

KETAHANAN ENERGI PERKOTAAN DAN PEMBANGUNAN RENDAH KARBON DI METROPOLITAN INDONESIA

Saut Sagala, Wahyu Lubis, Adzani Ameridyani, Yudha Prambudia

KONDISI ENERGI INDONESIA

Konsumsi total energi di Indonesia terus mengalami peningkatan rata-rata sebesar 2,9% dari tahun 2000 hingga 2012 (BPPT, 2014). Berdasarkan pangsa pasarnya, penggunaan energi terbesar pada tahun 2012 terdapat pada sektor industri (34,8%), lalu diikuti oleh sektor rumah tangga (30,7%), sektor transportasi (28,8%), sektor komersial (3,3%), dan sektor lainnya (2,4%). Secara keruangan, kegiatan-kegiatan ini didominasi oleh kegiatan-kegiatan di perkotaan. Dengan demikian, kebijakan yang penting di dalam ketahanan energi perlu difokuskan di wilayah perkotaan Indonesia, yang merupakan konsumen dari energi tersebut. Ketahanan energi perkotaan ini perlu memperhatikan beberapa aspek, diantaranya peningkatan suplai energi, peragaman sumber energi serta efisiensi dan konservasi energi (Eicker *et al* 2015; Guirk *et al* 2014). Kota-kota perlu meningkatkan ketahanan (*resilience*) mengingat kompleksitas persoalan secara global yang dapat mempengaruhi kota, baik dalam hal kebijakan, ekonomi, energi, air, dan kebencanaan (Sakdapolrak *et al*, 2008).

Selama kurun waktu 2000-2012, sektor transportasi menjadi sektor yang mengalami laju pertumbuhan tercepat dengan rata-rata peningkatan sebesar 6,92% per tahunnya. Hal ini tentunya didorong oleh pesatnya pertumbuhan kendaraan bermotor yg mencapai 14,3% per tahun (BPPT, 2014). Kejadian ini tidak terlepas pula dari faktor pertumbuhan penduduk dan kegiatan ekonomi di suatu wilayah, misalnya di Pulau Jawa yang memiliki tingkat pertumbuhan penduduk tertinggi dan kegiatan ekonomi paling besar di Indonesia,

sehingga Pulau Jawa menggunakan lebih dari 55% konsumsi energi di Indonesia pada tahun 2013 (DEN, 2014).

Secara kelistrikan, konsumsi energi listrik di Indonesia dalam kurun waktu tahun 2000-2012 mengalami pertumbuhan rata-rata 6,2% per tahun, masih lebih rendah dibanding batubara (9,9%), dan LPG (13,5%) (BPPT, 2014). Namun, secara rasio elektrifikasi, Indonesia masih berada di angka 80,4% pada tahun 2013 yang berarti 19,6% penduduk Indonesia belum dialiri listrik. Kondisi ini menunjukkan bahwa tingkat elektrifikasi Indonesia masih rendah jika dibandingkan dengan negara-negara ASEAN lain seperti Singapura 100%, Malaysia 99,4%, Vietnam 97,6%, dan Filipina 89,7%. Bila dilihat per pulau-pulau besar tingkat elektrifikasi terbesar berada di Pulau Jawa (85,2%) diikuti Pulau Sumatera (79,16%), Pulau Kalimantan (76,4%), Pulau Sulawesi (72,4%), dan terakhir Pulau Papua (55,95%) (PLN, 2014). Hal ini jelas sejalan dengan konsentrasi jumlah penduduk dan jumlah kegiatan ekonomi yang berada di masing-masing pulau tersebut.

Dengan rata-rata konsumsi energi yang mengalami pertumbuhan hingga 7% per tahun dan pertumbuhan produksi energi yang hanya 4,6% per tahun, Pemerintah Indonesia mengeluarkan berbagai kebijakan untuk mengurangi konsumsi energi ini. Beberapa kebijakan tersebut antara lain adalah konversi minyak tanah dengan gas untuk sektor rumah tangga, penggunaan Bahan Bakar Gas (BBG) untuk sektor transportasi, dan *mandatory* penggunaan Bahan Bakar Nabati (BBN), yang berlaku untuk industri, transportasi, dan pembangkit listrik. Namun demikian masih banyak kendala yang dihadapi mengingat kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM) dari tahun ke tahun terus meningkat (BPPT, 2014).

Berdasarkan rasio cadangan produksi sumber energi fosil tahun 2012, potensi pemanfaatan batu bara merupakan yang paling tinggi, yaitu sekitar 75 tahun lagi akan habis, sedangkan potensi gas masih dapat bertahan sampai hampir 33 tahun lagi. Minyak merupakan sumber energi fosil yang potensinya paling kecil, yaitu masih dapat dimanfaatkan hanya sekitar 12 tahun lagi, bila tidak ditemukan cadangan baru (BPPT, 2014). Dengan tingkat ketergantungan Indonesia terhadap energi fosil yang mencapai 96% (DEN, 2014), maka tidak lama lagi Indonesia akan mengalami krisis energi. Oleh karena

itu, perlu ada suatu kajian yang menggambarkan kondisi konsumsi dan ketahanan energi di berbagai wilayah di Indonesia serta berbagai macam alternatif penyelesaiannya. Dalam studi ini, dipilih beberapa kota menengah di Indonesia yang terletak di beberapa pulau utama, seperti Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi. Kota-kota tersebut di antaranya adalah Palembang, Yogyakarta, Balikpapan, dan Makassar. Kota-kota ini dipilih karena merupakan pusat-pusat kegiatan regional di masing-masing pulau yang mengalami pertumbuhan penduduk yang pesat. Penanganan kota-kota menengah sering terlupakan, padahal kota-kota tersebut dapat merepresentasikan perkembangan aktivitas perkotaan di Indonesia. Jika tidak memiliki pengelolaan energi yang baik, kota-kota tersebut dapat lumpuh.

TINJAUAN TEORI

Bagian ini akan memaparkan contoh dan teori-teori yang terkait dengan prinsip energi rendah karbon di perkotaan.

1. Penerapan Prinsip Pembangunan Perkotaan Rendah Karbon

Lehmann (2015) menyerukan pentingnya arah dan agenda perkotaan yang memperhatikan isu-isu keberlanjutan yang berfokus pada ketahanan energi. Walaupun terbilang baru, inisiatif ini telah mampu mendorong banyak kota-kota maju di dunia untuk mampu memiliki kemandirian energi dan juga energi yang bersumber dari energi terbarukan. Ini dapat dilihat dari kota-kota di Eropa Barat.

Di Asia, salah satu inisiatif yang penting terkait pengurangan emisi ada di Kota Seoul, Korea. Pada tahun 1990, Seoul merupakan kota dengan tingkat emisi gas tertinggi di Korea. Seoul memulai Strategi Pertumbuhan Hijau (*Green Growth Strategy*) pada tahun 2009 dengan target pengurangan emisi gas sebesar 30% pada tahun 2020. Pada tahun 2005, Seoul berhasil mengurangi jumlah emisi gas hingga 4% dan menjadi kota pertama di Korea yang memiliki Rencana Induk Pembangunan Hijau dan Rendah Karbon, yaitu kebijakan jangka panjang untuk mentransformasikan Seoul menjadi kota rendah karbon dalam 20 tahun mendatang. Strategi dan pendekatan yang dilakukan Pemerintah Seoul dalam mengurangi emisi gas, antara lain:

- a. Membentuk rencana untuk mengangkat isu pertumbuhan hijau dalam rentang waktu lima tahun dengan asumsi belanja sebesar 2% dari total GDP per tahun dan digabungkan dengan pajak bagi sektor lainnya yang menghasilkan karbon namun tidak masuk ke dalam skema secara pembiayaan dan inovasi.
- b. Diberlakukannya besar biaya listrik yang sama bagi semua sektor untuk mengedepankan efisiensi penggunaan energi.
- c. Pemerintah berperan aktif dalam peningkatan riset dan pengembangan hijau, terutama pada peningkatan penelitian terkait pembiayaan hijau dan dalam pengembangan sumber daya energi terbarukan.
- d. Pemanfaatan infrastruktur kota dengan optimal dalam hal teknologi informasi, teknologi nano dan bioteknologi.
- e. Investasi sebesar dua juta USD untuk kegiatan riset dan pengembangan pada tahun 2030 untuk menguatkan upaya penelitian dan pembangunan teknologi hijau.

Berdasarkan struktur penggunaan energi di Seoul, sebagian besar penggunaan energi berasal dari luar Kota Seoul, sedangkan di dalam Kota Seoul hanya sebesar 0,4%. Sebagian besar gas rumah kaca berasal dari bangunan besar dan transportasi dan hanya sedikit yang berasal dari industri manufaktur. Pemerintah Kota Seoul akan berkonsentrasi dalam memperluas distribusi penerapan energi terbarukan, perbaikan, dan kebijakan penghematan energi yang sudah disesuaikan dengan kondisi Seoul.

Kota lain yang terbilang sangat maju dalam ketahanan energi adalah Kota Vancouver di Kanada. Pemerintah Kota Vancouver menyiapkan "Greenest City 2020 Action Plan". Vancouver berencana menyiapkan pengurangan emisi gas rumah kaca berbasis komunitas yang dimulai dengan instalasi energi terbarukan di tingkat sub-kota. Secara umum, Vancouver merencanakan emisi menjadi 5% di bawah emisi tahun 1990, walaupun telah terjadi peningkatan penduduk sebesar 27% dan lapangan kerja yang meningkat sebesar 18%. Direncanakan sumber listrik Vancouver sebesar 93% berasal dari energi terbarukan di Provinsi British Columbia.

