

인도네시아 폐기물 자원순환 산업 심층 분석 리포트

1. 인도네시아 폐기물 자원순환 산업 개황	02
◦ 폐기물 발생 현황, 처리 현황	
2. 인도네시아 폐기물 자원순환 정책 및 규제 정보	04
◦ 폐기물 자원순환 주요 정책, 주요 규정	
3. 인도네시아 폐기물 자원순환 주요 프로젝트 및 기업 정보	08
◦ 폐기물 자원순환 프로젝트, 주요 기업	
참고문헌	11

■ 인도네시아 폐기물 자원순환 산업 시장 요약

① 개발 활동 등으로 인하여 폐기물 발생량 증가

- 도시 고형 폐기물 발생량 세계 5위, 플라스틱 폐기물 발생량 세계 2위
- 인구 증가, 환경 오염에 대한 낮은 인식 수준

② 2025년까지 3R 30%, 처리 70% 목표

- 폐기물 관리를 위한 국가 전략에 대한 대통령 규정(PR No. 97/ 2017)을 발표
- 폐기물 재활용 및 자원화 확대를 위한 정책적 기반 마련 및 지원 확대
- 국가 우선 순위 사업으로 Waste to Energy 발전소 건설

③ 폐기물 자원순환 시장 확대 예상

- 인도네시아 정부, Waste To Energy 시설 계획에 따라 관련 시장 확대 예상
- 현지 환경 시장 환경 개선, 현지 스타트업 기업 및 글로벌 진출 기업 증가 예상

1. 인도네시아 폐기물 자원순환 산업 개황

1) 발생 현황

글로벌 MSW 발생량 순위
(단위: 백만 톤)

순위	국가	발생량
1	미국	258
2	중국	220.4
3	인도	168.4
4	브라질	79.89
5	인도네시아	65.2
6	러시아	60
7	멕시코	53.1
8	독일	51.05
9	일본	43.98
10	프랑스	33.4

자료 : 스탯스타(www.statista.com)

인도네시아 환경산림부
(Kementerian Lingkungan
Hidup dan Kehutanan
Republik Indonesia, KLHK)



홈페이지	www.menlhk.go.id
개요	인도네시아 환경 분야 중앙정부부처

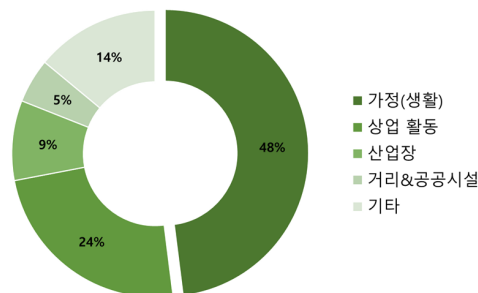
- ▶ 인도네시아, 도시 고형 폐기물(MSW) 발생량 세계 5위
- ▶ 폐플라스틱으로 인한 오염 심각
- ▶ 주요 MSW 배출원은 가정과 상업시설, 전체 MSW 발생량 중 72% 차지

인도네시아는 2017년 기준 도시 고형 폐기물(Municipal Solid Waste, MSW) 발생량 6,520만 톤으로 미국, 중국, 인도, 브라질에 이어 세계 5위를 기록함. 2018년 중국의 고형 폐기물 수입 중단 조치에 따라 세계 각국의 폐기물이 인도네시아로 집중되면서, 2018년 기준 인도네시아로 수입되는 폐기물량은 월평균 3.5만 톤으로 전년 대비 3.5배 급증함. 인도네시아는 2019년 기준 하루 약 19만 톤의 폐기물을 발생하고 있으며, 이 중 플라스틱이 약 2만 5,000톤인 것으로 확인됨

2015년 인도네시아 환경산림부(Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, KLHK)에 따르면, 가정에서 배출되는 생활 쓰레기가 MSW의 48%로 가장 높은 비중을 차지하고 있음. 이 외에도 주요 MSW 배출원은 상업시설로 전체 MSW 배출량의 24%를 차지하고 있으며, 산업장 9%, 거리 및 공공시설 5% 등인 것으로 확인됨

