

KERJASAMA INDONESIA – AUSTRIA DALAM PENGEMBANGAN *HYDROPOWER* TAHUN 2014-2019

Rivani¹
Nim. 1102045099

Abstract

Indonesia as one of the country who relying energy from fossil to supply its energy needs. The needs of it's energy is increase every year and the production of main energy which decrease every year makes Indonesia have to develop renewable energy. Indonesia have a potential of hydropower up to 75000 MW and that's makes hydropower is a good choice to keep the sustainable of it's energy. To develop hydropower Indonesia do an cooperation with other country who is experienced about hydropower technology. Austria is a country who experienced with renewable energy and the energy supply of it nation is 60% from hydropower and succeeded of hydropower installment up to 13 GW. The result of Indonesia – Austria cooperation in hydropower development is promotion of investment, transfer technology with offering service and technology, made a joint working group, exchange experience in the field, and joint research, education, training and workshop.

Keywords: *Indonesia-Austria, Renewable Energy, Hydropower*

Pendahuluan

Energi merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi manusia dalam memenuhi segala aktivitasnya sehari-hari seperti aktivitas rumah tangga, transportasi, komunikasi maupun industri. Namun seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk yang semakin meningkat, permintaan akan energi mengalami peningkatan pula. Salah satunya adalah energi listrik.

Energi listrik adalah energi yang paling mudah dimanfaatkan dan dapat diubah menjadi berbagai bentuk energi lain.(Abdullah Mikrajuddin, 2004:78) Sumber energi listrik yang digunakan hingga saat ini pada umumnya berasal dari energi fosil seperti minyak bumi, gas alam dan batu bara. Energi fosil merupakan sumber daya alam yang bersifat primer dan tidak dapat diperbaharui.(Marwan Ja'far, 2009:61) Ketergantungan terhadap energi fosil memiliki ancaman yang serius, yaitu menipisnya cadangan minyak bumi dan meningkatnya polusi gas rumah kaca akibat pembakaran fosil.

¹ Mahasiswa Program S1 Ilmu Hubungan Internasional, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Mulawarman. Email: vanybastian50@gmail.com

Indonesia adalah salah satu negara yang mengandalkan energi fosil untuk memenuhi kebutuhan energinya. Energi fosil andalan Indonesia adalah minyak bumi, gas, dan batu bara. Tetapi cadangan minyak bumi, gas, dan batu bara di Indonesia setiap tahunnya semakin menyusut. Hal tersebut disebabkan oleh pertumbuhan ekonomi, peningkatan urbanisasi dan pertumbuhan populasi. Kebutuhan dan konsumsi energi di Indonesia meningkat hingga 55% antara tahun 2003-2013 yaitu dari 117 MTOE (*million tonnes oil equivalent*) di tahun 2003 menjadi 174 MTOE di tahun 2013. (www.bp.com/, diakses 27 Januari 2018) Indonesia dihadapkan pada ancaman kelangkaan energi dimana jumlah pasokan dan produksi energi fosil di Indonesia semakin mengalami penurunan sedangkan *demand* atau permintaannya semakin mengalami kenaikan, hal ini ditandai dengan menurunnya pasokan cadangan minyak bumi dari 4,7 miliar barel di tahun 2003 menjadi 3,6 miliar barel di tahun 2013, produksi minyak Indonesia juga menurun dari 1,2 juta barel per hari di tahun 2003 menjadi 0,88 juta barel per hari di tahun 2013 (dev.bareksa.com, diakses 27 Januari 2018) sedangkan permintaannya terus mengalami peningkatan dari 1,2 juta barel per hari di tahun 2003 menjadi 1,6 juta barel per hari di tahun 2013. Sehingga penggunaan energi baru dan terbarukan yang ramah lingkungan menjadi kebutuhan yang harus dilakukan saat ini mengingat bahwa penggunaan energi fosil secara terus menerus dapat menimbulkan beberapa ancaman yang serius, untuk itu pemerintah Indonesia mengeluarkan kebijakan energi nasional melalui PP No.79 tahun 2014 untuk mengatur pengembangan energi terbarukan yang lebih aman dan efisien. (www.esdm.go.id, diakses 27 Januari 2018)

Sumber-sumber energi terbarukan di Indonesia cukup berlimpah meliputi air sungai, angin, laut, panas bumi, dan sinar matahari. Indonesia merupakan negara yang memiliki cakupan wilayah perairan yang sangat luas, baik itu meliputi wilayah perairan darat maupun lautnya, sehingga *hydropower* merupakan salah satu bidang yang sangat potensial untuk dikembangkan saat ini, khususnya dari perairan sungai dengan pengembangan pembangunan pembangkit listrik.

Berdasarkan laporan *Hydro Power Potential Study* (HPPS) Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi tenaga air yang cukup besar yaitu kurang lebih 75.000 MW (*megawatt*) yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. (jdih.esdm.go.id diakses 22 Oktober 2017) Namun potensi tenaga air tersebut masih belum dimanfaatkan secara optimal dan hanya sekitar 10% yang telah dimanfaatkan di tahun 2013. Dengan potensi tersebut Indonesia seharusnya dapat melakukan percepatan pengembangan *hydropower* untuk mengurangi ketergantungannya terhadap energi fosil, namun nyatanya penggunaan *hydropower* di Indonesia masih belum efektif diberlakukan, dari total potensi *hydropower* yang ada di Indonesia, kontribusinya baru sekitar 10%. Energi terbarukan menjadi penyelesaian masalah yang efektif untuk masalah kelistrikan di Indonesia. Oleh karena itu pengembangan energi terbarukan merupakan hal yang penting dalam mengatasi penggunaan energi fosil yang semakin lama semakin menipis, sehingga pemerintah Indonesia harus terus berupaya untuk mencapai pengembangan energi baru terbarukan ini, salah satunya ialah melakukan kerjasama dengan negara-negara yang berkompeten dalam *hydropower* seperti Austria.

Austria merupakan negara yang berpengalaman dalam bidang energi terbarukan khususnya *hydropower*. Ini dapat dilihat dari pasokan energi listriknya yang 60% berasal dari *hydropower*, selain itu Austria juga sudah berhasil memasang pembangkit listrik tenaga air yang berkapasitas hingga 13 GW (*gigawatt*) pada tahun 2011 dan telah menghasilkan energi listrik sebesar 3,24 MTOE per tahun. (www.worldenergy.org, diakses 21 Januari 2018) Indonesia dan Austria telah melakukan kerjasama dan penandatanganan MoU pada tanggal 5 Mei 2014. Tulisan ini mencoba untuk menjelaskan bagaimana kerjasama yang dilakukan Indonesia dan Austria dalam pengembangan *hydropower* di Indonesia tahun 2014-2019.

