging Station, PPIPE-BPPT, 08 Juni 2021.
- [9] PEI (2021) Pertamina-Energy Institute Buletin 2021, Edisi-01.
- [10] PEI (2020) Pertamina Energy Outlook 2020.
- [11] PJCI (2021) Integrasi EBT dengan Jaringan Listrik, FGD Charging Station, PPIPE-BPPT, 06 Mei 2021.
- [12] PT PLN (2021) EV Development Infrastructure, FGD Charging Station, PPIPE-BPPT, 08 Juni 2021.
- [13] PT PLN (2021) Strategi dan Program Penyediaan SPKLU Produksi Dalam Negeri, FGD Charging Station, PIMTE-BPPT, 18 Juni 2021.

Pengadaan Lahan Perkebunan Energi Berbasis Sawit Ditinjau dari Undang-Undang Cipta Kerja

Irhan Febijanto, Aflakhur Ridlo, Jaizuluddin Mahmud, Adiarso, Abdul Ghofar, Mochamad Rosjidi, Anwar Mustafa, dan Joko Hanuranto

Ringkasan

- Indonesia sedang mengembangkan teknologi *green fuel* (*green diesel*, *green gasoline*, *green avtur* dan *green LPG*) dengan bahan baku dari CPO. *Green fuel* dapat menggantikan bahan bakar minyak (BBM).
- Kebutuhan suplai CPO untuk bahan baku *green fuel* membutuhkan lahan kebun sawit yang khusus didekasikan untuk produksi *green fuel* dengan kebutuhan total lahan seluas 250.000 ha.
- Kebutuhan lahan kebun energi tersebut dapat diintegrasikan dengan Kawasan Ekonomi Khusus, Proyek Strategis Nasional, Kawasan Industri, Kawasan Pengembangan Teknologi, Tata Ruang sebagaimana diatur dalam PP No. 19/2021.
- Pengadaan perkebunan energi ini juga dapat memanfaatkan Kawasan telantar, tanah telantar dan bank tanah sebagaimana diatur dalam UU No. 11/2020 dan PP No. 20/2021.
- Potensi lahan lainnya yang dapat dipergunakan untuk perkebunan energi adalah dengan mengkonversi hutan produksi sebagaimana diatur dalam PP No. 23/2021.

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan Bahan Bakar Minyak (BBM) naik terus, diperkirakan tahun 2025, konsumsi nasional akan mencapai 2.2 juta bopd, sementara produksinya hanya 475 ribu bopd. Dengan demikian maka kita harus mengimpor 1.725 juta bopd.

Kondisi tersebut di atas memerlukan solusi jangka panjang mengingat produksi *crude oil* nasional cenderung menurun. Salah satu peluang untuk menjaga ketahanan energi (*energy security*) adalah dengan mengembangkan *green fuel* berbahan baku minyak sawit (*crude palm oil*/CPO). Pilihan ini dianggap tepat mengingat minyak sawit dalam negeri yang melimpah.

Indonesia dikenal sebagai negara produsen minyak sawit terbesar dunia. Sebagian besar untuk ekspor, selebihnya untuk kebutuhan di dalam negeri terutama untuk industri makanan. Bagi produsen minyak sawit, harga CPO dunia cukup menarik, pada awal 2021 ini sudah di atas USD 1.000/ton. Namun bagi pengembangan industri *green fuel*, harga pasar CPO seperti ini menyebabkan sulit untuk bersaing.

Untuk dapat mengurangi impor BBM secara signifikan (1 juta bopd) memerlukan perkebunan seluas 12 juta ha. Dalam sebuah analisis keekonomian, industri *green fuel* baru bisa layak jika dapat harga bahan baku (CPO) di bawah USD 400/ton.

Perkebunan sawit ini bisa diusahakan di mana saja, namun minimal 1 hamparan seluas 250 ribu hektar. Perhitungannya, dengan luasan ini akan menghasilkan minyak sawit 1 juta ton per tahun, dapat diolah oleh kapasitas *green refinery* terkecil dalam skala komersial 20 ribu bopd. Target produktivitas *green fuel* sangat dipengaruhi ketersediaan lahan perkebunan.

Membuka lahan perkebunan energi berbasis sawit, dengan luasan tersebut di atas tentu tidaklah mudah. Beberapa tantangan yang akan dihadapi, antara lain isu lingkungan dan berbagai regulasi yang selama ini dinilai banyak menghambat investasi di sektor perkebunan kelapa sawit.

Pemerintah telah berupaya menekan hambatan regulasi bagi iklim investasi. Salah satunya yang diharapkan dapat berdampak besar adalah dengan berlakunya Undang-Undang Nomor 11

Tahun 2020 tentang Cipta Kerja. Kebijakan yang pada awalnya mendapatkan banyak penentangan ini, telah berjalan lebih jauh dengan keluarnya beberapa turunan peraturannya. Walaupun demikian, tetap saja menjadi penting untuk ditelaah tingkat efektivitasnya dalam mendukung investasi di sektor perkebunan, dalam hal ini perkebunan energi berbasis sawit.

Policy brief ini membahas upaya pengembangan perkebunan energi berbasis sawit dengan adanya UU Cipta Kerja dan turunannya, terutama dua Peraturan Pemerintah yang masih baru, yakni PP No. 19/2021 tentang Penyelenggaraan Pengadaan Tanah bagi Pembangunan untuk Kepentingan Umum, dan PP No. 20/2021 tentang Penertiban Kawasan dan Tanah Telantar.

2. Opsi Kebijakan Menggunakan PP No. 19/2021

PP No. 19/2021 merupakan turunan dari UU Cipta Kerja No. 11/2020 yang perlu menetapkan Peraturan Pemerintah tentang penyelenggaraan pengadaan tanah bagi pembangunan untuk kepentingan umum. Regulasi ini mengatur tahapan pengadaan lahan, perencanaan, persiapan pengadaan tanah, tata cara memanfaatkan lahan untuk kepentingan umum, rencana tata ruang, kewenangan, rencana pengadaan tanah, dan pengadaan lahan secara elektronik dan penyerahan hasil dokumen.

Pengadaan perkebunan energi dapat diperkuat dengan PP pengadaan tanah untuk kepentingan umum dalam beberapa jenis peruntukan. Antara lain: Kawasan Ekonomi Khusus, Kawasan Industri yang diprakarsai Pemerintah Pusat, dan Kawasan Pengembangan Teknologi.

Pengadaan perkebunan energi ini bisa merupakan Proyek Strategis Nasional. Proyek Strategis Nasional merupakan proyek dan/atau program yang dilaksanakan oleh Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah, dan/atau badan usaha yang memiliki sifat strategis untuk peningkatan pertumbuhan dan pemerataan pembangunan dalam rangka meningkatkan kesejahteraan

masyarakat dan pembangunan daerah. Proyek ini mendapatkan penugasan khusus dari Pemerintah Pusat/Pemerintah Daerah dalam rangka penyediaan infrastruktur untuk Kepentingan Umum.

