

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif (*quantitative research*). Berdasarkan tujuannya, penelitian dilakukan untuk mencari suatu hubungan atau pengaruh suatu hal tertentu terhadap hal lainnya dalam kondisi yang diatur dengan maksud dan batasan tertentu. Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen (*experimental research*). Penelitian ini juga merupakan penelitian komparatif (*comparative research*) karena membandingkan antara data-data temuan dengan data-data acuan.

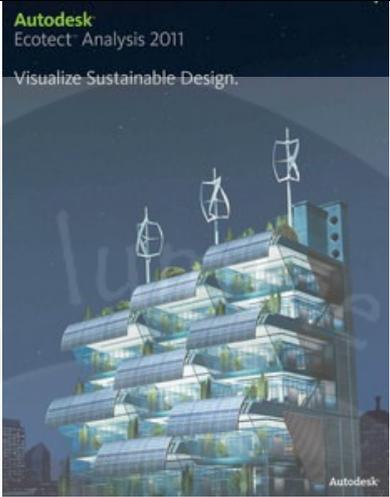
3.2. Instrumen Penelitian

Tahapan penelitian dimulai dengan melakukan persiapan. Tahap persiapan penelitian dilakukan dengan menentukan instrumen yang akan dipergunakan dalam proses penelitian. Instrumen penelitian terdiri dari alat dan bahan. Alat adalah instrumen yang digunakan untuk memfasilitasi kegiatan penelitian. Bahan adalah instrumen yang dijadikan sebagai objek penelitian. Menentukan instrumen penelitian akan memberikan perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan penelitian. Menentukan instrumen penelitian juga membantu menyusun rencana anggaran biaya. Instrumen penelitian yang sudah dipersiapkan secara detail sejak awal mempermudah tahapan penelitian selanjutnya. Penelitian ini menggunakan lima instrumen utama, yaitu *hardware* dan *software*, yang dijabarkan secara spesifik pada Tabel 6.

Tabel 6. Instrumen Alat Penelitian

Alat Penelitian			
No.	Nama Alat	Ilustrasi	Fungsi
1	Personal Computer (PC) spesifikasi tinggi		Menjalankan <i>software</i> pendukung simulasi.
2	Meteonorm version 7.1		Melakukan pengumpulan data iklim dan cuaca.
3	Elements	 <p>Elements Version 1.0.5</p> <p>Acknowledgments License Website</p> <p>Copyright © 2014-2015 Big Ladder Software LLC. All Rights Reserved.</p> <p>This software was partially funded by Rocky Mountain Institute, a Colorado nonprofit 501(c)(3) corporation.</p> 	Melakukan konversi data iklim menjadi data yang dapat dibaca pada <i>software</i> Autodesk Ecotect Analysis 2011.

lanjutan tabel instrumen alat penelitian

4	Autodesk Ecotect Analysis 2011		Melakukan simulasi performa konsumsi energi bangunan.
5	Microsoft Excel 2010		Melakukan analisis data dengan metode komparasi.

Bahan penelitian yang digunakan terdiri dari dua macam, yaitu aspek-aspek perencanaan bangunan hotel pada umumnya atau disebut dengan *ordinary building*, dan aspek-aspek perencanaan bangunan hotel yang hemat energi atau *green building*. Bentuk dari bahan penelitian adalah data pendukung.

Bahan dalam penelitian ini sekaligus merupakan objek studi. Objek studi bangunan hotel tersebut diciptakan dan dikembangkan dari data-data pendukung. Data-data pendukung tersebut adalah data perencanaan dari tinjauan terhadap literatur studi yang berkaitan dengan bangunan hotel, disesuaikan dengan dua jenis bahan penelitian yang akan diteliti.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian diperoleh dari pengumpulan data-data pendukung. Variabel dalam penelitian ini dibagi menjadi variabel bebas, variabel komparasi dan variabel tetap, sebagai berikut:

- 1) Variabel tetap yaitu perencanaan dan perancangan bangunan hotel serta syarat dan kriteria yang ingin dicapai dalam bangunan hotel tersebut. Perencanaan dan perancangan bangunan hotel mencakup bentuk bangunan, *layout* bangunan, penataan ruang, kualitas dan kuantitas bukaan pada bangunan dan material penyusun bangunan. Kriteria pencapaian yang ingin dicapai dalam bangunan yaitu temperatur udara, kelembaban udara, kecepatan udara, pakaian yang dikenakan, level pencahayaan, jumlah manusia dalam bangunan, aktivitas manusia di dalamnya, rasio pergantian udara, *wind sensitivity*, *sensible gain* dan jam operasional bangunan.
- 2) Variabel komparasi yaitu letak bangunan berdasarkan koordinat lintang, ketinggian bangunan dari permukaan laut dan arah hadap bangunan. Letak bangunan berdasarkan koordinat lintang dikelompokkan ke dalam tiga lokasi, yaitu letak lintang yang berada di sebelah utara garis ekuator, letak lintang yang berada di sekitar garis ekuator dan letak lintang yang berada di sebelah selatan garis ekuator. Ketinggian bangunan dari permukaan laut dikelompokkan ke dalam tiga lokasi ketinggian, yaitu ketinggian bangunan di dataran rendah, dataran sedang dan dataran tinggi. Orientasi hadap bangunan dikelompokkan ke dalam empat arah mata angin, yaitu utara, timur, barat dan selatan.

- 3) Variabel bebas adalah data primer yang didapatkan dari simulasi dengan menggunakan program computer atau *software*. Variabel bebas terdiri dari data konsumsi energi bangunan hotel dalam waktu satu tahun, dengan format nilai intensitas konsumsi energi (IKE), dalam satuan kWh/m².tahun.

3.4. Pengumpulan Data

3.4.1. Studi literatur

Data-data diperoleh dari teori yang berlaku sesuai dengan bidang penelitian dan kajian yang telah dilakukan sebelumnya. Data ini menjadi kerangka dasar dalam melakukan penelitian dan menentukan batasan. Data yang diperoleh dalam studi literatur dibagi menjadi dua, yaitu data pendukung dan data primer.

Data pendukung adalah data-data yang digunakan untuk mendapatkan data primer. Data pendukung dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu data pendukung objek studi dan data pendukung lokasi studi. Objek studi merupakan variabel tetap, sedangkan lokasi studi menjadi variabel komparasi yang telah ditentukan sesuai dengan kriteria lokasi yang dibutuhkan. Sumber data pendukung objek studi antara lain:

- 1) Standar perencanaan dan perancangan bangunan hotel dari Buku *Planning and Programming a Hotel*, ditulis oleh Jan A. deRoos dari Cornell University.
- 2) GreenShip Rating Tools Untuk Gedung Terbangun tentang kriteria bangunan hemat energi dari GBCI.
- 3) Hasil Audit Energi Hotel “*Hotel Benchmarking Tool and Strategic Energy Management Pilot Program*” oleh USAID Indonesia Clean Energy Development (ICED).

- 4) Panduan Praktis Penghematan Energi di Hotel yang diterbitkan oleh USAID Indonesia Clean Energy Development (ICED).
- 5) Panduan Penghematan Energi Bangunan Hotel dari Buku Panduan Efisiensi Energi di Hotel ISBN 979-98399-2-0 hasil kerjasama Yayasan Pelangi dengan Alliance to Save Energy yang didanai oleh US-Asia Environmental Partnership.

Data yang merupakan pendukung lokasi studi didapatkan dari penggunaan *software* Meteonorm 7. Data yang dihasilkan Meteonorm 7 merupakan data iklim dan cuaca pada lokasi kota yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil studi data yang menjadi dasar untuk menentukan lokasi kota-kota variabel penelitian diperoleh dari Badan Pusat Statistik.

Data primer diperoleh dari proses simulasi terhadap data pendukung objek studi dan lokasi studi. Data primer yaitu nilai intensitas konsumsi energi (IKE) yang merupakan variabel tetap. Data dari literatur studi yang merupakan acuan dan menjadi permasalahan dalam penelitian ini juga merupakan data primer, namun memiliki fungsi sebagai acuan atau standar. Data yang termasuk dalam standar adalah target nilai intensitas konsumsi energi, yaitu:

- 1) ASEAN-USAID *Buildings Energy Conservation Project* Energy Standards oleh ASEAN & Lawrence Berkeley Laboratory pada bulan Juni tahun 1992, yang merupakan literatur studi pada SNI 6196:2011 tentang Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung.
- 2) *GreenShip Rating Tools* Versi 1.0 untuk Gedung Terbangun: *GreenShip Existing Building Version 1.0* dari *Green Building Council Indonesia* (GBCI).

