

# Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050

Agus Eko Setyono<sup>1</sup>, Berkah Fajar Tamtomo Kiono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magister Energi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro;

<sup>2</sup>Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro;

Email : [agusekosetyono@students.undip.ac.id](mailto:agusekosetyono@students.undip.ac.id) (A.E.S); [fajarberkah10@lecturer.undip.ac.id](mailto:fajarberkah10@lecturer.undip.ac.id) (B.F.T.K)

**Abstrak** : Arah kebijakan pengelolaan energi kedepan berpedoman pada paradigma baru untuk menciptakan lingkungan yang sehat melalui program energi bersih. Sejalan dengan hal tersebut, Indonesia dalam kebijakannya yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah No. 79 tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) memiliki target pertumbuhan pangsa EBT yang cukup besar. Besaran pangsa EBT pada tahun 2025 dan 2050 masing masing sebesar 23% dan 31% dari total kebutuhan energi nasional. Akan tetapi sampai tahun 2020 realisasi pangsa EBT baru mencapai 11,31%. Dengan kebutuhan energi yang semakin meningkat dan pertumbuhan EBT yang masih lamban, membuat ketergantungan kepada enegi fosil khususnya minyak dan gas bumi kemungkinan besar masih terus berlanjut. Selain itu jika dilihat dari proyeksi bauran energi Indonesia kedepan, energi migas akan tetap menjadi tumpuan utama baik berdasarkan skenario *Business as Usual* (BaU) maupun *Current Policy* (CP). Kebutuhan yang semakin meningkat berbanding terbalik dengan cadangan dan produksi nasional yang semakin berkurang. Untuk mencapai ketahanan dan kemandirian energi migas kedepan banyak tantangan yang membutuhkan kebijakan dan strategi yang tepat, diantaranya yaitu bagaimana mengatasi semakin menurunnya produksi, yang disebabkan penurunan alamiah dari sumur-sumur tua dan rendahnya tingkat keberhasilan eksplorasi migas. Kemudian masalah infrastruktur migas yang belum terintegrasi sehingga membuat disparitas harga migas antar wilayah. Serta faktor ekonomi meliputi inflasi dan nilai tukar rupiah.

**Kata Kunci** : Energi Fosil, Energi Terbarukan, Migas, Minyak Bumi, Gas Bumi

---

## 1. Pendahuluan

Energi merupakan salah satu faktor penting pencapaian pembangunan berkelanjutan (Khan et al., 2020). Sumber energi dunia sudah mengalami beberapa kali perubahan, dari yang awalnya mayoritas menggunakan biomassa seperti kayu bakar untuk memenuhi kebutuhannya, berubah menjadi fosil seperti batu bara, minyak dan gas bumi yang dipicu revolusi industri pada tahun 1900-an. Penggunaan energi fosil yang semakin tinggi menyebabkan kenaikan emisi gas rumah kaca sehingga iklim menjadi tidak stabil serta meningkatnya suhu bumi dan permukaan air laut (Pertamina, 2020). Banyak peneliti membuktikan bahwa emisi CO<sub>2</sub> telah memberikan kontribusi terbesar terhadap perubahan iklim antara tahun 1750 sampai 2005 (Luo & Wu, 2016). Visi pengelolaan energi global kedepannya diarahkan pada koridor pengurangan emisi seperti peningkatan kapasitas

dan utilisasi pembangkit EBT, pengurangan penggunaan sumber energi fosil di semua sektor dan penggunaan kendaraan listrik. Visi tersebut dikenal dengan sebutan transisi energi. Beberapa negara sudah berkomitmen untuk mencapai net-zero emission seperti Korea, Jepang dan Uni Eropa pada tahun 2050, serta Cina 2060 (IEA, 2021).

Perubahan yang mendasar dari dominasi energi fosil menjadi energi terbarukan akan berdampak signifikan pada berbagai aspek kehidupan, seperti kondisi lingkungan, sosial dan ekonomi (Yang et al., 2021). Mengingat begitu pentingnya, membuat banyak penelitian yang telah dilakukan mengenai proses transisi energi tersebut. Gulagi dkk (Gulagi et al., 2020) menganalisis kebijakan dan transisi energi yang terjadi di negara Bangladesh. Kemudian (Wang et al., 2021) meneliti hubungan penggunaan energi terbarukan terhadap pertumbuhan di negara China. Serta (Dogan et al., 2020) menggunakan metode econometric untuk menganalisis dampak konsumsi energi terbarukan terhadap pertumbuhan ekonomi di negara-negara yang tergabung dalam *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD).