Peraturan ini dapat digunakan juga untuk pembangunan lahan kebun energi ke dalam kawasan industri. Kawasan tersebut diprakarsai dan/atau dikuasai oleh Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah, badan usaha milik negara, atau badan usaha milik daerah.

Perkebunan energi dapat diintegrasikan dengan kawasan pengembangan teknologi yang diprakarsai dan/atau dikuasai oleh Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah, badan usaha milik negara, atau badan usaha milik daerah. Dalam pelaksanaannya akan melibatkan kelembagaan dengan tugas pokok dan fungsi kelembagaan terkait seperti Lembaga Litbangjirap/BRIN, Perguruan Tinggi. Pengadaan lahan untuk kebun energi perlu memperhatikan Rencana Tata Ruang yang berlaku di wilayah tersebut. Rencana tata ruang yang dimaksud antara lain Rencana tata ruang wilayah nasional; pulau/kepulauan; Kawasan strategis nasional; wilayah provinsi; wilayah kabupaten/kota; dan/atau rencana detail tata ruang.

Kegiatan Pengadaan Tanah bagi pembangunan untuk Kepentingan Umum dilaksanakan secara elektronik namun apabila tidak dapat dilaksanakan secara elektronik dapat dilaksanakan secara manual.

3. Opsi Kebijakan Menggunakan PP No. 20/2021

Peraturan Pemerintah No. 20/2021 tentang Penertiban Kawasan dan Tanah Telantar. Kebijakan pemerintah ini mengatur pemanfaatan tanah telantar. Kawasan Telantar adalah kawasan non-kawasan hutan yang belum dilekati Hak Atas Tanah yang telah memiliki Izin/Konsesi/Perizinan Berusaha, serta pemegang hak, pemegang hak pengelolaan dan pemegang dasar penguasaan atas tanah yang sengaja tidak diusahakan, tidak dipergunakan, dan/ atau tidak dimanfaatkan. PP ini juga mengatur tentang objek penertiban

kawasan telantar dan tanah telantar, inventarisasi kawasan dan tanah terindikasi telantar, penertiban kawasan telantar dan tanah telantar, pendayagunaan kawasan telantar.

Peraturan ini menegaskan bahwa yang dimaksud kawasan telantar adalah kawasan non-kawasan hutan yang belum dilekati Hak Atas Tanah yang telah memiliki Izin/Konsesi/Perizinan Berusaha yang sengaja tidak diusahakan, tidak dipergunakan, dan/atau tidak dimanfaatkan. Sedangkan tanah telantar adalah tanah hak, tanah Hak Pengelolaan, dan tanah yang diperoleh berdasarkan Dasar Penguasaan Atas Tanah, yang sengaja tidak diusahakan, tidak dipergunakan, tidak dimanfaatkan, dan/atau tidak dipelihara.

Objek penertiban Kawasan Telantar dimaksud meliputi: a. Kawasan pertambangan; b. Kawasan perkebunan; c. Kawasan industri; d. Kawasan pariwisata; e. Kawasan perumahan/pernukiman skala besar/terpadu; atau Kawasan lain yang pengusaha, penggunaan, dan/atau pemanfaatannya didasarkan pada Izin/Konsesi Perizinan Berusaha yang terkait dengan pemanfaatan tanah dan ruang.

Penertiban Tanah Telantar sebagaimana dimaksud dilakukan melalui tahapan: a. Evaluasi Tanah Telantar; b. Peringatan Tanah Telantar; dan c. Penetapan Tanah Telantar.

Dalam hal Peraturan Pemerintah ini memberikan pilihan tidak mengatur, tidak lengkap, atau tidak jelas, dan/atau adanya stagnasi pemerintahan, Menteri dapat melakukan diskresi untuk mengatasi persoalan konkret dalam penyelenggaraan urusan pemerintahan di bidang Kawasan Telantar dan Tanah Telantar.

Ketentuan lebih lanjut mengenai tata cara penertiban dan pendayagunaan Kawasan Telantar dan Tanah Telantar diatur dalam Peraturan Menteri.

4. Opsi Kebijakan Pengadaan Lahan dari Konversi Hutan Produksi

Kebijakan lain yang dapat digunakan dalam pengadaan lahan untuk pengembangan kebun energi adalah Permen LHK No. P.96/2018 dan telah direvisi oleh Permen LHK No. P.50/2019 tentang Tata Cara Pelepasan Kawasan Hutan Produksi yang dapat dikonversi (HPK). Pelepasan

dapat dilakukan untuk kepentingan pembangunan di luar kegiatan kehutanan hanya dapat dilakukan pada Kawasan HPK. Kepentingan pembangunan di luar kegiatan kehutanan yang termasuk sarana penunjang yaitu perkebunan.

Prinsip yang harus dipahami dalam pelepasan kawasan hutan adalah: a. hanya dapat dilakukan pada hutan produksi yang dapat dikonversi (HPK), b. Kawasan hutan kurang dari 30% HPK tidak dapat dilepas kecuali dengan cara Tukar Menukar Kawasan Hutan (TMKH), c. dilakukan untuk kepentingan pembangunan di luar kegiatan kehutanan yang ditetapkan oleh Menteri LHK, dan d. HPK harus memenuhi kriteria: fungsi HPK sesuai ketentuan perundang-undangan, tidak dibebani perizinan, dalam kondisi tidak produktif, tidak berada dalam lokasi Peta Indikasi Penundaan Pemberian Izin Baru (PIPPIB).

Kawasan HPK harus memenuhi kriteria: fungsi HPK sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan; tidak dibebani izin penggunaan Kawasan Hutan, Izin Pemanfaatan Hutan dan/atau perizinan lainnya dari Menteri, serta tidak berada pada Kawasan Hutan yang ditetapkan sebagai Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK); tidak produktif, kecuali pada provinsi yang sudah tidak tersedia lagi kawasan HPK yang tidak produktif; dan berada pada provinsi yang luas Kawasan Hutannya di atas 30%.

Pelepasan kawasan HPK untuk perizinan perkebunan sawit tidak diberikan sekaligus sesuai dengan permohonan jumlah luasnya tetapi secara bertahap, paling banyak 60.000 ha untuk satu perusahaan/grup perusahaan, diberikan secara bertahap dengan luas paling banyak 20.000 ha dan proses pelepasan berikutnya dilaksanakan setelah dilakukan evaluasi pemanfaatan kawasan HPK yang telah dilepaskan sebelumnya. Evaluasi dilakukan oleh Kepala Dinas Provinsi.