Kerangka Dasar Teori dan Konsep

Konsep Kerjasama Bilateral

Kerjasama bilateral merupakan kerjasama dua negara yang dikembangkan dan dimajukan dengan menghormati hak-hak kedua negara untuk melakukan berbagai kerjasama pada aspek-aspek kehidupan berbangsa dan bernegara tanpa mengabaikan dan mengucilkan keberadaan negara tersebut serta mewujudkan perdamaian dan memberikan nilai tambah yang menguntungkan dari kerjasama tersebut. (Juwondono, 1991: 21) Negara bekerjasama dengan negara lain untuk dapat mempengaruhi atau menginginkan hubungan timbal balik yang sama-sama dapat menguntungkan negara yang bekerjasama.

Menurut T. May Rudy dalam bukunya “Study Strategis: Dalam Transformasi Sistem Internasional Pasca Perang Dingin”, kerjasama bilateral adalah sebuah kerjasama yang terbentuk dari berbagai komitmen individu untuk mencapai kesejahteraan secara kolektif yang merupakan hasil dari adanya persamaan kepentingan. (T May Rudy, 2003: 5)

Dalam kerjasama bilateral terdapat beberapa bentuk kerjasama, diantaranya adalah: (Budiono Kusumohamidjojo, 2003:38)

1. Kerjasama Teknik, yaitu suatu bentuk kerjasama pembangunan yang bertujuan untuk menyalurkan bantuan internasional dalam bentuk pelatihan, pendidikan dan pengiriman Tenaga Ahli (TA). Kerjasama teknik dapat diklasifikasikan menjadi dua yang meliputi kerjasama antar negara berkembang (Selatan-Selatan) dan kerjasama antara negara maju dan negara berkembang (Utara-Selatan). Kerjasama Selatan-Selatan adalah suatu kerjasama yang dilakukan antar negara-negara berkembang yang bertujuan untuk mendukung pencapaian kepentingan negara berkembang di berbagai forum internasional. Sementara itu, kerjasama Utara-Selatan mengacu pada kerjasama antar negara maju dan negara berkembang sehingga memungkinkan negara berkembang untuk dapat menikmati manfaat bantuan dana pembangunan dan alih teknologi dari negara maju. Pada prinsipnya kedua bentuk kerjasama teknik tersebut diharapkan akan bermuara pada meningkatnya kemandirian suatu bangsa melalui alih teknologi, pengetahuan dan pengalaman dalam setiap bantuan tekniknya.

2. Kerjasama Fungsional, yaitu suatu bentuk kerjasama yang diasumsikan sebagai saling mendukung fungsi dan tujuan bersama, kerjasama yang fungsional bertolak dari cara berpikir yang pragmatis yang mengisyaratkan kemampuan tertentu pada masing-masing mitra kerjasama.
3. Kerjasama Ideologis, yaitu bentuk kerjasama yang dilatar belakangi kesamaan ideologis, diantara para pelaku kerjasama tersebut.

Dalam memutuskan melakukan kerjasama dengan negara lain ada motivasi-motivasi tertentu yang menjadi alasan sebuah negara yaitu:(Peter A. Toma dan Robert Gorman, 1991: 385)

1. Motivasi untuk memperkuat kepentingan nasional, dimana kerjasama di pandang oleh suatu negara sebagai suatu alat untuk memperkuat kepentingan nasionalnya.
2. Motivasi untuk memelihara perdamaian, dimana suatu kerjasama diharapkan dapat memberikan jalan untuk menghindari konflik dan menghalangi terjadinya perang diantara negara-negara yang bertikai.
3. Motivasi untuk mendorong kemakmuran ekonomi, dimana sebuah kerjasama diharapkan mampu mendorong tingkat kemakmuran ekonomi yang menjadi keinginan setiap negara.
4. Motivasi untuk menangani eksternalitas, dimana sebuah kerjasama diharapkan mampu menghilangkan dampak negatif yang ditimbulkan oleh aktivitas manusia, seperti menipisnya sumber daya alam serta terorisme.

Metodologi Penelitian

Untuk menjelaskan bagaimana kerjasama Indonesia-Austria dalam pengembangan *hydropower* di Indonesia, penulis menggunakan penelitian deskriptif analisis, dimana penulis menjelaskan dan menggambarkan secara cermat karakteristik dari suatu gejala atau permasalahan yang terjadi (adanya pengembangan *hydropower*) dan kemudian menganalisis mengapa permasalahan tersebut terjadi dan korelasinya. Peneliti menggunakan analisis data kualitatif yang digunakan untuk menafsirkan dan menggambarkan persoalan berdasarkan data yang diperoleh dari studi literatur. Data yang telah dianalisis kemudian digambarkan dalam bentuk uraian kalimat dan penjelasan.

Hasil Penelitian

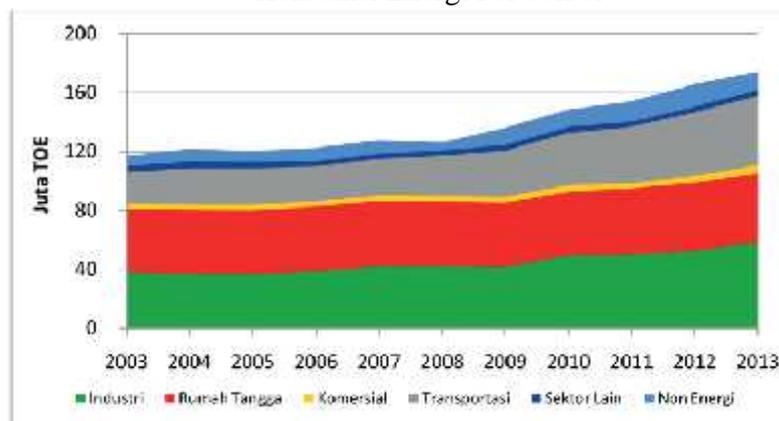
Kebutuhan Energi Indonesia

Indonesia merupakan negara dengan konsumsi energi yang cukup tinggi di dunia. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi Kementerian ESDM, dalam beberapa tahun terakhir pertumbuhan konsumsi energi Indonesia mencapai 4,1% pertahun.

Pada tahun 2013 konsumsi energi Indonesia terbagi menjadi sektor industri (33%), rumah tangga (27%), transportasi (27%), komersial (3,3%), dan lainnya (2,4%).(www.esdm.go.id, diakses 26 Maret 2018) Dari konsumsi energi tersebut 95%

merupakan energi yang berasal bahan bakar fosil dan hampir setengahnya merupakan bahan bakar minyak. (www.iec.co.id, diakses 11 Mei 2018)

Grafik
Konsumsi Energi Per Sektor



Sumber: <https://www.esdm.go.id/>

Pola pemakaian energi ini terbagi di beberapa sektor yaitu:

1. Sektor Industri
2. Sektor Rumah Tangga
3. Sektor Transportasi
4. Sektor Komersial
5. Sektor Lainnya, meliputi sector pertambangan, konstruksi, perikanan, pertanian dan perkebunan.
6. Sektor Pembangkit Listrik

Total konsumsi energi final di Indonesia pada periode 2003-2013 terus mengalami peningkatan dengan laju pertumbuhan rata-rata sebesar 4.1% per tahun. Total konsumsi energi final meningkat dari 117 juta Toe pada tahun 2003 menjadi 174 juta Toe di tahun 2013.