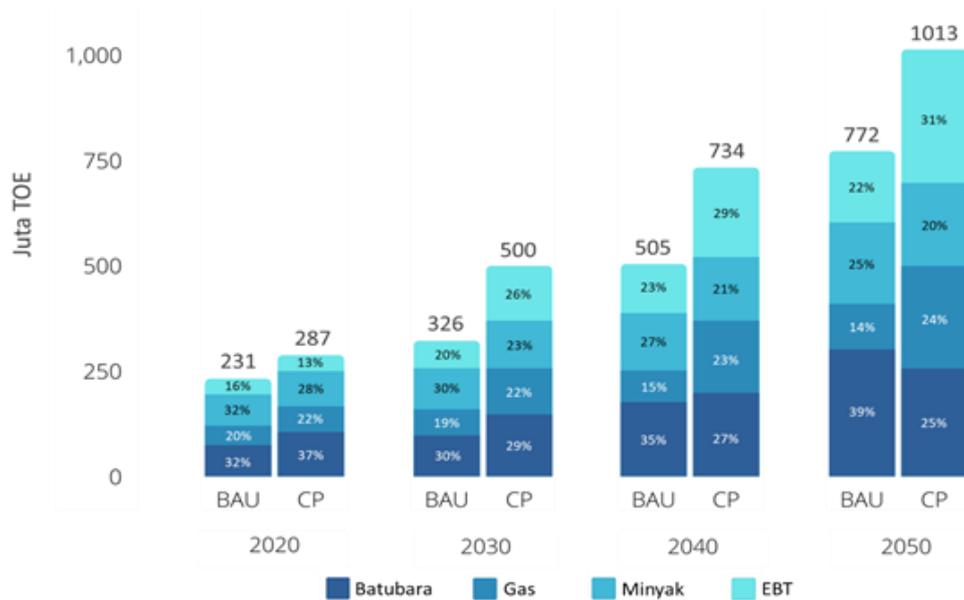
Indonesia juga sangat konsen terhadap pengembangan penggunaan Energi Baru Terbarukan (EBT). Terbukti pada Peraturan Pemerintah No. 79 tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) dan Peraturan Presiden No. 22 tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) memiliki target penggunaan EBT pada tahun 2025 dan 2050 masing masing sebesar 23% dan 31% dari total kebutuhan energi nasional (Republik Indonesia, 2017). Akan tetapi sampai tahun 2020 realisasi pangsa EBT baru mencapai 11,31% (KESDM, 2021). Nampaknya usaha-usaha yang dilakukan selama ini untuk meningkatkan pangsa EBT masih mendapatkan tantangan berat yang salah satunya disebabkan karena harga EBT yang belum kompetitif terhadap energi fosil. Kemungkinan besar karena perkembangan EBT yang masih lambat membuat ketergantungan kepada energi fosil khususnya minyak dan gas bumi masih terus berlanjut. Berdasarkan uraian tersebut sangat penting untuk mengkaji kondisi minyak dan gas bumi Indonesia sehingga pemenuhan kebutuhan energi kedepan masih dapat terus berlanjut.

## 2. Bauran Energi Primer

Pembangunan ekonomi dan energi dalam jangka panjang kedepan memiliki ketidakpastian, maka untuk menangkap dinamika tersebut dalam kajian ini akan melihat bauran energi primer dalam beberapa skenario. Pertama, proyeksi bauran energi ditinjau berdasarkan skenario *Business as Usual* (BaU). Skenario BaU merupakan skenario yang memberikan gambaran kondisi energi Indonesia di masa yang akan datang tanpa adanya perubahan fundamental pada sisi kebijakan, bisnis dan pengguna sektor energi. Kedua, proyeksi bauran energi ditinjau berdasarkan skenario *Current Policy* (CP). Berbanding terbalik dengan skenario BaU, dalam skenario CP ini memberikan gambaran kondisi energi Indonesia di masa depan dengan mempertimbangkan kebijakan dalam RUEN diimplementasikan secara penuh.