2. Kriteria Ketahanan Energi dan Rendah Karbon

Literatur terkait ketahanan energi dan pembangunan rendah karbon

terus berkembang pada beberapa dekade terakhir. Bakhtyar et al (2013) mengkaji lima negara di Asia Tenggara (Filipina, Thailand, Malaysia, Indonesia dan Singapura) dalam konteks konsumsi energi terbarukan. Sayangnya walaupun sumber-sumber energi terbarukan banyak, porsi produksi energi masih bertumpu pada bahan bakar fosil. Sementara itu, porsi energi terbarukan ternyata berkurang. Karena itu, hal ini masih menjadi tantangan yang besar bagi perkotaan di Asia Tenggara. Kriteria karakteristik dan kapasitas sumber energi mengacu kepada jenis-jenis sumber energi yang terdapat di setiap kota (*diversifying*). Semakin banyak sumber energi, maka semakin baik sebuah kota memiliki akses energi yang baik. Di samping itu, kapasitas yang cukup untuk setiap kota akan membantu ketersediaan energi yang baik (Ma, et. al. 2011). Kriteria keberlanjutan mengacu pada sejauh mana kebijakan keberlanjutan dalam hal energi telah dipersiapkan. Sebagai contoh, Kota Sydney telah menerapkan *Building Sustainability Index* atau dikenal dengan BASIX sebagai sebuah standar yang diterapkan untuk Negara Bagian New South Wales, Australia (Guirk et al 2014). BASIX mengatur efisiensi energi dan air yang harus dipenuhi oleh setiap bangunan-bangunan melalui strategi desain dari sisi pencahayaan, pemanasan, pendinginan dan aliran udara. Kriteria ketersambungan mengacu pada prinsip perencanaan infrastruktur perkotaan yang perlu terkoneksi (Newell et al 2013). Dalam hal ini, ketersambungan dengan mengukur sumber energi (listrik) apakah tersambung dengan baik, sehingga terdapat cadangan dan saling menutupi kekurangan energi. Kota-kota di Eropa telah banyak menggunakan energi listrik untuk sumber energi kendaraan bermotor (Gambar 8.1).



Gambar 8.1

Fasilitas Pengisian Energi Listrik untuk Kendaraan di Belanda yang Banyak Tersedia dan Mudah Dijangkau (Sumber: Sagala, 2014)

Hoppe, et. al. (2015) menunjukkan bahwa kota Saerbeck di Jerman sebagai sebuah kota yang telah mampu mengkombinasikan tiga sumber utama listrik berbasis energi terbarukan, yaitu: tenaga surya, angin dan biogas dari sampah. Bahkan kota tersebut memiliki surplus energi terbarukan yang akhirnya diberikan kembali ke jaringan listrik nasional. Dengan surplus energi terbarukan, kota tersebut juga mendapatkan beberapa manfaat samping diantaranya hemat biaya, bersih dari sampah, dan rendah emisi.

Prinsip energi terbarukan mengacu pada penggunaan sumber-sumber energi terbarukan (non fosil) sebagai sumber energi di perkotaan (Twiddel dan Weir, 2015), yaitu apakah terdapat kebijakan dan tindakan-tindakan dalam penggunaan sumber energi terbarukan. Prinsip pembangunan rendah karbon mengacu pada efisiensi dalam penggunaan energi di perkotaan (Howard, et. al. 2012). Dalam hal ini yang dimaksud dengan efisiensi adalah pengurangan dan konservasi penggunaan energi untuk sektor-sektor pembangunan di perkotaan seperti perumahan, komersial, industri, transportasi, dan lain-lain. Hal ini dinilai dari kebijakan yang dikeluarkan oleh pemerintah masing-masing kota terkait dengan pembangunan rendah karbon.



Gambar 8.2
Fasilitas Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Kota Saerbeck,
Jerman (*Sumber: Sagala, 2014*)



Gambar 8.3
Sumber Energi Biogas dari Sampah Organik Tiga Kota di Belanda:
Almelo, Hengelo dan Enschede (*Sumber: Sagala, 2014*).

METODOLOGI

Tulisan ini menggunakan data sekunder sebagai data utama yang ditunjang dengan analisis berdasarkan literatur-literatur terkini terkait dengan energi terbarukan dan efisiensi energi. Data yang digunakan untuk penelitian ini cukup beragam, di antaranya:

- Laporan penelitian yang sebelumnya telah dilakukan di Palembang, Yogyakarta, Balikpapan dan Makassar.
- Data statistik dan data dari dinas pemerintahan Palembang, Yogyakarta, Balikpapan dan Makassar.
- Berita-berita teraktual terkait kota-kota tersebut.

Survei primer dilakukan pada tahun 2013 oleh penulis pertama dalam studi yang dilakukan bersama Bank Dunia terkait ketahanan terhadap bencana dan iklim (*Disaster & Climate Resilience*). Untuk menganalisis data tersebut, digunakan kriteria ketahanan energi perkotaan berdasarkan karakteristik dan kapasitas sumber energi (*energy source and capacity*), keberlanjutan (*sustainability*), ketersambungan (*connectivity*) dan penerapan prinsip energi terbarukan dan rendah karbon (*renewable energy and low carbon*). Kriteria karakteristik dan kapasitas sumber energi mengacu pada jenis-jenis sumber energi yang terdapat di setiap kota (*diversifying*). Semakin banyak sumber energi, maka semakin baik sebuah kota memiliki akses energi yang baik. Di samping itu, kapasitas yang cukup untuk setiap kota akan membantu ketersediaan energi yang baik (Ma et al 2011).

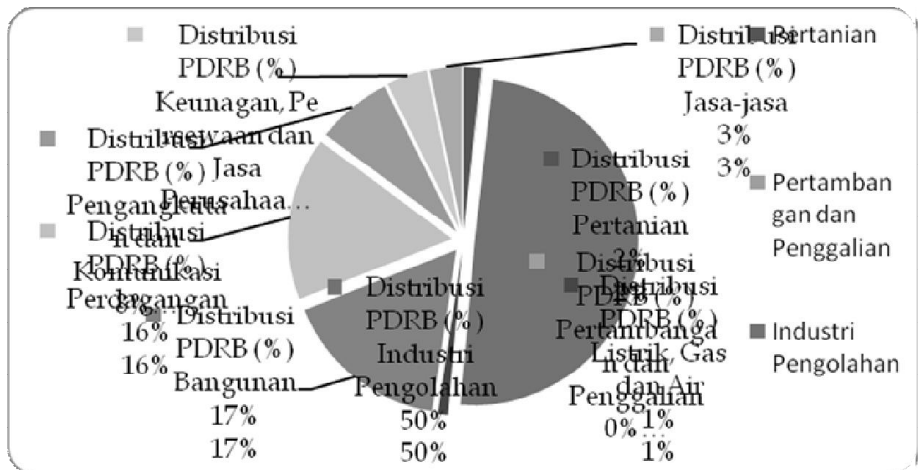
PENGGUNAAN ENERGI PERKOTAAN PADA STUDI KASUS

Pada bagian ini diulas tentang penggunaan energi perkotaan di tiap-tiap studi kasus yang dipilih, dimulai dari Balikpapan, Makassar, Palembang dan Yogyakarta. Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik dan kapasitas sumber energi (*energy source and capacity*), keberlanjutan (*sustainability*), ketersambungan (*connectivity*) dan penerapan prinsip energi terbarukan dan rendah karbon (*renewable energy and low carbon*).

1. Balikpapan

a. Gambaran Umum Kota Balikpapan

Balikpapan adalah salah satu kota besar di Pulau Kalimantan dan merupakan ibu kota Kalimantan Timur. Balikpapan dipilih sebagai salah satu kota yang merepresentasikan kondisi energi di Indonesia karena Kota Balikpapan identik dengan kegiatan perindustrian dan pertambangan yang merupakan salah satu sektor yang memiliki keterkaitan tinggi dengan energi dan dinilai dapat mewakili kota-kota lain yang memiliki sektor unggulan perindustrian dan pertambangan di Indonesia.



Gambar 8.4
Distribusi PDRB Kota Balikpapan Tahun 2011

Sumber : Balikpapan dalam Angka, 2011

Didukung oleh besarnya potensi sumber daya alam tidak terbarukan di Kota Balikpapan, industri pertambangan dan perminyakan berkembang pesat dan eksploitasi sumber daya alam terus dilakukan. Potensi tersebut menarik banyak perusahaan multinasional yang kemudian memutuskan untuk beroperasi di Balikpapan. Hingga saat ini, perusahaan multinasional yang beroperasi di Balikpapan antara

lain Baker Hughes (AS), Chevron (AS), Halliburton (AS), Pertamina (Indonesia), Schlumberger (Prancis), Thiess (Australia), Total SA (Prancis) dan Weatherford International (AS). Seiring dengan meningkatnya upaya eksploitasi pertambangan dan perminyakan di Kota Balikpapan, perkembangan perindustrian secara umum juga turut berkembang dengan pesat. Hingga saat ini telah banyak dibangun pabrik-pabrik besar diluar sektor pertambangan dan perminyakan di Kota Balikpapan. Selain perkembangan industri, sektor permukiman juga berkembang di Kota Balikpapan untuk memenuhi kebutuhan tempat tinggal para transmigran yang pada umumnya merupakan pekerja di sektor industri tersebut. Potensi penggunaan energi terbesar berasal dari sektor industri dan dengan terus meningkatnya jumlah penduduk di Balikpapan, maka semakin meningkat pula kebutuhan listrik dan bahan bakar.

b. Sumber dan Kapasitas Energi

Energi Bahan Bakar

Kota Balikpapan merupakan salah satu kota yang memiliki Unit Pengolahan Pertamina, yaitu *Refinery Unit* (RU) V Balikpapan. *Refinery Unit* (RU) V Balikpapan menghasilkan produk BBM berupa premium, kerosene, solar, avtur, minyak bakar, minyak diesel, Pertamina & Pertamina Plus yang bernilai *Research Octane Number* (RON) tinggi, serta minyak diesel dengan *octane number* tinggi dan kandungan sulfur rendah (Pertamina, 2012). Selain itu, kilang minyak Pertamina juga menghasilkan sumber energi non minyak, berupa *Liquified Petroleum Gas* (LPG) dan produk gas, seperti Bahan Bakar Gas (BBG), *MusiCool*, *Hydrocarbon Aerosol Propellant* (HAP) dan Vi-Gas (Pertamina, 2012).

