

KERJASAMA INDONESIA-JERMAN DALAM PENGEMBANGAN GREEN RENEWABLE ENERGY DI INDONESIA TAHUN 2009-2016

**Denni Setiawan¹
Nim. 1102045152**

Abstract

Indonesia is one of the world's countries are facing the question of the energy field. Dependence upon fossil energy, including petroleum and coal create various impact the magnitude of the budget to cover the needs of energy and pollution that resulted in the destruction of the environment. In 2009-2016 period, between Indonesia and Germany successfully run green renewable energy cooperation realized through the development and enhancement of the capacity of geothermal energy, solar power and wind energy using wind turbines scattered in various regions of Indonesia. Some of them managed to run in an area of Sumatra, Java, Borneo, Sulawesi and some other areas. The project of green renewable energy is made up of support Germany in the areas of budget, technical/technology and others. Cooperation within the framework of the joint project is the Government of Germany, not memposisikam themselves as a single actor, but also involves parties from, among others, PLN (The Indonesia State of electrical Company), LIPI (Indonesia Institute of Sciences) and the academics College of Indonesia. In the end cooperation ndonesia and Germany successfully run green renewable energy cooperation can contribute in addressing the question of dependence towards fossil energy in Indonesia

Keyword: *Indonesian-Germany, green renewable energy,*

Pendahuluan

GRE (*Green Renewable Energy*) adalah energi terbarukan yang ramah lingkungan sebagai alternatif pengganti energi lama khususnya energi fosil, GRE memanfaatkan energi seperti *wind power* (tenaga angin), *solar power* (tenaga matahari) dan *hydro power* (tenaga air) sebagai penghasil energi yang ramah lingkungan, GRE sendiri sudah di terapkan di berbagai negara-negara besar di seluruh dunia termasuk Jerman. Jerman memiliki teknologi yang maju dalam penerapan GRE seperti *solar panel* (energi yang memanfaatkan tenaga matahari) dan *windmill* (energi yang memanfaatkan tenaga angin), dan bagi pemerintah Jerman persoalan tentang energi telah menjadi persoalan serius bagi seluruh negara-negara berkembang di dunia khususnya Asia seperti di Indonesia

¹ Mahasiswa Program S1 Ilmu Hubungan Internasional, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Mulawarman. Email:dennisetiawan18@yahoo.com

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi yang cukup besar dalam pengembangan energi terbarukan. BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Indonesia) menyatakan bahwa potensi pengembangan energi matahari yang belum dikelola akan mampu menghasilkan sumber listrik sebesar 160 megawatt. Kemudian dari tenaga gelombang laut masih menyimpan energi listrik sebesar lebih dari 380 megawatt, serta energi angin yang juga belum dapat dikelola secara optimal. (setneg.go.id, diakses 12 Desember 2017)

Potensi energi yang besar dengan teknologi Indonesia yang rendah, sehingga upaya pemenuhan kebutuhan energi terbarukan dan seiring dengan berkembangnya isu *green energy* global kemudian mendasari kerjasama Jerman dan Indonesia, dalam meningkatkan hubungan kerjasama bilateral kedua negara antara Jerman dan Indonesia berhasil menjalankan kunjungan dan berbagai kesepakatan kerjasama. Hal ini menjadi momentum yang kuat dengan kunjungan Presiden Republik Federal Jerman, Dr. Christian Wulff ke Indonesia pada tanggal 30 November -2 Desember 2011 menjelang peringatan 60 tahun hubungan diplomatik Indonesia dan Jerman pada tahun 2012. Kunjungan Presiden Republik Federal Jerman dapat dijadikan acuan dalam rangka memperkuat hubungan kerjasama bilateral Indonesia dan Jerman pada tingkat yang lebih strategis dan komprehensif. Dalam pertemuan bilateral dimaksud, Indonesia mengusulkan untuk menjajaki peluang peningkatan kerjasama di lima bidang kerjasama strategis Indonesia-Jerman salah satunya adalah Kerjasama Bidang Riset Teknologi dan Inovasi, Indonesia mengusulkan kerjasama di bidang riset teknologi dan inovasi termasuk perlunya kerjasama di bidang *clean energy*, seperti geothermal kemudian *clean coal technology* dan energi ramah lingkungan. (setneg.go.id, diakses 12 Desember 2017)

Kerjasama pengembangan CDM (*Clean Development Mechanism*) antara Jerman dan Indonesia dijalankan secara G to G (government to government), yaitu *Federal Ministry of Economic Affairs and Energy Republic Federal of Germany* dan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Sebagai fasilitator dan regulator. Kemudian pasca pembicaraan secara politik unit-unit pelaksana dapat bekerjasama secara langsung diantaranya BUMN di Indonesia, seperti halnya Perusahaan Listrik Negara (PLN). BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, MAN GmbH Industry Germany, Siemens GmbH Industry Germany dan lain-lainnya. (setneg.go.id, diakses 12 Desember 2017)

Dari MoU (*memorandum of understanding*) kerjasama CDM antara Jerman dan Indonesia yang diratifikasi tahun 2009 oleh kedua negara terdapat delapan poin, diantaranya upaya mendukung pertukaran informasi dari pembuat kebijakan yang sah yang memenuhi syarat dari kegiatan CDM antara Jerman dan Indonesia, mendukung pertukaran informasi berupa pandangan dan aktifitas meliputi prosedur persetujuan, panduan dan pelibatan pihak-pihak lain, penambahan uji coba, pengawasan dan verifikasi, serta pengurangan efek gas rumah kaca agar tidak terjadi kealpaan dalam program CDM, mempromosikan CDM secara nyata, melalui definisi yang disepakati bersama meliputi aturan prosedur, modal dengan berbagai regulasi internasional lainnya termasuk Protokol Kyoto yang diharapkan dapat terus berkembang hingga 31 Desember 2012, hingga kepemilikan dan pertanggungjawaban pengakuan pendaftaran

proyek akan disetujui melalui kontrak kerjasama secara serius dengan menyesuaikan hukum dan peraturan dalam negeri kedua negara.