Energi fosil masih mendominasi penyediaan energi primer Indonesia hingga tahun 2050 dengan peningkatan selama periode proyeksi sebesar 407 juta *ton oil equivalent* (TOE) (BAU) dan 448 juta (CP). Meskipun nilai absolut energi fosil meningkat, pangsa energi fosil terhadap penyediaan energi primer total mengalami penurunan menjadi 88% (BAU) dan 69% (CP). Pangsa minyak bumi diperkirakan terus menurun tapi perannya masih cukup tinggi hingga 2050. Hal ini dikarenakan ketergantungan penggunaan BBM terutama pada sektor transportasi masih cukup tinggi. Sementara pasokan gas bumi diperkirakan terus meningkat dari tahun ke tahun meskipun pangsa hingga tahun 2030

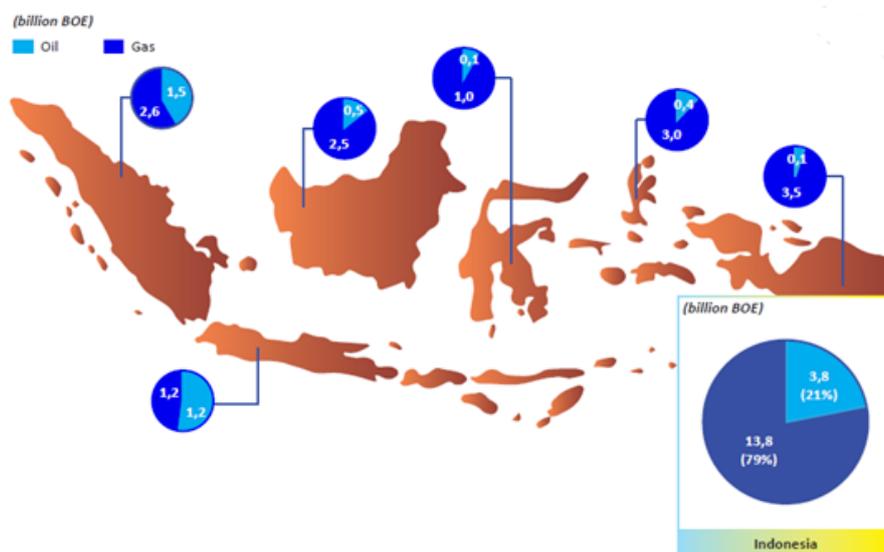
sedikit menurun. Dari kedua skenario menunjukkan sektor migas masih menjadi tumpuan utama penyediaan energi primer Indonesia kedepan. Oleh karena itu dibutuhkan strategi dari pemerintah untuk mengelola energi migas di Indonesia dengan tepat.



Gambar 1. Bauran Energi Primer. (Sumber: RUEN, BPPT, 2020)

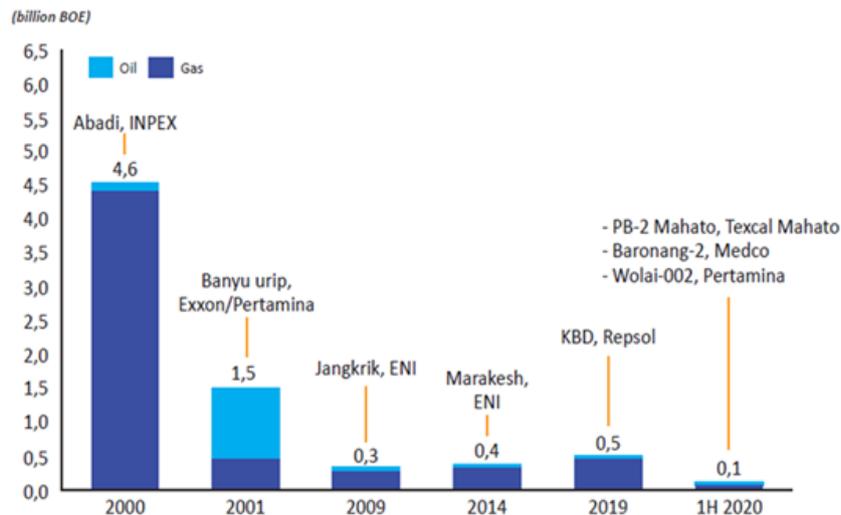
### 3. Cadangan dan Produksi Migas

Indonesia merupakan salah satu negara produsen minyak dan gas bumi di dunia, dengan cadangan yang tersebar hampir diseluruh wilayah seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Cadangan minyak bumi Indonesia (*proved reserves* dan *probable reserves*) per tahun 2019 adalah sebesar 3,8 miliar barel, dengan *rasio reserves to production* (R/P) sebesar 9 tahun. Sedangkan cadangan gas bumi kurang lebih sebesar 77 TCF atau setara dengan 14 miliar *barrel oil equivalent* (BOE), dengan rasio R/P sebesar 22 tahun.



