

이슈보고서

지역연구팀

VOL.2023-지역이슈-(2023.03)

탄소중립 달성을 위한 인도네시아 정부의 친환경 정책



CONTENTS

- I. 인도네시아의 온실가스 배출 현황
- II. 인도네시아의 에너지 전환 정책
- III. 인도네시아의 전력시장 현황과 신재생에너지 개발
- IV. 시사점

작성

책임연구원 이지혁 (6255-3614)

j.lee@koreaexim.go.kr

< 요약 >

I. 인도네시아의 온실가스 배출 현황

- 인도네시아는 세계 2위의 열대우림 및 세계 4위의 이탄지(泥炭地)를 보유한 국가로 '토지이용, 토지이용 변화 및 임업(LULUCF)'에 따라 온실가스 배출량의 변동 폭에 큰 차이가 있지만, 절대적인 배출량은 1990년 이후 빠르게 증가하고 있음.
- 제조업 발달이 늦은 아세안 국가들은 선진국과 비교해 상대적으로 탄소 배출량이 많지 않은 편이지만, 인도네시아의 경우 세계 4위의 인구 규모, 넓은 영토, 그리고 산업화·도시화로 급증하는 전력수요를 감당하기 위한 발전량 확대 등으로 아세안 국가의 탄소 배출량 평균을 크게 상회함.

II. 인도네시아의 에너지 전환 정책

- 인도네시아 정부는 2021년 업데이트된 국가 온실가스 감축 목표(NDC)를 유엔기후변화협약(UNFCCC)에 제출하면서 2070년까지 탄소중립을 달성하겠다는 기존 목표를 2060년으로 10년 앞당겼음. 아울러 작년 11월 발리에서 개최된 G20 정상회담에서 '정의로운 에너지 전환 파트너십(JETP)'에 서명하면서 전력발전 분야 탄소중립을 2050년까지 달성하겠다고 목표를 상향 조정함.
- 인도네시아 정부는 법률과 대통령령으로 탄소 가격제 도입에 필요한 법적 근거를 마련하고 2022년 4월 1일부터 시범적으로 탄소세를 석탄화력발전소에 부과할 계획이었으나, 국내외의 어려운 경제 상황과 구체적인 실천 방안 수립 미흡 등으로 무기한 연기되고 있음.

III. 인도네시아의 전력시장 현황과 신재생에너지 개발

- 2020년 말 기준 인도네시아 국가 전력망에 연결된 전체 발전설비용량은 70GW이며, 국가 전력망에 연결되지 않은 설비용량은 2.75GW로 추정됨. 인도네시아의 전력수요는 2010~19년 중 연평균 약 6%씩 증가하였으며(2021~22년은 코로나19로 예외), 2021년부터 2030년까지 연평균 4.4%씩 증가할 것으로 전망됨.
- 인도네시아 정부는 2025년까지 전체 발전설비용량 중 신재생에너지의 비중을 23%로 끌어올리는 것을 목표로 삼고 있으며, 중기적으로는 향후 10년(2021~30년) 동안 추가될 발전설비용량(40.57GW)의 52%(20.9GW)를 신재생에너지로 채울 계획임.

IV. 시사점

- 인도네시아는 정부의 에너지 전환 정책에 따라 화석연료 중심의 발전에서 온실가스 배출량을 줄일 수 있는 신재생에너지 중심의 발전으로 에너지 패러다임이 전환하고 있음. 그동안 다소 더디게 진행되었던 인도네시아 정부의 에너지 전환은 JETP 가입과 지원금 약속으로 가속화될 것으로 전망되며, 특히 신재생에너지 분야의 발전이 빠르게 진행될 것으로 예상됨.
- 인도네시아의 신재생에너지 자원은 풍부하고 발전 잠재력 대비 발전 수준이 낮아 추후 성장할 잠재력이 매우 큼. 신재생에너지와 관련된 정부의 정책적 지원과 탄소세 등 관련 법률 제정으로 신재생에너지 시장은 우리 기업에 새로운 기회의 장이 될 것으로 전망됨.



I. 인도네시아의 온실가스 배출 현황

‘토지이용, 토지이용 변화 및 임업(LULUCF)’에 의해 크게 변동되는 온실가스 배출량

- 인도네시아는 세계 2위의 열대우림 및 세계 4위의 이탄지(泥炭地, 약 2,000만 ha)를 보유한 국가로 ‘토지 이용, 토지 이용 변화 및 임업(land use-land use change and forest, LULUCF)*에 따라 온실가스** 배출량의 변동 폭이 매우 크게 나타나고 있으나, 절대적인 배출량은 1990년 이후 빠르게 증가하고 있음.
- * LULUCF는 유엔기후변화협약 상의 용어로, 토지이용에 따라 변화하는 온실가스의 증감을 표시하는 데 사용됨.
- ** 온실가스는 대기를 구성하는 여러 가지 기체들 가운데 온실효과를 유발하는 기체를 통칭하는 용어로, 6대 온실가스로는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 이산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화유황(SF₆)이 있음.
- 탄소의 흡수원인 동시에 배출원으로 작용하는 이탄지는 완전히 분해되지 못한 동식물의 잔해가 퇴적되어 형성된 유기물 토지로 식물보다 탄소를 2배 이상 저장할 수 있으나, 쇠퇴한 이탄지는 온실가스 배출량에 불균형적으로 영향을 미침.
- 인도네시아 이탄지의 탄소 저장량은 46Gt(기가톤=십억 톤)으로 전 세계 이탄지 저장량의 8~14%를 차지하나, 농업 생산량 증대를 위한 인위적인 배수와 화전 등 이탄지를 개간하는 활동이 증가하면서 인도네시아 전체 온실가스 배출량의 약 40%가 이탄지에서 발생하고 있음(2010~16년 기준).

[표 1] 6대 온실가스의 종류 및 특성

구분	지구온난화지수(GWP)	온난화 기여도	주요 배출원
이산화탄소(CO ₂)	1	55%	연료 연소, 산림벌채 등
메탄(CH ₄)	21	15%	폐기물, 농업, 축산, 음식물 쓰레기 등
이산화질소(N ₂ O)	310	6%	비료, 축산
수소불화탄소(HFCs)	140~11,700	24%	에어컨 냉매, 스프레이
과불화탄소(PFCs)	6,500~9,200		반도체, 세정제 등
육불화유황(SF ₆)	23,900		반도체, 절연체 등

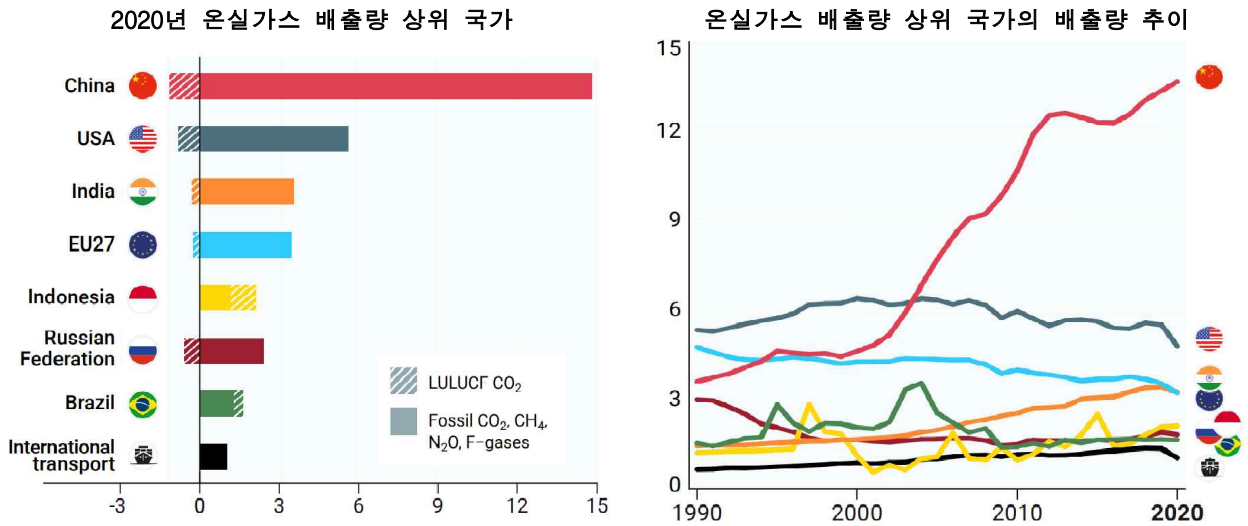
자료: 기상청

- UNEP의 자료에 따르면 2020년 기준 인도네시아는 세계 5위의 온실가스 배출국으로, 2019년 기준 인도네시아 온실가스 배출량은 1,960MtCO₂eq*(Mt는 메가톤=백만 톤)로 1990년(1,230MtCO₂eq) 대비 63% 증가하였으며, LULUCF를 제외한 배출량은 1,000MtCO₂eq로 1990년(476MtCO₂eq) 대비 210% 증가하였음(Our World in Data).
- * CO₂eq는 다양한 온실가스의 배출량을 등가의 이산화탄소량으로 환산한 것으로, 지구온난화지수(global warming potential, GWP)를 기준으로 여러 온실가스의 배출량을 비교하기 위한 지표임. 즉, CO₂eq는 온실가스 배출량에 해당 온실가스의 GWP를 곱한 값임.¹⁾

1) 지구온난화지수는 이산화탄소 1kg과 비교할 때 사용하는 지수로서, 온실가스들이 지구온난화에 기여하는 정도는 IPCC(기후변화에 관한 정부간 협의체)가 제시한 지구온난화지수(GWP)를 통해 알 수 있는데, 동 지수는 이산화탄소를 1로 보았을 때(이산화탄소 1kg) 다른 온실가스가 가둘 수 있는 상대적인 열의 양을 나타냄. 예컨대 메탄은 21, 이산화질소는 310, 프레온가스는 1,300~23,900에 해당함.