전체 MSW 발생량의 48%를 차지하고 있으며, 상업 활동에서 발생하는 MSW는 전체 폐기물의 24%를 차지하는 것으로 확인됨¹⁾

[표 1] 인도네시아 폐기물 배출원 현황



자료 : 인도네시아 환경산림부(KLHK) 홈페이지

▶ 인도네시아 MSW 발생량은 지속적으로 증가 예상

2.6억 명, 세계 4위 인구 대국인 인도네시아는 인구 증가와 환경에 대한 낮은 인식 수준, 지속적 경제 개발 활동으로 향후 폐기물 발생량은 증가할 것으로 예상됨. MOE에 따르면, 2025년 MSW 발생량은 약 7,130만 톤, 2040년 1인당 폐기물 발생량은 2019년 대비 38% 이상 증가할 것으로 예상됨

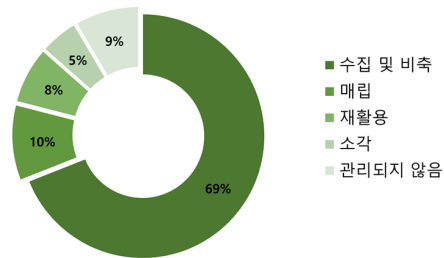
1) 인도네시아 배출원별 폐기물 발생 현황에 대한 KLHK의 공식적 자료는 2015년 자료가 최신 자료임(2020년 10월 기준)

2) 처리 현황

▶ 자카르타 등 주요 도시의 MSW, 약 70% 이상 매립시설에서 처리

KLHK에 따르면, 인도네시아에서 발생한 MSW의 대부분은 매립시설에서 처리되고 있음. 2015년 기준 자카르타에서 수집된 MSW의 69%는 매립시설에 비축²⁾되고 있으며, 10%는 매립 처리, 5%는 소각 처리, 약 8%만이 재활용되고 있음

[표 2] 인도네시아 자카르타 도시 고형 폐기물 처리 현황



자료 : 인도네시아 환경산림부(KLHK) 홈페이지

▶ 인도네시아, 폐기물 매립시설은 포화 직면

▶ 매립지 대부분 단순매립 형태, 침출수 등으로 환경 오염 문제 발생

인도네시아는 지속적으로 증가하는 폐기물량으로 인하여 매립시설의 포화라는 현상에 직면하고 있음. 인도네시아 최대 규모를 자랑하며 반따르 그방(Bantar Gebang) 매립시설은 2021년도에 포화상태가 될 것으로 예상됨

인도네시아 매립시설은 대부분 단순매립(open dumping)³⁾ 형태로 운영되고 있으며, 해당 매립시설에서 발생하는 침출수 등으로 2차 환경오염 문제가 발생하고 있는 상황임

2) 효율적으로 처리하기까지 충분한 재료가 축적될 때까지 임시 보관하거나, 회수된 폐기물의 가치가 상승할 때까지 보관하는 것
 3) 땅에 구덩이를 판 뒤, 쓰레기를 묻은 후 흙으로 덮는 폐기물의 최종 처리 방식으로 단순 투기, 단순 매립, 비위생 매립 등과 동의어(환경부, 환경용어사전, 단순매립)

2. 인도네시아 폐기물 자원순환 정책 및 규제 정보

1) 폐기물 자원순환 주요 정책

- ▶ 인도네시아, 생활 폐기물량 관리를 위한 대통령 규정 발표
- ▶ 2025년까지 발생한 생활 폐기물의 3R 30%, 폐기물 관리·처리 70% 목표

2017년 인도네시아 정부는 증가하는 폐기물량을 감축하기 위하여 폐기물 관리를 위한 국가 전략에 대한 대통령 규정(PR No. 97/ 2017)을 발표함. 해당 전략은 2025년까지 매립시설에 축적되는 폐기물량을 감축하고 폐기물로 인한 환경오염의 최소화하는 것을 목표로 발생하는 폐기물의 3R(재활용(Recycle), 재사용(Reuse), 감량화(Reduction)) 비율을 30%, 폐기물 관리·처리 비율을 70%로 확대하는 내용을 포함하고 있음

[표 3] 인도네시아, 고품폐기물 관리에 대한 대통령 규정(No.97/2017)