Dalam kurun waktu 2003 sampai dengan 2013 total pembangkit listrik di Indonesia mengalami kenaikan rata-rata sebesar 7,3% per tahun. PLTG memiliki laju pertumbuhan tertinggi sebesar 10% per tahun, dan laju pertumbuhan PLTU rata-rata sebesar 9,3% per tahun. Jika dilihat pangsaanya pada tahun terakhir, PLTU merupakan yang terbesar yaitu 46,7% disusul PLTG, PLTD masing-masing sebesar 19,3% dan 11,6%. sementara pangsa pembangkit listrik berbasis energi baru dan terbarukan masih cukup rendah, yaitu PLTA sebesar 9,9%, PLTP sebesar 2,6% dan EBT lainnya masih di bawah 0,5%. Dalam memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia masih didominasi oleh pembangkit listrik berbahan bakar fosil dengan jenis pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) batubara, pembangkit listrik tenaga gas (PLTG), dan pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD).

Ketergantungan terhadap energi fosil terutama minyak bumi untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri masih tinggi yaitu sebesar 96% (minyak bumi 48%, gas

bumi 18%, dan batubara 30%), sisanya adalah produksi yang berasal dari energi terbarukan.

Selama ini penggunaan energi fosil masih menjadi sumber utama kebutuhan energi Indonesia. Energi terbarukan diharapkan dapat menjadi penopang utama penyediaan energi nasional di masa mendatang. Namun pemanfaatan sumber daya energi tersebut masih sedikit yang digunakan sebagai sumber energi yang dapat menggantikan sumber-sumber energi fosil yang cadangannya semakin lama semakin menipis.

Cadangan energi Indonesia saat ini sedang menghadapi tantangan dalam pemenuhan dan pengembangan energi, setidaknya dalam dua kelompok besar permasalahan energi nasional yaitu, ketergantungan pada sumber energi fosil, dan rendahnya pemanfaatan energi terbarukan. Bila diasumsikan tidak ada penemuan cadangan baru maka minyak bumi akan habis dalam 13 tahun, gas bumi 34 tahun dan batubara 72 tahun.

Produksi Energi Indonesia

Energi fosil masih menjadi energi utama yang digunakan dalam memenuhi kebutuhan energi di Indonesia. Tetapi nilai produksi dari energi fosil ini cenderung mengalami penurunan setiap tahunnya sehingga berdampak pada menipisnya cadangan energi fosil yang tersedia. Adapun energi fosil yang di produksi di Indonesia berdasarkan jenisnya ialah :

1. Minyak Bumi

Perkembangan produksi dan pasokan minyak bumi selama 2003 - 2013 menunjukkan kecenderungan menurun, masing-masing sebesar 419,26 juta barel pada tahun 2003 dan menjadi sekitar 300,83 juta barel pada tahun 2013.

Penurunan produksi tersebut disebabkan oleh sumur-sumur produksi minyak bumi yang umumnya sudah tua sementara produksi sumur baru relatif terbatas. Peningkatan konsumsi BBM di dalam negeri dan penurunan produksi minyak bumi telah menyebabkan ekspor minyak bumi menurun, sebaliknya impor minyak bumi dan BBM terus meningkat.

Kenaikan rasio ketergantungan impor Indonesia perlu menjadi perhatian, dimana selama periode 2003 - 2013 rasio ketergantungan impor rata-rata 32% per tahun, dan terus meningkat hingga 37% pada tahun 2013. Hal ini disebabkan kemampuan produksi minyak yang semakin menurun, sedangkan konsumsinya terus meningkat.

2. Gas Bumi

Produksi gas bumi selama periode sepuluh tahun terakhir relatif fluktuatif, dengan rata-rata produksi sekitar 3,07 juta MMSCF per tahun. sebagian produksi gas bumi digunakan untuk memenuhi kebutuhan sektor industri, PLN, gas kota, gas lift and *reinjection*, dan *own use*. selain digunakan untuk memenuhi kebutuhan domestik gas bumi juga dijadikan sebagai komoditi ekspor dalam bentuk LNG dan gas pipa.

3. Batubara

Batubara merupakan salah satu andalan pasokan energi nasional, baik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun sebagai komoditi ekspor. Batubara dapat mendukung ketahanan energi nasional, karena cadangannya relatif besar dan pemanfaatannya merupakan salah satu cara mengurangi ketergantungan terhadap BBM.

Pasokan batubara untuk pembangkit listrik mengalami kenaikan sebesar 10% per tahun selama periode 2003-2013. Pasokan batubara untuk industri (besi, keramik, pulp) pada periode yang sama mengalami kenaikan rata-rata 4,2% per tahun.

Pemanfaatan batubara sejauh ini adalah sebagai bahan bakar pada pembangkit listrik dan industri. Total produksi batubara di tahun 2003 sekitar 114 juta ton dan pada tahun 2013 meningkat menjadi 449 juta ton.

Persediaan energi fosil memiliki keterbatasan, untuk itu data tentang energi perlu diperhatikan agar kebutuhan energi yang semakin lama semakin meningkat dapat terpenuhi. Indonesia memiliki potensi sumber energi yang dapat dikembangkan, baik yang berasal dari energi fosil, maupun energi non fosil.

Energi fosil merupakan penggerak utama pertumbuhan dan pembangunan Indonesia sejak dulu hingga saat ini, Energi fosil ini merupakan sumber daya alam yang mengandung karbondioksida akibat pembakaran dan dapat menimbulkan masalah lingkungan seperti emisi gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global. Indonesia memiliki potensi energi fosil yang cukup banyak seperti minyak bumi, batubara, dan gas bumi. Adapun dari penggunaan bahan bakar fosil ini terdapat kerugian selain merusak lingkungan juga tidak dapat diperbarui. Penggunaan bahan bakar fosil, seperti batubara untuk pembangkit listrik akan dapat meningkatkan emisi partikel gas CO₂. Pencemaran udara dari batubara terutama asap dari hasil pembakaran batubara dalam tungku pembangkit listrik tenaga uap menjadi faktor utama dalam pencemaran udara secara keseluruhan.

Selain itu kondisi geografis negara Indonesia yang terdiri atas ribuan pulau dan kepulauan, menyebabkan tidak meratanya pusat-pusat beban listrik, tingginya biaya marginal pembangunan sistem suplai energi listrik, serta terbatasnya kemampuan finansial, merupakan faktor-faktor yang menghambat penyediaan energi listrik di Indonesia.