Dari MoU Jerman dan Indonesia dalam pengembangan CDM, khususnya berkaitan dengan *green renewable energy*, beberapa proyek dilaksanakan dari tahun 2009, dimulai pada tahun 2010, dilaksanakannya dari pada delapan sektor proyek pertamanya, adalah pengembangan riset antara *Germany Federal of Ministry Economic and Energy* dengan LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) dalam mempercepat pengembangan energi terbarukan. Kemudian di lanjutkan dengan pengantian/re-orientasi pembangkit listrik tenaga diesel untuk digantikan dengan sistem induksi panel surya yang dimotori oleh MAN Technology Jerman dengan PT. Pusri (Pupuk Sriwijaya) di Palembang Sumatra Selatan pada tahun 2013. Kemudian di tahun yang sama MAN Technology Jerman mengembangkan kerjasama re-orientasi pembangkit listrik yang sebelumnya menggunakan tenaga diesel sebagai pembangkit listrik sekunder di PT. Pindad Bandung untuk digantikan dengan *wind turbin*. Dipilih dua perusahaan di dua wilayah yaitu Palembang dan Bandung menjadi pilot proyek dari beberapa bentuk kerjasama lainnya karena kedua perusahaan ini memang memiliki kapasitas operasional yang besar dalam membutuhkan pasokan energi alternatif, ketika energi utama (energi dari Perusahaan Listrik Negara/PLN) mengalami krisis.(mediaindonesia.com, diakses 17 Januari 2018)

Dari laporan progresifitas dan perkembangan *green renewable energy* Jerman dan Indonesia ternyata kerjasama ini berkembang optimal ditandai dengan disepakatinya beberapa perjanjian ke penggunaan teknologi ramah lingkungan hingga zero emission (emisi berkadar 0%) di Indonesia pada tahun 2025 Kerjasama ini tercapai setelah kementerian kedua negara telah menyepakati LoI (*Letter of Intent*) di Jakarta pada tahun 2015. Ini menegaskan bahwa kerjasama kedua negara ini terus akan berjalan sebagai *continuing cooperations*, yang nantinya akan semakin memperbanyak keberadaan panel surya, wind turbin, pembangkit listrik non-bahan bakar fosil dan lain-lainnya.

Kerangka Dasar Teori dan Konsep

Konsep Kerjasama Fungsional

Perkembangan dunia yang semakin tak terbatas ini, membuat aktivitas aktor-aktor di suatu negara makin berkembang. Negara tak lagi menjadi aktor utama dalam melaksanakan peran-perannya dalam kancah hubungan internasional. Pergeseran kedudukan negara telah digantikan dan diisi oleh aktor-aktor lain, mulai dari organisasi internasional, organisasi pemerintah sampai ke tingkat individu.

Kerjasama merupakan suatu usaha antaraperorangan atau kelompok manusia untuk mencapai satu atau beberapa tujuan bersama.terjadinya kerjasama dilandasi oleh adanya kepentingan yang sama dimana landasan tersebut menjadi pijakan untuk memecahkan berbagai permasalahan secara bersama-sama melalui suatu mekanisme kerjasama. Dalam melakukan suatu kerjasama harus ada iklim yang menyenangkan dalam pembagian tugas serta balas jasa yang akan dibawa. Dalam konstelasi Hubungan Internasional dewasa ini kerjasama internasional merupakan suatu keharusan yang wajib dilakukan oleh setiap Negara untuk menjamin kelangsungan hidup berbangsa dan bernegara dalam forum internasional.

“Kerjasama Internasional terjadi karena ‘nation understanding’ dimana mempunyai arah dan tujuan yang sama, keinginan di dukung oleh kondisi internasional yang saling membutuhkan kerjasama itu didasari oleh kepentingan bersama di antara Negara-negara namun kepentingan itu tidak identik” (Kartasasmita,1998:3)

Pada dasarnya kerjasama internasional, khususnya kerjasama teknis atau dapat juga disebut dengan kerjasama fungsional dapat dibedakan menjadi tiga tingkatan, masing-masing yaitu :

1. Konsensus, merupakan suatu tingkat kerjasama yang ditandai oleh sejumlah ketidakhirauan kepentingan diantara negara-negara yang terlibat dan tanpa keterlibatan yang tinggi diantara negara-negara yang terlibat.
2. Kolaborasi, merupakan suatu tingkat kerjasama yang lebih tinggi dari konsensus dan ditandai oleh sejumlah besar kesamaan tujuan, saling kerjasama yang aktif diantara negara-negara yang terjalin hubungan kerjasama dalam memenuhi kepentingan masing-masing.
3. Integrasi, merupakan kerjasama yang ditandai dengan adanya kedekatan dan keharmonisan yang sangat tinggi diantara negara-negara yang terlibat. Dalam integrasi jarang sekali terjadinya benturan kepentingan diantara negara-negara yang terlibat. (Kartasasmita,1998:3)

Pada mulanya kerjasama teknik disebut sebagai bantuan teknik yaitu bantuan berupa sumbangan dari luar negeri di bidang teknik, ilmu pengetahuan, kebudayaan, dan ekonomi tidak termasuk di dalamnya kredit-kredit dan penanaman modal asing (Pasal 1 ayat (1) Keputusan Presidium Kabinet No. 81/U/4/1967 Tahun 1967). Istilah bantuan teknik luar negeri beralih menjadi kerjasama teknik karena :

1. Pihak luar negeri juga memperoleh keuntungan dari program kerjasama;
2. Pemerintah Indonesia pada umumnya menyediakan dana pendamping (*counterpart funding*);
3. Pemerintah Indonesia juga menyediakan berbagai fasilitas, staf/tenaga ahli badan donor serta peralatan proyek (seperti: kemigrasian, pajak, bea cukai). (Kartasasmita,1998:3)

Kemudian tujuan kerjasama fungsional luar negeri di Indonesia adalah meliputi dua hal, yaitu untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan SDM melalui alih teknologi dan pengetahuan dari pihak asing kepada tenaga/lembaga Indonesia dan mendukung pelaksanaan pembangunan, peningkatan kesejahteraan upaya pengentasan kemiskinan. Sedangkan Mitra kerjasama teknik luar negeri:

1. Perwakilan Negara Asing : Negara Maju, Negara Middle Income Countries, Negara Berkembang lainnya.
2. Perwakilan Badan-badan Internasional di bawah PBB, Organisasi Multilateral, Organisasi Regional.
3. NGO Asing: Ford Foundation, Care, CRS, Qatar Foundation.
4. Badan Swasta Asing Lainnya: Lembaga Pendidikan, Lembaga Penelitian, Kebudayaan dan lain sebagainya. (Kartasasmita,1998:3)

Kerjasama fungsional memiliki manfaat kerjasama antar-bangsa, yaitu: Manfaat ideologi, yakni untuk menjaga dan mempertahankan kelangsungan hidup bangsa dan Negara; Manfaat politik, yakni untuk menunjang pelaksanaan kebijakan politik dan

hubungan luar negeri yang di abadikan untuk kepentingan nasional, terutama untuk kepentingan pembangunan di segala bidang; Manfaat ekonomi, yakni untuk menunjang upaya meningkatkan pembangunan ekonomi nasional; Manfaat sosial-budaya, yakni untuk menunjang upaya pembinaan dan pengembangan nilai-nilai sosial budaya bangsa dalam upaya penanggulangan terhadap setiap bentuk ancaman, tantangan, hambatan, gangguan dan kejahatan internasional, dalam rangka pelaksanaan pembangunan nasional; Manfaat perdamaian dan keamanan internasional, yakni untuk menunjang upaya pemeliharaan dan pemulihan perdamaian, keamanan dan stabilitas internasional; Manfaat kemanusiaan, yakni untuk menunjang upaya pencegahan dan penanggulangan setiap bentuk bencana serta rehabilitasi akibat-akibatnya; Manfaat lainnya, yakni untuk meningkatkan peranan dan citra Indonesia di forum internasional dan hubungan antar negara serta kepercayaan masyarakat internasional.

Kemudian menurut Budiono Kusumaatmojo secara spesifik terdapat bentuk kerjasama yang dinamakan dengan kerjasama fungsional merupakan bentuk kerjasama yang berkaitan dengan permasalahan ataupun metode kerjasamanya menjadi semakin kompleks disebabkan oleh semakin banyaknya organisasi kerjasama yang ada. Walaupun terdapat kompleksitas dan banyak permasalahan yang dihadapi dalam masalah kerjasama fungsional baik di bidang ekonomi maupun sosial, untuk pemecahannya diperlukan kesepakatan dan keputusan politik.

Kerjasama fungsional berangkat dari pragmatism pemikiran mensyaratkan adanya kemampuan tertentu pada masing-masing mitra dalam kerjasama. Dengan demikian kerjasama fungsional tidak mungkin terselenggara apabila diantara negara mitra kerjasama ada yang tidak mampu mendukung suatu fungsi yang spesifik yang diharapkan darinya oleh yang lain. Adapun kendala yang dihadapi dalam kerjasama fungsional terletak pada ideologi politik dan isu-isu wilayah.(Soeparapto,1997:181-186)

Dalam spektrum yang lebih khusus, kerjasama luar negeri dapat menjembatani penyelesaian persoalan yang terjadi, diantaranya menghindari konflik dan mendukung keselamatan manusia dan berbagai aset negara-negara yang menerepkan kerjasama tersebut. David P. Forsythe menyatakan bahwa :

“...implementasi kerjasama fungsional atau teknis menjadi upaya yang ideal untuk menghindari munculnya konfrontasi atas perbedaan persepsi. Kemudian langkah yang ditempuh adalah dengan memanfaatkan sumber daya yang ada secara bersama-sama, memanfaatkan personel dan sumber daya manusia yang ada, serta membangun kesepahaman politik dalam jangka pendek dan panjang sebagai solusi bersama.”
(Soeparapto,1997:181-186)

Dari proposisi yang dikemukakan oleh David P. Forsythe di atas dapat difahami bahwa makna kerjasama internasional telah mengalami perluasan konsep. Ini menunjukkan bahwa kerjasama internasional mengalami perkembangan yang dinamis. Munculnya gagasan tentang kerjasama internasional bidang fungsional merupakan tindak lanjut dari berkembangnya kesepakatan/consensus yang mengarah pada penyelesaian persoalan secara khusus, diantaranya ekonomi, sosial ataupun keamanan. Kemudian negara yang menjalin kerjasama yang umumnya hanya dua

negara (bilateral agreement) dapat menggunakan sumber daya yang ada, baik alat, teknologi, sumber daya manusia, tenaga ahli, personel militer dan lain-lainnya. (Soeparapto,1997:181-186)

Metodologi Penelitian

Tipe penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif. Karena penelitian ini menggambarkan mengenai kerjasama Indonesia dan Jerman dalam pengembangan *green renewable energy* di Indonesia. Data yang disajikan berupa data sekunder yang diperoleh melalui telaah pustaka, yakni dengan mengumpulkan data-data yang relevan dengan subyek permasalahan yang berasal dari literature seperti, buku, internet, dan lain-lain. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis kualitatif.

Hasil Penelitian

Kerjasama pengembangan *green renewable energy* antara Jerman dan Indonesia memiliki peranan penting untuk menangani ketergantungan energi non-terbarukan di Indonesia. Kerjasama ini diwujudkan melalui joint project, dimana sebagai negara donor Jerman memberikan berbagai dukungan, diantaranya melalui dukungan program/teknis, anggaran dan lainnya pada pembangkit energi geothermal, tenaga surya dan angin yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Gambaran tentang kerjasama kedua negara ini akan diuraikan pada bab IV sebagai berikut.

Kerjasama Green Renewable Energy Antara Jerman dan Indonesia Dalam Kerangka Joint Project

Joint project yang dijalankan Jerman dan Indonesia pada pengembangan green energy di Indonesia dimulai tahun 2010 ketika itu pemerintah Indonesia dan Republik Federasi Jerman berhasil menyepakati kerangka kerja (*framework agreement*) yang ditandatangani di Denpasar, Bali pada 27 Oktober 2010. Dalam kerjasama tersebut kedua negara sepakat untuk menjalankan proyek bersama, yaitu : (Gaul,2013:9)

- a. Indonesia dan Jerman sepakat untuk mengurangi ketergantungan bahan bakar fosil sejak 2010-2015 sebesar 28-30%.
- b. Pemerintah Federasi Jerman akan mengalokasikan anggaran bantuan sesuai dengan persetujuan stakeholder nasional, meliputi birokrasi lintas kementerian dan parlemen.
- a. Pemerintah Federasi Jerman akan mendukung program teknis melalui GTZ (*Gesselschaft fur Technische Zusammenarbeit*).