Berdasarkan data konsumsi BBM menurut jenis dan sektor pemakaian pada tahun 2011, solar merupakan jenis bahan bakar dengan jumlah kebutuhan tertinggi, yaitu sebesar 3.318.964 kilo liter dan sebagian besar bahan bakar solar digunakan untuk sektor transportasi, industri, dan listrik. Selain solar, terdapat pula premium yang menempati peringkat kedua dalam jumlah kebutuhan bahan bakar, yaitu sebesar 580.216 kilo liter, sebagian besar digunakan dalam sektor transportasi dan industri (BPS Balikpapan, 2012). Dari segi ketersediaan sumber energi bahan bakar, terutama bahan bakar

minyak (BBM), Kota Balikpapan tidak memiliki banyak permasalahan dalam ketersediaan bahan bakar.

Energi Listrik

Balikpapan menggunakan dua jenis sumber energi, yaitu energi tidak terbarukan dan juga energi terbarukan yang saat ini sedang secara gencar digalakkan untuk menggantikan penggunaan energi tidak terbarukan. Sumber energi tidak terbarukan di Balikpapan berasal dari batu bara dan minyak bumi, salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) *Independent Power Producers* (IPP) Embalut Unit I, II, III yang memiliki kapasitas 100 Megawatt (MW). Pada tahun 2015, Pemerintah Kota Balikpapan telah merencanakan beberapa sumber energi tambahan untuk memenuhi kebutuhan energi, khususnya listrik di Kota Balikpapan, antara lain Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) di PLTD Batakan di Desa Manggar Baru, Balikpapan Timur; PLTD Gunung Malang di Mekar Sari village, Balikpapan Pusat; dan PLTD Karangjoang di Desa Karangjoang, Balikpapan Utara. Serta tambahan dua Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) di Desa Kariangau untuk melayani Balikpapan Barat dan Kawasan Industri Kariangau.

Tabel 8.1
Jumlah Kwh Produksi dan Terjual PLN
Cabang Balikpapan Tahun 2005-2011

Tahun	Jumlah (Kwh)	
	Produksi	Terjual
2005	541.644.000	381.707.280
2006	541.644.000	381.707.280
2007	466.008.049	435.618.999
2008	496.600.470	453.169.871
2009	708.084.232	647.868.989
2011	866.163.896	794.452.774

Sumber: (PT. PLN (Persero) Cabang Balikpapan, 2012

Berdasarkan data jumlah Kwh produksi dan jual Perusahaan Listrik Negara (PLN) Cabang Balikpapan di atas, dapat dihitung bahwa

terdapat peningkatan kwh produksi (2005-2011) kumulatif sebesar 59,91% dan jumlah produksi rata-rata sebesar 8,13%, sedangkan peningkatan kwh terjual (2005-2011) kumulatif sebesar 108,13% dan jumlah kwh terjual rata-rata adalah sebesar 12,99%.

Pemadaman listrik merupakan fenomena yang kerap kali terjadi di Kota Balikpapan dan juga kota-kota besar sekitarnya, seperti Kota Samarinda, Kota Bontang, dan Kota Tenggarong. Penyebab pemadaman pada umumnya terjadi karena gangguan pada pembangkit listrik, rusaknya jaringan listrik, dan kurangnya pasokan listrik di wilayah permukiman karena bersaing dengan banyaknya sektor industri di Balikpapan (Ibrahim, 2015). Jika intensitas industri dan permukiman terus meningkat, pada tahun 2030, Balikpapan akan menghadapi tantangan dalam memenuhi kebutuhan listrik dan bahan bakar, sehingga dapat memicu terjadinya defisit penyediaan listrik jika hanya bergantung pada jumlah penyediaan listrik saat ini. Keterbatasan listrik adalah permasalahan yang kini dihadapi Kota Balikpapan dan dapat berlanjut hingga masa mendatang jika tidak dilakukan penanganan dini melalui penyediaan sumber energi listrik tambahan, terutama yang bersifat terbarukan.

c. Keberlanjutan Energi

Pembangunan kawasan industri dan pembangkit listrik sering kali kurang memperhatikan dampaknya terhadap lingkungan dan ekosistem di sekitar instalasi pembangkit listrik. Hal ini tidak hanya terjadi di Balikpapan, tetapi terjadi di banyak kota di Indonesia. Pada umumnya perusakan ekosistem terjadi karena pembuangan limbah ke laut yang mematikan ekosistem di wilayah terkait. Salah satu contoh kasus yang terjadi di Balikpapan adalah terancamnya pertumbuhan rumput laut akibat pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Kariangau. Sebagai salah bentuk upaya mengatasi permasalahan tersebut, berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Panjang (RPJP) Kota Balikpapan 2005-2025, Kota Balikpapan menyusun arah kebijakan untuk meningkatkan kepedulian masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya energi secara efektif dan efisien, serta mengembangkan sumber daya energi terbarukan (*renewable*) yang ramah lingkungan. Strategi yang diambil

oleh Pemerintah Balikpapan adalah dengan peningkatan kepedulian masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya energi secara efektif melalui **pengasaan** dan penindakan terkait galian liar, penggunaan energi dengan lebih bijaksana, dan pemanfaatan serta implementasi sumber daya energi terbarukan yang ramah lingkungan melalui diversifikasi energi listrik dari motor bakar menjadi energi listrik yang bersumber tenaga surya, tenaga angin, dan sumber lain yang terbarukan.

d. Penerapan Prinsip Energi Terbarukan dan Pembangunan Rendah Karbon

Energi Terbarukan

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral menargetkan tahun 2016, seluruh pembangkit listrik di Kota Balikpapan dan Kalimantan Timur tidak lagi menggunakan bahan bakar minyak (BBM), di mana dampaknya adalah margin kelistrikan di Kaltim semakin baik, dengan 20 persen dari beban puncak (Ibrahim, 2015). Sumber energi terbarukan di Balikpapan sebagian besar berasal dari pembangkit listrik berbahan baku gas, antara lain Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) Kalimantan Timur (Peaking) yang berkapasitas 2x50 MW, Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) Tanjung Batu (60 MW) serta PLTU Kalimantan Timur (2x100 MW) (Ibrahim, 2015). Terdapat beberapa investasi terkait energi listrik terbarukan di Kota Balikpapan, salah satunya adalah PLTSa dengan menggunakan biogas. Pemerintah dan Universitas Gajah Mada bekerja sama dalam menginisiasi pengelolaan sampah untuk pembangkit listrik yang dijalankan sejak tahun 2012 di Pasar Pandasari. Penggunaan biogas yang berasal dari sampah di Pasar Pandasari dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan listrik Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) dan menghambat biaya yang harus dibayarkan ke PLN. Penggunaan biogas di Pasar Pandasari telah berhasil membantu konsumsi energi di Balikpapan dan diharapkan dapat menjadi pilot untuk penggunaan biogas sebagai alternatif sumber energi untuk pengolahan limbah di pasar-pasar lainnya.

Penggunaan energi terbarukan di Kota Balikpapan memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi lebih *advance* dengan telah terintegrasinya penggunaan energi terbarukan dalam pembangunan

kota untuk memenuhi kebutuhan energi masyarakat. Upaya tersebut telah didukung oleh kebijakan penggunaan sumber energi terbarukan dan pengurangan penggunaan sumber energi tidak terbarukan di Kota Balikpapan dan Provinsi Kalimantan Timur. Selain dari sisi pemenuhan kebutuhan energi sebagai salah satu infrastruktur primer bagi masyarakat, Pemerintah Kota Balikpapan juga telah memulai upaya dalam menggunakan prinsip energi terbarukan untuk mendukung perekonomian rakyat seperti yang telah dilaksanakan di Pasar Pandasari. Penyediaan energi terbarukan secara mikro, walaupun memiliki cakupan yang kecil namun, dapat memberikan dampak yang signifikan dalam pengurangan biaya bagi pelaku usaha.

Pembangunan Rendah Karbon

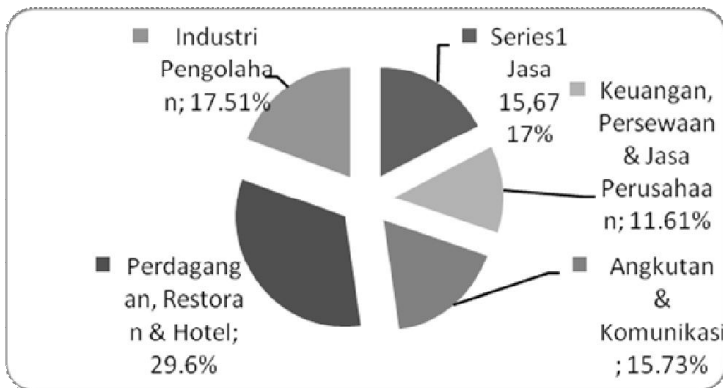
Kota Balikpapan merupakan salah satu kota percontohan untuk proyek *Promoting Low Emission Urban Development Strategies in Emerging Economies* (Urban LEDS) yang merupakan kerja sama antara Local Governments for Sustainability South-East Asia (ICLEI) dan Asosiasi Pemerintah Kota Seluruh Indonesia (APEKSI). Urban LEDS akan membantu Kota Balikpapan dalam membantu adaptasi isu perubahan iklim kedalam dasar perumusan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD), dengan membantu penyusunan analisis skema penggunaan energi dan profil emisi di kota terkait (Zakiya, 2013). Balikpapan telah menentukan beberapa area industri pemanfaatan limbah kimia, manajemen persampahan, transportasi, dan *green building* sebagai prioritas dalam pelaksanaan pembangunan *low-emission*.

