

인도네시아의 신재생 에너지 잠재력과 팜오일 부산물(POME)¹⁾을 활용한 시범 발전(發電)사업

작성자: 박창호(삼양제넥스, 팀장)

작성일: 2014년 09월 24일

■ 인도네시아의 신재생 에너지 잠재성 및 개발 현황 개요

- 인도네시아의 신재생 에너지 개발은 2006년 제정된 “국가 에너지정책에 관한 대통령령” 2006년 제5호에 기초하고 있음.
 - 동 대통령령에 의거, 2025년까지 국가 에너지의 17%를 신재생 에너지로 대체하는 것을 목표로 하고 있음. 각 에너지 별 대체목표는 바이오연료 5%, 지열 5%, 바이오매스(수력, 태양, 풍력 포함) 5%, 액화석탄 2% 등임.
 - 신재생 에너지의 개발 촉진을 위해, 인도네시아 정부는 “발전차액 지원제도(Feed in Tariff)²⁾” 등의 인센티브를 제공하고 있음.
 - 또한, 광물에너지자원부를 통해 “바이오매스 가격정책”을 제정 중에 있는 등 신재생 에너지(특히, 바이오매스 및 그 부산물)의 개발을 가속화, 대량화하기 위한 강력한 정책적 의지를 보이고 있음.
- 인도네시아는 지열(잠재력 세계 3위), 수력, 소수력(Mini/Microhydro)³⁾, 바이오매스(바이오에탄올, 바이오디젤, 바이오가스 포함), 태양에너지, 풍력 등 다양성과 잠재성 측면에서 세계적인 신재생 에너지 개발 가능성을 보유하고 있는 것으로 알려짐([표1]참조).

■ SWOT 분석을 통한 인도네시아의 신재생 에너지 개발여건 리뷰

- 인도네시아의 신재생 에너지 개발여건 및 현황에 대한 SWOT 분석결과는 [표2]와 같이 요약, 정리될 수 있음.
 - S-O측면 : 인도네시아는 다양한 신재생 에너지를 다량 보유하고 있고, 정부의 신재생 에너지 개발에 대한 정책적 의지가 강하기 때문에 신재생 에너지 기

1) Palm Oil Mill Effluent(POME)는 오일팜(Oil Palm)을 착유하여 CPO를 제조하는 과정에서 발생하는 부산물(폐수)로서, 혐기성 처리를 통해 메탄 등 바이오가스를 발생시켜 신재생에너지로 재활용할 수 있음. 1톤의 CPO 생산량 당 약 2.5 m³의 POME가 발생하는 것으로 알려짐.

2) 신재생에너지를 이용한 전력량에 대해 기준가격과 전력거래가격 간의 차액을 지원하는 제도로, 신재생에너지의 부족한 경제성을 보완하고 이를 이용한 전력의 보급을 촉진하기 위한 신재생에너지 전력 보급 정책.

3) 소수력발전은 댐을 활용한 대형 수력발전이 아닌 강이나 개울에 설치된 보나 흐르는 물 등에 설치하는 저낙차 발전으로 통상 100kW 이하 발전용량은 초소수력, 10~20kW 이하는 초초소수력이라 함.

반의 발전 등을 통해 급증하고 있는 국가 에너지안보 문제에 적극 대응할 수 있는 여건을 갖추고 있음.

[표1] 인도네시아 신재생 에너지 잠재성 및 개발 현황

신재생 에너지 종류	잠재량 [§]	개발량 [§]
수 력	75.67GW	5,711MW
지 열	27GW	1,189MW
소수력	712MW	229MW
바이오매스	49.81GW	1,709MW
태양에너지	4.8kWh/m ² /day	13.5MW
풍 력	3~6m/sec.	1,963kW

※ 출처 : 인도네시아 광물에너지자원부(2011)