구분	내용									
	- 폐기물량 감축 및 매립시설에 축적되는 폐기물로 인한 환경오염의 최소화 - 2025년까지 폐기물의 30% 3R, 70% 관리									
	(만 톤)									
목표	2017	2108	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
3R (Reduce, Reuse, Recycle) 목표	9.8 (15%)	12.0 (18%)	13.4 (20%)	14.0 (22%)	16.4 (24%)	18.0 (26%)	18.9 (27%)	19.7 (28%)	20.9 (30%)	
관리 목표	47.3 (72%)	48.5 (73%)	50.3 (75%)	50.8 (75%)	50.7 (74%)	50.5 (73%)	50.3 (73%)	50.1 (71%)	49.9 (70%)	
전체 발생량	65.8 (100%)	66.5 (100%)	67.1 (100%)	67.8 (100%)	68.5 (100%)	69.2 (100%)	69.9 (100%)	70.6 (100%)	70.8 (100%)	
실행 방안	- 3R 비중 확대를 위하여, 폐기물 발생 제한, 폐기물 재활용 및 퇴비화, 폐기물 재사용 촉진 - 폐기물 처리량 증대를 위해 폐기물 발생부터 분류, 수집, 운송, 처리, 최종 가공 프로세스 관리									

자료 : Sekretariat Website JDIH BPK RI, 「Peraturan Presiden (PERPRES) Nomor 97 Tahun 2017」

- ▶ 인도네시아, 폐기물 재활용 및 자원화 확대를 위한 정책적 기반 마련

인도네시아 정부는 2018년부터 순환 경제 개념을 도입하여 폐기물의 재활용 및 자원화를 위한 정책적 기반을 마련하고 있음. 2019년 4월 폐기물에너지화(Waste To Energy, WTE) 시설 건립 규정을 수립하였으며, 2022년까지 12개의 WTE 시설을 통해 하루에 1만 6,000톤의 폐기물 처리, 최대 234MW의 전력을 생산하겠다는 계획임

▶ 인도네시아 정부, 2024년까지 폐기물 관련 총 35억 5,400만 달러 예산 수립

인도네시아 정부는 폐기물 처리 및 관리 산업 발전을 위해 2024년까지 총 35억 5,400만 달러(약 4조 원)의 예산을 배정함. 해당 예산을 통하여 인도네시아 정부는 폐기물 처리 시설의 개선과 함께 폐기물 은행(Waste Bank)과 임시수거장 3R(Tempat Pengolahan Sampah dengan 3R, TPS 3R)의 확대 등을 실시할 예정임

▶ 폐기물 선별 및 재활용 시설 확대 계획

인도네시아에는 플라스틱 폐기물 관련 28개 이상, 폐지 관련 14개 이상, 금속 폐기물 관련 9개 이상, 유기 폐기물, 유리 폐기물 관련 3개 이상의 폐기물 선별을 위한 전처리 시설 및 폐기물 재활용 시설이 위치하고 있음. 자원순환 정책 강화에 따라 관련 시설은 증가될 예정임

[표 4] 인도네시아 폐기물 재활용 시설 정보

기업명	위치	처리 용량 (톤/년)	대상 물질
PT. 시나 아린도 메타 (PT. Sinar Alindo Meta)	서부 자카르타 (Jakarta Barat)	14,000	알루미늄 합금 및 비철금속
엘리트 페이퍼 인도네시아 (Elite Paper Indonesia)	푸르와카르타 (Purwakarta)	120,000	폐지
코린도 (Korindo)	자카르타 (Jakarta)	420,000	폐지
파자 수르야 위세사 (Fajar Surya Wisesa)	브카시 (Bekasi)	1,300,000	폐지
PT 마운드 드림스 인도네시아 (PT Mount Dreams Indonesia)	자와티무르 (Jawa Timur)	120,000	폐지
PT 파브릭 케타스 티지위 키미아 티베케이 (PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk)	동부 자와 (East Java)	320,000	폐지
빈땅 자야 플라스틱 (Bintang Jaya Plastik)	탕에랑 (Tangerang)	3,600	PP
랑겅 자야 그룹 (Langgeng Jaya Group)	동부 자와 (East Java)	144,000	PET, PP, HDPE, LDPE
PT. 레제키 아디그라하 (PT. Rejeki Adigraha)	브카시 (Bekasi)	7,800	PET, PVC

자료 : 재활용업체디렉토리(ENF) (kr.enfreycling.com)

2) 폐기물 자원순환
주요 규정

▶ 인도네시아의 폐기물 관련 규정 현황

인도네시아의 폐기물 관련 법률은 ‘고형 폐기물 관리에 관한 법률 제18조’를 시작으로 ‘환경 보호 및 관리에 관한 법률 제 32조’, ‘폐기물 처리 및 처리 시설의 시행에 관한 공공사업규정 제3조/2013’ 등이 제정됨