Dengan pengalaman Kota Balikpapan sebagai kota percontohan, Pemerintah Kota Balikpapan dan organisasi lokal lainnya yang terkait akan memiliki pemahaman yang lebih baik terhadap penerapan pembangunan rendah karbon sehingga dapat segera diadaptasi ke dalam kebijakan daerah dan prinsip pembangunan di Kota Balikpapan terutama yang terkait dengan perindustrian.

2. Makassar

a. Gambaran Umum Kota Makassar

Kota Makassar merupakan salah satu kota terbesar di Indonesia. Sejak tahun 2009-2014, Kota Makassar berhasil mencapai peningkatan laju pertumbuhan ekonomi secara menerus, dari 9,20% pada tahun 2009 menjadi 9,88% pada tahun 2013 (Yudhatama, 2014). Posisinya yang strategis mendukung perkembangannya di lima sektor yang mendominasi Kota Makassar, yaitu sektor perdagangan, hotel dan restoran, industri pengolahan, serta angkutan dan komunikasi. Selama beberapa tahun terakhir, Kota Makassar telah melakukan berbagai pembangunan terutama dari segi infrastruktur untuk mendukung sektor perekonomian di Kota Makassar. Selain itu, dengan ditingkatkannya status Bandara Sultan Hasanuddin menjadi bandara internasional, sektor perdagangan, restoran dan hotel semakin berkembang dengan pesat seiring dengan mudahnya akses menuju Kota Makassar. Pembangunan perhotelan semakin gencar dilakukan di Makassar dan dengan meningkatnya jumlah pengunjung, maka semakin meningkat pula kebutuhan Kota Makassar terhadap energi, baik bahan bakar maupun listrik.



Gambar 8.5
Struktur Ekonomi Kota Makassar Tahun 2013

Sumber: BPS Makassar, 2013

b. Sumber dan Kapasitas Energi

Energi Bahan Bakar

Hingga saat ini Kota Makassar masih bergantung pada bahan bakar yang berasal dari fosil, seperti premium dan pertamax. Pertamina merupakan penyedia bahan bakar terbesar di Makassar. Berdasarkan pengamatan penyediaan bahan bakar di Makassar pada beberapa tahun ke belakang melalui berbagai media massa, Kota Makassar sering kali mengalami kelangkaan bahan bakar, terutama bahan bakar premium. Pada beberapa kasus, kelangkaan bahan bakar telah menyebabkan terganggunya perekonomian di Makassar yang pada umumnya disebabkan oleh keterlambatan distribusi barang dan mahalannya harga barang.

Energi Listrik

Pada tahun 2015, PLN telah menargetkan penambahan jumlah pelanggan sebanyak 140.268 orang di Sulawesi Selatan, sehingga membutuhkan tambahan daya sebesar 100 MW yang diperoleh dari cadangan daya listrik Sulawesi Selatan, Barat, dan Tenggara. Sulawesi Selatan, Barat, dan Tenggara memiliki sumber listrik yang berasal dari enam pembangkit listrik besar yang sama dengan daya listrik sebesar 1.289 MW, dengan beban puncak sebesar 917 MW, dan cadangan daya sebesar 372 MW.

Dari sisi penyediaan listrik, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, peningkatan kegiatan perekonomian di Kota Makassar telah menarik banyak kegiatan dan meningkatkan kebutuhan listrik di Kota Makassar. Saat ini, penyediaan listrik di Kota Makassar tergabung dalam sistem kelistrikan Provinsi Sulawesi Selatan, Tenggara, dan Barat yang bersumber dari enam pembangkit berskala besar yaitu PLTGU Sengkang sebesar 315 MW, PLTU Jeneponto 250 MW, PLTA Poso 195 MW, PLTA Bakaru 126 MW, PLTD Barru 100 MW, dan PLTD Suppa 62 MW, sedangkan selebihnya didukung oleh pembangkit mikrohidro (Tempo, 2015). Namun seiring dengan meningkatnya kebutuhan listrik di Kota Makassar, maka pemerintah telah merencanakan beberapa pembangunan pembangkit listrik yang akan dilaksanakan pada tahun 2016, antara lain PLTU Barru 2 dengan kapasitas 1x100 MW, PLTU Takalar 2 berkapasitas 2x200 MW, PLTU Takalar 3 dengan kapasitas 2x100 MW serta PLTG Makassar dengan kapasitas daya mencapai 300 MW. Selanjutnya, PLTG Makassar 2 dengan kapasitas 150 MW dan PLTG Sulsel Peaker berkapasitas 300 MW yang pembangunannya direncanakan pada 2017 dan dilanjutkan

dengan pembangunan PLTG Sulsel 150 MW pada tahun berikutnya (Rahmat, 2015).

d. Keberlanjutan Energi

Kota Makassar hingga saat ini masih menghadapi permasalahan terkait sumber energi yang berkelanjutan. Belum terdapat sumber lain berupa energi terbarukan sebagai alternatif pemenuhan kebutuhan bahan bakar yang dapat digunakan oleh masyarakat dan sebagai upaya pengurangan jumlah karbon di Kota Makassar. Permasalahan tidak hanya dari segi penyediaan sumber energi yang berkelanjutan, tetapi juga proses dalam penyediaannya. Sumber energi yang berkelanjutan seharusnya dapat mendukung berbagai aspek pada suatu daerah dan tidak menyebabkan kerugian yang dapat memancing suatu konflik sosial maupun lingkungan.

Permasalahan yang kerap kali terjadi di Kota Makassar adalah kendala dalam pembebasan lahan untuk pembangunan pembangkit listrik, sehingga menghambat proses penyediaan listrik di daerah yang terkait. Kendala pembebasan lahan terjadi karena pembangunan pembangkit listrik dan kawasan industri di Kota Makassar atau di Sulawesi secara lebih luas, sering kali tidak mempertimbangkan dampaknya terhadap lingkungan dan ekosistem di sekitar instalasi pembangkit listrik. Sama halnya yang terjadi di Kota Balikpapan, limbah dari pembangkit listrik akan dibuang langsung ke alam (pada umumnya ke laut) dan mematikan ekosistem di sekitarnya karena perbedaan suhu, sehingga pada akhirnya mengancam usaha warga sekitar dan dapat memicu konflik sosial. Salah satu contoh kasus di Kota Makassar adalah pencemaran Sungai Tallo yang disebabkan oleh beberapa perusahaan industri dan salah satunya merupakan PLTU Tallo. Pencemaran tersebut telah menyebabkan permasalahan sosial dan juga merusak ekosistem di Sungai Tallo.

Melalui pengamatan menyeluruh, ketidakselarasan dalam pemenuhan kebutuhan energi bagi masyarakat dengan prinsip-prinsip sosial dan lingkungan adalah permasalahan utama di Kota Makassar dalam mencapai keberlanjutan energi. Fokus kebijakan terkait pembangunan berkelanjutan di Kota Makassar masih terfokus

pada sektor perikanan. Dengan meningkatnya kebutuhan energi dan munculnya konflik dalam pembangunan instalasi energi, dibutuhkan upaya dari pemerintah untuk menyusun kebijakan terkait energi berkelanjutan yang mengatur integrasi antara penyediaan dan penjagaan kualitas lingkungan di Kota Makassar.

d. Penerapan Prinsip Energi Terbarukan dan Pembangunan Rendah Karbon

Energi Terbarukan

Terdapat beberapa investasi terkait energi listrik terbarukan di Kota Makassar, antara lain adalah PLTSa, PLTB, dan PLTS.

- PLTSa (Fajar, 2006)
Pemerintah Kota Makassar merencanakan pembangunan pembangkit listrik tenaga sampah di TPA sampah Tamangapa, Antang, Kecamatan Manggala. TPA Tamangapa merupakan salah satu tempat paling berpolusi di Kota Makassar, menghasilkan sampah hingga mencapai 700 ribu ton per hari. Pembangunan PLTSa Tamangapa akan mendapat bantuan berupa *grant* dari Bank Dunia sebesar 69 miliar rupiah.
- PLTB
Pemerintah Kabupaten Sidenreng Rappang (Sidrap) dan Jeneponto sudah menyiapkan lokasi untuk pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) di tiga Kecamatan yakni Bangkala, Bontoramba, dan Tamalatea. Proyek pembangunan PLTB akan dibagi dalam dua tahap, yaitu Jennepono I berkapasitas 6,25 MW dan Jennepono II 100 MW. Pelaksanaan proyek ini akan ditangan oleh perusahaan raksasa energi yang bermarkas di Illionis, Chicago, Amerika Serikat (AS), UPC Energy Group, bersama konsorsium tiga perusahaan Indonesia (PT Energy Angin Indonesia, IFC, dan Asia Green Capital Partners) (Tribun Network, 2015)
- PLTS
Pemerintah Kota Makassar akan mempersiapkan pembangunan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di kawasan reklamasi utara Muara Sungai Tallo, Kecamatan Tallo. Saat ini tahapan pembangunan sudah mencapai proses Rancangan Peraturan Daerah Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) Kota Makassar 2015-2035 dan hingga kini masih dalam pembahasan

oleh Dewan Perwakilan Rakyat Daerah (DPRD) Makassar (Hasanuddin, 2015).

Pembangunan Rendah Karbon

Hingga saat ini, Kota Makassar belum memfokuskan pembangunannya pada prinsip pembangunan rendah karbon. Pemerintah Kota Makassar belum membentuk kebijakan yang mengatur upaya pembangunan rendah karbon. Selain itu, belum terdapat pula upaya kerja sama antara Kota Makassar dengan organisasi yang terkait dengan pembangunan rendah karbon yang dapat mendukung pemerintah dalam memulai pembangunan rendah karbon dan memberikan pemahaman terhadap upaya pembangunan rendah karbon. Diharapkan dengan lebih majunya upaya pembangunan rendah karbon di kota-kota lainnya seperti Kota Balikpapan dan Yogyakarta, dapat memicu pembangunan rendah karbon di Kota Makassar, sebagai salah satu kota besar di Indonesia, dan juga agar pemerintah dan organisasi lokal di setiap kota dapat saling berbagi pengetahuan untuk terus meningkatkan kualitas pembangunan rendah karbon.