3.4.2. Studi statistik

Studi statistik merupakan tahapan penelitian yang dilakukan saat pengumpulan data pendukung lokasi studi. Studi statistik dilakukan sebagai dasar untuk menentukan lokasi yang digunakan dalam penelitian ini. Data statistik yang dipelajari adalah data kondisi dunia perhotelan pada kota-kota di Indonesia. Data ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik yang diunduh dalam situs *www.bps.go.id*.

3.4.3. Simulasi program komputer

Teknik simulasi dengan program komputer menjadi cara untuk mendapatkan data primer yang berasal dari variabel bebas. Data primer diperoleh dari data-data pendukung yang diolah dengan menggunakan program komputer. Data dihitung dengan menggunakan *software* *Meteonorm 7*, *Elements* dan *Autodesk Ecotect Analysis 2011*. Masing-masing *software* memiliki fungsi sebagai berikut:

- 1) *Meteonorm 7* menghasilkan data cuaca untuk setiap lokasi. Data yang dihasilkan masih berupa data mentah dan belum dapat diintegrasikan dengan program lainnya untuk dapat dilakukan proses lebih lanjut.
- 2) *Elements* merupakan *software* yang berfungsi untuk melakukan konversi data. Data hasil *running* *Meteonorm 7* dikonversi ke dalam format (.epw) agar dapat diintegrasikan pada *software* *Autodesk Ecotect Analysis 2011*.
- 3) *Autodesk Ecotect Analysis 2011* merupakan *software* simulasi yang mampu menghasilkan data primer dalam penelitian ini. *Autodesk Ecotect Analysis 2011* akan mengumpulkan data nilai konsumsi energi pada bangunan hotel yang dikondisikan pada masing-masing variabel komparasi.

3.5. Populasi Penelitian

Populasi penelitian merupakan faktorisasi dari objek studi sebagai sampel studi dan variabel komparasi. Bangunan hotel dengan adalah objek studi dalam penelitian ini. Perencanaan dan perancangan dasar bangunan hotel merupakan sampel tunggal dalam penelitian ini. Pengembangan objek studi dalam tingkatan selanjutnya adalah menentukan kriteria bangunan hotel pada umumnya dan kriteria bangunan hotel yang hemat energi. Pengembangan ini terkait dengan pemilihan material dan penyelesaian termal atau desain pasif pada bangunan. Pengembangan perbedaan kriteria pada sampel studi bangunan hotel menghasilkan dua objek studi, yaitu bangunan hotel pada umumnya (*ordinary building*) dan bangunan hotel hemat energi (*green building*).

Faktorisasi dari variasi letak koordinat lintang, letak ketinggian sampel penelitian dari permukaan laut dan orientasi hadap dari objek studi merupakan populasi dalam penelitian ini. Letak koordinat bangunan dibagi ke dalam tiga menurut posisi lintangnya, yaitu lintang utara, ekuator dan lintang selatan. Letak ketinggian bangunan dari permukaan laut dibagi menjadi tiga, yaitu dataran rendah, dataran sedang dan dataran tinggi. Faktorisasi letak koordinat lintang dan ketinggian bangunan direpresentasikan ke dalam kota-kota yang ada di Indonesia. Orientasi arah hadap bangunan mengikuti empat arah mata angin, yaitu utara, timur, selatan dan barat. Faktorisasi variasi letak koordinat lintang, letak ketinggian sampel penelitian dari permukaan laut dan orientasi hadap dengan objek studi menghasilkan total 72 populasi penelitian (Tabel 7), yang mampu mewakili kebutuhan persebaran dan pemerataan geografis pada penelitian ini.