Kawasan HPK yang akan dilepaskan untuk kepentingan pembangunan perkebunan, diatur pelepasannya dengan komposisi 80% untuk perusahaan perkebunan, dan 20% untuk kebun masyarakat dari total luas Kawasan HPK yang

dilepaskan dan dapat diusahakan oleh perusahaan perkebunan.

PP No. 23 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Kehutanan yang merupakan turunan dari UU Cipta Kerja merubah definisi hutan produksi yang terdiri dari hutan produksi terbatas, hutan produksi tetap dan hutan produksi yang dapat dikonversi (PP No. 104/2015) menjadi hutan produksi dan hutan produksi yang dapat dikonversi sehingga lebih memudahkan dalam menentukan kriteria fungsi hutan dan dalam penggunaan dan pemanfaatan kawasan hutan.

Peraturan ini juga mengubah yang semula hanya HPK yang dapat dikonversi untuk semua kegiatan (PP No. 104/2015), pada PP No. 23/2021 ini dengan peruntukkan kegiatan program proyek strategis nasional (PSN), kegiatan pemulihan ekonomi nasional (PEN), kegiatan ketahanan pangan dan energi, hutan produksi dan hutan produksi yang dapat dikonversi (pasal 58). Perubahan ini harus memperhatikan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup dengan dilengkapi kajian lingkungan hidup strategis yang disusun oleh pemrakarsa kegiatan.

5. UU Cipta Kerja Bab 13 Pasal 130 Bank Tanah

Undang Undang Cipta Kerja yang belum diperjelas dalam PP namun terkait dengan pemanfaatan untuk pengembangan kebun energi adalah tentang Bank tanah yang tercantum pada pasal 180. Tanah yang telah ditetapkan sebagai Tanah Telantar dapat menjadi Aset Bank Tanah dan/atau Tanah Cadangan Umum Negara (TCUN). Pasal 180 mengatur mengenai Hak, izin atau konsesi atas tanah dan/kawasan yang dengan sengaja tidak diusahakan atau ditelantarkan dalam jangka waktu paling lama dua tahun sejak diberikan dicabut dan dikembalikan kepada negara, dan mengatur pelaksanaan pengembalian kepada negara. Pasal 180 ini menegaskan bahwa Pemerintah Pusat dapat menetapkan hak, izin atau konsesi tersebut sebagai aset bank tanah.

6. Rekomendasi

Dari uraian di atas dapat direkomendasikan sebagai berikut:

- Kebutuhan lahan 250 ribu hektar untuk kebun energi dapat diintegrasikan dengan Kawasan Ekonomi Khusus, Proyek Strategis Nasional, Kawasan Industri, Kawasan Pengembangan Teknologi, dan Tata Ruang sebagaimana diatur dalam PP No. 19/2021.
- Pengadaan perkebunan energi dapat memanfaatkan kawasan telantar, tanah telantar dan bank tanah sebagaimana diatur dalam UU No. 11/2020 dan PP No. 20/2021.
- Potensi lahan yang dapat dipergunakan untuk perkebunan energi adalah dengan mengkonversi hutan produksi sebagaimana diatur dalam PP No. 23/2021.

Referensi

- [1] Undang Undang No. 11/2020 Cipta Kerja.
- [2] Peraturan Pemerintah No. 19/2021.
- [3] Peraturan Pemerintah No. 20/2021.
- [4] Peraturan Pemerintah No. 23/2021.
- [5] Permen LHK No P.96/2018 dan telah direvisi oleh Permen LHK No.P.50/2019 tentang Pelepasan Kawasan Hutan Produksi.

Kebijakan Kewilayahan untuk Pembangunan Perkebunan Energi Berbasis Sawit

Ati Widiati, Sigit Setiadi, Adiarso, dan Kristiana

Ringkasan

- Impor minyak mentah dan BBM masih sangat dominan dan menjadi beban devisa negara akibat tidak berimbangnya antara produksi dan konsumsi BBM di dalam negeri menyebabkan defisit neraca perdagangan Indonesia.
- BBN dan *Green Fuel* yang diproduksi menggunakan CPO sebagai bahan baku, dapat digunakan untuk mencukupi kebutuhan BBM nasional. Industri EBT yang berkelanjutan ini sekaligus mendukung tercapainya program kemandirian energi nasional.
- Untuk dapat menjamin jumlah pasokan CPO dan kompetitif sebagai bahan baku produksi energi, perlu dikembangkan dan dibangun Kebun Energi, yaitu terwujudnya pengembangan konsep terintegrasi antara kebun kelapa sawit dan industri energinya.
- Langkah terpenting untuk dapat mewujudkan program ini salah satunya adalah diperlukannya data kajian terkait dengan kebijakan dan kesiapan infrastruktur pendukung dengan mempertimbangkan aspek pengembangan wilayah.

1. Pendahuluan

Konsumsi BBM nasional saat ini mencapai sekitar 1,6 juta barel/hari, namun kemampuan produksi hanya 800 an ribu barel/hari. Kekurangan BBM dalam negeri mesti diperoleh dari impor. Impor minyak mentah dan BBM menjadi penyebab utama defisit neraca perdagangan yang pada tahun 2018 mencapai 8,5 miliar USD.

Di sektor energi, akhir-akhir ini orientasi dunia mengarah pada kebijakan rendah karbon. Dari hasil studi Bappenas (2019), rekomendasi kebijakan rendah karbon untuk dilaksanakan pada periode 2020-2045 di sektor energi antara lain adalah: mendorong transisi ke sumber energi terbarukan (EBT), meningkatkan efisiensi dan meningkatkan pangsa penggunaan BBN. Di dalam target bauran energi pada tahun 2025 penggunaan EBT (termasuk BBN di dalamnya) sebesar 23%, sedangkan saat ini baru tercapai sekitar 11%. Salah satu cara untuk mempercepat capaian target bauran energi tersebut adalah dengan meningkatkan pemakaian BBN.

Produksi kelapa sawit Indonesia terbesar di dunia, bersama dengan Malaysia. Peran kelapa sawit sangat besar bagi perekonomian Indonesia, sebagai penghasil devisa negara terbesar di luar minyak dan gas. Namun pada kenyataannya harga CPO di pasar dunia sangat fluktuatif, sangat tergantung mekanisme pasar, dan terkadang masalah ini juga dipicu dengan isu lingkungan yang merugikan bagi negara pengekspor seperti Indonesia. Jadi berbagai persoalan tata niaga, yang boleh jadi berpengaruh terhadap *supply – demand* CPO dunia ini hendaknya dapat dijadikan faktor pendorong untuk menghitung ulang proporsi penggunaannya, baik sebagai produk antara industri *oleofood*, *oleochemical* maupun untuk produk lainnya termasuk untuk BBN. Dari hasil perhitungan ulang pemanfaatan CPO tersebut akan dapat ditentukan jumlah CPO yang harus diekspor, sehingga dapat membantu kestabilan harga di tingkat global.