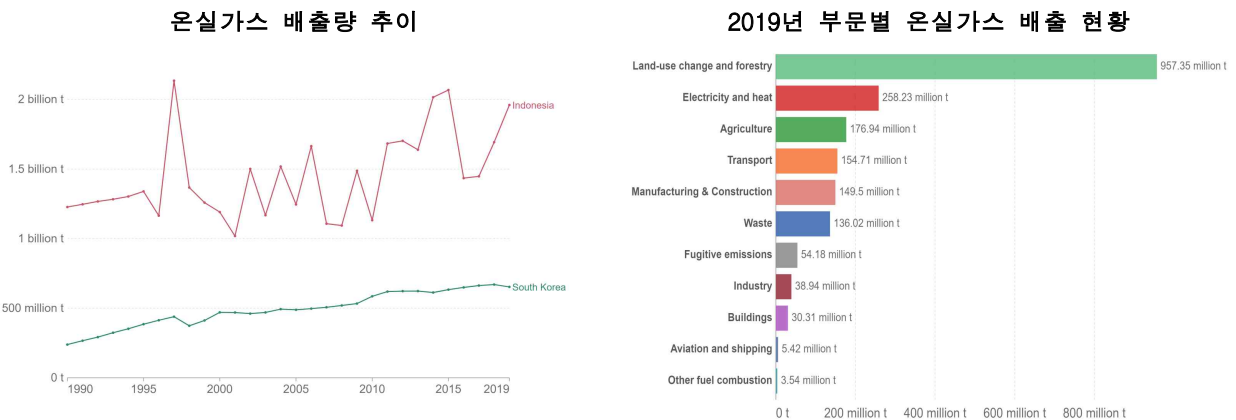


[그림 1] 주요국 온실가스 배출량 비교(단위: GtCO₂eq)



자료: UNEP

[그림 2] 인도네시아 온실가스 배출량 현황(단위: CO₂eq)



자료: Our World in Data

인도네시아는 아세안 최대의 탄소 배출국

- 제조업 발달이 늦은 아세안 국가들은 선진국과 비교해 상대적으로 탄소 배출량이 많지 않은 편이나, 인도네시아는 세계 4위의 인구 규모, 넓은 영토, 그리고 산업화·도시화로 급증하는 전력수요를 감당하기 위한 발전량 확대 등으로 아세안 국가의 탄소 배출량 평균을 크게 상회함.²⁾
- 국제재생에너지기구(IRENA)에 따르면 인도네시아는 세계 최대의 석탄 생산국이며, 아울러 생산량 70% 이상을 수출하는 세계 최대의 석탄 수출국임.³⁾

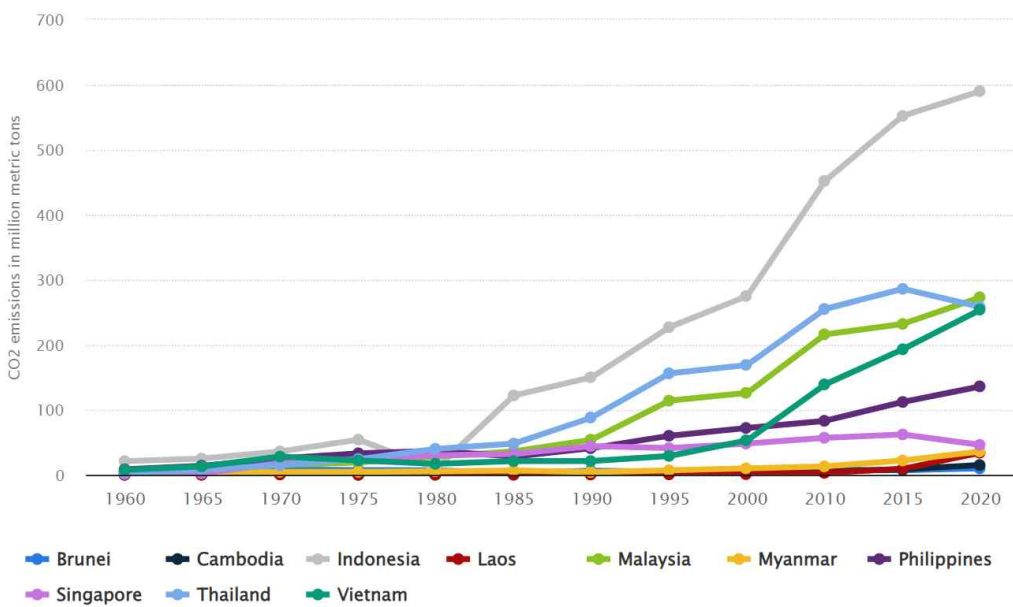
2) 이산화탄소 배출량을 기준(LULUCF 제외)으로 지난 10년 동안 인도네시아는 세계 7~10위 배출국이나, 총배출량을 1인당 배출량으로 환산하면 산업선진국 대비 훨씬 낮은 수준임.

3) 인도네시아는 2005년 호주의 석탄 수출량을 넘어서면서 2022년까지 17년 간 세계 석탄 수출 1위 국가를 유지함.



- 인도네시아 정부는 '2021~30년 국가전력발전계획(Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik, RUPTL)'을 통해 향후 10년 동안 국내 전력수요가 연간 4.9%씩 증가할 것으로 전망함.
 - 인도네시아의 CO₂ 배출량은 1981년 100Mt을 기록한 이후 급격하게 증가하여 2021년에 619Mt을 기록했는데, 동 수치는 세계 CO₂ 총배출량의 1.67%에 해당함(LULUCF 제외).
 - CO₂ 배출량을 연료·산업별로 구분해 보면 석탄이 303Mt(49%)으로 절대적인 비중을 차지하고, 다음으로 석유(210Mt, 34%), 가스(74Mt, 12%), 시멘트(29Mt, 4.5%), 플레어링(flaring)(3Mt, 0.5%)* 순임.
- * 석유 시추 과정에서 발생하는 가스