Tabel 7. Populasi Penelitian

Letak Lintang	Ketinggian Daratan	Orientasi Hadap	Ordinary Building	Green Building
<u>Lintang Utara</u> <i>North Latitude</i> $\geq 0,5^{\circ}LU$	<u>Dataran Rendah</u> <i>Lowland</i> ≤ 200 mdpl	Utara/ <i>North</i>	01-A	01-B
		Timur/ <i>West</i>	02-A	02-B
		Selatan/ <i>South</i>	03-A	03-B
		Barat/ <i>West</i>	04-A	04-B
	<u>Dataran Sedang</u> <i>Middle Land/</i> <i>Plains</i> 201 - 699 mdpl	Utara/ <i>North</i>	05-A	05-B
		Timur/ <i>West</i>	06-A	06-B
		Selatan/ <i>South</i>	07-A	07-B
		Barat/ <i>West</i>	08-A	08-B
	<u>Dataran Tinggi</u> <i>High Land/</i> <i>Plateau</i> ≥ 700	Utara/ <i>North</i>	09-A	09-B
		Timur/ <i>West</i>	10-A	10-B
		Selatan/ <i>South</i>	11-A	11-B
		Barat/ <i>West</i>	12-A	12-B
<u>Ekuator</u> <i>Equator</i> $\leq 0,5^{\circ}LU$ $\leq 0,5^{\circ}LS$	<u>Dataran Rendah</u> <i>Lowland</i> ≤ 200 mdpl	Utara/ <i>North</i>	13-A	13-B
		Timur/ <i>West</i>	14-A	14-B
		Selatan/ <i>South</i>	15-A	15-B
		Barat/ <i>West</i>	16-A	16-B
	<u>Dataran Sedang</u> <i>Middle Land/</i> <i>Plains</i> 201 - 699 mdpl	Utara/ <i>North</i>	17-A	17-B
		Timur/ <i>West</i>	18-A	18-B
		Selatan/ <i>South</i>	19-A	19-B
		Barat/ <i>West</i>	20-A	20-B
	<u>Dataran Tinggi</u> <i>High Land/</i> <i>Plateau</i> ≥ 700	Utara/ <i>North</i>	21-A	21-B
		Timur/ <i>West</i>	22-A	22-B
		Selatan/ <i>South</i>	23-A	23-B
		Barat/ <i>West</i>	24-A	24-B

lanjutan tabel populasi penelitian

<u>Lintang Selatan</u> <i>South Latitude</i> $\geq 0,5^{\circ}LS$	<u>Dataran Rendah</u> <i>Lowland</i> ≤ 200 mdpl	Utara/ <i>North</i>	25-A	25-B
		Timur/ <i>West</i>	26-A	26-B
		Selatan/ <i>South</i>	27-A	27-B
		Barat/ <i>West</i>	28-A	28-B
	<u>Dataran Sedang</u> <i>Middle Land/</i> <i>Plains</i> 201 - 699 mdpl	Utara/ <i>North</i>	29-A	29-B
		Timur/ <i>West</i>	30-A	30-B
		Selatan/ <i>South</i>	31-A	31-B
		Barat/ <i>West</i>	32-A	32-B
	<u>Dataran Tinggi</u> <i>High Land/</i> <i>Plateau</i> ≥ 700	Utara/ <i>North</i>	33-A	33-B
		Timur/ <i>West</i>	34-A	34-B
		Selatan/ <i>South</i>	35-A	35-B
		Barat/ <i>West</i>	36-A	36-B

3.6. Metode Analisis Data

Penelitian ini adalah kombinasi antara simulasi dan kausal komparatif. Komparasi yang dilakukan adalah membandingkan data primer hasil simulasi dan membandingkan data primer hasil simulasi dengan data standar pada literatur studi. Data primer dibedakan menjadi dua, yaitu perhitungan nilai intensitas konsumsi energi hasil simulasi performa energi bangunan dan data target nilai intensitas konsumsi energi yang menjadi acuan atau standar.

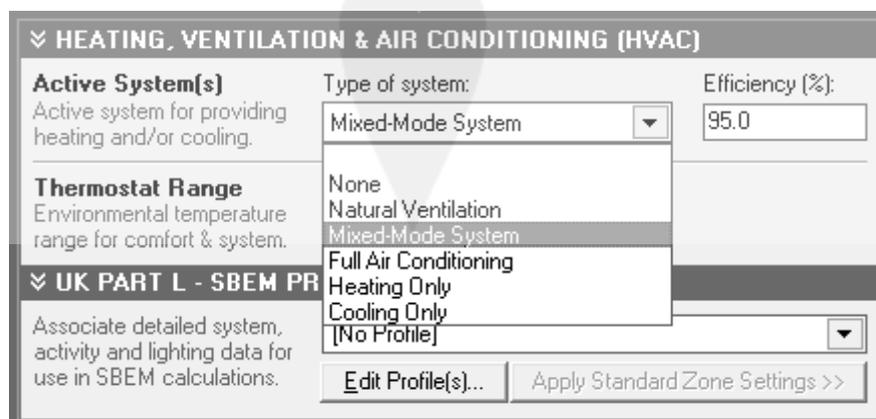
Secara eksplisit kegiatan penelitian tidak dipengaruhi secara langsung oleh waktu dan tempat karena merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan simulasi program komputer. Semua proses analisis data dilakukan dengan program komputer, yaitu menggunakan *software* Microsoft Excell 2010. Penggunaan tabel dan grafik digunakan untuk memudahkan proses analisis data.