Semakin berkurangnya ketersediaan sumber daya energi fosil dan semakin meningkatnya kesadaran akan melestarikan lingkungan, menyebabkan sebuah negara harus mencari alternatif penyediaan energi listrik yang memiliki karakter:(www.elektroindonesia.com, 28 Maret 2018)

1. Dapat mengurangi ketergantungan terhadap pemakaian energi fosil, khususnya minyak bumi dan batubara
2. Dapat menyediakan energi listrik dalam skala lokal regional
3. Mampu memanfaatkan potensi sumber daya energi setempat

4. Ramah lingkungan, dalam artian proses produksi dan pembangunan hasil produksinya tidak merusak lingkungan hidup disekitarnya

Maka untuk memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat di masa mendatang, mengatasi produksi energi fosil yang cenderung menurun, serta untuk mengurangi penggunaan energi fosil, kebijakan yang harus dilakukan adalah dengan mengintegrasikan energi yang terbarukan dan tak terbarukan, dengan melakukan pengembangan energi terbarukan berdasarkan potensi sumber daya yang tersedia.

Kondisi dan Potensi Hydropower Indonesia

Hydropower merupakan salah satu energi terbarukan yang paling bersih dan ramah lingkungan, energi ini juga memiliki banyak kelebihan seperti, mengurangi emisi secara signifikan, bersih dan tidak meninggalkan limbah yang berbahaya bagi lingkungan, hemat biaya dan tidak bergantung pada bahan bakar fosil, dan dapat melestarikan sumber daya energi fosil.

Di Indonesia PLTA mulai di kembangkan secara bertahap pada tahun 1900 tetapi pada saat itu merupakan era dimana penggunaan bahan bakar fosil khususnya minyak bumi masih menjadi sumber energi utama dalam pemenuhan energi nasional, sehingga hal tersebut membuat pengembangan PLTA di Indonesia tidak terlalu diprioritaskan dan progressnya berjalan lambat. Namun saat ini pengembangan PLTA mulai ditinjau ulang karena penggunaan bahan bakar minyak secara terus menerus dapat menghasilkan banyak polusi lingkungan dan membuat persediaan bahan bakar minyak menjadi menipis. Pada tahun 2011 PT. PLN menyusun *Hydro Power Master Plan* bahwa pengembangan PLTA dinilai layak secara teknis dan sudah mencapai 7573 MW ditahun 2013 pengembangan ini ditargetkan dapat mencapai 12.893,9 MW pada tahun 2027.

Di indonesia sendiri sudah ada beberapa PLTA dan PLTM yang telah terpasang hingga tahun 2013 diberbagai provinsi yaitu: (www.mca-indonesia.go.id, diakses 28 April 2018)

1. Sumatera Utara: Asahan 1 (180 MW), Asahan 2 (286 MW), Tangga (223 MW), Lau Renun (82 MW), Sipansihaporas (50 MW), dan Wampu (45 MW)
2. Sumatera Barat: Maninjau (68 MW), Singkarak (175 MW), dan Batan Agam (5 MW)
3. Bengkulu: Tes (16 MW), dan Musi (210 MW)
4. Riau: Koto Panjang (114 MW), dan Talang Lembu (32 MW)
5. Lampung: Way Besai (92,8 MW), dan Batutegei (28 MW)
6. Jawa Barat: Cibadak (27,9 MW), Bengkok (10,15 MW), Cikalong (19,2 MW), Cirata (1000 MW), Saguling (700 MW), Jatiluhur (187 MW), Lamajan (19,2 MW), Parakan Kondang (9,92 MW)
7. Jawa Tengah: Sudirman (184,5 MW), Jelok (20 MW), Timo (12 MW), Wonogiri (12 MW), Garung (12 MW), Sempor (2 MW), Ketenger 1 dan Ketenger 2 (7 MW), Keenger 3 (1 MW), Wadaslintang (18 MW), Kedung Ombo (22,5 MW), Klambu (1,17 MW), Pejengkolan (1,4 MW), Sidorejo (1,4 MW), Gajah Mungkur (12,4 MW)

8. Jawa Timur: Up Brantas (281 MW), Mendalan (23,2 MW), Siman (10,8 MW), Selorejo (4,48 MW), Giringan (3,2 MW), Golang (2,7 MW), Ngebel (2,2 MW), Wlingi (6,3 MW), Karangates (105 MW), dan Tulis (14 MW)
9. Kalimantan Selatan: Riam Kanan (30 MW)
10. Sulawesi Utara: Tonsea Lama (14,38 MW), Tanggari 1 (17,2 MW), dan Tanggari 2 (19 MW)
11. Sulawesi Selatan: Balambano (110 MW), Larona (165 MW), Karebbe (90 MW), dan Bakaru (126 MW)

12. Sulawesi Tengah: Poso 1 (160 MW), Poso 2 (180 MW), dan Poso 3 (400 MW)
13. Papua: Orya Genyem (20 MW)

Indonesia merupakan negara yang kaya akan potensi sumber energinya khususnya energi air. Indonesia memiliki banyak daerah perairan seperti sungai, air terjun, danau, waduk dan air laut yang tersebar diberbagai daerah. Ketersediaan energi air yang berlimpah tersebut masih belum dimanfaatkan secara optimal.

Potensi tenaga air yang dimiliki Indonesia menurut *Hydro Power Potential Study (HPPS)* (1983) adalah sebesar 75.000 MW.

Tabel
Potensi Hydropower di Indonesia

Kepulauan	Potensi
Papua	22.371 MW
Sulawesi Utara & Tengah	3.967 MW
Sulawesi Selatan & Tenggara	6340 MW
Kalimantan Selatan, Tengah. & Timur	16.844 MW
Kalimantan Barat	4.737 MW
Sumatera Utara	3.808 MW
Sumatera Barat & Riau	3.607 MW
Aceh	5.062 MW
Sumatera Selatan, Jambi, Bengkulu & Lampung	3,102 MW
Jawa Barat	2.861 MW
Jawa Timur	525 MW
Jawa Tengah	813 MW
Bali & Nusa Tenggara	624 MW

Sumber: <http://www.mca-indonesia.go.id/>

Indonesia memiliki potensi *hydropower* yang cukup besar untuk di manfaatkan yang terbagi di berbagai wilayah seperti Papua (22.371 MW), Sulawesi Utara & Tengah (3.967 MW), Sulawesi Selatan & Tenggara (6340 MW), Kalimantan Selatan, Tengah. & Timur (16.844 MW), Kalimantan Barat (4.737 MW), Sumatera Utara (3.808 MW), Sumatera Barat & Riau (3.607 MW), Aceh (5.062 MW), Sumatera Selatan, Jambi, Bengkulu & Lampung (3,102 MW), Jawa Barat (2.861 MW), Jawa Timur (525 MW), Jawa Tengah (813 MW), dan Bali & Nusa Tenggara (624 MW).

Dari semua potensi yang telah di sebutkan provinsi Papua merupakan wilayah yang memiliki potensi tenaga air terbesar yaitu 22.371 MW, dari jumlah tersebut potensi di daerah aliran sungai (DAS) Mamberamo mencapai 12.284 MW yang tersebar di 34 lokasi. Mamberamo merupakan sungai terbesar dan terkenal di Papua. Di bagian hulu mengalir Sungai Tariku (Rouffaer) dan Sungai Taritu (Idenburg) yang kemudian bergabung menjadi Mamberamo. Alirannya terus ke utara memotong Pegunungan Foja, sepanjang lebih dari 150 km hingga mencapai pantai utara Papua. Mamberamo memiliki luas seperti Pulau Jawa yakni 80.000 km persegi. Debit airnya sangat besar mencapai 4.500 meter kubik per detik dengan kedalaman sungai 8-33 meter.

