

ISSN : 2085-4218

Book 2



Proceedings

SENIATI 2016

GREEN TECHNOLOGY INNOVATION

6 Februari 2016



FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG



PT. EMKA



Seminar Nasional (SENIATI) 2016
“Green Technology Innovation”
Malang – 6 Pebruari 2016

ISSN : 2085-4218

Cetakan Pertama :
8 Pebruari 2016

Penyelenggara :
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang

Susunan Panitia

Pelindung	H. Siswo Atmowidjojo
Penanggung Jawab	Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT Dr. Ir. Kustamar, MT Dr. Ir. Julianus Hutabarat, MSIE Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT
Pengarah	Ir. Anang Subardi, MT Ir. Harimbi Setyawati, MT Dra. Sri Indriani, MM Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
Ketua Pelaksana	Dr. F. Yudi Limpraptono, ST.,MT
Sekretaris	Emmalia Adriantantri, ST.,MM
Bendahara	Sujianto, S.Pd.,MM Dr. Prima Vitasari, SIP.,M.Pd
Sie. Kesekretariatan	Sanny Andjar Sari, ST., MT F. Endah Kusumarastini, S.Si, M.Kes Faidliyah Nilna Minah, ST.,MT Febriana Santi W, S.Kom.,M.Kom Titik Rembati, SE Arif Subasir, A.Md Singgih Wahyudi, S.Kom Bima Aulia Firmandani, ST.,MT Harjayandiro S. Novandiono, ST Solichin Rudi Hartono Yajid Abdullah
Reviewer Internal	Prof. Dr. Eng. Ir.Abraham Lomi, MSEE Prof. Dr. Ir. Tri Poespowati, MT Prof. Dr. Sutriyono, M.Pd Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT Fourry Handoko, ST.,SS.,MT.,Ph.D Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST.,MT Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT Dr. Ir. Dayal Gustopo, MT Dr. Nanik Astuti Rahman, ST.,MT Dra. Siswi Astuti, M.Pd Ali Mahmudi B. Eng. Ph.D
Reviewer Eksternal	Prof. Dr. Ir. Charles Op. Marpaung, MS - Universitas Kristen Indonesia Prof. Ir. Ida Ayu Giriantari, M.Eng.Sc.,Ph.D - Universitas Udayana Prof. Dr. Ir. Johny Wahyuadi M, DEA - Universitas Indonesia Elyas Palantei, PhD - Universitas Hasanuddin, Makassar Prof. Ir. Nyoman Pujawan, M.Eng, PhD – ITS Surabaya

Publikasi, Dekorasi Dan Dokumentasi	Bambang Prio Hartono, ST., MT. Sonny Praseio, ST., MT Karina Auliasari, ST., MT Elizabeth Catur Yulia, SH M. Yanuar Fachrudin
Sponsorship	M. Istnaeny Hudha, ST., MT Ir. Choirul Saleh, MT Ir. Muyassaroh, MT Komang Astana Widi, ST., MT Lauhil Machfudz Hayusman, ST., MT Suryo Adi Wibowo, ST., MT
Acara	Ir. Taufik Hidayat, MT Rini Kartika Dewi, ST., MT
Perlengkapan	Ir. Basuki Widodo, MT Edi Danardono Diglam Sarmidi Suparno M. Soleh
Konsumsi	Dwi Ana Anggorowati, ST., MT Nuning Irawati, A.Md Iis Sumarni, A.Md Puji Handayani Nurlaila Antonius, A.Md
Transportasi	M. Daim Imam Supardi Budi Hariadi Dedi Kristiono

Pulau Ikonis Energi Terbarukan sebagai Pulau Percontohan Mandiri Energi Terbarukan di Indonesia

