

## KAJIAN ENERGI TERBARUKAN DAN POTENSI DI KABUPATEN NGADA UNTUK PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Nicolaus Noywuli

Sekolah Tinggi Pertanian Flores Bajawa

[nicolausnoywuli@gmail.com](mailto:nicolausnoywuli@gmail.com)

### *Abstract*

*The increasing price of fuel oil is affecting economic activities, including agricultural and livestock businesses. Indonesia, especially in Ngada Regency had the potential for large amounts of renewable energy sources, so renewable energy needs to be recognized and expanded. This article aims to present an understanding of the types, usage and potential of renewable energy, which is studied and presented using methods and data from a library research approach. The result was that Indonesia especially in Ngada Regency had several types of renewable energy which can be immediately implemented in the country, such as: bio-ethanol as a substitute for petrol, biodiesel as a substitute for diesel, geothermal power, micro hydro, solar power, wind power, even rubbish/waste can be used to generate electricity. Almost all of these energy sources have been tested to be implemented on a small scale in the country. The continues of relying on the large oil reserves that can still be explored, the negative effects of CO<sub>2</sub> on global warming has been agreed by almost all groups. This poses a serious threat to the life of living creatures on earth. Therefore, the development and implementation of environmental friendly renewable fuels needs serious attention. It also needs cooperation, coordination among technical institutions and support from industry and society are very important to realize the implementation of this renewable energy source.*

**Keywords:** *renewable energy, development, sustainability, coordination and cooperation.*

### *Abstrak*

*Lonjakan harga bahan bakar minyak (BBM) yang terus meningkat, mempengaruhi aktifitas perekonomian termasuk usaha pertanian dan peternakan. Indonesia juga Kabupaten Ngada sesungguhnya memiliki potensi sumber energi terbarukan dalam jumlah besar, sehingga energi terbarukan perlu dipahami dan diperluas pemanfaatannya. Artikel ini bertujuan untuk meyajikan pemahaman tentang jenis dan pemanfaatan serta potensi energi terbarukan, yang dikaji dan disajikan dengan menggunakan metode dan data dari pendekatan riset kepustakaan (library research). Hasilnya bahwa Indonesia dan juga Kabupaten Ngada terdapat beberapa jenis yang diantaranya bisa segera diterapkan di tanah air, seperti: bioethanol sebagai pengganti bensin, biodiesel untuk pengganti solar, tenaga panas bumi, mikrohidro, tenaga surya, tenaga angin, bahkan sampah/limbah pun bisa digunakan untuk membangkitkan listrik. Hampir semua sumber energi tersebut sudah dicoba diterapkan dalam skala kecil di tanah air. Bila terus mengandalkan besarnya cadangan minyak yang masih bisa dieksplorasi, efek buruk CO<sub>2</sub> terhadap pemanasan global telah disepakati hampir oleh semua kalangan. Hal ini menimbulkan ancaman serius bagi kehidupan makhluk hidup di muka bumi. Oleh karena itu, pengembangan dan implementasi bahan bakar terbarukan yang ramah lingkungan perlu mendapatkan perhatian serius. Serta diperlukan kerjasama, koordinasi antar*

*Lembaga teknis serta dukungan dari industri dan masyarakat sangat penting untuk mewujudkan implementasi sumber energi terbarukan tersebut.*

***Kata Kunci: energi terbarukan, pembangunan, berkelanjutan, koordinasi dan kerjasama.***

## I. PENDAHULUAN

Energi dibutuhkan bagi aktivitas manusia terutama untuk kegiatan perekonomian, rumah tangga, Industri, bisnis serta transportasi. Sebagian besar suplai energi di dunia berasal dari bahan bakar fosil yang merupakan sumber daya non terbarukan. Kebutuhan energi diperkirakan terus meningkat, sementara sumber cadangan minyak bumi dan batu bara jumlahnya semakin menipis. Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil sebagai energi berkontribusi terhadap kelebihan karbon di atmosfer sehingga menyebabkan pemanasan global (Jukic & Jerkovic, 2008). Oleh karenanya, perlu adanya suplai dari energi alternatif selain minyak bumi dan batu bara. Energi Baru dan Energi Terbarukan (EBT) menjadi salah satu sumber alternatif penyediaan energi, karena selain memiliki dampak yang rendah terhadap kerusakan lingkungan, juga menjamin keberlanjutan energi hingga masa mendatang.