§ GW-기가와트, MW-메가와트, kW-킬로와트

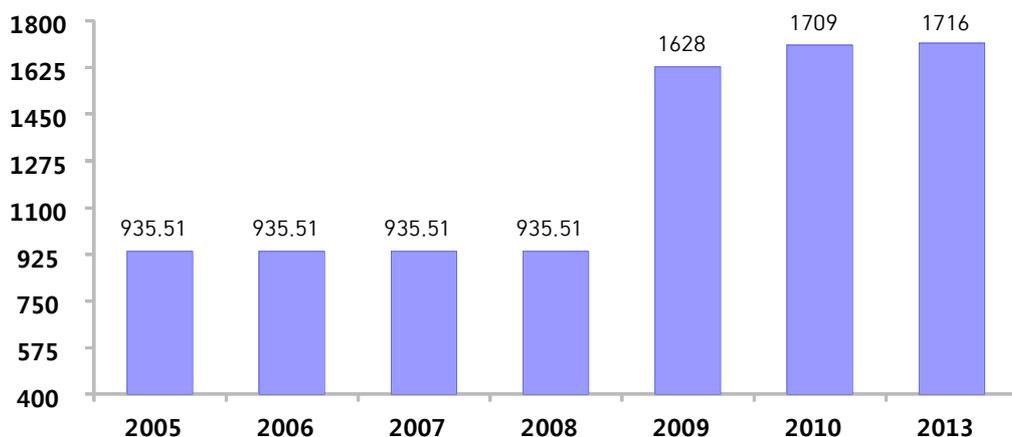
[표2] 인도네시아 신재생 에너지 개발여건에 대한 SWOT 분석

강 점(S)	약 점(W)
<ul style="list-style-type: none"> ● 화석연료 기반 발전비용과 대비 경쟁력 보유 ● 신재생 에너지 기반 발전비용은 항상 일정 ● 온실가스 방출, 공해 유발 없음 ● 석유 수입의존도 경감 및 자체 보유 자원 활용 가능 ● 인도네시아는 다양한 신재생 에너지를 다량 보유하고 있어 복합적, 지속적 전력생산 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ● 신재생 에너지원의 지역적 분산성 및 접근로 등 인프라 미흡 ● 발전설비 등 초기 투자비용이 높음 ● 신재생 에너지원의 체계적 관리 부재 시 안정적 발전 불가능 ● 신재생 에너지 기반 전력 공급가는 아직 타 에너지 기반 전력보다 고가 ● 중앙-지방정부 간 정책적 연계 부족 ● 신재생 에너지 기반 전력의 지역 제한성에 의한 광역적 확대 공급 부재
기 회(O)	위 험(T)
<ul style="list-style-type: none"> ● 화석연료 의존도 지속적 증가에 따른 국가 에너지안보 문제 심각성 대두 ● 정부의 신재생 에너지 개발 및 활성화를 위한 정책적 의지 강력 ● 전력부족 가속화 및 신항 개발 지역의 전력 수요 급증 ● 2020년까지 이산화탄소 배출량 감축에 대한 국제사회 압박 ● 25년간 축적된 신재생 에너지 관련 인적자원 및 기술능력 보유 	<ul style="list-style-type: none"> ● 신재생 에너지 관련 고급인력 지역별 과소화 현상 ● 저 수익성, 고 위험성에 따른 투자자의 관심 결여 ● 신재생 에너지 분야 금융권의 투자지원 체계 미비 ● 기 법적 체계화된 지열발전 정책과 타 신재생 에너지 개발정책 간의 불협화음 가능성 ● 고 투자비용 대비 회수기간 장기화

- W-O측면 : 전력수요 급증에 따른 전력공급 부족 가속화 등 국가 에너지안보 문제 대두, 정부의 강력한 신재생 에너지 개발의지 등은 기회로 작용하나, 인프라 미비, 신재생 에너지원의 체계적 관리 문제점, 경제성 부족 등을 보완하는 전략수립이 필요.
- S-T측면 : 신재생 에너지 자체의 장점과 인도네시아가 보유하고 있는 풍부한 신재생 에너지원의 지속가능한 개발 및 활성화를 제고하기 위해서는, 관련 고급인력의 양성, 지역간 균등한 인력분배/관리 정책, 정부차원의 제반 투자환경 개선 노력 등 투자 활성화에 적극적으로 대응해야 할 것임.
- W-T측면 : 고 투자비용, 저 수익성, 회수기간 장기화 등에 따른 경제성과 안정성을 면밀히 검토하여 리스크를 최소화하기 위한 리스크 회피전략이 필요하며, 이를 위해 진입-발전-활성화 단계 등 단계적인 투자전략을 고려해야 함.