Mekanisme *joint project* dalam kerjasama bidang *new renewable energy* di Indonesia sejak tahun kesekapatan tahun 2010 dijalankan dalam kerangka adaptatif normatif, namun tetap berkaitan tiga aspek kesepakatan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wolfgang Schouber yang menjabat sebagai Menteri Federal Urusan Perekonomian dan Energi Jerman bahwa :

"...The cooperation of Germany and Indonesia's in green renewable energy will run through budget support and technical. This provision will be streamed depending on how development cooperation in Indonesia and the needs we do not

plan in advance. This effort is a memprioritas goal, not merely how this cooperation run us.” (Gaul,2013:23)

Jerman telah menambahkan dana yang disediakan untuk kerja sama pembangunan hingga tahun 2016 dengan 8,3 miliar Euro. Dengan demikian pos pengeluaran untuk kerja sama pembangunan tahun 2016 sepadan dengan 0,4 persen penghasilan nasional kotor. Dilihat dalam kerangka internasional, Jerman dengan pengeluaran sebesar 16,25 miliar dolar AS per tahun termasuk tiga negara donor untuk kerja sama pembangunan publik terbesar setelah Amerika Serikat dan Inggris. Pengelolaan proyek biasanya diserahkan kepada perwakilan Lembaga Kerja Sama Internasional Jerman (GIZ) dan Grup Bank KfW di negara yang bersangkutan.(cfr.org)

Kerjasama antara Jerman dan Indonesia menjadi penting ketika sejak tahun 2007 Indonesia termasuk negara berpenghasilan menengah (*middle income country*). Pada negosiasi antar pemerintah bulan November 2013 dengan pemerintah Indonesia disetujui untuk mengkonsentrasikan kerjasama pembangunan pada tiga titik berat: (giz.de)

- a. Energi dan perubahan iklim
- b. Pertumbuhan inklusif yang dapat menjangkau masyarakat luas
- c. Pemerintahan yang baik dan jejaring global

Energi baru terbarukan di Indonesia mulai dikembangkan, pemerintah pun menargetkan porsi energi baru terbarukan di Indonesia pada tahun 2025 akan mencapai 23 persen dari total bauran energi nasional. Mulai terbatasnya energi fosil baik itu Bahan Bakar Minyak (BBM), gas, dan batu bara mengharuskan setiap negara mulai mengembangkan energi baru terbarukan, mulai dari, tenaga angin, arus laut, hingga tenaga matahari.

Dalam kerangka kerjasama bilateral Indonesia dan Jerman secara umum, green renewable energy merupakan konsep kerjasama yang masuk dalam bidang energi dan perubahan iklim. Pada tahun 2009-2016 kerjasama ini menduduki peringkat pertama bagi orientasi kerjasama kedua negara. Kerjasama Indonesia Jerman pada periode 2009-2016 berhasil menjadi agenda terpenting dibandingkan bidang kerjasama lainnya. Meskipun Jerman mengalokasikan bantuan luar negeri dengan jumlah yang lebar, dibandingkan sektor lainnya (pertumbuhan inklusif yang dapat menjangkau masyarakat luas dan pemerintahan yang baik dan jejaring global), namun pemerintah Indonesia tetap berkontribusi dengan menyediakan tenaga ahli, lapangan operasional berupa pembangkit listrik yang tersebar di berbagai wilayah di Indonesia.

Kerjasama Green Renewable Energy Antara Jerman dan Indonesia Dijalankan Pada Pengembangan Energi Pembangkit Listrik

Di tahun-tahun pertama, sejak kesepakatan tahun 2010, kerjasama pengembangan *green renewable energy* di Indonesia dijalankan dengan melibatkan GTZ sebagai representasi dari pemerintah Jerman. Kerjasama ini diwujudkan melalui pemetaan (*joint mapping*) bersama dengan para stakeholder di Indonesia atas beberapa

wilayah-wilayah yang memiliki potensi *green renewable energy* untuk bisa dikembangkan lebih lanjut. Beberapa diantaranya adalah pembangkit energi geothermal (panas bumi) di Jawa Barat dan Sumatera, tenaga surya di Bali, Nusa Tenggara Timur (NTT) dan Maluku, serta tenaga angin di Kalimantan Selatan dan Sulawesi Selatan. (energi.lipi.go.id)

Kerjasama Jerman dan Indonesia dalam pengembangan *green renewable energy* di Indonesia bukan dijalankan secara linier atau hanya memfungsikan GTZ sebagai aktor tunggal, namun juga melibatkan berbagai stakeholder di Indonesia, diantaranya PLN (Perusahaan Listrik Negara), LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) dan akademisi bidang teknis dari beberapa perguruan tinggi di Indonesia. Sedangkan pada bidang perencanaan juga melibatkan Bappenas dan beberapa institusi lainnya.

1. Pembangkit Listrik Tenaga Geo Thermal

Kerjasama Jerman dan Indonesia dalam pengembangan pembangkit listrik geothermal di Indonesia dijalankan 24 Februari 2011 ketika Bappenas menyetujui GTZ untuk dapat berkiprah dalam revitalisasi pembangkit listrik tersebut di Indonesia. Dalam implementasi kerjasama ini GTZ mengirimkan 18 tenaga ahli di bidang semi konduktor, mekanisasi energi dan bidang teknis umum. Bersama dengan GTZ pemerintah Jerman juga memberikan alokasi bantuan dalam pengembangan pembangkit listrik geothermal sebesar 26,2 juta US Dollar pada tahun 2011 dan 8,9 juta US Dollar di tahun 2014. (Gaul,2013:23)