Dengan masih banyaknya ketersediaan energi air yang tersedia di Indonesia maka *hydropower* merupakan sumber energi terbarukan yang sangat layak untuk dikembangkan dan dalam pemanfaatannya aliran atau energi kinetik dari air yang cukup diperlukan untuk memutar turbin generator sehingga dapat mengkonversikan tenaga mekanik yang dihasilkan menjadi energi listrik untuk disalurkan ke masyarakat. Hal tersebut mendorong pemerintah untuk meningkatkan pemanfaatan energi air dengan membangun Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Selain itu pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro (PLTM) juga akan sangat potensial di Indonesia karena akan membantu daerah yang memiliki potensi energi air kurang dari 10 MW untuk memanfaatkan PLTM dalam memenuhi kebutuhan listrik. (ekbis.sindonews.com, diakses 12 April 2018)

Selain pembangunan PLTA dan PLTM, pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) juga dapat menjadi solusi bagi daerah terpencil di Indonesia yang memiliki potensi air kurang dari 100 KW dan belum teraliri listrik, sehingga masyarakat di daerah tersebut dapat memanfaatkan tenaga listrik dalam menunjang kegiatan sehari-hari. Untuk itu dengan potensi sebesar 75.000 MW maka *hydropower* sangat layak untuk dikembangkan agar dapat memenuhi kebutuhan energi listrik, dan mengurangi penggunaan energi fosil, serta menjaga ketersediaan energi di Indonesia.

Potensi *hydropower* yang dimiliki Indonesia cukup besar, namun sayangnya belum dimanfaatkan secara maksimal. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti dana yang sangat mahal karena dalam pembuatan suatu PLTA dibutuhkan biaya yang cukup besar, faktor teknologi yang masih belum memadai dalam bidang PLTA serta sumber daya manusia yang masih belum berpengalaman dalam pembuatan dan *installasi* PLTA. Untuk itu diperlukan kerjasama dengan negara lain yang sudah kompeten dan berpengalaman dalam bidang energi terbarukan khususnya *hydropower* yaitu Austria.

Hydropower Austria

Austria yang terletak di tengah-tengah benua Eropa ini merupakan negara yang menggunakan energi baru terbarukan untuk penggunaan energi listrik. Berbagai energi baru terbarukan yang diterapkan antara lain berasal dari tenaga air, angin, bio-energi, dan surya. Austria merupakan negara yang sangat berpengalaman dalam bidang energi terbarukan, Austria sudah banyak membangun teknologi

hydropower seperti turbin pelton, turbin franchis, dan turbin kaplan yang memiliki keunggulan ramah lingkungan, efisiensi energi, dan tahan lama serta memiliki kapasitas besar lebih dari 10 MW yang telah terpasang sebanyak 148 unit di Austria dari tahun 2003, selain itu sekitar 60% pasokan energi listrik di negara tersebut berasal dari *hydropower*. (investinaustria.at, diakses 12 April 2018) Negara tersebut telah berhasil memasang pembangkit listrik bertenaga air yang berkapasitas hingga 13 GW (*gigawatt*) pada tahun 2011 dan menghasilkan energi listrik sebesar 3,24 MTOE setiap tahunnya.(www.worldenergy.org diakses 12 April 2018)

Austria merupakan negara yang tidak memiliki batas dengan laut, namun dapat memanfaatkan tenaga air untuk digunakan sebagai energi baru terbarukan. Potensi tenaga air ini diperoleh dari danau-danau dan sungai yang terdapat di negara tersebut. Tenaga listrik terbesar diperoleh dari sungai Danube yang merupakan sungai terbesar kedua di Eropa. Selain itu, Sungai Danube merupakan sungai yang mempunyai jalur internasional.

Maka untuk melakukan percepatan pengembangan *hydropower*, Indonesia melakukan kerjasama dengan Austria. Kerjasama tersebut dilaksanakan pada tanggal 5 Mei 2014 dan melakukan penandatanganan Nota Kesepahaman atau MoU antara Pemerintah Republik Indonesia dan Pemerintah Austria yang ditanda-tangani oleh Jero Wacik selaku Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral dan Doris Bures selaku Menteri Transport, Inovasi, dan Teknologi Austria dalam kerjasama pengembangan energi *hydropower* di Indonesia yang dimulai Tahun 2014.

Mendorong dan Meningkatkan Investasi PLTA

Dalam upaya untuk mengembangkan PLTA dibutuhkan investasi yang cukup besar karena dalam pembangunannya harus membangun bendungan terlebih dahulu lalu melakukan rekayasa permodelan aliran air yang presisi agar hasil yang diharapkan optimal. Selain itu terbatasnya teknologi juga menjadi hambatan yang dapat mempengaruhi pembangunan PLTA. Untuk itu Indonesia harus melakukan kerjasama dengan negara lain yang sangat berkompeten dalam bidang *hydropower* seperti Austria untuk melakukan pengembangan PLTA dan membuka peluang investasi.

Dalam lingkup kerjasama ini, setelah Indonesia dan Austria melakukan penandatanganan MoU pihak Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mengeluarkan peraturan pemerintah (PP) Nomor 19 tahun 2014 tentang penerapan *feed in tariff* pada proyek PLTA skala kecil.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menerapkan *feed in tariff* untuk proyek Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) skala kecil yang berkapasitas di bawah 10 MW dari harga Rp. 656 per kWh menjadi Rp. 1075 per kWh. Harga ini berlaku tetap selama 8 tahun kedepan, dan ditahun berikutnya harganya akan turun menjadi Rp. 750 per kWh.(www.mca indonesia.go.id, diakses 29 April 2018)

Tabel
Feed In Tarif PLTA Skala Kecil

No.	Tegangan Listrik (Kapasitas Pembangkit)	Lokasi/Wilayah	Harga Pembelian (Rp./Kwh)		Faktor F
			Tahun ke-1 s.d. Tahun ke-8	Tahun ke-9 s.d. Tahun ke-20	
1.	Tegangan Menengah (s.d. 10 MW)	Jawa, Bali, dan Madura	1.075,0 x F	750,0 x F	1,00
2.		Sumatera	1.075,0 x F	750,0 x F	1,10
3.		Kalimantan dan Sulawesi	1.075,0 x F	750,0 x F	1,20
4.		Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur	1.075,0 x F	750,0 x F	1,25
5.		Maluku dan Maluku Utara	1.075,0 x F	750,0 x F	1,30
6.		Papua dan Papua Barat	1.075,0 x F	750,0 x F	1,60
7.		Tegangan Rendah (s.d. 250 kW)	Jawa, Bali, dan Madura	1.270,0 x F	770,0 x F
8.	Sumatera		1.270,0 x F	770,0 x F	1,10
9.	Kalimantan dan Sulawesi		1.270,0 x F	770,0 x F	1,20
10.	Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur		1.270,0 x F	770,0 x F	1,25
11.	Maluku dan Maluku Utara		1.270,0 x F	770,0 x F	1,30
12.		Papua dan Papua Barat	1.270,0 x F	770,0 x F	1,60