Secara komplementer dengan kegiatan pemanfaatan sawit untuk “non energi” tersebut di

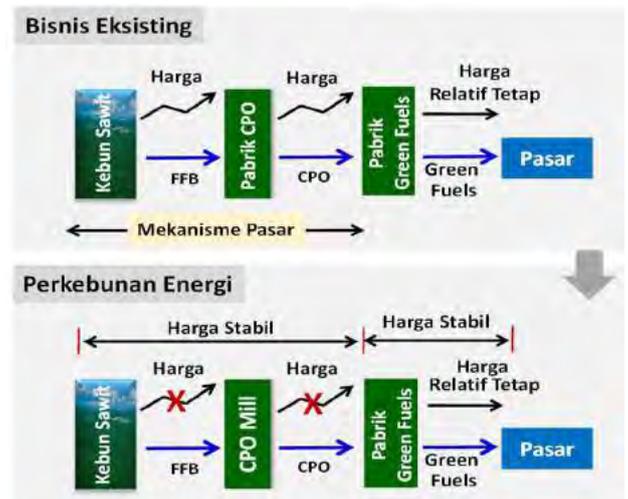
atas maka secara khusus mewujudkan penciptaan energi baru terbarukan dari bahan baku sawit harus segera direalisasikan. Terbangunnya industri bioenergi berbasis sawit ini juga didukung oleh berbagai faktor antara lain: a) Potensi jumlah sawit yang dihasilkan luasan lahan eksisting besar; b) Lahan untuk ekstensifikasi baik berupa lahan kosong maupun lahan konsesi yang belum dimanfaatkan banyak; c) Kemajuan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi, kemampuan *engineering* industri energi sudah sangat memadai d) Potensi pengembangan kegiatan ekonomi dari budidaya bahan baku dan industrinya yang ramah lingkungan dan berkelanjutan; e) Penciptaan lapangan kerja.

Harga CPO di pasar dunia sangat fluktuatif, tergantung mekanisme pasar, sementara harga BBN relatif tetap. Ini menyebabkan bisnis BBN menjadi tidak menarik. Hanya pabrik dengan kapasitas besar yang lebih efisien yang bisa bertahan. Bahkan, para pengusaha CPO lebih tertarik pada bisnis CPO daripada bisnis BBN. Karena itu, untuk memproduksi harga BBN dengan harga yang kompetitif (misalnya *green gasoline*), harus ada jaminan ketersediaan bahan baku dengan harga keekonomian yang memadai. Karena itu, konsep penyediaan bahan baku yang mengintegrasikan kebun (*on farm*) dan industri energinya, perlu diterapkan di Indonesia.

BPPT memiliki gagasan untuk mengembangkan konsep kebun energi. Konsepnya adalah pengembangan area yang mencakup kebun sebagai pemasok bahan baku untuk BBN, yang terintegrasi dengan pabrik pengolahnya meliputi pabrik CPO dan *green fuel*, sehingga secara keseluruhan akan didapatkan harga BBN yang lebih murah dan kompetitif terhadap BBM fosil.

Ilustrasi konsep perkebunan energi ini adalah lahan luasan minimal 1 hamparan seluas 250 ribu hektar yang akan menghasilkan CPO 1 jt ton per tahun dan dapat diolah oleh kapasitas *green refinery* terkecil dalam skala komersial 20 ribu bopd. Kapasitas inilah yang perlu direncanakan sebagai pengembangan awal *green fuel*, yang untuk selanjutnya bisa diperbesar (*scale up*) atau

direplikasi sesuai kebutuhan di masa mendatang. Dengan luasan 250 ribu hektar dan penerapan teknologi maju, diharapkan dapat memproduksi minyak sawit seharga 400 USD/ton.



Gambar 1. Konsep Perkebunan Energi

Teknologi *green fuel* diharapkan mampu mengkonversinya menjadi BBN dengan harga kurang dari Rp 8.500/liter. Harga *green fuel* ini diperkirakan bisa stabil dalam jangka panjang, dan tidak terpengaruh oleh gejolak harga di dunia, mengingat komponen pembentuk harga *green fuel* semuanya adalah variable yang terprediksi (dengan konsep integrasi kebun hingga industri BBN sebagai satu kesatuan). Untuk itu selanjutnya perlu dikaji lahan-lahan yang potensial untuk keperluan kebun energi ini.

2. Telaah Regulasi Terkait Lahan

Walaupun lahan di Indonesia cukup luas, namun tidak mudah mengkonversi lahan sehamperan 250.000 Ha menjadi kebun energi berbasis sawit. Beberapa peraturan terkait konversi lahan untuk usaha kelapa sawit adalah:

- Inpres Moratorium No. 8 Tahun 2015 tentang penundaan izin baru hutan alam primer dan lahan gambut yang berada di hutan konservasi, hutan lindung, hutan produksi dan APL yang tercantum di dalam Peta Indikatif Penundaan Izin Baru.

- Surat Edaran Menteri Kehutanan Nomor: SE.I/Menhut-II/2014 tentang Penundaan Proses Perizinan di Bidang Kehutanan.

Terkait isu emisi GRK akibat deforestasi di Indonesia (37%) dan kebakaran gambut (27%), Pemerintah telah menerbitkan beberapa peraturan untuk mitigasi emisi GRK. Salah satunya dengan menurunkan angka deforestasi, dan meminimalisir penggunaan kawasan gambut melalui kebijakan moratorium, dan peraturan pemerintah tentang perlindungan dan pengelolaan ekosistem gambut. Selanjutnya pemerintah telah memberi sinyal ke depan untuk mengeluarkan kebijakan yang lebih mengarah pada peningkatan produktifitas dan nilai tambah melalui intensifikasi dan hilirisasi daripada memperluas kawasan perkebunan kelapa sawit.

Upaya pengembangan lahan perkebunan (termasuk sawit) tidak lepas dari konflik status lahan yang ditetapkan Kementerian Kehutanan. Pemerintah sudah melakukan padu serasi antara Tata Guna Hutan Kesepakatan (TGHK) dan Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi/RTRWP (berdasar UU No. 24/1992 tentang Penataan Ruang) sampai tahun 1999. Melalui UU No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, Menteri Kehutanan menentukan kawasan hutan berdasar peta padu-serasi yang telah dilakukan, walaupun padu serasi tersebut hingga tahun 2012 belum seluruhnya tercapai, terutama untuk Provinsi Kalimantan Tengah yang memiliki potensi lahan yang luas (Kartodihardjo, 2008).