■ **바이오매스 및 그 부산물의 잠재성 및 개발 현황 : 최근 팜오일(Crude Palm Oil, CPO) 폐수(POME)를 활용한 시범 발전사업 가동에 따라 관심 고조**

- 바이오매스(그 부산물 포함)는 수력 다음으로 인도네시아가 두 번째로 많이 보유하고 있는 신재생 에너지원으로 그 잠재력은 약 49.81GW로 알려짐([표1]참고).
- 2013년 현재, 바이오매스(그 부산물 포함)를 이용한 발전량은 약 1,716.5MW에 불과하여 자체 보유하고 있는 잠재력과 대비할 때, “개발 시도기”에 상태에 있으며 90% 이상이 수마트라 섬에 집중되어 개발되고 있는 것으로 분석됨([그림1]참조).



[그림1] 인도네시아의 바이오매스(그 부산물 포함) 기반 발전량 추이
(단위 : MW, 출처 : 인도네시아 광물에너지자원부, 2013)

- 2013년까지 개발된 바이오매스 기반의 발전량 1,716.5MW 중, 국가 전력공급시설과 연결된 것은 약 5.2%에 불과한 90.5MW로 나타나 바이오매스 기반으로 생산된 전력의 95%는 “생산지역 권역내 자체소비 형태” 를 보이고 있음.
- 그러나, 인도네시아 정부는 지속되고 있는 국가 전력부족량을 충당하기 위해 바이오매스 기반으로 생산된 전력의 상당부분을 향후에는 국가 전력공급망에 연결한다는 정책을 수립한 상태임.
- 최근, 인도네시아 정부는 전 국토에 산재되어 있는 풍부한 바이오매스 및 그 부산물 중 CPO 생산과정에서 파생되는 폐수로 알려진 POME를 바이오가스(Bio-Gas)화한 후 발전하는 형태의 시범사업을 본격 가동함.
- 동 시범사업의 본격적인 가동에 따라, 바이오매스 및 그 부산물을 활용한 신재생 에너지 생산에 대한 관심이 재조명 되고 있으며, 다양한 민-관 협력사업 형태로 확대 개발될 것으로 전망되고 있음.

■ 수마트라 리아우(Riau) 주의 팜오일 생산과정에서 파생되는 부산물 (POME)을 활용한 전력생산 시범사업

- 바이오매스 부산물 중 CPO를 생산하는 과정에서 파생되는 POME를 활용한 바이오가스 발전은, 인도네시아가 세계 제1의 CPO 생산국⁴⁾임을 감안할 때, 전력공급시설의 혜택을 받지 못하고 있는 지역에 대한 “지역적 전력공급 솔루션” 으로 지난 2012년부터 국가적 차원에서 검토되어 옴.
- 이와 같은, 인도네시아 정부의 국가 에너지안보와 부족한 전력공급을 대체하기 위한 정책적 노력의 일환으로 지난 9월 16일 수마트라 섬 리아우(Riau) 주(州)에 POME를 활용한 바이오가스 발전 시범사업이 가동되어 첫 상업생산을 시작하였음.
 - 동 시범사업은 1 MW급 바이오가스 형 발전시설로 투자규모는 원화 약 25억 원으로 알려짐.
- POME 시범사업의 기대효과 분석 :
 - 환경적 측면 : 날씨 등 기상조건의 영향이나 배기가스 등 환경 오염물질 배출 없이 발전 가능. 또한, 연간 약 6,300톤의 이산화탄소 배출 저감효과를 가져올 수 있는 것으로 평가되고 있음.
 - 사회적 측면 : 국가 전력공급의 사각지대에 있던 발전소 인근 지역 1,050 가구에 24시간 안정적으로 전기를 공급할 수 있음.
 - 경제성 측면 : 각 가정에서 사용하는 가정용 소형 디젤발전기의 전력량 대비

4) 인도네시아의 2014년 CPO 생산량 전망치는 33백만 톤으로 세계 1위의 생산량을 달성할 것으로 추정되고 있으며, 말레이시아의 예상 생산량은 약 20.4백만 톤으로 추정되고 있음.