[표 5] 인도네시아 폐기물 관련 규정 내용

구분	내용
고형 폐기물 관리에 관한 법률 제18조 (LAW 18/2008 Solid Waste Management)	<ul style="list-style-type: none"> - 폐기물 관리에 대한 대중의 인식 개선 및 증대 - 폐기물의 감소, 처리 및 추가 활용을 위한 활동을 촉진, 기술 개발 및 혁신 수행 - 폐기물 관리를 위한 시설 및 인프라 제공 - 폐기물 관리에 협력하기 위해 다른 정부 기관, 사회 및 산업체와 조정
환경 보호 및 관리에 관한 법률 제32조 (LAW 32/2009 Environmental Protection and Management)	<ul style="list-style-type: none"> - 제5장에서 환경영향분석 및 평가 관련 규정 설명 - 유해 폐기물의 취급, 보관 및 운송에 대한 중앙 정부의 승인 권한 관련 규정(환경 라이선스)
생활폐기물 관리에 관한 정부규정 제81조/2012 (Government Regulation No. 81/2012 concerning Household Waste Management)	<ul style="list-style-type: none"> - 생산자 의무를 규정 · 지원 계획/프로그램을 통해 폐기물을 제한하고 재활용해야 함 · 분해가 가능하게 제품을 설계해야함 · 제품과 포장재로부터 발생하는 폐기물을 재활용을 위해 회수해야함
생활폐기물 관리 및 전략에 관한 대통령령 제97조/2017 (Presidential Regulation No. 97/2017 on National Policy and Strategy on management of household waste and household-type waste)	<ul style="list-style-type: none"> - 인도네시아 생활폐기물 감축을 위한 로드맵 · 2025년까지 생활폐기물 30% 감축 · 2025년까지 발생 생활폐기물의 70% 처리 달성

자료 : 각 규정 내용

● 환경허가

모든 기업과 기업활동을 하는 자들이 필수적으로 받아야 하는 기업 또는 기업활동 허가를 위한 전제조건. 일반적인 환경영향평가(UKL-UPL)와 그보다 한단계 위인 환경영향검사(AMDAL)로 나뉘며, 관련 서류로 투자승인서, 공해 허가(UUG), 사업장 허가(HO), 건축허가서(IMB) 등이 필요함

▶ WTE 시설 확대, 처리 시설 개선을 위한 관련 규정의 제·개정 실시

인도네시아 환경 보호 및 관리에 관한 법률 제32조는 사업 허가 및 활동 허가 발급을 위한 전제 조건을 신청자가 완료해야 한다고 규정하고 있음. 신청자는 ‘환경허가(Izin Lingkungan)’ 관련해서 공장의 규모와 업종에 따라 환경영향평가(AMDAL) 또는 환경관리 및 모니터링(UKL-UPL)에 따라 요구되는 모든 환경 라이선스를 취득해야 함. 필요한 경우 유해 폐기물의 취급, 보관 및 운송에 대한 별도의 허가 관련 환경 라이선스가 포함될 수 있음

에너지광물자원부는 WTE 시설을 확대하고자 사업 환경 개선의 내용을 포함한 에너지광물자원부 장관령 2020년 제4호를 개정함. 해당 개정에 따라 기존 직접 입찰 방식으로만 가능하던 인니전력공사의 전력 구매 계약 방식을 직접 선정(Direct Selection)과 수의계약(Direct Appointment) 방식으로 변경함. 또한, 기존의 BOOT(Build, Own, Operate, Transfer)⁴⁾ 방식에 관한 규정을 삭제함. 이를 통해 중앙정부와 지방정부 간에 상충되는 규정, 복잡한 계약 절차, 투자 대비 저조한 수익성 문제 등이 개선됨으로써 기존에 비해 진출 환경이 개선되고 경제성을 확보할 수 있을 것으로 보임

[표 6] 인도네시아 폐기물 관리 활동 및 설비 설계에 적용되는 주요 규정

구분	내용
상수도 시스템 개발 정부 규정 (16/2005 Water Supply System Development Government Regulation)	- 매립지(TPA) 관련 규정 - 완충 구역(buffer zone) 포함, 통제된 폐기물 처분 방법 준수 등
고형 폐기물 관리에 관한 법률 제18조 (LAW 18/2008 Solid Waste Management)	- SWM 활동 원칙 및 - SWM에 대한 법률 위반에 대한 처벌 규정
생활폐기물 관리에 관한 정부규정 제81조/2012 (Government Regulation No. 81/2012 concerning Household Waste Management)	- 폐기물을 자원으로서 관리함에 따라 환경을 보존해야 함을 명시
생활 폐기물 처리에 관한 공공 사업부 규정 Household Waste Handling Infrastructure Ministry of Public Works Regulation No. 03/2013	- MSW 처리 시설과 설계 - 매립지의 폐쇄 및 재건 관련 조항 규정 - 환경영향분석 및 평가 관련 규정들은 우리나라 기업인들이 인도네시아 산업 인허가 취득 시 필요한 부분을 규정