Komparasi dalam data primer dilakukan dalam koridor konsumsi energi untuk beban pendinginan. Berdasarkan alat pengkondisian yang digunakan untuk sistem tata udara, representasi mesin refrigerasi yang tepat untuk digunakan dalam *software* Ecotect adalah sistem tata udara *mix mode* (Gambar 6). *Mix mode system* adalah sistem pengkondisian udara dengan *air conditioner (ac)* yang melakukan proses pendinginan atau pemanasan hingga kriteria-kriteria termal yang diinginkan tercapai. Penelitian ini akan mengarahkan fokus *mix mode system* pada kinerja pendinginan saja, dengan menentukan kriteria temperatur yang ingin dicapai pada kondisi atau standar minimal. Hasil pengumpulan data dari proses ini kemudian diolah seperti pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Komparasi Data Primer Pada Setiap Lokasi Studi

Orientasi	Sistem Termal	Bulan												IKE	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<u>Utara</u> <i>North</i>	<i>Mix-Mode</i>														
<u>Timur</u> <i>East</i>	<i>Mix-Mode</i>														
<u>Selatan</u> <i>South</i>	<i>Mix-Mode</i>														
<u>Barat</u> <i>West</i>	<i>Mix-Mode</i>														

Gambar 6. Sistem Pengkondisian Tata Udara pada *Software* Ecotect



Tabel 9. Komparasi Data Primer dan Data Acuan

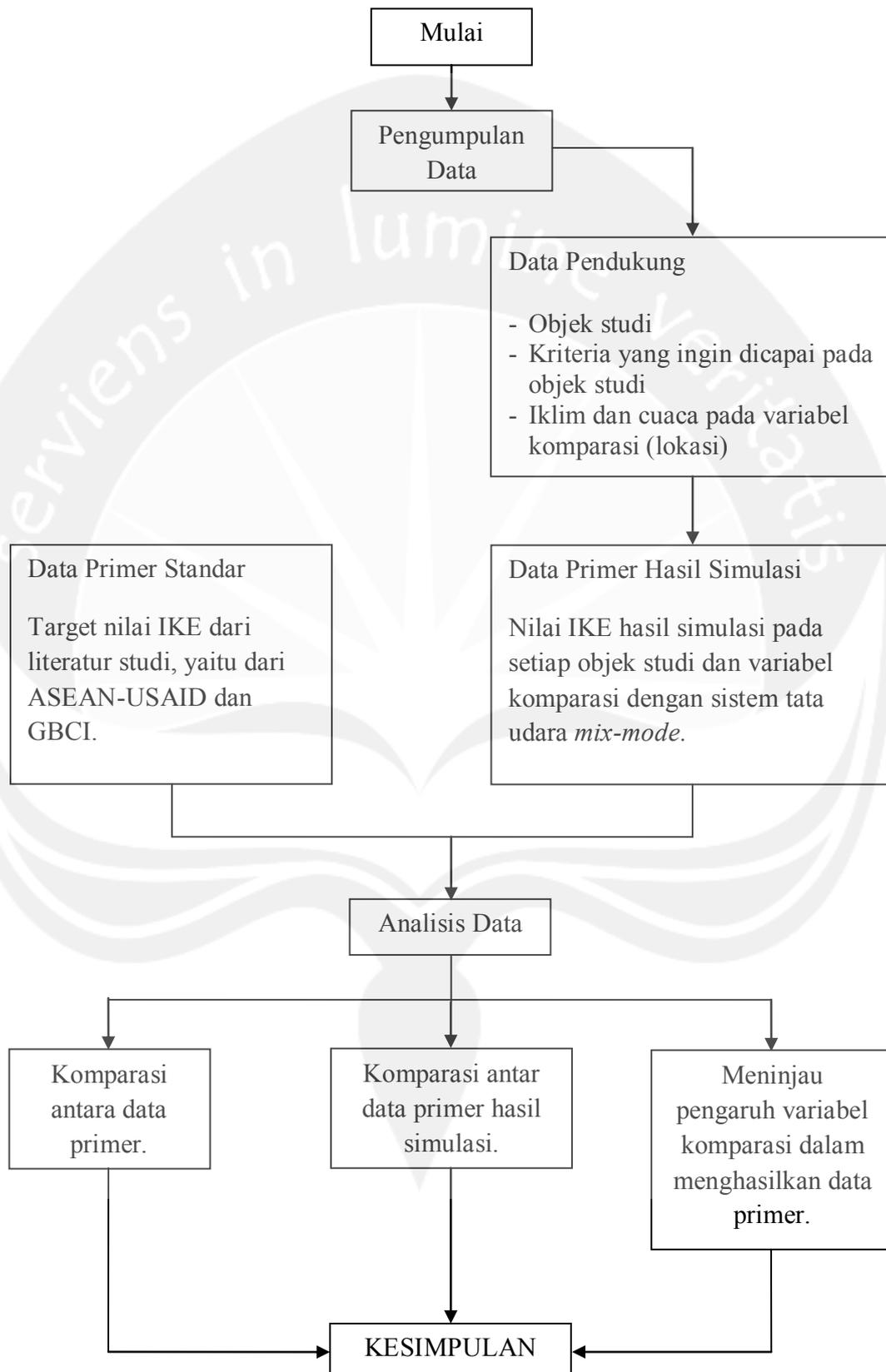
Kota	Intensitas Konsumsi Energi (IKE) (kWh/m ² .tahun)			
	<i>Ordinary Building</i>	<i>Green Building</i>	<i>ASEAN-USAID</i>	<i>GBCI</i>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