GTZ dan para stakeholder di Indonesia tidak membangun pembangkit listrik dari awal karena sebelumnya telah ada, hanya saja kapasitasnya cukup kecil dan pemeliharaan yang selama ini kurang berjalan efektif. Pembangkit Listrik tenaga geothermal sebenarnya telah ada di Indonesia sejak dekade 1980-an, namun belum dikelola secara optimal. Sistem pembangkit listrik ini menggunakan sumur dengan kedalaman sampai 1.5 KM atau lebih untuk mencapai cadangan panas bumi yang sangat panas. Beberapa pembangkit listrik ini menggunakan panas dari cadangan untuk secara langsung dialirkan guna menggerakkan turbin. Yang lainnya memompa air panas bertekanan tinggi ke dalam tangki bertekanan rendah. Hal ini menyebabkan "kilatan panas" yang digunakan untuk menjalankan generator turbin. Pembangkit listrik paling baru menggunakan air panas dari tanah untuk memanaskan cairan lain, seperti isobutene, yang dipanaskan pada temperatur rendah yang lebih rendah dari air. Ketika cairan ini menguap dan mengembang, maka cairan ini akan menggerakkan turbin generator. (Gaul,2013:23-24)

Bagi Pemerintah Jerman (GTZ) Pembangkit listrik tenaga Panas Bumi di Indonesia hampir tidak menimbulkan polusi atau emisi gas rumah kaca. Tenaga ini juga tidak berisik dan dapat diandalkan. Pembangkit listrik tenaga geothermal menghasilkan listrik sekitar 90%, dibandingkan 65-75% pembangkit listrik berbahan bakar fosil. Sayangnya, bahkan di banyak negara, termasuk di Indonesia dengan cadangan panas bumi melimpah seperti Indonesia yang memiliki 40 % cadangan panas bumi dunia, sumber energi

terbarukan yang telah terbukti bersih ini tidak dimanfaatkan secara besar-besaran. Ini sekaligus menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara yang memiliki cadangan geo-thermal/panas bumi terbesar di dunia. Untuk itu, Pemerintah Jerman melalui Kementerian Urusan Energi dan Ekonomi telah menyatakan dukungannya dan kesiapannya dalam mengembangkan pembangkit listrik geothermal sebagai bagian dari potensi energi terbarukan di Indonesia.(thunkgeoenergy.com)

Kerjasama Indonesia dan Jerman dalam pengembangan energi terbarukan pada bidang panas bumi (geothermal) di tahun 2010-2016 berhasil tercapai pada tiga wilayah di Indonesia yang berpusat di Pulau Jawa dan Sumatera sebagai pilot proyek yang nantinya dapat dikembangkan di wilayah lain karena di beberapa wilayah, diantaranya beberapa wilayah di Jawa Timur, diantaranya Malang, Banyuwangi hingga wilayah Sumatera Barat dan Selatan memiliki potensi panas bumi yang menjadi target kerjasama antara stakeholder Indonesia dengan GTZ. Kerjasama Indonesia dan pemerintah Jerman melalui GTZ berhasil mendukung pemeliharaan (*maintenance*), dukungan peralatan terkini pada fase turbin dan otomatisasi area kontrol. Ketiga wilayah ini adalah sebagai berikut :

- a. Wilayah kerjasama Indonesia-Jerman PLTP Kamojang. PLTP Kamojang terletak di Kab. Garut, Jawa Barat. Merupakan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi tertua di Indonesia yang pertama kali dibuat pada tahun 1982. PLTP ini dioperasikan oleh PT Pertamina Geothermal Energy (PGE) yang mampu memproduksi hingga 235 MW listrik. PLTP Kamojang terdiri atas lima unit yaitu PLTP Kamojang I, PLTP Kamojang II, PLTP Kamojang III, PLTP Kamojang IV, dan PLTP Kamojang V.
- b. PLTP Sibayak. PLTP Sibayak terletak di Gunung Sibayak – Gunung Sinabung, Provinsi Sumatera Utara. Pembangkit yang mampu menghasilkan listrik sebesar 12 MW ini terdiri atas tiga unit yaitu PLTP Sibayak Unit 1, PLTP Sibayak Unit 2, dan PLTP Sibayak Unit 3.
- c. PLTP Gunung Salak. PLTP Gunung Salak terletak di Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Jawa Barat. Memulai beroperasi pada tahun 1994. Pembangkit yang dioperasikan bersama oleh Chevron Geothermal Indonesia dan PT Pertamina ini mampu menghasilkan energi listrik sebesar 375 MW.

2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Kerjasama antara Jerman dan Indonesia dalam pengembangan energi terbarukan di bidang tenaga surya telah dimulai sejak 2 Maret 2011. Kesepakatan ini merupakan tindak lanjut dari kesepakatan Denpasar Bali yang dicapai kedua negara. Pemerintah Jerman melalui GTZ berpendapat bahwa sebagai negara tropis, Indonesia memiliki kelimpahan akan energi solar. Apabila kelimpahan energi solar itu dapat dimanfaatkan dengan baik, maka persoalan krisis yang kerap melanda sejumlah daerah di Indonesia mungkin tidak akan terjadi.(greenpeace.org)

Pemerintah Jerman melalui GTZ memandang bahwa potensi tenaga surya memang sangat melimpah sebagai *green renewable energy*. Dengan matahari

yang bersinar sepanjang tahun, diperkirakan energi surya dapat menghasilkan hingga 4.8 KWh/m², atau setara dengan 112.000 GWp. Sayangnya pemanfaatan salah satu jenis energi terbarukan ini masih belum maksimal. Indonesia baru mampu memanfaatkan sekitar 10 MWp. (greenpeace.org)

Dalam mendukung pengembangan energi terbarukan di bidang tenaga surya, Pemerintah Jerman telah mengalokasikan hibah pada 29 Februari 2011 sebesar 16,2 juta US Dollar. Bantuan ini terbagi dua termin meliputi 8,4 juta US Dollar pada tahapan pertama, sedangkan 7,8 juta US Dollar pada Juni 2011. Bantuan anggaran ini dialokasikan untuk mendukung prasarana inti (solar sel) dan beberapa instrumen teknis lainnya yang didatangkan langsung dari Jerman. (laporan,ESDM,2018)

Umumnya pemanfaatan energi matahari melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya digunakan pada daerah pedesaan dengan skala kecil yakni menggunakan *Solar Home System* (SHS). Perangkat ini adalah pembangkit listrik skala kecil yang dipasang secara desentralisasi (satu rumah satu pembangkit). Listrik harian yang dihasilkan berkisar antara 150-300 Wp. Sedangkan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya skala besar, jumlahnya masih sangat sedikit. Dan dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Indonesia yang telah beroperasi tersebut hanya mampu memproduksi puluhan hingga ratusan kiloWattpeak (kWp) listrik. Dua Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terbesar di Indonesia, yakni di Karangasem dan Bangli (Bali) masing-masing kapasitasnya hanya 1 MW. (solarpowerindonesia.com)