3. Palembang

a. Gambaran Umum Kota Palembang

Kota Palembang merupakan ibukota sekaligus pusat perekonomian di Provinsi Sumatera Selatan. Kota ini terkenal sebagai kota yang aktif di bidang industri dan perdagangannya. Posisi geografis Palembang yang terletak di tepian Sungai Musi dan tidak jauh dari Selat Bangka sangatlah menguntungkan. Walaupun tidak berada di tepi laut, Kota Palembang mampu dijangkau oleh kapal-kapal dari luar negeri, terutama dengan adanya Dermaga Tangga Buntung dan Dermaga Sei Lais. Belum lagi ditambah dengan adanya Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II serta Pelabuhan Tanjung Api-api yang saat ini sedang dalam proses pembangunan. (The World Bank, 2013a).

Kegiatan ekonomi yang terjadi di wilayah ini didominasi oleh sektor industri manufaktur. Sektor ini pula yang kemudian memengaruhi perkembangan sektor lainnya seperti konstruksi, jasa, transportasi,

komunikasi, bisnis, pariwisata, dan hotel. Terdapat beberapa industri berskala nasional yang berlokasi di Palembang, seperti Pupuk Sriwijaya dan PT. Pertamina. Selain itu juga terdapat berbagai macam industri lainnya yang memproduksi hasil olahan perkebunan seperti kelapa sawit dan karet.

Tabel 8.2
Pendapatan Daerah Regional Bruto Palembang (%)

Sektor	2011
Pertanian	0.46
Pertambangan dan Penggalian	0.00
Industri Manufaktur	43.81
Listrik, Gas, dan Air Bersih	1.24
Konstruksi	7.58
Perdagangan, Hotel, dan Restoran	17.09
Transportasi Dan Komunikasi	11.02
Keuangan, Persewaan, Dan Jasa Perusahaan	6.02
Jasa	12.79

Sumber: BPS, 2012

Berikut ini merupakan beberapa gambaran kegiatan ekonomi utama yang terjadi di Kota Palembang (The World Bank, 2013a):

- **Pusat Bisnis Sudirman.** Pusat perdagangan dan jasa di Kota Palembang terpusat di jalan Jenderal Sudirman. Kawasan ini menjadi kawasan utama bisnis dan tidak hanya melayani Kota Palembang melainkan juga seluruh kabupaten dan kota lain di Sumatera Selatan.
- **Kawasan Tepian Sungai Musi.** Kawasan tepian sungai Musi memiliki beberapa kegiatan/area yang ditetapkan sebagai objek wisata, seperti wisata air dan *tour* Sungai Musi. Oleh karena itu di sepanjang sungai Musi banyak terdapat pelabuhan-pelabuhan kecil yang melayani para wisatawan untuk berwisata di sungai Musi.
- **Kawasan Kertapati.** Kawasan Kertapati sebagai pusat transportasi yang menghubungkan Kota Palembang dengan wilayah sekitarnya dan Kota Palembang dengan wilayah lainnya

yang ada di Indonesia dengan keberadaan pelabuhan dan stasiun kereta api. Daerah Kertapati berfungsi sebagai pelabuhan dan tempat penampungan sementara/gudang produksi karet dan kelapa sawit yang merupakan hasil dari berbagai kabupaten yang ada di Provinsi Sumatera Selatan.

- **Kawasan Pengembangan Jakabaring.** Kebijakan pengembangan baru di Kawasan Jakabaring oleh Pemerintah Kota Palembang, Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan, mendorong terjadinya reklamasi rawa yang ada. Reklamasi dilakukan untuk penyediaan lahan untuk pusat olahraga, kantor, dan permukiman. Sejumlah kegiatan pemerintah yang ada di Kota Palembang mulai direlokasi ke kawasan Jakabaring.
- **PT. Pupuk Sriwijaya (Pusri).** Aktivitas PT. Pusri di Kota Palembang memberikan dampak yang cukup besar terhadap perekonomian Kota Palembang, hal ini tercermin dari sumbangan PDRB yang ada. Kapasitas produksi pupuk urea yang ada di PT Pusri sebanyak 2,26 juta ton per tahun.
- **Pertamina Unit III Plaju.** PT Pertamina mengakuisisi kilang minyak di Plaju dan Sungai Gerong pada tahun 1965 dari SHELL. Aktivitas PT Pertamina di Kota Palembang menjadi salah satu sumber pendapatan daerah dan penyuplai minyak yang ada di Sumatera Bagian Selatan.

b.Sumber dan Kapasitas Energi

Energi Bahan Bakar

Dalam hal energi bahan bakar, terutama minyak bumi, Kota Palembang menjadi salah satu kota dengan pasokan energi tertinggi di Indonesia. Hal ini dikarenakan di Kota Palembang terdapat PT. Pertamina Unit III Plaju. PT. Pertamina di Kota Palembang mengakuisisi kilang minyak di wilayah Plaju dan Sungai Gerong pada tahun 1965 dari SHELL. PT. Pertamina Plaju ini terletak di pinggiran Sungai Musi, dan memiliki luas area sebesar 384 Ha. Pada tahun 2015, fasilitas pengolahan kilang minyak di wilayah ini merupakan nomor empat terbesar di Indonesia dengan kurang lebih 130.000 barrel per hari (The World Bank, 2013a). Aktivitas PT. Pertamina di Kota Palembang menjadi salah satu sumber pendapatan daerah dan penyuplai minyak yang ada di Sumatera Bagian Selatan.

Energi Listrik

Hingga saat ini, sebagian besar wilayah di Pulau Sumatera masih sering mengalami pemadaman listrik secara bergilir, termasuk Kota Palembang. Hal ini disebabkan karena sebagian besar wilayah di cakupan PT. PLN Sumatera Selatan, Jambi, dan Bengkulu (S2JB) masih sering mengalami defisit daya (PLN, 2015). Padahal, Kota Palembang sendiri sudah memiliki surplus 545 MW daya listrik yang dibagikan ke daerah lainnya. Namun, untuk menutupi kekurangan yang dimiliki oleh wilayah S2JB, maka di Kota Palembang sendiri juga sering dilakukan pemadaman bergilir yang biasanya dilakukan pada petang hingga malam hari selama sekitar 2-3 jam di wilayah yang berbeda-beda setiap harinya (PT. PLN, 2015).

c. Keberlanjutan Energi

Sebagai wilayah pengonsumsi energi terbesar di Sumatera Selatan, Kota Palembang saat ini masih banyak bergantung dari wilayah sekitarnya, karena kebanyakan sumber energi Kota Palembang berasal dari daerah lain yang juga berada di Provinsi Sumatera Selatan. Menurut BP3MD Provinsi Sumatera Selatan, pada tahun 2014, Provinsi Sumatera Selatan mempunyai potensi energi alam yang cukup banyak dengan cadangan yang masih belum dikelola, sebagai berikut:

- **Minyak Bumi**
Potensi minyak bumi di Provinsi Sumatera Selatan mempunyai cadangan 5.034.082 MSTB.
- **Gas Alam**
Cadangan gas alam yang ditemukan di kabupaten Musi Banyuasin, Lahat, Musi Rawas dan Ogan Komering Ilir mencapai 7.238 BSCF. Produksi eksploitasi 4 tahun terakhir baru rata-rata 2.247.124 MMSCF. Gas alam ini dapat dijadikan bahan pembangkit tenaga listrik, produk plastik dan pupuk.
- **Batu bara**
Cadangan batubara di Sumatera Selatan 18,13 milyar ton. Lokasi batu bara terdapat di kabupaten Muara Enim, Lahat, Musi Banyuasin dan Musi Rawas. Mutu cadangan batu bara pada umumnya berjenis lignit dengan kandungan kalori antara 4800-5400 Kcal/kg. Cadangan batu bara tersebut baru dikelola PT. Bukit Asam dan dan PT. Bukit Kendi pada lokasi Kabupaten

Muara Enim. Sedangkan cadangan sebanyak 13,07 milyar ton belum dikelola sama sekali.

- **Pembangkit Tenaga Listrik**

Daya tampung PLN pada tahun 2010 adalah 411,975 KW. Pada tahun 2015, Kota Palembang memiliki surplus 545 MW daya listrik yang dibagikan ke daerah lainnya.

d. Penerapan Prinsip Energi Terbarukan dan Pembangunan Rendah Karbon

Energi Terbarukan

Terdapat beberapa investasi yang sedang berjalan dan investasi yang sedang dalam perencanaan untuk sektor kelistrikan yang terkait dengan Kota Palembang, dan yang paling dirasakan saat ini adalah PLTUG dan PLTSa.

- **PLTSa**

Kota Palembang saat ini sedang mengembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) pertama di Indonesia. Pembangkit listrik ini dipegang oleh salah satu Badan Usaha Milik Daerah Kota Palembang, PT. SP2J. Energi yang dihasilkan ini bersumber dari ratusan ribu ton sampah di TPA Sukawinatan Palembang. Berdasarkan perkiraan, SP2J direncanakan akan menjual energi hasil sampah ini kepada pihak PT. PLN pada bulan November 2015.

Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) di Palembang merupakan bantuan pemerintah pusat dan diharapkan mampu dimanfaatkan secara optimal, serta menjadi percontohan bagi daerah-daerah lain dalam pengelolaan sampah. Produksi sampah di Kota Palembang mencapai 800 ton per harinya, dan 500 ton di antaranya masuk ke TPA Sukawinatan. Dengan hasil itu maka tumpukan sampah bisa dimanfaatkan menjadi pembangkit listrik dan salah satu pilihan mengupayakan krisis energi listrik yang akan terjadi.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral melalui Direktorat Jenderal Energi Baru dan Terbarukan Konservasi Energi (EBTKE) telah membangun pembangkit listrik di lokasi TPA Sukawinatan Kota Palembang. Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga

Sampah mampu menghasilkan energy sampai 500 kWh dengan volume sampah berkisar 500-600 ton per hari. Hingga saat ini pembangunan tersebut telah memasuki tahap akhir dalam pemenuhan gas dari reaksi kimia yang ditimbulkan oleh sampah.