UU No 26 Tahun 2007 tentang Tata Ruang ditujukan untuk memperbaiki kelemahan UU No. 24/1992 di atas, termasuk fungsi koordinasi lintas sektor, wilayah dan pengendalian, namun bukan jawaban atas perbedaan peruntukan yang diatur dua kebijakan yang terlanjur diterbitkan.

Kementerian Kehutanan mengeluarkan SK. No. 529/Menhut-II/2012, yang intinya untuk bisa menggunakan lahan yang ternyata masuk dalam kategori hutan harus mendapatkan terlebih dahulu IPKH (ijin pelepasan kawasan hutan).

3. Implementasi Kebun Energi

Dengan mempertimbangkan isu moratorium, permasalahan konflik lahan dengan Kementerian Kehutanan, dan pertimbangan ekonomi yang menyebabkan bisnis BBN secara komersil kurang menggairahkan, maka perkebunan energi ini sebaiknya dikelola oleh entitas bisnis milik Pemerintah untuk lebih menjamin didedikasikannya CPO dari kebun energi sebagai bahan baku BBN (*green fuel*).

Beberapa BUMN di bidang sawit, seperti PTPN III, V, VI, V dan III dicoba dijajagi untuk mengalokasikan produk CPO-nya untuk memasok bahan baku BBN, seberapa bagian yang bisa disanggupi. Untuk mengantisipasi luasan lahan yang belum mencukupi (mengingat alokasi CPO tidak hanya untuk BBN, melainkan juga untuk pangan/*oleofood* dan oleokimia), maka tidak tertutup kemungkinan untuk menjajagi BUMN-BUMN yang bergerak bukan di bidang sawit untuk ikut dilibatkan mengembangkan lahannya yang belum optimal digunakan untuk dialokasikan ke pengembangan kebun energi berbasis sawit. Sebagai contoh BUMN yang bergerak di bidang pertambangan atau BUMN di bidang perkebunan non sawit.

Beberapa BUMN pertambangan atau mungkin juga BUMN perkebunan selain sawit memiliki lahan konsesi yang barangkali belum seluruhnya digunakan. Ada baiknya berdiskusi untuk bersama menjajagi kemungkinan diversifikasi kegiatan dengan mengembangkan kebun energi terintegrasi ini.

Pengusahaan *green fuel* ini diarahkan sepenuhnya dilakukan oleh BUMN, yang merupakan penugasan untuk menjamin ketahanan energi nasional di dalam jangka panjang, dan untuk dapat menyerap tenaga kerja yang jumlahnya masif. BUMN ini tidak ditugaskan untuk mencari keuntungan yang maksimal dalam menjalankan usahanya.

Beberapa prospek dan dampak positif dari implementasi perkebunan energi ini antara lain:

- Dengan mengimplementasikan konsep kebun energi yang terintegrasi (dari kebun hingga pabrik *green fuels*-nya), maka lebih menjamin stabilitas (harga dan kontinuitas) rantai pasok bahan baku (CPO).
- Mendukung terjaminnya pasokan *feedstock* untuk pengembangan *green fuels* ke depan.
- Dapat meningkatkan kepastian kepada para petani sawit terhadap *supply-demand* dan meningkatkan kesejahteraan petani sawit (produktivitas, *yield* dan pendapatan).
- Mengurangi peningkatan impor BBM, sehingga dapat menghemat devisa negara.
- Memacu peningkatan sinergitas antara Industri, lembaga Litbangjirap dan Perguruan Tinggi.
- Mengurangi emisi lingkungan (gas rumah kaca).
- Perlunya kebijakan inventarisasi lahan konsesi yang belum dipakai, lahan-lahan idle milik BUMN, dengan melibatkan Kementerian ATR/BPN dan Kementerian BUMN
- Perlunya diintegrasikan antara kajian dari aspek pengembangan wilayah ini dengan kajian dari aspek teknoekonomi untuk bisa terwakili kelayakan implementasinya.
- Kajian ini akan lebih efektif lagi jika ditunjang dengan kajian aspek lingkungan yang mengukur secara kuantitatif terkait dampak lingkungan dari perkebunan energi berbasis sawit, untuk menjawab kampanye negatif negara-negara Uni Eropa terkait dampak negatif perkebunan sawit terhadap lingkungan.

4. Rekomendasi

Beberapa catatan yang perlu ditindaklanjuti dengan kebijakan/regulasi adalah sebagai berikut:

- Untuk menjamin tersedianya minyak sawit (CPO) sebagai bahan baku BBN secara kontinyu dengan harga CPO yang kompetitif maka program pengembangan kebun energi berbasis sawit ini layak dipertimbangkan.
- Sistem pengelolaan BBN perlu dilakukan secara terintegrasi antara perkebunan kelapa sawit (*on farm*), pabrik kelapa sawit (PKS) dan industri energinya.
- Mengingat bisnis BBN ini termasuk kurang menarik secara komersial (bisnis CPO saja lebih menjanjikan), maka perkebunan energi ini sebaiknya dikelola oleh entitas bisnis milik Pemerintah (BUMN), sehingga CPO yang dihasilkan sepenuhnya didedikasikan untuk mencukupi kebutuhan bahan baku BBN.
- Dari sisi kewilayahan perlu dikaji lahan-lahan potensial untuk dikembangkan sebagai kebun energi terintegrasi, antara lain dengan mereview lahan-lahan konsesi milik BUMN (tidak terbatas hanya pada BUMN yang bergerak di bidang sawit saja) yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Referensi

- [1] Bappenas (2019) Pembangunan Rendah Karbon: Perubahan Paradigma Menuju Ekonomi Hijau di Indonesia, Ringkasan bagi Pembuat Kebijakan, Jakarta.
- [2] BPPT (2019) Outlook Energi Indonesia 2019: Dampak Peningkatan Energi Baru Terbarukan terhadap Perekonomian Nasional, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.
- [3] BPS (2016-2018) Statistik Perkebunan Indonesia, Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- [4] Inpres Moratorium No. 8 Tahun 2015 tentang penundaan izin baru hutan alam primer dan lahan gambut yang berada di hutan konservasi, hutan lindung, hutan produksi dan APL yang tercantum di dalam Peta Indikatif Penundaan Izin Baru.
- [5] Perpres Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional.
- [6] Ditjen Perkebunan (2019) Statistik Kelapa Sawit 2017-2019, Jakarta.
- [7] <https://gapki.id/news/3096/dampak-perang-minyak-nabati-dunia-terhadap-industri-cpo-indonesia-dalam-jangka-panjang>
- [8] <https://gapki.id/news/1146/energi-terbarukan-berbasis-sawit-paling-siap>