Sumber: <http://www.mca-indonesia.go.id/>

Penetapan *feed in tariff* pada proyek PLTA skala kecil tetap dilakukan dalam 20 tahun kedepan, untuk itu dengan kerjasama Indonesia dan Austria yang berkompeten dalam teknologi *hydropower* serta ditingkatkannya harga jual listrik proyek PLTA skala kecil diharapkan dapat mendorong antusiasme investor swasta agar ikut mengembangkan pembangkit listrik tenaga air di Indonesia. Austria juga turut membantu investor swasta dalam konsepsi dan implantasi kebutuhan pembangkit listrik tenaga air di Indonesia. Selain itu pihak Austria memberikan bantuan pembiayaan dari bank di Austria bagi para pengembang yang membutuhkan seperti pada proyek PLTA disungai Tondano yang berada di Sulawesi Selatan dimana pada proyek ini pendanaannya 20% berasal dari kas PT. PLN, dan sisanya sebesar 80% merupakan pendanaan dari pihak Austria. (nasional.kontan.co.id , diakses 29 April 2018) Hal ini bertujuan untuk memastikan agar pembangunan pembangkit listrik tenaga air dalam kerangka kerjasama ini dapat terealisasi sehingga memberikan kontribusi untuk memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia secara keseluruhan.

Dalam pengembangan energi air, pihak swasta akan diberikan peran utama dan penting terutama dalam peningkatan investasi dan penciptaan lapangan kerja, sedangkan pihak pemerintah akan berfungsi sebagai regulator, fasilitator dan katalisator. dari sisi regulasi, pemerintah akan melakukan deregulasi terhadap regulasi yang menghambat pelaksanaan investasi.(ebtke.esdm.go.id , diakses 12 Mei 2018)

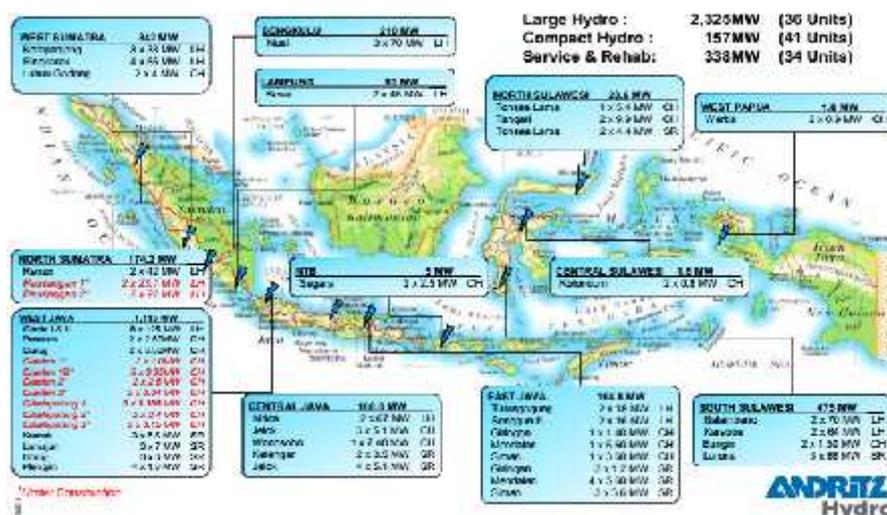
Melihat dari ruang lingkup bidang kerjasama peningkatan investasi di bidang infrastruktur antara Pemerintah Indonesia dan Austria dapat dikatakan bahwa pada bidang kerjasama kedua negara tersebut adalah kerjasama fungsional. Kerjasama fungsional merupakan kerjasama yang memiliki esensi saling mendukung fungsi dan tujuan bersama, kerjasama ini mensyaratkan adanya kemampuan pada masing-masing mitra kerjasama. Bila melihat dari poin tersebut hal ini relevan dengan bentuk interaksi yang dilakukan kedua negara, dalam hal ini Austria memberikan upayanya untuk *mensupply* teknologi dan membuka pintu investasi khususnya dalam bidang pembangkit listrik tenaga air di Indonesia.

Mendorong Transfer Teknologi PLTA

Dalam bentuk kerjasama ini Indonesia dan Austria saling mendukung pengembangan sesuai dengan kemampuan masing-masing negara, Indonesia memiliki sumber potensi *hydropower* yang besar serta kuantitas sumber daya manusia yang cukup banyak, dan Austria sebagai negara maju yang memiliki pengetahuan serta teknologi dalam bidang PLTA. Untuk itu dalam kerangka mendukung pemenuhan kebutuhan listrik nasional serta dalam memperkuat pengembangan energi listrik tenaga air di Indonesia, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) dan PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) bekerjasama dengan perusahaan energi terbarukan Austria, PT Andritz Hydro yang bergerak di bidang penyediaan jasa dan sistem mekanik-elektro untuk fasilitas PLTA.(listrikindonesia.com , diakses 29 April 2018) PT. Andritz Hydro merupakan investor asal Austria yang beroperasi di Indonesia dengan memberikan jasa dan membuka lapangan kerja dalam *supply* teknologi elektromekanikal seperti turbin, dan generator untuk memfasilitasi pengembangan PLTA maupun PLTM di Indonesia serta menempatkan teknisi internal untuk terjun langsung dan melakukan servis dan rehabilitasi pada PLTA dan PLTM yang ada dikawasan Indonesia, Austria melalui PT. Andritz Hydro tetap melakukan pengawasan dalam proses penggunaan dan *maintenance* teknologi elektromekanikal yang mereka *supply*.

Perusahaan ini mempunyai tim khusus yang berfokus pada PLTA dan tim khusus lain yang berfokus pada PLTM. Selain itu Andritz juga mempunyai tim servis dan rehabilitasi (*Service & Rehabilitation*) yang didedikasikan untuk meningkatkan produktivitas dan memperpanjang umur suatu PLTA dan PLTM yang sudah ada di Indonesia seperti pada gambar berikut.(www.listrikindonesia.com, diakses 28 April 2018)

Gambar
Peta Distribusi PT. Andritz Hydro



Sumber: <https://www.researchgate.net/>

Austria melalui PT. Andritz hydro sudah mensupply teknologinya yang total kapasitasnya sudah mencapai 2820 MW pada PLTA maupun PLTM yang ada diberbagai daerah di Indonesia. PT. Andritz Hydro berupaya tidak hanya menjangkau daerah besar, namun

mereka juga mencoba memberikan *supply* dan *maintaining* secara aktif untuk di daerah terpencil. Sampai saat ini sudah ada 77 unit yang tersebar dan beroperasi secara baik, dan ada 34 unit yang sedang dalam tahap perbaikan oleh Andritz Hydro.

