

인도네시아 영농형태양광 발전 기반 전기
이륜차 충전 시스템 구축사업
(Establishment of Agrivoltaic based Electric
motorcycle charging system in Indonesia)

2024. 12. 17



한국에너지공단
KOREA ENERGY AGENCY

< 목 차 >

I. 사업대상국 현황 조사	1
1.1 대상국 일반현황	1
1.2 해당분야, 사업대상지역 분석	22
1.3 수원총괄기관 및 관계기관 분석	26
1.4 사업관련 법제도적 환경 분석	30
1.5 대상국 내 타 공여기관, 국제기구, 우리정부의 유사사업 조사	36
II. 사업 타당성 분석	43
2.1 정책적 타당성	43
2.2 경제적 타당성	66
2.3 기술적 타당성	67
2.4 사회문화적 타당성	81
2.5 환경적 타당성	82
2.6 지속가능성	85
III. 사업 내용	88
3.1 사업목표 및 달성수단	88
3.2 사업 구성 요소	89
3.3 이해관계자 및 수혜대상 분석	90
3.4 SWOT 분석	93
3.5 위험관리 분석	93
IV. 사업수행계획	94
4.1 사업관리 및 사업 수행체계	94
4.2 수원국과 분담사항	95
4.3 타사업과 연계 및 중복방지	95
4.4 세부일정 및 예산계획	96

4.5 지속가능방안 및 사후관리방안 101

4.6 성과지표 및 평가계획 105

<표 차례>

<표 1> 인도네시아 국산부품 사용 비중 (TKDN)	1
<표 2> 인도네시아 vs 한국 영농형 태양광 설치 관련 법령	2
<표 3> IESR 권고 정책	5
<표 4> 인도네시아 e-Vehicle 구분	6
<표 5> 인도네시아 e-Vehicle 관련 업체 성립 조건	6
<표 6> 인도네시아 내 차량 판매 및 EV 시장 비율(2019-2022)	7
<표 7> 인도네시아 내 EV 제조사별 판매량 및 모델 (2019년-2022년)	8
<표 8> 전기차 (HS Code 8703.40, 8703.60, 8703.70)의 주요 수입국(1,000 USD 기준)	9
<표 9> 전기 이륜차(HS Code 8711.60)의 주요 수입국(1,000 USD 기준)	9
<표 10> 주요 제조사의 전기화 계획 가속화-2	10
<표 11> 2019년-2022년 인도네시아 EV 가격 동향 - 1	12
<표 12> 2019년-2022년 인도네시아 EV 가격 동향 - 2	12
<표 13> 인도네시아 EV 유통 채널 및 흐름	13
<표 14> 2025년 인도네시아 전기차 로드맵	13
<표 15> 2025년 인도네시아 전기 이륜차 로드맵	13
<표 16> 인도네시아 전기차 산업생태계 로드맵	14
<표 17> PLN의 목표 SPKLU 및 SPBKLU 개수 (단위: 개)	17
<표 18> 수입 자동차 매장에 설치된 EV 충전소	18
<표 19> 사업 관련 지표에 대한 주요 연계목표	24
<표 20> 주요 정책 방향 및 중점 개발 분야	27
<표 21> 중기개발계획 목표 및 중점분야	30
<표 22> 중점분야별 지원 방향	34
<표 23> 인도네시아 국가 에너지 정책(정부 규칙, 제79호)	35
<표 24> 환경보호 분야 유관 SDGs 세부목표	35
<표 25> 인도네시아 지역별 발전 목표	43
<표 26> 태양광 발전 적용 장소 분류	44
<표 27> 인도네시아 주요 지역별 일사량	44
<표 28> 인도네시아 탄소 감축안	47
<표 29> 산업부 장관 규제 27/2020 및 6/2022 하 TKDN 계산에 관한 규정	50
<표 30> 시행 기간별 정책 및 이해관계자	52
<표 31> 인도네시아 EV&인프라 관련 정책 목록	56
<표 32> 인도네시아 내 EV 사용자를 위한 인센티브	57
<표 33> 인도네시아 내 EV 생산자를 위한 인센티브	57
<표 34> 산업부 장관 규제 27/2020 하의 국가 자동차 생산 양적 목표	59
<표 35> 산업부 장관 규제 6/2022 하의 신규 국가 자동차 생산 양적 목표 비교	60
<표 36> 인도네시아 내 전기차 충전시설 인프라 구분	61
<표 37> 기관별 연간 SPKLU 목표량 비교	62
<표 38> 기관별 연간 SPBKLU 목표량 비교	63
<표 39> EV 충전소 유형별 식별 코드 종류	65
<표 40> 선정 모듈 사양 (해외 J사 모델 기준)	72
<표 41> 선정 인버터 사양 (해외 H사 모델 기준, 50kW)	73
<표 42> 전기 이륜차 기술 특성	76
<표 43> 보급 예정 전기 이륜차 사양	77
<표 44> 보급 예정 전기 이륜차 배터리	78
<표 45> 배터리 안전관리 방안	79
<표 46> 안전조치 이행계획 매뉴얼(안)	80
<표 47> 충전소 화재 예방 및 대응 방안	82
<표 48> 태양광 발전 관련 인도네시아 주요 지역별 일사량(Kwh.m2/Day)	84

<그림 차례>

<그림 1> Krincing Village 태양광 발전 시스템 사진	3
<그림 2> PLTS 태양광 발전소	3
<그림 3> 자티바랑 저수지 태양광 발전소	4
<그림 4> 보고르 IPB 대학 내 영농형 태양광	4
<그림 5> 주요 자동차 회사들의 전기화 계획 가속화	10
<그림 6> PLN의 EV 예측 모델 결과	14
<그림 7> 인도네시아 전기차 충전소 운영 현황(2020)	15
<그림 8> 인도네시아의 재생에너지 활용 계획	16
<그림 9> PLN의 SPKLU	18
<그림 10> Volta SGB 배터리 교환식 충전소	19
<그림 11> PT Swap Energi의 Swap Point	19
<그림 12> Swap 네트워크에 따른 SPBKLU 위치	20
<그림 13> Oyika의 e-Mobility 및 충전소	20
<그림 14> 인도네시아 SDG 목표 현황(% 추세 지표)	23
<그림 15> 인도네시아 SDG 지수 및 스피로버 점수	23
<그림 16> 인도네시아 자동차 산업 육성 로드맵	32
<그림 17> 제3기 중점협력국 27개국 목록	33
<그림 18> 탄소중립 대실자립마을 체험센터 포스터	37
<그림 19> 전기트랙터 TM57ev 모델 디자인	38
<그림 20> 세캬그룹의 전동트랙터 시스템 구성	38
<그림 21> ZOOb INDIA 그룹의 태양광 워터 펌핑 시스템 이미지	39
<그림 22> 휴맥스이브이 EV 충전 사업 모델	40
<그림 23> SK에너지 내트릭 하우스 부산 신항 사업소에 설치된 태양광 발전 시설	41
<그림 24> 헬리옥스의 스프린트차지 사업 모델	42
<그림 25> 온 그리드 및 인버터 전력망	45
<그림 26> 신재생에너지 잠재/활용 전력	48
<그림 27> 2013년부터의 인도네시아 내 저탄소 차량 도입	52
<그림 28> DAMRI e-bus 프로젝트	52
<그림 29> 인도네시아 지역적 자동차 전문 허브로써의 자동차 산업 구상	55
<그림 30> 화석연료 자동차 판매 금지 목표 연도	58
<그림 31> 기존 산업부 장관 규제 27/2020 하의 국가 자동차 산업 개발 로드맵	59
<그림 32> 신규 산업부 장관 규제 6/2022 하의 국가 EV 산업 및 TKDN 최소 목표 로드맵	60
<그림 33> 인도네시아 EV 충전 인프라 유형	64
<그림 34> 영농형 태양광 연계 전기 이륜차 충전시 예상 탄소 감축량	67
<그림 35> 인도네시아 2023년 월별 평균 기온(적색)과 1991~2020년 월별 평균 기온(흑색)	67
<그림 36> 인도네시아 이상현상 및 연평균기온(91개 관측소)	68
<그림 37> 인도네시아 발리 위치 (남위 8도 (39', 동경 115도 13'))	68
<그림 38> 2021년 덴파시르 온도	69
<그림 39> 2021년 덴파시르 기후	70
<그림 40> 태양광 모듈 및 인버터 사양 선정 모델	74
<그림 41> 모듈 각도 가변장치 제품안(슬루 드라이브, 해외 C사)	75
<그림 42> 배터리 안전 관리 방안	78
<그림 43> BMS를 통한 선택 가능한 주요 파라미터	79
<그림 44> 인도네시아 신재생에너지 산업	84
<그림 45> 사업 수행체계	96
<그림 46> 영농형 태양광-전기 이륜차 연계 확산 사업 세부 일정	98

I. 사업대상국 현황 조사

1.1 대상국 일반현황

가. 인도네시아 영농형 태양광 현황

1) 인도네시아 영농형 태양광 시장 현황

- **(정책 개요)** 인도네시아 정부는 그리드 접근성(Grid access)이 없는 지역의 전력화율 및 에너지 인프라로의 접근성 확대를 위해 신재생 에너지를 기반으로 전력 프로그램 개발을 계획하고 있음.
- 인도네시아 정부는 2028년까지 전체 전력의 23.2%를 신재생 에너지로 생산하고, 도서 및 오지에 태양광 발전을 적극적으로 활용할 계획을 가짐.
- 영농형 태양광 관련 정책 및 법령이 별도로 마련되어 있지 않고, 인도네시아 제반 규정이 수시 사전 예고 없이 별안간 변경되므로 수시 재확인이 필요함.
- 인도네시아 산업부는 전력 인프라 건설 시 준수해야 할 국산 자재사용 의무 비율을 명시하고 있음. 그러나 영농형 태양광에 대한 국산부품 사용 비중(TKDN)은 제시되어 있지 않음.

<표 1> 인도네시아 국산부품 사용 비중 (TKDN)

발전소	발전 용량	자국산 콘텐츠 비중 (%)
태양 홈 시스템 (Solar home system (off grid, stand alone))	단위당	부품: 39.87, 서비스: 100, 합산: 45.90
공동 태양광 발전 시스템 (Communal solar power system(mini grid))	단위당	부품: 34.09, 서비스: 100, 합산: 40.68
온그리드 태양광 발전 시스템 (On-grid power system)	단위당	부품: 37.47, 서비스: 100, 합산: 43.72

- **(전력시장 구조)** 인도네시아의 주요 에너지 정책 인허가 주체 기관으로 석유·가스청, 전력청, 에너지 광물자원부, 신재생 에너지 절약청이 있음.
- 유관기관으로 낙후지역 개발부, 중소 기업부 및 각 지방정부가 있음.
- 국영 전력회사인 PLN과 IPP가 공동으로 전력을 공급하는 형태이나 IPP의 경우 PLN이 전력공급을 거부한 지역에 한하여 전력을 공급함.
- 에너지 광물자원부(ESDM)는 전력청과 매년 지역별에 따라 매전 단가를 결정함.
- 전력 구매는 직접 선정과 수의계약 방식으로 구매 가능함. 전력공급 사업 계획(RUPTL)에 따라 이행돼야 하며, 해당 전력공급 계약 기간은 최장 30년까지임.

■ (관련 법령) 인도네시아는 별도의 영농형 태양광 법령이 존재하지 않음.

- 인도네시아의 태양광 발전 설치 관련하여 한국과 비교 결과 다음 표와 같음.

<표 2> 인도네시아 vs 한국 영농형 태양광 설치 관련 법령

구 분	인도네시아	한 국
토지 매매 가격	평당 5만원 이하	최소 평당 10만원 이상
임야 경사도	해당 무	15도 이내
민원	협의 수월	복잡함
발전 허가	전력청과 타협 사항	민원 해결 우선
선로 용량 유무	즉시 확인 가능	대기 기간 소요
이격 거리	해당 무	철저함
환경 및 기타 법규	협의 사항	철저함
진입 도로	협의 사항	철저함
가중치 변동	협의 사항	짧은 예고 기간

2) 사업 현황

■ (사업 정의) 영농형 태양광은 농지 상부에 태양광 모듈을 설치하는 방식으로 태양광 전기 생산과 농업 2가지 발전을 동시에 가능하게 함

- 토지에서 일정 높이 위에 설치되기 때문에 이앙기, 콤바인 등 규모가 있는 경작 기계도 태양광 하부를 자유로이 지나다닐 수 있음

■ (사업 효과) 최소 80% 이상의 농지 수확량을 유지하면서 전기 생산으로 발생되는 추가 수입도 얻음

- 인도네시아 영농형 태양광 발전소는 주로 관개 펌프 전력으로 사용함에 따라 물 부족 현상을 줄일 수 있음

3) 인도네시아 영농형 태양광 사례

■ Krincing Village 태양광 발전 시스템

- 인도네시아 자바섬 Krincing Village 마을 태양광 관개 시스템 구축을 위해 각각 100kW 용량의 독립형 태양광 패널 64개를 독일에서 구입함
- 태양광 관개가 디젤 펌프보다 수익성이 더 높으며, CO2 배출이 적으면 유지관리가 최소화된다는 장점이 있음
 - Purwanto에 따르면 이전에는 디젤 펌프를 사용하여 Elo 강에서 물을 길어왔지만 비용이 많이 들었음
 - 디젤 펌프의 운영 비용 약 60%는 석유이며 엔진 유지 보수 비용이 많이 발생함
- 농작물 수확량이 두 배 가까이 늘었고 대기 오염과 토양 오염이 발생되지 않음



태양광 패널 설치



물펌브 설치 현장

<그림 1> Krincing Village 태양광 발전 시스템 사진

※자료: one earth 홈페이지

■ 난중안 PLTS 태양광 발전소

- 2022년 8월 남 수마트라 라하트 리젠시 난중안 마을에 설치된 이 태양광 발전소는 27.5kW 전력 용량을 가지고 있음
- PT Bukit Asam(PTBA)가 건설한 PLTS 태양광 발전소는 논을 관개하는데 사용되는 관개 펌프 전력을 공급함
- 빗물 공급에 의존했을 때는 1년에 1회 수확했으나 현재 PLTS 태양광 발전소가 생긴 이후 1년에 2~3회로 증가함



<그림 2> PLTS 태양광 발전소

■ 중앙 자바 세마랑 시 구농파티 지구 자티바랑 저수지 태양광 발전소

- 총 936개의 태양광 패널이 설치되어 있음
- 태양광 발전을 통해 생산되는 전력으로 저수지에 있는 물을 끌어올리는 역할을 할 수 있는 펌프에 전력을 공급함
- 태양광 에너지를 통해 부족한 배수를 농지까지 끌어와서 사용함



<그림 3> 자티바랑 저수지 태양광 발전소

■ 보고르 IPB 대학 내 영농형 태양광 시스템

- 2024년 11월 인도네시아 보고르 지역 내 IPB 대학교에 50kW 용량의 가변형 태양광 패널을 이용하여 영농형 태양광 시스템을 구축함
- 콩, 생강 등 다양한 작물을 시범 재배하여 작물별 재배 성과와 환경적 적합성을 분석할 계획인 실증지이며, 이를 바탕으로 최적화된 영농형 태양광 확산 모델을 체계적으로 정립하고자 함
- 영농형 태양광 시스템을 통해 생산된 전력은 배터리 교환형 전기 이륜차 충전기와 대학 내에 위치한 스마트 팜 시스템에 공급됨



<그림 4> 보고르 IPB 대학 내 영농형 태양광

나. 인도네시아 내 e-Vehicle 현황

1) 인도네시아 e-Vehicle 시장 현황

- (정책 개요) 인도네시아 정부는 에너지의 친환경화, 신재생 산업발전, NDC 목표 달성 등을 위해 EV 도입 정책을 추진하고 있음
- 자카르타의 필수 서비스 개혁 연구소(IESR: institute for Essential Services

Reform)는 인도네시아의 EV 생태계를 개발하기 위해 정부가 채택할 수 있는 몇 가지 정책을 아래와 같이 권고함

<표 3> IESR 권고 정책

구 분	내 용
로드맵/ 목표 수립 및 조정	구속력 있는 EV 도입 전환 목표의 조정 EV로의 전환을 위한 통합 로드맵 개발
인센티브 및 규제 정책	EV 구매가격을 낮추기 위한 중앙정부의 재정적 인센티브 제공 EV 및 배터리 기술의 연구 개발을 지원하기 위한 인센티브 제공 지방자치단체 및 지방자치 단체의 재정 및 비 재정 인센티브 제공을 해당 지역의 상황에 따라 제공 EV 모델의 생산과 가용성을 장려하기 위해 연비 표준 및 기존 차량 할당량과 같은 공급 측면 정책 발행 화석 연료 차량의 판매를 제한하기 위한 정책 시행
인프라 및 산업	국제 EV 및 배터리 제조업체와 협력하여 기술 이전 제공 EV 산업과 그 공급망의 발전 EV 지원 인프라 개발
홍보 및 캠페인	정부 주도의 친환경 자동차로서의 EV 홍보 및 캠페인
기타	EV 도입을 위한 진입점으로서의 대중교통의 전기화

※자료: IESR 내용 재가공

- (산업 개요) 인도네시아 내 EV 산업 활성화를 위해 관련 체계 및 규정 수립, 부처 배터리·EV 개발 및 도입, 민간 기업과의 협력하고 있음
 - 산업부, 재무부 등과 EV 관련 법규 및 인센티브 제도를 제정하고 국영기업과의 프로젝트를 추진 중임
 - 인도네시아를 비롯한 아세안 국가들이 주요 EV 산업 육성 정책을 펼치고 있으며 인도네시아의 보급 목표가 가장 높은 것으로 나타남
- (시장 동향) 2021년 대비 2022년 판매량이 상승하여 수요가 증가하는 추세이며 특히, 인도네시아 내 내연기관 자동차 시장은 일본 브랜드가 97% 이상 차지하고 있으나, EV 부문에서는 현대자동차가 압도적인 판매 점유율을 차지함
 - 이 외의 EV 범주 차량 수입이 지속적인 증가세를 보임
- (관련 법령) e-Vehicle 관련 인도네시아 법령
 - 전기차 산업체 정의(제5조) : 인도네시아 전기차 산업 육성 프로그램에 참여는 IUI(Izin Usaha Industri, 영업허가증)와 적정한 제조 및 조립시설을 갖춘 인도네시아 현지의 이륜, 사륜 이상 자동차, 기타 자동차류나 자동차부품 업체로 제한함
 - 전기차의 종류(제2조) : 도로교통법 정부령 2009년 제22호(Law No. 22/2019), 대통령령 2019년 제55호(PP Nomor 55 Tahun 2019)에 명시함

<표 4> 인도네시아 e-Vehicle 구분

구 분	정 의
Type-1 자동차	이륜, 삼륜 전기차
Type-2 자동차	사륜 전기차

<표 5> 인도네시아 e-Vehicle 관련 업체 성립 조건

요 건	전기차 업체	전기차 부품업체
현지 전기차 제조 시설 구축 여부	O	O
시설의 인도네시아 법규 준수 여부	O	O
인도네시아 입지 여부	O	O
전기차 생산시설 또는 생산라인에 대한 영업 허가증 보유	O	X
전기차 부품 생산시설 또는 생산라인에 대한 영업 허가증 보유	X	O

2) 인도네시아 e-Vehicle 수요 현황

- (차량 수요) 인도네시아 내의 EV 도입률은 2022년 말까지 약 0.5%에 불과하나 최근 인도네시아 사람들의 환경에 대한 의식이 높아지기 시작하면서 EV 판매가 증가하고 있으며, 실제로 2021년의 BEV 판매는 전년 대비 약 4배 상승함
- EV 시장 점유율은 HEV가 77.1%로 여전히 하이브리드 기종에 대한 높은 선호도를 보이고 있으며, BEV가 21.4%, PHEV가 나머지 1.5%를 차지하고 있음
- 인도네시아의 EV 판매율은 여전히 매우 낮으며(전체 차량 판매의 약 0.3~0.4%) 하이브리드 자동차(HEV+PHEV)가 지배적인 상황임

<표 6> 인도네시아 내 차량 판매 및 EV 시장 비율(2019-2022)

분 류	2022	비 율 (%)	2021	비 율 (%)	2020	비 율 (%)	2019	비 율 (%)
BEV(Battery Electric Vehicle)	626	0.1	687	0.1	125	<0.1	0	0.0
PHEV(Plug-in Hybrid Electric Vehicle)	10	<0.1	46	<0.1	8	<0.1	25	<0.1
HEV(Hybrid Electric Vehicle)	2,131	0.4	2,472	0.3	1,191	>0.2	787	<0.1
ICE KBH2 / LCGC	76,802	13.9	146,520	16.5	104,650	19.7	217,454	21.1
ICE non-KBH2	479,636	85.8	737,477	83.1	426,053	80.1	814,641	78.9
Total	559,205	100.0	887,202	100.0	532,027	100.0	1,032,907	100.0

※자료: Various and processed

- 인도네시아의 EV 시장 내 주요 제조사는 현대, Lexus, NISSAN 등이 있으며 현대자동차의 EV 모델이 압도적인 시장 점유율을 차지함. 인도네시아 내 EV 제조사별 판매량 추이는 아래와 같음.

<표 7> 인도네시아 내 EV 제조사별 판매량 및 모델 (2019년-2022년)

제조사	모델명	2022	2021	2020	2019
BEV(Battery Electric Vehicle)	총합	626	687	125	0
HYUNDAI	Ioniq EV	29	228	81	-
	Kona EV	20	360	38	-
	Ioniq 5	395	-	-	-
	Genesis G80	10	-	-	-
BMW	i3 EV	-	2	5	-
LEXUS	UX 300e	4	26	1	-
TOYOTA	Coms EV	-	20	-	-
	C+Pod EV	2	7	-	-
NISSAN	All New Nissan Leaf	31	42	-	-
DFSK	Gelora E(미니버스)	4	2	-	-
n/a(데이터 미상)	-	131	-	-	-
PHEV(Plug-in Hybrid Electric Vehicle)	총합	10	46	8	25
MITSUBISHI	Outlander PHEV	10	35	6	14
n/a(데이터 미상)	-	-	11	2	11
HEV(Hybrid Electric Vehicle)	총합	2,131	2,472	1,191	787
TOYOTA	C-HR 1.8 A/T Hybrid	42	157	126	274
	All New camry 2.5 Hybrid Mi	195	279	130	190
	Crown 2.5 Hybrid	-	-	-	102
	All New Corolla Altis 1.8 Hybrid	108	94	41	23
	Alphard 2.5 hybrid AT	-	-	-	2
	n/a(데이터 미상)	-	-	-	53
	Corolla Cross 1.8 AT Hybrid	711	1,304	652	-
	Century Hybrid 5.0 A/T	-	1	-	-
LEXUS	UX 250h	-	-	-	3
BMW	i8	-	-	1	1
NISSAN	Kicks e-Power	263	592	153	-
SUZUKI	All New Ertiga Hybrid	716	-	-	-
n/a(데이터 미상)	-	-	1	87	139

※자료: 현지 조사용역 보고서

■ **(차량 수입)** 하이브리드 차량을 포함한 EV 범주 차량의 수입이 지속적인 증가세를 보였으며¹⁾, 자동차 산업이 감소세를 기록했던 COVID-19 유행 시기에도 HS코드 8703.70, 8711.60의 EV 수입은 증가세를 기록함

- EV 수입은 증가하는 반면 내연기관 차량에 해당하는 HS코드 8703.40(내연기관 차량)의 수입은 둔화 추세를 보이고 있음
- 2020년 3분기 HS코드 8703.40(내연기관 차량) 수입액은 2019년 같은 기간(1,930만 달러)보다 전년 동기간과 대비하여 7.3% 감소함
- 한편 EV 및 e-Mobility에 해당하는 HS코드 8703.60, 8703.70, 8711.60에 따른 제품은 같은 기간 각각 631.7%, 199.3%, 56.1% 증가함

<표 8> 전기차 (HS Code 8703.40, 8703.60, 8703.70)의 주요 수입국(1,000 USD 기준)

순 위	국 가	2017	2018	2019	2020년
1	태국	3,129.1	796.6	18,979.8	14,790.7
2	일본	1,198.3	2,816.9	6,047.8	3,530.6
3	독일	114.3	402.0	36.0	86.1
4	중국	0.7	0.1	12.3	41.9
5	호주	0	0	128.0	0.7

※자료: Global Trade Atlas

<표 9> 전기 이륜차(HS Code 8711.60)의 주요 수입국(1,000 USD 기준)

순 위	국 가	2017	2018	2019	2020년
1	중국	1,065.1	2,689.9	2,926.2	2,826.9
2	태국	15.4	7.5	66.6	101.9
3	말레이시아	2.6	0.3	21.5	74.1
4	독일	0	0	30.2	73.6
5	영국	4.1	0.6	2.5	43.23

※자료: Global Trade Atlas

3) 인도네시아 e-Vehicle 공급 현황

■ **(EV 제조업체 현황)** EV에 대한 전 세계 소비자 지출은 2021년, 전년 대비 2배 증가한 2,500억 달러에 육박하였으며 이는 5년 전 지출액의 약 8배에 해당함

- 최근 몇 년 동안 자동차 제조업체들은 EV에 대한 정책 규정을 준수하며 시장 점유율을 확보하고 경쟁력을 유지할 수 있는 기회로 간주하여 사업 전략을 수립하는 추세임. 이에 더 공격적인 가격경쟁과 광범위한 모델의 개발을 기대할 수 있음
- 2021년에는 몇몇 주요 자동차 회사들이 새로운 제품 라인을 개발하고 기존 제조능력을 전환하여 완전한 EV로의 전환을 가속화 할 계획을 발표한 바 있음

1) Global Trade Atlas

Major automakers accelerate electrification plans

EV sales target announcements, 2010-2022 (Q1)



IEA. All rights reserved.

Note: Dots represent the date of automaker announcements on sales or production targets for EVs.

<그림 5> 주요 자동차 회사들의 전기화 계획 가속화

※자료: IEA

<표 10> 주요 제조사의 전기화 계획 가속화-2

주요 제조사	내용
도요타	2030년까지 30개의 BEV 모델 출시, 연간 350만대 EV 판매를 목표함
렉서스	2035년까지 전 세계 BEV 판매량 100% 달성을 목표함
폭스바겐	2030년까지 EV가 유럽의 70%, 중국과 미국 판매량의 50%를 넘어설 것이며 2040년에는 100% 배기가스 제로 차량 생산업체로 목표함
포드	F-150 EV 모델의 성공을 바탕으로 2026년까지 판매량의 3분의 1, 2030년에는 50%가 될 것으로 예상하며, 2030년에는 유럽에서 완전한 EV로 전환될 것으로 예상함
볼보	2030년까지 완전한 EV 회사가 되기로 약속함
지리	2025년까지 EV 판매의 약 30%를 목표로 함.
BMW	2030년 이전까지 판매된 차량의 50%가 완전 EV가 되는 것을 목표로 함.
메르세데스	2025년부터 새로 출시되는 모든 차량이 EV가 될 것이라고 발표함. (제너럴 모터스)는 2025년까지 북미에 30개의 EV 모델과 100만 대의 BEV 생산능력을, 2040년에는 탄소 중립을 목표로 하고 있음.
스텔란티스	2030년까지 유럽 판매의 100%, 미국 판매의 50%를 BEV로 목표함
현대차	2030년까지 연간 190만 대의 BEV 판매를 목표로 세계 시장 점유율 7%를 확보하고, 2035년 유럽에서의 ICE 차량 판매를 종료함.
기아차	2030년 BEV 판매를 120만대로 늘리는 것을 목표로 하고 있음.
둥펑	중국에서는 일부 자동차 회사들이 2030년까지 탄소 피크 목표를 반영하도록 조정하고 있으며, 둥펑은 오는 2024년까지 주력 승용차 브랜드 신모델을 100% 전력화할 계획임.
BYD	2022년 4월부터 BEV와 PHEV만 생산할 것이라고 발표함.
혼다	국내 배터리 대기업 LG에너지솔루션과 미국에 44억 달러 규모의 공장을 건설해 2023년 초 착공해 2025년 말 양산을 준비하기로 합의함.

※자료: 현지 조사용역 보고서

- **(주요 공급 업체)** 인도네시아 자동차 협회에서 주관하는 인도네시아 국제 오토 쇼, 2022년 Gaikindo Indonesia International Auto Show(GIIAS)에 기아의 니로와 EV6, Wuling의 Air EV, 현대 아이오닉 5, 도요타 BZ4X와 코롤라 크로스 하이브리드, DSFK의 미니 EV, 상업용 EV Mitsubishi Canter 등 24개 브랜드와 27개 EV 모델이 참가함
 - **(도요타, Nissan)** 일본 자동차는 여전히 인도네시아 시장의 94-95%를 점유하고 있음
 - 도요타는 2009년 도요타 프리우스와 함께 에너지 절약형·저탄소 배출 차량 판매를 시작한 데 이어 2012년 캠리 하이브리드, 2015년 알파드 하이브리드, 2019년 C-HR 하이브리드를 차례로 판매한 바 있음. 2022년까지 도요타의 EV 총 대수는 거의 5,900대에 달함
 - 도요타 코롤라는 인도네시아 EV 시장에서 선두를 달리고 있고 닛산 킥과 도요타 뉴 캠리가 그 뒤를 잇고 있음
 - **(현대자동차)** 현대자동차에서 출시한 제네시스 G80은 렉서스 UX300e와 함께 2022년 11월 발리에서 열린 G20 정상회의에서 세계 정상들이 사용한 공식 차량 파트너 중 하나임
 - 현대차는 아이오닉과 코나 모델을 통해 인도네시아 EV 시장을 선점하고 있는 도요타를 추격하고 있음
 - **(DFSK, Wuling Motors)** 중국의 DFSK는 인도네시아 최초의 경상용 EV인 겔로라 E를 판매하였고, 중국의 또 다른 대표 기업인 Wuling Motors(우링)도 미니 에어 EV를 출시함. 미니 에어 EV 모델은 가격이 3억 IDR을 넘지 않아 인도네시아 내에서 많은 관심을 받고 있음
- **(EV 가격)** 인도네시아에서 EV 판매를 저해하는 가장 큰 문제는 화석연료와 비교했을 때의 높은 가격으로 인한 구매장벽임
 - 인도네시아 시장에서 EV 한 대의 가격은 최소 5억 달러(3만 4,500달러)이며, 가격은 10억 달러(6만 9,000달러)를 크게 상회할 수 있기에 다수의 인도네시아 국민이 EV 구매력이 없음
 - 아래 표는 2019년부터 2022년까지 인도네시아 EV 시장 내 주요 판매 모델들의 가격 변동을 나타낸 자료임

<표 11> 2019년-2022년 인도네시아 EV 가격 동향 - 1

모델명	1,000,000 IDR 단위			
	2022	2021	2020	2019
BEV				
Ioniq EV (Prime)	682	637	624	-
Kona EV	742	697	674	-
Ioniq 5 (Prime)	748	-	-	-
Genesis G80	1,500	-	-	-
i3 EV	-	1,340	1,309	-
UX 300e	1,245	1,245	-	-
Coms EV	-	146	-	-
C+ Pod EV	224	225	-	-
All New Nissan Leaf	728	649	-	-
Gelora E (미니버스)	582	499	-	-
PHEV				
Outlander PHEV	1,317	890	1,289	1,289
i8	-	-	-	-
Prius	-	-	-	-

※자료: 현지 조사용역 보고서

<표 12> 2019년-2022년 인도네시아 EV 가격 동향 - 2

모델명	1,000,000 IDR 단위			
	2022	2021	2020	2019
HEV				
C-HR 1.8 A/T Hybrid	583	563	523	539
All New Camry 2.5 Hybrid Mi	844	848	806	828
Crown 2.5 hybrid	-	-	-	800
All New Corolla Altis 1.8 Hybrid	545	591	586	579
Alphard 2.5 hybrid AT	-	-	-	1,400
Prius	-	884	-	-
All New Corolla Cross 1.8 AT Hybrid	535	511	-	-
Century Hybnrid 5.0 A/T	-	-	-	-
UX 250h	977	-	-	915
ES 300h	1,129	-	-	-
i8	-	3,620 (쿠페) 3,980 (로드스터)	-	4,230
Kicks e-Power	482	449	-	-
All New Ertiga Hybrid	270	-	-	-
Tesla X	2,640	2,600	-	-

※자료: 현지 조사용역 보고서

- (EV 유통 채널) 인도네시아 내 EV의 유통 채널은 크게 3가지로 구분되며 자동차 제조사에서 생산된 차량이 ATPM(판매 독점 에이전트)/공장 출하 이후 공인된 딜러 및 대점을 통해 소비자에게 유통됨. 또는 수입차의 경우 수입업자를 통해 소비자에게 최종 공급됨

<표 13> 인도네시아 EV 유통 채널 및 흐름

구분	유통 흐름			
A	① 자동차 제조사	② ATPM/공장	③ 자동차 딜러	④ 소비자
B	① 자동차 제조사	② ATPM/공장	③ 공인된 대리점	④ 소비자
C	① 자동차 제조사	② 허가받은 수입업자		③ 소비자