Ketersediaan energi bersih dan terjangkau telah menjadi salah satu tujuan pembangunan berkelanjutan 2030, dimana keberlanjutan energi menjadi isu global serta memerlukan komitmen pemerintah pusat maupun pemerintah lokal untuk turut melaksanakan tujuan tersebut. Di Indonesia, kebijakan energi baru dan energi terbarukan tertuang dalam Peraturan Pemerintah No. 79 tahun 2014 tentang kebijakan energi nasional (KEN). Dalam dokumen tersebut, energi baru dan energi terbarukan ditargetkan mencapai 23% pada tahun 2025, serta pada tahun 2050 minimal mencapai 31%. Sebaliknya, ketergantungan terhadap minyak bumi dan batu bara ditargetkan akan berkurang, dengan masing-masing persentase sebesar 20% dan 25%. Untuk mencapai target tersebut, maka diperlukan berbagai upaya serta program yang penjabaran dan pelaksanaannya dituangkan dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) serta Rencana Umum Energi Daerah setingkat Provinsi (RUED-P). Pada tahun 2018, penggunaan energi baru dan energi terbarukan nasional baru mencapai 11,68% dan masih jauh dari yang ditargetkan. Untuk mencapai target tahun 2025 hingga 2050, pemerintah harus terus menggali potensi energi baru dan energi terbarukan di tingkat daerah serta terus melakukan investasi di sektor energi baru dan energi terbarukan.

Indonesia sesungguhnya memiliki potensi sumber energi terbarukan dalam jumlah besar. Beberapa diantaranya bisa segera diterapkan di tanah air, seperti: bioethanol sebagai pengganti bensin, biodiesel untuk pengganti solar, tenaga panas bumi, mikrohidro, tenaga surya, tenaga angin, bahkan sampah/limbah pun bisa digunakan untuk membangkitkan listrik. Hampir semua sumber energi tersebut sudah dicoba diterapkan dalam skala kecil di tanah air.

Lonjakan harga minyak (BBM) hingga US\$ 70/barrel mempengaruhi aktifitas perekonomian di berbagai belahan dunia. Di Indonesia momentum krisis BBM saat ini (awal 2006) merupakan waktu yang tepat untuk menata dan menerapkan dengan serius berbagai potensi tersebut. Meski saat ini sangat sulit untuk melakukan substitusi total terhadap bahan bakar fosil, namun implementasi sumber energi terbarukan sangat penting untuk segera dimulai. Di bawah ini dibahas secara singkat berbagai sumber energi terbarukan tersebut (Priyarsono, D. S., Firdaus, M. T. M. 2010)..

Mengapa energi terbarukan? Energi Terbarukan harus segera dikembangkan secara nasional bila tetap tergantung energi fosil, ini akan menimbulkan setidaknya tiga ancaman serius yakni:

- 1) Menipisnya cadangan minyak bumi yang diketahui (bila tanpa temuan sumur minyak baru)
- 2) Kenaikan/ketidakstabilan harga akibat laju permintaan yang lebih besar dari produksi minyak, dan
- 3) Polusi gas rumah kaca (terutama CO<sub>2</sub>) akibat pembakaran bahan bakar fosil.

Kadar CO<sub>2</sub> saat ini disebut sebagai yang tertinggi selama 125,000 tahun belakangan. Bila ilmuwan masih memperdebatkan besarnya cadangan minyak yang masih bisa dieksplorasi, efek buruk CO<sub>2</sub> terhadap pemanasan global telah disepakati hampir oleh semua kalangan (Ketsetzi, A., & Capraro, M. M.,2016). Hal ini menimbulkan ancaman serius bagi kehidupan makhluk hidup di muka bumi. Oleh karena itu, pengembangan dan implementasi bahan bakar terbarukan yang ramah lingkungan perlu mendapatkan perhatian serius.

## II. METODE PENELITIAN

Metode atau pendekatan kajian yang digunakan dalam kajian ini menggunakan metode atau pendekatan kepustakaan (*library research*). Studi pustaka atau kepustakaan dapat diartikan sebagai serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat serta mengolah bahan penelitian. Pendekatan kepustakaan dalam kajian ini, maka pengumpulan data dalam penelitian dilakukan dengan menelaah dan/atau mengeksplorasi beberapa jurnal, buku, dan dokumen-dokumen (baik yang berbentuk cetak maupun elektronik) serta sumber-sumber data dan atau informasi lainnya yang dianggap relevan dengan penelitian atau kajian.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Energi Terbarukan

Energi terbarukan merupakan sebuah sumber energi yang berasal alam yang mampu digunakan dengan bebas, mampu diperbarui terus-menerus serta tak terbatas. Berikut ini pengertian energi terbarukan, lengkap dengan jenis, sumber dan manfaatnya. Tak dapat dipungkiri, setiap manusia membutuhkan sumber daya energi. Setiap aktivitas yang dilakukan pastinya membutuhkan sumber daya, baik itu terbarukan ataupun tidak. Namun, penggunaan sumber energi terlalu masif sukses membuat lingkungan alam menjadi kacau dan rusak. Akhirnya, hasil dari pembuangan sumber energi tersebut polusi yang membahayakan kesehatan. Sadar bahwa sumber energi tak terbarukan menipis, para ilmuwan dari berbagai negara pun mulai mengembangkan sumber energi terbarukan.

### 3.1.1 Langkah-Langkah Kebijakan

Kebijakan Energi Terbarukan dilaksanakan melalui :

#### 1 Konservasi Energi

Mendorong pemanfaatan energi secara efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang benar-benar diperlukan (Abe, J.O., dkk2019 dan Bahman, Z. 2020):

- Konservasi di sisi pembangkit, yang didahului oleh audit energy.
- Mengurangi pemakaian listrik yang bersifat konsumtif, keindahan, kenyamanan.
- Mengganti peralatan yang tidak efisien.
- Mengatur waktu pemakaian peralatan Listrik.