Dari total 111 proyek PLTA maupun PLTM di Indonesia yang teknologinya telah *disupply* dan di *maintenance* oleh PT. Andritz Hydro, terdapat dua proyek yang sedang dikerjakan oleh PT. PLN dan PT. Andritz Hydro pada tahun 2014 yaitu Proyek PLTA Peusangan unit 1 dan Peusangan unit 2 yang berlokasi di Takengon, Nanggroe Aceh Darussalam Provinsi Sumatera Utara. Pada proyek ini rencananya akan dibangun PLTA dengan kapasitas sebesar 88 MW yang diperkirakan dapat menghasilkan energi listrik tahunan sebesar 323.2 GWh di daerah tersebut dan energi listrik yang dihasilkan dari PLTA Peusangan ini akan dialirkan ke Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV Sumatera Utara dan Aceh melalui Gardu Induk (GI) Takengon dan GI Bireun. (www.andritz.com, diakses 16 Mei 2018) Proyek ini memakan biaya yang sangat besar yaitu 217,8 juta USD. (economy.okezone.com, diakses 16 Mei 2018) Dalam skema pengembangannya pembangkit listrik ini menggunakan tipe *run off river* yaitu sebagai pengembangan proyek energi yang ramah lingkungan yang memanfaatkan aliran air sungai Kreung Peusangan untuk diubah menjadi energi listrik sehingga proyek ini mampu mengurangi beban finansial, mencegah dampak lingkungan sosial, dan memberikan kontribusi kebijaksanaan mekanisme pembangunan yang bersih tanpa kehilangan keaslian lingkungan.

Dalam pengerjaannya proyek PLTA Peusangan unit 1 dan 2 ini tidak hanya dilakukan oleh pihak PT. PLN dan PT. Andritz Hydro saja tetapi terdapat juga pihak swasta lainnya, dan dalam pembangunannya terbagi dalam 4 bagian kerja yaitu, bagian ke 1 adalah pengerjaan sipil berupa pembangunan bendungan dan *underground tunnel* dikerjakan oleh PT. Hyundai dan PT. PP, bagian ke 2 adalah pekerjaan *metal work* yang dikerjakan oleh PT. Wijaya Karya (Wika) dan PT. Amarta Karyayang, bagian ke 3 adalah pengerjaan elektro mekanikal untuk pemasangan turbin dan generator yang dikerjakan oleh PT. Andritz Hydro, dan untuk bagian ke 4 pengerjaan gardu transmisi 120 KV dari Takengon-Bireuen yang dikerjakan oleh PT. BBS dan PT. KBI.

Pembangunan proyek PLTA Peusangan unit 1 dan 2 ini membutuhkan waktu yang cukup lama dan ditargetkan akan selesai pada tahun 2020. Menurut laporan PT. PLN pada Januari 2018 *progress* pembangunan pada bagian ke 1 atau pengerjaan sipil proyek yang dikerjakan oleh PT. Hyundai dan PT. PP ini sudah mencapai 61.35%, untuk bagian ke 2 atau pekerjaan *metal work* yang dikerjakan oleh PT. Wijaya Karya (Wika) dan PT. Amarta Karyayang mencapai 66.07%, bagian ke atau pekerjaan elektromekanikal yang di kerjakan oleh PT. Andritz Hydro sudah mencapai 48.70%, dan bagian ke 4 atau pekerjaan gardu transmisi dari Takengon-Bireuen yang dikerjakan oleh PT. BBS dan PT. KBI sudah mencapai 71.64%.

Dalam pembangunan proyek PLTA Peusangan ini terdapat beberapa kendala yang menghambat *progress* pembangunan khususnya pada bagian kerja ke 4 atau pekerjaan gardu transmisi ini mengalami kendala dalam pembebasan lahan, target lahan yang dibutuhkan untuk pembangunan PLTA Peusangan ini ialah seluas 245 ha (hektar) namun lahan yang baru berhasil dibebaskan seluas 209 ha, sementara untuk SUTT 150 KV (*kilovolt*) Takengon- Bireun, dari 203 tower transmisi yang ditargetkan, baru berhasil membebaskan lahan untuk 119 tower transmisi pada tahun

2016.(petrominer.com, diakses 16 Mei 2018) hal ini disebabkan belum tercapainya kesepakatan antara pemilik lahan dengan PT. PLN karena harga permintaan pemilik lahan jauh di atas harga yang ditetapkan tim Kantor Jasa Penilai Publik (KJPP). Pembebasan lahan ini menjadi satu titik yang menghambat pembangunan pembangkit dan transmisi secara keseluruhan.

Selain itu terdapat juga kasus pemblokiran pekerjaan akibat klaim secara sepihak oleh masyarakat atas beberapa lahan pembangkit yang sebenarnya sudah dibebaskan oleh PT. PLN. Hambatan tersebut menjadi salah satu penyebab utama penyelesaian konstruksi PLTA Peusangan 1 & 2 dan jalur transmisi 150 KV Bireuen-Takengon. Selain masalah pembebasan lahan, dalam proses pembangunan PLTA Peusangan dan transmisi Bieruen - Takengon, terdapat beberapa kendala lain, diantaranya adalah kondisi geologi terowongan yang kurang baik, sehingga proses penggalian memerlukan waktu yang lama dan diperlukan adanya perubahan metode kerja, lokasi *underground powerhouse* yang berada di bawah tanah pun mengakibatkan perlu diadakannya penelitian ulang termasuk perubahan desain peta rancangan.

Mendorong Dialog Kebijakan Perkembangan PLTA

Untuk mendorong kerjasama di bidang *hydropower*, kedua negara telah memiliki forum khusus berupa *joint working group* dimana forum ini bertujuan untuk membahas isu *hydropower*, dan untuk mendukung upaya serta program pengembangan EBT dibutuhkan kebijakan yang dapat mendorong pengembangan energi terbarukan khususnya PLTA agar kerjasama antar kedua negara dapat berjalan dengan lancar salah satunya ialah dengan menerbitkan serangkaian kebijakan dan regulasi yang mencakup peraturan pemerintah nomor 79 tahun 2014 tentang pengembangan energi terbarukan yang lebih aman dan efisien dalam bauran energi nasional.

Pertukaran Pengalaman dan Implementasi PLTA

Berbagai macam keahlian diperlukan untuk mendongkrak pembangunan pembangkit listrik tenaga air mulai dari survey untuk menemukan sumber tenaga air dan menghitung potensinya, tenaga ahli sipil dibutuhkan untuk merancang bendungan, serta ahli teknologi kelistrikan yang mengatur penyaluran energi listrik ke daerah yang dituju. Selain itu dibutuhkan juga ahli yang bertugas menghitung kelayakan investasinya, mengendalikan aspek uang di perusahaan berbasis sains dan teknologi, dan tenaga ahli memasang turbin dan generator. Maka dalam pengembangan pembangkit listrik tenaga air membutuhkan kerja tim *multidisipliner*. Diperlukan kerja sama atas dasar kesamaan wawasan. Untuk itulah dibutuhkan pertukaran pengalaman guna menciptakan sumber daya manusia yang handal di bidang listrik tenaga air.