Abraham Lomi

Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang

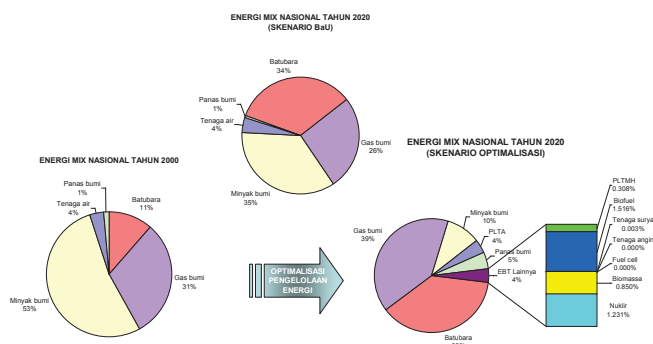
E-mail : abraham@itn.ac.id

Abstrak. Program Sumba sebagai Pulau Ikonis Energi Terbarukan (*Sumba Iconic Island*) memiliki visi tersedianya akses energi bagi masyarakat di Pulau Sumba yang 100% berasal dari sumber energi terbarukan, sehingga mampu meningkatkan rasio elektrifikasi sebesar 95% pada tahun 2020. Total kapasitas terpasang daya listrik di Pulau Sumba saat ini sebesar 17.529 kW yang berasal dari pembangkit diesel sebesar 11.599,96 kW atau sekitar 66,18% dan sebesar 5.929,04 kW berasal dari pembangkit energi baru terbarukan atau sekitar 33,82%. Dari total kapasitas terpasang pembangkit energi terbarukan, maka kontribusi dari PLTMH (mini dan mikrohidro) sebesar 4.437 kW atau 74,83%, PLTS sebesar 1.403,94 kW atau 26,53%, PLT Bayu sebesar 0,84%, dan PLT Biomassa sebesar 30 kW atau 0,51%. Rasio elektrifikasi di Pulau Sumba sebesar sebesar 45.60% dengan komposisi Sumba Timur 49,87%, Sumba Tengah & Sumba Barat 38,38% dan Sumba Barat Daya 43,89%.

Kata Kunci: Pulau Ikonis, Energi Terbarukan, Rasio Elektrifikasi, Roadmap, Blueprint, Pulau Sumba

1. Pendahuluan

Kebijakan Energi Nasional yang diterbitkan melalui Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 0983 K/16/MEM/2004 telah ditindaklanjuti dengan menyusun Pedoman dan Pola Tetap (*Blueprint*) Pengelolaan Energi Nasional (BP-PEN) 2005-2025 [1]. Kebijakan-kebijakan pada *Blueprint* Pengelolaan Energi Nasional ini dituangkan dalam Perpres No. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional. Perpres No. 5 Tahun 2006 menargetkan bahwa pada tahun 2025 tercapai elastisitas energi kurang dari 1 (satu) dan energi *mix* primer yang optimal dengan memberikan peranan yang lebih besar terhadap sumber energi alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada minyak bumi. Dengan disahkannya Undang-undang No. 30 Tahun 2007 dan sebagaimana tertuang dalam Perpres No. 5 Tahun 2006 yang mengamanatkan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral menetapkan *Blueprint* Pengelolaan Energi Nasional, yang menjadi salah satu acuan pengembangan energi nasional.



Gambar 1. Skenario Kebijakan Energi Nasional Berdasarkan Perpres No.5/2006.

Blueprint Pengembangan Industri Energi Nasional disusun untuk dijadikan acuan yang komprehensif dan terpadu bagi *stakeholders* dalam rangka mengembangkan industri energi nasional sebagai upaya untuk mengoptimalkan pemanfaatan berbagai sumber energi yang ada dalam

mendukung pertumbuhan ekonomi nasional demi terwujudnya kesejahteraan dan kemakmuran rakyat secara adil dan merata. *Blueprint* Pengembangan Industri Energi Nasional merupakan peta langkah aksi strategis untuk mencapai energi *mix* yang optimal yang memuat kebijakan mengenai jaminan keamanan pasokan energi dalam negeri, kebijakan mengenai kewajiban pelayanan publik dan pengelolaan sumber daya energi dan pemanfaatannya yang sesuai dengan visi pengelolaan energi nasional yaitu terjaminnya penyediaan energi untuk kepentingan nasional. Pengembangan dan pembangunan sumber energi baru terbarukan di Indonesia adalah untuk menjamin ketersediaan energi bersih untuk memenuhi kebutuhan energi nasional secara efisien dalam rangka pembangunan yang berkelanjutan.

2. Pulau Sumba sebagai Pulau Ikonis Energi Terbarukan

Pengembangan Pulau Sumba sebagai Pulau Ikonis Energi Terbarukan (*Sumba Iconic Island*) merupakan proyek percontohan yang melibatkan kerjasama para pihak untuk mewujudkan Pulau Sumba sebagai pulau yang mampu berkembang melalui penyediaan dan pemanfaatan sumber energi baru terbarukan sehingga dapat mendorong perekonomian yang inklusif dan berkeadilan gender dan mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat Pulau Sumba.