4) 인도네시아 e-Vehicle 시장 전망

- (확대 전망) 인도네시아 에너지광물자원부 로드맵 및 PLN 로드맵 등에 따르면 EV 잠재력은 지속적으로 증가하고 있으며 상세 시나리오 분석에 따라 추후 확대될 것으로 전망함
- 인도네시아 국가 에너지 마스터플랜인 RUEN에 따르면 2025년까지 전기 이륜차의 운용 대수는 210만 대, 2025년에는 전기 자동차는 2,200대 (BAU기준)로 예측하며 최적의 시나리오에는 전기 이륜차는 100만대, 전기차의 경우 75,000대까지 도입 될 것으로 예측함

<표 14> 2025년 인도네시아 전기차 로드맵

항 목	단위	BAU/RUEN	최적 시나리오
운행중인 차량 대수	Unit	2,200	75,000
연간 평균 거리	km	18,000	18,000
일간 평균 운행 거리	km	49	49
연간 평균 전기 사용량	kWh/km	0.123	0.123
총 전력 사용량	kWh/km	-	3,014

※자료: MEMR

<표 15> 2025년 인도네시아 전기 이륜차 로드맵

항 목	단위	BAU/RUEN	최적 시나리오
운행중인 차량 대수	Unit	210만	100만
연간 평균 거리	km	8,000	8,000
일간 평균 운행 거리	km	22	22
연간 평균 전기 사용량	kWh/km	0.033	0.033
총 전력 사용량	kWh/km	-	105,836

※자료: MEMR

■ (PLN 모델 분석) 인도네시아 전력청(PLN)은 자체 보편적인 시나리오를 적용한 모델 분석을 사용하여 인도네시아의 e-Vehicle 성장 예측과 관련된 별도의 연구를 수행함

- 연구 결과에 따르면 인도네시아에서 2030년까지 e-Vehicle중 80% 이상이 전기 이륜차일 것이며, 전기 이륜차는 연간 24~25%가 증가할 것으로 예상됨
- 이에 따라 공공 EV 충전소, 공공 EV 배터리 교환소 등 인도네시아 e-Vehicle 생태계를 가속화하고 지원할수 있는 시설과 인프라가 갖춰져야 함



<그림 6> PLN의 EV 예측 모델 결과

■ (생산 확대 전망) 인도네시아는 아세안 최대 자동차 소비국이며 글로벌 자동차 생산거점임에 따라 자동차 생산 기반을 활용한 아세안 생산 허브 구축을 목표 설정함

- 인도네시아 전기차 산업생태계 로드맵에 따르면, 2024년부터 전기차 제조업체들이 인도네시아에서 전기차 제조를 시작하고, 2025년까지 인도네시아 국영 전력기업 PLN에서 배터리 셀 제조공장을 가동하며, 2026년까지 새로운 수도의 전기차 도입률 100%를 달성할 예정임

<표 16> 인도네시아 전기차 산업생태계 로드맵

목표연도	달성 목표
2024년	전기차 제조업체들이 인도네시아에서 제조를 시작
2025년	Pertamina 및 PLN의 배터리 셀 제조공장 가동 시작
2026년	이전될 새로운 수도의 전기차 도입률 100% 달성
2030년	총 60만대의 전기차와 250만대의 전기오토바이·스쿠터 생산
2040년	전기 오토바이·스쿠터만 판매 가능
2050년	전기차만 판매 가능
2056년	석탄 발전소 폐쇄

※자료: 산업통상자원부

- 인도네시아 정부는 2030년까지 전기차 60만대, 전기이륜차 245만대 생산을 목표로 하며, PLN에 따르면 2030년 전기차 산업 허브 목표 달성을 위해 3만 1천개의 전기차 충전소가 구축되어야 함
- 이에 따라 민관 투자 54조 6천억 루피아(4조411억원)의 투자가 필요함
- 전기차 수요 증가에 따른 전기차 충전소 및 관련 인프라에 대한 수요 역시 증가할 것으로 예측되며 3분의 1은 자카르타, 나머지의 경우 술라웨시 섬의 마카사르처럼 원거리 도시까지 설치가 예정되어 있음

다. 인도네시아 내 e-Vehicle 인프라 현황

1) 인도네시아 EV 충전소 구축 현황

- **(시장 규모)** 인도네시아 전력공사 PLN에서 2015년 이래로 EV 충전소를 개발하였고, 2022년 말 기준 인도네시아에는 346개의 SPKLU와 505개 이상의 SPBKLU가 설치되어 있음
- PLN은 초기 SPKLU 사업의 주체로서 SPKLU/SPBKLU 인프라 공급 로드맵 및 다른 국영기업 및 사업체와 사업자, 판매점 간의 협력 방안, 파트너십 구축과 같은 사업 계획을 수립함
- 충전소 인허가 절차를 완화하여 사업을 지원하는 등 방안을 통해 인도네시아 내에서의 EV 충전 인프라 구축을 진행하고 있음
- **(구축 목표)** GSEN에 따른 EV 및 충전 인프라 구축을 위한 SPKLU 및 SPBKLU 목표치(2020-2030)은 다음과 같음
 - SPKLU: 2025년 6,318대, 2030년 31,859대
 - SPBKLU: 2025년 17,000대, 2030년 67,000대
- **(충전소 인프라 현황)** 인도네시아의 전기차 허브 구상에도 불구하고 인도네시아 내 전기차 생산 및 대중화에 필요한 인프라는 아직까지 초기 단계임



<그림 7> 인도네시아 전기차 충전소 운영 현황(2020)

※자료: 산업통상자원부

- **(충전소 건설 현황)** 인도네시아 에너지광물자원부(Ministry of Energy and Mineral Resources)에 따르면, 2022년 10월 기준으로 인도네시아 295개 지역에 346개의 전기차 충전소가 설립되었음

- 2030년까지 24,720대의 전기차 충전소 설치를 목표로 하고 있음

2) 인도네시아 EV 충전소 구축의 필요성

- **(풍부한 태양에너지)** 인도네시아는 아세안 국가 중 가장 거대한 재생에너지 잠재력을 가지고 있으며, 풍력을 제외한 대부분의 신재생에너지를 풍부하게 보유하고 있지만, 잠재 보유량 대비 활용률이 매우 낮음
 - 특히 하루 평균 일사량이 약 4.8Wh/m²로 태양광 발전에 유리한 환경과 조건을 가졌으며, 약 207.9GW의 태양광에너지 잠재력이 예측됨
 - 전기 공급이 어려운 도서, 산간 지역을 위한 전력원으로 태양광이 주목받고 있으며, 현재는 발전 초기 단계로 잠재량 대비 실제 사용량이 미미하지만 국가 차원에서 활성화 추진 중임
 - 인도네시아 내 태양광 산업은 중장기적으로 확대될 전망이며 ACWA, Masdar사 등의 중동 기업들의 인도네시아 태양광 시장 진출을 추진 중에 있음



<그림 8> 인도네시아의 재생에너지 활용 계획

※자료 : Institute for Essential Service Reform

- **(e-Vehicle 확대 필요성)** 인도네시아는 이산화탄소 배출을 감축하고자 여러가지 정책을 펼치고 있는데, 그 중 하나는 화력발전소 등 기존 발전소의 생산 전력을 줄이고 재생 에너지 발전소 증설임
 - 인도네시아 정부의 공해문제 해결과 에너지 안보를 위한 전기차 산업 육성계획과 재생 에너지 발전소 증설 계획에 따라 향후 재생에너지 기반의 충전 인프라 확대 또한 요구됨
 - 2020년, 인도네시아 산업부 등 유관부처, 자동차 제조사, 주요 택시회사(Gojek, 그랩, 블루버드) 등이 모여 2030년 전기차 산업 허브를 위해 민관합작 국가주도 프로젝트를 발족했음. 해당 정책은 화석연료에 대한 수입의존도를 낮추어 연간 798조 루피아(약

539억 달러의 비용을 절감하고 무역수지 적자를 완화할 것으로 기대됨

- 2030년까지 민·관에서 54조 6천억 루피아(4조 411억 원)를 투입하여 31,000개의 전기차 충전소 건설 계획 중이며, 해당 프로젝트가 본격적으로 추진되면 충전소 건설에 따른 인프라 수요가 일부 추가 발생할 것으로 전망됨
- 2030 전기차 산업 허브 목표 달성을 위해 2030년까지 충전소 3만 1천개 설치해야하며, 이를 위한 전력 생산은 재생에너지를 기반으로 하여야 인도네시아 정부 정책 기조와 궤를 같이 할 수 있음

3) 인도네시아 EV 충전소 수요 현황

■ **(수요 현황)** 2022년 2월 Pertamina는 EV 충전소(SPKLU)와 배터리 교환식 충전소(SPBKLU)를 포함한 친환경 스테이션 1,000개를 2022년 안에 건설하는 목표를 발표함

- 이 충전소들은 Pertamina가 소유/운영하는 기존 주유소 내에 건설될 예정이며 시설 운영에 필요한 전력은 재생에너지 발전소에서 생산되는 전력이 사용될 예정임
- PLN의 SPKLU 및 SPBKLU 설치 목표에 따르면, 2030년까지 총 7,146개의 충전소 설치를 목표로 추진 중이며, EV충전소는 소비자 수요에 따라 지속적으로 증가할 것으로 예상됨

<표 17> PLN의 목표 SPKLU 및 SPBKLU 개수 (단위: 개)

구분	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
SPKLU	693	1,030	1,558	2,456	3,273	4,146	4,894	6,082
SPBKLU	9,000	13,000	17,000	24,000	33,000	42,000	54,000	67,000

※자료: PLN

■ **(충전소 현황 및 개선 방안)** 전력 부문에서는 국영 전기 회사인 PLN이 2020-2024 EV 인프라에 대한 로드맵을 발표했으며, 2024년까지 전국 EV 충전소 수가 3,853개를 목표로 하고 있음

- 충전소, DC 급속 충전에 대한 높은 투자 비용, 충전소 운영에 대한 표준의 부재, 전략적 위치에서의 토지 가용성 부족, 충전/배터리 교환소에 대한 검증되지 않은 비즈니스 모델을 포함하여 여전히 해결해야 할 많은 문제가 있음
- MEMR의 BEV 충전인프라 제공에 관한 규정 제13/2020호 법령은 PR 55/2019에 대응하여 공포되었으며, SPKLU 및 SPBKLU에 대한 법적 측면, 비즈니스 모델에 대한 참조, 전기 요금 등의 세부 사항을 규정하고 있음
- 또한, 사업자에 대한 인센티브도 포함하고 있어 EV 인프라의 구조적이고 안정적인 규제 구축을 통한 인프라 확장 노력으로 보이고 있음

4) 인도네시아 EV 충전소 공급 현황

■ **(공급 현황)** '20년 8월 31일 인도네시아 에너지광물자원부(MEMR)는 Grab, Oyika, Ezyfast와의 협업을 통해 첫 SPBKLU를 도입하였음

- 2022년 PLN은 BRIN, Grab, Viar과의 파트너십 구축을 통한 협력 사업으로 70대의 SPBKLU를 구축을 추진하였고, 현재 2023년 5월 기준 인도네시아 전역에 SPKLU 616개, SPBKLU 1,163개가 건설되었다고 함
- PLN은 Gesit, Viar, Volta, Uwinfly, Smoot, Selis 등 6개의 이륜차 ATPM과 MoU를 공동으로 체결한 것으로 알려짐



<그림 9> PLN의 SPKLU

※자료: PLN

■ **(운영 대상)** 인도네시아의 EV 충전소는 PLN과 파트너십을 맺은 기업 및 일반 사업자도 소유/운영할 수 있음

- 일부 자동차 제조업체들은 PLN과 파트너십을 통해 인도네시아 내 자동차 딜러샵이나 공식 매장에서 EV충전소를 운영하고 있음
- PLN의 Corporate Communication Executive에 따르면 SPBKLU 사업 시작을 위해서 약 8,550만 IDR과 최소 2x1m의 면적이 필요함

<표 18> 수입 자동차 매장에 설치된 EV 충전소

Mercedes Benz 공식 매장에 설치된 EV 특수 충전소	BMW 공식 매장에 설치된 EV 특수 충전소	Mitsubishi 공식 매장에 설치된 EV 특수 충전소

※자료: 현지 조사용역 보고서

- (Volta) Volta는 Mcash integracy Tbk(지주사)의 PT NFC Indonesia Tbk(상장사)와 SiCepat(택배사)의 합작 자회사인 인도네시아 자동차 업계의 신예임

- 2017년 설립된 PT Volta Indonesia는 e-bike 제품 마케팅으로 시작해 2021년 11월 중앙 자바 Semarang 지역에 첫 EV 공장을 설립함
- Volta는 자체적 배터리 교환 시스템인 SGB(System Ganti Baterai)를 개발함



<그림 10> Volta SGB 배터리 교환식 충전소

※자료: Voltaindonesia.com

- (PT Swap Energi Indonesia) PT Swap Energi는 인도네시아에 본사를 둔 에너지 회사로 배터리 교환 인프라 구축 및 전기 모터바이크 라이더를 위한 솔루션 제공을 위해 노력하고 있음
- 배터리 충전요금: IDR 20,000의 100km 범위, 30일 기간
- IDR 45,000의 250km 범위 (60일 기간)
- IDR 80,000에 대한 500km 범위(60일 기간)
- 스마트폰의 Swap 어플리케이션을 통한 위치 및 가용성 제공



<그림 11> PT Swap Energi의 Swap Point

※자료: finance.detik.com

- 현재 자카르타, 수라바야, 바탐, 마카사르, 리아우, 리아우 제도, 발리에 276개의 Swap Point(BSS/SPBKLU) 지점을 보유하고 있으며, Alfamart, Alfamidi, Circle K, Shell, BP 주유소와 같은 편의점에 주로 위치하고 있음
- Adira Finance, BCA MultiFinance, BRI Finance와 같은 금융 기관과 제휴하여 Smooth e-Mobility 구매자에게 신용시설을 제공하고 있음



<그림 12> Swap 네트워크에 따른 SPBKLU 위치

※자료: www.swap.id

- (PT Oyika) PT Oyika는 e-Bike용 스마트 배터리 제조업체로, 2022년 6월부터 e-Bike를 판매하기 시작했으며, 현재 자카르타, 보고르, 데복, 탕헤랑, 베카시에 76개의 SPBKLU 지점이 있음
- Oyika는 오토바이 대여료를 포함한 배터리 렌탈 요금제로 1주에 IDR \$265,000의 가격으로 e-Bike 대여 사업 또한 진행 중임
- Oyika는 자체 배터리를 Gesits, Elvindo(인도네시아 EV), Viar, Rakata, Niu 및 Selis의 e-Mobility에 사용이 가능하도록 협의를 진행 중임



<그림 13> Oyika의 e-Mobility 및 충전소

※자료: holopis.com, www.oyika.com

- (기타 업체들) Selis, Blue bird 등 다양한 업체들이 EV 충전소 인프라 구축을 위해 많은 관심을 가지고 있음
- (Selis) Selis는 2011년 설립된 PT Juara Bike의 브랜드로, 전기로 움직이는 친환경 차량을 공급하는 사업을 진행하고 있음
- (Ezyfast) Ezyfast는 배터리 교환 애플리케이션 사업을 하는 회사로 PLN 및 ABC 배터리 회사와 협력하여 SPBKLU를 운영하고 있음
- (Kymco) Kymco는 2000년 PT Smart Motor Indonesia 브랜드 단독대리점으로

설립되어, 대만의 유명 OEM/ODM 업체임

- 배터리형 차량을 포함한 이륜, 삼륜 및 사륜차 생산업체로 최근 인도네시아에서 자체 e-Mobility를 출시함
- (Uwinfly) Uwinfly는 2018년 PT Uwinfly Indonesia Industries 산하로 설립되었으며, 중앙 자바의 Semarang에 본사를 두고 있음
- Uwinfly는 e-Bike 생산 및 판매를 시작으로, 최근에는 e-Mobility 생산을 시작하였음
- (Viar) 2000년에 설립된 Viar Motor Indonesia는 중앙 자바의 Semarang 지역에서 생산공장을 운영하고 있으며, 자체 모터바이크 생산에 이어 2019년 e-Mobility 생산을 시작함
- (Blue bird) 인도네시아 택시 회사인 Blue bird도 PLN과의 파트너십을 통해 자카르타 수에카르노 공항 등 택시 핵심 지역에 EV 택시 전용 충전소를 충전함

5) 인도네시아 EV 충전소 시장 전망

■ (EV 충전소 도입 전망) EV 도입을 지원하기 위해서는 충전 인프라망 구축과 확장이 필요함. 중국, 미국, 노르웨이의 사례를 비교한 결과, 가정용 충전 시설의 가용성은 소비자가 EV로 전환하는 데 매우 중요한 요소로 나타남

- 매년 공공 충전소의 수가 점진적으로 증가하는 것이 EV 판매의 증가를 결정하는 것을 확인했고, 3개국 정부 모두 인프라 구축과 민간 개발자 보조금 지원을 통해 공공 충전소 개발을 지원하고 있음
- 일반적으로 EV의 재고 점유율이 증가함에 따라 EV당 공공 충전기의 수가 감소하는 것으로 가정함. 그러나 EV 채택률이 낮은 단기적으로는 차량당 더 많은 충전기가 필요하지만 EV의 수가 증가하기 전까지는 각 충전기의 이용률이 낮을 수 있어, 자본 비용을 회수하고 사업자의 이익을 얻기 어려움
- 더 많은 EV가 운행됨에 따라 충전 네트워크가 더 최적화되고 이용률이 증가할 것으로 예상되는 반면, 충전기의 사용률이 높다는 것은 같은 수의 충전기가 사용률이 높을 때 더 많은 에너지를 제공할 수 있기 때문에 공공 충전기의 증가가 EV의 증가에 보조를 맞출 필요가 없다는 것을 의미함
- 장기적으로는 시외 지역과 저소득 지역을 포함한 모든 시민이 충전 인프라를 이용할 수 있도록 보장하는 데 정부 지원이 도움이 될 수 있음
- 향후 충전소 설치 확대 및 EV 보급 증가에 따라 충전소 시장도 확대될 것으로 전망됨

■ (인프라 시장 전략) PLN은 이미 Himbara(국유은행협회) Himpunan Bank Negara와 협력해 EV로 전환하려는 대중을 위한 저렴하고 손쉬운 금융 상품 개발에 대한 논의를 진행하고 있음

- PLN은 모바일 애플리케이션과 통합된 EV 디지털 서비스(EVDS)를 개발 및 출시하는 것도 하나의 전략임
- 보로부두르 사원 지역, 프람바난 사원 지역, 발리 주 롬복, 라부안 바조 지역 등

인도네시아의 5대 주요 관광지에 SPKLU를 설치하여 관광 분야를 친환경적일 수 있도록 지원하는 등 EV의 대중화를 위한 노력을 이어가고 있음

■ **(마케팅 전략)** 통합 IUPTL²⁾ 운영 주체로, 대통령 규정에 의해 위임된 PLN은 EV 충전 인프라와 관련하여 인센티브를 제공하고 있음

- PLN은 대통령령 7/2022에 따라 EV 충전의 용이성을 위해 가정용 EV 충전 설치는 물론 가정용 충전 지원 서비스도 준비하고 있음
- EV 생산업체 및 브랜드 단독대리점(ATPM)과 협력해 제공하는 EV 홈 충전 서비스는 주로 가정에서 이루어지는 EV의 전기 충전에 대해 인도네시아 서부 시간으로 22:00~05:00까지 전기 요금을 30% 할인해주는 등 인센티브 제도를 다루고 있음

1.2 해당분야, 사업대상지역 분석

가. 국제사회(SDGs 부합)

1) SDGs 정의

- **(Agenda 2030 채택)** 2016년, 국제 연합(UN)은 미래 세대의 필요를 충족할 능력을 저해하지 않고 인간 복지를 증진하여 현 세대의 필요를 충족할 수 있도록 하기 위해 ‘2030년 지속가능발전 의제’(Agenda 2030)라고도 불리는 SDG를 채택함
- ‘Agenda 2030’란 빈곤 종식, 지구 보호, 모든 사람의 삶과 전망 개선 등을 위해 15개년 계획을 세운 프로그램을 의미함

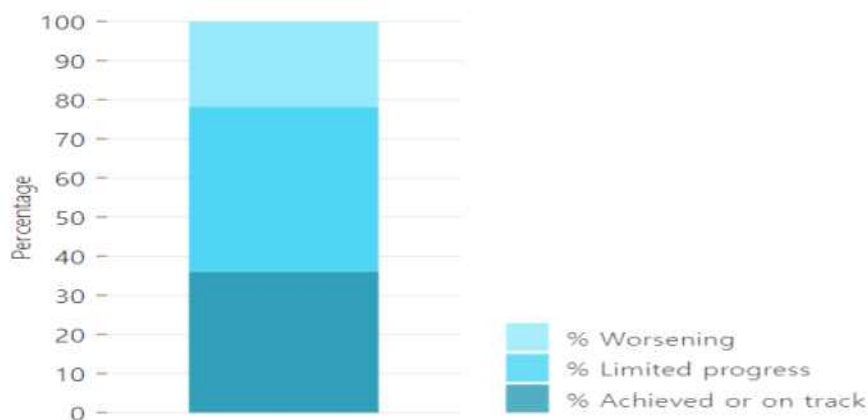
2) 인도네시아의 도전 과제

- **(도전 과제)** 빈곤, 기아, 보건 및 수자원 부족, 기후 변화 등 다양한 문제가 있음
- (빈곤 분야) 1970년대에는 지출 기준 절대적 빈곤선 이하에서 살아가는 인구가 전체의 40% 이상일 정도로 큰 문제로 지적되었음
- (교육 분야) 교육 시스템 시설 부족으로 인한 교육 수준이 매우 낮음
- (기후변화 분야) 삼림 벌채로 망가진 환경으로 인해 홍수, 가뭄 등 기후변화로 이어졌음

3) 인도네시아의 SDGs 목표

- **(목표 설정)** 인도네시아 정부는 빈곤 완화, 기아, 기후변화, 경제 불평등 등을 포함하여 총 17개의 목표를 설정하였음
- **(우선 과제)** 가장 큰 문제로는 빈곤과 불평등, 환경 문제를 뽑고 있으며, SDGs 1(빈곤 퇴치), SDGs 8(양질의 일자리와 경제 성장), SDGs 13(기후변화 대응)은 목표 달성을 위한 노력은 올바른 방향으로 진행 중임
- 2030년까지 빈곤 제로(zero poverty), 온실가스 감축 달성 등을 목표로 하고 있음

2) IUPTL: 공공 전력 보급 사업허가



<그림 14> 인도네시아 SDG 목표 현황(% 추세 지표)

4) 2022년 인도네시아 SDGs 평가 결과

- **(평가 지수)** 인니 SDG 지수는 70.2점으로 166개국 중 75위임
 - 17개 목표에 대한 각국의 전반적인 성과를 평가한 것
 - 2019년 UN 평가결과³⁾ 64.2점으로 종합 102위였으나 현재 지속적으로 목표 달성을 위한 정부의 노력으로 성과가 나타나고 있음
- **(평가 점수)** 인니 SDG 스펠오버 점수(파급 점수)는 97.9점으로 166개국 중 43위임
 - 무역, 경제 및 금융, 안보에 구체화 된 환경 및 사회적 영향을 나타냄
 - 인도네시아 정부 정책에 따라 문제로 지적되고 있는 지표의 목표 달성을 위해 본 사업과 연계하는 것은 긍정적인 효과를 나타낼 것으로 보여짐



<그림 15> 인도네시아 SDG 지수 및 스펠오버 점수

5) 인도네시아 SDGs 연계목표 및 부합성

- **(연계 목표)** 각종 지표와 문제로 지적되고 있는 기후변화에 대응할 수 있도록 SDGs의 5P(People, Planet, Prosperity, Peace, Partnership) 가치를 추구해야 함

3) 인도네시아 사이버보안 전문인력양성 역량강화 사업(2021.1)

- 5P 중 Planet는 인도네시아의 우선 과제인 SDGs 13(기후변화 대응)와 밀접하며 본 사업을 통한 SDGs 지표에 대한 주요 연계목표는 다음의 표와 같음

<표 19> 사업 관련 지표에 대한 주요 연계목표

구 분	내 용
7.1	2030년까지 적정가격의 신뢰할 수 있고 현대적인 에너지 서비스에 대한 보편적 접근을 보장한다.
7.2	2030년까지 전세계 에너지믹스에서 신재생 에너지의 비중을 대폭 늘린다.
7.b	2030년까지 개발도상국, 특히 최빈국, 군소도서개발국, 내륙개도국에서 모두를 위한 각국의 지원 프로그램에 따라, 현대적이고 지속가능한 에너지 서비스를 공급할 수 있는 기술을 발전시키고 사회기반시설을 확대한다.
13.1	모든 국가에서 기후관련 위험 및 자연 재해에 대한 복원력과 적응력을 강화한다.
13.2	기후변화에 대한 조치를 국가 정책, 전략, 계획에 통합한다.

■ (부합성) 연계 목표와 사업의 부합성

- (7.1) 본 사업 수행은 인도네시아의 전체 인구 43.4%가 농촌 지역에 거주하고 있는 만큼 많은 사람의 접근성이 용이함
- (7.2) 본 사업 수행을 통해 신재생 에너지(태양광 에너지)를 활용함으로써 자원 효율성을 증대할 수 있음
- (7.b) 본 사업 수행을 통해 영농형 태양광 연계 농업용 e-Vehicle로 지속가능한 에너지 서비스를 공급하며 사회기반 시설 확대를 기대할 수 있음
- (13.1) 태양광 에너지로 인해 필요 에너지를 신재생 에너지로 활용하여 탄소배출을 감소시키고 기후관련 위험 문제 완화 및 적응력을 높일 수 있음
- (13.2) 본 사업 수행은 탄소 감축과 연관이 있는 신재생 에너지 사용을 확대하고, 배출되는 탄소를 최소화 하기 위한 자원 순환의 개념에 관함. 이에 본 사업을 통해 신재생 에너지 사용 확대 및 기후변화 대응 등의 영역이 인도네시아 국가 정책 및 전략, 계획에 통합에 긍정적인 영향을 끼침.

나. 사업 배경 및 성장 가능성

1) 인도네시아 태양광 성장 가능성

- (개발 잠재력) 태양광 발전은 가격 측면에서 인도네시아 재생에너지 개발목표 달성을 위해 가장 용이한 에너지원으로 평가되고 있음
- (발전 가능성) 정부의 신재생에너지보급확대 의지에 따라 발전 가능성이 무궁무진할 것으로 판단됨

- 신재생 보급정책목표는 2025년 23%, 2030년 31%로 높은 목표치를 가지고 있음

2) 풍부한 태양 에너지 대비 낮은 활용률

- (낮은 활용률) 인도네시아는 아세안 국가 중 가장 큰 재생에너지 잠재 발전량을 가지고 있으나 실제 활용률은 2~3%대로 낮은 편임
- (활용 전력 수치) 특히, 4)태양광 발전에 유리한 환경과 조건을 갖추었으며 활용 전력은 208MW로 3,295GW 대비 활용 수준이 미비하고 이에 태양광 에너지 잠재발전량을 가진 것으로 분석됨

3) 인도네시아 정부 전기차 산업 개발 계획

- (산업 인프라 구축 계획) 인도네시아 정부는 2018년 5월 메이킹 인도네시아 4.0 로드맵, 전기차 산업 발전을 위한 대통령령 2019년 제55호를 발표하며 국가 주도의 산업 인프라 구축 계획을 발표함
- (5대 육성산업) 식음료, 섬유, 자동차, 전자, 화학에 대한 한국 기업의 대규모 투자가 늘어나는 등 인도네시아 정부 정책에 적극 협력하고 있음(2023년 기준)

4) e-Vehicle 확대 계획

- (생산 계획) 인도네시아 정부는 향후 2025년까지 전기 이륜차를 포함하여 총 40만 대의 전기차를 생산할 것으로 전망함.
 - e-Vehicle 확대 목표
 - 2020년 발표된 산업부 장관령에 따르면 인도네시아는 2030년에는 전기차 60만대, 전기 이륜차 245만대 이상의 현지 생산 규모를 갖출 예정임
 - 충전 인프라 현황
 - 인도네시아 정부는 e-vehicle 확대 계획과 더불어 2031년까지 31,866대의 상업용 충전소 설치를 목표로 설정하였으나 관련 인프라 구축은 현재 미비한 상태임
 - 청정에너지 기반 e-vehicle 확대 필요성
 - 인도네시아는 기존의 화력발전소의 전력 생산량을 줄이고 재생에너지 발전소 증설을 추진하고 있음
 - 향후 재생에너지 기반의 충전 인프라 확대 또한 요구됨

4) EBTKE 발표 자료, 2022 South Korea RE-Invest Indonesia 웨비아

1.3 수원총괄기관 및 관계기관 분석

가. 수원총괄기관

1) 국가개발기획부(BAPPENAS) 역할

■ 기관 개요

- 인도네시아 BAPPENAS는 국가 개발 계획 수립 및 지속가능발전 목표(SDGs) 이행을 총괄하는 기관임.
- SDGs 로드맵 2023-2030은 8대 변혁 의제(사회, 경제, 거버넌스, 법치, 생태, 지역 발전, 인프라, 지속 가능성)을 중심으로 개발됨.
- 2045년까지 1인당 GDP 23,000 USD 달성을 목표로 한 '골든 인도네시아 2045' 비전에 맞춘 장기개발계획(RPJPN)을 기반으로 운영됨

■ 주요 전략 및 연계성

- (지속 가능한 에너지 시스템 구축) 영농형 태양광 발전 시설은 인도네시아의 에너지 믹스를 다각화하고 지역 농업 생산성을 증대시키는 데 기여할 가능성 있음. BAPPENAS는 해당 통합 솔루션을 국가 장기개발계획(RPIP 2025-2045)에 포함시켜 기후 변화 대응을 강화하고, 경제적, 환경적, 사회적 지속 가능성을 보장함.
- (전력 및 이모빌리티 통합) BAPPENAS의 SDGs 로드맵은 전기 이륜차와 같은 이모빌리티 솔루션을 통해 탄소 배출 감소와 도시 및 농촌 간 전력 분배 개선을 목표로 하고 있음. 영농형 태양광은 이모빌리티 전력 공급원으로 활용될 수 있으며, 전력 자립과 농촌 경제 활성화에 기여할 수 있음.

2) 2023-2030 국가개발 전략

■ 4대 목표

- (경제적 발전) 신수도 이전에 따른 경제 회랑 활성화, 첨단기술 및 디지털 산업 육성 (스마트 시티 프로젝트 10개 이상, 인터넷 보급률 90% 달성)
- (사회적 포용성 강화) 빈곤 감소 및 소득 불균형 해소, 의료 및 교육 서비스 접근성 확대(빈곤율 6% 이하로 감소, 농촌 지역 소득 20% 증가)
- (환경 지속 가능성 확보) 기후변화 대응 및 재생 에너지 비중 확대, 자연재해 대비 시스템 구축(온실가스 배출 30% 감소, 재생에너지 비중 기존 대비 8% 증감)
- (정치 및 법제도 강화) 투명하고 효율적인 공공행정 시스템 구축, 법치 기반 강화 및 부패 방지(기초교육 등록률 98%, 공공의료서비스 접근성 95%)

<표 20> 주요 정책 방향 및 중점 개발 분야

중점 분야	정책 방향 및 세부 목표
디지털 전환	디지털 경제 활성화, 스마트 시티 개발, ICT 기반 행정 효율화
스마트 인프라 개발	신수도 인프라 구축, 도시 교통 효율화, 물류 시스템 현대화
환경 및 에너지	재생 에너지 확대, 탄소중립 실현, 기후 재난 대응
인적자원 개발	노동자 기술교육 강화, 디지털 기술 확산, 교육격차 해소

나. 관계기관분석

1) 보고르 농업대학교(Institut Pertanian Bogor(IPB))

■ 기관 개요

- 1963년 설립, 인도네시아 농업, 임업, 축산, 수산 분야 최고 고등교육기관으로 인도네시아 농업과 과학 연구의 중심지로 자리 잡음.
- 농업대, 수의대, 해양수산과학대, 동물과학대, 임업대, 농업공대, 수학 및 자연과학대, 경제경영대, 가정대 등 총 12개의 단과대학 보유
- 2019년 기준 QS 세계대학순위는 600위권, QS 아시아대학 순위 120위권, 농임업 분야는 세계 72위, 아시아 12위, 인도네시아 교육부의 국내대학 순위 3위.
- 국가 농업 정책 자문, 농업 분야 전문 인력 양성, 첨단 농업 연구 및 교육 제공

■ 주요 역할과 기능

- (교육과 연구) 농업 및 과학 분야 학부생과 대학원생의 교육, 국내외 연구 협력을 통해 혁신적 기술 개발 및 보급
- (농업 개발 및 기술 보급) 인도네시아 농업 생산성 향상을 위한 국가 정책 및 기술 지원, 민간 기업과의 협력을 통해 품질 관리 및 혁신 기술 상용화
- (사회적 기여) 연구 결과를 지역 사회와 기업에 적용하여 직접적 경제 효과 창출, 농업 기술 교육과 재훈련 프로그램을 통해 인재 재교육,

■ 관계성 분석

- IPB는 지속 가능한 농업 및 에너지 통합 솔루션에 대한 연구와 시범 사업 설계가 가능한 농지 제공 가능함. 즉, 보고르 지역에 위치한 IPB는 농업 중심지에서 영농형 태양광 및 이모빌리티 시범 운영을 위한 전략적 파트너임.
- 기후변화에 따른 농업 생산성 연구가 가능하며, 영농형 태양광이 농작물과 생태계에 미치는 영향 분석 기관으로써의 역할이 가능함.
- 지역 농가 대상 기술 교육 및 역량 강화 프로그램 개발
-

3) Perusahaan Listrik Negara(PLN)

■ 기관 개요

- 자카르타에 위치하는 인도네시아 국영 전력 회사로, 국가의 전력 공급을 총괄하고 있음.
- 2021-2030 전력 공급 계획(RUPTL)에 따르면, PLN은 전력 생산, 전송, 분배를 포함하여 국가 전력망을 관리함.