Dalam lingkup kerjasama ini pihak PT. Andritz Hydro membuka lapangan pekerjaan di Indonesia dan memberikan peluang kepada tenaga kerja Indonesia untuk bergabung dengan hydro grup yang kemudian melakukan program pelatihan ekstensif bersama dengan para tenaga ahli dibidang teknologi tenaga air di pabrik manufaktur Andritz Hydro di Eropa dan setelah menyelesaikan pelatihan tersebut para staf akan menempatkan tenaga kerja Indonesia pada proyek pengembangan listrik tenaga air. Tenaga kerja Indonesia sebagian besar sudah digunakan dalam pemasangan, pemeliharaan dan peremajaan perangkat *Hydro Power Plant*, baik untuk yang

berlokasi di dalam maupun di luar negeri. Dengan bantuan pelatihan tenaga ahli dari Eropa dan tenaga kerja dari Indonesia kerjasama ini dapat menghasilkan layanan instalasi dan pengembangan yang sangat kompetitif pada semua kegiatan pengembangan tenaga air.

Penelitian Bersama, Pendidikan, Pelatihan, dan Lokakarya

Dalam implementasi kerja sama dibawah arrangement ini adalah pelaksanaan program pascasarjana (S2/S3), program pelatihan singkat (short courses), program pertukaran tenaga ahli baik di bidang perminyakan, tambang dan energi, maupun di bidang manajemen, ekonomi, dan teknologi informasi, serta menyediakan tenaga ahli yang berkompeten sebagai pembicara pada seminar nasional atau internasional yang diselenggarakan oleh Badan Diklat ESDM. Selain itu Universitas Leoben yang berada di Austria juga bersedia melakukan penelitian bersama (*joint research*) di bidang energi terutama di bidang sistem pembangkit tepat guna.

Kesimpulan

Indonesia merupakan salah satu Negara yang mengandalkan energy fosil seperti minyak bumi, batubara dan gas bumi untuk memenuhi kebutuhannya di berbagai sector terkait sector industri, rumah tangga, transportasi, komersial dan sector lainnya. Tetapi seiring meningkatnya kebutuhan akan energy fosil setiap tahunnya serta semakin menurunnya produksi energy dan menipisnya cadangan minyak di Indonesia menjadi permasalahan yang mengakibatkan pentingnya pengembangan energi terbarukan sebagai energy alternative yang dapat menggantikan dan mengurangi ketergantungan akan energy fosil sehingga hal ini menjadi dasar pemerintah Indonesia untuk melakukan kerjasama dengan Austria dalam pengembangan hydropower.

Dalam perjalanannya kerjasama tersebut telah dilaksanakan penerapan harga *feed in tariff* proyek PLTA skala kecil setelah bekerjasama dengan Austria untuk mendorong antusiasme investor swasta agar ikut mengembangkan pembangkit listrik di Indonesia, peningkatan transfer teknologi PLTA yang dilakukan oleh perusahaan Austria PT. Andritz Hydro sebagai perusahaan yang *mensupply* teknologi berupa turbin dan generator serta melakukan *maintenance* dan rehabilitasi PLTA dan PLTM yang sudah ada di Indonesia, mendorong dialog kebijakan perkembangan PLTA yang dimana kedua negara telah memiliki forum khusus berupa *joint working group* dimana forum ini bertujuan untuk membahas isu *hydropower* dan melakukan penerbitan kebijakan yang bertujuan untuk mendorong perkembangan PLTA, pertukaran pengalaman dan implementasi dibidang PLTA merupakan program pelatihan ekstensif dengan para tenaga ahli di pabrik manufaktur Andritz Hydro di Eropa untuk kemudian akan di tempatkan pada proyek pengembangan tenaga air. serta penelitian bersama, pendidikan, pelatihan, dan lokakarya dimana pada pelaksanaannya dilakukan program pascasarjana (S2/S3), program pelatihan singkat (short courses), program pertukaran tenaga ahli baik di bidang perminyakan, tambang dan energi, maupun di bidang manajemen, ekonomi, dan teknologi informasi, serta menyediakan tenaga ahli yang berkompeten sebagai pembicara pada seminar nasional atau internasional.

Daftar Pustaka

Buku

- Abdullah Mikrajuddin. 2004 . *IPA FISIKA Jilid 3*. Jakarta: Esis,
- Ja'far Marwan. 2009. *Energynomics Ideologi Baru Dunia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Juwondono. 1991. *Hubungan Bilateral: Definisi dan Teori*. Jakarta: Rajawali Press.
- Kusumohamidjojo, Budiono. 2003. *Hubungan Internasional Kerangka Studi Analisis*. Jakarta: Binacipta
- Rudi, T May. 2003. *Study Strategis: Dalam Transformasi Sistem Internasional Pasca Perang Dingin*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Toma, Peter A. dan Robert Gorman. 1991. *International Relations: Understanding Global Issue*. California: Brooks/Cole Publishing.

Media Internet

- “About the Company”, dalam <https://www.andritz.com/hydro-en/about-andritz-hydro>, diakses pada 28 Februari 2018
- “Andritz Hydro Dorong Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Air” dalam http://listrikindonesia.com/andritz_hydro_dorong_pemanfaatan_pembangkit_listrik_tenaga_air_2458.htm diakses pada 29 April 2018
- “Benarkah Indonesia Krisis Energi? Capres Mendatang Dihadapkan Persoalan Energi” dalam <http://dev.bareksa.com/web/id/text/2014/06/05/benarkah-indonesia-krisis-energi-capres-mendatang-dihadapkan-persoalan-energi/4733/analisis/print>, diakses pada tanggal 27 Januari 2018
- “Energy Resources, Austria”, dalam <https://www.worldenergy.org/data/resources/country/austria/>, diakses pada 21 Januari 2018
- “Kebijakan Pengembangan Tenaga Air” dalam <http://ebtke.esdm.go.id/post/2014/07/02/628/kebijakan.pengembangan.tenaga.air> diakses pada 12 Mei 2018
- “Pengembangan enegi Terbarukan Sebagai Energi Aditif di Indonesia”, terdapat di <http://www.elektroindonesia.com/elektro/energi5a.html> di akses pada tanggal 28 Maret 2018
- “PLN Bangun PLTA Peusangan USD217,8 dari Pinjaman JICA” dalam <https://economy.okezone.com/read/2013/08/29/19/857366/pln-bangun-plta-peusangan-usd217-8-dari-pinjaman-jica> diakses pada 16 Mei 2018

“*PLTA Peusangan Terhambat Pembebasan Lahan*” dalam <https://petrominer.com/plta-peusangan-terhambat-pembebasan-lahan/> diakses pada tanggal 16 Mei 2018

“*Power Generations and Renewable Energy*” dalam <http://www.mca-indonesia.go.id/assets/uploads/media/pdf/PLN.pdf> diakses pada 28 April 2018

“*Statistical Review of World Energy June 2017*”, dalam <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>, diakses pada 27 Januari 2018