Pengembangan Pulau Sumba sebagai pulau ikonis energi terbarukan merupakan suatu kegiatan yang telah diinisiasi dari sejak tahun 2010 oleh Kementerian ESDM, BAPPENAS dan HIVOS (NGO Internasional dari Belanda). Program ini bertujuan untuk menyediakan akses energi yang dapat diandalkan kepada masyarakat yang tinggal di pulau berukuran kecil dan sedang di Indonesia, melalui pengusahaan energi terbarukan, dengan target terwujudnya ketersediaan energi yang berasal dari energi baru terbarukan sebesar 100% kebutuhan energi di Pulau Sumba serta meningkatkan rasio elektrifikasi menjadi 95 % pada tahun 2025.

Dengan sasaran 100% energi terbarukan dan 95% rasio elektrifikasi pada tahun 2020 Program Pengembangan Pulau Sumba sebagai Pulau Ikonis Energi Terbarukan (*Sumba Iconic Island*) berupaya menjawab tantangan terkait pemanfaatan dan pengembangan sumber energi baru terbarukan, dengan upaya meningkatkan penyediaan energi baru terbarukan, perumusan kebijakan dan peraturan baik di tingkat pusat maupun daerah, termasuk kebijakan untuk mendukung pemenuhan hak-hak ekonomi dan sosial budaya perempuan dalam pengembangan dan pemanfaatan energi baru terbarukan.

Dalam pelaksanaan program Sumba sebagai Pulau Ikonis energi terbarukan sejak tahun 2011, telah dilakukan perubahan terhadap *Roadmap* Sumba Sebagai Pulau Ikonis Energi Terbarukan, yaitu melalui Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), No. 3051 K/30/MEM/2015, bahwa sebagian besar kebutuhan energi di Pulau Sumba berasal dari sumber energi terbarukan dan rasio elektrifikasi menjadi 95% pada tahun 2020 dengan kontribusi rasio elektrifikasi 65% energi terbarukan [2]. Program Pulau Sumba sebagai Pulau Ikonis Energi Terbarukan (*Sumba Iconic Island*) merupakan program yang dapat mendorong perekonomian lokal untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat Pulau Sumba dan dapat dijadikan sebagai contoh dalam pengembangan energi baru terbarukan di Indonesia.

3. Potensi Sumber Energi Terbarukan di Pulau Sumba

Secara umum bahwa kondisi energi di Pulau Sumba saat ini dapat dikembangkan berdasarkan Perpres No. 5 Tahun 2006 bahwa capaian energi *mix* dari sumber energi baru terbarukan lebih besar dari 15% dari total kebutuhan energi nasional pada tahun 2025 dan Kepmen ESDM No. 3015 tahun 2015 bahwa pada tahun 2020 penggunaan energi terbarukan di pulau Sumba sebesar 100%. Target ini tentu dengan melihat bahwa potensi sumber energi baru terbarukan di pulau Sumba cukup besar (tenaga hidro 15 MW, tenaga angin 168 MW) dan tingkat radiasi sinar matahari sebesar 5 kWh/m²/hari yang cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat [3]. Gambar 2 dan Gambar 3 memperlihatkan potensi hidro, angin, dan surya di Pulau Sumba.



Gambar 2. Potensi Hidro: Kambaniru dam, Air Terjun Lokomboro, dan Air Terjun Lopupu

Kondisi lain yang menginisiasi program Sumba sebagai Pulau Ikonis Energi Terbarukan adalah akses masyarakat terhadap energi masih sangat terbatas dan rasio elektrifikasi pada tahun 2010 sebesar 24,5% dimana konsumsi listrik per kapita hanya sebesar 42 kWh atau sekitar 7,17% dari rata-rata konsumsi energi nasional sebesar 591 kWh [4]. Disamping itu, pangsa konsumsi bahan bakar minyak (BBM) sebesar 85% dari penyediaan energi listrik di pulau Sumba, infrastruktur energi yang masih kurang serta kemampuan daya beli energi masyarakat Sumba yang masih sangat rendah. Dengan adanya Program Pulau Sumba sebagai Pulau Ikonis Energi Terbarukan diharapkan bahwa kondisi yang ada sekarang ini seperti yang dikemukakan diatas dapat berubah, yaitu (1) Meningkatnya akses masyarakat terhadap energi, (2) Meningkatnya keamanan pasokan energi yang bersumber dari energi baru terbarukan, (3) Tersedianya infrastruktur energi yang memadai, (4) Meningkatnya efisiensi penggunaan energi (5) Berkembangnya industri dan perekonomian daerah, sehingga dapat meningkatkan kemampuan daya beli energi masyarakat.