Mengembangkan Bio BBM yang Berkelanjutan

La Ode Muhammad Abdul Wahid, Edi Hilmawan, dan Adiarso

Ringkasan

- Konsumsi energi nasional masih tergantung atas BBM dari minyak bumi terutama di sektor transportasi, sehingga impor gasoline dan minyak solar yang menguras devisa negara tidak dapat dihindari.
- Indonesia memiliki perkebunan kelapa sawit yang luas dan dapat diolah menjadi produk *Crude Palm Oil* (CPO). CPO sudah diolah menjadi biodiesel dan sudah dicampur dengan minyak solar sebanyak 30%.
- Pangsa campuran biodiesel dengan minyak solar tidak dapat ditigkatkan lagi karena berdampak ke mesin atau peralatan.
- Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi impor BBM adalah dengan menjadikan CPO sebagai bahan baku *green refinery* yang menghasilkan bio-BBM.
- CPO merupakan komoditas yang dijual sesuai harga pasar yang membuat harga Bio-BBM yang dihasilkan *green refinery* tidak ekonomis.
- BPPT sedang melakukan *Pra Feasibility Study* Kebun Energi dalam mendukung *green refinery* nasional.
- Policy brief ini disusun untuk mendapatkan produk bio-BBM yang “ramah” Gas Rumah Kaca dibanding dengan BBM fosil.

1. Ketergantungan terhadap Impor BBM

Ketergantungan atas BBM fosil sangat membebani devisa negara karena konsumsi BBM khususnya gasoline dan minyak solar masih dipasok dari luar negeri. Hal ini membuat ketahanan energi menjadi rendah padahal Indonesia kaya akan bahan nabati yang dapat dijadikan bio-BBM sebagai pengganti BBM fosil.

Pemanfaatan biodiesel sanggup menekan pertumbuhan impor minyak solar. Impor minyak solar tahun 2019 mencapai 17%⁹⁾ terhadap penjualan minyak solar nasional dan impor minyak solar pada tahun 2020 akan sangat berkurang karena campuran biodiesel dalam minyak solar sudah ditingkatkan menjadi 30%. Peningkatan campuran biodiesel di atas 30% dianggap tidak menguntungkan karena mengganggu kinerja mesin. Oleh karena itu perlu upaya terobosan produksi Bio-BBM yang dihasilkan oleh *green refinery* dengan *throughput* CPO. Produksi bio-BBM hasil pengolahan *green refinery* juga akan mengurangi ketergantungan atas impor gasoline karena produk *green refinery* dapat beragam jenis bio-BBM yang spesifikasinya sama dengan BBM fosil.

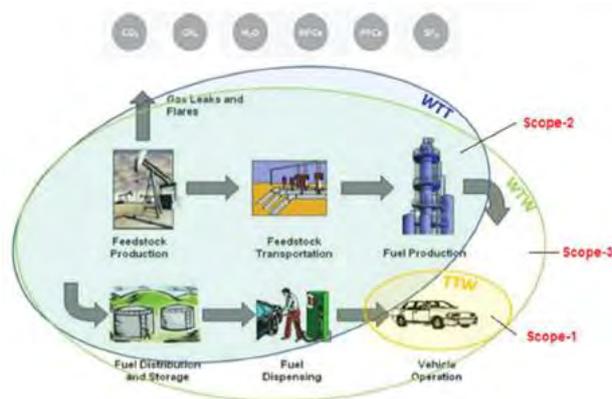
2. Analisis *Well to Wheel*

Konsumsi BBM akan mengemisikan gas rumah kaca (GRK) berupa karbon dioksida (CO₂), metan (CH₄), dan dinitro oksida (N₂O) selama proses pembakarannya. Lebih dari 99% emisi GRK atas pembakaran BBM tersebut dalam bentuk gas CO₂^[7]. Tingkat emisi gas CO₂ tergantung atas kandungan karbon dari masing-masing bahan bakar, sedangkan emisi gas CH₄ dan N₂O tergantung atas sempurna atau tidaknya pembakaran. Untuk menghasilkan BBM fosil diperlukan minyak bumi yang menjadi *throughput* kilang minyak. Selama produksi minyak bumi, pengangkutan minyak bumi, pengolahan minyak bumi, dan pengangkutan minyak bumi sampai ke konsumen juga menghasilkan emisi CO₂, CH₄, dan N₂O dengan tingkat emisi yang berbeda-beda.

Bio-BBM yang dihasilkan dari pengolahan CPO pada *green refinery* juga menghasilkan emisi CO₂, CH₄, dan N₂O selama proses pembakarannya. Namun, emisi CO₂ dari pembakaran Bio-BBM sesuai dengan Protocol IPCC dianggap sebagai “karbon netral” karena akan diserap lagi oleh tanaman, sehingga praktis tidak menghasilkan emisi CO₂e. Akan tetapi, perubahan lahan sebelumnya ke lahan kelapa sawit

berpotensi menghasilkan emisi GRK, selain akibat penggunaan pupuk selama pengelolaan kebun sawit. maupun karena penggunaan BBM fosil untuk sarana transportasi dan sumber energi di pabrik CPO, juga akibat limbah POME (*Palm Oil Mill Effluent*) yang dihasilkan selama proses produksi CPO.

Dengan demikian, perlu dilakukan analisis *Well to Wheel* (WTW) sepanjang mata rantai produksi bahan baku sampai konsumsi bahan bakar di hilir yang mencakup WTT (*Well to Tank*) dan TTW (*Tank to Wheel*). Analisis ini diperlukan untuk memberi masukan terhadap aktivitas Pra FS Kebun Energi untuk bahan baku *green refinery* yang berkelanjutan, sehingga “tuduhan” pemanfaatan Bio-BBM yang tidak mendukung pembangunan berkelanjutan dapat dihindari. Analisis WTW dilakukan terhadap tahun 2019 karena ketersediaan data kedua sumber emisi.



Gambar 1. Analisis WTW Produksi BBM dari Minyak Bumi dan Bio-BBM dari Kelapa Sawit^[3, 4]

3. Intensitas Emisi Produksi BBM Fosil dan Bio-BBM

BBM Fosil dari Kilang Minyak

Emisi GRK yang terjadi selama WTW BBM adalah konsumsi dan *flaring* gas bumi selama produksi minyak bumi, serta emisi fugitif yang timbul atas pengeboran, produksi, pengangkutan, dan input minyak bumi ke kilang minyak, emisi akibat konsumsi minyak solar untuk pengangkutan minyak bumi ke kilang dan ke depot. Emisi GRK

yang timbul selama pembakaran gas bumi dan minyak solar dihitung menggunakan metodologi IPCC-2006^[5], sedangkan emisi fugitif dihitung sesuai *2019 Refinement* IPCC-2006^[6]. Adapun faktor emisi (FE) CO₂ minyak solar menggunakan FE nasional (*Tier-2*)^[7].