#### 2 Diversifikasi Energi

Upaya penganekaragaman penyediaan dan pemanfaatan berbagai sumber energi dalam rangka optimasi penyediaan energi. Dalam rangka diversifikasi, penggunaan energi dari *non-renewable energy resources* ke *renewable energy resources*, misalnya:

- 1) Menggagas upaya mengganti BBM dengan Bio-diesel
- 2) Mendorong pembangunan PLT mikro hidro di pedesaan
- 3) Mengurangi peran pembangkit BBM dan menggantikannya dengan pembangkit non-BBM

#### 3 Intensifikasi Energi

Upaya pencarian sumber energi baru agar dapat meningkatkan cadangan energi guna dimanfaatkan menghasilkan tenaga listrik Pembangunan PLT Angin dengan lokasi tersebar (2 unit diharapkan selesai 2006, dan 10 unit selesai setelah 2006) Pembangunan PLT Hybrid di daerah terpencil.

## 3.2 Potensi Sumber Energi Terbarukan di Indonesia

### 3.2.1 Energi Panas Bumi

Sebagai daerah vulkanik, wilayah Indonesia sebagian besar kaya akan sumber energi panas bumi. Jalur gunung berapi membentang di Indonesia dari ujung Pulau Sumatera sepanjang Pulau Jawa, Bali, NTT, NTB menuju Kepulauan Banda, Halmahera, dan Pulau Sulawesi. Panjang jalur itu lebih dari 7.500 km dengan lebar berkisar 50-200 km dengan jumlah gunung api baik yang aktif maupun yang sudah tidak aktif berjumlah 150 buah. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di sepanjang jalur itu, terdapat 217 daerah prospek panas bumi (Cahyono B. E., Jannah, N.,Suprianto, A. 2019).

Potensi energi panas bumi total adalah 19.658 MW dengan rincian di Pulau Jawa 8.100 MW, Pulau Sumatera 4.885 MW, dan sisanya tersebar di Pulau Sulawesi dan kepulauan lainnya. Sumber panas bumi yang sudah dimanfaatkan saat ini adalah 803 MW. Biasanya data energi panas bumi dapat dikelompokkan ke dalam data energi cadangan dan energi sumber (Ermawati, T., Negara, S. D. 2014).

Biaya investasi ada dua macam. Pertama biaya eksplorasi dan pengembangan sebesar 500-1.000 dollar AS/kW. Kedua, biaya pembangkit sebesar 1.500 dollar/kW (kapasitas 15 MW), 1.200 dollar/kW (kapasitas 30 MW), dan 910 dollar/kW (kapasitas 55 MW). Untuk biaya energi dari panas bumi adalah 3-5 sen/kWh.

### 3.2.2 Energi Air

Indonesia memiliki potensi besar untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga air. Itu disebabkan kondisi topografi Indonesia bergunung dan berbukit serta dialiri oleh banyak sungai dan daerah-daerah tertentu mempunyai danau/waduk yang cukup potensial sebagai sumber energi air. Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) adalah salah satu teknologi yang sudah terbukti (*proven*), tidak merusak lingkungan, menunjang diversifikasi energi dengan memanfaatkan energi terbarukan, menunjang program pengurangan pemanfaatan BBM, dan sebagian besar memakai kandungan lokal.

Besar potensi energi air di Indonesia adalah 74.976 MW, sebanyak 70.776 MW ada di luar Jawa, yang sudah dimanfaatkan adalah sebesar 3.105,76 MW sebagian besar berada di Pulau Jawa. Pembangunan setiap jenis pembangkit listrik didasarkan pada kelayakan teknis dan ekonomis dari pusat listrik serta hasil studi analisis mengenai dampak lingkungan.

Sebagai pertimbangan adalah tersedianya sumber energi tertentu, adanya kebutuhan (permintaan) energi listrik, biaya pembangkitan rendah, serta karakteristik spesifik dari setiap jenis pembangkit untuk pendukung beban dasar (*base load*) atau beban puncak (*peak load*). Selain PLTA, energi mikrohidro (PLTMH) yang mempunyai kapasitas 200- 5.000 kW potensinya adalah 458,75 MW, sangat layak dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik di daerah pedesaan di pedalaman yang terpencil ataupun pedesaan di pulau-pulau kecil dengan daerah aliran sungai yang sempit.

Biaya investasi untuk pengembangan pembangkit listrik mikrohidro relatif lebih murah dibandingkan dengan biaya investasi PLTA. Hal ini disebabkan adanya penyederhanaan standar konstruksi yang disesuaikan dengan kondisi pedesaan. Biaya investasi PLTMH

adalah lebih kurang 2.000 dollar/kW, sedangkan biaya energi dengan kapasitas pembangkit 20 kW (rata rata yang dipakai di desa) adalah Rp 194/ kWh.