자료 : 각 규정 내용

4) 시설 완공 후 소유권이 사업주에 귀속되어 일정기간 운영 후 정부에게 소유권을 양도하는 방식

3. 인도네시아 폐기물 자원순환 주요 프로젝트 및 기업 정보

1) 폐기물 자원순환 프로젝트

▶ 인도네시아, WTE 시설과 ITF 시설 확대 계획

인도네시아 정부는 폐기물 감축을 위한 로드맵 이행을 위해 관련 프로젝트를 적극적으로 추진하고 있는 중임. 인도네시아 대통령은 2018년 증가하는 폐기물 문제를 해결하고자 WTE 시설 건설 사업을 국가 우선 순위 사업에 포함되도록 선언하고 시범 사업을 수행할 12개 도시를 발표함. 2022년까지 12곳의 WTE 시설이 가동될 예정이며, 하루 1만 6,000톤의 폐기물을 사용하여 최대 234MW의 전기를 생산할 것으로 기대됨

또한, 자카르타특별주 정부는 늘어나는 폐기물량에 따른 교외 처리장의 부담을 줄이기 위해 자카르타 시내에 4개의 폐기물 중간 처리 시설(Intermediate Treatment Facility, ITF)의 건설을 가속화할 방침임. 주 정부에 따르면 4개의 ITF는 2025년까지 건설될 계획이며, 합산 6,000톤 정도의 폐기물을 처리할 수 있을 것으로 예상됨

[표 7] 인도네시아 국가 우선 순위 사업 WTE 프로젝트

지역/도시	폐기물 처리량(톤/일)	전력 생산량(MW)	투자 규모(백만 달러)
수라바야 (Surabaya)	1,000	11	49.86
수라카르타 (Surakarta)	400-450	12	57.82
덴파살르 (Denpasar)	1,200	15-20	120
자카르타 (Jakarta)	6,000(4개의 ITF)	35 (1 ITF) / 60 (3 ITFs)	250(1 ITF) / 360(3 ITFs)
팔렘방 (Palembang)	1,200	20	120
브카시 (Bekasi)	2,200	19	120
반둥 (Bandung)	1,820	21-29	245
탕에랑 (Tangerang)	2,000	15-20	120
세마랑 (Semarang)	800-900	15-20	120
마카사르 (Makassar)	1,000	15-20	120
탕에랑술라탄 (South Tangerang)	1,000	15-20	120
마나도 (Manado)	1,000	15-20	120

자료 : APEC EGNRET 52 Meeting, 「Indonesia's Waste to Energy Projects」

2) 폐기물 자원순환
주요 기업

- ▶ 기술력을 바탕으로 일본, 미국 등 글로벌 기업 현지 진출
- ▶ 폐기물 산업 환경 개선, 폐기물 자원순환 관련 스타트업 기업 지원

인도네시아에는 미국, 일본 등 기술력을 바탕으로 유해 및 독성 폐기물(B3 폐기물⁵⁾), 폐유 등을 수집·운반 및 재활용하는 기업이 진출함. 또한, 인도네시아 정부의 폐기물 자원순환 산업을 발전시키기 위한 민간 지원 등 정책에 따라 최근 스타트업 기업이 생겨나고 있음. 대표적으로 폐기물 수거 및 처리 업체 Waste4Change와 유기농 폐기물 활용한 동물사료 생산 업체 Magalarva 등이 있음