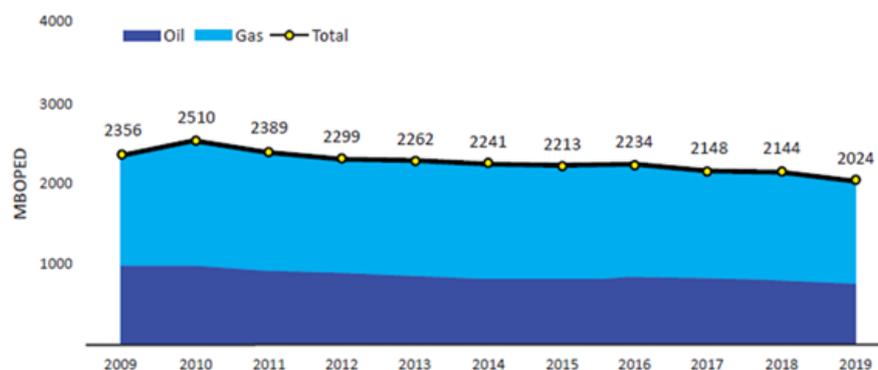
Gambar 2. Cadangan Migas Indonesia (status Desember 2019). (Sumber: Pertamina,2020)

Kegiatan eksplorasi yang dilakukan selama 20 tahun terakhir lebih didominasi penemuan cadangan gas bumi dan hanya sedikit penemuan cadangan minyak (Gambar 3). Hal ini terlihat dari beberapa proyek strategis migas nasional yang hampir keseluruhannya merupakan proyek gas bumi, seperti Proyek Abadi di Laut Arafura, Maluku oleh Inpex Masela Ltd pada tahun 2000, Proyek Jambaran Tiung Biru di Bojonegoro, Jawa Timur oleh PT Pertamina EP Cepu (PEPC) tahun 2001, Proyek Indonesia *Deep Water* (IDD) di Selat Makassar, Kalimantan Timur oleh Chevron Makasar Limited (CML), serta yang terbaru Proyek Tangguh Train-3 di Bintuni, Papua Barat oleh BP Berau Ltd.



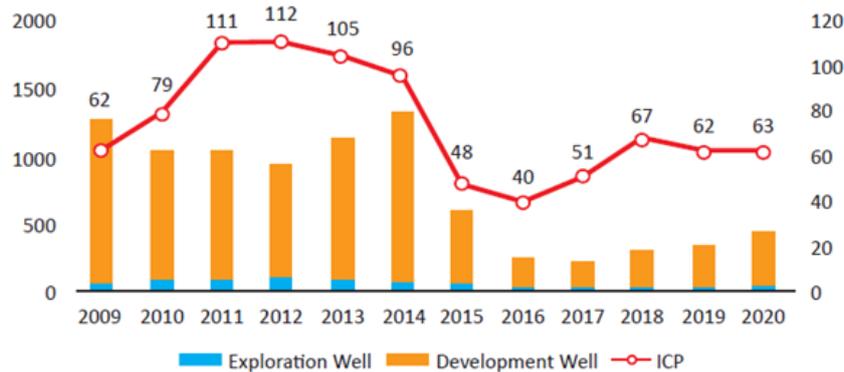
**Gambar 3.** Trend Penemuan Cadangan Migas. (Sumber: Pertamina,2020)

Dalam kurun waktu 10 tahun terakhir trend produksi migas nasional hampir setiap tahunnya selalu mengalami penurunan. Hanya pada tahun 2010 produksi migas nasional ada kenaikan jika dibanding tahun sebelumnya yaitu sebesar 154 *million barrels per day* (MBPD). Berdasarkan data yang ada menunjukkan rata – rata penurunan produksi migas adalah sebesar 2% per tahun. Pada tahun 2019, produksi migas sebesar 2.024 MBPD atau turun 120 MBPD dari tahun 2018. Produksi gas bumi memiliki porsi yang lebih besar jika dibanding dengan minyak, yaitu rata-rata sebesar 63%. dari total produksi migas. Seperti data tahun 2019, besaran produksi gas bumi mencapai 7.235 *million standard cubic feet per day* (MMCFD) atau 1.279 *barrels oil equivalent per day* (BOEPD) sedangkan minyak bumi sebesar 745 BPD.