Gambar 8.6
PLTSa Sukawinatan Palembang
Sumber: Hasil Observasi Lapangan. 2015

Hasil prediksi sementara, sampah di Sukawinatan bisa menghasilkan 12 nmh^3/h di setiap sumurnya, dengan kalkulasi 50 sumur dapat menghasilkan 600 nmh^3/h . Sudah 50 sumur bor yang terpasang pipa ke mesin, sehingga diperkirakan mampu menghasilkan gas metan 600 nmh^3/h (PU, 2015).

- PLTU
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (Kemen ESDM) melalui PT. PLN akan membangun Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) di Sumatra Selatan. PLTU dengan total kapasitas 6.000 MegaWatt (MW) itu dikerjakan hingga tahun 2019 mendatang. Setidaknya 10 unit PLTU akan dikerjakan oleh *Independent Power Producer* (IPP). Mengingat Sumatra Selatan sebagai pemilik 44% stok batu bara nasional, energi listrik yang dihasilkan hingga 6.000 MW dapat memenuhi kebutuhan energi daerah. Sumatra Selatan pun nanti bisa memenuhi kebutuhan listrik di Pulau Sumatera dan Jawa (Sriwijaya Post, 2015).

Potensi sumber daya energi Sumatera Selatan seperti minyak bumi, gas bumi, batu bara, dan panas bumi tersebar dan berlimpah merupakan modal dasar dalam mewujudkan Sumatera Selatan

sebagai Lumbung Energi khususnya melalui Pembangunan Ketenagalistrikan dan penyediaan energi bahan bakar dan industri. Pembangunan Ketenagalistrikan di Sumatera Selatan melalui Pembangunan Listrik Tenaga Gas (PLTG) dan Listrik Tenaga Uap (PLTU) di mulut tambang dengan bahan bakar batu bara nilai kalori rendah yang potensinya berlimpah akan menjawab kelangkaan listrik di Jawa dan Sumatera yang saat ini dalam kondisi kritis selain untuk kebutuhan ekspor ke Malaysia dan pengembangan pemanfaatan BBG untuk industri, komersial dan rumah tangga serta transportasi yang relatif banyak.

Pembangunan Rendah Karbon

Terdapat beberapa investasi yang sedang berjalan dan investasi yang sedang dalam perencanaan untuk sektor transportasi yang terkait dengan Kota Palembang.

- **Pengembangan Alat Transportasi BBG.** Ada dua sarana transportasi di Kota Palembang yang saat ini menggunakan Bahan Bakar Gas (BBG), yaitu Trans Musi dan Bajaj. Trans Musi merupakan salah satu angkutan masal yang ada di Kota Palembang. Trans musu dikelola oleh badan usaha milik daerah dengan sistem transportasi yang terhubung dengan transportasi lainnya seperti bandar udara, stasiun kereta api, terminal bus, dan pelabuhan. Saat ini terdapat 5 koridor yang di layani oleh Trans Musi. Sementara Bajaj menjadi sarana pengumpan yang masuk ke wilayah permukiman. Setiap bajaj diwarnai dengan warna tertentu untuk menentukan wilayah operasi dari masing-masing bajaj tersebut.
- **Pengembangan *Monorail*.** Proyek *monorail* Kota Palembang saat ini sudah dalam tahap penandatanganan kontrak antara pemerintah Provinsi Sumatera Selatan dengan investor (Hyundai Group dan STA Engineering Group). Proyek ini merupakan bagian dari antisipasi terhadap potensi kemacetan yang ada di Kota Palembang. Panjang *monorail* ini direncanakan panjangnya mencapai 25 Km, yang menghubungkan Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II sampai dengan kawasan Masjid Agung pada fase pertama. *Monorail* ini akan menyediakan stasiun setiap 1 km dan akan menghabiskan dana sebesar Rp. 5 Triliun (Bappeda, 2012). Palembang dapat mengurangi emisi karbonnya pada tahun 2025 sebesar 24,1% dan tagihan energi

sebesar IDR 5,14 triliun (US\$ 436,80 juta) melalui pengembalian investasi kurang dari satu tahun (Gouldson et al., 2014).

4. Yogyakarta

a. Gambaran Umum Kota Yogyakarta

Kota Yogyakarta merupakan kota pariwisata yang penuh dengan nuansa budaya Jawa yang berlokasi di pesisir selatan Pulau Jawa dan termasuk dalam Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Kota ini berbatasan dengan Kabupaten Sleman di sebelah utara dan Kabupaten Bantul di sebelah selatan. Dalam pembangunannya, Kota Yogyakarta bukan kota yang tertutup dari perkembangan kota lain di sekitarnya. Wilayah kota ini tergabung dengan wilayah Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul yang mengalami urbanisasi membentuk aglomerasi perkotaan dengan luas wilayah 234 km² dikenal dengan istilah Kartamantul atau Yogyakarta Raya (Greater Yogyakarta), memiliki jumlah penduduk sekitar 2 juta jiwa (sekitar 64,48% dari luas DIY). Penduduk Kota Yogyakarta sendiri sekitar 428.252 jiwa yang tinggal di wilayah seluas 32,50 km² dengan kepadatan penduduk sekitar 13.177 jiwa/km² (The World Bank, 2013). Interaksi antara ketiga daerah tersebut tampak jelas, terutama dalam hal penyediaan dan pengelolaan infrastruktur lintas daerah (seperti persampahan, air limbah, air, drainase, jalan dan transportasi). Kerjasama antarpemerintah difasilitasi oleh sebuah badan independen yang dikenal dengan nama Sekretariat Bersama Kartamantul (Sekber Kartamantul) yang didirikan pada tahun 2001. Model kerja sama tersebut dinilai berguna dan efektif dalam mengkoordinasikan pengelolaan infrastruktur persampahan dan air limbah antardaerah. Sekber Kartamantul telah memenangkan sebuah penghargaan tentang Inovasi Manajemen Perkotaan dari Kementerian Perumahan Rakyat tahun 2003.

Pendorong utama pertumbuhan ekonomi dan pembangunan adalah pendidikan dan pariwisata. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa sektor pendidikan dan industri pariwisata menggerakkan sektor-sektor lain seperti perhotelan, perdagangan, restoran, komunikasi dan jasa-jasa. Di sisi lain, sektor pertambangan dan pertanian, keduanya sektor yang paling rendah berkontribusi terhadap PDRB Kota Yogyakarta. Sektor pertanian mengalami

penurunan. Hal ini mengindikasikan perubahan struktur ekonomi dari sector pertanian ke sektor pariwisata yang kemudian mendominasi pertumbuhan ekonomi di kota ini.

Tabel 8.3
Pendapatan Daerah Regional Bruto Yogyakarta Tahun 2010

Sektor	2010
Pertanian	32.929
Pertambangan dan Penggalian	566
Industri Manufaktur	1.175.980
Listrik, Gas, dan Air Bersih	215.193
Konstruksi	948.797
Perdagangan, Hotel, dan Restoran	2.777.716
Transportasi Dan Komunikasi	1.883.369
Keuangan, Persewaan, Dan Jasa Perusahaan	1.800.227
Jasa	2.908.302

Sumber: BPS, 2011

b. Sumber dan Kapasitas Energi

Energi Bahan Bakar

Provinsi DIY merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang tidak memiliki potensi sumber daya energi fosil. Untuk memenuhi kebutuhan energinya seperti bahan bakar minyak (BBM), batu bara dan gas harus dipasok dari daerah lain. Pasokan BBM dilakukan oleh Pertamina UPMS IV yang melayani penyediaan dan distribusi BBM untuk Provinsi Jawa Tengah dan DIY. BBM di wilayah Provinsi DIY dipasok dari depot Rewulu sedangkan depot ini mendapat pasokan BBM (bensin, minyak solar, dan minyak tanah) dari kilang minyak Unit Pengolahan (UP) IV Cilacap melalui terminal transit Lomanis dengan menggunakan pipa. Sementara itu BBM jenis avtur dari kilang minyak Cilacap dikirim ke depot Rewulu melalui depot Cilacap dengan menggunakan sarana angkut *rail tank wagon* (RTW). Dari depot Rewulu, bensin dan minyak solar didistribusikan ke Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) untuk selanjutnya didistribusikan ke konsumen. Sedangkan minyak tanah yang semula disalurkan ke Agen Penyalur Minyak Tanah (APMT) mulai

ditiadakan dan diganti dengan penggunaan LPG. Saat ini untuk memenuhi kebutuhan LPG sudah ada dua stasiun pengisian *bulk* elpiji (SPBE) yang berada di Kabupaten Sleman dan Bantul dengan kapasitas 50 MT. Distribusi LPG dilakukan melalui 72 agen LPG dengan 37 agen di antaranya merupakan APMT yang melakukan konversi usaha. Program konversi minyak tanah ke LPG di Provinsi DIY dimulai sejak tahun 2007 dan telah dinyatakan selesai pada bulan Mei 2009 (Sugiyono, 2010).