■ 주요 역할과 기능

- (전력 공급 및 관리) 10년 단위로 계획되는 RUPTL에 따르면 2030년까지 약 40,575 MW의 전력 생산 확대, 이 중 51.6%는 재생 가능 에너지로 충당. 또한, 전력망 확장 계획을 통해 47,723km의 전력 전송망 및 456,547km의 분배망 건설 계획.
- (에너지 믹스 목표) 2025년까지 전력 공급에서 재생 에너지 비율을 23%까지 확대. 주요 프로젝트로 태양광, 수력, 지열 발전소를 건설하는 것이 있고, 2050년까지 Net Zero Emission 목표를 지원하는 전력 인프라 구축.
- (지역 전력망 개발) 도시와 농촌 지역 간의 전력 격차를 해소하기 위해 전기화 비율을 확대: 433개 비전력화 마을에 전력 인프라 설치, 스마트 그리드, 전기차 충전소, 그리고 분산형 소규모 전력 시스템 개발.

■ 관계성 분석

- (정부와의 협력) 국가 에너지 믹스 목표 달성과 전력 부문의 공공 인프라 및 투자 확대를 위해 에너지 및 광물자원부와 협력하여 에너지 정책을 실행함.
- (민간 및 국제 협력) 전력 생산 프로젝트 중 약 30%는 독립 전력 생산자(IPP)와의 협력. ADB 및 세계은행과 같은 국제 금융기관으로부터 재생 에너지 및 전력 인프라 프로젝트 자금 조달.
- (지역 및 글로벌 영향) 농촌 전력화와 스마트 에너지 도입으로 지역 경제 활성화. 글로벌 기후 변화 대응을 위한 탄소 배출 감축에 중점.

4) Ministry of Energy and Mineral Resources(MEMR)

■ 기관 개요

- 에너지 자원 관리, 경제 성장 지원, 에너지 효율 및 다양화 촉진을 위해 설립.
- (주요 계획) 국가 에너지 정책(KEN) 및 국가 에너지 계획(RUEN)을 통해 에너지 믹스 목표 설정

■ 주요 역할과 기능

- (정책 수립 및 감독) 2025년까지 재생 가능 에너지 비율 23%, 2050년까지 31% 목표. 전력 및 광물 자원 개발 계획 실행.
- (재생 에너지 개발) 태양광, 지열, 수력, 바이오매스 에너지 프로젝트 주도 및 탄소 중립 목표(Net Zero 2060)을 위한 에너지 전환.
- (에너지 인프라 구축 및 개선) 농촌 전력화, 스마트 그리드 개발, 전기차 충전소 설치 지원. 지역 에너지 자립 및 신재생 에너지 산업 육성
- (투자 촉진) 민간 기업 및 국제 파트너십을 통한 재정 지원 확보. 규제 간소화 및 투자 환경 개선

■ 관계성 분석

- (국가 기관과의 협력) BAPPENAS와 협력해 장기적 에너지 정책 개발 가능. PLN과 협력하여 전력 공급 확대와 재생 가능 에너지 통합.
- (국제 및 민간 파트너십) 국제 금융 기관(ADB, 세계은행)과 재정 조달 협력 가능. IPP와 공동 프로젝트 추진.
- (글로벌 및 지역적 역할) 인도네시아의 지속 가능한 에너지 전환을 통한 글로벌 기후 변화 대응. 지역 경제 발전과 에너지 접근성 향상.

1.4 사업관련 법제도적 환경 분석

가. 인도네시아 국가 중·장기 개발 계획

1) 국가개발계획(RPJPN 2005-2025)

- (정부 정책) 인도네시아 정부는 국가개발계획을 실현하기 위한 수단으로 4단계의 5개년 중기개발계획(RPJMN)을 수립하고 추진 중임
- (국가 설립 목표) 발전되고 자립하며, 공정하고 민주적인, 평화롭고 통합된 국가 건설을 목표로 함
 - 개발 및 자립
 - 양질의 인적 자원, 인프라 개발, 과학 기술 적용 등
 - 정의로운 민주성
 - 공정하고 일관성 있고 비차별적인 법치를 보장함
 - 평화롭고 통합된 국가
 - 모든 사람의 안전감과 평화를 실현하고 역동적인 사회의 염원을 수용함

2) 중기개발계획(제4차 RPJMN 2020-2024)

- (목표) 번영·공정·지속가능한 중고 소득국으로 도약을 목표로 하고 있음
- 각 지역별 비교우위적인 경제구조를 구축하여 다양한 분야의 개발을 촉진함으로써 대내외적으로 독립적이고, 향상되고, 공정하고, 번영된 인도네시아를 구현하고자 함

<표 21> 중기개발계획 목표 및 중점분야

구분	세부 내용
4대 전략목표	강력한 정치·법제도, 국민 복지 증진 경제구조 선진화, 생물다양성 보호
7대 중점분야	인적자원 개발, 경제 개발 지역 개발, 인프라 구축 법·제도·국방 개혁, 기후변화대응, 문화 양성

- 인도네시아는 중기 개발 계획의 7대 중점분야중 주요 분야로 기후변화대응을 고려하고 있으며
- 탄소 배출 감축을 위한 태양광 기술 등의 재생에너지 활용, 전기이동수단 확대 등을 통해 기후변화에 대응할 수 있을 것으로 판단됨.

나. 인도네시아 기후변화·에너지 현황

1) 인도네시아 주요 온실가스 배출 요인

- (경제 성장) 산업 발전과 함께 철강, 시멘트, 아스팔트, 석유화학 분야 성장이 두드러짐
- (대중교통 증가) 대도시를 중심으로 버스, 자동차 및 오토바이에서 뿜어져 나오는 매연이 심각한 수준으로 탄소 배출 및 대기오염이 지속되고 있음

- 자카르타를 포함한 대도시 오염의 85%는 교통 분야에서 기인함

2) 인도네시아 기후변화 정책

- **(정부 정책)** 인도네시아 정부의 기후변화 관련 정책의 주요 기조 중에는 신재생 에너지를 적극 도입해 에너지분야 탄소배출량을 줄이는 정책이 포함되어 있음
- **(신재생에너지 관련 정책)** 국가에너지종합계획(RUEN)
 - 신재생에너지 개발·활용·구매 관련 기관 설립
 - 신재생에너지 요금 개선
 - 정부 에너지 보조금 지급 지침 마련
 - 장기 전력 미공급 지역을 위한 신재생에너지 개발 예산 확정
 - 신재생에너지 개발 사업 재원 조달을 위한 인프라 금융기관 지정
 - 송배전 기반 취약 지역을 위한 소규모 신재생에너지 발전 시스템 개발

3) 인도네시아 기후변화대응 주요 기관

- **(주요 기관)** 인도네시아 기후변화대응 주요 기관으로는 국가기후변화위원회, 환경부, 에너지 및 광물자원부, 산림부 등이 있음
- **(관련 부처)** 국가기후변화위원회가 기후변화대응에 관한 업무를 총괄 조정하고, 다른 세 기관은 부처업무와 관련하여 당해 부처의 법령이나 규정에서 유엔기후변화협약 (UNFCCC)과 파리기후협약, 교토 의정서의 취지에 합당한 내용을 실행하고 있음

4) 인도네시아 에너지·온실가스 관련 특성

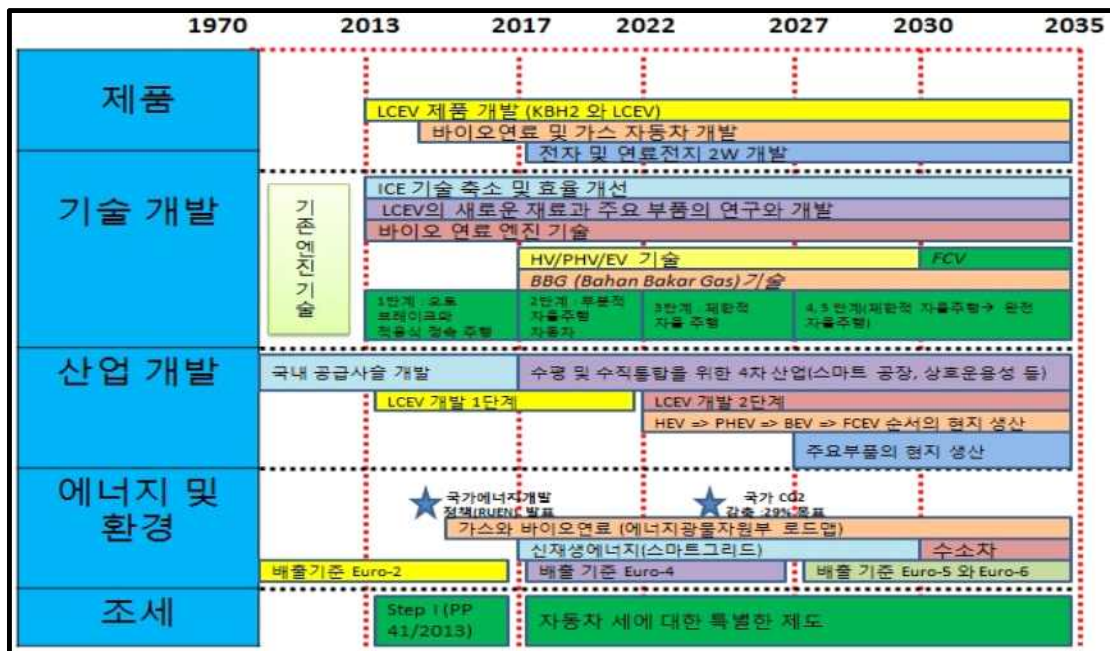
- **(온실가스 배출 순위)** GDP 세계 16위, GNP 세계 118위로 비OECD 국가 중에서는 온실가스 배출량이 매우 높은 대표적인 국가임
- **(대기 상태)** 인도네시아의 전 수도 자카르타는 온실가스 배출 외에도 초미세먼지, 미세먼지, 일산화탄소, 아황산가스, 일산화질소, 오존 등의 대기오염도가 US AQI 기준 전 세계 주요 도시 중 가장 나쁜 것으로 나타남

다. 인도네시아 온실가스 감소 정책

1) 내연기관 차량 감소 계획

- **(감소 정책)** 인도네시아 정부의 내연기관 차량 감소 정책
 - ‘청정대기 2030 로드맵’을 수립하고 14개 세부 행동 계획 발표
 - 자카르타 도시교통계획의 중장기 계획을 포함하는 14개 주요 활동 계획의 법적 근거로 ‘대기질 관리에 관한 주지사 행정령’을 제정하였고, 2030년까지 대기질 수준 및 온실가스 배출을 세계보건기구(WHO) 기준 및 기후변화협약(UNFCCC) 기준 이하로 낮추도록 함
 - 천연가스 활용 간선급행버스, 고속전철, 경전철의 이용 장려, 전기버스 등 신재생 에너지를 동력원으로 하는 교통수단의 도입을 추진

- 10년 이상 노후차량의 운행을 금지하고, 비교적 배출량이 양호한 신규차량으로 교체를 유도하는 법령을 제정, 2025년 시행 예정이나, 이해관계자간 협의가 필요한 상황임



<그림 16> 인도네시아 자동차 산업 육성 로드맵

※자료: KOTRA, 2019

2) 수도(칼리만탄)의 내연기관 자동차 진입 금지 검토

- **(교통 정책)** 인도네시아 정부는 새로운 수도(칼리만탄)의 교통수단 전체를 전기차로 구성하겠다는 계획을 발표함

- 해양투자조정부 장관은 ‘동 칼리만탄에서 북 뿌나잠 빠세르군과 쿠타이 카르타네 가라군에 있는 모든 차량을 전기자동차로 대체할 것이며, 사마린다시와 발릭빠빠 시 등 칼리만탄 주변 도시로의 내연기관 차량 진입이 금지될 것’이라 밝힘
- 조코위 대통령은 새로운 수도 개발은 통합 교통 시스템을 갖춘 기술 중심 녹색 도시를 기반으로 할 것이며, 신도시 개발 사업에 약 466조 루피아(약 36.7조원)를 투입할 것으로 밝힘

3) 자동차부품 산업 관련 정책

- **(시장 현황)** 현재 인도네시아 자동차부품 산업은 일본의 완성차 및 부품업체들의 아세안 전략에 크게 영향을 받고 있으므로, 전기차 생산으로 전환하는 인도네시아 국내 정책에 이해관계구조가 복잡함

- 인도네시아 현지에 생산 공장을 보유하고 있는 대부분의 업체는 일본계로 이들 중 일부는 단독으로 현지에 진출하기도 했지만, 현지 업체와 동반 진출하는 방식으로 추진해왔기 때문에 현지 이해관계구조 또한 복잡함
- 내연기관 자동차 완성차 및 부품 수입시 책정된 관세 수입의 감소 예상
- 완성차 수출에 대한 관세는 5%로 부과

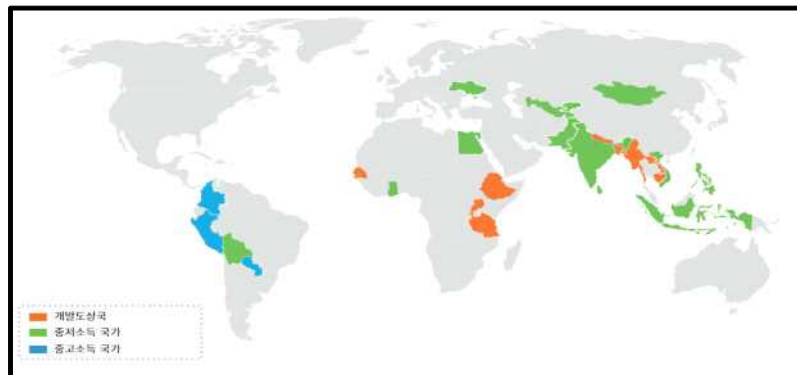
라. 한국의 국가협력전략(CPS)

1) 국가협력전략(Country Partnership Strategy)

- **(CPS 정의)** 국가협력전략은 개별 중점협력국에 대한 지원 목표, 중점협력분야 및 지원 계획 등을 담은 중장기 ODA 지원 전략임
- **(한국 중점협력국)** 인도네시아를 포함하여 총 27개국으로 해당 국가들에 대해 모두 CPS가 수립되어 있음

2) 중점협력국 제도

- **(협력 강화)** 중점협력국들과 지속적으로 협력을 이어나가고 있으며, 중점협력국 대상으로 국가협력전략을 수립하여 체계적·전략적 ODA를 추진하고 있음
 - 우리 정부는 년마다 중점협력국을 지정·운영해오고 있음
- **(제 3기 중점협력국)** 2021년 1월에 인도네시아를 포함하여 총 27개국으로 구성됨
 - 전문가의 의견을 수렴하여 수원국의 발전 수준, 경제·외교적 협력 실적 등 다양한 분야 협력잠재력을 평가한 결과임
 - 인도네시아는 제3기 중점협력국 중 하나로 한국 정부의 ODA 추진 파트너로 적합한 대상국임



<그림 17> 제3기 중점협력국 27개국 목록

※자료: 2021 ODA 브로셔

마. 한국의 인도네시아 지원 계획

1) 지원 방향

- **(목표)** 교통 인프라 연계 및 관리역량 개선을 통한 국가균형발전을 수립하기 위함
 - 기후변화 대응 및 지속가능한 환경관리 역량 강화를 통해 국가 재난대응체계 구축을 지원하고자 함

<표 22> 중점분야별 지원 방향

분야별 지원 방향	교통 분야	· 교통 인프라 연계 및 관리역량 개선을 통한 국가균형발전 지원 - 교통 분야 정책수립 및 운영 역량 강화 - IT 기술을 활용한 스마트 도시 교통 시스템 구축 지원
	환경보호 분야	· 청정 에너지 접근성 향상 및 기후재난 대응 역량 강화 - 청정에너지 전환 및 접근성 향상 기반 마련 지원 - 국가 재난대응체계 구축 지원

※자료: ODA KOREA

2) 한국의 지원 목표

- **(지원 목표)** 인도네시아의 ‘중기개발계획(RPJMN) 2020-2024’가 제시하는 번영·공정·지속가능한 중고 소득국으로 도약을 달성하기 위함
- **(4대 전략목표)** 관련 인도네시아 정부의 계획 수립 및 이행 지원하고자 함

3) 중점협력분야 및 선정사유

- **(선정 사유)** 인도네시아의 개발수요, 우리의 원조 역량, 기지원 사업의 원조효과, 타 원조기관과의 협력방안 등을 고려하여 선정함
- **(환경보호 분야)** 청정에너지 접근성 향상 및 기후재난 대응 역량 강화 지원에 부합함
 - 기후변화로 가속화되는 사회경제적 피해 경감 필요
 - 청정에너지 접근성 향상 및 기후재난 대응 역량 강화 지원
 - 신재생 에너지(태양광 에너지)를 활용함으로써 자원 효율성을 증대시킴과 동시에 탄소배출을 감소시키고 기후 관련 위험 문제 완화 및 적응력을 높일 수 있음

바. 한국 정부의 대외정책 부합성

1) 인도네시아 지원 필요성

- **(현황)** 인도네시아는 빠른 인구 증가 및 경제 성장에 따라 에너지 소비가 빠르게 증가하고 있으며, 인구 대국으로서 ASEAN 국가 중 국별 전력소비량, CO2 배출량이 높은 수준임
- **(지원 필요성)** 인도네시아는 재난 취약국(WER, 20)으로 기후변화로 가속화되는 홍수, 쓰나미, 신종 감염병 확산에 따른 사회경제적 피해가 지속적으로 발생 중임
- **(목표 설정)** 인도네시아 정부는 기후변화 대응 로드맵(ICCSR, 15)을 통해 30년까지 온실가스 절대 배출량 29% 감축 목표를 설정하고, 에너지 소비 절감, 신재생에너지 확대, 전력 보급 부문 성과목표·이행전략을 제시함
- **(기후변화 대응)** RPJPN(2005-2025) 및 RPJMN(2020-2024)상 최우선 개발 과제로 ‘기후변화에 따른 환경과 자연재해 관리’로 설정함에 따라 본 사업 수행을

통해 높은 성과를 기대할 수 있음

<표 23> 인도네시아 국가 에너지 정책(정부 규칙, 제79호)

- 에너지 소비 절감률 : 2025년까지 매년 1%씩 감축
- 전력보급률 2015년 85%, 2020년 100% 목표 달성 설정
- 신재생에너지의 사용률 : 2025년 23%에서 2050년 최소 31% 확보

※자료: 대외경제정책연구원

2) 지원 능력

- **(추진 사업)** 한국 정부는 인도네시아의 기후변화 대응을 위해 500만불 규모 A/R, CDM, REDD+ 추진하였음
 - UNESCO와 공동으로 기후변화 적응·완화를 위하여 녹색학교 실행사업 등을 시행한 경험을 보유하고 있음
 - 온실가스 저감을 위한 신재생에너지 사업은 무상원조와 연계하여 낙후지역 소수력 발전소 지원, 태양광등 설치 등 사회공헌활동(CRS) 방식으로 이루어져 왔으며, 동아시아 기후파트너십 기금을 통한 시범사업도 추진 경험이 있음
- **(역량강화 전략)** GIZ 등 선진공여기관은 인도네시아 정부의 기후변화 대응역량 강화를 위해 한국과의 공동협력 추진 의향 제시함

3) 지원 방안

- **(에너지 전환)** 국제사회의 기후변화 대응 정책에 부합하는 에너지 전환 선도사업 추진
 - 인도네시아 기후변화 대응 로드맵(ICCSR) 및 우리 정부 2050 탄소중립 정책 구현을 위해 신재생에너지, 친환경 그린시티 등 양국의 공통 관심분야 사업 확대
- **(시스템 도입)** 기후변화 재해에 대응하는 국가 재난 통합관리 시스템 구축
 - 지구 온난화, 환경오염에 따른 자연재해/인위재해를 국가 차원에서 통합 관리하기 위한 목적으로 재난 예방, 대응, 복구 단계별 역량 강화 지원

<표 24> 환경보호 분야 유관 SDGs 세부목표

- Goal 7 (깨끗한 에너지)
 - (7.1) 현대적 에너지에 대한 보편적 접근 보장
 - (7.2) 2030년까지 전 세계 에너지원 구성에서 신재생에너지 비중 확대
 - (7.3) 에너지 효율 개선을 증대
 - (7.b) 지속가능한 에너지서비스 공급을 위한 기반 시설 확대 및 기술 개선
- Goal 13 (기후변화 대응)
 - (13.2) 기후변화 대응조치 차원에서 국가 정책, 전략 및 계획 통합
 - (13.3) 기후변화의 완화, 적응, 영향 감소, 조기 경보 등에 관한 역량 강화

※자료: ODA KOREA

4) 지원 계획

- **(목표 설정)** 국가 차원의 청정에너지 전환과 전력 소외지역 대상 에너지 접근성 향상을 상위 목표로 설정, 관련 물적·제도적·인적 기반 마련함

- 신재생에너지 산업 육성을 위한 정책 수립 및 제도개선 지원
- 전력 소외지역 대상 에너지 공급을 위한 적정기술 개발 및 인프라 구축
- 지역 개발을 통한 탄소중립사회 실현을 위해 교육, 보건, 농촌개발 등과 연계한 멀티섹터(multi-sector) 사업 발굴
- **(대응 체계)** 환경오염, 홍수, 쓰나미, 감염병 등 대규모 기후재난에 대응하기 위한 국가적 재난 대응체계 구축함
 - 범국가적 재해 관리 거버넌스 구축을 위한 정책자문 제공
 - 기후재해 대응·복구, 환경관리, 생태복원 분야 전문인력 양성
 - 기후위기, 신종 감염병 등 복합재해 대비 중장기 대응체계 구축
- **(정부 정책)** 인도네시아 정부에서 ‘기후변화에 따른 환경과 자연재해 관리’를 최우선 개발 과제로 정했고, 본 사업을 통해 다방면 지원이 가능할 것으로 판단됨
 - 화학연료 에너지 사용을 줄이고 신재생 에너지(태양광 에너지)를 사용함으로써 탄소배출 감소 효과를 볼 수 있음
 - 적정기술 개발 지원 및 인프라 구축을 통해 인적자원을 개발하고 일반 시민들의 접근성을 향상시킬 수 있음

1.5 대상국 내 타 공여기관, 국제기구, 우리정부의 유사사업 조사 가. 국내외 영농형 태양광 e-Vehicle 활용 사례

1) 국내 현황

- **(사례 1. 나주형 에너지 프로슈머 체험마을)** 전남 나주 동신대학교에서 시범 운영 중인 프로젝트로 태양·풍력 에너지로 농기계 충전을 할 수 있는 구조를 가지고 있음
 - 도슨트 투어, 농촌형 E-모빌리티 체험, 게임 등 운영 에너지 순환교육의 장으로 활용하고자 하며, 고용 창출·경제 활성화에도 기여할 것으로 보여짐
 - 해당 프로젝트를 통해 생산된 에너지는 마을 주민들이 직접 소비하는 형태임
 - 태양광 발전기, 하이브리드 풍력 발전기, 배터리 공유 시스템이 설치되어 있음
 - 해당 시스템을 통해 주민들은 전기 농기계와 전기 자전거 등을 충전하고 있음
 - 대실마을 탄소중립 체험센터는 지역 기업이 개발한 기술과 아이템을 테스트하는 공간으로 해당 데이터를 통해 2024년 탄소중립도시 조성 사업 유치, RE 100 실증지원사업 등을 추진할 예정임



<그림 18> 탄소중립 대실자립마을 체험센터 포스터

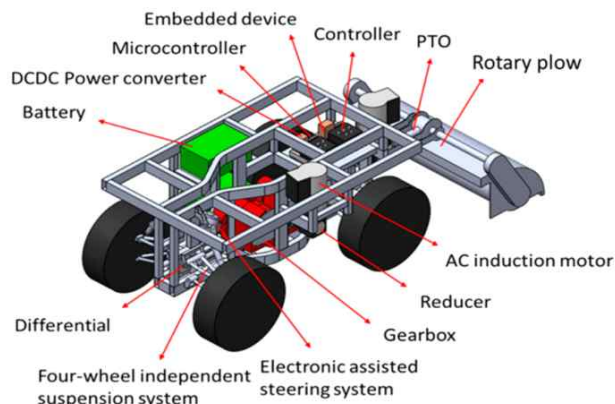
- (사례 2. EV 트랙터 TM57ev) 농기계 산업만을 연구해 온 TYM·대동기업의 전기 트랙터는 자율주행이 가능한 최첨단 전기트랙터 ‘TM57ev’ 개발 로드맵을 완성함
 - (제품 사양) 정격 출력 50kW, 최대 출력 100kW이고 배터리 용량은 32kW/h임
 - 현재 판매 중인 소형 트랙터와 유사한 사양임
 - 디젤엔진보다 약한 전기배터리 구동력으로 완충에 4시간이 걸리고 최대 4시간까 지 사용 가능함
 - 보통 쟁기나 수확기 등 작업기를 연결해서 쓰게 되면 실제 사용 가능한 시간은 2 시간 수준임
 - 배터리는 현재 충전식이 아닌 교체식으로 사용 중임
 - 현재 충전시설도 상용 전기차 충전 시설이 아닌 전용 충전기로만 충전할 수 있기 때문에 추가 개발이 필요한 상황임
 - 국내 충전 인프라가 부족하고 특히 농촌의 경우 주요 관공서나 대형 아파트 단지 에만 전기차 충전 시설이 일부 갖춰져있기 때문에 국내에서의 사업 확장이 어려운 실정임
 - 농업용 기계인 만큼 농업용 태양광 발전 시스템과 충전식 배터리를 활용한 충전 시스템 도입 연구를 진행 중임



<그림 19> 전기트랙터 TM57ev 모델 디자인

2) 국외 현황

- (사례 1. 태양열 트랙터 및 수확기) 세캄그룹의 태양열 트랙터는 농업 부문에서 탄소 배출을 줄이고 지속 가능한 관행을 장려하기 위해 재생 에너지 솔루션을 채택해 왔음
 - 견인력과 기동성을 향상시키기 위해 전륜구동(AWD) 시스템이 장착되어 있음
 - 농기구 및 부착물을 수용하도록 설계되어 쟁기, 경운기, 파종기, 분무기 등 필요에 따라 장비 교체를 통해 사용할 수 있음
 - 태양광 트랙터에 사용되는 특정 기구나 부착물의 호환성은 전력 요구 사항에 따라 조금씩 달라질 수 있음
 - 태양광 패널, 배터리 저장, 전기 구동 장치를 통해 태양 에너지로만 작동하게 설계되어 있고 기존 연소 엔진에 비해 정밀한 제어, 효율적인 동력 전달 및 낮은 유지 관리 기능을 제공함
 - 전기 드라이브는 즉각적인 토크를 제공하여 반응성이 뛰어나고 효율적인 작동을 가능하게 함
 - 내연 기관이 장착된 기존 트랙터에 비해 진동을 최소화하여 소음 공해를 줄일 수 있는데 이는 소음이 민감한 장소에서 더욱 편안한 작업 환경을 제공할 수 있음



<그림 20> 세캄그룹의 전동트랙터 시스템 구성

■ (사례 2. 태양광 워터 펌핑 시스템) ZOOB INDIA는 PSV를 통해 생산된 전력을 모터 펌프로 활용하는 물 리프팅 시스템을 개발 및 운영하고 있음

- 일반적으로 분수 펌프, 품 펌프, 이송 펌프, 연못의 순환 펌프, 가축용 물 공급 등 기타 유사한 응용 분야에서 사용됨
 - 워터 펌프가 장착된 태양광 시스템은 그리드 작동식 펌프를 높고 안정적인 출력을 제공하는 태양열 작동식 펌프로 전환함
- 표면 태양열 펌프와 수중 태양열 펌프로 두 가지 유형이 있음
 - 교류 방식(AC)과 직류 방식(DC)이 선택 적용 가능
- 태양열 워터 펌프 키트는 DC 브러시리스 드라이 런 보호 워터 펌프, 태양 전지 패널 모듈 및 컨트롤러로 구성됨
- 유지 관리가 적고 별도의 연료가 필요하지 않음
 - 전기가 공급되지 않는 시골 지역이라도 일조량이 높다면 설치가 가능함
- 작동 시 윤활유를 사용하지 않기 때문에 토양 오염 위험이 없음



<그림 21> ZOOB INDIA 그룹의 태양광 워터 펌핑 시스템 이미지

나. 국내 e-Vehicle 활용 사업 모델

1) 투루차저(친환경 융복합 EV 충전 스테이션)

■ (사업 개요) 휴맥스이브이의 전기차 충전 서비스 투루차저를 통해 수집한 충전량 데이터를 활용해 부산, 울산, 제주도 등 남부권역의 충전 인프라 확대에 중점을 두고 사업을 진행 중에 있음

■ (충전 요금) 급속과 완속에 따라 금액이 상이하고 회원과 비회원에 따라 또 다름

- 급속 50kW, 100kW의 경우 회원 292.9원, 비회원은 400원임

- 완속 7kW의 경우 회원 253원 비회원은 400원임
- **(전력 생산)** ESS 융복합 EV 충전 시스템은 태양광 발전과 에너지 저장 장치를 활용하여 탄소중립을 위한 최상의 친환경 해법으로 불림
- 제주도에 전기차 16대 동시 충전이 가능한 ‘제주월드컵경기장 융복합 EV충전 스테이션’과 전기버스 6대가 동시 충전기 가능한 ‘애월버스 회차지 융복합 EV충전 스테이션’ 2 곳 운영 중임
- **(운영 현황)** 최근 1년 동안 나온 사업 운영 현황은 다음과 같음
- 누적 충전량 757,355kWh으로 해당 전력 사용을 통한 연비로는 약 4,165,452km가 주행 가능할 것으로 보이며 이는 약 36톤의 탄소를 절감한 것으로 확인됨
- **(편리성)** 모바일 앱 출시를 통해 전국 어디서나 모바일을 통해 충전기 위치, 충전 상태를 확인할 수 있음



<그림 22> 휴맥스이브이 EV 충전 사업 모델

2) 에너지 슈퍼스테이션

- **(사업 개요)** SK이노베이션 자회사인 SK에너지의 기존 주유소·LPG 충전소에 태양광과 연료전지 등 분산 에너지와 전기차 충전기 등을 설치해 친환경 전기를 직접 생산하면서 이를 전기차 충전에 사용하는 미래차 충전 인프라를 말함
- **(사업 운영)** 친환경 전기와 수소를 동시에 생산할 수 있는 연료전지 시스템인 ‘트라이젠’을 기반으로 하는 온사이트 수소충전소를 구축하여 생산된 전기와 수소를 충전에 바로 사용하는 시스템임
- 자사의 주유소, LPG 충전소, 내트럭하우스 등 주요 고객접점과 유희 국공유지를 복합 에너지 슈퍼스테이션 구축에 활용함
- 단계적으로 고속도로 휴게소, 버스차고지 등 온사이트를 확대할 예정임

- **(에너지 생산)** 주유소 캐노피와 옥상에 태양광 발전을 설치함으로 전력 생산과 그린에너지 서비스 허브를 활용하여 수소 에너지 생산을 동시에 함
- **(공간 활용)** 기존 주유소 부지를 활용해 신재생 에너지를 생산하고 이를 친환경 차 충전 등에 활용하는 에너지 슈퍼스테이션임
 - 도심 분산발전을 통한 전력 자립률 향상, 송·배전 손실 최소화, 안정적인 전기차 충전망 구축 등으로 주목받고 있음



<그림 23> SK에너지 내트릭 하우스 부산 신항 사업소에 설치된 태양광 발전 시설

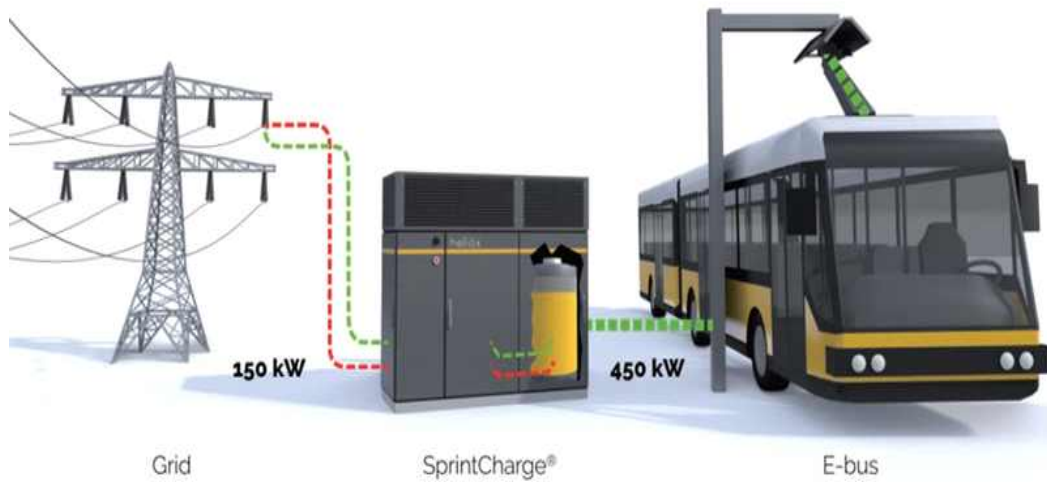
다. 국외 e-Vehicle 활용 사업 모델

1) 헬리옥스의 스프린트차지(Sprint Charge)