**Gambar 4.** Produksi Migas Nasional 2010-2019 (Sumber: Pertamina 2020)

Penurunan cadangan dan/atau produksi migas Indonesia yang paling terasa disebabkan karena anjloknya harga minyak dunia. Seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Ketika harga minyak dunia belum turun drastis pada tahun 2015 rata-rata aktivitas pengeboran sumur eksplorasi dan pengembangan mencapai 1000 sumur per tahun, namun setelah harga minyak dunia anjlok rata-rata aktivitasnya hanya 300 sumur per tahun atau turun sekitar 70%. Selain harga minyak penyebab turunnya penemuan cadangan dan produksi migas nasional adalah karena adanya permasalahan pada kebijakan fiskal dan non-fiskal.



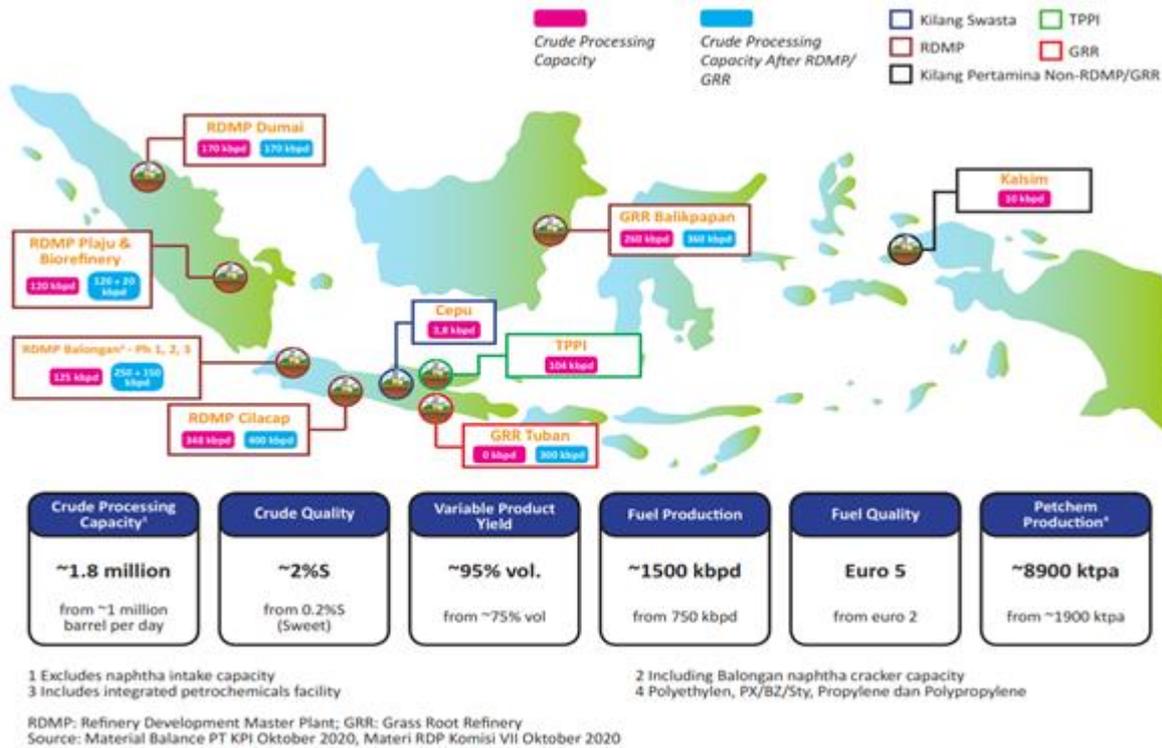
Gambar 5. Trend Pemboran Sumur Eksplorasi dan Pengembangan (Sumber: Pertamina 2020)