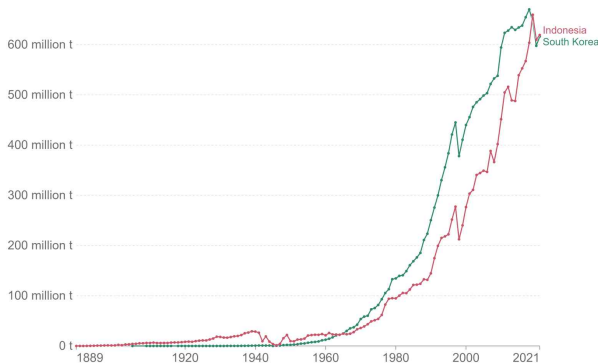
[그림 3] 아세안 국가들의 CO₂ 배출량 비교



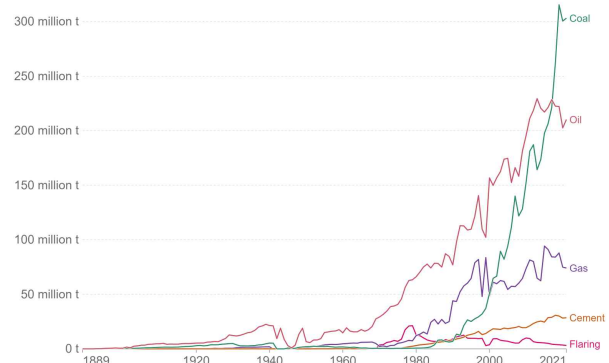
자료: Statista

[그림 4] 인도네시아 CO₂ 배출량 현황

인도네시아-한국 CO₂ 배출량 비교



연료·산업별 CO₂ 배출량 비교



주) LULUCF 제외

자료: Our World in Data



II. 인도네시아의 에너지 전환 정책

앞당겨지는 탄소중립 달성의 해

- 2021년 7월 인도네시아 정부는 유엔기후변화협약(UNFCCC)에 국가 온실가스 감축 목표(NDC)를 제출하면서 기존의 탄소중립 달성 원년인 2070년을 10년 앞당긴 2060년 또는 그보다 더 이른 시점에 달성하겠다고 발표함.
- 많은 선진국이 2050년까지 탄소중립 달성을 목표로 제시했지만 인도네시아는 현실적인 상황을 고려해 2060년으로 목표를 설정했음.
- 동년 11월 영국 글래스고(Glasgow)에서 개최된 제26차 유엔기후변화협약 당사국 총회(COP26)에 참석한 조코 위도도(Joko Widodo, 이하 조코위) 대통령은 인도네시아가 목표를 달성하기 위해서는 선진국의 자금 및 기술 원조가 절대적으로 필요하다고 역설함.
- 그는 지구온난화를 막기 위해 인도네시아의 풍부한 자원과 광활한 바다를 적극적으로 활용하겠다고 선언하면서, 이를 위해서는 파리협약에서 선진국들이 매년 개도국에게 지원키로 한 자금(1천억 달러) 마련이 이행되어야 한다고 주장함.
- 2022년 G20 의장국이었던 인도네시아는 작년 11월 발리에서 개최된 G20 정상회담에서 인도네시아의 탈석탄 지원 계획을 담은 '공정에너지 전환 파트너십(Just Energy Transition Partnership, JETP)*'에 서명하면서 JETP의 지원을 받는 두 번째 국가가 되었으며⁴⁾, 동 회담에서 2050년까지 전력 분야의 탄소중립을 달성하겠다고 발표함.
- * JETP는 선진국이 개발도상국의 탈석탄 및 에너지 전환을 재정적·기술적으로 지원하기 위해 결성한 네트워크로, 2021년 영국 글래스고에서 열린 COP26에서 공식적으로 출범함.
- G7 국가들과 덴마크, 노르웨이를 포함한 선진국들이 향후 3~5년간 공공과 민간 부문에서 각각 100억 달러씩 조달해 총 200억 달러(약 26조 원)를 인도네시아에 지원키로 함. JETP는 에너지 전환 정책 뿐만 아니라 온실가스 감축 정책으로 일자리를 잃게 되는 광부 및 가족의 안정적인 생활, 교육, 일자리 창출까지 지원함.
- JETP의 지원을 받는 인도네시아는 새롭게 온실가스 배출량 감축 목표를 설정하고 이로 인해 영향을 받는 지역사회를 지원하기 위한 계획을 마련함.
- 인도네시아 정부는 온실가스 배출량의 정점을 2030년으로 설정하고, 전력 부문 배출량 상한선을 2030년까지 기존 357MtCO₂eq(2030년)에서 290MtCO₂eq로 재설정함.
- 아울러 전력 부문 넷 제로(Net Zero) 달성 원년을 2060년에서 2050년으로 10년 앞당기고, 2030년까지 재생에너지 발전설비용량이 전체 용량의 최소 34%⁵⁾를 차지하도록 신재생에너지의 비중을 확대함.

4) JETP는 개도국 중 온실가스 배출량이 많은 국가를 지원대상국(남아공, 인도네시아, 베트남, 인도, 세네갈)으로 선정하고 있음. 남아공이 첫 번째 지원대상국이었으며, 다음으로 인도네시아, 베트남이 JETP에 서명함.

5) 기존 목표는 총 발전설비용량 중 신재생에너지의 비중을 2025년 23%, 2050년 31%까지 높이는 것이었음.



업데이트된 NDC 목표 제시*

- * 인도네시아 정부는 JETP에 서명하면서 온실가스 감축 목표를 새롭게 설정하였으나, 이와 관련된 세부 계획은 현재 작성 중인 것으로 파악됨. 따라서 온실가스 감축안에 관한 정보는 지금까지 발표된 기존 자료를 중심으로 논의함.
- 2022년 10월 인도네시아 정부는 기존의 목표치를 업데이트한 NDC를 UNFCCC에 제출함. 수정된 NDC에 따르면 인도네시아 정부는 2030년까지 BAU(배출전망치) 대비 온실가스 배출을 자력(무조건) 32%(기존 29%), 국제지원을 활용할 경우 43%(기존 41%)까지 감축하는 것을 목표로 제시함.

[표 2] 수정된 인도네시아 NDC

구 분	감축 목표 (Formulation of target in NDC)	2030년 절대적 방출 수준 (Absolute emissions level in 2030 excl. LULUCF)
무조건 (2030 unconditional NDC target)	2030년 BAU 대비 31.89% 감축	1,805 MtCO ₂ eq [468% above 1990] & [150% above 2010]
조건부 (2030 conditional NDC target)	2030년 BAU 대비 43.20% 감축	1,710 MtCO ₂ eq [438% above 1990] & [136% above 2010]

자료: Indonesia 2022 NDC

- 2015년 제21차 UNFCCC 당사국 총회에서 모든 국가를 대상으로 한 파리 협정이 체결되면서 인도네시아도 온실가스 감축 의무를 부담하게 됨. 인도네시아 정부는 UNFCCC 가입 이전인 2010년에 2020년까지 BAU 대비 자력(무조건) 26%, 조건 41%까지 온실가스를 줄이겠다는 목표를 공표한 바 있음.
- 2016년 인도네시아가 UNFCCC에 가입하면서 제출한 감축안은 온실가스 감축 계획 달성 기한을 2020년에서 2030년으로 변경하고 무조건 감축 목표를 26%에서 29%로 상향 조정하는 한편, 국제사회 지원까지 포함한 조건 감축 목표치는 기존과 동일하게 41%로 제시함.

온실가스 감축을 위한 대통령령 제정

- 2021년 10월 조코위 대통령은 탄소의 경제적 가치를 구현하고 NDC를 달성하기 위한 관리 지침으로 「국가기여목표 달성을 위한 탄소의 경제적 가치 이행 및 국가개발 차원의 온실가스 배출 통제에 관한 대통령령 2021년 제98호」(이하 Perpres 98/2021)를 제정함.
- Perpres 98/2021은 탄소 가격제 시행을 위한 법적 근거와 NDC 목표 달성과 온실가스 배출 억제를 위한 지침을 포함하고 있음. 탄소 가격제*와 관련된 주요 사항은 탄소세 도입, 배출권거래제도, 온실가스 배출 감축 성과 기반 지급(성과보수)을 포함함.
- * 탄소 가격제는 오염자부담 원칙에 따라 탄소 배출에 가격을 부여하여 배출량 감축을 유도하는 정책 수단으로, 탄소세·배출권거래제 등이 있음.



- **[탄소세]** 2022년 4월 1일부터 단계적으로 도입 예정이었으나 현재 무기한 연기된 상황임. 우선, 석탄 화력발전소에 이산화탄소 1톤당 3만 루피아를 부과하며, 로드맵에 따라 2024년~25년 이후에는 운송, 건물, 토지 기반 등 기타 산업으로 탄소세를 확대할 예정임.
- **[배출권거래제도]** 정부가 거래 가능한 온실가스 배출량의 허용량을 설정하고, 상한선보다 많이 배출하는 기업은 상한선 미만인 다른 기업으로부터 배출허가증(Sertifikat Izin Emisi GRK)을 구매하거나 배출 감소인증서(Sertifikat Pengurangan Emisi GRK)를 구매해야 함. 아울러 상쇄제도를 통하여 상한 설정이 없는 사업(혹은 활동)장의 감축분을 감축량으로 인정받을 수 있음.
- **[온실가스 배출 감축 성과보수 지급]** 온실가스 배출 감량에 성공한 사업 및 활동에 대하여 온실가스 감축, 탄소 매장량의 보전·증가 달성을 검증하여 성과보수를 지급함.
- 인도네시아 정부는 Perpres 98/2021를 통해 '인간 및 경제 활동에서 생산된 각 온실가스(GHG) 배출 단위의 가치'를 탄소경제가치(Carbon Economic Value, CEV)로 정의 및 개념화하였음.
- Perpres 98/2021는 탄소가격제 및 탄소거래제도와 관련된 규정뿐만 아니라 관련 부처, 기관, 지방정부, 민간 사업자, 대중과 관련된 규정을 포함하고 있음.

재생에너지 확대를 위한 대통령령 제정

- 2022년 9월 13일 조코위 대통령은 '전력공급을 위한 신재생에너지 개발 가속화에 대한 대통령령 2022년 제112호(이하 Perpres No.112/2022)'를 제정함. 이는 신재생에너지 개발과 관련된 규제 프레임워크로 석탄화력발전소 신규 건설 금지와 신재생에너지원 전력 구매가격 등에 관한 내용을 포함하고 있음.
- Perpres No.112/2022에 따르면 인도네시아 정부는 석탄화력발전소 신규 건설을 원칙적으로 금지하나, 다음과 같은 경우는 예외로 취급하고 있음: (1)2021~30년 RUPTL에 이미 포함된 프로젝트 (2)천연 자원의 부가가치 및 일자리 창출 등에 기여하며, 탄소 저감기술 등을 활용해 10년 동안 온실가스 배출량을 평균 35% 이상 저감하고, 2050년 가동을 중단하는 경우.
- 인도네시아 정부는 소규모 발전소에 발전차액지원제도(Feed-In Tariff, FIT)*를 적용하는 방안을 고려했으나, FIT 적용 없이 가격상한제(ceiling price) 중심의 가격정책을 도입함.

* 재생에너지원별로 발전 원가를 고려한 기준가격을 설정해 시장가격과의 차액을 일정 기간 정부 재정으로 지원해 주는 제도임.

- 가격상한제는 재생에너지원을 6개(태양광, 수력, 지열, 풍력, 바이오매스, 바이오가스)로 구분하고, 발전용량, 발전소 위치(지역별), 발전소 운영 기간 등을 고려해 가격을 차등화함.
- 구매가격은 발전소의 규모가 작을수록 그리고 운영기간이 짧을수록 높게 책정되며, 총 19개 지역으로 구분된 지역계수(F)에 따라 다르게 책정됨.*

* 지역계수의 범위는 최저 1에서 최고 1.5까지이며, 도시보다는 상대적으로 낙후된 지역에 높은 계수가 적용됨. 예컨대 Java, Madura, Bali에는 가장 낮은 계수(1점)가 적용되며, Papua 같은 지역에는 가장 높은 계수(1.5점)가 적용됨.