- **(사업 개요)** Heli-ox의 스프린트 차지는 전기차의 인기가 높아짐에 따라 U-버스, U-트럭을 위한 배터리 기반 전기 충전소를 개발하여 보관용 고정형 배터리를 포함하는 차세대 스마트 충전 스테이션임
- **(수익 창출)** 충전소 네트워크 운영을 통해 수익을 창출함
 - 충전 회당 또는 충전량(kWh)당 요금을 수취함
 - 전기 충전에는 전력망으로부터의 상당한 전기 출력이 필요하기 때문에 유틸리티 기업이 상당한 매출을 일으킬 수 있음
- **(충전 방법)** 배터리 충전 방식과 속도에 따라 구분하는데 크게 교류(AC) 방식과 직류(DC) 충전 방식이 있음
 - (교류 방식) 완속 충전으로 전기차의 탑재형 배터리 충전기를 통해 전력을 공급함. 또한 전력망을 통해 흘러간 전기가 차량 내의 정류기를 통해 직류로 전환됨
 - (직류 방식) 급속 충전으로 전기차의 탑재형 배터리 충전기를 거치지 않고 배터리

에 직접 저원을 공급함 배터리에 전기를 직접적으로 전달하는 정류기가 충전기 내에 위치하고 있음

- (관련 업체) 관련 유틸리티 업체로는 독일 이노지(inno-gy)와 스웨덴 누온(Nuon) 등의 기업이 있고 충전 시설에만 집중해서 설비 투자를 하는 기업들로 는 알펜(Alfen), 이브이박스, 차지포인트, 헬리오스, 보쉬와 지멘스가 있음



<그림 24> 헬리옥스의 스프린트차지 사업 모델

※자료: Heli-ox 웹사이트

II. 사업 타당성 분석

2.1 정책적 타당성

가. 인도네시아 태양광 발전 현황

1) PLTS(태양광 발전)

- **(사업 가능성)** 인도네시아는 높은 일사량 (평균 4.8 KWh/m²)과 천문학적인 잠재 전력량 208GWp 확보하고 있음
 - 오지와 도서 지역에 소규모 전력공급이 용이하고 전통적인 발전소 대비 관리 용이함
 - 인근 지역 고용 창출과 분산 전원이므로 지역별 에너지 자원 독립성 확보가 필요함
- **(정부 목표)** 인도네시아 정부의 태양광 발전 전략과 목표는 다음과 같음
 - 이전의 광업지와 비생산적인 토지에 대한 대규모 태양광 발전소 개발
 - 부유식 수상 태양광 발전소 개발
 - 옥상 태양광 발전소 개발
 - 증기 발생 발전소의 태양광 발전소로 전환
- **(장소 분류)** 태양광 발전 설치는 수상 태양광으로 호수나 강, 바다에 설치하는 방법과 옥상 타입 중 공장, 주택 지붕에 설치하는 방법과 대지에 설치하는 방법으로 지역에 따라 나뉨
- **(지역별 목표)** 인도네시아는 크게 도시형, 촌락형, 도서형으로 나뉘고 해당 목표는 다음과 같음

<표 25> 인도네시아 지역별 발전 목표

도시형	0.5MW 이상 용량의 도시형 태양광 발전 개발
촌락형	2025년까지 촌락의 전력화 95% 활성화
도서형	섬 지역에 전력보급을 위해 태양광 발전과 태양광 홈 시스템 개발

- **(적용 장소)** 태양광 발전을 적용할 수 있는 장소로는 공장, 주택, 선박 등으로 분류되고 해당 장소에 설치 위치 및 수요 증가 추세는 다음과 같음

<표 26> 태양광 발전 적용 장소 분류

구분	내용	
공장	지붕과 유휴 대지에 설치	(50~3,000KW) 수요 증가 추세
주택, 빌딩, 공동주택	지붕	(20~50KW) 수요 증가
도서 지역	17,800개	분산 전원
리조트	숙박업소 등	전기 공급 : 자가 발전 30 : 70
광산	근로자 숙소	현장 전기 공급용
오지	약 50~300KW(지방 정부 발주)	낙후지역 개발 (12,659 마을에 홈 키트 적용)
지진 다발 지역	정전 비상용	-

2) 인도네시아 태양광 발전 설치 조건

■ (장소 선정 조건) 태양광 발전소 위치 선정에서 그 지역의 일사량과 지역 전력 구매 가격이 중요함

- 인도네시아의 일사량은 평균 4.8KWh/m²이며, 지역에 따라 약 4.5~7.5KWh/m²임

<표 27> 인도네시아 주요 지역별 일사량

지역	지명	일사량 KWh/m ²
SUMATRA	Pidie	4.097
	Ogan Komering Ulu	4.951
	Lampung Selatan Regency	5.234
JAVA	Jakarta Utara	4.187
	Tangerang	4.324
	Lebak	4.448
	Semarang	5.488
	Yogyakarta	4.500
KALIMANTAN	Pontianak	4.552
	Kota Baru	4.798
SELAWESI	Golontalo	4.911
	Donggala	5.512
NUSATENGARA	Jayapura	5.720
BALI	Denpasar	5.263
	Sumbawa Regency	5.747

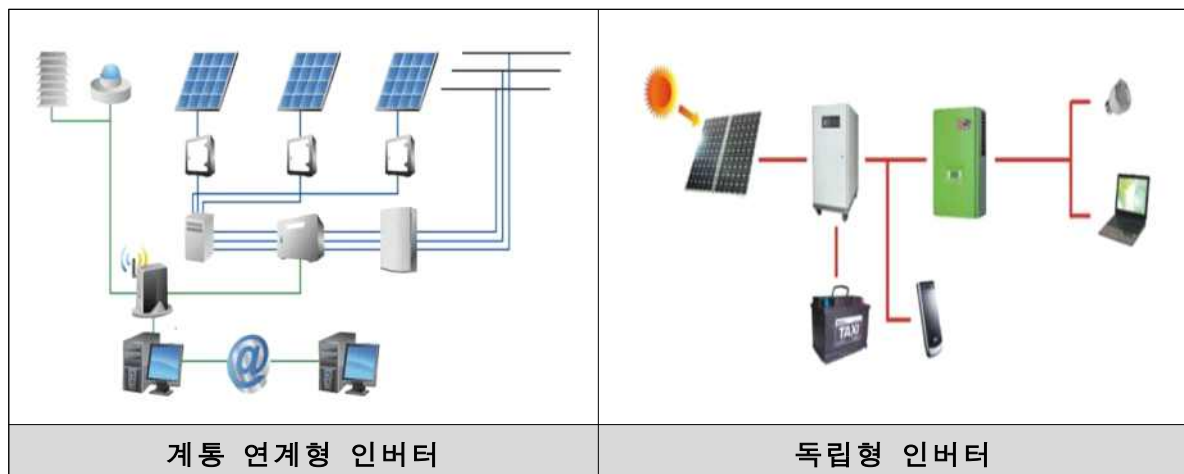
나. 태양광 발전 시스템

1) 연계형(On-Grid)

- **(계통 연계형 태양광 발전 시스템)** 공공 전력망을 이용할 수 있을때만 전력을 생산하는 태양광 발전 시스템으로 기능을 수행하기 위해서 그리드에 연결해야 함
 - 태양광 패널에서 생성된 직류는 인버터에 의해 직접 교류로 변환되어 공공 전력망으로 전달됨
- **(장점)** 가장 단순한 시스템으로 설치 비용면에서 효과적임
 - 3~8년 내에 유틸리티 요금을 상쇄함으로써 스스로 지불함으로 장기간으로 보면 비용이 매우 효율적임
 - 전기 요금과 탄소 배출량을 줄이기에 적합한 시스템임
- **(단점)** 작동 중단 시 전원이 공급되지 않음

2) 독립형(Off-Grid)

- **(오프 그리드 태양광 발전 시스템)** 태양광 발전을 배터리에 저장하여 다운되거나 혹은 그리드에 있지 않을 때 사용할 수 있음
 - 하이브리드 시스템은 태양이 빛나고 있을 때 그리드 전력을 상쇄할 수 있는 전력을 제공하여 추후 사용을 위해 그리드에 과도한 전력을 보냄
- **(장점)** 전력망이 다운되어 있더라도 중요한 부하에 전력 공급이 가능함
 - 사막, 고원, 깊은 삼림 지대가 사용되는 원격 지역에서 전기 네트워크 범위가 없는 축전지로 반환 될 수 있으며 언제든지 전력 수요를 제공할 수 있음
- **(단점)** 배터리 비용과 부피가 엄청나기 때문에 모든 부하에 전력을 공급하는 것을 기대하기 어려움
 - 많은 비용과 설치가 복잡한 특수 기능 장비가 필요함



<그림 25> 온 그리드 및 인버터 전력망

다. 관련 정책 현황

1) 인도네시아 에너지 관련 주요 계획

- **(국가에너지기본계획(RUEN))** 국가 차원의 에너지 관리 계획으로 에너지원 공급과 수요에 관련된 여러 정책의 배경임
 - 국가 에너지 자립과 회복력을 지향함
 - 신재생에너지 개발과 에너지 절약을 우선시함
 - 평등하고 지속가능한 친환경적인 에너지 정책 수립이라는 비전을 가지고 있음
- **(국가전력계획(RUKN))** 핵심을 이루는 전력 관련 계획을 보다 구체화된 형태로 구축한 장기 계획을 뜻함
 - 국가 전력 정책은 전력 공급, 엔지니어링, 환경보호 등 포괄적인 전력 공급의 방향성을 제시하는 정책들로 구성함
 - 에너지 믹스 관리와 같은 장기 계획을 포함한 투자·재원·조달·판매·수요 관리 등 다양한 공급 관련 정책들이 포함됨
- **(국가전력조달계획(RUPTL))** 지역별·신재생에너지원별로 발전 계획을 세분화하고 있으며, 향후 10년간 에너지 공급 계획을 뜻함
 - 주 에너지인 화석에너지에서 재생에너지로 전환한다는 것을 의미함
 - RUPTL은 국가전력계획 및 지방전력계획을 기반으로 작성되어야 함
 - 전력 수요 예측, 미래 확장 계획, 전력 생산 예측 및 연료 조건도 포함되어야 함
 - 특히, 전력 구매는 전력공급 사업 계획에 따라 이행되어야 하며, 해당 전력공급 계약 기간은 최장 30년까지임
 - 해당 이행절차를 통해 신재생에너지 개발 시 전력가격 사전 협의를 통해 일부 수익을 보장하고 있음

2) 인도네시아 에너지 관련 주요 정책

- **(온실가스 감축 정책(Nationally Determined Contribution, NDC))** 인도네시아 정부는 2030년까지 2020년 BAU 대비 약 29%의 온실가스를 감축하는 것을 목표로 에너지, 농업, 환경, 토지이용 부문에서 구체적 계획을 세울 것을 발표하였음
 - 저탄소 및 기후 회복력이 있는 미래로의 전환을 목표로 하고, 기존 무조건 감축 목표 26%에서 2030년까지 29%, 국제사회 지원까지 포함한 조건 감축 목표는 41%로 발표함
 - **(계획 수립)** 세계 최대 석탄 수출국임에도 파리기후변화 협약을 준수하기 위해 석탄 발전소를 감축하기 위한 단계별·산업별 계획을 수립함
 - **(전환 계획)** 에너지 부문에서 국가 차원의 에너지 전환 이니셔티브인 국가에너지 계획(RUEN)을 통해 에너지 믹스 전환 목표를 설정한 바 있음
 - 신재생에너지 2025년 23%, 2050년 31%

- 석유 2025년 25%, 2050년 20%
- 석탄 2025년 30%, 2050년 25%
- 가스 2025년 22%, 2050년 24%

<표 28> 인도네시아 탄소 감축안

분야	온실가스 배출규모	2030년 온실가스 배출 규모			온실가스 감축 규모			
		(단위: MtCo2e)			(단위: MtCo2e)		(단위: %/BAU)	
		BAU	무조건	조건	무조건	조건	무조건	조건
에너지	453	1,669	1,355	1,223	314	446	11.0%	15.5%
폐기물	88	296	285	256	11	40	0.4%	1.4%
산업·상품	36	70	67	66	3	3	0.1%	0.1%
농업	111	120	110	116	9	4	0.3%	0.1%
산림·토지	647	714	217	22	497	692	17.2%	24.1%
합계	1,334	2,869	2,034	1,683	834	1,185	29.0%	41.2%

※자료: 인도네시아 탄소 중립 대응 정책과 한국의 그린뉴딜과의 협력 방안, 2022

- **(에너지 전환 정책)** 주요 생산 에너지는 석유, 천연가스, 석탄 등으로 화석연료 비중이 높음
 - 태양광 에너지 활용 전력은 208MW으로 잠재 전력 3,295GW 대비 활용 수준이 매우 미미함
 - 태양광 발전 설비 용량은 매년 증가하고 있으나 목표 용량에 크게 못 미치고 있음
 - **(목표 설정)** 2030년까지 국가 에너지 사용의 65%를 신재생에너지로 전환을 목표로 삼고 석탄 사용 비율은 10%까지 낮추는 계획을 수립함
 - 목표 달성 시 동일 에너지 효율을 내기 위한 화석연료 발전비용을 매년 19억 달러 절감할 수 있음
 - 경제적 편익 상승을 노릴 수 있음
 - **(장기 로드맵)** 인도네시아 산업부의 장기 로드맵 제시
 - 웨이퍼, 태양전지, 태양광 모듈 제조를 포함하여 국산품 사용 비중을 40% 달성
 - 실리콘소재 공장을 통해 76% 달성
 - 태양전지용 실리콘 공장을 바탕으로 85% 달성
 - 이후 급속 실리콘(MGS) 공장을 통해 최종적으로 90%까지 도달할 계획
- **(정부 정책)** 인도네시아 정부의 주요 정책 공표(대통령령 112호(2022.09))
 - 석탄 화력 발전소 추가 건설 금지
 - 인도네시아 전력청(PLN)의 국가전력공급사업계획(RUPTL)에 이미 포함된 석탄화력 발전소를 제외한 모든 신규 석탄화력발전소 건설 금지

- 담당 부처에 기존 석탄화력발전소의 조기종료를 위한 로드맵 수립 요구
- 신재생에너지 요금 구조 개선
 - 신재생에너지의 종류와 발전소 위치에 따라 차등 적용되는 가격 상한제 도입
 - FIT(Feed in Tariff, 신재생에너지 발전차액 지원제도)는 미적용
- 신재생에너지 구매 절차 간소화
 - PLN의 신재생에너지 전력 구매 절차 간소화 및 판매자 가격 기준 완화

ENERGY	POTENTIAL (GW)	UTILIZATION (MW)
 SOLAR	3.295	208
 HYDRO	95	6,602
 BIOENERGY	57	2,284
 WIND	155	154
 GEOTHERMAL	24	2,291
 OCEAN	60	0
TOTAL	3.686	11,539

<그림 26> 신재생에너지 잠재/활용 전력

※자료: EBTKE 발표 자료(2022 South Korea RE-Invest Indonesia 웨비나)

라. 관련 법규

1) 전력 구입 계약(Power Purchase Agreement, PPA)

- (PPA 의미) 구매자와 에너지 생산자(개발업자, 민간 발전업자, 투자자) 간 사전 동의된 기간 동안 사전 동의된 가격으로 전력에너지를 구매하는 계약을 의미함
- (PPA 역할) 발전사업자는 태양광 발전 시스템의 무상 설치, 보수 관리, 발전 전력을 활용한 소비량을 검침하여 수요자로부터 전기요금을 청구를 담당함
- (계약 조건) 계약기간, 전달지점, 전달시기, 전력량, 가격, 상품 등 전력에너지 판매에 필요한 상업항목을 포함하고 있음
 - (계약 구조) 기업 구매자는 다양한 구조의 PPA를 체결할 수 있는데 구체적인 구조로는 관련 전력시장의 규제 환경, 기업 구매자의 전략, 구매자 능력에 따라 달라지며 장기 가상 PPA, 연결 PPA의 형태가 대표적임
 - (가격 구조) 새로운 발전 시설 개발을 위한 PPA인 경우 최소한 MWh당 수익 비율이 사전에 정해져야 하고, 개발업자의 초기 투자 회수를 위한 충분한 수익이 보장되어야 하는데 특히 고정 가격 PPA는 계약기간 내 가격변동(혹은 고정)에 대한 사전 합의를 포함하고 시장할인 가격 PPA는 도매가격이 큰 시장에만 적용되는데 계약당사자는 MWh당 도매가격의 고정할인율을 사전에 합의해야 함

2) 재생에너지 구매 규정

- **(가격 규정)** IPP가 PLN에게 제안하는 구매 가격은 MEMR의 승인을 받아야 함
 - 협상을 통해 결정하거나 정부에서 확정한 최대 기준 가격을 적용함
 - 예의 기준 가격은 국가, 현지 또는 지역 차원에서 MEMR이 승인한 바 대로 재생 에너지 형태와 PLN의 발전비용에 따라 크게 달라짐
- **(구매 규정)** 정부는 IPP로부터 전력을 구매할 때 각기 다른 구조나 체계를 적용함
 - PLN과의 협상에 따라 건설, 소유 및 운용이 가능한 한층 유리한 구매 체계를 제시하는데 이 경우 구매 계약이 만료되더라도 IPP가 PLN에게 프로젝트를 양도할 의무가 없음
 - 전력 구매의 경우 투자자들은 프로젝트의 금융 지원 필요성이 커질 수 있는 자산 양도와 관련한 비용 요소를 고려할 필요 없이 새롭게 산정한 내수 수익률 채택이 가능함
 - 옥상 태양광 발전소의 경우 개발업체는 계약에 의거하여 옥상 태양광 발전소 장비를 소비자에게 빌려주고 전력 요금을 임대료로 받음

3) 발전차액지원(FIT: Feed in Tariff)

- **(정부 지원)** 인도네시아는 태양광 발전 발전과 같은 다양한 형태의 재생 가능 발전에 대해 다양한 FIT 규정을 제정했음
 - 인도네시아 정부는 전력 분야에 민간 투자를 장려하기 위하여 FIT의 지속적인 인상을 통하여 PLN이 IPP로부터 높은 금액으로 전력을 매입하도록 하고 있음
 - 이는 신재생 에너지 발전에도 적용하고 있음
- **(전력 구입 가격)** PLN이 2017년부터 적용하고 있는 신재생 에너지에 지원 적용하는 전력 구입 가격은 지역 발전소의 생산비(BPP : Biaya Pokok Penyediaan) 의 85%임
 - 오지 및 도서에 위치한 발전소의 생산비는 높기 때문에 태양광 발전소 위치 선정이 중요함
 - JAVA, BALI, 일부 SUMATRA 지역은 평균 6~8cent/Kwh 이었으나, 공표 예정인 지역의 가격은 초기 8년간은 12.19 cent/Kwh로 인상 예정이므로 태양광 발전 사업자로서는 수익성이 높아지고 있음

마. 인도네시아 EV 산업 전략

1) EV 산업 활성화 국가 정책

- **(자국 생산 부품 비율(TKDN) 확대 정책)** 2022년 발표된 산업부 규정 6/2022에 의하면 조립공정용 TKDN(국가 부품 사용 요건, Tingkat Komponen Dalam Negeri) 은 비중은 확대되고 있는 추세이나 주요 차량 부품 및 보조부품의 제조용 TKDN은 사용 비중이 낮아지고 있음.
 - 이번 개정을 통해 인도네시아는 현재 EV 대수 한정 및 현지에서 모든 자재를 조달하기 어려워 CKD⁵⁾와 IKD⁶⁾ 형태로라도 EV 수입을 장려할 것으로 보임.

5) CKD: Completely Knocked Down

6) IKD: Incompletely Knocked Down

<표 29> 산업부 장관 규제 27/2020 및 6/2022 하 TKDN 계산에 관한 규정

구 분	규제 27/2020		규제 6/2022				평가범위
	가중치		2020-2023 가중치		2024 이후 가중치		
	사륜 이상	이륜, 삼륜	사륜 이상	이륜, 삼륜	사륜 이상	이륜, 삼륜	
주 요소	55		50		58		a. 직접 재료비 b. 직접 인건비 c. 공장 간접비
보조 요소	15		10		10		
개발 (R&D)	20		20		20		R&D 구현 단계
조립	10		20		12		a. 노동 b. 작업 도구
총 합	100		100				

※자료: KBLBB/ Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai

- **(산업부 TKDN 계산 규정)** 산업부 장관 규제에 따른 자국산 부품 사용율 (TKDN) 계산 규정상, 제조 측면에서 주요 부품의 TKDN은 50%('20-'23년)와 58%(2024년 이후)이며, 생산 지원 부품의 TKDN는 10%임.
 - 조립 부문에서의 TKDN는 20%('20-'23년)와 12%(2024년 이후)이며, 연구 개발 부문의 TKDN은 20%임.
 - 조립 부문의 경우 2020-2023년 기간 동안 10%의 현지 노동력과 10%의 작업 도구에 대한 TKDN 요율을 충족해야 하며, 2024년 이후 6%의 노동력과 6%의 작업 도구에 대한 TKDN 요율을 충족해야 함.
 - 지역 직원이 전체 직원 중 80% 이상일 경우 10%('20-'23년), 6%(2024년 이후)를 충족, 지역 직원이 전체 직원 중 최소 50%에서 최대 80% 미만일 경우 5%('20-'23년), 3%(2024년 이후)를 충족, 현지 직원이 전체 직원 중 50% 미만인 경우, 0% 충족함.
 - 개발 부문의 TKDN는 시장 조사 5%, 제품계획 15%, 디자인 엔지니어링 20%, 시제품 제작 20%, 차량 테스트 20%, 차량인증 20%의 요율을 충족해야 함.
 - **(산업부 장관 규정 28/2020)** 산업부 장관 규정 28/2020에 따르면, BEV 산업은 4륜 이상의 차량의 경우 CKD 및 IKD 형태로 국내 제조 공정을 수행할 수 있지만, 이륜 및 3륜 차량의 경우 CKD 형태로만 국내 제조를 수행할 수 있음.
 - CKD 형태의 제조 프로세스에는 품질관리분만 아니라 조립 및 테스트도 포함되어 있는 반면, IKD 형태의 제조 프로세스에는 차체 몰딩, 차체 연결, 차체 도장 등 여러 활동 중 적어도 두 가지가 포함됨.
- **(인도네시아 정부의 사치세 감면)** 인도네시아 정부는 정부 규정 73/2019에 따라 BEV⁷⁾ 또는 FCEV⁸⁾에 대한 사치품 판매세(PPnBM) 요율을 0%로 설정함.

- 배터리 EV 또는 연료전지 차량의 경우 사치세 면제 (0%의 사치세)
- 실린더 용량이 최대 3,000cc인 하이브리드차량의 경우 판매가격에서 46.3%의 과세표준에 대한 15% 사치세 부과
- 연료 소비량이 28km/L 이상, CO2 배출량이 100gr/km 이상인 플러그인 하이브리드 차량의 경우 판매가격에서 31.3%의 과세표준에 대한 15% 사치세 부과
- 이 외의 관련 정부 규정으로는 규정 9/2016의 세액공제 설정, 정부 규정 45/2019의 총소득 대비 최대 200%까지의 세금 감면이 있음.

■ **(재무부 수입세 면제)** 재무장관 규정 188/2015은 기계, 상품 및 원자재에 대한 수입세 면제를, 재무장관 규정 13/2022은 IKD 단위에 대한 수입세 면제를 규정하고 있음.

- 재무장관 규정 130/2020에 따른 세금 휴일: 투자가치가 5,000억 달러 이상인 경우, 기업 소득세 100% 공제, 투자가치가 1,000억 달러 이상인 경우, 기업 소득세가 50% 공제됨.

- 공제 기간은 다음과 같음.

- ① IDR 5,000억 이상 1조 미만의 투자가치의 경우 5년
- ② IDR 1조 달러 이상 5조 달러 미만의 투자가치의 경우 7년
- ③ IDR 5조 이상 15조 미만의 투자가치의 경우 10년
- ④ IDR 15조 이상 30조 미만의 투자가치의 경우 15년
- ⑤ 최소 30조 달러의 투자가치의 경우 20년
- ⑥ 해당 공제 기간 이후에는 2년간 50% 또는 25%의 추가 공제를 받을 수 있음.

■ **(산업부 저탄소 차량 도입 촉진)** 산업부는 '13년 저탄소 차량인⁹⁾인 저비용 녹색차 LCGC¹⁰⁾를 도입함. 이에 산업부는 자국산 콘텐츠 사용율인 TKDN¹¹⁾를 80%로 하여 최대 1,200cc 실린더 용량, 연비 20km/L의 사륜차 사양 차량을 스펙으로 함. 이를 통해 저탄소 차량 보급과 자국 내 자동차 산업을 강화를 목표로함.

- 해당 분야의 차량으로는, 도요타 Agya, 도요타 Calya, 다이하츠 Ayla, 다이하츠 Sigras 및 혼다 Brio satya 등이 있고, 가격은 \$6,614 ~ \$13,228 사이로 타 EV에 비교했을 때 저렴한 편으로 평가됨.

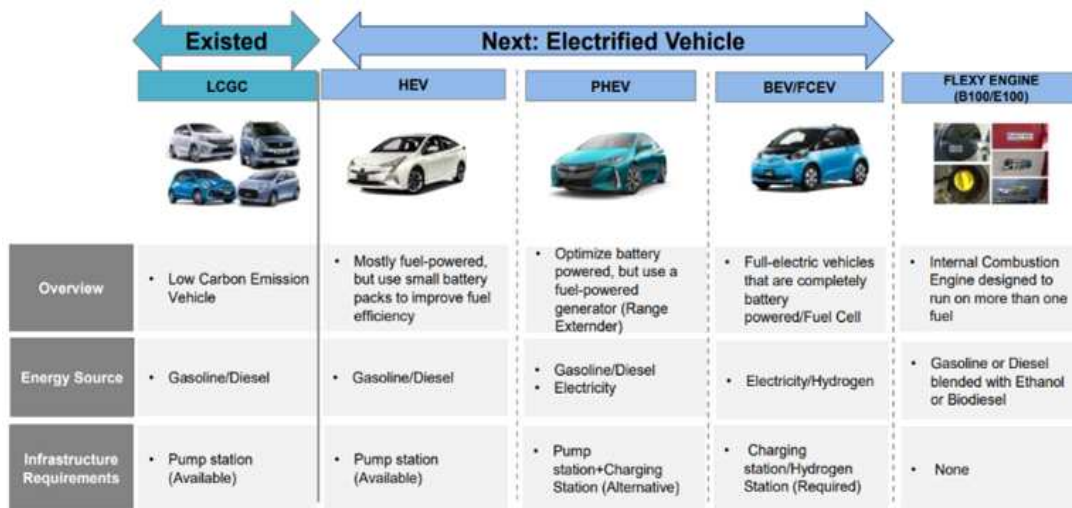
7) BEV: Battery Electric Vehicle

8) FCEV: Fuel Cell Vehicle

9) LCEV: Low Carbon Emission Vehicle

10) LCGC: Low Carbon Green Car

11) TKDN: Domestic Component Level



<그림 27> 2013년부터의 인도네시아 내 저탄소 차량 도입

※자료::인도네시아 산업부

- (교통부 전기 버스 도입 안정 규정) 교통부는 최근 인도네시아 도시 전역에 전기 버스를 도입하는 방법을 모색하고 있으며, 디젤 버스를 전기버스로 대체하는 것을 목표로 하는 DAMRI e-bus 프로젝트를 추진 중임.
- 해당 프로젝트는 Bekasi, Gambir, Rawamangun 지역에서 인도네시아와 아시아 개발은행을 통해 추진되고 있으며 전기 버스 배치, 급속충전기 설치, 국영 교통 기업인 DAMRI의 역량 강화를 골자로 함.



<그림 28> DAMRI e-bus 프로젝트

※자료: compro.damri.co.id

- (기타 추진 정책 및 전략) 인도네시아의 각 정부 부처 간의 협조를 통해 EV 도입 및 인프라 구축을 위한 정책/전략을 추진하고 있음.

<표 30> 시행 기간별 정책 및 이해관계자

정책 및 전략		2022-2025	2026-2030	이해관계자
국내 BEV 시장 개발 - 수요 측면 (단기 및 중기)				
A	다음을 통한 국내 시장 창출:			해양투자조정부

	종합연구를 위한 BEV 시범사업 정부 부처/기관, 국영기업 및 대중교통에서 BEV 사용 의무화, BEV 특구 형성 최빈개도, 최외곽 섬, 신재생에너지 기반 발전소에서의 BEV 사용 장려 대중에 대한 대규모 사회화				경제조정부 산업부 교통부 국영기업부 내무부 지방정부(provincial)
B	재정 및 비재정 인센티브 제도 시행				해양투자조정부 경제조정부 재무부 내무부 산업부 교통부, 에너지광물자원부 지방정부(provincial)
C	충전소 가용성 가속화				해양투자조정부 에너지광물자원부 국영기업부
국내 BEC 시장 개발 - 수요 측면 (장기)					
A	BEV의 의무적인 사용 활성화				해양투자조정부
B	인도네시아 전역으로의 BEV 특구 확대				해양투자조정부 경제조정부 관광창조경제부 교통부 지방정부(provincial)
C	BEV 수출 대상국과의 FTA 확대				외교부 무역부 산업부
산업개발 공급 측면 (중기, 장기)					
A	CKD, IKD 및 part by part 방식을 통한 4륜 이상 BEV 생산				산업부
B	CKD 및 Part by part 방식을 통한 이륜 BEV 생산				산업부
C	CKD 및 Part by part 방식을 통한 충전소 생산				해양투자조정부 산업부 에너지광물자원부
D	원자재 및 부품의 산업구조				산업부
기술개발					
A	배터리 셀 및 팩 - 리튬 기반 배터리 생산업체가 2세대 리튬 기반 배터리 및 비리튬 기반 배터리 생산을 시작할 수 있도록 인센티브 제공				해양투자조정부 재무부 산업부 연구기술부 과학기술연구원 투자조정위원회
B	배터리 관리 시스템(BMS) - 효율이 90% 이상인 패시브 BMS와 효율이 95% 이상인 액티브 BMS 개발				해양투자조정부 산업부 연구기술부 과학기술연구원

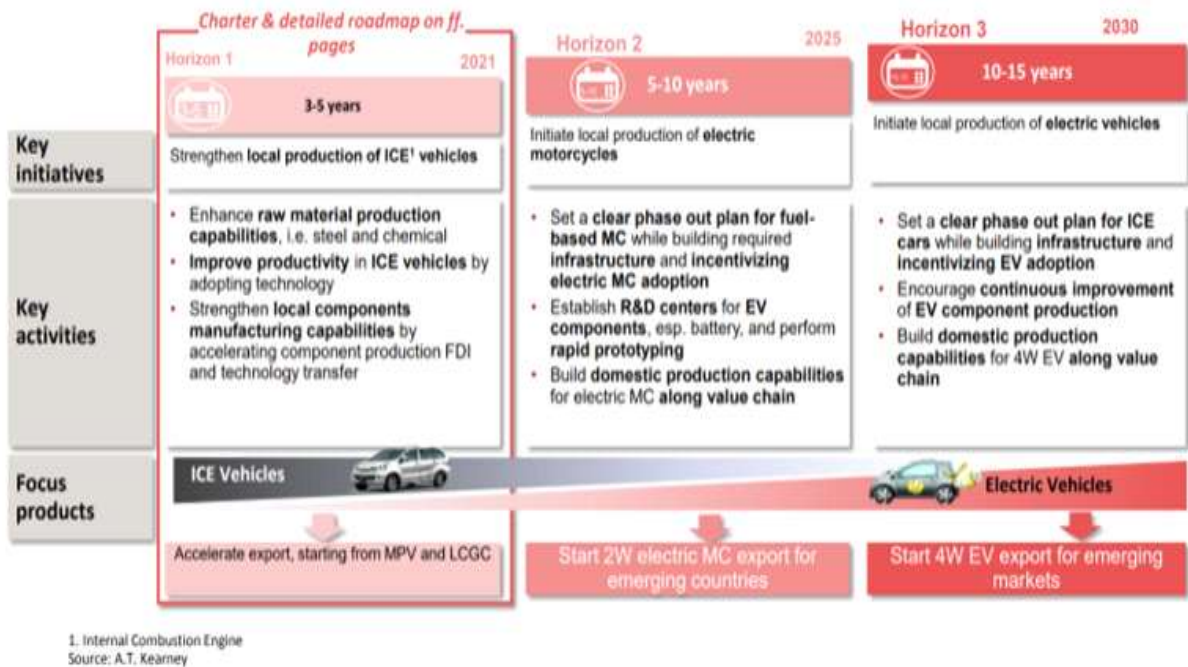
					국가표준화위원회
C	배터리 원료 - 배터리 원료 수출 제한, 건물 가공 및 배터리 원료 생산 공장(Ni-MH, 순수 Ni, 순수 Co, Ni 황산염, 황산 코발트)				해양투자조정부 무역부 에너지광물자원부 연구기술부 과학기술연구원
D	수명 만료 배터리				해양투자조정부 산업부 환경임업부 연구기술부 과학기술연구원 국가표준화위원회
E	전기 모터(영구 및 비영구 기반)				해양투자조정부 산업부 연구기술부 과학기술연구원 국가표준화위원회

바. EV 관련 정책

1) EV 보급 활성화 정책 현황

- **(EV 로드맵 및 목표 수립·조정)** 2019년 인도네시아 조코 위도도 대통령은 EV 관련 대통령령 도로 교통을 위한 EV 프로그램 촉진법을 공포함. 또한 EV 사용자에게 각종 유인책을 제공하는 등 EV 산업의 육성 정책을 시행함.
- **(내용)** 2025년까지 인도네시아는 전체 자동차 생산 대수인 200만 대의 약 20% 수준인 40만 대를 EV 자체 생산으로 목표함.
 - 저탄소 차량 사용자를 대상으로 자동차세 인하, 충전 보조금 지급 등의 유인책을 제공하며 생산업체의 경우 현지 생산부품 비중 만족¹²⁾ 업체를 대상으로 부품, 생산설비 등의 수입 관세를 인하하는 혜택을 제공함.
- **(기대 효과)** 내연기관 차량 연료 수입 의존도를 낮춤에 따른 70조원 비용 절감, 무역적자 해소 및 저탄소 차량 보급을 통한 환경오염 개선

12) 자국산 제품 비중은 이륜/삼륜차의 경우 '19년 40%에서 '26년 80%까지 확대, 사륜차의 경우 '19년 35%에서 '30년 80%까지 확대 추진



<그림 29> 인도네시아 지역적 자동차 전문 허브로써의 자동차 산업 구상

※자료: 인도네시아 산업부

■ **(인센티브 및 규제 정책)** 인도네시아는 IEA(국제 에너지 기구)의 회원국으로, GEF(Global Environment Facility)로부터의 자금 지원을 통해 EV 전환 계획을 실행 중이며 EV 및 관련 인프라 구축에 대한 정책 목록을 아래와 같이 수립함

- (법령 제정을 통한 공식화) 인도네시아 정부 ‘도로 교통을 위한 배터리 EV의 프로그램 가속화에 관한 대통령 규정 55/2019’이 EV 도입 촉진을 위한 모든 파생 규제의 법적 우산 역할을 함에 따라 해당 규정 공포 이후 EV 촉진 정책이 각 부처에서 수립됨.
- 배터리 충전 인프라 공급, 소비자 및 제조사 인센티브 부여, EV 산업 구축에 대한 지원, 가정용 부품 수준(TKDN) 수립과 같이 EV 도입과 관련한 일부 사항은 이미 규정에서 어느 정도 다루어져 있지만, EV 생태계 자체의 개발을 착수하기 위한 통합계획은 현재 부재함.