Keberhasilan pelaksanaan Program Sumba sebagai Pulau Ikonis Energi Terbarukan tentu akan memberikan beberapa peluang, antara lain:

- Peningkatan diversifikasi energi melalui pemanfaatan energi baru terbarukan (bioenergi, mikrohidro, angin dan surya);
- Pertumbuhan ekonomi yang semakin baik akan meningkatkan kebutuhan energi pulau sumba dan kemampuan / daya beli masyarakat;
- Pasar energi masih terbuka yang akan menjadi daya tarik investasi swasta yang diperlukan dalam pembangunan sektor energi;
- Perubahan gaya hidup yang mempengaruhi pola kebutuhan energi masyarakat;
- Pengenalan teknologi dan peralatan energi yang efisien.



Gambar 3. Potensi Angin dan Surya: Pembangkit Listrik Tenaga Angin dan Surya

Walaupun adanya peluang sebagaimana dikemukakan diatas, namun suatu kenyataan bahwa hambatan yang terus muncul karena berbagai kondisi yang ada, antara lain:

- Masih rendahnya pemahaman dan kapasitas masyarakat tentang energi baru terbarukan;
- Pusat konsumen energi yang terpisah-pisah sehingga diperlukan perencanaan sistem transmisi dan distribusi dari energi listrik;
- Rencana sistem energi baru terbarukan yang terintegrasi di pulau sumba belum optimal;
- Keterbatasan data dan informasi tentang potensi dan hasil studi kelayakan energi baru terbarukan;
- Ketidakpastian faktor eksternal yang bisa berdampak negatif terhadap keekonomian energi baru terbarukan;
- Faktor geografis yang mempersulit aksesibilitas;
- Rendahnya prioritas alokasi anggaran untuk pengembangan energi baru terbarukan.

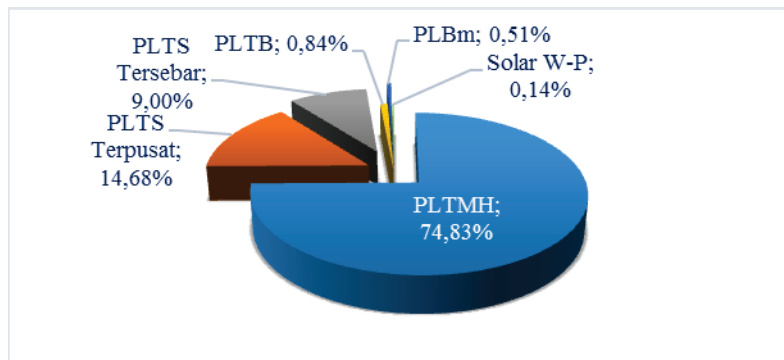
4. Kondisi Kelistrikan di Pulau Sumba

Pulau Sumba merupakan salah satu dari empat pulau terbesar yang ada di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Berdasarkan Data Statistik Provinsi NTT dalam Angka Tahun 2014, Pulau Sumba mempunyai luasan sebesar 11.052 km² dengan populasi sebesar 656.259 jiwa dengan kepadatan penduduk sebanyak 58,62 jiwa per km². Pulau Sumba terdiri dari 4 Kabupaten yaitu Kabupaten Sumba Timur (7.000,05 km², 233.144 jiwa), Kabupaten Sumba Tengah (1.868,74 km², 82.678 jiwa), Kabupaten Sumba Barat (4.051,9 km², 142.779 jiwa), dan Sumba Barat Daya (1.445,32 km², 300.762 jiwa) [5]. Pulau Sumba mempunyai dua musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan. Gambar 4 memperlihatkan kondisi kelistrikan di Pulau Sumba.



Gambar 4. Peta Kelistrikan di Pulau Sumba

Total kapasitas terpasang di Pulau Sumba hingga tahun 2015 sebesar 17.529 kW, dimana pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) sebesar 11.600 kW dan dari pembangkit listrik energi terbarukan sebesar 5.929,04 kW. Gambar 5 memperlihatkan jenis dan persentase kapasitas pembangkit energi terbarukan di Pulau Sumba.