Listrik diperlukan untuk menjalankan berbagai peralatan pengeboran dan produksi minyak bumi. Produksi listrik dihasilkan dari *captive power* yang bahan bakarnya bersumber dari gas bumi (*associated gas*) setempat. Untuk keamanan eksploitasi minyak bumi dilakukan *flaring* gas. *Flaring* gas juga terjadi karena penyaluran gas bumi ke konsumen belum maksimal. *Own-use* dan *flaring* gas bumi masing-masing mencapai 213.721 MMSCF dan 269.132 MMSCF^[9].

Selama produksi minyak bumi juga terjadi emisi fugitif akibat produksi, pengeboran (sumur pengembangan dan sumur lama), pengangkutan (pipa dan tanker), dan input minyak bumi ke kilang minyak. Emisi fugitif atas produksi minyak bumi dibedakan atas *onshore* dan *offshore*. Total produksi minyak bumi mencapai 272.025^[9] ribu barel. Jumlah sumur pengembangan dan eksplorasi mencapai 358^[12] sumur sedangkan total sumur yang berproduksi diasumsi sebanyak 36.420 sumur^[12], sesuai dengan jumlah kegiatan pembersihan sumur yang terjadi pada tahun 2019. Pengangkutan minyak bumi melalui pipa dan tanker diasumsi masing-masing sebanyak 50%. Jumlah minyak bumi yang menjadi *throughput* kilang minyak di Indonesia mencapai 334.963 ribu barel^[9] yang menghasilkan emisi GRK tertentu^[11]. Adapun konsumsi minyak solar untuk pengangkutan minyak bumi dan BBM sebanyak 857.000 SBM^[9].

Berdasarkan data-data tersebut dapat dihitung berapa emisi GRK (kg CO₂e/liter) atas semua mata rantai WTW sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Konsumsi 1 liter minyak solar di sisi *end-use* (kendaraan) menghasilkan emisi GRK TTW sebanyak 2,72 kg CO₂e/liter minyak solar. Nilai FE tersebut merupakan gabungan antara FE CO₂ (*Tier-2*) serta FE CH₄ dan FE N₂O (*Tier-1*). Namun untuk menghasilkan 1 liter minyak solar akan menimbulkan emisi WTT sebanyak 0,4218 kg

CO₂e/liter minyak solar atau 15,51% terhadap emisi TTW^[13].

Tabel 1. Intensitas Emisi GRK Produksi BBM Menurut Aktivitas^[13]

Scope	Sub-Sektor	Aktivitas	Intensitas Emisi (kgCO ₂ e/ltr ADO)
WTT	Pembakaran gas bumi	<i>Captive power</i> dan <i>flaring</i>	0,18227
		Sumur pengembangan	0,01382
	Emisi fugitif	Total sumur	0,12512
		Produksi minyak bumi	0,00079
		Pengangkutan minyak bumi melalui pipa	1,17*10 ⁻⁵
		Pengangkutan minyak bumi melalui tanker	9,4*10 ⁻⁶
		Input ke kilang minyak	1,27*10 ⁻⁴
	Kilang minyak	Pembakaran BBM dan emisi fugitif	0,0545
	Distribusi BBM	Pembakaran BBM	0,0051
	Total		
TTW	Konsumsi minyak solar		2,72
WTW	Total		3,1418

Bio-BBM dari *Green Refinery*

Bio-BBM adalah BBM yang dihasilkan dari *green refinery* dengan *throughput* CPO. Bio-BBM mempunyai spesifikasi yang sama dengan BBM yang dihasilkan dari minyak bumi, sehingga penggunaan bio-BBM sebanyak 100% tidak akan mengganggu kinerja mesin atau peralatan. Hal ini berbeda dengan bahan bakar nabati atau *biofuel* yang mempunyai spesifikasi yang berbeda, sehingga volume campuran dengan BBM mempunyai batasan tertentu. Data yang digunakan untuk menghitung WTT CPO didasarkan atas data PTPN VIII Cikasungka Bogor tahun 2020^[1].

Lahan kelapa sawit PTPN VIII unit Cikasungka pada awalnya merupakan lahan perkebunan karet seluas 3.520,61 Ha^[1]. FE cadangan karbon di atas permukaan lahan perkebunan karet sebesar 89 ton C/tahun, sedangkan FE lahan perkebunan kelapa sawit sebesar 60 ton C/tahun^[2]. Kondisi ini menyebabkan terjadinya emisi GRK karena kemampuan serapan karbon berkurang.

Mata rantai pengelolaan perkebunan kelapa sawit hingga produksi Bio-BBM dimulai dari pembibitan, penanaman tanaman tahun ini (TTI), pemeliharaan tanaman belum menghasilkan (TBM),

pemeliharaan tanaman menghasilkan, pemanenan, pengangkutan TBS ke pabrik CPO, produksi CPO, pengangkutan CPO ke *green refinery*, dan pengangkutan bio-BBM ke depot. Selama proses WTT akan menghasilkan emisi GRK karena adanya penggunaan pupuk dolomit dan NPK, konsumsi minyak solar, dan adanya limbah cair POME.

Jenis tanah pada perkebunan kelapa sawit di PTPN VIII unit Cikasungka adalah tanah Latosol atau Inceptisol dan Podsolik atau Ultisol^[1]. Tanah Inceptisol adalah tanah yang belum matang, pH tinggi (5 s.d. 7), subur, mengandung bahan organik yang banyak. Tanah Ultisol merupakan jenis tanah dengan kandungan bahan organik rendah, kejenuhan basa pada kedalaman 180 cm dari permukaan tanah kurang dari 35%, dan pH rendah (4,2 s.d. 4,8). Penggunaan pupuk dolomit mencapai 546,5 ton dan NPK sebanyak 2216,85 ton^[1].

Konsumsi minyak solar selama pembibitan sampai ke pengangkutan TBS ke pabrik CPO mencapai 262.470 liter^[1], sedangkan konsumsi minyak solar untuk *captive power* dan alat transportasi di pabrik mencapai 150.418 liter^[1]. PTPN VIII mempunyai 2 unit pabrik CPO dengan kapasitas 60 ton TBS/jam (unit 1 di Provinsi Banten) dan 30 ton TBS/jam (unit 2 di Cikasungka, Bogor). Total konsumsi TBS di kedua unit pabrik CPO ini mencapai 5.000 ton TBS/bulan. Dengan asumsi pangsa input TBS yang setara dengan kapasitas pabrik CPO, maka input TBS ke pabrik CPO PTPN VIII unit Cikasungka mencapai 22.000 ton per tahun atau dengan tingkat produksi TBS sebesar 6,25 ton TBS/Ha. Input TBS ini diasumsi akan menghasilkan 23% CPO^[10] atau sebanyak 5.060 ton CPO/tahun dan limbah POME yang menghasilkan emisi GRK sebanyak 2.430 ton CO₂e/tahun^[10].