<표 31> 인도네시아 EV&인프라 관련 정책 목록

규 제	내 용
Law 25 / 2007	자본 투자
Government Regulation 79 / 2014	2014 국가 에너지 정책(KEN)
Government Regulation 14 / 2015	2015 국가산업발전기본계획 2015-2035
Government Regulation 9 / 2016(Tax allowance)	특정 업종 또는 특정 지역의 자본 투자에 대한 소득세 시설에 관한 정부 규정 18/2015 개정
Government Regulation 45 /2019(Super Tax Deduction)	과세소득계산 및 당기법인세 납부에 관한 정부 규정 94/2010 개정
Government Regulation 74 / 2021	사치품 판매세가 부과되는 자동차 형태의 과세 대상 사치품에 관한 정부 규정 73/2019 개정
Presidential Regulation 22/2017	2017 국가 에너지 기본 계획(RUEN)
Presidential Regulation 55/2019	2019 도로 교통용 배터리 EV 프로그램 가속화
Presidential Regulation (to be issued)	국가 에너지 대전략(GSEN)
Presidential Instruction 7/2022	중앙 정부 및 지방 정부 기관의 공식 운영 차량 및 공식 개인 차량으로서의 배터리 전기 차량 활용
Regulation of Minister of Finance PMK.010/2015	자본 투자에 따른 산업 건설 또는 개발을 위한 상품 및 자재뿐만 아니라 수입 기계에 대한 수입 관세 면제에 관한 재정부 장관의 규정 176/PMK.011/2009 제2차 개정
Regulation of Minister of Finance 128/PMK.010/2019	특정 기술에 기반한 인력 양성 및 개발에 따른 실무, 인턴십 및 학습 활동의 이행에 대한 총소득 수당
Regulation of Minister of Finance 130/PMK.010/2020	법인세 총당금
Regulation of Minister of Finance 13/PMK.010/2022	물품분류체계 결정 및 수입물품에 대한 수입관세 부과에 관한 재무장관 규정 제 4차 개정 6/PMK.010/2017
Regulation of Ministry of Industry/5/2018	4륜 이상 자동차 산업에 관한 산업부 규정 34/M-IND/PER/9/2017 개정
Regulation of Ministry of Industry 47/2019	특정 사업 부문 및 특정 지역의 산업 자본 투자에 따른 소득세 시설 취득 기준 및 요건
Regulation of Ministry of Industry 28/2020	완전 소모 및 불완전 소모 전기 차량 배터리
Regulation of Ministry of Industry 6/2022	배터리 EV 국산부품 수준 산정에 관한 규격, 개발로드맵 및 규정
Regulation of Minister for the Environment & Forestry P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/3/2017(Implementation of Euro 4 emission standard)	카테고리 M, 카테고리 N, 카테고리 O의 신형 자동차 가스 배출 기준
Regulation of Minister of Energy and Mineral Resources 3 /2020	PLN(국유전력회사)이 제공하는 전기의 관세에 관한 에너지 광물자원부 장관의 규정 제4차 개정안 28/2016
Regulation of Minister of Energy and Mineral Resources 13/2020	배터리 EV용 배터리 충전 인프라 공급
Regulation of Minister of Home Affairs 1 /2021	차량세 및 차량 소유권 양도세 2021년 과세표준 계산
Regulation of Minister of Transportation 45/2020	전기모터 구동을 사용하는 특정 차량
Regulation of Investment Coordinating Board 7/2020	산업개척사업의 사업 부문 및 생산형태와 법인세감면절차
Regulation of Governor of (Special Capital Region of) Jakarta Province 3/2020	도로교통용 배터리 EV에 대한 차량소유권 양도세 세액공제
Regulation of Governor of West Java Province 95/2020	차량세 및 차량 소유권 양도세 과세표준 산정
Regulation of Bali Province 9 /2019	지방세에 관한 발리 주 규정 제 3차 개정 1/2011

- **(EV 사용자 인센티브 제공)** 인도네시아 각 부처는 EV 사용자를 위한 인센티브를 정책을 도입하고 있으며 다수의 제도가 세금 면제, 충전을 위한 승압 서비스 제공, 자카르타 내의 제한 구역 진입 허용 등이 있음.

<표 32> 인도네시아 내 EV 사용자를 위한 인센티브

EV 사용자를 위한 인센티브	
1	사치품 판매세 면제(정부 규정 73/2019)
2	BBNKB 최대 10% 적용(내무부 장관 규정 1/2021)
3	자카르타 주 BBNKB 면제(주지사 규정 3/2020)
4	서 자바 주 내 사륜차는 10%, 이륜차는 2.5%의 BBNKB (주지사 규정 95/2020)
5	발리 내 BBNKB(차량 소유권 양도 의무세)10% 적용(주지사 규정 9/2019)
6	ESDM 13/2020에 따른 EV 가정용 충전 서비스에 대해 PLN이 다음을 제공함. IDR 150,000의 경우 전원 전압을 11,000VA로 증가 IDR 450,000의 경우 전원 전압을 16,500VA로 증가 심야 충전에 대한 전기 요금 최대 30% 할인 (22:00-05:00)
7	자카르타 주 내 Odd-Even 제한 구역 진입 허용(주지사 규정 88/2019)

- **(EV 생산자 인센티브 정책)** 인도네시아 각 부처에서 EV 생산자를 위한 법인세 감면, 설비 수입 관세 면제 등 EV 생산자 대상 인센티브 정책을 추진 중임.

<표 33> 인도네시아 내 EV 생산자를 위한 인센티브

EV 생산자를 위한 인센티브	
1	법인세를 일정 기간 감면하는 세금 휴무일 (법 25/2007, 재무 장관 규정 130/2020, 투자조정위원회 규정 7/2020)
2	총자본투자액을 기준으로 산정한 세액공제, 즉 과세소득 감소분 (정부 규정 9/2016, 산업부 장관 규정 47/2019)
3	당기순이익 및 총소득 감소요인 확대를 통한 법인세 감면인 슈퍼세액공제 (정부 규정 45/2019)
4	설비투자에 따른 산업개발을 위한 기계, 상품 및 원자재에 대한 수입 관세 면제 (재무부 장관 규정 188/2015)

- **(신규 화석연료 차량 판매 금지 규제)** 노르웨이, 벨기에 등 유럽 국가 외 싱가포르가 2030년부터 화석연료 차량 판매의 완전 금지를 시행할 예정임. 싱가포르는 아시아 최초 신규 화석연료 차량 판매 금지를 부과하는 국가가 될 예정임.
- 인도네시아 정부 관계자들은 당초 2040년을 신규 화석연료 차량 판매 금지 대상 연도로 언급했지만, 최근 화석연료 차량 판매 완전 금지가 2050년으로 변경될 것으로 보이는 등¹³⁾ EV로의 전환을 위한 시간이 더 필요한 것으로 예상됨.

Countries' Target of Banning Sales of Fossil Fuel Vehicles:

2025	2025-2030	2030	2035	2040	2050
- Norway	- Belgium (2026-2029) - Singapore (2025-2030)	- Denmark - Iceland - Netherlands - Sweden	- Canada - China - Hong Kong - Italy - Japan - Thailand	- Austria - Cambodia - Egypt - Finland - Mexico - New Zealand - Spain - Taiwan	- Indonesia

Various sources

© Van Der Schaar Investments B.V.

www.indonesia-investments.com

<그림 30> 화석연료 자동차 판매 금지 목표 연도

- **(전기 이륜차 구입 보조금 지급)** 인도네시아는 전기차 구매 보조금 계획을 발표하고 '23년 3월부터 전기 이륜차 구매 시 700만 루피아(약 60만원)를 지원함. 전기 승용차 및 전기 버스 구매에 대한 보조금 지급은 추후 발표 예정임
- 전기차 보조금 지급은 해당 구입 제품이 인도네시아 자국부품사용요건(TKDN) 40% 이상을 충족한 경우 적용됨
- 2023년 상반기 기준 전기 오토바이의 경우 Gesits, Voltra, Selis 등 인도네시아 현지기업 생산 제품에 한해 보조금 적용이 가능하며, 전기 승용차의 경우 인니 내 승용차 생산 라인을 운영 중인 제품만 보조금 지원 대상임
- 전기 오토바이 이용 시 사용자는 연간 277만 루피아, 정부는 연간 327억 루피아 절약이 가능한 것으로 전망됨
- **(산업부 EV 로드맵 및 규제)** 인도네시아 산업부는 자동차 산업발전 로드맵 발표 및 규제 실행을 통해 EV 생산 산업 활성화 및 촉진을 계획하고 있음.
- **(산업부 장관 규제 27/2020)** 인도네시아 산업부는 자동차 산업발전 로드맵에서 EV를 포함한 저탄소차(LCEV)가 2025년 전체 차량 생산의 20%(EV 40만 대, 전기 이륜차 176만 대), 2035년에는 최대 30%에 이를 것이라고 밝힘(총 120만 대의 EV와 322만 5천 대의 이륜차).
- 본 자동차 산업발전 로드맵은 2030년까지 탄소 배출량을 29% 감축하고, 선진국으로부터 60억 달러의 재정, 기술 지원을 받을 경우, 배출량을 41% 더 줄이겠다는

13) ESDM장관 Arfin Tasrif 발표 성명

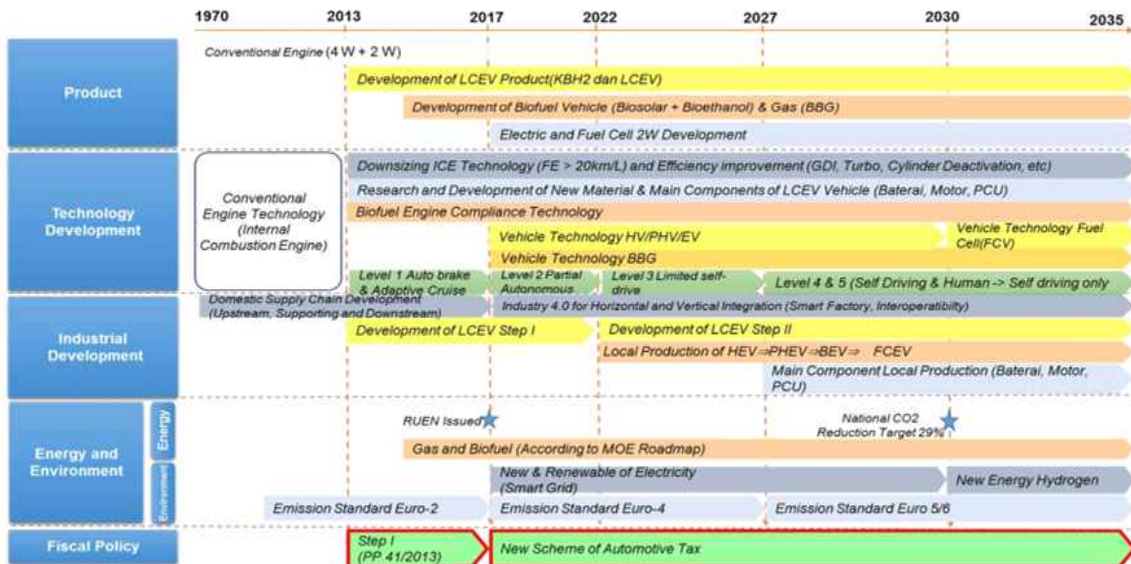
인도네시아 정부의 약속과도 같은 방향성을 가짐.

- 최근에는 기존의 27/2020년 규정을 폐지하고, 산업부 장관 규정 6/2022이 새로 발표되어 배터리 EV 산업의 가속화를 조정함.
- 인도네시아가 2030년까지 다음의 네 가지 목표 달성을 계획함: 자동차용 고품질 원자재의 현지 생산, 주요 자동차 부품의 현지 생산 강화, 지역 자동차 수출 허브 구축, EV 생산의 지역 리더로 자리매김

<표 34> 산업부 장관 규제 27/2020 하의 국가 자동차 생산 양적 목표

구 분			2020	2025	2030	2035
사륜차	생산	총 대수	1,500,000	2,000,000	3,000,000	4,000,000
		LCEV ¹⁴ (%)	10	20	25	30
		LCGC ¹⁵ (%)	25	20	20	20
	지역 판매	총 대수	1,250,000	1,690,000	2,100,000	2,500,000
	수출	총 대수	250,000	310,000	900,000	1,500,000
이륜차	생산	총 대수	7,500,000	8,800,000	9,800,000	10,750,000
		EV(%)	10	20	25	30
	지역 판매	총 대수	6,750,000	7,700,000	8,400,000	9,000,000
	수출	총 대수	750,000	1,100,000	1,400,000	1,750,000

※자료: 인도네시아 산업부



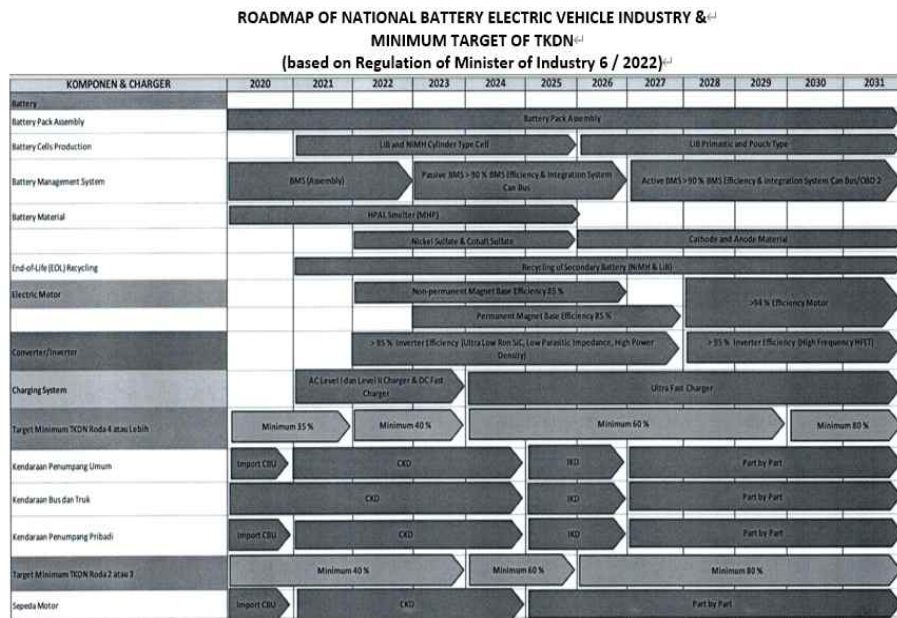
<그림 31> 기존 산업부 장관 규제 27/2020 하의 국가 자동차 산업 개발 로드맵

※자료: 인도네시아 산업부

14) LCEV: Low Carbon Emission Vehicle

15) LCGC: Low Cost Green Car

- (산업부 장관 규제 6/2022) 앞서 정부에서 시행한 EV 생산목표와 실제 EV 보급 수의 차이가 발생함에 따라, 산업부는 EV 사용 인구 증가의 둔화에 대응하는 새로운 생산 목표를 설정함.
- 해당 신규 생산 목표에 따라 사륜차 생산량은 기존 목표 대비 75~80% 감축함.
- 반면 이륜차 생산량의 경우 2025, 2030년 생산 목표는 하향조정 되었으나 2035년까지 기존의 10,750,000대에서 12% 증가한 12,000,000대로 생산 목표를 상향 조절 함.



<그림 32> 신규 산업부 장관 규제 6/2022 하의 국가 EV 산업 및 TKDN 최소 목표 로드맵

- (EV 생산 목표) 새로운 산업부 장관 규제 6/2022 하의 EV 산업개발 내 양적 목표에서는 총생산량을 다음과 같이 설정함.

<표 35> 산업부 장관 규제 6/2022 하의 신규 국가 자동차 생산 양적 목표 비교

구분			2025		2030		2035	
			변경전	변경후	변경전	변경후	변경전	변경후
사륜차	생산	총 대수	2,000,000	400,000	3,000,000	600,000	4,000,000	1,000,000
		변경율	-80%		-80%		-75%	
이륜차	생산	총 대수	8,800,000	6,000,000	9,800,000	9,000,000	10,750,000	12,000,000
		변경율	-32%		-8%		+12%	

- **(RUEN, National Energy Master Plan)** 인도네시아는 대통령 규정 22/2017년에 따라 2017년 국가에너지계획인 RUEN을 수립하며 국가 에너지 정책 이행을 위한 주요 분야별 에너지 활용 계획을 세움.
- RUEN은 에너지 부문 전략 계획으로 5년 단위로 이해성과를 점검하며 2017년 ‘국가 에너지 자립과 회복력을 지향하며, 신재생에너지 개발과 에너지 절약을 우선으로 평등하고 지속가능하며 친환경적인 에너지 정책 수립’비전을 채택함.
- RUEN에 따라 ‘17년 EV 2,200대와 전기 이륜차 210만 대 도입, 2025년까지 EV 용 전기 사용률 2.3tWh 달성 등 EV 및 인프라에 대한 계획과 목표를 설정한 바 있음.
- **(GSEN¹⁶⁾, National Energy Grand Strategy)** 인도네시아는 G20 대통령 포럼 및 2022년 11월 발리에서 개최된 G20 정상회의에서 조정된 RUEN과 이를 반영한 신규 GSEN을 소개함.
- 2022년 2월 ESDM의 보도 자료에 따르면 GSEN 다음과 같은 목표가 포함됨
 - **(2030)** 2030년 이후 신재생에너지 분야에서만 추가적인 발전소 설치
 - **(2031)** 배터리 에너지 저장 장치(BESS) 대량 사용 (2060년까지 140GW 용량 목표)
 - **(2031)** 수소의 단계적 활용 및 2051년 (2060년 52GW 용량 목표) 대량 사용계획
 - **(2060)** 순제로 배출량(NZE: Net Zero Emission) 달성
 - **(2060)** 신재생에너지 100%(기존 2025년 23%, 2050년 31%) 사용

사. 인도네시아 EV 인프라 정책 현황

1) EV 충전소 인프라 확대 정책

- **(EV 충전 인프라 구성)** 인도네시아 EV 충전 인프라는 자동차 충전을 위한 SP KLU(전기차 충전소), 배터리 교환식 전기 이륜차 충전을 위한 SPBKLU(전기이륜차 충전소)로 구분됨.

<표 36> 인도네시아 내 전기차 충전시설 인프라 구분

구 분	내 용
SPKLU	• Public Electricity Charging Stations • 일반 대중 사용을 위한 상업 용도로 구축된 공공 전기차 충전 인프라 • IUPTL (통합 전기공급사업자) 면허를 가진 사업자에 의해 운영
SPBKLU	• Public Electricity Battery Exchange Stations • 전기이륜차 공공 배터리 교환 및 충전시설 • 전기 이륜차 개발사에서 충전 캐비닛 소유 및 배터리 교환 사업 전개 • 임대사가 배터리 구매 및 충전 캐비닛을 리스하여 배터리 교환 사업 전개

16) GSEN은 2020년 11월 인도네시아 에너지광물자원부(ESDM)에서 2020-2040년 에너지 그랜드 전략을 수립하여 발표하였으며 석유 및 LPG 수입 축소를, 전기 자동차 개발 및 재생에너지 개발을 골자로 함.

- **(인프라 보급 법령)** 인도네시아 대통령 규정 55/2019와 ESDM 13/2020 장관 규정에 따라 인도네시아 전력공사(PLN)는 전기차충전소(SPKLU¹⁷⁾) 및 전기이륜차(SPBKLU¹⁸⁾) 인프라 공급의 로드맵을 수립할 권한을 부여받음.
- **(PLN 인프라 구축 로드맵)** 초기 SPKLU 사업의 주체로서 PLN은 SPKLU 및 SPBKLU 생태계 개발 임무를 수행하며, 다른 국영 기업 및 사업 주체와의 협력 및 e-Vehicle 소유자를 위한 주택 충전을 통합하는 역할 또한 수행하고 있음.
 - PLN의 공급 SPKLU 설치 목표는 2023년 1,030기, 2024년 1,558기이며 2022년 7월 기준 인도네시아 279개의 공공장소에 총 332개의 SPKLU의 충전소가 구축됨¹⁹⁾. SPBKLU의 경우 인도네시아 전역에 1,163개의 SPBKLU 장치가 건설되었음.
- **(기관별 EV 인프라 구축 목표)** GSEN에 따른 EV 및 충전 인프라 구축을 위한 SPKLU 목표치 (2020-2030)는 다음과 같음.
 - SPKLU: 2021년-572대, 2025년-6,318대, 2030년-31,859대
 - SPBKLU: 2021년 3,000대, 2025년 17,000대, 2030년 67,000대
 - 정부, 국영 기업, 사기업의 연도별 SPKLU 구축 목표량은 다음과 같음.

<표 37> 기관별 연간 SPKLU 목표량 비교

SPKLU	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1. GSEN (정부)	-	-	6,318	-	-	-	-	31,859
2. PLN (국영 기업)	693	1,030	1,558	2,465	3,273	4,146	4,894	6,082
3. Pertamina (국영 기업)	72	132	-	-	-	-	-	-
4. Shell (사기업)	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Starvo (사기업)	500	500	500	-	-	-	-	-

※자료: Ministry of ESDM, Gaikindo

17) Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum, SPKLU

18) Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum, SPBKLU

19) <https://www.esdm.go.id/en/berita-unit/directorate-general-of-electricity/dorong-percepatan-spkl-pemerintah-tingkatkan-jumlah-spkl-dan-spbkl>

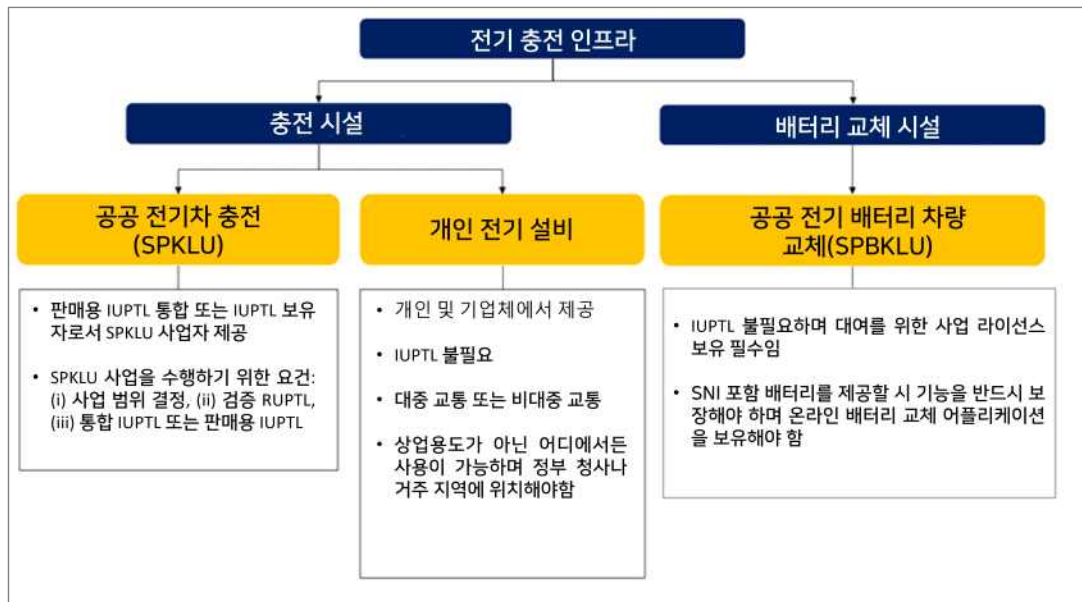
<표 38> 기관별 연간 SPBKLU 목표량 비교

SPBKLU	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1. GSEN (정부)	-	-	17,000	-	-	-	-	67,000
2. PLN (국영 기업)	9,000	13,000	17,000	24,000	33,000	42,000	54,000	67,000
3. Pertamina (국영 기업)	288	493	-	-	-	-	-	-
4. Volta (사기업)	3,000개의 SPBKLU를 설치할 네트워크 개발을 계획 중.							
5. PT Swap Energi (사기업)	현재 총 160개소의 SPBKLU 설치							
6. PT Oyika Indonesia (사기업)	현재 총 30개소의 SPBKLU 설치							

※자료: Ministry of ESDM, Gaikindo

2) EV 충전소 인프라 설치 규정

- **(충전 인프라 관련 규정)** 인도네시아 에너지광물자원부(ESDM) 규정 13/2020에 따르면, 배터리 기반 전기차(BEV) 도입을 가속화하기 위해 주유소, 가스 주유소, 관공서, 쇼핑몰, 간선 도로변, 공영 주차장에 SPKLU가 설치될 수 있음.
- **(EV 충전소 유형별 특징)** 전기 배터리 차량 충전 인프라는 충전 시설과 배터리 교환소로 구성되어 있음.
 - 충전시설 내 개인 전기 설비는 자가 사용을 위한 개인 충전 시설(대중 또는 비대중 교통용)로 이용되며 전기 판매에 사용될 수 없음.
 - 공공 전기 충전소(SPKLU)는 EV용 전기를 대중에게 공급하는데 사용할 수 있는 충전 시설로 주유소, 중앙 및 정부 청사, 쇼핑몰, 도로변 공공 주차장에 위치하며 특정 기준에 부합 시 설치 장소는 구매 받지 않음.
 - 공공 전기 배터리 교환소(SPBKLU)는 배터리를 임대 및 교체할 수 있는 곳으로 충전 시설과 동리하게 주유소나 중앙 및 지방 정부 청사, 쇼핑몰, 도로변 공공 주차장, 관련 기준 충족 위치에 설치됨.



<그림 33> 인도네시아 EV 충전 인프라 유형

※자료: Ministry of Energy and Mineral Resources

- **(EV 충전 인프라 운영)** EV 충전 인프라 사업 주체는 PLN(인도네시아 전력청, Perusahaan Listrik Negara), SPKLU 사업체, SPBKLU 사업체로 구성되어 있으며 각 주체별 조건은 아래와 같음.
 - (PLN)인도네시아 에너지광물자원부(ESDM) 규정 13/2020에 따라 해당 EV 충전 인프라 구축은 PLN에 할당되었으며 법률 및 규정에 따른 타 국영 기업 및 기타 민간 사업체와 협력이 가능함.
 - (SPKLU 사업체) SPKLU는 PLN 외 일정 조건을 충족하는 사업에 의해 보급될 수 있으며 사업체는 통합전력공급사업허가증(통합 IUPTL) 또는 판매를 위한 전기 공급 사업 허가증(판매 IUPTL)을 보유해야 하며 설치 위치를 포괄하는 사업 영역을 보유하고 있어야 함. 사업체는 인도네시아 내 2개 이상의 주에서 SPKLU 시설을 보유해야 함. 또한 전기국(Director General of Electricity)을 통해 MEMR에서 SPKLU ID 식별 번호를 부여받아야 함.
 - (SPBKLU 사업체) PLN 외 민간 사업체에서도 배터리 교환 스테이션(SPBKLU)를 보급할 수 있으며 전력공급사업허가증(IUPTL)을 보유할 필요는 없으나 관련 규정에 따라 필수 라이선스를 보급할 것을 요하고 있으며 무역 사업 라이선스(Surat Izin Usaha Perdagangan)를 주로 요함. SPKLU와 동일하게 사업체는 전기국을 통해 MEMR로부터 SPBKLU 식별 번호를 얻어야 함.
- **(EV 충전 시스템 규정)** 전원 공급 장치는 충전 시스템을 구성하며, SPKLU의 경우 다음을 포함해야 함
 - 교류 충전 시스템(빨간색 피복으로 표시된 유형, 2 시리즈 커넥터 사용)
 - 직류 충전 시스템(녹색 피복으로 표시된 유형 AA 시리즈 구성 커넥터 사용)
 - 복합 충전 시스템(파란색 피복으로 표시된 유형 FF 시리즈 구성 커넥터 사용)

- **(EV 충전소 설비 규정)** 전기차 및 전기이륜차 인프라개발은 제공자 방식, 소매점 방식, 협력 방식을 기반으로 수행되며 사업자가 관련 사업을 계획할 시 SPKLU 또는 SPBKLU 식별 번호 및 허가를 득해야 함.
- 공급자 제도에서 공급자는 자체 전기를 생산한 다음 다음 공급자가 사업 범위를 결정하여 통합 전력 공급 사업 허가(Integrated IUPTL)가 필요한 KBLBB 소비자에게 이를 판매함.
- 소매업자 제도에서 전기 판매자가 PLN 또는 기타 사업 분양 보유자로부터 전기구매 후 자신의 사업체를 대신하여 판매함. 해당 계획에는 사업 영역 결정, 판매를 위한 전기 공급 사업 허가(IUPTL for sales) 및 SPKLU 식별 번호가 필요함.

<표 39> EV 충전소 유형별 식별 코드 종류

Type of Electricity Charging	Type of Business Scheme	
General Electric Vehicle Charging (SPKLU)	Integrated IUPTL	• POSO (Provide, Own, Self-operated) • POPO (Provide, Own, Privately-operated) • PPOO (Provide, Privately owned and operated) • PLSO (Provide, Lease, Self-operated) • PLPO (Provide, Lease, Privately-operated)
	IUPTL for sales	• ROSO (Retail, Own, Self-operated) • ROPO (Retail, Own, Privately-operated) • RPOO (Retail, Privately owned and operated) • RLSO (Retail, Lease, Self-operated) • RLPO (Retail, Lease, Privately-operated)
Private Electrical Installation	Prevailing law and regulations does not stipulates any further	
Public Electric Battery Vehicle Replacement (SPBKLU)	• BPCO (Battery Provider, Cabinet Owner) • BPCL (Battery Provider, Cabinet Lease)	

※자료: MEMR Regulation 13/2020

- 충전소 구축 시 해당 설비는 다음의 규정을 준수해야 함.
 - 전류 전압 및 통신을 위한 제어 시스템은 충전 시스템 아래의 각 하위 시스템에 대해 별도의 커넥터를 가지고 있어야 하며, 전류 공급 및 종료를 위한 제어 기능을 충족해야 함.
 - 제어 시스템이 충전 전류 용량의 적합성, 커넥터 및 보호 접지 도체의 전력 전도성의 적합성 또는 배터리에 분배되는 에너지의 총합을 모니터링 해야함.
 - 제어 시스템이 충전 전류 용량의 부적합, 커넥터 및 보호접지 도체의 전력 전도성의 부적합, 또는 배터리가 100% 충전된 경우 등을 식별하여, 전류를 차단해야 함.
 - 보호 및 안전 시스템이 조종 표시등을 사용하여 제어 기능을 만족시켜야 함. 시스템에는 충전 시스템 아래의 각 커넥터 채널에 대한 별도의 표시기가 있어야 함.
 - 민간 설치 전력은 중앙 및 지방 관공서 및 주거 단지에 위치한 공공 충전 및 개인 충전(홈 충전 포함)에 사용되는 전력을 모두 커버할 수 있음.
 - 측정 및 제한 장비는 다음의 기준을 가져야 함: 오프피크(Off-Peak) 부하 시 전류 판독 기능, 배터리 EV 충전이 가능한 PLN의 연결 전력 용량 표시, 전력 공급의

연결 지점과 종단 회로 등

- **(EV 충전소 전기 요금)** 2020/13 규정은 전기차 및 전기 이륜차 충전에 적용되는 요금이 PLN이 공급하는 전기 요금에 관한 현행 법률 및 규정을 기반을 할 것으로 규정하고 있음.
- 통합 IUPTL을 소유하는 경우 보유자가 결정한 'Q'승수 요소(0.8~2 범위)를 곱한 대량 판매용 전기요금임.
- 통합 IUPTL 보유자이며 민간 전기 시설(비대중교통)을 운영하는 경우 카테고리에 따라 PLN의 표준 전기요금이 부과됨.
- SPKLU에서 적용되는 요금은 해당 시설을 운영하는 IUPTL 보유자가 결정한 'N' 승수 요소(최대 1.5 범위)를 곱한 전기 요금으로 산정됨.