#### 4. Infrastruktur dan Pemenuhan Kebutuhan Migas

Kebutuhan akan BBM dan LPG dalam 5 tahun terakhir selalu mengalami peningkatan. Rata-rata peningkatan konsumsi BBM dan LPG setiap tahunnya sebesar 3% dan 5% dengan konsumsi pada tahun 2019 sebesar 75 KL dan 7,8 MT. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut didapatkan sebagian dari produksi dalam negeri dan sebagian lagi dari import. Dalam RUEN sebenarnya pemerintah telah menargetkan pada tahun 2025 tidak ada lagi impor BBM. Upaya yang dilakukan untuk mewujudkan hal tersebut yaitu dengan meningkatkan kapasitas kilang melalui pembangunan kilang baru dan revitalisasi kilang yang ada (*Refinery Development Master Plan/RDMP*) serta diversifikasi BBM ke bahan bakar lain. Hingga tahun 2019, kapasitas kilang minyak di Indonesia sebesar 1,139 MBPD yang terdiri dari 6 unit pengolahan Kilang Pertamina (RU II Dumai, RU III Plaju, RU IV Cilacap, RU V Balikpapan, RU VI Balongan dan RU VII Kasim), serta Kilang PT Trans Pacific Petrokimia Indotama (PT TPPI) dan Kilang Cepu. Yang termasuk dalam program RDMP yaitu kilang Balikpapan, Cilacap, Balongan, Dumai dan Plaju, sedangkan kilang baru yang akan segera beroperasi yaitu kilang Grass Root Refinery (GRR) di Tuban. Pengembangan tersebut akan menambah kapasitas kilang nasional menjadi 1,8 MBPD dan meningkatkan faktor utilisasi kilang dari 80% menjadi sekitar 90%.

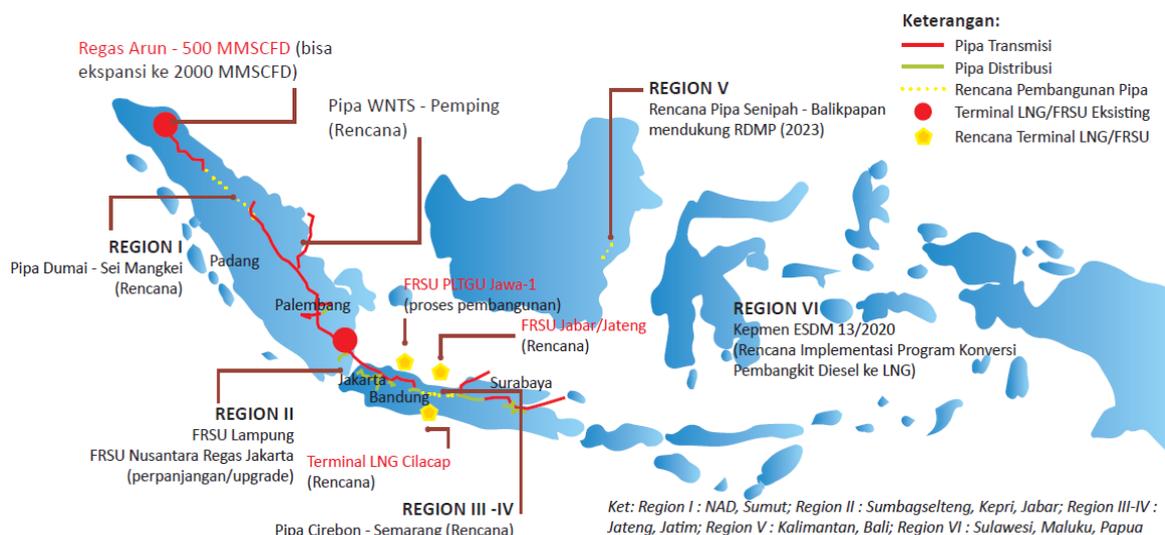


Gambar 6. Konsumsi BBM dan LPG 2015-2019 (Sumber: Pertamina 2020)



**Gambar 7.** Rencana Penambahan Kapasitas Kilang (Sumber: Pertamina 2020)

Sementara itu untuk gas bumi, Indonesia masih mengalami surplus sebesar 2 billion standard cubic feed per day (BSCFD) atau sekitar 33% dari total produksi nasional. Pemanfaatan gas bumi domestik didominasi oleh sektor pembangkit listrik dan industri dengan porsi mencapai 80%, sementara sisanya digunakan sebagai bahan baku untuk pupuk, lifting minyak, jaringan gas kota, dan Bahan Bakar Gas (BBG). Pemanfaatan gas bumi domestik diproyeksikan akan semakin meningkat yang disebabkan oleh fuel switching dari batubara ke gas baik di pembangkit dan di sektor industri yang sejalan dengan visi dan misi pengurangan emisi global, serta inisiasi pembangunan jaringan gas kota seperti terlihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Rencana Pengembangan Infrastruktur Gas Bumi (Sumber: Pertamina 2020)