### 3.2.3 Energi Tumbuhan (Bio Energi)

Energi Tumbuhan. Tahun 2025 menargetkan penggunaan bahan bakar alternatif biofuel sebesar dua puluh lima persen. target lima persen dicapai tahun 2010, meningkat menjadi 20 persen pada tahun 2020, dan 25 persen pada tahun 2025.

#### a. Alkohol.

Pada tahun 1995 Departemen Pertambangan dan Energi melaporkan dalam Rencana Umum Pengembangan Energi Baru dan Terbarukan bahwa produksi etanol sebagai bahan baku tetes mencapai 35-42 juta liter per tahun. Jumlah itu akan mencapai 81 juta liter per tahun bila seluruh produksi tetes digunakan untuk membuat etanol. Saat ini sebagian dari produksi tetes tebu Indonesia diekspor ke luar negeri dan sebagian lagi dimanfaatkan untuk keperluan industri selain etanol.

#### b. Biodiesel

Akhir tahun 2004 luas total perkebunan kelapa sawit di Indonesia telah mencapai 5,3 juta hektare (ha) dengan produksi minyak kelapa sawit (crude palm oil/CPO) sebesar 11 juta ton. Perkembangan perkebunan sawit ini masih terus berlanjut dan diperkirakan dalam lima tahun mendatang Indonesia akan menjadi produsen CPO terbesar di dunia dengan total produksi sebesar 15 juta ton per tahun. Salah satu produk hilir dari minyak sawit yang dapat dikembangkan di Indonesia adalah biodiesel yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif, terutama untuk mesin diesel.

Dengan semakin tingginya harga minyak bumi akhir-akhir ini, sudah saatnya apabila Indonesia mulai mengembangkan biodiesel, baik untuk konsumsi dalam negeri maupun untuk ekspor. Harga biodiesel US\$ 560 per ton, sehingga harga B-10 (campuran 10 persen biodiesel dan 90 persen solar) menjadi Rp 2.400 per liter, suatu harga yang tidak terlalu tinggi untuk bahan bakar yang lebih ramah lingkungan.

Dengan kebutuhan solar Indonesia sekitar 23 juta ton per tahun (7,2 juta ton di antaranya diimpor), penggunaan B-10 akan memerlukan 2,3 juta ton biodiesel, atau setara dengan 2,415 juta ton CPO yang dapat dihasilkan dari sekitar 700.000 ha kebun kelapa sawit, dan dapat menghidupi sekitar 350.000 keluarga petani kelapa sawit, dengan asumsi kepemilikan lahan seluas 2 ha per keluarga. Banyak keuntungan dari pemakaian biodiesel.

Jenis bahan bakar ini tidak mengandung sulfur dan senyawa benzene yang karsinogenik, sehingga biodiesel merupakan bahan bakar yang lebih bersih dan lebih mudah ditangani dibandingkan dengan solar. Perbedaan antara biodiesel dan solar terutama pada komposisinya. Biodiesel terdiri dari metil ester asam lemak nabati, sedangkan solar adalah hidrokarbon.

Pada dasarnya tidak perlu ada modifikasi mesin diesel apabila bahan bakarnya menggunakan biodiesel. Biodiesel bahkan mempunyai efek pembersihan terhadap tangki bahan bakar, injektor dan slang. Biodiesel tidak menambah efek rumah kaca seperti halnya solar, karena karbon yang dihasilkan masih dalam siklus karbon.

Energi yang dihasilkan oleh biodiesel serupa dengan solar, sehingga engine torque dan tenaga kuda yang dihasilkan juga serupa. Selain itu biodiesel menghasilkan tingkat pelumasan mesin yang lebih tinggi dibandingkan dengan solar. Sumber: Suara Pembaruan (20/6/05)murni sangat bergantung pada harga CPO yang selalu berfluktuasi. Untuk skala besar, pada harga CPO US\$ 400 per ton, harga biodiesel diperkirakan mencapai sekitar

#### c. Biomassa/Biogas

Biomassa merupakan sumber energi primer yang sangat potensial di Indonesia, yang dihasilkan dari kekayaan alamnya berupa vegetasi hutan tropika. Biomassa bisa diubah menjadi listrik atau panas dengan proses teknologi yang sudah mapan. Selain biomassa seperti kayu, dari kegiatan industri pengolahan hutan, pertanian dan perkebunan, limbah biomassa yang sangat besar jumlahnya pada saat ini juga belum dimanfaatkan dengan baik. Munisipal solid waste (MSW) di kotakota besar merupakan limbah kota yang utamanya adalah berupa biomassa, menjadi masalah yang serius karena mengganggu lingkungan adalah potensi energi yang bisa dimanfaatkan dengan baik.

Limbah biomassa padat dari sektor kehutanan, pertanian, dan perkebunan adalah limbah pertama yang paling berpotensi dibandingkan misalnya limbah limbah padi, jagung, ubi kayu, kelapa, kelapa sawit dan tebu. Besarnya potensi limbah biomassa padat di seluruh Indonesia adalah 49.807,43 MW. Dengan pemutakhiran teknologi budidaya tanaman, dimungkinkan pengembangan hutan energi untuk pengadaan biomasa sesuai dengan kebutuhan dalam jumlah yang banyak dan berkelanjutan.