Gambar 5. Jenis dan Kapasitas Pembangkit Energi Terbarukan di Pulau Sumba

5. Perkembangan Rasio Elektrifikasi Nasional

Rasio elektrifikasi didefinisikan sebagai jumlah rumah tangga yang sudah berlistrik dibagi dengan jumlah rumah tangga (KK) yang ada. Perkembangan rasio elektrifikasi secara nasional dari tahun ke tahun mengalami kenaikan, yaitu dari 62,10% pada tahun 2005 menjadi 81,50% pada tahun 2014 (dari total rumah tangga di seluruh Indonesia sebesar 64.984.615 KK) sebanyak 52.973.027 KK (1.589.900 KK sebagai pelanggan EBT) sudah menikmati akses aliran listrik). Gambar 6 memperlihatkan tingkat rasio elektrifikasi di Indonesia dimana Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan rasio elektrifikasi sebesar 54,77% [6,7].

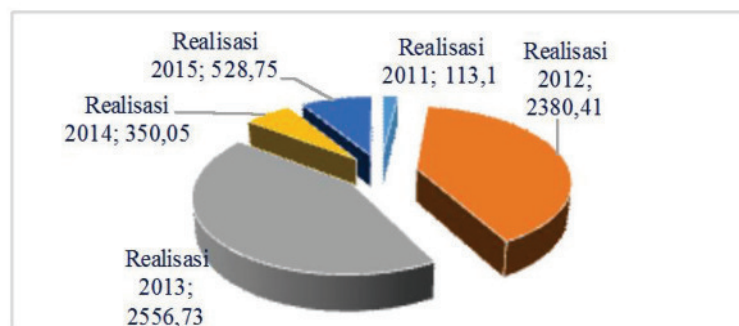


Gambar 6. Rasio Elektrifikasi Nasional

6. Rasio Elektrifikasi Pulau Sumba

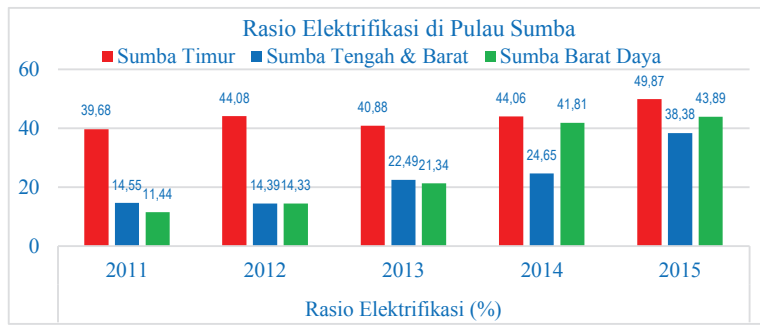
Berdasarkan perubahan *Roadmap Sumba Iconic Island* yang semula dari tahun 2012 hingga tahun 2025 diperbaharui oleh Kepmen ESDM No. 3051 K/30/MEM/2015 Tentang Penetapan Pulau Sumba Sebagai Pulau Ikonis Energi Terbarukan dipercepat menjadi tahun 2020 dengan target capaian sebagian besar kebutuhan energinya dapat dipenuhi melalui pemanfaatan energi terbarukan dengan target terwujudnya ketersediaan energi yang berasal dari energi terbarukan sebesar 95%. Dengan demikian bahwa rasio elektrifikasi di Pulau Sumba pada tahun 2020 sebesar 95% dimana kontribusi sumber energi terbarukan sebesar 65%.

Akumulasi pembangunan kapasitas sumber energi terbarukan di Pulau Sumba sejak tahun 2011 hingga tahun 2015 diperlihatkan Gambar 7.



Gambar 7. Tingkat Realisasi Kapasitas Pembangkit (kW) Energi Terbarukan di Pulau Sumba

Rasio Elektrifikasi dihitung berdasarkan rasio antara total pelanggan PLN dan non PLN (EBT) terhadap jumlah rumah tangga. Perhitungan rasio elektrifikasi berdasarkan data yang ada dengan memperkirakan jumlah pelanggan non-PLN (EBT) sebesar 16.281 pelanggan (jumlah ini mengasumsi bahwa semua pembangkit EBT beroperasi optimal), maka rasio elektrifikasi pada tahun 2015 sebesar 45,60%. Dari rasio elektrifikasi tersebut, kontribusi dari pengguna non-PLN (EBT) dengan total kapasitas sebesar 5.929,04 kW (asumsi semua unit dianggap beroperasi sesuai kapasitas terpasangnya), maka kontribusi EBT terhadap rasio elektrifikasi sebesar 10,42%, dengan rasio elektrifikasi masing-masing Kabupaten seperti diperlihatkan Gambar 8.