## 5. Tantangan Indonesia ke Depan

Pengelolaan energi migas kedepan tentunya tidak lepas dari berbagai tantangan baik dari internal maupun eksternal. Semua tantangan yang ada seharusnya tidak menjadi penghalang tetapi menjadi semangat baru untuk mencapai ketahanan dan kemandirian energi migas nasional dengan arah kebijakan dan strategi yang tepat. Berbagai tantangan kedepan diantara yaitu semakin menurunnya produksi migas nasional, yang disebabkan penurunan alamiah dari sumur-sumur tua dan rendahnya tingkat keberhasilan eksplorasi migas. Data migas per tahun 2020 menunjukkan bahwa formasi sumur dangkal atau kedalaman kurang dari 1000 m tempat dimana sumur minyak dan gas ditemukan sudah hampir habis di produksi. Sehingga saat ini minyak harus diangkat dari kedalaman 5000 m lebih dari permukaan laut.

Cadangan migas di kawasan Indonesia bagian barat juga 90% sudah tereksplorasi, menyisakan sumur – sumur tua dengan kandungan *water cut* tinggi atau komposisi air yang lebih banyak dibanding komposisi minyak. Sehingga tren eksplorasi migas pun bergeser ke arah kawasan timur Indonesia atau daerah lepas pantai (*offshore*). Kondisi geologis yang lebih sulit dengan biaya yang besar dan resiko tinggi membuat eksplorasi yang dilakukan belum optimal. Dimana secara success ratio eksplorasi, kondisi geologi Indonesia hanya menghasilkan tingkat keberhasilan rata-rata dibawah 50%. *Success ratio* eksplorasi yang rendah harus didukung dengan kegiatan eksplorasi yang masif. Oleh karena itu untuk sektor hulu masih menjadi tantangan yang membutuhkan fokus lebih.

Tantangan berikutnya yaitu mengenai kebijakan fiskal. Dalam hal ini sebenarnya pemerintah memiliki otoritas penuh untuk menentukan kebijakan fiskal seperti model dan pola pengelolaan bisnis hulu migas, menentukan besaran pembagian dan royalty, mengatur perpajakan migas, dan ketentuan lainnya yang berdampak kepada investasi di sektor migas. Mengingat akan kebutuhan eksplorasi yang cukup masif diperlukan kebijakan yang tepat untuk membuat keseimbangan antara upaya meningkatkan penerimaan pajak dan gairah investasi. Jika pemerintah melonggarkan kebijakan fiskal dengan harapan akan diikuti dengan pertumbuhan investor baru, penerimaan Negara akan mengalami penurunan. Sebaliknya, jika pemerintah memperketat fiskal yang akan meningkatkan penerimaan Negara dalam jangka pendek, Indonesia mungkin menjadi tidak menarik lagi bagi investor migas. Dalam jangka panjang, dalam hal ini dapat mempengaruhi keberlanjutan lifting migas.

Indonesia memang memiliki sejarah yang cukup panjang mengenai minyak bumi, sehingga dari sisi infrastruktur sudah cukup memadai. Namun yang sering menjadi isu adalah kedaulatan energi di wilayah perbatasan negeri ini yang seringkali tidak terjangkau infrastruktur, berakibat pada kelangkaan dan tingginya harga bahan bakar minyak. Hal tersebut menunjukkan masalah infrastruktur terutama di daerah 3T (Terdepan, Terpencil dan Tertinggal) yang belum terintegrasi harus segera diatasi. Kedepan diharapkan tidak ada lagi disparitas harga bahan bakar minyak antar wilayah. Kemudian faktor ekonomi meliputi inflasi dan nilai tukar rupiah juga menjadi tantangan kedepan. Nilai tukar rupiah terhadap dollar sangat berpengaruh, hal ini karena sebagian besar transaksi migas dalam mata uang dollar. Sebagai negara net importir minyak tentu akan mengalami kerugian yang diakibatkan tingginya kurs, karena cadangan devisa akan berkurang, digunakan sebagai alat pembayaran minyak impor.