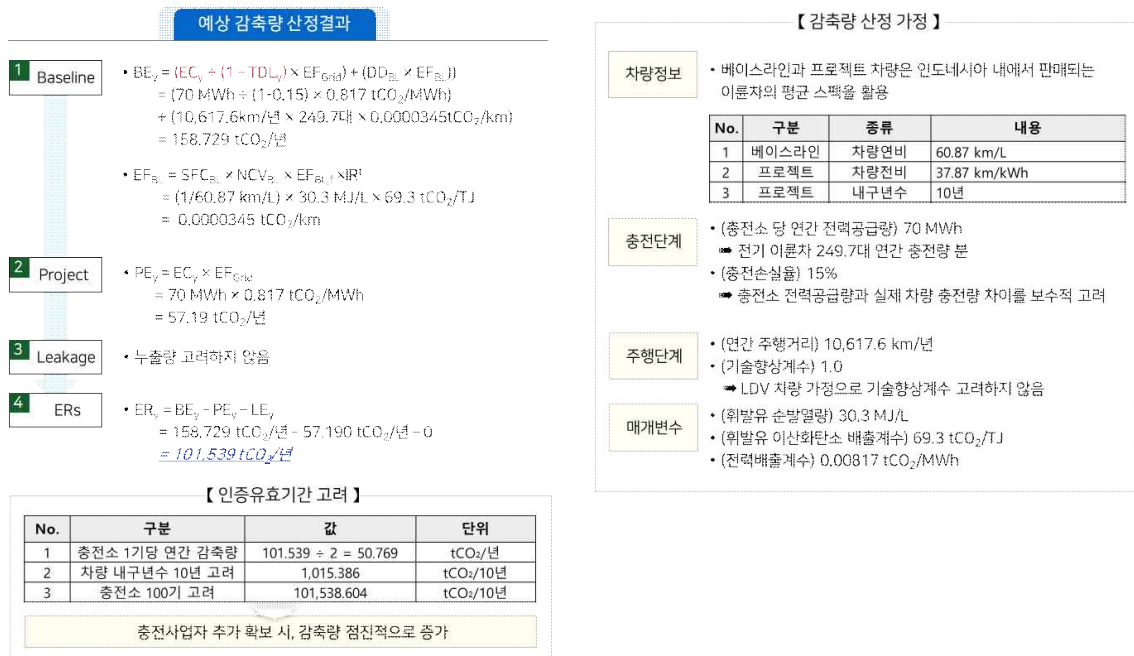
2.2 경제적 타당성

1) 농업과 전력의 융합으로 인한 부가가치

- **(에너지 생산 잠재력)** 인도네시아에서 영농형 태양광으로 활용 가능한 경작지는 약 69,326km²로 추정됨
- 인도네시아는 ASEAN 국가 중 영농형 태양광으로 활용 가능한 경작지가 세 번째로 높은 수준으로, 영농형 태양광을 통해 연간 469.79 TWh의 전력 생산이 가능함.
- 인도네시아의 2050년 예상 전력 수요의 약 73%를 충족할 수 있는 잠재력을 보유함. 태양광 발전소를 통해 전력을 생산하고 이를 판매하여 지속적인 수익 창출이 가능함.
- 전력망 연결이 어려운 농촌 지역에서는 소규모 영농형 태양광 시스템을 활용해 전력 접근성을 높이고 농업 생산성을 개선할 수 있음.
- **(산업 역량 강화)** 인도네시아의 농업 인구는 약 46%에 달하지만, 농업 생산이 GDP에서 차지하는 비율이 14%에 불과함. 이러한 산업 구조는 전력 기술과의 융합을 통해 개선될 가능성을 보여줌
- 영농형 태양광 등 재생에너지를 활용한 농업 혁신은 농업, 임업, 축산, 수산업 분야의 품질 향상과 고부가가치 산업으로의 전환 촉진 가능함.
- 농업의 생산성을 높이고 소득 증대를 도모하며, 산업 전체의 역량 강화 가능함.

2) 탄소 배출량 확보

- **(탄소배출량 예비 산정)** 현재 보고르 농업대학에 설치된 영농형 태양광(50kWp) 연계 전기 이륜차 시스템을 기준으로 예상 탄소 감축량 산정 결과 전체 50kWp의 전력을 전기 이륜차 충전에 활용할 경우 연간 100ton의 감축량 확보 가능



<그림 34> 영농형 태양광 연계 전기 이륜차 충전시 예상 탄소 감축량

2.3 기술적 타당성

가. 태양광 자원 분석

1) 기후 데이터

- (월별 평균 기온) 1991~2020년 인도네시아 평균 기온은 26.6°C로 정상 범위 내에 있음
- 연간 월별 평균기온 정상 범위 : 20.1°C~28.6°C
- 평균 기온 이상은 0.4°C 값으로 양의 이상을 나타냄



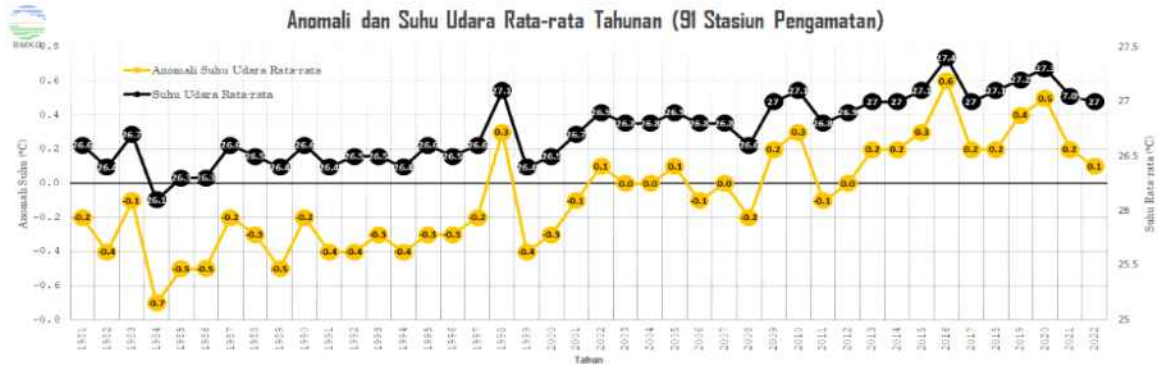
<그림 35> 인도네시아 2023년 월별 평균 기온(적색)과 1991~2020년 월별 평균 기온(흑색)

※자료: BMKG 홈페이지

- (연간 평균 기온) 연간 기온 이상은 특정 연도의 기온을 평년 기간의 평균과 비교한 것으로 91개 BMKG 관측소의 데이터를 바탕으로 인도네시아의

1991~2020년 평균 기온은 26.8°C이고 2022년 평균 기온은 27.0°C로 확인됨

- 2016년은 관측 기간 이래로 0.6°C의 변칙 값으로 가장 더운 해 였음
- 2019년 한 해에만 이상 값 0.5°C, 0.4°C로 관측 이래 더운 해 2위, 3위를 기록함



<그림 36> 인도네시아 이상현상 및 연평균기온(91개 관측소)

※자료: BMKG 홈페이지

2) 지리·지형적 요인 분석

■ (지리적 위치) 인도네시아는 북위 6도와 남위 11도 사이에 자리하고 있으며, 동경 95도와 141도 사이에 위치하고 있음

- 섬으로 구성된 국가들 중에서는 세계에서 가장 거대한 영토를 가지고 있으며, 동서로 5,120km, 남북으로는 1,760km임
- 상용화 사업에 적용될 인도네시아 발리는 소순다 열도에 속한 섬으로 자외섬에서 북쪽으로 3.2km 떨어져 있으며, 길이 153km, 폭 112km, 크기로 면적은 5,700km²임
- 가장 높은 산은 섬 북동부에 위치한 3,148m의 아궁산으로 1963년에도 분화한 적이 있는 활화산임



<그림 37> 인도네시아 발리 위치 (남위 8도 (39′, 동경 115도 13′)

■ (지형 요소) 면적이 5,633km로 섬의 북부를 동서로 화산맥이 달려, 발리 힌두교 신앙의 성산으로 여기는 아군산(해발 3,142m)이나 키타마니 고원으로 알려진 바트르산(해발 1,717m) 등 많은 화산을 가지고 있음

- 근처에는 온천이 용출 하고 있고 이 화산대의 활동은 발리섬의 극히 비옥한 토양을 가져다 주었지만 때로는 사람들에게 재해를 가져왔음
- 남부의 화산맥에 위치하는 브라탄 호수 등의 호수로부터의 아래로 흘러 내려가며, 스박크로 불리는 전통적인 수리 조직에 의해서 21세기 초까지 그 자연 환경과 함께 유지되고 있음
- 수계에 의해서 섬의 남쪽 전체가 초록이 넘치는 토지가 되었음

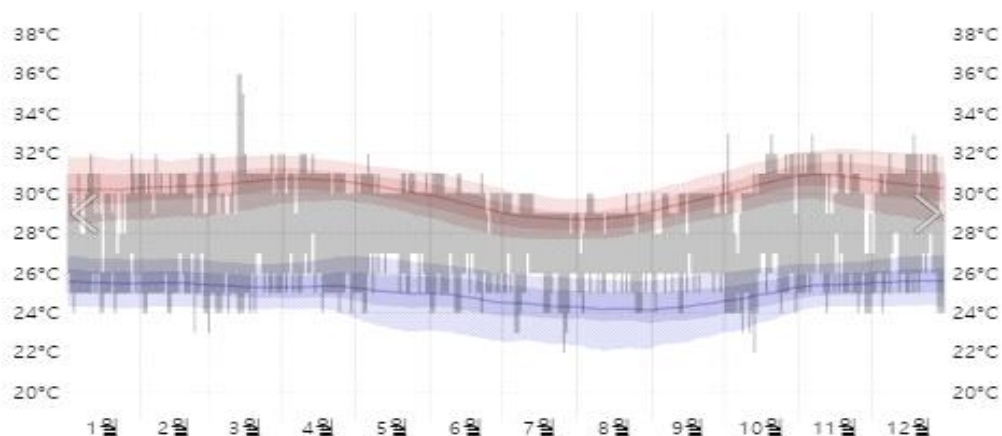
3) 기후적 요인 분석

■ (사바나 기후) 계절은 북서 계절풍이 부는 우기(10월 - 3월)와 남동 계절풍이 부는 건기(4월 - 9월)로 명확하게 나뉨.

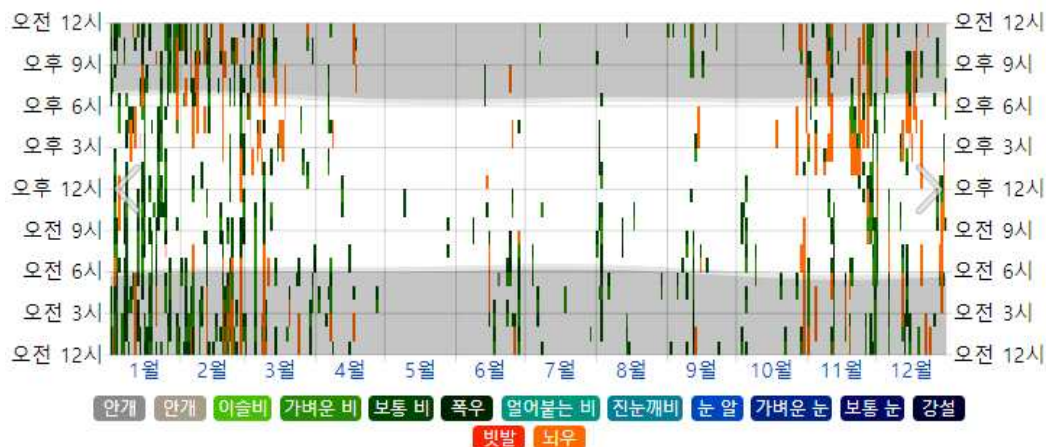
- 계절풍에 의한 거센 파도는 해상 교통에 지장을 주기도 하지만, 상대적으로 외침으로부터의 보호막이 되기도 하여 독립성을 유지한 역사적 발전을 이루게 되었음
- 건기의 사이는 동부, 북부를 중심으로 물부족 현상이 나타나기도 하며, 우기에는 하루에 2 ~ 3시간 스콜(Squall)이 내리며 심할 때에는 30cm의 집중호우가 내릴 때도 있으며, 도로가 침수되기도 함

■ (기온 변화) 년중 기온의 변화는 거의 없고, 연간 최저 평균기온은 약 24도, 최고 평균기온은 약 31도, 평균 습도는 약 78%로 덥고 습도도 높지만, 체감 기온은 바다 바람에 의해 훨씬 부드러움

- 그러나 최근에는 건기와 우기의 구분이 거의 느껴지지 않을 정도로 온난화의 영향을 받아 연중 높은 기온을 나타내고 있으며 우기 중 한낮의 최고기온이 34도 이상을 웃도는 뜨거운 기후를 나타내고 있음



<그림 38> 2021년 덴파시르 온도



<그림 39> 2021년 덴파시르 기후

나. 영농형 태양광 주요 기자재

1) 태양광 모듈

■ 영농형 태양광 시스템 모듈 적용 현황

- 초기 영농형 태양광의 경우 하부 농작물에 대한 실증연구로 수행되다 보니 일반 모듈 보다는 고른 일사량 확보를 위해 일반 모듈 대비 1/2 사이즈 수준의 소형 영농형 태양광 전용 모듈을 많이 사용되었음.
- 그러나, 국내외 모듈 제조사에서는 경제적(W당 제조 단가)인 문제로 중소 사양의 모듈 개발 및 제조를 점차 줄이는 추세임. 아직까지는 일부 제조사에서 소형 모듈을 제작함에 따라 유지보수에서는 크게 문제가 없으나, 소형 모듈 단종 시 시공 및 유지보수 문제가 발생될 수 있어 이에 대한 대책이 필요함.
- 국내의 경우 국내 최대 모듈 제조사인 H사도 소규모 영농형 태양광 모듈을 단종시켰으며, 일부 중소기업 수준의 모듈 제조사들만이 일반 모듈 사이즈 대비 절반 크기의 소규모 모듈을 제작하고 있음. 일반 모듈은 560W에서 최대 600W 사양의 모듈을 제작하고 있음.
- 해외 태양광 모듈은 중국 제조사가 거의 대부분의 생산을 담당하고 있으며, 근대에는 600~700W 사양의 대형 일반 모듈 제작이 대부분을 차지하고 있음. 일부 제조사만이 소형 모듈을 제작하고 있으나, 수요가 많지 않아 일반 모듈 대비 단가가 다소 높은 상황임.
- 이에, 경제성 및 유지보수 효율성을 고려하여 국내외 영농형 태양광 모두 일반 모듈을 활용한 실증연구를 많이 수행하고 있으며, 모듈 가변시스템을 통해 차광율 문제에 대응하고 있는 추세임.

■ 적용 태양광 모듈 사양 선정

- 본 사업에서는 상기와 같은 영농형 태양광 시스템 모듈 적용 현황을 고려하여, 중소형 전용 모듈 보다는 경제성 및 유지보수성이 뛰어난 일반 모듈을 적용하였음.

- 일반 모듈은 발전효율 개선을 통해 모듈 용량이 지속적으로 증가됨에 따라, 현재 제작되는 일반 모듈 중 600W 이상 제품을 대상으로 하였음.
- 국내는 최대 600W 수준이며, 해외(특히, 중국)는 최대 700W 제품까지 생산이 되고 있으며, 효율을 고려하여 양면형 모듈이 주로 제작됨.
- 단, 모듈의 크기가 크고 중량이 높을 경우, 모듈지지 구조물의 건전성에 영향을 미치며, 부재의 크기 증가를 유발할 수 있음. 또한, 가변식 적용에 따라 단일 모듈 지지 파이프에 작용하는 하중이 증가되어 가변장치(슬루드라이브 등)에 전가되는 토크가 과대해질 수 있음. 이는, 안정적인 모듈 가변 제어에 약영향을 미치는 요소로 작용할 수 있음.
- 본 예비타당성 조사에서는 모듈 가변식 영농형 태양광 발전소용 모듈로 양면형 모듈을 선택하였으며, 발전효율, 중량, 크기 및 용량 등을 종합적으로 고려하여 모델 사양을 아래와 같이 선점함(사양 참고. 해외 J사 모델(Tiger Neo N-type 78HL4-BDV 625W)).
- 해당 모델의 경우 중국산 단결정 양면형 모듈(156cell, 2x78, 정격용량 625Wp) 제품으로 효율이 우수하며, 크기 및 중량이 가변식 영농형 태양광에 적용하기 적합한 제품임.

<표 40> 선정 모듈 사양 (해외 J사 모델 기준)

1) Electrical characteristics	
Cell type	N-type Mono-Si
Rated Power [Wp]	625
V _{mpp} : Voltage at P _{max} [V]	46.10
I _{mpp} : Current at P _{max} [A]	13.56
Open circuit voltage VOC [V]	55.72
Short circuit current ISC [A]	14.27
Maximum System Voltage [V]	1,500
Maximum Series Fuse Rating [A DC]	30
Module Efficiency (front) [%]	22.36
2) Temperature characteristics	
Temperature coefficient for power TC P _{max} [%/°C]	-0.29
Temperature coefficient for voltage TC VOC [%/°C]	-0.25
Temperature coefficient for current TC ISC [%/°C]	0.045
NMOT (T _{air} 20°C ; Irradiance 800W/m ² ; Wind 1m/s) [°C]	45±2
3) Mechanical characteristics	
Number of cells [EA]	156 (2x78 matrix)
Dimension [mm]	2,465 x 1,134 x 30
Weight [Kg]	34.6

2) 인버터

■ 인버터 사양 선정

- 일반적인 태양광 인버터 설치 방식은 크게 센트럴(집중형)과 스트링(분산형)으로 나눌 수 있음. 센트럴 인버터는 대용량 인버터를 설치하는 방식으로, 설치 인버터 수량이 적음으로 초기 투자비용이 낮고, 변환효율이 높음. 단, 모듈 및 인버터 이상 발생 시, 발전 중지 용량 비율(전체 용량 대비 비율)이 높아 큰 발전 손실로 이어질 가능성이 큼.
- 스트링 인버터는 각 스트링 별로 연결된 모듈 어레이를 여러 대의 소용량 인버터가 나누어 관리하는 방식임. 1대의 인버터에 이상이 생기더라도 다른 인버터의 발전에는 영향을 미치지 않음으로 발전 손실의 리스크를 줄일 수 있음. 단, 설치 비용이 높고, 각 스트링 별로 DC/AC 변환 시 손실이 일어나기에 센트럴 인버터에 비해 변환 효율이 낮다는 단점이 있음.
- 본 예비타당성 조사에서는 영농형 태양광 발전소용 인버터로 스트링 인버터를 선택하였으며, 사업 대상국인 인도네시아의 태양광 발전 운영/유지보수 여건 및 후보지의 위치 등을 고려하여 모델 사양을 아래와 같이 선점함(사양 참고. 해외 H사 모델(SUN2000-50KTL-M0/M3)).
- 자료조사 시 기존 태양광 설비 중 인버터 고장(현지 높은 기온 등으로 인한 화재 발생 등)으로 발전소의 운영이 중지된 사례가 다수 확인됨.
- 안정적인 태양광 발전소 운영을 위해 대용량의 인버터를 적용하기보다는 저용량의 인버터를 다수 적용하여, 일부 인버터가 고장이 발생해도 나머지 인버터를 활용한 전력생산이 가능한 방식이 적합할 것으로 판단됨. 또한, 유지보수의 효율성을 위해 동일 제조사의 동일 사양의 인버터를 다수 적용하여 인버터를 공용으로 사용할 수 있도록 하여야 함.

<표 41> 선정 인버터 사양 (해외 H사 모델 기준, 50kW)

1) Division	
Capacity	50kW Class
2) Type	
Type	String Inverter
3) Input	
Max. Input Voltage [V]	1,100
Max. Current per MPPT [A]	22
Max. Short Circuit Current per MPPT [A]	30
Start Voltage [V]	200
MPPT Operating Voltage Range [V]	200~1,000
Rated Input Voltage [V]	600
Number of Input [Array]	12
Number of MPPT Trackers [EA]	6
4) Output	
Rated AC Active Power [kW]	50
Rated AC Active Power (cosφ=1) [kW]	55
Rated Output Voltage [V]	400, 3W/N + PE
Rated AC Grid Frequency [Hz]	50, 60
Rated Output Current [A]	76.0
Max Output Current [A]	83.6
5) Efficiency	
Max Efficiency [%]	98.7
European Efficiency [%]	98.5
6) Temperature characteristics	
Operation Temperature Range [°C]	-25~60
7) Mechanical characteristics	
Dimension [mm]	1,075 x 555 x 300
Weight [Kg]	74



<그림 40> 태양광 모듈 및 인버터 사양 선정 모델

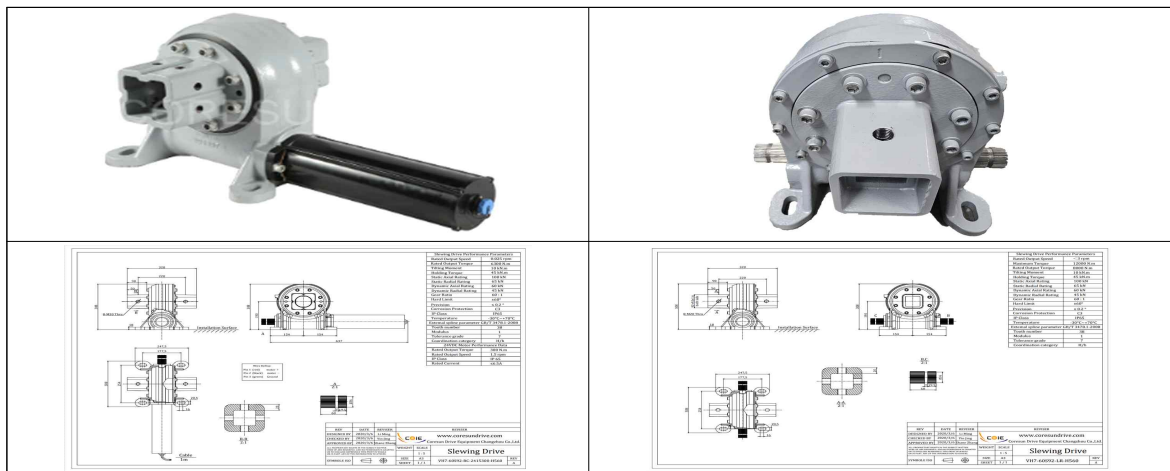
3) 모듈 각도 가변장치

■ 모듈 각도 가변장치 사양 선정

- 기존 영농형 태양광 시스템에는 수동식 및 자동식 등 다양한 가변장치 등이 사용되고 있음. 본 프로젝트에 적용되는 모듈 각도 가변시스템은 구조물 하부의 미기상 센서에서 계측된 기상 및 토양 데이터를 활용하여 농작물에 필요한 일사량 값을 도출하고 이에 따라 계산된 모듈 각도를 자동으로 제어하는 방식임.
- 이에, 가변장치는 자동식 가변장치를 적용하여야 하며, 자동식 가변장치에는 주로

엑츠크에이터 및 슬루 드라이브가 활용되고 있음.

- 엑츠크에이터의 경우 전가식과 유압식으로 나뉘며, 크기 대비 큰 힘을 사용할 수 있어 어레이 타입의 영농형 태양광의 모듈 가변에 적합함. 이는, 어레이 구조물의 수평/수직 레벨링이 잘 맞춰지지 않을 경우 어레이의 회전 시 상단한 부하가 걸리기 때문에 이를 해결하기 적합한 엑츠크에이터 사용이 필요함. 단, 엑츠크에이터 타입을 적용한 어레이 방식의 가변 구조물은 회전 구조물 부재간의 lossness로 발생으로 인해 직접 제어되는 구조물 어레이와 최끝단의 어레이와의 각도 차이가 크게 발생하는 단점이 있음.
- 슬루 드라이브의 경우 2축 추적식 태양광 시스템이 주로 적용되며, 최근에는 대규모 용량의 단축 추적식 태양광 시스템에도 적극적으로 활용되고 있음. 슬루 드라이브는 모터를 이용하여 구동력을 제어하며, 메인 슬루 드라이브 및 서브 슬루 드라이브 간의 연동제어가 가능하여 각도 오차 발생 가능성이 비교적 적음. 단, 어레이 방식의 태양광 시스템에는 다수의 슬루 드라이브가 적용되어야 하며, 모터가 부착된 슬루 드라이브의 제어 수량을 줄이기 위해서는 어레이간의 구동력 전달 장치(유니버설 조인트 등)가 추가로 구축되어야 함.



<그림 41> 모듈 각도 가변장치 제품안(슬루 드라이브, 해외 C사)

나. 전기 이륜차 SPEC 품질수준 및 규격

1) 전기이륜차 정의

- 이륜차는 원동기를 장착하여 주행하는 차량을 통칭하며, 일반적으로 소형 가솔린기관을 탑재한 이륜차를 의미하나 최근에는 삼륜, 사륜 형태 등도 이륜차로 포함하고 있음.
- 일반적인 전기이륜차의 기술적 평가 항목은 주행성능, 구조적 적합성, 안전성, 내구성 등으로 나눌 수 있으며, 세부 특징은 표와 같음.

<표 42> 전기 이륜차 기술 특성

구 분	측정 방식	기술 특성
주행 성능	1회 주행가능 거리(km)	80km 이상 운행 가능
	최고 주행속도(km/h)	기존 이륜차 최고속도에 상응
	등판 성능(%)	15% 이상
	최대/정격 출력(W)	기존 이륜차 엔진성능 상회수준
구조적 적합성	차량 길이, 폭, 높이 등(cm)	자동차 안전기준 규정 이내
	공차중량(kg)	기존 이륜차 공차중량 수준유지
안전성	제동장치, 완충장치	자동차 안전기준 규정 적합
	과열/과전압/과전류 방지	기본적인 안전 제공 필요
	자기진단기능	이상 유무에 대한 정보 제공 필요
내구성	프레임	최소 5년 이상 사용 가능한 구조 및 강도
	구동모터, 컨트롤러 등	최소 2년 이상 무정비 정상작동
	배터리	최소 2년 이상 무교체 정상작동
운용성	충전 소요시간(시간)	운행준비 시간 고려 최소 시간
	사용온도조건(°C)	기후 대비 적정 온도범위
편의성	승차편의장치	인체공학적 사용성 고려 승차감 개선
	주행보조장치	주행 안전 및 사용 편의성 장치 부착
	전자장치(IT기술 접목)	사용자 편의 증진을 위한 전자장치
	등화류 등	시인성 확보를 위한 등화장치 구비

2) 전기 이륜차 세부 사양

- 장시간 운행 시 피로감과 엔진의 내구성, 동력 전달기구의 파손 및 정비 등의 문제점 등을 고려하면 In-Wheel 방식의 구동 모터 적용이 적합한 것으로 판단되며, 50cc 내연기관 이륜차(3 ~ 5마력)의 사양에 대비되는 (최고 속도 75km) 기준 최대 출력 3kW의 전기 구동 모터가 적합함.

<표 43> 보급 예정 전기 이륜차 사양

구 분	사 양	
타 입	2 Wheel EV	
속 도	90km/h (Limited for Safety)	
파 워	7 kW	
무 게	130 kg	
배터리 종류	리튬 이온 배터리(LG)	
배터리 수명	1,000 cycles	
일 충전 주행거리	100km 이상(*30km 정속 주행시)	
충전방법	배터리 교환식 충전	

다. 배터리 SPEC 품질수준 및 규격

1) 전기 이륜차용 배터리 정의

- 전기이륜차에서는 에너지 저장원으로 배터리를 사용하며, 대부분 충방전을 수행하는 이차전지로 리튬계열과 납축계열을 주로 사용함. 이차전지(cell), 축전지(storage battery)는 외부의 전기 에너지를 화학 에너지의 형태로 바꾸어 저장해 두었다가 필요할 때에 전기를 만들어 내는 장치를 말하며 여러 번 충전할 수 있다는 뜻으로 “충전식 전기(rechargeable battery)”라는 명칭도 쓰임.
- 납축전지는 저렴한 가격과 대용량으로 과거의 전기이륜차용 배터리로 사용되었으나 에너지 밀도가 낮아 대용량일 경우 매우 무겁고 수명이 짧아지며 방전을 많이 시킬수록 수명이 급격히 짧아지는 단점이 있음.
- 최근에는 리튬계열의 배터리를 팩으로 구성하여 사용하고 있으며 배터리의 셀당 출력을 제어하여 출력을 안정화시키는 BMS(battery management system)를 적용하여 출력을 제한하고 과방전에 의한 폭발과 같은 사고를 보호함.

2) 배터리 세부 사양

- (교체식 배터리팩) 전기이륜차에 적합한 리튬배터리팩은 구동 모터의 규격에 맞추어 51V 전압을 공급할 수 있어야 하며, 배터리 용량에 따른 주행거리를 비교한 결과필요 용량은 약 3kWh 이내가 적합함.

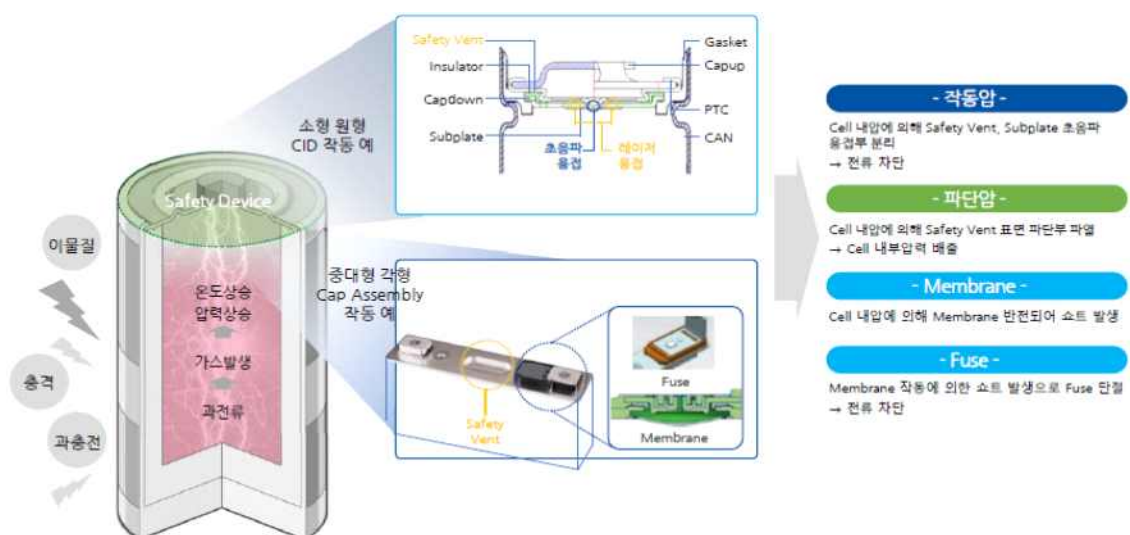
<표 44> 보급 예정 전기 이륜차 배터리

교체식 배터리팩	Parameter	Value
	Cell 정보	M50L(21700) (N-4.95Ah, m-4.85Ah)
	배열형태	14S6P
	전압	51.66V
	전력	1,421Wh * 2EA
	크기(Max)	H313 x L169 x W136 (Without cushion rubber)
	무게(Max)	10.2kg
	IP등급	IP67
	케이스	알루미늄(Middle) 플라스틱(Top/Bottom)

라. 배터리 안전관리 방안

1) 이차전지 안전장치 정의

- 배터리를 구성하는 단전지(cell)의 폭발을 방지하기 위해 초음파 용접 및 레이저 용접 방식을 적용하여 핵심 안전장치를 확보하고 화재 방지 기술을 적용함.



<그림 42> 배터리 안전 관리 방안

2) 배터리팩 운영 파라미터 설정 및 제어

- 배터리를 전기이륜차에 사용 시 전류의 범위는 0 ~ 60A로 범위가 넓고, 고출력으로 장시간 운행 시 내부 온도변화 또한 크게 되므로 관리가 필요함.
- 단전지를 보호하고 최대 사이클 확보를 위한 주요 파라미터를 설정할 수 있는 BMS UI를 통해 주행 특성에 따라 제어할 수 있음.