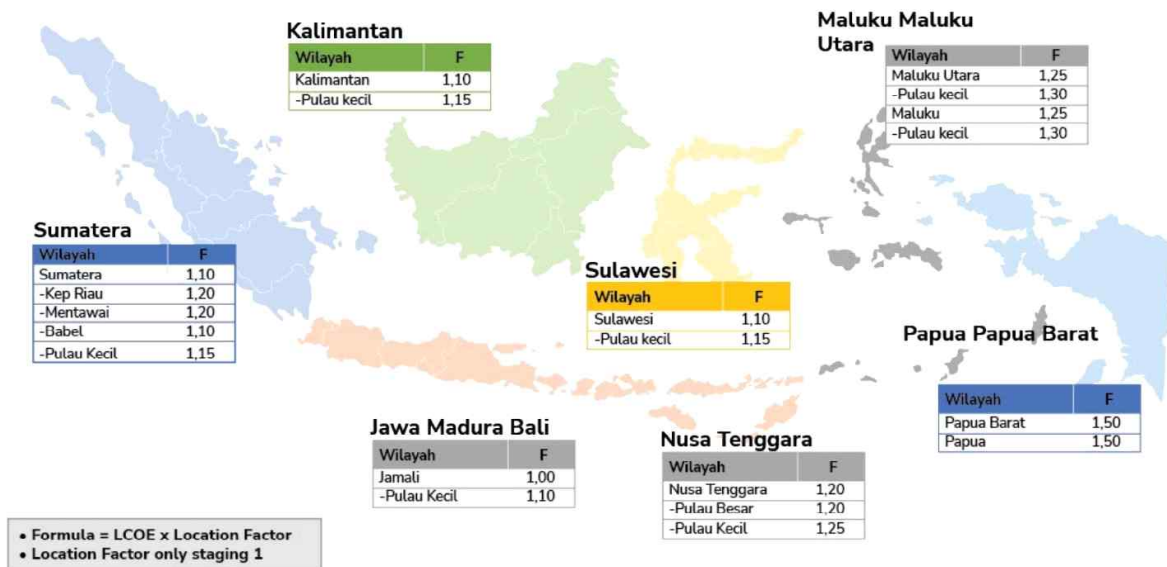


- Perpres No.112/2022는 가격상한제와 아울러 협의가격제(agreed price)도 명시하고 있는데, 조력(tidal energy), 바이오에너지(Biofuel), 수력 피커(hydro peaker)⁶⁾발전소 등은 별도의 가격상한 적용 없이 독립발전 사업자(Independant Power Producer, IPP)와 인도네시아 국영전력공사(Perusahaan Listrik Negara, PLN)가 가격을 협의할 수 있음. 다만, 가격협의 전 에너지광물부의 사전 승인을 득해야 함.
- 현지 언론에 따르면, 이와 같은 인도네시아 정부의 노력에도 불구하고 재생에너지 개발업자들은 정부가 FIT를 도입하지 않은 점과 PLN이 제시한 상한가격이 기대 이하라는 점에 대해 불만을 제기하고 있는 것으로 알려짐.
- 태양광발전 업체는 수입 부품이 현지 생산 부품보다 훨씬 저렴하고 품질이 우수한 점과 PLN의 낮은 구매단가를 고려했을 때 국산부품사용(TKDN) 비율 40%를 충족하는 것이 어렵다는 의견도 피력함.⁷⁾

[그림 5] 태양광 구매가격(Perpres No.112/2022 적용)

Solar PV Power Plant + battery

Capacity (MW)	Ceiling Price (HPT)																				
	≤1MW			>1MW s.d. 3 MW			>3MW s.d. 5 MW			>5MW s.d. 10 MW			>10MW s.d. 20MW			>20 MW					
	Stg th 1-10	Stg th 11-30	HPT Baterai	Stg th 1-10	Stg th 11-30	HPT Baterai	Stg th 1-10	Stg th 11-30	HPT Baterai	Stg th 1-10	Stg th 11-30	HPT Baterai	Stg th 1-10	Stg th 11-30	HPT Baterai	Stg th 1-10	Stg th 11-30	HPT Baterai			
(cent \$/kWh)	11,47 x F	6,88	5,85	9,94 x F	5,97		8,77 x F	5,26		8,26 x F	4,96		7,94 x F	4,76		9,95 x F	4,17				
LCOE (\$/kWh)	9,75			9,45			7,25			6,83			6,56			5,83			3,49		



자료: IESR

- 발전 방식은 일반적으로 기저발전 방식과 첨두부하 방식으로 구분되는데, 전자는 보통의 기본적인 전력을 공급하기 위한 발전을 의미하고, 후자는 피크 타임에 추가로 공급되는 전력을 생산하기 위해 가동되는 발전을 의미함. 후자는 정지상태에서 발전하는 데까지 걸리는 시간이 적게 걸리는 발전 방식을 취하는데, 양수발전과 LNG발전 등이 대표적임. 첨두부하 발전소는 수요 변동에 따라 발전기의 출력 조정 및 가동 정지를 반복하는 발전소를 지칭함.
- 인도네시아는 자국 제조업의 역량 강화를 위해 국산 제품의 사용을 정책적으로 장려하고 있으며, 그중 하나가 국산 부품 사용(Tingkat Komponen Dalam Negeri) 정책임.



무기한 연장된 탄소세 도입

- 2021년 10월 인도네시아 국회는 조세 개혁과 국가 예산수입 최적화를 목적으로 「조세규정 통일에 관한 법률 2021년 제7호」(이하 UU 7/2021)⁸⁾를 통과시킴. 동 법안에는 개별 세법(국세기본법, 소득세법, 부가세법, 소비세법) 일괄 개정, 조세 사면, 탄소세가 포함되어 있음.
- 인도네시아 정부는 UU 7/2021과 대통령령(Perpres 98/2021)에 근거하여 2022년 4월 1일부터 시범적으로 석탄화력발전소 탄소세를 부과하려 했으나, 로드맵 조정에 추가적인 시간이 필요하다는 이유로 1차례(7월 1일) 연기한 후 세계 경기 침체, 러시아의 우크라이나 침공, 에너지 인플레이션 등으로 지금까지 탄소세 부과를 연기하고 있음.
- 주인도네시아 한국대사관의 설명에 따르면, 탄소세의 도입은 조세 전가로 인한 추가적인 경제적 부담을 초래할 수 있다는 당국 판단에 따라 시행이 연기된 것으로 보임. 탄소세 시행으로 정부 조세수입은 1,940억 루피아가 증가할 것으로 예상되나, 추가되는 보조금 및 전기요금 보상비용으로 2,070억 루피아의 정부 지출이 발생할 것으로 예상됨.
- 인도네시아 정부는 탄소세의 단계적 도입을 계획하고 있는데, 첫 번째 단계에서 석탄화력발전소 운영기관이 할당된 배출량 이상의 온실가스를 배출할 경우 배출된 온실가스의 이산화탄소 등가물 1kg당 30루피아(약 2.10달러)의 탄소세를 부과할 계획임.
- 전문가들은 인도네시아의 1톤(tCO₂eq)당 세율이 낮아서 이해관계자들의 행동 변화를 촉구하는 데 효과적이지 않다고 주장함. 인도네시아의 탄소세율은 탄소세를 실시 중이거나 검토 단계에 있는 국가 중에서 매우 낮은 편으로, 유럽의 경우 t당 80~85유로 수준임.⁹⁾

8) 조세와 관련된 여러 법률을 조화롭게, 일괄적으로 제·개정한다는 취지에서 ‘조세조화법(Harmonisasi Peraturan Perpajakan)’이라는 명칭을 부여함.

9) 세계은행(WB)과 IMF가 개도국에 제안한 탄소세율은 1톤(tCO₂e)당 30달러~100달러 수준임. 세계은행(WB)에 따르면 2021년 기준 톤당 온실가스 배출량의 세율은 스웨덴이 137달러로 가장 높으며, 다음으로 높은 국가들로는 스위스(101달러), 핀란드(62~73달러), 노르웨이(4~69달러), 프랑스(52달러) 등이 있음. 반면 가장 낮은 국가로는 우크라이나와 폴란드(1달러 미만) 등이 있음.