## 6. Kesimpulan

Meskipun kebijakan energi kedepan diarahkan pada penggunaan energi terbarukan akan tetapi pangsa energi fosil khususnya minyak dan gas bumi akan tetap dominan. Hal tersebut terlihat dari proyeksi bauran energi primer Indonesia kedepan. Pangsa minyak dan gas bumi pada tahun 2025 dan 2050 diperkirakan masing – masing sebesar 49% dan 39% dari total kebutuhan energi nasional berdasarkan skenario *Business as Usual* atau sebesar 45% dan 44% berdasarkan skenario *Current Policy*. Kebutuhan yang semakin meningkat berbanding terbalik dengan cadangan dan produksi nasional yang semakin berkurang. Dimana per tahun 2019, cadangan minyak bumi Indonesia (*proved reserves* dan *probable reserves*) adalah sebesar 3,8 miliar barel, dengan *rasio reserves to production* (R/P) sebesar 9 tahun. Sedangkan cadangan gas bumi kurang lebih sebesar 77 TCF atau setara dengan 14 miliar *barrel oil equivalent* (BOE), dengan rasio R/P sebesar 22 tahun. Sementara itu produksi migas nasional dalam kurun waktu 10 tahun terakhir rata-rata mengalami penurunan sebesar 2% per tahun. Pada tahun 2019, besaran produksi gas bumi adalah sebesar 7.235 MMCFD atau setara dengan 1.279 BOEPD sedangkan minyak bumi sebesar 745 BPD.

Dalam pemenuhan kebutuhan energi migas nasional, saat ini sebagian didapatkan dari produksi dalam negeri dan sebagian lagi dari import. Kebutuhan akan produk migas seperti BBM dan LPG setiap tahun terus mengalami peningkatan. Untuk mengatasi hal tersebut berbagai upaya yang dilakukan yaitu dengan meningkatkan kapasitas kilang melalui pembangunan kilang baru dan revitalisasi kilang yang ada (*Refinery Development Master Plan/RDMP*) serta diversifikasi BBM ke bahan bakar lain. Untuk mencapai ketahanan dan kemandirian energi migas kedepan banyak tantangan yang membutuhkan kebijakan dan strategi yang tepat. Mulai bagaimana mengatasi semakin menurunnya produksi dan rendahnya tingkat keberhasilan eksplorasi migas. Kemudian masalah infrastruktur migas yang belum terintegrasi sehingga membuat disparitas harga migas antar wilayah. Serta faktor ekonomi meliputi inflasi dan nilai tukar rupiah.

## Daftar Pustaka

- Dewan Energi Nasional. (2019). Bauran Energi Nasional 2019. Jakarta: Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional.
- Dewan Energi Nasional. (2020). Bauran Energi Nasional. Jakarta: Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional.
- Dogan, E., Altinoz, B., Madaleno, M., & Taskin, D. (2020). The impact of renewable energy consumption to economic growth: A replication and extension of Inglesi-Lotz (2016). *Energy Economics*, 104866.
- Gulagi, A., Ram, M., Khan, M., & Breyer, C. (2020). Current energy policies and possible transition scenarios adopting renewable energy: A case study for Bangladesh. *Renewable Energy*, 899-920.
- Internasional Energi Agency (IEA). (2021, Mei 4). World Energy Outlook 2020. Retrieved from Internasional Energi Agency (IEA): <https://www.iea.org>
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM). (2020). Ringkasan Renstra 2020-2024. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM). (2021, Mei 5). Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Retrieved from Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi: <https://ebtke.esdm.go.id>

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM). (2021, Mei 10). Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Retrieved from Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi: <https://migas.esdm.go.id/>

Khan, H., Khan, I., & Binh, T. T. (2020). The heterogeneity of renewable energy consumption, carbon emission and financial development in the globe: A panel quantile regression approach. *Energy Reports*, 859-867.

Luo, C., & Wu, D. (2016). Environment and economic risk: An analysis of carbon emission market and portfolio management. *Environmental Research*, 297-301.

Pertamina Energy Institute. (2020). *Pertamina Energy Outlook 2020*. Jakarta: Pertamina Energy Institute.

Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi, & Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. (2020). *Outlook Energi Indonesia 2020*. Jakarta: PPIPE & BPPT.

Republik Indonesia. (2014). Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional. Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.

Republik Indonesia. (2017). Peraturan Presiden No 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional. Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.

Santika, W., Anisuzzaman, A., Simsek, Y., Bahri, P., Shafiullah, G., & Urmee, T. (2020). Implications of the Sustainable Development Goals on national energy. *Energy*.

Wang, J., Zhang, S., & Zhang, Q. (2021). The relationship of renewable energy consumption to financial development and economic growth in China. *Renewable Energy*, 897-904.

Yang, D., Liu, D., Huang, A., Lin, J., & Xu, L. (2021). Critical transformation pathways and socio-environmental benefits of energy substitution using a LEAP scenario modeling. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 110116.