Gambar 8. Rasio Elektrifikasi di Pulau Sumba

Sesuai dengan *roadmap* Sumba sebagai Pulau Ikonis Energi Terbaru bahwa tahun 2020 kebutuhan listrik di Pulau Sumba mencapai 62,9 MW dengan komposisi EBT sebesar 43,381 MW dan PLTD/MG sebesar 19,518 MW, maka untuk memenuhi target rasio elektrifikasi sebesar 95% pada tahun 2020 dengan kontribusi rasio elektrifikasi EBT menjadi 65% membutuhkan tambahan daya sebesar 50 MW dengan komposisi EBT sebesar 37,5 MW. Dengan rasio elektrifikasi pada tahun 2015 sebesar 45,60%, maka setiap tahunnya harus mampu meningkatkan rasio elektrifikasi rata-rata sekitar 4,192%. Apabila dikaitkan dengan jumlah kapasitas terpasang pembangkit di pulau Sumba yang mencapai 17.529kW, maka paling tidak diperlukan tambahan pembangkit sekitar 7,5 MW pertahun sampai dengan tahun 2020.

7. Kesimpulan

Dalam pembahasan makalah tersebut diperoleh beberapa kesimpulan antara lain:

- Rasio elektrifikasi di pulau Sumba hingga tahun 2015 sebesar 45,60% dengan kontribusi pembangkit energi baru terbarukan sebesar 10,42%. Sedangkan rasio elektrifikasi Kabupaten Sumba Timur pada tahun 2015 sebesar 49,87%, Kabupaten Sumba Tengah dan Sumba Barat sebesar 38,38%, dan Kabupaten Sumba Barat Daya sebesar 43,89%.
- Akumulasi Kapasitas terpasang pembangkit EBT di Pulau Sumba sejak tahun 2011 hingga tahun 2015 sebesar 5.929,04 kW dengan komposisi PLTMH sebesar 4.437 kW (74,84%), PLTS Terpusat sebesar 870,4 kW (14,68%), PLTS Tersebar sebesar 553,54 kW (9,00%), dan sisanya SWP, PLTB, PLTBiomass sebesar 88,1 kW (1,49%).
- Sesuai dengan *roadmap* Sumba sebagai Pulau Ikonis Energi Terbaru bahwa tahun 2020 kebutuhan listrik di Pulau Sumba mencapai 62,9 MW dengan komposisi EBT sebesar 43,381 MW dan PLTD/MG sebesar 19,518 MW, maka untuk memenuhi target rasio elektrifikasi sebesar 95% pada tahun 2020 dengan kontribusi rasio elektrifikasi EBT menjadi 65% membutuhkan tambahan daya sebesar 50 MW dengan komposisi EBT sebesar 37,5 MW. Dengan rasio elektrifikasi pada tahun 2015 sebesar 45,60%, maka setiap tahunnya harus mampu meningkatkan rasio elektrifikasi rata-rata sekitar 4,192%. Apabila dikaitkan dengan jumlah kapasitas terpasang pembangkit di pulau Sumba yang mencapai 17,53 MW (11,6 MW PLTD dan 5,928 MW EBT), maka paling tidak diperlukan tambahan pembangkit sekitar 7,5 MW pertahun sampai dengan tahun 2020.

8. Daftar Referensi

- [1] *Buleprint* Pengelolaan Energi Nasional 2006-2025, ESDM
- [2] *Roadmap Sumba Iconic Island 2012-2020*, EBTKE
- [3] Monitoring and Evaluation Framework for Sumba Iconic Island, Final Report, Windrock, 2014
- [4] Sumba: An Iconic Island to Demonstrate the Potential of Renewable Energy, Hivos, 2011.
- [5] Nusa Tenggara Timur dalam Angka 2015
- [6] Outlook Energy Indonesia 2014, Dewan Energi Nasional
- [7] Statistik EBTKE 2014, Kementerian ESDM.