Kerjasama Indonesia dan Jerman dalam pengembangan energi terbarukan pada bidang pembangkit listrik tenaga surya berhasil tercapai pada lima wilayah di Indonesia. Wilayah-wilayah ini adalah sebagai berikut :

- (solarpowerindonesia.com)
- PLTS Raijua (Kabupaten Sabu Raijua, NTT) dengan kapasitas 150 kWp.
 - PLTS Nule (Kab. Alor, NTT) dengan kapasitas 250 kWp.
 - PLTS Solor Barat (Kab. Flores Timur, NTT) dengan kapasitas 275 kWp.
 - PLTS Wetar (Maluku) dengan total kapasitas 100 kWp.
 - PLTS Kabaena (Sulawesi Tenggara) dengan kapasitas 200 kWp.

3. Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Kerjasama antara Jerman dan Indonesia dalam pengembangan energi tenaga angin (bayu) dijalankan sejak 5 November 2011. Kerjasama ini didasarkan pada kesepakatan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Jero Wacik dengan staf GTZ, Peter Palesch di Jakarta. Dalam pertemuan tersebut pihak GTZ menyatakan bahwa :

"...Wind resources in Indonesia became the pre-eminent compared to other power plants in Indonesia. In addition to the considerable potential in Indonesia and community needs over a very urgent energy, Germany also championed electric power of wind farm, where already thousands of turbines spread across the world. The time is now Indonesia." (laporan,ESDM,2016)

(Sumber daya angin di Indonesia menjadi unggulan dibandingkan dengan pembangkit listrik lainnya di Indonesia. Selain potensi yang cukup besar di Indonesia dan kebutuhan masyarakat atas energi yang sangat mendesak, Jerman juga sangat menguasai pembangkit listrik tenaga angin, dimana sudah ribuan turbin yang tersebar di seluruh dunia. Saat sekarang Indonesia).

Implementasi kerjasama antara Jerman dan Indonesia dalam pengembangan energi tenaga angin terealisasi pada 18 -19 November 2011 ketika GTZ bersama dengan PLN, LIPI berhasil mengadakan filed mapping (pemetaan wilayah) di Nusa Tenggara Timur (NTT). Disimpulkan bahwa NTT masuk dalam grade B+ yang artinya layak untuk dikembangkan lebih lanjut. Kemudian di bulan Desember 2011 dan Februari 2012 berhasil dipetakan wilayah lainnya, diantaranya Sulawesi Selatan dan Pantai Selatan Jawa. (laporan,ESDM,2016)

Dalam mendukung kerjasama pengembangan energi tenaga angin, pemerintah Jerman melalui GTZ telah mengalokasikan bantuan anggaran sebesar 22,4 juta Us Dollar sepanjang tahun 2011 hingga 2014. Selain itu, GTZ juga mengalokasikan prasarana berupa 38 turbin yang tersebar di NTT, NTB, Sulawesi Selatan dan Pantai Selatan Jawa. Turbin atau kincir ini memiliki posisi paling penting dalam pembangkit listrik ini selain energy saver yang sudah bisa diproduksi oleh pihak Indonesia.

Pada kincir angin energi angin digunakan untuk memutar peralatan mekanik untuk melakukan kerja fisik seperti memompa air. Bagi Deutschen *Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)* Jerman pembangkit listrik tenaga angin (bayu) memiliki beberapa keuntungan yaitu: (dalleenergy.com)

- a. Sumber energi terbarukan. Yang pertama adalah angin merupakan salah satu *green renewable energy*. Dikatakan menjadi sumber energi terbarukan karena sumber energi angin tidak akan pernah habis, tidak seperti minyak bumi.
- b. Tidak menimbulkan emisi. Yang kedua adalah tidak menimbulkan emisi. Listrik yang dihasilkan oleh angin tidak menimbulkan emisi yang bisa menyebabkan hujan asam ataupun gas rumah kaca. Seperti yang Anda ketahui penggunaan bahan bakar fosil dapat menyebabkan hujan asam. Hujan asam yang terjadi pun dapat mempengaruhi kehidupan di bumi, seperti ikan dan tumbuhan mati, besi berkarat dan lainnya.
- c. Ramah lingkungan. Kelebihan menggunakan pembangkit listrik tenaga angin selanjutnya adalah ramah lingkungan. Selain terbarukan, energi angin merupakan salah satu sumber energi alternatif yang jika digunakan tanpa mencemari lingkungan.
- d. Menggunakan space yang lebih kecil. Jika dibandingkan dengan pembangkit listrik lainnya, energi angin hanya membutuhkan beberapa meter untuk membentuk pondasi turbin angin. Tentu saja tanah di sekitar turbin dapat digunakan untuk keperluan lainnya, salah satunya yaitu untuk pertanian.

Sebelum program pembangkit listrik tenaga angin ini, GTZ mengajak Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (Lapan) untuk melaksanakan pemetaan yang di pada 120 lokasi menunjukkan, beberapa wilayah memiliki kecepatan angin di atas 5 m/detik, masing-masing Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan, dan Pantai Selatan Jawa. Setelah melalui berbagai pembahasan pada level pusat dan daerah pada akhirnya disepakatikan PLT Angin Sidrap sebagai obyek pembangunan pertama dan sampai dengan tahun 2018 akan dilakukan pengembangan lainnya, yaitu PLT Bayu Jeneponto yang berada di Kabupaten Jeneponto, Sulawesi Selatan dan PLT Bayu Tanah Laut yang berlokasi di Kecamatan Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. (dalleenergy.com)

Dengan memiliki 30 Wind Turbin Generator (WTG) atau kincir angin, PLTB Sidrap akan menghasilkan listrik sebesar 75 Mega Watt (MW) dan diproyeksikan akan mampu mengaliri listrik kepada 70.000 pelanggan di wilayah Sulsel. Pembangkit listrik ini memiliki jarak tempuh sekitar 170 kilometer dari pusat Kota Makassar, dan waktu tempuh perjalanan sekitar 3 jam 30 menit.