[표 8] 인도네시아 폐기물 자원순환 관련 주요 기업 정보

■ 세부 정보 제공

기업명	국적	위치	사업 범위
비트 프리메스티 아시아 (Bete Premesti Asia)	인도네시아	자카르타 (Jakarta)	물 및 폐수 처리, 폐기물 운송, EPC
PT. 비나삼수르야 만아라푸트라 (PT. Binasamsurya Mandalaputra)	인도네시아	자카르타 (Jakarta)	유해 및 독성 폐기물 수집 및 관리, 폐기물제품 수집 및 판매
PT. M-I 인도네시아 (PT. M-I Indonesia)	미국	자카르타 (Jakarta)	폐유 회수
PT 자사 메디베스트 (PT Jasa Medivest)	인도네시아	자와바라트 (Jawa Barat)	유해 및 독성 폐기물 처리 서비스
PT. 니르말라 티마르 세사마 (PT. Nirmala Tipar Sesama)	인도네시아	브카시 (Bekasi)	유해 및 독성 폐기물 운송 및 관리 서비스
PT 안드히카 막무르 퍼사다 (PT Andhika Makmur Persada(AMP))	인도네시아	보고르 (Bogor)	유해 및 독성 폐기물 관리 서비스
PT. 프라사다 파무나 림바 인더스트리 (PT. Prasadha Pamunah Limbah Industri(PPLI))	일본	보고르 (Bogor)	폐기물 수집 및 재활용


자료 : 물류 클러스터(LCAs | Logistics Cluster)

5) Limbah B3 Limbah Bahan Beracun dan Berbahaya

▶ **PT. 프라사다 파무나 림바 인더스트리(PT. Prasadha Pamunah Limbah Industri)社**

인도네시아에서 최초로 B3 폐기물 관리 허가를 받은 PT.프라사다 파무나 림바 인더스트리(PT. Prasadha Pamunah Limbah Industri, PPLI)는 2009년 일본의 대형 비철금속 업체 도와홀딩스(DOWA Holdings)에 인수됨. 이후 일본의 선진 기술을 도입하여 처리 능력을 2배 이상 늘리며 인도네시아의 환경 관리 및 재활용 서비스를 제공하고 있음

[표 9] PT. Prasadha Pamunah Limbah Incustri(PPLI)社 정보

구분	내용
홈페이지	www.ppli.co.id
일반 개요	<ul style="list-style-type: none"> - 국적 : 일본 / 설립 : 1994년 - 도와홀딩스의 자회사인 도와에코시스템(DOWA Eco-System Co., Ltd.)에서 95%의 지분을 소유하며 나머지 5%는 인도네시아 정부에서 소유
주요 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 일반 및 유해폐기물 수집, 재활용, 처리를 위한 서비스 제공 1) 폐기물 사전 처리 서비스 <ul style="list-style-type: none"> - 인도네시아 보고르에 소재한 현대적인 연구소에서 진행되며 폐기물 샘플을 채취해 폐기물 관리와 처리 방식, 처리 예산 등을 결정 2) 폐기물 운송 서비스 <ul style="list-style-type: none"> - CCTV, GPS, 바코드 등 모니터링 시스템을 통해 폐기물 운송 3) 시추 폐기물 처리 서비스 <ul style="list-style-type: none"> - 석유 및 가스 시추 과정에서 발생하는 진흙을 액체와 고체로 분리, 액체는 재활용하고 고체는 후처리 과정을 거치기 위해 운송 4) 고체 및 액체 폐기물 처리 <ul style="list-style-type: none"> - 유해폐기물 안정화와 고형화 과정을 통해 매립 가능한 상태로 만든 후 친환경 매립지에 매립
주요 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트명 : 유해 폐기물 소각로 건설 프로젝트 - 장소 : 보고르(Bogor) - 기간 : 2020 ~ 2021년 말 (2022년 3월 가동 예정) - 예상 처리 용량 : 일당 50톤 - 주요 내용 : <ul style="list-style-type: none"> · 화학 공장 및 병원과 같은 장소에서 발생하는 유해 폐기물의 열분해 · 화력자연소 방식(Vertical stoker type) 소각로 건설
	

자료 : PT. Prasadha Pamunah Limbah Incustri(PPLI)

참고 문헌

□ 참고자료

1. 「LAW 18/2008 Solid Waste Management」
2. 「LAW 32/2009 Environmental Protection and Management」
3. 「Government Regulation No. 81/2012 concerning Household Waste Management」
4. 「Presidential Regulation No. 97/2017 on National Policy and Strategy on management of household waste and household-type waste」
5. APEC EGNRET 52 Meeting, 「Indonesia's Waste to Energy Projects」

□ 참고 사이트

1. 인도네시아 환경산림부 (www.menlhk.go.id)
2. 스탓티스타 (www.statista.com)
3. Logistics Cluster (logcluster.org)
4. PT. Prasadha Pamunah Limbah Industri(PPLI) (www.ppli.co.id)
5. ENF (kr.enfrecycling.com)