<그림 43> BMS를 통한 선택 가능한 주요 파라미터

3) 안전관리 방안 및 이행계획

- 이차전지 사용 및 관리 시 염두할 수 있는 안전관리 방안은 아래와 같음.

<표 45> 배터리 안전관리 방안

구 분	대응 요소	내 용
충전	적절한 충전기 사용	사용 배터리 종류(리튬이온, 니켈-금속수소) 에 특화된 충전기 사용
	과충전 방지	장시간 배터리 충전 금지 및 과열 및 손상 예방
보관	보관 장소 선정	직사광선 및 고열에서 떨어져 있으며 시원하고 건조한 곳에 보관
	충전 전압 확인	배터리의 전압을 주기적으로 확인하여 손상 또는 이상이 있는 배터리는 점검 후 폐기
	물리적 손상	손상된 배터리는 폭발위험이 있으므로 물리적 손상, 찌르기 또는 압착으로부터 보호 필요
	배터리 보관 온도	고온이나 영하의 온도에 별도의 장치없이 보관할 경우 용량 감소 및 배터리 수명 감소 위험이 증가
일반	제조사 지침 따르기	충전, 방전 및 저장에 대한 제조사의 지침 및 규정을 준수할 것 품질과 안전을 보장하기 위해 신뢰도가 높은 제조사에서 배터리 구매
	사용자 안전 교육	작업장 또는 공용 환경에서 배터리를 관리하는 경우 사용자가 적절한 처리 및 안전 규칙에 대해 숙지

<표 46> 안전조치 이행계획 매뉴얼(안)

구 분	세부 계획
안전책임자 지정 여부	O (), X ()
안전교육 실시 여부	O (), X ()
안전사고 발생 시 보고 및 조치계획	연구실에서 사고가 발생한 경우 최초 발견자는 연구실 안전책임자에게 즉시 보고한다. 연구실 책임자는 보고 체계에 의해 안전담당부서에 사고발생 상황을 통보하고 필요시 소방서 및 병원 등 유관기관에 협조 요청한다.
사고 발생 시 대처방안 및 행동요령	화재·폭발 사고 시 화재발생 → 상황전파 · 비상연락 (연구실) → 초기소화/ 피난유도/ 구조활동 (비상대응반) → 복구활동 (연구안전 실) → 사고조사 및 재방방지대책 수립 (연구실 · 연구안전 실)
정밀안전진단 실시계획	안전관리책임자는 유해화학물질, 유해인자, 독성가스 등을 취급하는 연구실에 대해 2년마다 1회 이상 정기적으로 실시하여야 한다. 위험성평가 : 부서장은 매년 1회 이상 연구실의 위험요소 평가를 실시하여 사고 예방대책을 강구한다.

마. 충전소 SPEC 품질수준 및 규격

1) 디스펜서 및 파워뱅크 정의

- 전기이륜차 배터리는 운행 효율성을 높이기 위해 교환 방식이 적합하며 급속 충전(1시간 이내 50% 이상)이 가능한 충전 시설이 필요함.
- 태양광을 이용한 배터리 충전은 충전 컨트롤러 또는 인버터(ESS)를 통해 이루어지고 다수의 배터리를 충전하기 위해서는 발전량에 따라 제어가 필요하므로 개별 충전방식이 적합함.
- 또한, 충전기 구동 시 발생하는 소음 및 발열 문제를 해결하기 위해 배터리를 보관하는(디스펜서) 장치와 충전기(파워뱅크)를 분리하여 구성할 필요가 있음.

바. 충전 기자재 세부 사양

1) 충전 스테이션

- 충전 크레들은 2구 기본으로 합체 형식으로 8구 합체를 1기로 규정함. 현지 전력 사향을 고려한 8구 1기로 진행 예정.

충전 스테이션

세부사양

구분	Feature	Specification / Description
입력	Input voltage	100~240V
	Max. input current	5.5 A / 220VAC
	Max. input power	1200 W
출력	Output voltage	40 ~ 58.0V
	Max. output current	8A / channel
	Output channel	2 channel
통신	Battery pack interface	CAN 2.0B 500Kbps
	LED indication	Power / Charging Status / Alert
	Network interface	Wi-Fi (802.11 b/g/n)
일반	Storage temp.	-20 ~ 60 °C
	Operating temp. (Pack/Charger)	0 ~ 40 °C / -10 ~ 40°C (Ambient)
	Relative humidity	0% ~ 95%
	Dimension (W x H x L)	365mm * 312mm * 474.6mm
	Weight	20Kg Under

사. 충전소 안전관리 방안

1) 안전 관리 장치 세부 사양

- (전력계통 보호 위한 보호계전기 설계) 파워뱅크에 장착된 보호계전기는 태양광 발전 계통과 상시전력(그리드) 계통을 보호하기 위한 장치로 배전반을 구성하고 환기팬을 이용하여 내부 공기를 외부로 배출하여 충전기의 과열을 방지함.

2) 충전소 안전 관리 이행 방안

- 충전소 설치 및 관리 시 고려해야 하는 안전관리 방안은 아래와 같으며 충전소 안전관리 영역 내 화재 예방 및 발생 후 대응이 크게 강조됨.

<표 47> 충전소 화재 예방 및 대응 방안

구 분	대응 요소	내 용
화재 예방	충전 장비 규격 및 안전 인증	안전 인증을 받은 충전 장비 사용 및 규정 기반 설치
	화재 감지 및 진압 시스템	화재 감지 및 진압 시스템 설치 및 연기 감지기, 화재 경보 장치, 소화기 등의 장비 상시 구비
	전기 설비 안전	충전소 전기 설비가 안전한 상태인지 점검하며 과전류 및 단락 등의 문제에 대비한 안전 장치 포함
	화재 예방 교육 및 안내	사용자 및 운영자에게 화재 예방에 관한 교육 제공 충전소 내 안전 수칙에 대한 안내문 및 간판 설치
	시설 검사 및 유지보수	전기 시스템, 충전 장비, 화재 감지기 및 진압 장비 등 정기 검진을 통해 필요에 따라 보수 진행
	소방 장비 및 안전 공간 확보	충전소 인근 소화기 필수 배치 및 화재 발생 시 대피할 수 있는 안전공간 확보 필요
	정부 규정 준수	지역 정부 전기차 충전소 운영 규정 준수 및 규정 변경 시 최신화하여 안전성 유지 필요

2.4 사회문화적 타당성

1) 지속 가능한 농업과 재생에너지의 융합

- 인도네시아는 약 17,000개 이상의 섬으로 이루어진 세계 최대의 섬나라이며, 약 2억 7,500만 명의 인구를 가진 다민족 국가임. 아시아와 오세아니아 대륙 사이에 위치하며, 1,300개 이상의 민족과 700여 개의 언어가 존재해 다양성이 풍부함.
 - 주요 섬으로는 수마트라, 자바, 칼리만탄, 술라웨시, 뉴기니 등이 있으며, 자바섬은 특히 인구의 절반 이상이 거주하는 정치·경제·문화의 중심지임.
- 또한 인도네시아는 아시아 최대의 농업 시장을 보유하고 있으며, 세계에서 4위 규모를 자랑함. 농업 부문은 전체 노동 인구의 약 27%가 종사하며, 2022년 기준 GDP의 12.4%를 차지함.
- 농업 종사자의 약 93%가 소규모 농가로 구성되어 있으며, 이들은 주로 전통적인 농업 방식에 의존하고 있어 현대적 농업 기술 및 장비에 대한 접근성이 낮음. 이러한 특성은 농업 생산성의 저하를 초래하고 있으며, 식량 안보를 위협하는 요인으로 작용하고 있음.

- 다양한 부족과 종교를 가진 인도네시아 사회에서 농업 부분에 재생에너지와 전력의 융합 기술 적용은 사회적 연대와 통합을 촉진하는 도구로 적용될 것으로 예상됨.
- 현대화 기술은 농업 및 지역 경제 활동을 지원하며, 에너지 공급 문제를 해결함으로써 공동체 간의 협력을 촉진함. 특히, 농촌 지역에서의 전력 접근성을 확대하고 전력 공급 안정성을 보장함으로써 지역 주민들이 지속 가능한 방식으로 자립할 수 있는 기반을 제공함.
- 재생에너지와 전력 융합 기술의 도입은 지역 간의 정보와 자원의 공유를 활성화하고, 다양한 민족과 종교를 가진 공동체 간에 협력의 기회를 늘릴 수 있음. 이를 통해, 지역사회는 공통의 목표를 중심으로 협력할 수 있으며, 에너지와 식량 문제 해결이라는 실질적인 성과를 통해 사회적 신뢰를 구축할 수 있음.
- 궁극적으로, 지속 가능한 발전을 추구하는 동시에 인도네시아의 다민족·다문화 사회에서 경제적, 사회적, 환경적 통합을 촉진하는 중요한 역할을 수행할 것으로 예상됨.

2.5 환경적 타당성

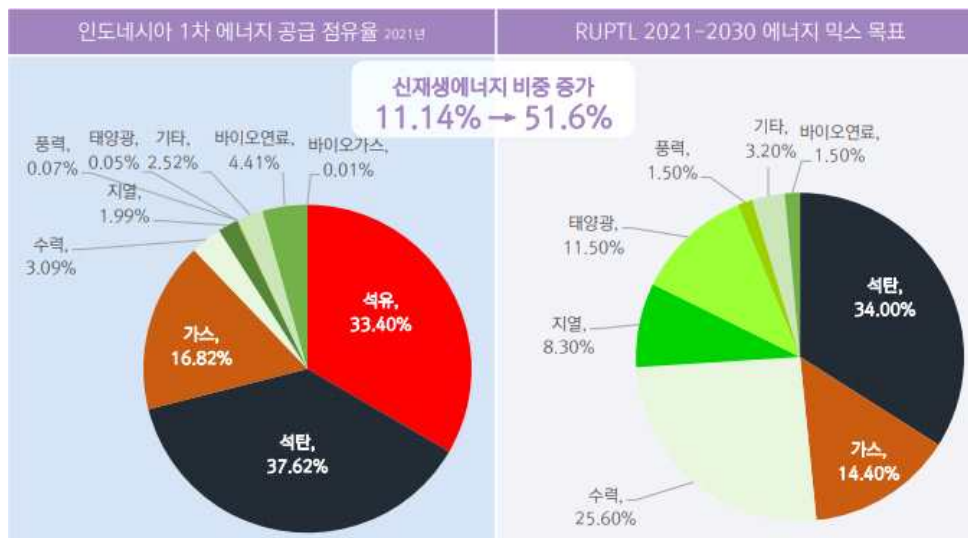
1) 인도네시아 전력 수요 증가

- 인도네시아는 지난 10년간 인구가 32.56% 증가함에 따라 전력 수요량 또한 가파른 증가에 직면함.
- 2010년 인구 2억 3,760만명에서 2020년 2억 7,020만 명으로 증가함.
- 인도네시아 정부는 2021~2030 국가전력발전계획(RUPTL) 통해 연간 전력 수요 증가율 4.9%로 예상함. 2030년 인도네시아의 예측 전력 수요는 445TWh임. 이처럼 급증하는 에너지 수요에 부응하면서도 탄소배출량은 감축할 수 있도록 2030년 에너지믹스에서 재생에너지가 차지하는 비중을 51%까지 올리는 것을 목표로 함.
- 인도네시아는 높은 일사량(평균 $4.8\text{kWh}/\text{m}^2$)과 천문학적인 잠재 전력량 208GWp 확보 가능함. 특히 태양광 발전은 자바섬에서 적극적으로 추진되고 있음.
- 오지와 도서 지역에 소규모 전력공급이 용이하고 전통적인 발전소 대비 관리 용이
- 인근 지역 고용 창출과 분산 전원이므로 지역별 에너지 자원 독립성 확보

<표 48> 태양광 발전 관련 인도네시아 주요 지역별 일사량(Kwh.m2/Day)

지 역	지 명	일사량 Kwh/m ²
SUMATRA	Pidie	4.097
	Ogan Komering Ulu	4.951
	Lampung Selatan Regency	5.234
JAVA	Jakarta Utara	4.187
	Tangerang	4.324
	Lebak	4.448
	Semarang	5.488
	Yogyakarta	4.500
KALIMANTAN	Pontianak	4.552
	Kota Baru	4.798
SELAWESI	Golontalo	4.911
	Donggala	5.512
NUSATENGARA	Jayapura	5.720
BALI	Denpasar	5.263
	Sumbawa Regency	5.747

- 인도네시아 정부는 우선적으로 탄소배출량이 가장 많을 뿐만 아니라 심각한 대기 오염을 유발하는 석탄 발전 비중을 줄이고 가스 발전소를 확충하기로 함.
- 2030년까지 석탄 발전 용량을 최대 9.2GW 감소시킨다는 구체적인 석탄 발전 종료 타임라인을 제시함.



<그림 44> 인도네시아 신재생에너지 산업

© 2022 대외경제정책연구원

2) 농촌, 도서, 원격지 전력접근성 부족

- 높은 재생에너지 개발 잠재력에도 불구하고, 대규모 발전소 건설 지연, 자국내

기술력(제조) 부족, 높은 자재 가격 등이 인도네시아 재생에너지 목표치(23%) 달성에 장애요인으로 작용 우려

■ 또한 인도네시아의 전력화율은 약 97%에 달하지만, 지역별 편차 존재함.

- 인도네시아는 다수의 섬으로 이루어진 군도국가로 전력은 일련의 독립된 송배전망 (Transmission&Distribution Grid)을 통해 관리됨.
- 현재 600여 개의 독립된 그리드와 총 8개의 주요 네트워크가 있음. 경제 중심지인 자바와 수마트라 지역에 전력시설 대부분 밀집됨.
- 자바, 수마트라, 칼리만탄 등은 모든 지역에 전기가 보급되고 있지만 일부 동부지역은 전력 인프라 지속 개발 필요('21년 1분기 기준, 약 54만 가구, 340여개 지역은 전력 접근이 어려운 상황).

■ 전력 접근성의 단절로 인해 해당 지역은 농업 등 경제활동이 활성화 되는데 한계가 있음. 또한, 교육/의료 등 공적 서비스 제공이 제한됨에 따라 여성/아동의 성 평등성과 인적자원 개발의 기회 제공이 개선되기 어려운 실정임.

3) 탄소 배출 감소

■ 인도네시아는 교통 부문에서 온실가스 배출량의 27%를 차지하며, 이는 국가 내 두 번째로 큰 배출원임. 이에 이모빌리티 도입을 통한 탄소 배출 감소를 목표로 함.

- 인도네시아는 이모빌리티를 채택하여 교통 부문에서의 탄소 배출량 감축을 목표로 함.
- 세계은행 분석에 따르면, 고도 전기화 시나리오에서 대도시 대중교통의 GHG(온실가스) 배출이 2040년까지 31~36% 감소할 것이라 예상함.

■ COP26 이후 전 세계 국가들과 자동차 제조업체들은 2040년까지 화석연료 차량을 단계적으로 퇴출하고자 계획함. 이에 인도네시아는 EV 제조와 배터리 생산의 허브가 되기 위한 계획을 세움.

- 동남아시아에서 가장 큰 자동차 시장을 보유하고 있으며, 2030년까지 60만 대의 4륜 EV와 245만 대의 2륜 EV 생산 목표를 설정함.
- 인도네시아는 세계 최대의 니켈 매장량(약 2,100만 톤)을 보유하고 있어 배터리 제조에서 중요한 역할을 할 수 있는 기회를 가짐. 니켈 기반 배터리 생산을 통해 지역 산업 활성화와 글로벌 배터리 공급망에서 전략적 위치 확보 가능함.

■ 전기버스(e-bus) 도입과 같은 전환 계획은 대기오염을 줄이고, 화석 연료 의존도를 낮추는 데 기여할 것으로 예상됨.

■ 대중교통 전기화는 디젤 버스 대체 효과를 통해 도심 공기질 개선 및 온실가스 감축에 도움을 줄 수 있음.

■ 인도네시아 정부는 전기차 인프라와 배터리 산업 발전을 위한 규제와 기술 지원을 강화 중임. 도로 교통 및 에너지 부문에서 정책적 통합을 통해 지속 가능한 도시 환경을 조성하고 있음.

- (감세 혜택 및 인센티브 제공) 전기차(BEV) 구매에 대한 세금 감면 및 등록 수수료 인하를 통해 소비자 부담 완화

- (지방정부 참여) 자카르타와 발리 등 일부 지방 정부는 전기차 주차 우대 정책 및 이동 유연성 제공 등 비재정적 인센티브 도입
- (전기버스 의무화) 대중교통 전기화를 위해 전기버스와 택시 의무화를 고려
- (에너지 인프라 개발) 에너지부가 충전소 및 배터리 교체소 규제 마련을 위해 기술적 규정을 수립해 충전 인프라 확대를 지원
- 인도네시아는 이모빌리티를 통해 환경적, 경제적 도전을 해결하고 동시에 재생 가능 자원의 강점을 활용하여 글로벌 EV 시장에서 경쟁력을 강화할 잠재력을 가짐.

2.6 지속가능성

1) 국내외 정책 부합성

- 인도네시아는 현재 빠른 경제 성장과 대중교통 증가 등으로 온실가스 배출량이 매우 높음. 관련해서 정부에서는 기후변화 관련 정책과 계획을 세우고 관련 법령을 제정하는 등 탄소중립을 위한 정부적 차원의 노력이 진행 중임
- 인도네시아의 태양광 성장 가능성은 가격 측면이나 잠재 보유량 대비 낮은 활용율, 높은 일사량 등 여러 방면에서 발전 가능성이 무궁무진한 것으로 확인됨
- (수원국 정책 목표) 파리기후 협약 이후 인도네시아는 향상된 국가 온실가스 감축 목표(NDC)에 따라 온실가스 배출량 감축을 공약한 상태임. 기존 무조건 감축 목표 26%에서 2030년까지 29%, 국제사회 지원까지 포함한 조건 감축 목표는 41%로 발표함 이외에도 제도 마련 및 정책 수립 등 노력 중에 있음
- (실증사업 조사) 국내에서도 서부농업기술센터의 영농형 태양광 재배 실증 사업, 한국남동발전의 농업공존형 태양광 사업 등 여러 영농형 태양광 발전 사례들이 존재하고 결과적으로 농작물의 안전성과 생산성에 대해 확인이 되었으며, 기술적인 부문에서도 그 성과를 인정 받았음
- (이해관계 부합) 인도네시아 역시 정부적 차원에서도 현지 기업들과 태양광 발전을 위해 많은 실증연구와 시범사업을 진행 중에 있음. 한·인간 이해관계가 맞아 떨어지면서 한국의 기술을 인도네시아 현지 기업들과의 협업을 통해 발전할 가능성이 매우 높다고 판단됨

2) 태양광 발전 법규 및 EV 정책

- (태양광 발전 현황) 인도네시아는 높은 일사량과 천문학적인 잠재 전력량을 확보하고 있으나 실제 활용률은 2~3%대로 낮은 편이기 때문에 사업 가능성이 무궁무진함. 인도네시아 정부에서도 이를 인지하고 있고 지역별, 장소별 태양광 발전 전략과 목표를 수립함.
- (EV 산업 활성화 정책 도입) 인도네시아는 국가 차원의 EV 산업 활성화 정책을 수립하여 추진 중에 있음. 고가의 EV 차량에 대해 사치품 판매세 요율을 0%로 설정하였으며 세액공제 설정, 총소득 대비 최대 200% 세금 감면을 부여하여 EV 구매에 있어 접근성을 높이기 위한 정책을 마련하였음.

- 저탄소 차량인 저비용 녹색차 LCGC 도입 및 EV 제작 시 인도네시아산 부품 사용률(TKDN)을 80%로 두어 저탄소 차량 보급과 자체 자동차 생산 비율 강화를 시도하고 있음. 재무부 수입세 면제와 전기 버스 도입 안정 규정을 통한 EV 활성화 정책 또한 도입하고 있음.
- 또한 EV 활성화를 위해 차량 구입 시 세금면제를 통한 가격 부담을 절하시키고 EV 자국 생산 비율을 높이는 동시에 수입부품 의존도는 감소시켜 EV 생산 독립성을 견고히 하기 위한 시도를 하고 있음.
- **(각 부처별 EV 도입 활성화 정책 마련)** 인도네시아 정부는 에너지 친환경화와 신재생 에너지 발전 및 온실가스 감축목표달성을 위한 EV 도입 정책을 추진하고 있음.
- EV 로드맵에 기반하여 각 부처별로 EV 촉진 정책을 수립하였으며 EV 확대 실효성을 높이기 위해 화석연료 차량 판매 완전 금지 규제를 추진하여 이르면 '40년도에 실행될 예정임. 또한 2023년 전기 이륜차 구입 보조금 지급을 시작으로 EV 구입 보조금 정책을 확대할 전망이다 것으로 확인됨.
- **(전기차 및 전기이륜차 충전소 보급 확대 정책)** 인도네시아 정부는 PLN(인도네시아 전력청)을 주축으로 전기차 및 전기 이륜차 충전소 인프라 확대를 추진해나가고 있으며 일반 전기차량은 SPKLU, 전기 이륜차는 SPBKLU를 이용하여 차량 충전 및 배터리 교환을 제공하고 있음.
- 충전소 인프라 유형별 설치 조건 및 식별 코드를 분류하여 충전소 설치 규정을 표준화하는 등 EV 및 인프라 보급을 위한 정책 기반을 활발히 마련하고 있음.

3) 사업대상지 태양광 발전 시스템 분석

- 보고르 지역은 수도 자카르타에서 남쪽으로 60km 떨어진 곳에 있으며 인근 산악지형 해발이 높아 기후가 불안정하여 잦은 소나기와 뇌우로 인해 전력 공급이 불안정적임. 이에 보고르 지역 일부 농업 종사자들은 농지에 태양광 패널을 설치하여 농업에 필요한 전력을 충당하고 있음.
- 영농형 태양광이 설치되는 인도네시아 보고르농업대학교는 교내 인원이 약 3만명에 이르는 대규모의 종합대학이며, 보고르 징겨 전역에 전력 공급이 불안정함에 따라 보고르농업대학 전력 공급 상태가 일정하지 않아 학내 전력 사용과 연구 시설 가동에 차질을 겪고 있음. 이에 보고르농업대학은 에너지 효율화를 위해 학내 바이오 디젤 및 태양광을 활용하여 필요 전력을 자급한 바 있음.
- 보고르농업대학교는 2023년 스마트 농업과를 신설하여 계획하고 있는 스마트팜 시설에 전력 공급이 필요한 상황이며, 해당 시설 운용 전력은 신재생에너원을 활용할 예정임. 이에 캠퍼스 내 부지 조사를 실시 하였으며, 영농형 태양광 연계 e-Vehicle 시스템이 적합한 부지로 확인됨.
- 영농형 태양광 연계 e-Vehicle 시스템은 대학의 에너지 자립도를 높이는 동시에 지역 농업 종사자와 협력하여 농업 생산성을 제고하고, 전력 공급 안정화 및 친환경 기술 보급에 기여할 것으로 기대됨.

4) 인도네시아 태양광 연계 e-Vehicle 사업 지속가능성

- e-Vehicle 사업의 새로운 비즈니스 모델을 제시함으로 일본, 중국 등이 해당 시장을 잠식하기 전 동남아시아 시장에서 한국의 우수한 기술력을 증명하고 e-Vehicle 사업 진출을 위한 전진기지로 확보할 수 있는 사업 모델임. 또한 e-Vehicle Ecosystem 구축까지 고려한 비즈니스 모델 개발로 다양한 국내 이해관계자가 동남아시아에 진출할 수 있는 교두보 확보 가능할 것으로 기대됨.
- 인도네시아는 경제 성장으로 인해 인구 증가, 도시 개발에 따라 인도네시아 내 차량이 급속히 증가하고 있음. 동남아시아 지역의 특성상 대중교통이 부족하고 빈부 격차가 있음에 따라 이륜차 수도 증가하고 있으며, 인도네시아는 등록된 이륜차가 약 1억 1천만대에 달함에 따라 차량과 이륜차로 인하여 대기오염 및 온실가스 배출 문제가 이슈화되고 있으며, 이로 인한 대기오염 기준에 미세먼지 기준치가 포함되는 등 대기오염에 대한 대응 움직임을 보이고 있음. 본 프로젝트를 통하여 미세먼지 저감 및 온실가스 배출 저감에 기여할 수 있을 것으로 기대됨.
- 영농형 태양광은 농지 상부에 태양광 모듈을 설치하는 방식으로 태양광 전력 생산과 농작물 재배를 동시에 진행할 수 있음. 일반적으로 인도네시아 내에서 활용하고 있는 영농형 태양광은 생성된 전력을 관개 펌프 전력 가동에 활용하고 있으며 이를 통해 물 부족 현상을 해소하는 효과를 보이고 있음.
- 본 예비타당성 조사를 통해 영농형 태양광과 e-Vehicle 시스템(전기 이륜차, 삼륜 e-Cargo, 양방향 충전기), 통합관제 및 자율주행 시스템을 연계함으로써 실제 설치 가능 시스템 사업 모델 도출 완료하였음. 해당 사업모델 구축을 통해 발전되는 전력을 농업용 e-Vehicle(e-Cargo 등) 구동에 사용하여 현지 농지 관리에 활용할 수 있으며, 이를 통해 연료 절감 효과를 얻을 수 있음.
- 영농형 태양광 연계 e-Vehicle 사업을 통해 신재생 에너지를 농업과 접목시킴으로써 농가소득의 향상과 탄소중립 정책 달성에 기여할 수 있을 것으로 전망됨.

III. 사업 내용

3.1 사업목표 및 달성수단

가. 사업목표

1) 영농형 태양광 및 이모빌리티 시스템 확산

- 영농형 태양광과 전기 이·삼륜차 충전소의 융합 모델을 실증하여 인도네시아 보고르 지역에서 농업, 에너지, 모빌리티의 통합 생태계를 구축하는 것을 목표로 함. 이를 통해 다음과 같은 주요 목표를 실현하고자 함.
- (지속 가능한 농업 생산성 향상) 농업과 태양광 발전의 시너지를 통해 작물 재배와 에너지 생산을 병행할 수 있는 모델을 구축하고 확산
- (스마트 모빌리티 확산) 전기 이·삼륜차 충전소와 배터리 교환형 시스템을 활용하여 친환경 교통을 보급
- (지역 사회 역량 강화) 지역 주민과 학생들을 대상으로 한 교육 및 기술 트레이닝을 통해 신재생에너지 활용 능력 배양
- (탄소 배출 저감 및 기후변화 대응) 탄소감축량(CDM/SDM) 방법론을 기반으로 신규 배출권 사업 모델을 마련

나. 달성수단

1) 영농형 태양광 시스템 설치

- 보고르 농업대학에 50kWp 시스템 구축
- 태양광 모듈의 가변형 디자인을 적용하여 작물 재배와 전력 생산 최적화
- 실시간 데이터 로거 및 센서를 통해 발전량 및 작물 성장 환경 모니터링

2) 전기 이·삼륜차 충전소 설치

- 태양광 기반 전력 공급으로 전기 이·삼륜차 충전소 추가 설치
- 배터리 교환형 충전 시스템 도입으로 농업 및 지역 운송의 전동화 지원

3) 교육 및 역량 강화 프로그램 운영

- 지역 주민 및 학생들을 대상으로 지속 가능 에너지 및 스마트 교통 기술 관련 교육 프로그램 운영
- 온·오프라인 세미나와 워크숍을 통해 관련 기술과 활용 능력 배양

4) 탄소감축량 방법론 개발

- 태양광-이모빌리티 연계 시스템의 탄소 감축 효과 분석
- 유엔기후변화협약 기준으로 등록 가능한 탄소감축량 방법론 구축

3.2 사업 구성 요소

가. 영농형 태양광 설계 및 도입

1) 설계 방향

- 50kW 규모의 2개소의 가변형 태양광 모듈 도입
- 작물 생장 환경에 맞추어 모듈 각도를 조절할 수 있는 시스템 적용

2) 도입 부지

- 보고르 농업대학 내 시범 부지 선정
- 현재 보고르 농업대학의 기존 농업 연구 및 실험 환경과 연계하여 최적화된 데이터 확보 가능

3) 운영 방식

- 태양광 모듈 하부에서 작물 재배 실험 및 환경 영향 분석 진행
- 농업 생산량과 전력 생산량 간의 최적 균형점 탐색

4) 기대효과

- 연간 약 32,800kWh의 전력 생산 가능(50kWp 기준)
- 차광 효과로 인해 작물 수확량 증가 및 품질 향상
- 50kWp 활용 전기 이륜차 충전소 활용을 통해 연간 약 100ton 탄소배출량 확보

나. 전기 이륜차 충전소

1) 충전소 설계 및 설치

- (설치 규모와 위치) 보고르 IPB 대학 근처 주요 지역에 충전소 설치 및 농촌 지역 주민과 소상공인이 쉽게 접근할 수 있도록 주요 교통 노선 근처에 배치
- (충전 기술과 시스템) 배터리 교환형 충전소로, 신속하고 효율적인 충전 제공. 태양광 발전 전력을 활용한 충전으로 기존 전력망 의존도를 낮추고, 충전소는 실시간 모니터링과 스마트 관리 시스템을 통해 운영

2) 기대효과

- (경제적 효과) 충전소 1곳당 연간 약 1,300만 원의 매출 예상. 배터리 교환형 시스템 도입으로 농민들의 유지비 절감
- (환경적 효과) 기존 내연기관 기반 교통수단 대비 온실가스 배출 대폭 감소. 에너지 사용의 효율성 증대로 지속 가능한 교통 모델 구현

다. 지역 주민 및 학생 교육 프로그램(TA)

1) 교육 프로그램의 필요성

- **(기술 습득 기회 제공)** 영농형 태양광 및 전기 이륜차와 같은 신기술은 지속 가능성을 위해 주민들과 학생들의 이해와 활용이 필수적임
- **(지역 경제 활성화)** 교육을 통해 주민과 학생들이 새로운 비즈니스와 경제 활동에 참여하도록 유도
- **(기술 인재 양성)** 교육을 통해 재생에너지와 이모빌리티 전문가를 양성하여 지역 내 기술 격차를 해소함

2) 프로그램 구성 및 운영 방식

- **(교육 대상)** 보고르 농업대학 학생, 지역 농민 및 주민
- **(교육 내용)** 태양광 발전의 기본 원리와 설치 및 운영 방법, 전기 이륜차의 작동 원리와 충전 시스템 관리, 지속 가능한 농업과 에너지 활용 사례 소개
- **(운영 방식)** 정기 워크숍 및 강의, 현장 실습(태양광 설치 및 충전소 운영 체험)
- **(기대 효과)** 지역 주민의 재생에너지와 스마트 교통 활용 능력 증대, 지속 가능한 기술 기반 지역 사회 구축

3.3 이해관계자 및 수혜대상 분석

가. 학계 및 연구기관

1) 보고르 농업 대학(IPB University)

- 사업의 실증 부지 제공 및 스마트 농업 관련 연구 협력
 - 보고르 농업 대학은 농업 및 재생에너지 융합 연구를 위한 이상적인 위치와 환경을 제공함
 - 지속 가능한 농업 및 에너지 분야에서의 교육과 연구 역량을 강화하고 있음
- 실증 데이터를 활용하여 학술적 성과 및 교육 커리큘럼 강화 가능
- 캠퍼스 내 에너지 자급 모델 도입으로 재정적 이익 창출 가능

나. 정부 기관 및 공공 단체

1) 인도네시아 에너지부

- 신재생에너지 확산과 전동화 교통 정책 지원, 인허가 절차 조율
 - 인도네시아 대통령령(2019)에 따라 전기차 및 충전소 보급과 재생에너지 전환 목표를 수립한 핵심 기관
- 재생에너지 활용 사례를 통한 국가 목표 이행 지원
- 전기 이동 수단 확대와 탄소 감축 효과로 국제적 위상 제고

2) 인도네시아 농업부(Ministry of Agriculture)

- 영농형 태양광 사업의 농업 생산성 분석 및 농촌 보급 확대 지원
 - 인도네시아 농업 생산성과 식량 안보를 책임지는 주무 부서로서, 영농형 태양광이 농지 활용 효율성을 높이고 작물 생산에 긍정적인 영향을 줄 수 있는 중요한 협력 대상
- 농업 생산성을 유지하면서 재생에너지를 병행할 수 있는 모델 구축으로 농업 혁신 지원
- 농촌 지역 농업인들의 경제적 자립을 돕고 신기술 도입으로 지역 경쟁력 강화
- 영농형 태양광 관련 데이터를 활용하여 전국적 보급 가능성 검토
- 보고르 농업대학과 협력하여 스마트 농업과 영농형 태양광의 연구 성과를 확산
- 농업부의 농업생산성 개선 프로그램과 연계하여 지역 및 농촌 주민 지원 정책 강화

3) 지방 정부(보고르)

- 사업 부지 제공, 주민 참여 지원, 현지 인프라 조정
 - 에너지 및 교통 기반시설 개선을 위한 협력 주체로서, 지역 주민과의 소통과 정책 집행의 연결 고리 역할
- 지역 경제 활성화 및 에너지 독립성 확보
- 스마트 농업 및 친환경 교통 도입으로 지역 관광 경쟁력 강화