Kawasan PLTB Sidrap telah memasuki pembangunan tahap akhir yakni penyelesaian Wind Turbin Generator (WTG) atau kincir angin sebanyak 5 turbin. Nantinya PLTB ini akan memiliki total 30 kincir angin yang saat ini sudah terbangun 25 kincir angin. Pembangunan gedung pusat perawatan dan teknis PLTB Sidrap juga telah dirampungkan. Adapun proyek pembangkit dengan kincir angin ini digarap oleh investor asal Amerika Serikat, yakni UPC Renewables, bekerja sama dengan PT Binatek Energi Terbarukan. Sejak ditandatangani pada Agustus 2015 lalu, penyelesaian PLTB diperkirakan sesuai target pada Februari 2018 mendatang. Dari sisi nilai investasi proyek ini menelan investasi sebesar 150 juta dollar AS atau sekitar Rp 1,99 triliun (dengan kurs dolar Rp 13.300).

PLT Bayu Jeneponto kapasitas 60 MW, dengan investasi sebesar US\$150 juta ditargetkan akan beroperasi secara komersial (*Commercial Operation Date/COD*) pada tahun 2018. Dengan estimasi kecepatan angin sekitar 7,5 hingga 8 meter per detik (m/s), PLT Bayu ini rata-rata akan memproduksi 198,6 Gigawatt hours (GWh) per tahun. Proyek ini sedikitnya menyerap 190 orang tenaga kerja. Selain PLT Bayu Sidrap II dan Jeneponto, PLT Bayu Tanah Laut di Kalimantan Selatan juga akan melengkapi deretan PLT Bayu yang akan beroperasi di Indonesia. Pengembang PLT Bayu Tanah Laut adalah konsorsium Pace Energy pte. Ltd & PT Juvisk Tri Swarna., bersama konsorsium internasional yang difasilitasi oleh GTZ.

Penandatanganan Letter of Intent (LoI) pembangkit ini disaksikan langsung oleh Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Ignasius Jonan di sela-sela acara Renewable Energy Companies Committed to Climate, dalam rangkaian One Planet Summit, di Kantor Pusat UNESCO, Paris, tanggal 11 Desember 2016. PLT Bayu Tanah Laut, dengan nilai investasi sebesar US\$153

juta, ditargetkan COD pada tahun 2021. PLT Bayu ini akan dibangun dalam tiga tahap, dengan tahap I sebesar 70 MW, tahap II sebesar 20 MW dan tahap ketiga berkapasitas 60 MW. Dukungan kuat dan izin lokasi juga ditunjukkan oleh Bupati Tanah Laut untuk pengembangan PLT Bayu . Kerjasama antara Indonesia dan Jerman dalam pengembagn energi terbarukan ini merupakan komitmen pemerintah untuk mengembangkan EBT di Indonesia. Selama ini, pembangkit listrik EBT terus memberikan kontribusi besar terhadap perkembangan pembangkit listrik. Tercatat, sejak tahun 2011, pembangkit listrik EBT mengalami peningkatan rata-rata sebesar sepuluh persen setiap tahun.

Kesimpulan

Melalui uraian pembahasan pada bab-bab sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa perkembangan politik internasional yang berkembang semakin kompleks ternyata tidak bisa dilepaskan dari isu kelestarian lingkungan hidup dunia (*global environment*). Salah satunya berkaitan dengan energi tidak terbarukan (*non renewable resouces*). Agenda ini muncul ketika beberapa negara berinisiatif untuk dapat menyelesaikan persoalan tersebut berkaitan dengan tingkat kebutuhan yang begitu besar dan berbagai dampak buruk yang ditimbulkan, diantaranya adalah polusi lingkungan mendorong negara-negara maju untuk membuat berbagai terobosan dalam mengembangkan energi yang lebih ramah lingkungan.

Salah satu negara yang begitu konsisten dalam mengembangkan konsep *green renewable energy* adalah Jerman, bahkan pemimpin negara ini Angela Markell menyatakan bahwa Jerman akan semakin intensif untuk mengembangkan agenda *green renewable energy* untuk dapat diterapkan di negara-negara berkembang. Salah satunya adalah Indonesia.

Keberadaan Indonesia sebagai negara dengan jumlah penduduk yang besar, serta wilayah yang luas ternyata sejak lama memiliki ketergantungan dengan terhadap energi fosil. Memasuki era globalisasi muncul berbagai persoalan, diantaranya masalah dampak buruk penggunaan energi ini hingga cadangan energi tidak terbarukan ini, khususnya minyak bumi di Indonesia yang jumlahnya diperkirakan terus menurun.

Pada sisi yang lain, keberadaan Indonesia sebagai negara dunia ketiga yang berupaya menuju negara industri baru dihadapkan pada kerjasama bilateral dengan Jerman yang selama ini dikenal sebagai negara industri maju. Inilah yang kemudian memungkinkan untuk dijalankannya dalam kerangka joint project. Implementasi kerjasama antara Jerman dan Indonesia diwujudkan melalui pembangunan proyek bersama melibatkan sumber daya manusia (SDM) diantara kedua negara, bukan hanya sepihak oleh Jerman. Beberapa bentuk proyek bersama ini diantaranya pengalokasian bantuan hibah oleh Jerman, dimana pihak Indonesia tetap berkontribusi baik dalam faktor anggaran, teknisi, tenaga ahli hingga *political will* berupa dukungan dari pemerintah Jerman, khususnya Kementerian Urusan Ekonomi dan Energi.

Bentuk kerjasama antara antara Jerman dan Indonesia *green renewable energy* diwujudkan melalui pengembangan dan peningkatan kapasitas energi geothermal (panas bumi), tenaga surya dan tenaga angin menggunakan *wind turbin* yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Beberapa diantaranya berhasil dijalankan di wilayah Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, Jawa dan beberapa wilayah lainnya. Proyek ini terselenggara atas dukungan Jerman dalam bidang anggaran, teknis/teknologi dan lain-lainnya. Kerjasama dalam kerangka joint project ini pemerintah Jerman, tidak memosisikan diri sebagai aktor tunggal, namun juga melibatkan pihak-pihak dari Indonesia, diantaranya PLN (Perusahaan Listrik Negara), LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) dan para akademisi perguruan tinggi Indonesia.