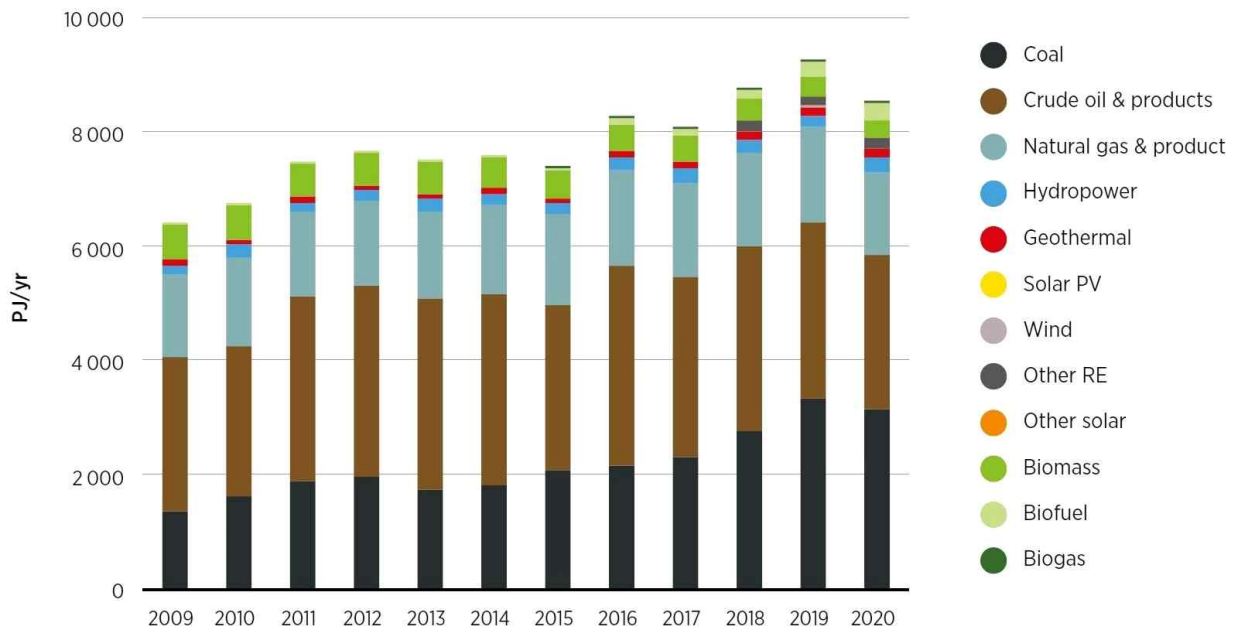
Ⅲ. 인도네시아의 전력시장 현황과 신재생에너지 개발

높은 화석연료 의존도

- 석탄화력발전을 통한 전력생산이 늘어나면서 인도네시아 에너지 믹스(energy mix)에서 화석연료가 차지하는 비중이 지속적으로 증가하여, 2009~20년 중 전체 1차에너지* 공급에서 평균 86%를 차지함.

* 1차에너지는 변환이나 가공의 과정을 거치지 않고 자연으로부터 직접 얻을 수 있는 에너지(ex. 원유, 천연가스, 우라늄, 풍력)를 지칭하며, 1차에너지를 소비자가 사용하기 편리하도록 변환·가공한 에너지(ex. 휘발유, 경유, 등유, 전기, 도시가스)를 최종에너지라 칭함.

[그림 6] 인도네시아 1차에너지원별 공급량 추이(2009~20년)



주) PJ=petajoule, RE=renewable energy
자료: MEMR

- LULUCF를 제외하면 전력 분야가 온실가스 배출의 가장 큰 부분(40%)을 차지하고 있으며, 이 중 석탄 화력발전소의 비중이 절대적임.
- Enerdata의 자료에 따르면 인도네시아의 전력수요는 2010년~19년 중 매년 약 6%씩 증가하여 (2021~22년은 코로나19로 예외) 2021년에는 270TWh에 이룸. 인도네시아 정부는 2021년부터 2030년 까지 매년 전력수요가 평균 4.4%씩 증가할 것으로 전망함.
- 총 전력수요 중 가정이 41%를 차지하고, 산업과 서비스는 각각 36%, 22%를 차지함(2021년 기준).
- 2020년 말 기준 인도네시아 국가 전력망에 연결된 전체 발전설비용량은 70GW이며, 국가 전력망에 연결되지 않은 설비용량은 2.75GW로 추정됨.

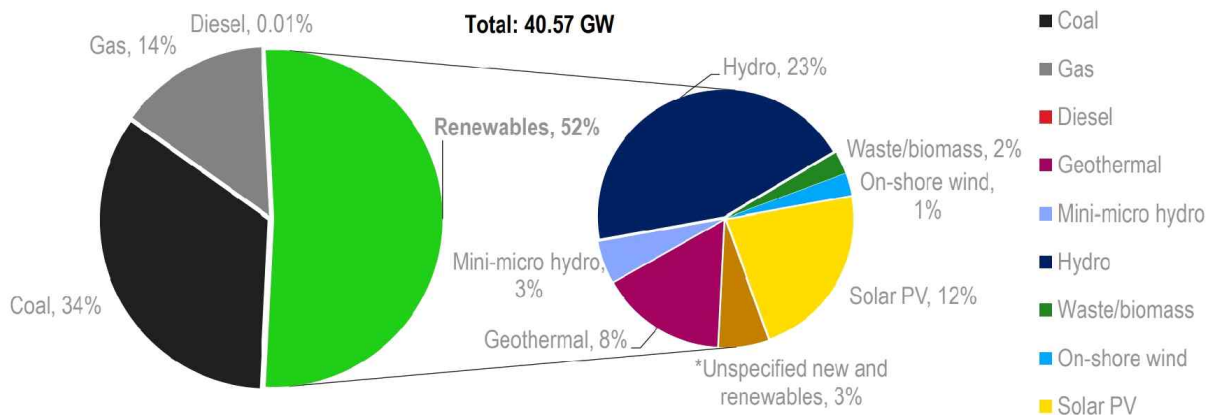


- 석탄화력발전은 2010년 총 발전설비용량의 38%를 차지했으나 2020년에는 52.3%까지 증가하였으며, 동 기간 석탄화력발전 설비용량은 약 3배가량 증가함. 이는 상당수의 석탄화력발전소가 10년 미만의 신규 시설로, 노후화로 인한 폐쇄까지 상당한 시간이 소요됨을 의미함.
- 인도네시아 정부는 2022년 신규 석탄화력발전소 건설 중단을 선언했지만, 건설 중이거나 프로젝트가 이미 진행 중인 발전소의 추가 유입으로 절대적인 석탄화력의 발전설비용량은 2030년까지 계속 증가할 전망이다. 다만, 전체 설비용량에서 석탄화력발전이 차지하는 비중은 점차 감소할 예정임.

성장잠재력은 높으나, 더디게 진행되고 있는 신재생에너지 개발

- 인도네시아 정부는 2025년까지 전체 발전설비용량 중 신재생에너지의 비중이 23%에 도달하는 것을 목표로 삼고 있으며, 중기적으로는 향후 10년(2021~30년) 동안 추가될 발전설비용량(40.57GW) 중 신재생에너지의 비중이 52%(20.9GW)가 될 전망이다.
- 2020년 말 기준 신재생에너지는 전체 발전설비용량의 12%를 차지했는데, 이중 절반을 수력발전이 차지하며 그 외 신재생에너지가 나머지 절반을 차지함.

[그림 7] 2021~30년 인도네시아 발전설비 증가량 전망

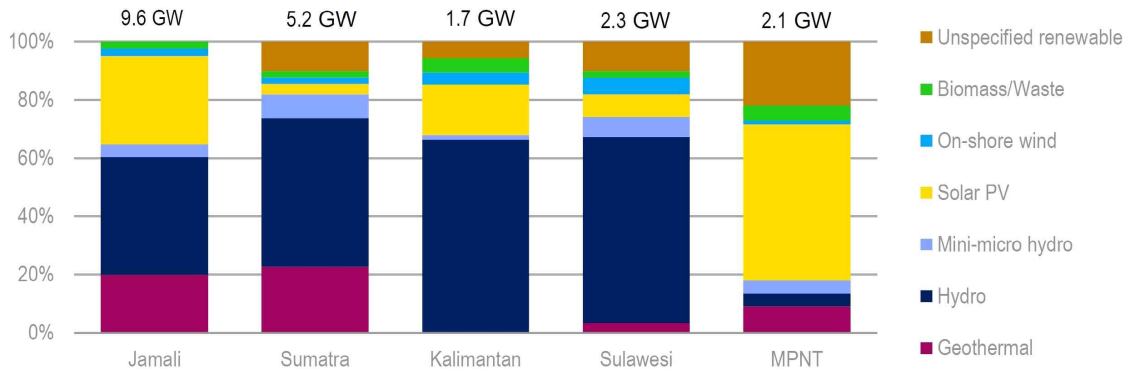


자료: RUPTL 2021-2030

- RUPTL 2021-30는 지역별·신재생에너지원별로 발전 계획을 세분화하고 있는데, 자바(Java)-마두라(Madura)-발리(Bali)를 연결한 JAMALI 지역의 발전설비용량 증가가 9.6GW로 가장 크고, 다음으로 수마트라 5.2GW, 술라웨시 2.3GW, 인도네시아 동부 지역(Moluccas-Papua-Nusa Tenggara)을 연결한 MPNT 지역 2.1GW, 칼리만탄(Kalimantan) 1.7GW 순임.
- 2020년 한 해 동안 신재생에너지 설비용량 증가는 165MW에 그쳤는데, 코로나19의 영향으로 개발이 목표보다 더디게 진행되고 있음.
- 2020년 말 기준 신재생에너지 구성은 수력발전 설비용량이 6.1GW, 지열발전이 2.1GW, 바이오매스발전 1.9GW, 태양광발전 184MW, 풍력발전 154MW임. 풍력발전과 태양광발전은 주변국보다 개발이 늦은 상황이지만 개발 속도는 타 신재생에너지보다 빠른 편임.