Tabel 8.4
Realisasi Penyaluran BBM (KL) di Provinsi DIY

Jenis BBM	2007	2008
Premium	348.512	364.334
Solar	91.496	93.920
M tanah	116.730	73.130
LPG	25.865	30.794

Sumber: Dinas PUP & ESDM DIY 2008

Energi Listrik

Sumber energi listrik Yogyakarta berada dalam sistem interkoneksi Jawa-Madura-Bali (JAMALI) dan belum memiliki sistem pembangkit berskala besar. Rasio elektrifikasi Daerah Istimewa Yogyakarta baru mencapai 84,48% (ESDM, 2009). Kebutuhan listrik diperlukan untuk penerangan dan penggerak berbagai peralatan elektronik guna mempermudah kehidupan manusia. Pasokan utama listrik selama ini disuplai oleh PT. PLN. PLN Distribusi Jawa Tengah yang menaungi wilayah operasional Yogyakarta memiliki 8 sub unit pelayanan yang tersebar di DIY. Unit pelayanan tersebut melayani pelanggan sebanyak 851.527 unit (naik 3,87% dari tahun 2010) yang terdiri dari rumah tangga sekitar 92,66%, disusul unit usaha sebesar 3,97%, sosial sebesar 2,48% serta selebihnya adalah pemerintah, lainnya dan industri masing-masing 0,69%, 0,16% dan 0,06%. Jumlah produksi listrik yang dijual selama tahun 2011 mencapai 1.869,77 juta kWh, meningkat sekitar 3,36% dibandingkan dengan tahun sebelumnya (BPS, 2011).

c. Keberlanjutan Energi

BBM merupakan energi yang terbanyak digunakan selama periode tahun 2007-2025. Alternatif energi yang mungkin untuk dikembangkan untuk mengurangi konsumsi BBM tergantung dari karakteristik sektor penggunaannya. Untuk sektor rumah tangga, penggunaan minyak tanah dapat digantikan dengan LPG dan hal ini sudah secara bertahap dilakukan. Untuk sektor transportasi dapat digunakan BBN (Bahan Bakar Nabati) baik berupa bio-diesel maupun bio-ethanol meskipun masih banyak kendala dalam praktiknya karena beberapa jenis BBM masih disubsidi serta harga BBN masih cukup mahal. Sedangkan untuk rumah tangga perdesaan yang belum terjangkau jaringan listrik ada beberapa alternatif energi yang bisa dikembangkan, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), PLTS, PLTB dan penggunaan biogas untuk memasak. Dari keempat alternatif teknologi tersebut hanya PLTMH dan biogas yang cukup ekonomis untuk dikembangkan. Pengembangan energi alternatif ini sejalan dengan upaya diversifikasi energi untuk mendukung program pemerintah yakni terwujudnya energi mix yang optimal pada tahun 2025 yang mentargetkan peranan energi baru dan terbarukan sebesar 7%. Keseluruhan potensi untuk diversifikasi menggunakan energi baru dan terbarukan tersebut dimasukkan dalam skenario alternatif.

- **PLTMH**

Potensi tenaga air di Provinsi DIY yang dapat dimanfaatkan untuk PLTMH mencapai 763,6 kW (Carepi, 2008).

- **PLTS**

Potensi energi surya di Provinsi DIY cukup besar. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan BPPT, intensitas radiasi matahari mencapai 4,5 kWh/m² dengan potensi radiasi maksimum terjadi pada jam 10.00-14.30 di hampir seluruh wilayah. (Carepi, 2008).

- **PLTB**

Potensi energi angin di wilayah Provinsi DIY ditunjukkan pada Tabel 8.5.

Tabel 8.5
Potensi Sumber Daya Angin Kota Yogyakarta

No	Lokasi	Kecepatan Angin (m/s)	Kapasitas Potensi (MW)
1	Sepanjang Pantai Yogya	2.5-4	Up s.d 10
2	Sundak, Srandakan, Baron, Pantai Samas	4-5	10 s.d 100

Sumber: Carepi, 2009

- **Biomasa**

Limbah dari biomasa penghasil bahan makanan dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik. Hingga saat ini potensi yang ada di Kota Yogyakarta ada sebanyak 839.83 ton limbah padi, 68.48 ton limbah jagung, dan 80.72 ton limbah kelapa (Carepi, 2009).

- **BBN (Bahan Bakar Nabati)**

BBN dapat diproses dari berbagai macam bahan baku seperti kelapa sawit, jarak pagar, ketela, tebu dan kelapa. Potensi bahan baku untuk BBN di Kota Yogyakarta berupa ketela yang berjumlah 30.35 ton (Carepi, 2009).

d. Penerapan Prinsip Energi Terbarukan dan Pembangunan Rendah Karbon

Energi Terbarukan

Secara geografis Yogyakarta berpotensi untuk dikembangkan energi terbarukan. Berbagai potensi tersebut antara lain energi air khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), pembangkit listrik tenaga surya, pembangkit listrik tenaga gelombang laut dan pembangkit listrik tenaga angin. Melihat potensi energi terbarukan yang dimiliki oleh daerah Yogyakarta itu, maka pemerintah Indonesia bekerja sama dengan Badan Pengkajian dan Pengembangan Teknologi (BPPT) mengembangkan Techno Camp di daerah Pantai Parang Racuk, Baron, Gunung Kidul. Techno Camp merupakan sebuah area yang di khususkan untuk pengembangan energi terbarukan. Pada area Techno Camp ini dikembangkan pembangkit listrik tenaga angin, pembangkit listrik tenaga surya yaitu *photovoltaic*, pembangkit listrik tenaga angin, pengembangan energi biomasa dan pembangkit listrik tenaga gelombang laut. Ini merupakan proyek

penelitian yang dilakukan oleh BPPT dan yang pertama di Indonesia (Kusuma et al., 2006).

Selain dengan pengembangan Techno Camp, pada tahun 2007 pemerintah mulai mengembangkan energi terbarukan dengan menggunakan alokasi dana APBN di bawah Direktorat Jenderal Listrik dan Pengembangan Energi (DJLPE) dan Yogyakarta merupakan salah satu daerah yang menjadi target dari pemerintah pusat. Untuk daerah Yogyakarta, energi terbarukan yang telah dikembangkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Yogyakarta merupakan daerah yang memiliki potensi sumber daya manusia yang cukup besar dengan sumber daya alam yang sangat minim, sehingga upaya pengembangan energi terbarukan tidak bisa hanya dengan mengandalkan anggaran pemerintah daerah saja (Kusuma et al., 2006).

Energi Rendah Karbon

Investasi utama dalam sektor transportasi adalah penyediaan sistem bus Trans-Jogja yang meningkatkan konektivitas dalam kota dan bertujuan untuk mengurangi kemacetan. Saat ini, telah beroperasi tiga (3) koridor yang dilayani oleh 54 bus. Sebanyak 20 bus diberikan oleh pemerintah pusat, sedangkan sisanya disediakan oleh operator. Sebenarnya, pemerintah pusat telah memberikan 40 bus dengan total senilai Rp 12,5 miliar. Namun, sisa 20 bus belum dimasukkan ke dalam operasi karena prosedur birokrasi. Pada 2024, berdasarkan Rencana Induk Transportasi Daerah (2009), sistem ini diharapkan dapat menarik 113.000 penumpang per hari dengan memperluas jaringan ke 15 koridor yang dilayani oleh 209 bus (The World Bank, 2013b).



Gambar 8.7
Armada Trans Jogja (Sumber : *Observasi*, 2013)

Tidak hanya itu, dalam Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional-Gerakan Rumah Kaca (RAN-GRK), Yogyakarta dan beberapa kota besar lainnya (termasuk Palembang, Makassar, dan Balikpapan) akan dilibatkan dalam berbagai aksi seperti Reformasi Sistem Transit: *Bus Rapid Transit* (BRT)/Semi BRT; Peremajaan Armada Angkutan Umum; Pelatihan dan Sosialisasi *Smart Driving*; Membangun *Non-Motorized* Transport; Pembangunan *Intelligent Transport System*; Penerapan Pengendalian Dampak Lalu Lintas; dan Penerapan Manajemen Parkir untuk mewujudkan pembangunan kota rendah karbon.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Tulisan ini menunjukkan keberagaman kota-kota di Indonesia dalam menyikapi ketahanan energi dan pembangunan rendah karbon. Walaupun terdapat beberapa inisiatif awal, tetapi upaya-upaya tersebut belum menunjukkan kontribusi yang besar dalam pembangunan rendah karbon. Tulisan ini menggunakan empat kota sebagai fokus penelitian, yaitu: Balikpapan (Kalimantan), Makassar (Sulawesi), Palembang (Sumatera) dan Yogyakarta (Jawa). Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor yang berperan dalam mengukur ketahanan energi di perkotaan. Berdasarkan pembahasan sebelumnya di bagian Penggunaan Energi Perkotaan pada Studi Kasus, faktor-faktor tersebut antara lain: sumber daya alami dari kota atau wilayah yang lebih besar, kelembagaan dan kebijakan pemerintah daerah, kerja sama dengan pemerintah pusat dan pihak luar, serta kemudahan di dalam mengakses teknologi.