- 유류비용과 비교하여 저렴한 비용으로 전력을 공급받을 수 있어 경제성이 우수한 것으로 나타남.
- 인도네시아 통계청에 따르면, 2013년 리아우 주의 오일팜 재배면적은 총 2.2백만 ha로 인도네시아 전체 재배면적의 약 21%를 차지하고 있어, 이와 같은 리아우 주의 지역 바이오매스 잠재력이 동 POME 시범사업 대상지로 선정되게 된 배경임.
 - 참고로, 리아우 주의 POME 기반의 발전 잠재성은, 2.2백만 ha 재배규모 → 6.5백만 톤의 CPO 생산 → 약 16.25백만 m³의 POME가 파생 → 약 90MW의 전력 생산 및 연간 568,000톤의 이산화탄소 배출 저감효과로 추정되고 있음.
 - 따라서, 이러한 지역 잠재성에 기초하여 리아우 주 정부는 CPO 생산업체들과의 “민-관 협력사업”을 통해 바이오매스를 활용한 발전 사업을 지속적으로 확대할 것으로 예상되며, 이를 위해 동 POME 기반의 시범 발전 사업은 대표적인 비즈니스 모델로 활용될 전망이다.

■ 시사점

- 인도네시아는 지열, 수력, 소수력, 바이오매스, 태양에너지, 풍력 등 세계적인 수준의 다양한 신재생 에너지를 다량 보유하고 있을 뿐만 아니라 신재생 에너지 개발에 대한 정부의 정책적 의지가 강하기 때문에 향후 신재생 에너지 기반의 발전을 통한 국가 에너지안보 문제에 적극 대응 할 것으로 예상됨.
- 바이오매스(그 부산물 포함)는 수력 다음으로 인도네시아가 많이 보유하고 있는 신재생 에너지원으로 총 49.81GW의 추정 잠재력 중 기 개발된 수준은 1,716.5MW에 불과하여 바이오매스를 활용한 신재생 에너지 개발에 대한 정부의 정책적 개발의지는 향후에도 지속될 것으로 예상됨.
- 바이오매스의 신재생 에너지화에 대한 인도네시아 정부의 정책적 시도로, 팜오일(CPO) 생산과정에서 파생되는 폐수(POME)를 활용한 1MW급 시범 발전 사업이 최근 본격적인 상업생산을 시작함. 인도네시아가 세계 제1의 CPO 생산국임을 감안할 때, “지역적 전력공급 솔루션”으로써 동일한 사업모델이 CPO 주산지를 중심으로 계속 확대, 보급될 것으로 전망됨.
- 그러나, 신재생 에너지 개발 분야 투자 등을 위해서는 경제성과 안정성을 면밀히 검토하여 높은 초기투자 비용, 저 수익성, 회수 장기화 등 리스크를 최소화하기 위한 전략이 필요하며, 이를 위해 단계적인 투자전략을 고려해야 할 것임.

※ 참고자료

- AntaraNews, 16 September 2014 : Pilot Project PLTBg POME,
<http://www.antaraneews.com/foto/72435/pilot-project-pltbg-pome>.
- Indonesian Oil Palm Statistics, 2013, Statistics Indonesia.
- Kementerian Energi & Sumber Daya Mineral, 16 September 2014 : Peresmian Pilot Project Pemanfaatan Limbah Cair Sawit (POME) Untuk Pembangkit Listrik Perdesaan 1 MW,
<http://www.esdm.go.id/siaran-pers/55-siaran-pers/6921-peresmian-pilot-project-pemanfaatan-limbah-cair-sawit-pome-untuk-pembangkit-listrik-perdesaan-1-mw.html>.
- Pengembangan Energi Baru Terbarukan(EBT) guna Penghematan Bahan Baku Fosil dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional, Edisi 14, 2012, Jurnal Kajian Lemhannas RI.
- Statistics of New Renewable Energy, 2014, Ministry of Energy & Mineral Resources, Indonesia.
- Sumatera Bisnis, 16 September 2014 : Pembangkit Berbahan Bakar Limbah Sawit Cair Mulai Beroperasi di Rokan Hulu,
<http://sumatra.bisnis.com/m/read/20140916/13/52087/pembangkit-berbahan-bakar-limbah-sawit-cair-mulai-beroperasi-di-rokan-hulu>.