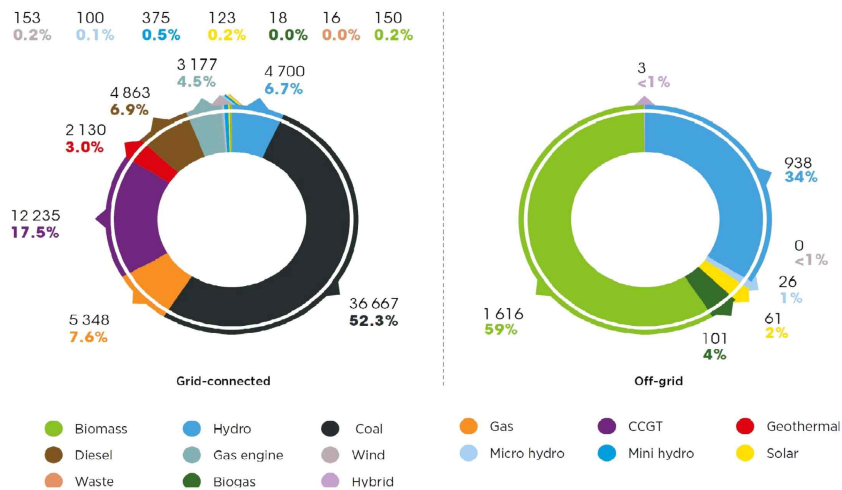


[그림 8] 2021~30년 인도네시아의 지역별·에너지원별 신재생에너지 발전설비용량 증가량 전망



자료: RUPTL 2021-2030

[그림 9] 2020년 인도네시아의 에너지원별 발전설비용량 비교: 전력망(왼쪽) vs. 독립망(오른쪽)



주) CCGT=combined-cycle gas turbine
자료: MEMR

- [수력발전]** 수력발전은 재생에너지 발전에서 가장 큰 비중을 차지하며 높은 개발 잠재력을 보유하고 있으나, 수력발전 개발 지역과 실제 전력 수요지의 거리가 멀어 송·배전 인프라 시설 투자가 함께 추진되어야 하는 애로사항이 있음.
 - 기술적으로 개발 가능한 수력발전 설비용량은 75GW로 평가되지만, 경제성을 고려했을 때 추가로 개발 가능한 수력발전은 이보다 훨씬 작은 8GW로 추정됨.
 - 인도네시아의 중기발전계획 2020~24(Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional, RPJMN 2020-2024)에 따르면 인도네시아 정부는 2025년까지 대규모 수력발전 설비용량을 17.9GW 추가할 계획이며, 아울러 소수력발전 설비용량을 3GW 추가할 예정임.
- [지열발전]** 전 세계 지열 에너지의 40%를 보유하고 있는 인도네시아에는 지열발전이 가능한 곳이 국토 전역에 분포(300여 곳)되어 있어 지열이 중요한 에너지원으로 주목받고 있음. 인도네시아의 지열발전 잠재력은 23.7GW로 추정되는데, 이는 세계에서 미국 다음으로 높은 수준임. 높은 잠재력에 비해 지열발전 개발 속도가 느려 향후 지열발전 가능성이 매우 큼.

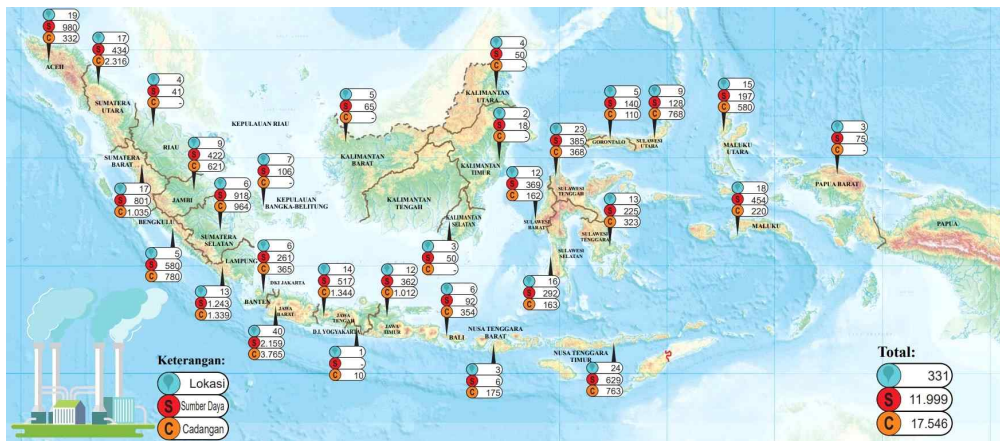
- 국가에너지종합계획(Rencana Umum Energi Nasional, RUEN)에 따르면 인도네시아 정부는 지열을 핵심 재생에너지원으로 간주하고 있으며, 지열발전을 위해 2003년 관련법을 제정하고 장기 로드맵에 따라 발전설비용량을 2019년 2.13GW에서 2025년 7.24GW, 2030년 7.89GW, 그리고 2035년 9.3GW까지 늘리겠다는 계획을 수립함.

[그림 10] 세계 주요 국가의 지열발전 현황



주) 단위: MW
자료: ThinkGeoEnergy Research

[그림 11] 인도네시아의 지열 에너지 매장 지역



주) 파란색(잠재 개발 지역), 빨간색(자원량), 주황색(지열 에너지 매장량)
자료: RUKN 2019~2038

- **[바이오매스발전]** 인도네시아에는 경제성이 우수한 조림지 부산물, 팜 부산물*(팜 열매껍질, palm kernel shell), 사탕수수 부산물, 도시 고형 폐기물 등 바이오매스 및 바이오가스*로 활용 가능한 다양한 자원이 있어, 온실가스 감축을 위한 재생에너지원으로 바이오에너지가 크게 부각되고 있음.
- 바이오매스발전의 특징은 발전량(1.9GW)의 대부분이(1.7MW 이상) 전력망에 연결되어 있지 않은 독립 망 시스템이며, 10MW 이하 발전용량의 소형 발전소가 대부분을 차지함(2020년 기준).¹⁰⁾
 - * 바이오매스(biomass)는 재생 가능한 에너지로 변환될 수 있는 생물자원 및 생물자원을 이용해 생산한 연료를 의미하며, 바이오에너지는 바이오매스를 연료로 하여 직접연소, 발효, 액화, 가스화, 고형 연료화 등의 변환을 통해 얻어지는 에너지를 지칭함.

10) 바이오매스는 국제에너지기구(IEA)와 국제재생에너지기구(RNA)가 인정하는 재생에너지원이지만, 바이오매스의 활용 시 발생하는 온실가스, 바이오매스를 확보하는 과정에서 발생하는 환경파괴(ex. 벌채), 연소 과정에서 발생하는 미세먼지 등으로 '그린 워싱(green washing)' 논란이 끊이지 않고 있음.



[표 3] 주요 바이오에너지의 종류 및 용도



자료: 법제처

- [풍력발전]** 인도네시아는 넓은 면적에 1만 7천여 개가 넘는 군도로 이루어진 국가임에도 불구하고 대부분 지역의 평균 풍속이 3~5m/s로 대규모 풍력발전에 적합하지 않아, 2018년부터 본격적인 시장 개발에 착수했지만 부진한 상황임. 인도네시아 동부 지역이 상대적으로 풍력발전에 적합하나, 동 지역은 인구가 적고 큰 산업단지가 없어 사업 타당성 확보가 어려움.
- 인도네시아에는 전력망에 연결된 대형 발전시설급(utility-scale) 풍력발전소가 2개 있음. 2019년부터 가동 중인 톨로(Tolo) 1호기(72MW)와 2018년부터 가동 중인 시드랍(Sidrap) 1호기(75MW)가 모두 술라웨시(Sulawesi) 전력망에 연결되어 있음. 현재 서부 자바의 수카부미(Sukabumi)에 2024년 완공을 목표로 동남아에서 가장 큰 규모(150MW)의 풍력발전소 건설이 진행 중임. 그 외 여러 개의 소규모·비상업적 풍력발전소가 있음.

[표 4] 현재 운영 및 건설 중인 인도네시아 풍력발전소

발전소	지역	구분	운영사	발전용량(MW)
Sidrap 1	Sidenreng Rappang (술라웨시 남부)	IPP**	UPC Sidrap Bayu Energi	75
Tolo 1	Jeneponto (남부 술라웨시)	IPP	PT Energy Bayu Jeneponto	72
Proyek PLTB Ciemas Sukabumi*	Ciemas Sukabumi (자바 서부)	IPP	PT UPC Sukabumi Bayu	150

주) * 프로젝트 명, ** 독립발전사업자(Independent Power Producer)
자료: 에너지광물자원부; 현지 언론 종합



- 인도네시아 정부는 'RUPTL 2019-2028'에 따라 2025년까지 풍력발전 설비용량을 850MW까지 증가시키는 것을 목표하였으나, 현실적으로 목표를 달성하기가 어렵다고 판단하고 'RUPTL 2021-2030'에서 2030년까지 597MW의 설비용량을 추가하는 것으로 수정함.
- **[태양광발전]** 태양광발전은 향후 인도네시아 재생에너지의 가장 큰 비중을 차지할 것으로 기대됨. 태양광발전은 다른 재생에너지 대비 설치가 용이하기 때문에 국가에서 적극적으로 확대를 추진 중임. 인도네시아 에너지광물자원부는 탄소중립을 목표로 하는 2060년에는 총 발전설비용량 중 태양광이 25% 이상(421GW)이 될 것으로 전망하고 있음: 2030년 32GW(<10%) → 2050년 278GW(> 25%) → 2060년 421GW(> 25%).
- 2021년 말 기준 태양광발전 설비용량은 190MW로, 이 중 85%가 지상거치형이고 나머지 15%는 옥상거치형임. 지상거치형의 1/3(61MW)은 낙후 지역의 전력공급을 위한 것으로 전력망에 연결되어 있지 않으며, 나머지 2/3(123MW)는 전력망에 연결된 발전시설급임.
- 태양광발전은 풍력발전과 마찬가지로 계획 대비 개발이 더디게 진행되고 있는데, 2020년에 발표된 RUEN에 따라 인도네시아 정부는 2025년까지 태양광발전 설비용량 목표를 5.5GW로 설정하였으나, 'RUPTL 2021-2030'에서 목표치를 하향 조정함(2023년까지 4.7GW).
- 2022년 3분기 기준 인도네시아의 발전시설급 태양광발전소의 발전설비용량은 76.8MW로 전체 태양광 발전설비용량의 약 40%를 차지하고 있으나, 실제 전력망에 공급하는 전력량은 인도네시아 총 발전량의 0.04%에 불과함. 향후 발전시설급 태양광은 수력발전과 수상태양광을 함께 개발하는 방식이 대세가 될 전망임.
- 대규모 태양광발전에 비해 옥상거치형은 상대적으로 빠른 증가세를 보이는데, 2019년 이후 해마다 발전설비용량이 15MW씩 증가하며 사용자도 평균 1,300명씩 늘어나고 있음. 2022년 1분기 기준 옥상거치형 태양광발전 설비용량은 63.7MW에 도달했고 사용자는 5,848명에 이룸(PLN 고객 한정).