Selain limbah biomassa padat, energi biogas bisa dihasilkan dari limbah kotoran hewan, misalnya kotoran sapi, kerbau, kuda, dan babi juga dijumpai di seluruh provinsi Indonesia dengan kuantitas yang berbeda-beda. Pemanfaatan energi biomassa dan biogas di seluruh

Indonesia sekitar 167,7 MW yang berasal dari limbah tebu dan biogas sebesar 9,26 MW yang dihasilkan dari proses gasifikasi. Biaya investasi biomassa adalah berkisar 900 dollar/kW sampai 1.400 dollar/kW dan biaya energinya adalah Rp 75/kW-Rp 250/kW.

### 3.2.4 Energi Samudra/Laut

Di Indonesia, potensi energi samudra/ laut sangat besar karena Indonesia adalah negara kepulauan yang terdiri dari 17.000 pulau dan garis pantai sepanjang 81.000 km, terdiri dari laut dalam, laut dangkal. dan sekitar 9.000 pulau-pulau kecil yang tidak terjangkau arus listrik Nasional, dan penduduknya hidup dari hasil laut (Fataha, S.N., 2019).

Dengan perkiraan potensi semacam itu, seluruh pantai di Indonesia dapat menghasilkan lebih dari 2 ~ 3 Terra Watt Ekwivalensi listrik, diasumsikan 1% dari panjang pantai Indonesia (~ 800 km) dapat memasok minimal ~16 GWatt atau sama dengan pasokan seluruh listrik di Indonesia tahun 2005. Energi samudra ada empat macam, yaitu energi panas laut, energi pasang surut, energi gelombang, energi arus laut. Prinsip kerja masing-masing:

- 1) Energi panas laut yaitu dengan menggunakan beda temperatur antara temperatur di permukaan laut dan temperatur di dasar laut.
- 2) Energi pasang surut dengan menggunakan beda ketinggian antara laut pasang terbesar dan laut surut terkecil.
- 3) Energi gelombang adalah dengan menggunakan besar ketinggian gelombang dan panjang gelombang.
- 4) Energi arus laut prinsip kerjanya persis sama dengan turbin angin. Dengan menggunakan turbin akan dihasilkan energi listrik.

Potensi energi panas laut di Indonesia bisa menghasilkan daya sekitar 240.000 MW, tetapi secara teknologi, pembangkit listrik tenaga laut belum dikembangkan dan dikuasai sedangkan untuk energi pasang surut dan energi gelombang masih sulit diprediksi karena masih banyak ragam penelitian yang belum bisa didata secara rinci (Ferry JS.,2014).

Keempat energi samudra di atas di Indonesia masih belum terimplementasikan karena masih banyak faktor sehingga sampai saat ini masih taraf wacana dan penelitian penelitian. Biaya investasi belum bisa diketahui di Indonesia tetapi berdasarkan uji coba di beberapa negara industri maju adalah berkisar 9 sen/kWh hingga 15 sen/kWh.



### 3.2.5 Sel Bahan Bakar (“Fuel Cell”)

Bahan baku utama sebagai sumber energi sel bahan bakar adalah gas hidrogen. Gas hidrogen dapat langsung digunakan dalam pembangkitan energi listrik dan mempunyai kerapatan energi yang tinggi.

Beberapa alternatif bahan baku seperti methane, air laut, air tawar, dan unsur-unsur yang mengandung hidrogen dapat pula digunakan namun diperlukan sistem pemurnian sehingga menambah jumlah system cost pembangkitnya. Biaya investasi belum bisa diketahui karena masih banyak penelitian yang sangat bervariasi yang belum bisa dipakai sebagai patokan.

### 3.2.6 Angin

Secara umum Indonesia masuk kategori negara tanpa angin, mengingat bahwa kecepatan angin minimum rata-rata yang secara ekonomis dapat dikembangkan sebagai penyedia jasa energi adalah 4m/ dt. Kendatipun demikian ada beberapa wilayah dimana sumber energi angin kemungkinan besar layak dikembangkan. Wilayah tersebut antara lain Nusa Tenggara Timur (NTT), Nusa Tenggara Barat (NTB), Sulawesi Selatan dan Tenggara, Pantai Utara dan Selatan Jawa dan Karimun Jawa. Skala pemanfaatan Tenaga angin pada umumnya dikelompokkan dalam skala kecil, menengah dan besar.

### 3.2.7 Surya

Berdasarkan data penyinaran matahari yang dihimpun dari 18 lokasi di Indonesia menunjukkan bahwa radiasi surya di Indonesia dapat diklasifikasikan berturut-turut untuk kawasan barat dan timur Indonesia dengan distribusi penyinaran:

- Kawasan barat Indonesia (KBI) = 4.5 kWh/m<sup>2</sup> .hari, variasi bulanan sekitar 10%
- Kawasan timur Indonesia (KTI) = 5.1 kWh/m<sup>2</sup>.hari, variasi bulanan sekitar 9%
- Rata-rata Indonesia = 4.8 kWh/m<sup>2</sup> .hari, variasi bulanan sekitar 9%.