Pada periode 2009-2016 berbagai pencapaian atas kerjasama *green renewable energy* antara Jerman dan Indonesia ternyata dapat memberikan kontribusi positif bagi penanganan persoalan energi, meskipun belum dapat menjadi solusi yang bersifat mendasar. Melalui kerjasama *green renewable energy* antara Jerman dan Indonesia maka ini akan menjadi pendekatan dan strategi kebijakan dalam menangani ketergantungan energi fosil yang begitu besar di Indonesia yang menyebabkan berbagai kerugian baik materiil akibat pemborosan, pencemaran lingkungan hingga penurunan kualitas hidup masyarakat Indonesia.

Daftar Pustaka

- R. Soeprapto, *Hubungan Internasional: Sistem Interaksi dan Perilaku*, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta, 1997.
- David P. Forsythe and Maxim Baer, *The International Relations in New Globalization Disorder*, Palgraff Mc Millan, London and New York, 2013.
- Koesnadi Kartasmita, *Perjanjian Internasiona*, PT. Remaja Rosdakarya. Bandung : 1998,
- Mirco Gaul, "Evaluation the Performance at Rural Energy Service Pathways on rural Lifehood", *Tecnosche Universitat Journal*, Berlin, 2013.
- Kementerian ESDM, "Kerjasama Indonesia-Jerman Dalam Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin : Implementasi dan Evaluasi Tahun 2011-2014", Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Jakarta, 2016.
- Laporan, Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Jakarta, 2018 "Germany : Council of Foreign Relations", dalam <https://www.cfr.org/europe-and-eurasia/germany>, diakses pada tanggal 28 Mei 2018.

- “Indonesia (GIZ)”, dalam <https://www.giz.de/en/worldwide/23079.html>, diakses pada tanggal 28 Mei 2018.
- “Pengembangan Energi Air Memungkinkan”, dalam <http://www.energi.lipi.go.id/utama.cgi?cetakartikel&1177294977>, diakses pada tanggal 18 April 2018.
- “Indonesia Expect An Addition on 255 MW Geothermal Capacity in 2018”, dalam <http://www.thinkgeoenergy.com/indonesia-expects-an-addition-of-255-mw-geothermal-capacity-in-2018/>, diakses pada tanggal 28 Mei 2018.
- “Energi Matahari”, dalam http://www.greenpeace.org/seasia/id/campaigns/perubahan-iklim-global/Energi-Bersih/Energi_matahari/, diakses pada tanggal 19 April 2018.
- “Solar Power Indonesia”, dalam <http://www.solarpowerindonesia.com/>, diakses pada tanggal 28 Mei 2018.
- “Energi Angin”, dalam <http://dalleenergy.com/2017/11/03/energi-angin/>, diakses pada tanggal 29 Mei 2018.
- “Biro Kerjasama Teknik Luar Negeri Kementerian Sekretariat Negara” disampaikan dalam rangka orientasi pendayagunaan/pengelolaan di Cikarang Industrial Estate I, 6 Mei 2014.
- Laporan, “Indonesia Energi Outlook 2015”, Kementerian Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia, Jakarta, 2015.
- “Momentum 60 Tahun Kerjasama Indonesia-Jerman”, diakses dari http://www.setneg.go.id/index.php?lang=id&option=com_content&task=view&id=6018&Itemid=2, pada tanggal 12 Desember 2017.
- “Sumbar Tawarkan Pengembangan Energi Terbarukan ke Jerman”, diakses dari <http://www.mediaindonesia.com/news/read/126513/sumbar-tawarkan-investasi-energi-terbarukan-kepada-perusahaan-jerman/2017-10-10>, pada tanggal 17 Januari 2018.
- “Sebanyak 210.800 Warga Indonesia Meninggal Pertahun Karena Pencemaran Udara”, dalam <http://aeer.info/sebanyak-210-800-warga-indonesia-meninggal-per-tahun-karena-pencemaran-udara-segera-beralih-ke-energi-bersih/>, diakses pada tanggal 9 Mei 2018.

- “Pertambangan : Batu Bara”, dalam <https://www.bps.go.id/subject/10/pertambangan.html>, diakses pada tanggal 8 April 2018.
- “Gas Alam : Indonesia Investment”, dalam <https://www.indonesia-investments.com/id/bisnis/komoditas/gas-alam/item184?>, diakses pada tanggal 20 April 2018.
- “Paradoks Energi Terbarukan Tenaga Air”, dalam <https://icare-indonesia.org/paradoks-energi-terbarukan-tenaga-air/>, diakses pada tanggal 20 April 2018.
- “Jerman Nyatakan Siap Bantu Indonesia Kembangkan Energi Terbarukan”, dalam <http://www.greeners.co/berita/jerman-nyatakan-siap-bantu-indonesia-kembangkan-energi-terbarukan/>, diakses pada tanggal 21 April 2018.
- “DFG Foundation : German Research of International Cooperation”, dalam http://www.dfg.de/en/research_funding/international_cooperation/index.html, diakses pada tanggal 28 Mei 2018.
- “Sejarah Mobil dan Kisah Kehadiran Moobil di Indonesia”, dalam <https://ekonomi.kompas.com/read/2012/07/11/11372133/Sejarah.Mobil.dan.Kisah.Kehadiran.Mobil.di.Negeri.Ini>, diakses pada tanggal 29 Mei 2018.
- “Industri Manufaktur Otomotif Indonesia”, dalam <https://www.indonesia-investments.com/id/bisnis/industri-sektor/otomotif/item6047?>, diakses pada tanggal 28 Mei 2018.
- “Industri Manufaktur Otomotif Indonesia”, dalam <https://www.indonesia-investments.com/id/bisnis/industri-sektor/otomotif/item6047?>, diakses pada tanggal 29 Mei 2018.
- “German Automaker Are the Biggest Global Spender Car Clean Tehnology”, dalam <https://cleantechnica.com/2018/03/15/despite-lagging-german-automakers-biggest-spenders-electric-car-technology/>, diakses pada tanggal 29 Mei 2018.
- “German Catalitic Converter”, dalam http://www.bba-reman.com/de/content/catalytic_converters, diakses pada tanggal 20 Mei 2018.