우리 기업의 신재생에너지 분야 참여 확대

- 우리 기업들은 당초 화석연료 중심의 에너지 개발로 인도네시아에 진출한 경우가 많으나, 최근 인도네시아 정부가 탄소 저감을 위한 에너지 전환 정책을 강조함에 따라 신재생에너지 분야로 사업 영역을 확대하고 있음.
- RUPTL 2021~30에 따르면 향후 10년 동안 추가될 발전설비용량 40.57GW 중 65%에 해당하는 26.3GW가 IPP들에 의해 개발되고, 나머지 35%만 PLN이 담당할 계획임.¹¹⁾
- 에너지 관련 프로젝트뿐만 아니라 기자재 산업의 성장에 따라 글로벌 기업 간 신시장 확보 경쟁이 가속화되고 있음. 우리 기업의 신재생에너지 프로젝트 참여는 주로 수력과 지열 분야에 집중되어 바이오, 태양광, 풍력 분야에서는 아직 실적이 저조함. 다만, 인도네시아 정부의 신재생에너지 확대 정책에 따라 추후 실적이 개선될 가능성이 있음.

11) 2018년 기준 PLN은 313개의 IPP로부터 전력을 구매하고 있으며, 이 중 191개가 신재생에너지 발전임.



- 한국은 2016년부터 2020년까지 5년 동안 인도네시아 신재생에너지 분야에 싱가포르 다음으로 투자를 많이 한 2대 투자국이나, 최고 투자액(2.5억 달러)을 기록한 2017년 이후 투자가 다소 부진한 상황임.
- 인도네시아 국영기업부 장관 에릭에 따르면, 향후 30년 동안 설비용량이 15GW에 해당하는 석탄발전소를 폐쇄하기 위해서는 약 6,000억 달러의 자금이 필요할 것으로 예상됨.
- **[수력발전소]** 한국전력에서 분사한 한국중부발전(이하 중부발전)은 인도네시아 화력발전소를 시작으로 사업 영역을 수력발전으로 확대하고 있음. 중부발전은 이미 인도네시아에서 두 개의 수력발전소를 건설 및 운영하고 있으며, 추가로 6개의 신규 사업 참여를 추진 중임.

[표 5] 중부발전이 운영 및 개발에 참여 중인 인도네시아 수력발전 사업

발전소 위치	발전설비용량	주요 내용
Wampu	45MW	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건설 기간: 2012.07 ~ 2016. 04 ○ O&M: 2016. 04 ~ 2046. 04(준공 후 30년) ○ 참여기업: 한국중부발전, 포스코 엔지니어링, PT.MPM ○ 사업방식: BOO(build, own, operate) * 국내 전력그룹사 중 최초의 해외수력발전사업 분야 상업운전 달성 사례이며, 해외 청정개발체제(CDM) 사업으로 인정되어 연간 24만 톤의 탄소배출권(CER)을 확보
Tanggamus	56MW	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건설: 2015. 02 ~ 2018. 07 ○ O&M: 2018. 07 ~ 2048. 06 (준공 후 30년) ○ 참여기업: 한국중부발전, 포스코엔지니어링, PT.BS Energy, PT.Nusantara Hydro Alam ○ 사업방식: BOO(build, own, operate) * 연간 20만 톤의 탄소배출권 확보
Siborpa	114MW	사전적격심사 통과(2019.03), 환경영향평가 완료, 현지법인 설립
Samarkilang	81MW	사전적격심사 통과(2019.03), 환경영향평가 완료
Pongkeru	92MW	사전적격심사 통과(2019.03), 환경영향평가 진행 중
Kaperas	68MW	사전적격심사 서류 제출(2020.04)
Florence	35MW	사전적격심사 서류 제출(2020.04)
Tripa-2	112MW	사전적격심사 서류 제출(2020.04)

자료: Indonesia-South Korea Renewable Energy Investment Forum 발표자료; 한국중부발전 홈페이지

- 한편, 현대건설은 2011년 수마트라 섬 북서부 아체 지역의 푸상안(Peusangan) 수력발전소 건설 프로젝트를 수주하였으며, 금년 7월까지 1호기(45MW), 2024년 7월까지 2호기(43MW)를 완공할 계획임.
- **[지열발전소]** 현대건설 컨소시엄(현대건설 99%, 현지업체 Multifab 1%)은 수마트라 섬 북부 사룰라(Sarulla) 지열발전소의 설계·시공·시운전까지 모든 과정을 일괄 수주해 지열발전 3기(SIL, NIL-1, NIL-2)를 건설했음.
- 단일 지열발전소로는 세계 최대 규모인 동 프로젝트는 2014년 5월 착공되어 47개월의 공기를 거쳐 2018년 5월 준공되었으며, 총 발전설비용량은 330MW임.
- 인도네시아의 지열발전 잠재력이 큰 만큼 일본과 싱가포르를 비롯한 다국적 기업이 지열개발에 적극적인 관심을 보이면서 경쟁이 가속화되고 있음.
- 인도네시아 지열발전에 참여하는 주요 기업으로는 인도네시아 국영기업 Pertamina의 자회사인 PGE(Pertamina Geothermal Energy), 싱가포르의 Star Energy, 일본의 Inpex 등이 있음.



- **[바이오매스발전]** 바이오에너지 산업과 관련하여 우리 기업들은 인도네시아 바이오매스 발전소 건설과 타당성 검토에 참여 중임.
- 제일엔지니어링은 인도네시아 남부 탕그랑(Tangerang) 시의 폐기물 에너지화 사업 타당성 조사에 참여 중이며, 평화엔지니어링은 술라웨시(Sulawesi) 지역에서 우드 칩(wood chip)을 활용한 바이오매스 발전사업 타당성 조사에 참여하고 있음. 아울러 도화엔지니어링은 2011년 인도네시아 한상기업인 코린도그룹이 발주한 바이오매스발전 플랜트 건설 EPC 계약(약 150억 원 규모)을 체결, 2013년 준공하였음.
- **[태양광발전]** 태양광발전 시장은 최근 중동 개발사들이 낮은 전력요율을 제안함으로써 시장을 선점하고 있으며, 소규모 발전의 경우 대부분 현지 기업 중심으로 입찰이 진행됨. 태양광 모듈을 비롯한 기자재 산업은 중국 기업들이 시장을 지배하고 있음.
- 우리 기업으로는 엔지니어링 기업인 유신이 메단(Medan) 시의 태양광발전 사업화 업무 컨설팅과 반다르 카양안(Bandar Kayangan) 50MW 태양광발전 타당성 조사에 참여하고 있음.
- 인도네시아 정부는 태양광발전과 관련된 기자재의 국산품 사용 비율 규제를 두고 있으나, 아직은 품질면에서 국내산이 수입산에 대한 경쟁력을 갖추지 못해 대부분의 태양광 모듈이 수입되고 있음.

[표 6] 인도네시아의 태양광 패널 주요 수입상대국

순위	국가	2017	2018	2019	2020	2021
1	중국	14,654	32,663	25,315	16,085	55,490
2	일본	568	693	400	483	973
3	홍콩	1.3	34	1	13	528
4	이탈리아	47	69	209	202	517
15	한국	12	141	0.1	15	16

주) 단위: 천 달러

자료: Badan Pusat Statistik; KOTRA 자료

- **[풍력발전]** 아직 개발 초기 단계인 풍력발전의 경우 우리 기업의 프로젝트 수주 건은 없으며, 발전기, 기어 박스 등 관련 기자재를 수출하고 있지만 중국 및 일본 기업들에 비해 시장 점유율이 매우 낮음.