Hal ini mengisyaratkan bahwa:

- radiasi surya tersedia hampir merata sepanjang tahun,
- kawasan timur Indonesia memiliki penyinaran yang lebih baik.

Energi surya dapat dimanfaatkan melalui dua macam teknologi yaitu energi surya termal dan surya fotovoltaik.

#### a. Surya Termal

Sebagian besar dan secara komersial, pemanfaatan energi surya termal banyak digunakan untuk penyediaan air panas rumah tangga, khususnya rumahtangga perkotaan. Jumlah pemanas air tenaga surya (PATS) diperkirakan berjumlah 150.000 unit dengan total luasan kolektor sebesar 400,000 m<sup>2</sup>.

Secara non-komersial dan tradisional, energi surya termal banyak digunakan untuk keperluan pengeringan berbagai komoditas pertanian, perikanan, perkebunan, industri kecil, dan keperluan rumah tangga. Secara komersial, energi surya mempunyai potensi ekonomi untuk penyediaan panas proses suhu rendah (s/d 90 oC) menggunakan sistem energi surya termik (SEST) bagi keperluan pengolahan pasca panen komoditas tersebut dengan lebih efektif dan efisien. Pengalaman menunjukkan bahwa penerapan SEST untuk pengeringan dapat memberikan berbagai nilai tambah yang tinggi berupa: peningkatan dan jaminan kualitas produk, mengurangi rugi-rugi (losses) material selama produksi (a.l. rusak dan hilang), dan waktu pengolahan yang lebih singkat.

Meskipun belum banyak dikembangkan, pemanfaatan energi surya termal untuk proses disalinasi pada daerah atau pemukiman dekat pantai kemungkinan besar akan berkembang mengingat mulai munculnya banyak kesulitan air dikawasan-kawasan tersebut.

#### b. Surya Fotovoltaik

Energy surya atau lebih dikenal sebagai solar cell atau photovoltaic cell, merupakan sebuah divais semikonduktor yang memiliki permukaan yang luas dan terdiri dari rangkaian dioda tipe p dan n, yang mampu merubah langsung energi surya menjadi energi listrik.

### 3.2.8 Panas Bumi

Berdasarkan survei menunjukkan bahwa terdapat 70 lokasi panas bumi bertemperatur tinggi dengan kapasitas total mencapai 19.658 MW. Sebagian besar dari lokasi tersebut belum dilakukan eksploitasi secara intensif. Wilayah yang sudah diidentifikasi dan diproduksi yakni seperti Nusa Tenggara Timur.

### 3.2.9 Energi Nuklir

Kebutuhan energi nasional dari tahun ke tahun semakin meningkat, terutama kebutuhan energi listrik. Peningkatan tersebut sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi, laju pertumbuhan penduduk, dan pesatnya perkembangan sektor industri. Untuk memenuhi

kebutuhan energi nasional tidak cukup hanya mengandalkan sumber energi yang ada, karena sumber energi kita sudah banyak terkuras selama beberapa tahun terakhir.

Untuk itu, perlu mencari sumber sumber energi alternatif yang lain yang cukup potensial untuk menggantikannya, misalnya energi baru dan terbarukan. Energi nuklir adalah energi baru yang perlu dipertimbangkan karena energi ini bisa menghasilkan energi yang dalam order yang besar sampai ribuan megawatt, tetapi harus memerhatikan beberapa aspek. Aspek itu antara lain aspek keselamatan, sosial, ekonomi, teknis, sumber daya manusia, dan teknologi.

#### a. Manfaat PLTN

- Penggunaan untuk Pembangkitan Listrik
- Diversifikasi: pasokan energi dalam bentuk listrik
- Konservasi: penghematan penggunaan sumber daya energi nasional
- Pelestarian Lingkungan: Mengurangi emisi gas rumah kaca (GHC) secara signifikan
- Penggunaan untuk Non Listrik

Pengembangan konsep reaktor cogeneration untuk produksi air bersih/ desalinasi, penggunaan panas proses (untuk industri, pencairan-gasifikasi batubara, produksi hidrogen, Enhance Oil Recovery, dll).

#### b. Manfaat Lain Iptek Nuklir dalam Sektor Energi

Teknologi Nuklir di Indonesia: berperan dalam energi Hidro pengelolaan air dan sumbernya, mikrohidro (contoh di Bribin, pengelolaan air tanah dalam), Geothermal (Sibayak, Kamojang, Lahendong), Biofuel/ biodiesel (sorgum, jarak pagar), dan membersihkan gas SO<sub>x</sub> dan NO<sub>x</sub> dari PLTU fosil dengan EBM.