4) 인도네시아 국가개발기획청(BAPPENAS)

- 신규 ODA 사업 부지 선정, 국가 개발 전략 및 정책 조율 담당
 - 국가 차원의 재생에너지 및 탄소 감축 목표를 설정하고 실행 계획을 주도하는 기관으로, 국가 개발 목표와 일치하도록 지원할 수 있음
- 국가 개발 계획 내 농업, 에너지, 교통의 융합 프로젝트 모델 확보
- 탄소중립 목표 달성을 위한 구체적인 사례로 활용 가능

5) 에너지광물자원부(MEMR)

- 에너지 정책 조정, 태양광과 이모빌리티 확산 계획 협력

6) 인도네시아 전력청(PLN)

- 전력망 연결 및 전력 판매 구조 협력

다. 민간 및 비영리 단체

1) IBEKA(Institute of Business and Economic Knowledge Advancement)

- 지역사회 기반 에너지 프로젝트 수행 및 주민 교육
 - 인도네시아 내 재생에너지 프로젝트에서 지역 주민의 참여를 유도하고 수용성을 높이는 데 강점을 가진 단체
- 태양광 발전과 이모빌리티 확산을 통해 농촌 주민들의 생활 수준 향상
- 주민 주도형 에너지 자립 모델 개발

라. 지역 주민

1) 보고르 지역 농민

- 태양광 및 전기 이륜차의 사용자이자 데이터 제공자
- 지역 기술 확산의 협력 주체
 - 영농형 태양광 설치를 통해 농업 생산성과 에너지 접근성을 동시에 개선
 - 태양광 발전 수익 분배를 통한 추가 소득원 확보
 - 전기 이륜차 도입으로 농업용 교통 비용 절감

2) 일반 주민 및 소상공인

- 사업의 장기적 지속 가능성을 위한 협력 대상
 - 충전소 인프라를 통한 전기 이륜차 사용 확대
 - 신기술 활용 교육으로 기술 기반 창업 기회 제공
 - 전기차 관련 유지비 절감과 친환경 교통 수단 확보

마. 학생 및 청년층

1) 보고르 농업대학 학생

- 신기술 확산과 커뮤니티 교육의 핵심 전달자
 - 영농형 태양광과 이모빌리티 관련 교육 및 기술 훈련 제공
 - 현장 학습 및 연구 참여를 통해 실무 역량 강화
 - 졸업 후 관련 분야 창업 및 취업 기회 증가

2) 지역 청년층

- 지역 경제 활성화에 기여할 수 있는 실질적 기술 제공
- 기술 습득과 활용을 통해 지역 내 지속 가능성 유지

바. 국가 및 국제 사회

1) 인도네시아 전력망 및 환경보호 단체

- 탄소 배출권 확보 및 관련 국제 협약 이행
 - 석탄 기반 전력 의존도를 줄이고 재생에너지 비중을 높임
- 장기적 확산 모델로 다른 지역에 적용 가능
 - 온실가스 배출 저감에 따른 국제적 위상 강화

2) 글로벌 지속 가능성 목표 지원

- 유엔 지속 가능 개발 목표(SDG)에 직접적 기여
- 개발도상국에서의 성공 사례로 국제 사회의 벤치마크 제공

3.4 SWOT 분석

강점(Strengths)	약점(Weaknesses)
- 인도네시아의 풍부한 태양에너지 자원 및 이를 활용한 영농형 태양광의 높은 확장 가능성 - e-Vehicle 확대 정책과 정부의 강력한 재생에너지 및 이모빌리티 육성 의지 - 영농형 태양광의 다기능적 효과(농업 생산성과 전력 생산 동시 달성)	- 초기 투자 비용이 높아 현지 농민과 협력 파트너의 재정 부담 가능성 - 인프라 구축 초기 단계로 충전소 등 관련 시설이 부족 - 기술적 노하우를 보유한 현지 전문가와 유지관리 인력 부족
기회(Opportunities)	위협(Threats)
- 인도네시아 정부의 SDGs 연계 목표(재생에너지 비중 확대, 농촌 경제 활성화)와 부합 - 전기차 충전소 및 관련 인프라 구축에 대한 투자 확대 - 국제 협력을 통한 기술 및 재정 지원 가능성	- 중앙정부와 지방정부 간 정책 조율 문제로 인해 사업 지연 가능성 - 인도네시아 내 부정부패와 비효율적 행정 절차가 사업 추진에 부정적 영향 - 예상치 못한 기후변화 영향 (시설 손상 등)

3.5 위험관리 분석

위험요소	대응방안
충전 인프라 부족 및 초기 설치 비용 부담	민관 합작 투자 활성화를 통한 초기 투자 지원, 태양광 기반 소형 충전소 구축을 병행
현지 전문가 부족 및 기술 역량 한계	IPB 대학 등 현지 연구기관과 협력하여 기술교육 및 전문가 양성 프로그램 운영
강우량 증가로 인해 태양광 설비 손상 가능성	현지 기후를 고려한 시설 설계 및 정기적인 점검 및 유지보수 체계 구축
정부 및 지방정부 간 협력 부족	사전 협의 및 이해관계자 간 의사소통을 강화하고 BAPPENAS를 통해 중앙 및 지방정부의 협력을 유도
현지 농민 및 이해관계자의 참여 부족	농민 대상 이익 공유 및 기술 교육을 통한 사업 참여 유도, 이모빌리티와 농업 생산성 증대 사례를 홍보하여 인식 제고

IV. 사업수행계획

4.1 사업관리 및 사업 수행체계

가. 사업 수행체계



- 1) 해당 사업은 국내 영농형태양광 전문업체를 주관기관으로 선정하여 다양한 국내 중소기업들이 각 사의 전문성을 합쳐 사업을 진행할 예정임.
- 2) 주관기관: 영농형태양광 전문업체
 - 국내 영농형태양광 업체들은 특허된 기술을 기반으로 다양한 국가에 사업을 진행중에 있음. 이러한 전문업체를 중심으로 사업이 진행되어야 함.
- 3) 전기 이륜차 및 배터리 교환 충전소: 국내 전기 이륜차 업체
 - 인도네시아에는 다양한 국내 이륜전기차 업체가 진출하여 있음. 해당 업체 중 본 사업에 적합한 업체를 선정하여 사업이 진행되어야 함.

나. 사업 관리

1) 사업 관리 방안

- 본 사업에 참여하는 모든 기관들은 인도네시아의 사업 경험이 풍부하며 현지 법인을 운영하며, 현지에 사업을 수행하는 인력들이 상주 하고 있음. 해당 인력과 경험을 통해 사업을 관리 하며 운영을 할 예정임.

4.2 수원국과 분담사항

가. 수원 총괄 기관(BAPPENAS)

- 1) 인도네시아 정부의 수원 총괄 기관인 BAPPENAS의 개발 계획에 맞춰 국립대학교 2개소에 사업을 진행하는 만큼 본 사업 진행을 위한 전담 인력을 지정하여 사업이 원활하게 진행될 수 있도록 협력함.

나. 수원 학교

- 1) 본 사업을 설치하게 되는 보고르 농업대학은 영농형 태양광과 전기 이륜차 시스템을 설치 할 수 있는 부지 제공
- 2) 사업 운영을 위한 인력 제공: 영농형 태양광 운영, 전기 이륜차 충전소 운영 및 농업 활동을 위한 인력이 필요함. 본 사업에 포함된 역량 강화를 통해 전문인력을 양성하고 해당 인력들을 본 사업의 운영을 위한 전담 인력으로 지원
- 3) 추가적인 사업의 운영을 위한 인프라 지원: 본 사업의 시공 및 운영을 위해 추가적인 전력, 네트워크/인터넷, 용수 등이 필요함. 해당 인프라등은 각 사업부지가 있는 수원 대학교로부터 공급 받음.

4.3 타 사업과 연계 및 중복방지

가. 타 사업과 연계

- 1) 현재 진행 중인 실증 사업을 기반으로 유틸리티 급 영농형 태양광 사업을 기획 중에 있음. 인도네시아의 섬 국가라는 특성상 사업의 확산을 위해서는 주 섬별 기준 거점이 필요함. 자바섬의 경우 보고르를 기점으로 확산을 진행 예정이며, 발리의 경우 우다야나 대학을 기점으로 확산 사업을 계획 할 예정임.

나. 중복방지

- 1) 인도네시아 영농형태양광 사업은 국내 기업들이 선제적으로 추진하고 있으며, 해당 기업들은 특허된 기술력을 가지고 다양한 국가의 영농형태양광 사업을 진행하고 있음. 영농형태양광 기술과 인도네시아에 진출하여 있는 국내 이모빌리티 기술을 합작하여 사업을 진행하여 K-Team 기반의 유니크한 비즈니스 모델로 인도네시아에 확산을 계획하고 있음.

4.4 세부일정 및 예산계획

가. 세부 일정

- 1) 본 사업의 총 사업 기간은 36개월(3년)임. 보고르 농업 대학 2곳에 영농형 태양광과 배터리 교환형 전기 이륜차 충전소 설치 및 이륜차를 보급하는 사업이며 각 사업지 별로 시공, 운영, 농업 및 역량강화를 수행하는 기준 2년이 소요되며 보고르 농업대학의 1호기 운영 및 농작물 재배 기간 동안 2호기 시스템 시공을 동시에 진행하여 사업 기간 36개월의 수행이 가능함.

업무구분	2026년				2027년				2028년			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
보고르 농업대학 사업 												
1. 영농형태양광 및 전기 이륜차 시스템 설치	시공											
2. 운영 및 모니터링 / 농작물 재배					운영 및 농작물 재배							
3. 역량강화									역량강화			
1. 영농 형태양광 및 전기 이륜차 시스템 설치					시공							
2. 운영 및 모니터링 / 농작물 재배									운영 및 농작물 재배			
3. 역량강화									역량강화			

<그림 47> 영농형 태양광-전기 이륜차 연계 확산 사업 세부 일정

나. 예산계획

- 1) 총 사업비: 약 10.4 억 (주관 기업 인건비 및 직접비 포함)

2) 예산 세부 내역(사업 부지 1개소 당 세부내역)

■ 영농형 태양광 시스템 시공비용(EPC): 약 2.3억원

품 명	구 분		수 량	단 위	단 가	금 액(원)
실증플랜트 설계 (구조물/기초 및 전기 설계)	구조물/기초 설계	중급	20	MD	280,000	5,600,000
		고급	4	MD	300,000	1,200,000
	전기설계	중급	20	MD	280,000	5,600,000
		고급	4	MD	300,000	1,200,000
	합 계					13,600,000
주요 기자재 조달 (모듈/인버터 공사 자재 등, 운송비용 포함)	태양광모듈(50kW)		50,000	원/W	480	24,000,000
	인버터(50kW)		1	식	5,000,000	5,000,000
	전기자재		50	원/W	100,000	5,000,000
	각도 조절 장치		1	식	18,400,000	18,400,000
	모니터링 시스템		1	식	10,000,000	20,000,000
	잡자재		1	식	5,000,000	5,000,000
	온도 및 농업 센서		1	식	15,000,000	15,000,000
	합 계					82,400,000
구조물/기초 제작 (운송비용 포함)	구조물		50	원/kW	450,000	22,500,000
	기초		50	원/kW	450,000	22,500,000
	각도 제어 시스템		1	식	25,000,000	15,000,000
	운송비		1	식	15,000,000	15,000,000
	합 계					75,000,000
실증플랜트 현지 설치 시공	기초 시공		50	원/kW	180,000	9,000,000
	구조물 시공		50	원/kW	200,000	10,000,000
	전기공사 (각도 제어 시스템 포함)		50	원/kW	300,000	15,000,000
	모니터링 공사		1	식	10,000,000	10,000,000
	경비(현장파견, 감리 등)	파견	40	MD	250,000	10,000,000
		감리	20	MD	250,000	5,000,000
	합 계					59,000,000
총 합(50kW 기준)					230,000,000	

■ 배터리 교환형 이륜차 충전소 및 전기 이륜차 보급: 약 1.74억원

품명/품번	수 량	단 위	단 가 (원)	합 계 (원)
EV-Scooter	10	EA	6,899,200	68,992,000
Li-ion Battery (LGES 51.66V)	30	EA	620,000	18,600,000
Battery Charger (Model No. PS EMBC-D01)	10	EA	940,000	9,400,000
Charger Rack for EV-Schooter	2	EA	28,500,000	57,000,000
부대 비용 (운송료 및 기타)	1	SET	20,000,000	20,000,000
총 합				173,992,000

■ 농업 및 작물 재배: 1.3천만원

생산비	구분	세부 내용	금 액 (원)
중간재비	종자·종묘비	농작물 재배 위한 씨앗, 묘목 구입 비용	3,000,000
	무기질비료비	화학비료 구입하여 토양에 시비	2,000,000
	유기질비료비	동물의 분뇨, 퇴비 등 토양에 시비	2,000,000
	농약비	병충해를 방제하기 위해 농약 구입하여 사용	1,500,000
	수도광열비	농업 생산에 필요한 물, 전기, 연료 등의 비용	1,000,000
	기타재료비	기타 재료(농자재, 비닐, 끈 등) 구입 비용	500,000
	소농구비	작은 농기구(삽, 낫, 호미 등) 구입 비용	500,000
	대농구상각비	농기계 구입 혹은 사용하면서 감가상각되는 비용	500,000
	영농시설상각비	영농 시설 건축/사용하면서 감가상각되는 비용	500,000
	수리·유지비	영농시설 등 수리 및 유지하는 데 드는 비용	500,000
경영비	농기계 임차료	농기계 임대하여 사용하는 비용	500,000
	유동자본용역비	농업 생산 과정에서 발생하는 비용	500,000
총 합			13,000,000

■ 역량강화(Technical Assistance): 2.5천만원

품 목	구 분	세부 내용	금 액 (원)
온라인 교육 자료 제작	콘텐츠 제작	기획 및 설계, 촬영, 음향 등에 사용하는 비용	2,500,000
	플랫폼 구축 및 운영	웹 개발(개발 및 디자인), 보안, 유지보수 등	5,000,000
	마케팅 및 홍보	콘텐츠 마케팅, 광고에 사용하는 비용	1,000,000
	인력	기획자, 디자이너, 개발자, 강사 등 인건비	5,000,000
	기타	장비, 프로그램 사용, 법률 자문 등 기타 비용	1,100,000
세미나/워크 숍 진행	시설 및 장비	장소 대관료, 음향시설, 통역 장비 등 대관 또는 대여를 위해 드는 비용	400,000
	교육 자료 및 인쇄물	교육 자료 제작 및 인쇄물 또는 기념품 비용	1,500,000
	강사료 및 연출	강사, 진행자 섭외 비용	2,000,000
	식음료	점심 식사, 간식, 커피 등 제공 비용	2,000,000
	홍보 및 마케팅	포스터, 현수막 등 제작 비용	1,500,000
	운영 인력	행사 진행 스태프, 외부 인력(사진 촬영) 등 인건비	3,000,000
총 합			25,000,000

4.5 지속가능방안 및 사후관리방안

가. 지속가능방안

1) 경제적 지속 가능성

■ 지역 농업과 연계하여 전기 이륜차 및 영농형 태양광의 경제적 자립 기반 구축

- 영농형 태양광의 이중 기능 : 농지 상부에 태양광 패널을 설치함으로써 농작물 재배와 전력 생산을 동시에 진행할 수 있음. 이는 농업 생산성을 유지하면서 추가적인 전력 판매 수익을 창출할 수 있는 구조를 만들.
- 전기 이륜차의 농업 지원 역할 : 전기 이륜차는 농업용 운송 및 물류 시스템 개선에 기여할 수 있음. 이를 통해 농산물 유통 효율성을 높이고 비용을 절감할 수 있음.
- 농민 중심의 운영 모델 : 농민들이 영농형 태양광과 전기 이륜차 운영에 직접 참여하도록 장려하여 사업의 경제적 자립 기반을 강화함. 예를 들어, 농민 조합이나 협동조합 형태로 운영하여 수익을 공유할 수 있는 모델을 설계함.

■ 농민과 지역 주민 대상의 소득 증대를 위한 재생에너지 활용 방안 도입

- 전력 판매 수익 : 영농형 태양광에서 생성된 잉여 전력을 지역 전력망으로 공급하거나, 농업용 관개 시스템에 활용하여 추가적인 소득 창출이 가능함.
- 전기 이륜차 렌탈 및 공유 서비스 : 농민과 지역 주민에게 저렴한 비용으로 전기 이륜차를 대여하거나 공유 플랫폼을 운영하여 사용자의 비용 절감을 도모하고, 운영자로서의 추가 수익 창출을 지원함.
- 농업 및 비농업 분야 소득 다각화 : 영농형 태양광 시설 하부의 공간을 활용해 다양한 작물을 재배하거나, 전력 생산 이외의 관련 서비스(설치, 유지보수, 교육 등)를 통해 비농업 소득원을 개발함.

■ 장기적인 수익 창출을 위한 전기 충전 인프라 및 배터리 관리 서비스 제공

- 전기 충전소 운영 수익 : 농업 지역 및 주요 교통 거점에 충전소를 설치하여 전기 이륜차 사용자로부터 수수료를 통해 수익을 창출.
- 전력 저장 및 판매 : 태양광 발전 전력의 일부를 배터리에 저장하여 고수요 시간대에 판매하거나, 지역 전력 공급 부족 문제를 해결하며 추가적인 수익을 창출함.
- 지역 경제 활성화 : 충전소와 배터리 관리 서비스는 고용 창출 효과를 가지고 있으며, 이를 통해 지역 경제 발전에도 기여함.

2) 환경적 지속 가능성

■ 태양광 에너지를 극대화해 화석연료 사용 감소

- 재생에너지로의 전환 : 태양광은 화석연료를 대체할 수 있는 청정 에너지로, 인도네시아의 농업 및 생활용 에너지 수요를 충족하면서 화석연료 소비를 줄이는 데 핵심적인 역할을 할 수 있음.
- 전력망 연계 및 독립형 시스템 : 농촌 지역의 전력 접근성을 개선하기 위해 영농형 태양광 발전 시스템을 지역 전력망과 연결하거나, 독립형 전력 시스템으로 운영하여 화석연료 기반 발전소 의존도를 감소시킬 수 있음.

- 재생 가능 에너지의 접근성 확대 : 태양광 에너지 사용은 지속 가능한 에너지 접근성을 제공하며, 농업과 가정에서 디젤 발전기 사용을 줄여 환경 파괴와 에너지 비용 부담을 완화함.

■ 영농형 태양광 기술로 농업 생산성 유지와 동시에 에너지 전환 촉진

- 농업과 에너지의 공존 모델 : 영농형 태양광 기술은 농지 상부에 태양광 패널을 설치해 농작물 재배와 전력 생산을 동시에 가능하게 함. 이를 통해 농업 생산성을 유지하거나 일부 작물에서 생산성이 향상될 수 있음.
- 수자원 관리 : 태양광을 활용한 관개 시스템은 전력 비용을 줄이고, 물 사용량을 최적화하며, 가뭄과 같은 기후변화로 인한 문제를 완화하는 데 도움을 줌.
- 농촌 지역의 에너지 전환 촉진 : 재생에너지 기술 도입을 통해 농업 및 농촌 지역에서도 환경 친화적인 에너지 전환이 가속화되며, 지속 가능한 개발 목표(SDGs) 달성에도 기여함.

■ 전기 이륜차 확산을 통해 탄소 배출량 감축 및 대기 오염 저감

- 내연기관 대체 : 전기 이륜차는 기존의 내연기관 기반 이륜차보다 탄소 배출량이 현저히 적음. 이를 통해 운송 분야에서의 온실가스 배출을 크게 줄일 수 있음.
- 대기 질 개선 : 인도네시아와 같은 교통 밀집 지역에서 전기 이륜차 도입은 차량 배기가스에서 비롯된 질소산화물(NOx) 및 미세먼지(PM10, PM2.5) 배출을 감소시켜 대기 질을 향상함.
- 지역 및 글로벌 환경에 기여: 전기 이륜차 확산은 지역 대기 오염 문제 해결뿐만 아니라, 전 세계적인 탄소 배출 감축 노력과도 부합함.

3) 사회적 지속 가능성

■ 전기 이륜차 및 영농형 태양광에 대한 지역 주민 교육 및 훈련 제공

- 기술 수용성 향상 : 전기 이륜차와 영농형 태양광 기술은 새로운 개념일 수 있기 때문에 지역 주민들에게 기술의 원리, 사용 방법, 혜택 등에 대한 교육이 필요함. 이는 기술 도입 초기의 거부감을 줄이고, 주민들이 효율적으로 활용할 수 있도록 도움.
- 맞춤형 교육 프로그램 : 농민과 운송업자 등 주요 수혜 대상자를 위한 맞춤형 교육 프로그램을 설계함. 예를 들어, 농민에게는 태양광 패널 관리와 수확량 유지 방법을, 운송업자에게는 전기 이륜차 충전과 운행 관리 방법을 교육함.
- 여성 및 청년의 참여 장려 : 농촌 여성과 청년에게도 기술 교육 기회를 제공하여 지역 내 기술 활용 주체로 참여를 독려하고, 이를 통해 사회적 역할과 경제적 기회를 확대함.
- 정기적인 워크숍 및 훈련 캠프 : 기술 업그레이드 및 최신 동향을 반영한 정기 교육을 통해 주민들이 지속적으로 학습하고 기술 변화에 적응할 수 있도록 지원함.

■ 기술 사용 및 유지보수 역량 강화를 위한 지역 협동조합 설립

- 공동체 기반 관리 체계 : 전기 이륜차 및 영농형 태양광 시스템의 지속 가능성을 높이기 위해 지역 협동조합을 설립함. 협동조합은 수익을 공유하며 유지보수, 운영 관리, 기술 지원 등을 전담하는 역할을 맡음.

- 현지 기술자 양성 : 협동조합은 지역 주민 중 기술자를 선발하여 체계적인 훈련을 제공하고, 장기적으로 시설 관리와 기술적 문제 해결을 담당할 수 있도록 역량을 강화함.
 - 자급자족형 기술 지원 : 협동조합은 외부 의존도를 줄이고 지역 내에서 대부분의 문제를 해결할 수 있는 자급형 기술 지원 체계를 구축함. 이는 유지보수 비용 절감과 긴급 상황 대처 능력 향상에 기여함.
- 수혜 대상자(농민, 지역 운송업자 등)의 참여와 소통 강화
- 포괄적인 참여 모델 : 농민, 운송업자, 여성 단체 등 다양한 이해관계자의 의견을 반영하여 사업을 설계하고 실행함. 참여 과정을 통해 지역 주민들이 주도권을 느낄 수 있도록 하고, 기술에 대한 주인의식을 갖게 함.
 - 정기적인 의견 수렴 및 피드백 체계 구축 : 정기적인 간담회, 설문조사, 워크숍 등을 통해 사업 진행 상황에 대한 주민들의 의견과 불만을 청취하고 이를 반영함. 이를 통해 주민들과의 신뢰를 구축하고, 사업의 효율성을 높임.
 - 지역 사회 기반 협력 강화 : 지역의 전통적인 리더, 단체, 기관과 협력하여 기술 도입과 운영 과정에서 발생할 수 있는 문화적, 사회적 저항을 최소화함.
 - 소통과 홍보 : 사업의 목표와 효과에 대해 투명하게 알리고, 기술의 장기적 혜택을 강조하여 주민들의 적극적인 지지를 얻음.

나. 사후관리방안

1) 기술 관리

■ 정기적인 태양광 패널 및 배터리 시스템 점검 및 보수 체계 운영

- 정기 점검 일정 수립 : 월별 또는 분기별로 태양광 패널, 배터리 시스템의 상태를 점검.
- 표준 절차 마련 : 주요 점검 항목(청결 상태, 손상 여부, 배터리 성능 등)을 포함한 표준 점검 체크리스트 운영.

■ 사후관리 책임자 지정 및 지속적인 기술 지원 제공

- 책임자 지정 : 시설별로 사후관리 책임자를 지정하여 운영 및 유지보수 상황을 관리.
- 기술 지원 체계 구축 : 현지 기술자와 협력하여 문제 발생 시 신속히 대응할 수 있는 핫라인 운영.

2) 인프라 관리

■ 전기 이륜차 충전소 및 배터리 교환소의 운영 및 관리 체계 확립

- 충전소 및 교환소 관리 시스템 구축 : 충전소 및 배터리 교환소의 상태를 모니터링하고, 사용 현황에 따라 유지보수를 계획함.
- 효율적인 운영을 위한 시스템 도입 : 실시간 데이터 모니터링 시스템을 통해 충전 및 교환소의 상태를 점검하고, 필요한 수리나 보수를 신속히 진행함.

■ 영농형 태양광 시설의 장기적인 운영 효율성을 위한 유지보수 일정 수립

- 유지보수 일정 설정 : 패널 점검, 배터리 점검, 시스템 업그레이드 등을 포함한 연간 유지보수 일정을 수립함.

- 장기적 효율성 확보 : 정기적인 점검과 함께 기술 향상 및 효율적인 에너지 생산을 위해 필요한 수리를 계획함.

3) 모니터링 및 평가

■ 사업 성과 및 지속 가능성을 평가할 수 있는 평가 지표 설정

- 객관적 검증 지표 설정 : 사업의 주요 객관적 검증 지표를 설정하여 사업 진행 상황을 측정하고, 효율성을 평가함.

■ 지역 주민과의 정기적인 설문 조사 및 인터뷰를 통한 사업 피드백 반영

- 피드백 시스템 구축 : 수원기관의 의견을 반영하기 위해 정기적으로 설문조사 및 인터뷰를 진행하고, 이를 사업 개선 및 운영에 활용함.

4) 협력 및 파트너십

■ 현지 정부 및 민간 기업과의 협력체계 유지

- 정기적인 협의체 운영 : 현지 정부 및 민간 기업과의 정기적인 회의를 통해 사업 진행 상황을 공유하고 협력 방안을 논의함.
- 상호 협력 증진 : 공동 목표를 설정하고, 자원 공유 및 협력 강화를 위한 체계를 마련함.

■ 공적 개발원조(ODA) 및 국제 기구의 지원 연계를 통한 추가 재정 확보

- 재정 확보 전략 개발 : ODA 및 국제 기구와의 협력을 통해 추가적인 재정 지원을 받기 위한 제안서를 준비하고 협상함.
- 국제 협력 확대 : 사업의 국제적 연계를 통해 재정적, 기술적 지원을 확보하고, 지속 가능한 발전을 위한 추가적인 자원을 확보함.

5) 교육 및 인식 제고

■ 주민 대상의 지속 가능한 에너지 사용 및 관리에 관한 정기 교육 실시

- 정기 교육 프로그램 마련 : 주민들이 지속 가능한 에너지 사용을 이해하고 실천할 수 있도록 정기적인 교육 세션을 제공함.
- 에너지 관리 교육 : 효율적인 에너지 사용, 유지보수 방법, 비용 절감 등을 주제로 교육을 실시함.

■ 전기 이륜차와 영농형 태양광 기술의 필요성과 효과에 대한 홍보 활동 강화

- 홍보 캠페인 실행 : 전기 이륜차와 영농형 태양광의 장점과 필요성을 주민들에게 알리는 캠페인을 통해 기술 도입의 중요성을 강조함.
- 미디어 활용 : 지역 방송, 소셜 미디어 등을 활용하여 에너지 전환 기술에 대한 인식을 확산시킴.

4.6 성과지표 및 평가계획

가. Project Design Matrix (PDM)

Narrative Summary (요약)	Objectively Verifiable Indicators (객관적 검증 지표)	Means of Verification (검증수단)	Impact Assumption (중요가정)
Impact(영향)			
농촌지역 신재생 에너지 접근성 향상 및 온실가스 배출량 감소	N/A	N/A	N/A
Outcomes(성과)			
1. 농업-신재생 에너지-모빌리티 통합 생태계 구축	영농형 태양광 발전 기반 전기 이륜차 충전 시스템 확산 건수	- 국가 및 지역 통계 보고서 - 사후평가 보고서	지속적인 재투자
2. 영농형 태양광 발전을 활용한 전기 이륜차 충전 시스템의 활성화	- 영농형 태양광 월별 발전량 - 태양광 하부 작물별 수확량 - 전기 이륜차 충전소 월별 충전량	- 인버터 발전량 데이터 - 작물 수확량 데이터 - 충전소 충전량 데이터 - 종료평가 보고서	수행 지원 및 사업 종료 후 발전소 및 충전소 운영을 담당할 전담조직 및 자원 확보
Outputs(산출물)			
1. 구축된 50kW 영농형 태양광 시스템	설치된 50kW 영농형 태양광 시스템 수	- 사업 중간/결과 보고서 - 시공 및 기자재 공급 결과보고서 - 인식개선 및 홍보 활동 자료	- 안정적 사업 부지 확보 - 인프라 및 기자재의 적시 지원 - 정부, 대학, 지역사회 및 주민의 원활한 협조
2. 운영된 태양광 하부 작물 재배 시범단지	- 태양광 하부 시범단지 시설 구축 여부 - 태양광 하부 적정 작물 채택 건수		
3. 구축된 전기 이륜차 충전 시스템	- 전기 이륜차 충전소 설치 여부 - 전기 이륜차 보급 대수 - 전기 이륜차 배터리 보급 갯수		
4. 실시된 역량강화 및 인식개선 활동	- 영농형 태양광 발전 시스템 운영 교육을 이수한 직원 수 - 전기 이륜차 충전소 운영 교육을 이수한 직원 수 - 주민 인식개선 및 홍보 활동 실시 횟수		

Activities(활동)	투입물(Inputs)
1. 영농형 태양광 시스템 구축 1.1. 영농형 태양광 설계 1.2. 영농형 태양광 설치 시공 2. 태양광 하부 작물 재배 시범 단지 운영 2.1. 태양광 하부 시범단지 시설 구축 2.4. 태양광 하부 작물 재배 및 연구 실시 3. 전기 이륜차 충전 시스템 구축 3.1. 전기 이륜차 충전소 설치 3.2. 전기 이륜차 보급 3.3. 전기 이륜차 배터리 보급 4. 역량강화 및 인식개선 활동 실시 4.1. 영농형 태양광 발전 시스템 운영 역량강화 실시 4.2. 전기 이륜차 충전소 운영 역량강화 실시 4.3. 영농형 태양광 및 E-Mobility 관련 주민 인식개선, 홍보 활동 실시	<한국에너지공단> - (사업예산) 1,034 백만 원 - (사업기간) 2026-2028년 <수원기관 : 국가개발기획부> (보고르 농업대학) - (건축) 부지 제공, 행정 지원 - (기자재) 통관, 면세, 내륙운송 지원 - (재원) 영농형 태양광 시설/하부 작물 관리/전기 이륜차 충전소 시설 인원 배치 및 급여제공

나. 평가 계획

■ 사업 성과 평가

- 에너지 생산량 : 영농형 태양광 시스템에서 발생하는 전력량과 이를 통해 절감되는 비용을 평가함.
- 전기차의 도입량 : 전기 이륜차의 보급 목표 달성 여부와 운행량 등을 평가함.
- 농업 생산성 변화 : 영농형 태양광이 농업 생산성에 미친 영향을 분석함.
- 경제적 효과 : 농민과 지역 주민의 소득 증대 효과를 평가함.

■ 지속 가능성 평가

- 환경적 지속 가능성 : 탄소 배출 절감, 대기 오염 저감 등 환경적 영향을 분석함.
- 사회적 지속 가능성 : 지역 사회의 참여도, 교육 및 기술 확산 효과, 주민들의 수용성 등을 평가함.

■ 기술적 성과 평가

- 기술 적합성 : 인도네시아 기후와 환경에 맞는 기술적 적용 여부를 평가함.
- 시스템 안정성 : 영농형 태양광 시스템 및 전기 이륜차의 운영 안정성, 고장 발생률 등을 평가함.
- 유지보수 및 기술 지원 : 현지 기술자들의 유지보수 역량 및 지속적인 기술 지원 체계의 효율성을 평가함.

■ 사회적 영향 평가

- 지역 주민 참여도 : 주민들의 사업 참여 정도와 협력 수준을 평가함.
- 사회적 수용성 : 사업에 대한 지역 주민들의 인식 변화와 수용성 수준을 평가함.

■ 운영 및 관리 평가

- 사업 관리 체계 : 사업의 조직 구조, 관리 체계, 의사 결정 프로세스를 평가하여 효율성을 분석함.
- 파트너십 평가 : 현지 정부, 민간 기업, 국제 기구와의 협력 수준과 효과를 평가함.
- 리스크 관리 : 사업 수행 중 발생할 수 있는 위험 요소(기술적, 경제적, 정치적 리스크)에 대한 관리 및 대응 방안을 평가함.

■ 모니터링 및 피드백

- 실시간 모니터링 시스템 : 실시간 데이터 수집 및 분석 시스템이 적절히 운영되고 있는지 평가함.
- 피드백 시스템 : 지역 주민과의 설문조사 및 인터뷰를 통해 사업의 개선점을 도출하고, 피드백을 반영한 개선 계획을 수립함.

■ 평가 주기 및 보고

- 평가 주기 설정 : 평가 주기를 월별, 분기별, 연간으로 설정하여 사업 진행 상황을 지속적으로 모니터링함.
- 결과 보고 : 평가 결과를 관련 기관과 이해관계자에게 투명하게 보고하고, 향후 사업 개선을 위한 권고사항을 제시함.