IV. 시사점

온실가스 감축 목표 상향에 따른 에너지 전환 정책

- 인도네시아 정부는 2021년 업데이트된 NDC를 UNFCCC에 제출하면서 2070년까지 탄소중립을 달성하겠다는 기존 목표를 2060년으로 10년 앞당겼음. 아울러 작년 11월 발리에서 개최된 G20 정상회담에서 JETP에 서명하면서 전력발전 분야 탄소중립을 2050년까지 달성하겠다고 목표를 상향 조정함.
- 인도네시아 정부의 NDC에 따르면, 인도네시아는 2030년까지 BAU(배출전망치) 대비 온실가스 배출을 자력(무조건) 32%(기존 29%), 국제지원을 활용할 경우 43%(기존 41%)까지 감축하겠다는 목표를 수립하였음.
- 그동안 다소 더디게 진행되었던 인도네시아 정부의 에너지 전환은 JETP 가입과 지원금 약속으로 인해 가속화될 것으로 전망되며, 특히 신재생에너지 분야 발전이 빠르게 확대될 것으로 예상됨.
- 상향 조정된 온실가스 감축 목표와 신재생에너지 확대 방안 등을 포함한 세부 계획이 향후 6개월 이내에 발표될 것으로 전망됨.
- G20 정상회담에 맞춰 도입하려고 했으나 여러 현실적 상황을 고려해 무기한 연기된 탄소세 도입도 새롭게 탄력을 받을 것으로 전망됨.

신재생에너지 발전의 확대

- 에너지 전환 정책으로 지난 10년 동안 발전설비용량이 급격하게 증가했던 화석연료 중심의 발전에서 온실가스 배출량을 줄일 수 있는 신재생에너지 중심의 발전으로 에너지 패러다임이 전환하고 있음.
- 인도네시아 정부는 2025년까지 총 발전설비용량 중 신재생에너지의 비중을 23%로 끌어올린다는 목표를 설정함. 개발에 필요한 국내 자금과 기술 부족을 해결하기 위해 해외의 민간 개발자를 참여시키는 PPP가 권장되고 있음.
- 정부의 예산으로는 신재생에너지 개발에 필요한 자금을 충당할 수 없어, 향후 10년 동안 추가될 발전설비용량 40.57GW 중 65%에 해당하는 26.3GW가 IPP들에 의해 개발될 예정임.
- 인도네시아 재생에너지 발전설비용량의 절반을 차지하는 수력발전은 추가적인 확대가 지속될 것이나, 전체 에너지 믹스에서의 비중은 감소할 예정임. 다만, 댐 건설을 위한 토지 취득, 환경영향평가, 건설허가, 발전소와 전력 소비지역 간의 거리 등은 애로사항으로 지적됨.
- 화산이 많은 인도네시아의 지리적 특성으로 인해 지열이 새로운 에너지원으로 크게 주목받고 있으며, 인도네시아 정부도 지열을 중요한 재생에너지원으로 간주하고 개발을 추진하고 있음. 다만, 지열발전은 인허가 과정이 복잡하고 탐사 실패율이 높아 개발자의 위험부담이 매우 큼. 인도네시아 정부는 이러한 문제를 해결하기 위해 GREM(Geothermal Resource Risk Mitigation Facility)이라는 지원제도를 수립하고 국영기업에서 개발자에게 탐사 비용을 지원하고 있음.



- 인도네시아 재생에너지에서 태양광이 차지하는 비중은 아직 매우 미미하지만, 중장기적으로 태양광이 인도네시아 발전 분야의 절대적인 비중을 차지할 전망이다. 태양광발전은 타 신재생에너지와 비교해 설치가 용이하기 때문에 정부도 적극적으로 확대를 추진 중임.
- 넓은 열대우림과 팜 플랜테이션에서 발생하는 부산물 등으로 풍부한 바이오매스 자원을 보유한 인도네시아는 지열과 함께 바이오매스를 중요한 에너지원으로 간주하고 개발을 추진하고 있으나, 폐기물 처리 비용 대비 높은 전력생산 비용, 복잡한 규제, 발전소 인근 주민들의 반발 등의 애로사항이 있어 실제 개발에는 많은 제약이 존재함.
- 풍속이 느린 인도네시아에서 풍력은 새로운 대체에너지 자원으로 크게 주목받지 못하여 지금까지 단 2개의 상업용 풍력발전소가 운영되고 있으나, 현재 서부 자바의 수카부미(Sukabumi) 군에 동남아 최대 규모(150MW)의 풍력발전소 건설이 진행 중임.
- 이처럼 인도네시아는 신재생에너지 자원이 풍부하고 발전 잠재력 대비 발전 수준이 낮아 추후 신재생에너지 부문의 성장 잠재력이 매우 큼. 온실가스 감축과 관련된 정부의 정책과 탄소세 도입 같은 법률 제정으로 신재생에너지 시장은 우리 기업에 새로운 기회의 장이 될 것으로 전망됨.

우리 기업 진출 시 유의사항

- 화력발전소 건설을 중심으로 인도네시아에 진출했던 우리 기업은 인도네시아 에너지 전환 정책에 따라 신재생에너지로 사업 영역을 확대하고 있으나, 2017년을 기점으로 투자가 다소 부진한 편임.
- 신재생에너지의 높은 잠재력에 비해 개발 속도가 더디고 각종 규제와 복잡한 절차로 인해 프로젝트가 지연되거나 취소되는 경우가 왕왕 발생함.
- 전력 관련 인프라 부족, 잠재 에너지원 접근이 어려운 곳에 위치, 발전 지역과 전력 소비지역의 거리 등으로 송·배전 인프라 건설 같은 초기 인프라 투자 비용이 큼.
- 초기투자 대비 PLN의 전력구매 단가가 낮아 입찰 전 채산성 확보가 매우 중요함.
- 신재생에너지는 정부의 정책과 규제에 크게 영향을 받기 때문에 중앙정부 및 지방정부 에너지 정책의 지속적인 모니터링, PLN의 조달 프로젝트 동향 파악, 경험이 많은 현지 벤더와의 네트워크 형성 등이 중요함.
- 기자재 수출의 걸림돌로 작용하고 있는 자국산부품사용확대(TKDN) 정책과 국제표준인증에 대한 대책이 필요함.



[참고 문헌]

- 국회예산정책처. 2022. "탄소가격제도 운영현황 및 시사점: 주요국을 중심으로." 나보포커스 43호.
- 기상청. 2020. "온실가스."
- 대한민국 정책브리핑. 2020. "지구의 탄소 저장고 이탄지, 국립산림과학원이 지킨다."
- 산림청. 2020. "지구의 탄소 저장고 이탄지, 국립산림과학원이 지킨다: 2030년까지 인도네시아 이탄지 보전·복원사업 추진." 보도자료.
- 세계법제정보센터. 2022. "인도네시아, 탄소가격제 도입."
- 이재호. 2021. "인도네시아 탄소 중립 대응 정책과 한국의 그린뉴딜과의 협력 방안." 연구자료 21-10.
- 주인도네시아 대한민국 대사관. 2022. "인니 탄소세 도입, 2025년까지 연기 예상."
- KOTRA. 2021. "수입대체를 위한 인도네시아 정부의 움직임, 국산부품사용정책 동향."
- KOTRA. 2021. "인도네시아 신재생에너지 전력 발전 시장 동향." Global Market Report 21-038
- KOTRA. 2022. "인도네시아 태양광에너지 산업 동향."
- 한국기후위기아카이브. 2021. "CO₂e(이산화탄소환산량)이란 무엇이고 어떻게 계산할까?"
- 한국무역협회. 2022. "인도네시아 석탄산업의 현황 및 전망."
- 한국에너지공단. 2019. "알쏭달쏭 에너지의 모든 것: 에너지 바로알기."
- 한국중부발전 홈페이지. <https://www.komipo.co.kr/kor/main/main.do>
- AIF. 2022. "인도네시아 정부, 탄소세 도입 무기한 연장."
- Ashurst. 2021. "Indonesia Renewables - ICLG Guide on Renewable Energy 2022."
- Cabinet Secretariat of the Republic of Indonesia. 2021. "COP26: President Jokowi Says Indonesia is Committed to Tackling Climate Change."
- CNA. 2021. "COP26: Indonesia Needs More Climate Help From Developed Countries, Jokowi Tells World Leaders in Glasgow."
- European Commission. 2021. "JRC Science for Policy Report: GHG Emissions of All World Countries."
- GGGI. 2020. "Enabling Green Growth in Indonesia's Peatlands." GGGI Insight Brief.
- IESR. 2022. "Indonesia Solar Energy Outlook 2023."
- IISD. 2019. "Getting to 23 Percent: Strategies to Scale up Renewables in Indonesia." GSI Report.
- International Hydropower Association. 2016. "Country Profile: Indonesia."
- IRENA. 2022. "Indonesia: Energy Transition Outlook."
- Jakarta Post. 2022. "How to Implement Carbon Trading Policy Unhindered." March 11.
- Ministry of Finance Republic of Indonesia. "Geothermal Resource Risk Mitigation(GREM) Facility."
- Our World in Data. 2022. "Indonesia: CO₂ Country Profile."



Republic of Indonesia. 2022. "Enhanced Nationally Determined Contribution."

Reuters. 2022. "Indonesia Unveils New Regulations to Boost Renewable Energy Use." September 16.

Shearman & Sterling. 2022, "Committing To A Greener Future: Indonesia Embraces the Use of Carbon Economic Value." Perspectives, January 06.

ThinkGeoenergy. 2021. "ThinkGeoEnergy's Top 10 Geothermal Countries 2020 – installed power generation capacity (MWe)."

UNEP. 2022. "The Closing Window: Climate Crisis Calls For Rapid Transformation of Societies." Emissions Gap Report 2022.

Walalangi & Partners. 2022. "W&P Newsletter – Issuance of the Acceleration of Renewable Energy Development Regulation."