Program energi nuklir biasanya harus melalui beberapa tahapan yang terencana dan dilaksanakan secara berkesinambungan. Di samping kegiatan utama diperlukan juga kegiatan pendukung yang lain, misalnya, kegiatan penelitian/ studi pengembangan teknologi nuklir, kegiatan/studi daur ulang bahan bakar nuklir, pengaturan/perizinan dalam bidang nuklir serta pendidikan dan pelatihan. Hal ini juga harus melibatkan beberapa institusi pemerintah, universitas, organisasi sosial, LSM, dan lain-lain. Sebetulnya sejak tahun 1972 proyek studi energi nuklir sudah dipikirkan oleh badan pemerintah yang berkompeten di bidang ini, yaitu Batan. Hanya saja masih banyak kendalanya untuk diimplementasikan.

Berdasarkan informasi pemasok PLTN besarnya biaya modal/investasi pada tahun 1992 untuk PLTN konvensional berbagai jenis dan berkisar 1.530-2.200 dollar/kW. Adapun biaya

pembangkit tergantung kapasitasnya, yaitu kapasitas 600 MW biayanya berkisar 55,2-61,2 mills/kWh, kapasitas 900 MW biayanya berkisar 47,4-56,4 mills/kWh. Dari beberapa studi, harga bahan bakar hasilnya bervariasi, NEWJEC 1992 sebesar 5,9-6,6 mills/kWh, Batan 1992 sebesar 15 mills/kWh, dan Krebs et. Al/ Siemens 1993 sebesar 11,2 mills/kWh, sedangkan biaya operasi dan pemeliharaan sebesar 77 dollar/kW.

**3.3 Potensi Energi Terbarukan Kabupaten Ngada**

Kabupaten Ngada juga memiliki banyak potensi energi terbarukan yang hingga saat ini ada banyak yang telah dimanfaatkan, dan sedang diproduksi. Potensi energi terbarukan Kabupaten Ngada sebagaimana diuraikan pada table berikut.

NO	LOKASI (Desa/Kecamatan)	JENIS EBT	POTENSI	KETERANGAN
1.	Ulubelu Kecamatan Golewa	Energi Panas Bumi	60 MW	PT.PLN (Operasi Produksi)
	Tiwporiwu 1, Dariwali Kec. Jerebuu	Energi Panas Bumi	40 MW	Eksplorasi Oleh Pemerintah
	Gou- Inelika Bajawa Utara	Energi Panas Bumi	20 MW	Data potensi oleh Badan Geologi
2	Lanamai Kec. Riung Barat	Matahari/ Surya		PLTS Terpusat
	Malafai Kecamatan Wolomeze	Matahari/ Surya		PLTS Terpusat
	Watu, Desa Sebowuli Kecamatan Inerie	Matahari/ Surya		PLTS Tersebar
	Belaraghi Desa Keligejo Kecamatan Aimere	Matahari/ Surya		PLTS Tersebar
	Maghilewa Desa Inerie Kecamatan Inerie	Matahari/ Surya		PLTS Terpusat
3	Desa Niba Kecamatan Golewa Selatan	Tenaga Air/ Mikrohidro		PLTMH Nirmala
	Desa Were 3 Kecamatan Golewa Selatan	Tenaga Air/ Mikrohidro		PLTMH Were III
	Ogi, Kec. Bajawa	Tenaga Air		PLTA Ogi oleh PLN
	Waeroa Desa Beapawe Kec. Golewa Barat	Tenaga Air/Mikrohidro		PLTMH kerja sama PLN dan Swasta
4	Desa Malanuza Kecamatan Golewa	Biogas /Biomassa		Biogas memanfaatkan kotoran Babi di Rumah Warga
	Desa Ubedolumolo Kecamatan Bajawa	Biogas/Biomassa		
	Kecamatan Wolomeze	Biomassa Kemiri Sunan		PT.Bumi Ampo Investama

Sumber: data olahan.