Tulisan ini merekomendasikan beberapa hal sebagai berikut terkait dengan ketahanan energi dan pembangunan rendah karbon. Pertama, ketahanan energi perkotaan di Indonesia merupakan sebuah kebutuhan yang mendesak. Ini dapat diatasi dengan meningkatkan sumber dan jenis pasokan energi di perkotaan. Kedua, peningkatan peran sumber energi terbarukan di perkotaan. Banyak sekali sumber energi terbarukan, termasuk persampahan yang dapat digunakan untuk menghasilkan gas dan juga sumber tenaga listrik. Ini telah dibuktikan di banyak negara maju baik dalam skala kecil maupun besar (seperti diulas di bagian Tinjauan Teori tulisan ini). Ketiga, pembangunan rendah karbon dapat dilakukan dengan membuat

kebijakan dan penerapan material rendah karbon, desain ramah lingkungan, dan penggunaan bus.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakhtyar, B., Sopian, K., Sulaiman, M. Y., & Ahmad, S. A. (2013). *Renewable energy in five South East Asian countries: Review on electricity consumption and economic growth*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26, 506-514.
- BAPPEDA 2012. *Rencana Tata Ruang Wilayah Palembang 2012-2032*, Palembang, Pemerintah Kota Palembang.
- BP3MD PROV SUMSEL. 2014. *Pertambangan & Energi* [Online]. Tersedia di: http://www.bp3md.sumselprov.go.id/index.php/halaman_post/detail/profil_sumsel/408/-Pertambangan-dan-Energi.html [Diakses tanggal 25 Agustus 2015].
- BPPT 2014. *Outlook Energi Indonesia 2014: Pengembangan Energi untuk Mendukung Program Substitusi BBM*, Jakarta, Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi.
- BPS Balikpapan.(2012). *BalikpapandalamAngka*.Balikpapan: BPS.
- BPS Makassar.(2013). *Makassar dalam Angka 2013*.Makassar: BPS Makassar.
- BPS Palembang. (2012). *Palembang dalam Angka 2011*. Palembang: BPS Palembang
- BPS Provinsi DIY.(2011). *Daerah Istimewa Yogyakarta dalam Angka 2011*. Yogyakarta: BPS Yogyakarta
- CAREPI.(2009). *Contributing to Poverty Alleviation through Regional Energy Planning in Indonesia*. Yogyakarta.
- DEN.(2014). *Outlook Energi Indonesia 2014*, Jakarta, Dewan Energi Nasional.
- Dirgahayani, P. (2013). *Environmental co-benefits of public transportation improvement initiative: the case of Trans-Jogja bus system in Yogyakarta, Indonesia*. *Journal of Cleaner Production*, 58, 74-81.
- Eicker, U., Monien, D., Duminil, É., & Nouvel, R. (2015). *Energy performance assessment in urban planning competitions*. *Applied Energy*, 155, 323-333.
- ESDM. (2009). *Rasio Elektrifikasi 14 Provinsi Diatas 60%* [Online]. Tersedia di: <http://www.esdm.go.id/berita/listrik/39-listrik/2719-rasio-elektrifikasi-14-provinsi-diatas-60.html> [Diakses tanggal 28 Agustus 2015].

- Fajar.(2006). *Digilib AMPBL*. Tersedia di: <http://digilib-amp1.net/detail/detail.php?row=6&tp=kliping&ktg=sampahluar&kode=3320> [diakses tanggal 1 Juli 2015].
- Gouldson, A., Colenbrander, S., Sudmant, A. & Papargyropoulou, E. (2014). *Ekonomi Kota Rendah Karbon Palembang, Indonesia*, University of Leeds
- Newell, J. P., Seymour, M., Yee, T., Renteria, J., Longcore, T., Wolch, J. R., & Shishkovsky, A. (2013). *Green Alley Programs: Planning for a sustainable urban infrastructure?* *Cities*, 31, 144-155.
- Howard, B., Parshall, L., Thompson, J., Hammer, S., Dickinson, J., & Modi, V. (2012). *Spatial distribution of urban building energy consumption by end use*. *Energy and Buildings*, 45, 141-151.
- Intelligent Energy Europe.(2009). *Contributing to Poverty Alleviation through Regional Energy Planning in Indonesia (CAREPI)*. Yogyakarta.
- Kusuma, R., Ullah, A., Astuti, P., Fitriyani, I., Rahman, A., Maryani, S., Utomo, B., Catarina, G. D. & Utami, S. S. (2006). *Pengembangan Energi Terbarukan Studi Kasus Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Ma, L., Liu, P., Fu, F., Li, Z., & Ni, W. (2011). *Integrated energy strategy for the sustainable development of China*. *Energy*, 36(2), 1143-1154.
- McGuirk, P., Dowling, R., & Bulkeley, H. (2014). *Repositioning urban governments? Energy efficiency and Australia's changing climate and energy governance regimes*. *Urban Studies*, DOI: 0042098014533732.
- Hasanuddin, M. (2015). *Pemkot Makassar siapkan pembangkit listrik tenaga surya* [Online]. *Antaranews.com*. Tersedia di: <http://www.antarasulsel.com/berita/63237/pemkot-makassar-siapkan-pembangkit-listrik-tenaga-surya> [Diakses tanggal 3 Juli 2015].
- Hoppe, T., Graf, A., Warbroek, B., Lammers, I., & Lepping, I. (2015). *Local Governments Supporting Local Energy Initiatives: Lessons from the Best Practices of Saerbeck (Germany) and Lochem (The Netherlands)*. *Sustainability*, 7(2), 1900-1931.
- Ibrahim, S. (2015a). *Balikpapan Bebas Pembangkit Listrik BBM Tahun Depan* [Online]. *klikbalikpapan*. Tersedia di: <http://www.klikbalikpapan.co/berita-181-balikpapan-bebas-pembangkit-listrik-bbm-tahun-depan.html#> [Diakses tanggal 2 Juli 2015].

- Ibrahim, S. (2015b). *Balikpapan Bebas Pembangkit Listrik BBM Tahun Depan* [Online]. Klikbalikpapan.Tersedia di: <http://www.klikbalikpapan.co/berita-181-balikpapan-bebas-pembangkit-listrik-bbm-tahun-depan.html> [Diakses tanggal 2 Juli 2015].
- Lehmann, S. (2015). *A New Urban Agenda: Introduction to the Special Issue on "Sustainable Urban Development"*. *Sustainability*, 7(8), 10000-10006.
- PERTAMINA.(2012). *Unit Pengolahan* [Online].Tersedia di: <http://www.pertamina.com/our-business/hilir/pengolahan/unit-pengolahan/> [Diakses tanggal 8 Juli 2015].
- PT. PLN (PERSERO) Cabang Balikpapan.(2012). *Balikpapan: PT. PLN Cabang Balikpapan*.
- PT. PLN (2014). *Draft RUPTL 2015-2024*. Jakarta.
- PT. PLN. (2015). *PT. PLN (Persero) Wilayah S2JB* [Online]. Tersedia di: <https://www.facebook.com/pages/PT-PLN-Persero-Wilayah-S2JB/423852797665173> [Diakses tanggal 26 Agustus 2015].
- Rahmat, A. N. (2015). *Proyek Pembangkit Listrik Di Sulsel Terkendala Lahan* [Online]. *Bisnis.com*. Tersedia di: <http://makassar.bisnis.com/read/20150109/11/184618/proyek-pembangkit-listrik-di-sulsel-terkendala-lahan> [Diakses tanggal 2 Juli 2015].
- Sakdapolrak, P., Butsch, C., Carter, R. L., Cojocar, M.-D., Etzold, B., Kishor, N., Lacambra, C., Reyes, M. L., Sagala, S. (2008). *The Megacity Resilience Framework in Hans-Georg Bohle and Koko Warner, Megacities: Resilience and Social Vulnerability*. Source Publication series No 10/2008, United Nations University-Institute for Environment and Human Security. ISBN: 978-3-939923-12-1
- Sitinjak, E., Sagala, S. & Rianawati, E. (2014). *Promoting Sister City Concept for Sustainable and Resilient Cities: Indonesian Cities in the Face of Climate Change*.
- Sagala, S., Lassa, J., Yasaditama, H., & Hudalah, D. (2013). *The evolution of risk and vulnerability in Greater Jakarta: contesting government policy*. Working Paper, Institute for Resource Governance and Social Change.
- Situngkir, F., Sagala, S., Yamin, D., & Widayari, A. (2014). *Spatial Relationship Between Land Use Change and Flood Occurrences in*

- Urban Area of Palembang.*
- Sriwijaya Post. (2015). *Ini PLTU yang akan Dibangun Pemerintah di Sumsel.* Tersedia di: <http://palembang.tribunnews.com/2015/02/14/ini-pltu-yang-akan-dibangun-pemerintah-di-sumsel>. Diakses tanggal 2 Juli 2015.
- Sugiyono, A. (2010). *Pengembangan Energi Alternatif di Daerah Istimewa Yogyakarta: Prospek Jangka Panjang.*
- TEMPO.(2015). *Sulsel Butuh Tambahan Daya Listrik 100 MW per Tahun* [Online].Tempo.Tersedia di: <http://bisnis.tempo.co/read/news/2015/03/24/090652491/sulsel-butuh-tambahan-daya-listrik-100-mw-per-tahun> [Diakses tanggal 2 Juli 2015].
- Twidell, J., & Weir, T. (2015). *Renewable energy resources.* Routledge.
- The World Bank.(2013). *Disaster and Climate Change of Balikpapan: Profile and Options for Resilience.* World Bank: Jakarta.
- The World Bank.(2013). *Disaster and Climate Change of Makassar: Profile and Options for Resilience.* World Bank: Jakarta.
- The World Bank.(2013). *Disaster and Climate Change of Palembang: Profile and Options for Resilience.* World Bank: Jakarta.
- The World Bank.(2013). *Disaster and Climate Change of Yogyakarta: Profile and Options for Resilience.* World Bank: Jakarta.
- TRIBUN Network.(2015). *Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Bakal Hadir di Sidrap dan Jeneponto* [Online]. Tribun Network. Tersedia di: <http://makassar.tribunnews.com/2015/07/01/pembangkit-listrik-tenaga-bayu-bakal-hadir-di-sidrap-dan-jeneponto> [Diakses tanggal 2 Juli 2015].
- Yudhatama, R. (2014). *Pertumbuhan Ekonomi Makassar di Atas SembilanPersen* [Online]. Makassar: Antaraneews.com. Tersedia di: <http://makassar.antaraneews.com/berita/53330/pertumbuhan-ekonomi-makassar-di-atas-sembilan-persen> [Diakses tanggal 2 Juli 2015].
- Zakiya, Z. (2013). *Bogor dan Balikpapan Jadi Model Pembangunan Kota Rendah Emisi (LEDS)* [Online].National Geographic Indonesia.Tersedia di: <http://nationalgeographic.co.id/berita/2013/07/bogor-dan-balikpapan-jadi-model-pembangunan-kota-rendah-emisi-leds#> [Diakses tanggal 1 Juli 2015].