Pengangkutan CPO dan bio-BBM ke depot diasumsikan sama dengan pengangkutan minyak bumi dan BBM ke depot, sedangkan emisi GRK yang timbul akibat pengolahan CPO menjadi Bio-BBM pada *green refinery* dianggap sama dengan nol karena konsumsi *refinery fuel oil* RFO juga merupakan bio-BBM. Adapun emisi GRK akibat konsumsi bio-BBM di sektor transportasi (TTW) juga dianggap sama dengan nol karena terbuat dari biomassa. Dengan berbagai parameter, data, dan

asumsi WTT pengelolaan perkebunan kelapa sawit hingga ke produksi Bio-BBM oleh *Green Refinery* ditunjukkan pada Table 2.

Tabel 2. Intensitas Emisi GRK Produksi Bio-BBM Menurut Aktivitas

Scope	Sub-Sektor	Aktivitas	Intensitas Emisi (kgCO ₂ e/kg CPO)**)	
WTT	Perubahan Lahan	Lahan Karet ke Kelapa Sawit	2,15225	
	Pupuk NPK	Pembibitan, pemeliharaan TBM/TM	0,35651	
	Pupuk Dolomit	Pembibitan, pemeliharaan TBM/TM	0,03745	
	Minyak solar	Pengolahan lahan, pembibitan, penanaman TT, pemeliharaan TTI & TM, pemanenan, pengangkutan TBS,		0,25017
				0
	Pengolahan TBS menjadi CPO	Listrik		0,48024
		POME		0
	Bio-BBM	<i>Green Refinery</i> dengan <i>throughput</i> CPO		0
	Minyak solar	Pengangkutan Bio-BBM		0
Total WTT			3,27761	
TTW	Konsumsi Bio-BBM		0	
WTW	Total		3,27761	

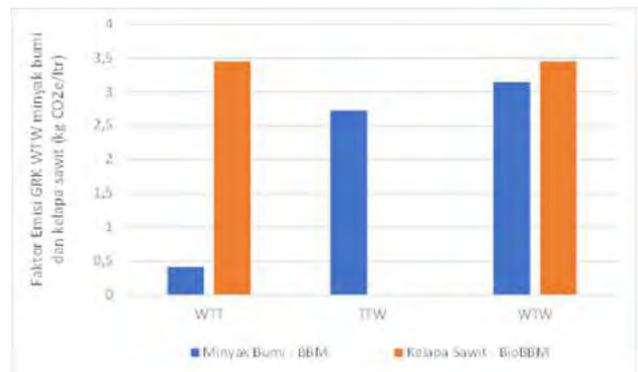
***) Hasil perhitungan sendiri

4. Upaya yang Perlu Dilakukan

Dari analisis kedua kasus di atas, maka dapat WTT Bio-BBM dari kelapa sawit jauh lebih besar daripada WTT BBM dari minyak bumi, sedangkan konsumsi Bio-BBM tidak menghasilkan emisi CO₂. Adapun konsumsi BBM-fosil menghasilkan emisi CO₂e sebanyak 2,72 kg CO₂e/liter minyak solar. Meskipun demikian, dari analisis data-data tersebut di atas menunjukkan WTW Bio-BBM dari kelapa sawit sedikit lebih tinggi daripada WTW BBM dari minyak bumi. Hal ini yang membuat masih adanya “keengganan” oleh beberapa pihak yang menyatakan bahwa penggunaan CPO merupakan upaya untuk mengurangi emisi GRK secara WTW.

Untuk mendukung keberhasilan Pra FS Kebun Energi sebagai bahan baku industri *green refinery* yang menghasilkan emisi WTW Bio-BBM dapat lebih rendah daripada BBM dari minyak bumi atau lebih ramah lingkungan, maka perlu dilakukan berbagai kebijakan sebagai berikut:

- Pemilihan lahan perkebunan yang seminimal mungkin menimbulkan emisi GRK bahkan jika dapat akan menjadi sumber penyerapan karbon. Lahan yang dapat dikonversi menjadi lahan kelapa sawit misalnya hutan tanaman pada tanah gambut dan mineral, semak belukar, padang rumput, dan lainnya.



Gambar 2. Perbandingan Emisi WTT, TTW, dan WTW BBM Fosil dan Bio-BBM

- Pemanfaatan limbah POME sebagai bahan bakar pembangkit listrik sebagai substitusi PLTD (*captive power*) atau dijual ke jaringan listrik PLN. Selain itu, gas metana dari POME juga dapat dijadikan bio-CNG untuk diangkut ke konsumen yang memerlukan. Pemanfaatan gas metana sebagai sumber energi merupakan upaya yang akan mereduksi emisi GRK dari limbah POME bahkan dapat diperdagangkan paling lambat tahun 2024 setelah penetapan kebijakan perdagangan karbon nasional.
- Pemilihan bibit dan tanah yang menghasilkan produktivitas yang optimal. Produktivitas lahan kelapa sawit (ton/Ha) juga menjadi parameter yang dapat menurunkan emisi GRK atas WTT Bio-Energi. Semakin tinggi produktivitas lahan sawit, maka intensitas emisi kg CO₂e/CPO akan semakin berkurang.

Referensi

- [1] Alifia Rahmah (2020) Life Cycle Assessment (LCA) pada Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit PTP Nusantara VIII Cikasungka dengan Impact Categories Global Warming Potential, Acidification dan Eutrophication, Tugas Akhir, Universitas Bakrie.

- [2] Bappenas (2014) Pedoman Teknis Penghitungan Baseline Emisi dan Serapan Gas Rumah Kaca Berbasis Lahan, Buku I: Landasan Ilmiah.
- [3] GHG Protocol (2004) Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard: Supplement to the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard.
- [4] Hendrik D. (2014) Gas propulsion or e-mobility is the solution on the way of clean and carbon free road transportation, Budapest University of Technology and Economics.
- [5] IPCC, 2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories for Energy Sector.
- [6] IPCC, 2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories for AFOLU Sector.
- [7] IPCC, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories for Energy Sector.
- [8] KESDM (2019) Faktor Emisi CO₂ Tier-2 Nasional.
- [9] KESDM (2020) Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia.
- [10] KLHK (2021) Worksheet Perhitungan Emisi GRK Limbah POME Kelapa Sawit.
- [11] Pertamina, Laporan Keberlanjutan Tahun 2020.
- [12] SKKMIGAS, Laporan Tahunan 2019.
- [13] Wahid, Laporan Teknsi: Analisis WTW produksi BBM, Juni 2021.



Buku dapat diunduh di:
ppipe.bppt.go.id

ISBN 978-602-1328-18-7



9 786021 328187

Ikuti kami di:

- ppipebppt 
- ppipe_bppt 
- ppipe_bppt 
- PIPIPE BPPT 