#### IV. KESIMPULAN

- 1) Penggunaan energi terbarukan mampu menyerap sumber daya serta investasi yang mana manfaatnya bisa dirasakan hingga di masa mendatang. Beberapa manfaat energi terbarukan yang perlu diketahui seperti: Meminimalisir efek pemanasan global; Sumber energi tak terbatas; Meningkatkan kesehatan Masyarakat; Hemat sumberdaya serta uang; dan Menciptakan lapangan kerja dan peluang.
- 2) Kondisi atau keadaan energi saat ini sekali lagi mengajarkan kepada kita bahwa usaha serius dan sistematis untuk mengembangkan dan menerapkan sumber energi terbarukan guna mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil perlu segera dilakukan.
- 3) Penggunaan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan juga berarti menyelamatkan lingkungan hidup dari berbagai dampak buruk yang ditimbulkan akibat penggunaan BBM.
- 4) Terdapat beberapa sumber energi terbarukan dan ramah lingkungan yang bisa diterapkan segera di tanah air, seperti bioethanol, biodiesel, tenaga panas bumi, tenaga surya, mikrohidro, tenaga angin, dan sampah/limbah.
- 5) Kerjasama, koordinasi antar Lembaga teknis serta dukungan dari industri dan masyarakat sangat penting untuk mewujudkan implementasi sumber energi terbarukan tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abe, J.O., Papoola, A.P.I, Ajenifuja.E, Papoola, O.M.(2019). Hydrogen energy, economy, and storage, *International Journal of Hydrogen Energy Elsevier*, 29 (7), hal. 1–5
- Bahman, Z. (2020) “Hydrogen Energy: Challenges and Solution for a Cleaner future,” Springer Nature Switzerland Press, hal. 155–171.
- Bridgwater, A.V., (2012). Review of fast pyrolysis of biomass and product upgrading. *Biomass Bioenergy* 38, 68–94. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.01.048>
- Cahyono, B. E., Jannah, N. and Suprianto, A. (2019) ‘Analisis Sebaran Potensi dan Manifestasi Panas Bumi Pegunungan Ijen Berdasarkan Suhu Permukaan dan Geomorfologi’, *Natural B*, 5(1), pp. 19–27.
- Priyarsono, D. S., & Firdaus, M. T. M. (2010). Perkembangan konsumsi dan penyediaan energi dalam perekonomian Indonesia. *Indonesian Journal of Agricultural Economics (IJAE)*, 2(1), 97–119.
- Ermawati, T. and Negara, S. D. (2014) *Pengembangan Industri Energi Alternatif: Studi Kasus Energi Panas Bumi Indonesia*. Jakarta: LIPI Press.

- Fataha, S.N., (2019). Perancangan alat pengukur suhu air laut dengan sensor LM35. PROtek J. Ilm. Tek. Elektro 12–15.
- Fauzi, A., Bahri, S. and Akuanbatin, H. (2000) ‘Geothermal Development in Indonesia : an Overview of Industry Status and Future Growth’, Proceedings World Geothermal Congress 2000, Kyushu-Tohoku, Japan, May 28 -June 10, 2000, (49), pp. 1109–1114. 126 Energi Baru Terbarukan Sebagai Energi Alternatif
- Febrianti, N., Filiana, F., Hasanah, P., (2020). Potential of Renewable Energy Resources from Biomass Derived by Natural Resources In Balikpapan. J. Presipitasi Media Komun. Dan Pengemb. Tek. Lingkung. 17, 316–323. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v17i3.316-323>
- Ferry Johnny Sangari. (2014) " Perancangan Pembangkit Listrik Pasang Surut Air Laut," Teknologi dan Kejuruan, 37(1), hal. 187 - 196.
- Glassley, W. E. (2010) Geothermal Energy Renewable Energy and the Environment, Nucl. Phys. Edited by A. Ghassemi. CRC Press.
- Gopinath, M. dan Marimuthu, R. (2022). “ A review on solar energy-based indirect water-splitting methods for hydrogen generation,” International Journal of Hydrogen Energy: Elsevier, 47(89), hal. 1–5.
- Jukic, T., & Jerkovic, I. (2008). Sustainable Urban Energy Planning. Waste Management, 429–443. Retrieved from [http://apps.isiknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=2&SID=T1PInaJgd6iGCLl6KNm&page=14&doc=140](http://apps.isiknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=2&SID=T1PInaJgd6iGCLl6KNm&page=14&doc=140).
- Ketsetzi, A., & Capraro, M. M. (2016). Renewable energy sources. A Companion to Interdisciplinary Stem Project-Based Learning: For Educators by Educators (Second Edition), 145–153. [https://doi.org/10.1007/978-94-6300-485-5\\_17](https://doi.org/10.1007/978-94-6300-485-5_17).
- Nelson, V. (2015) Introduction to Renewable Energy, Renewable Gas. Edited by A. Ghassemi. CRC Press. doi: 10.1057/9781137441805\_1.
- Novendri, Y. (2018). Pengaruh penambahan aditif etanol pada bensin ron 88 dan ron 92 terhadap prestasi mesin. Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur UNJ, 1(April), 33–39. doi:<https://doi.org/10.21009/JKEM.5.1.6> Daftar Pustaka 129
- Priyohadi, K., Aguk, Z, M. Fathallah, Semin. (2013). “ Analisa Prediksi Potensi Bahan Baku Biodiesel Sebagai Suplemen Bahan Bakar Motor Diesel Di Indonesia,” Jurnal Teknik Pomits, 2(1), hal. 62–66.
- Yaqin, N., (2014). Skenario Kebijakan Pengembangan Energi Baru Terbarukan Dalam Upaya Menjaga Ketahanan Energi Nasional Dan Membangun Green Energy Constellation Hingga Tahun 2025 (Studi Kasus pada Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi Kementerian. Jur. Adm. Publik Fak. Ilmu Adm. Univ. Brawijaya 2.

Yuningsih, A., Masduki, A., Rachmat, A., (2010). Penelitian Potensi Energi Arus Laut Sebagai Sumber Energi Baru Terbarukan Di Perairan Toyapakeh Nusa Penida Bali. Pus. Penelit. Dan Pengemb. Geol. Kelaut. Vol 8, No 3 (2010).