3.7. Cara Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan dilakukan sesuai dengan permasalahan yang ingin dijawab. Berikut cara penarikan kesimpulan untuk masing-masing permasalahan:

- 1) Untuk mengetahui indikasi peluang adanya simpangan antara data primer hasil simulasi dan standar, perlu diketahui nilai IKE rata-rata atau *mean* dari data primer. Jarak nilai IKE rata-rata atau *mean* yang terjadi menjadi indikasi ada atau tidaknya peluang simpangan pada data acuan.
- 2) Untuk mengetahui nilai rentangan yang mungkin terjadi diantara data primer hasil simulasi, perlu diketahui nilai IKE minimum dan IKE maksimum pada data primer. Perbandingan jarak antara nilai IKE minimum dan nilai IKE maksimum pada kedua jenis data tersebut merupakan peluang rentangan nilai IKE yang bisa terjadi.

3.8. Kerangka Penelitian



3.9. Keaslian Penelitian

Tabel 10. Keaslian Penelitian

No	Peneliti	Judul	Thn.	Fokus	Lokasi	Alat Analisis
1	Anggi Rizki	Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi Di Gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia	2013	Audit Energi	Bandung	Target nilai IKE DEPDIKNAS
2	Resti Permata Dewi	Audit dan Konservasi Energi pada Rumah Sakit Angkatan Laut dr. Ramelan Surabaya	2012	Audit Energi	Surabaya	Target nilai IKE ASEAN-USAID dan DEPDIKNAS
3	Jati Untoro	Audit Energi dan Analisis Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan Unila	2014	Audit Energi	Lampung	Target nilai IKE DEPDIKNAS
4	Ardi Wilyanto Tanod	Konservasi Energi Listrik di Hotel Santika Palu	2015	Audit Energi	Palu	Target nilai IKE ASEAN-USAID
5	Ricky Salpanio	Audit Energi Listrik Pada Gedung Kampus Undip Pleburan Semarang	2007	Audit Energi	Semarang	Target nilai IKE DEPDIKNAS
6	Achmad Marzuki	Audit Energi pada Bangunan Gedung Direksi PT. Perkebunan Nusantara XIII (Persero)	2012	Audit Energi	Pontianak	Target nilai IKE ASEAN-USAID

lanjutan tabel keaslian penelitian

7	Syamsuri Hasan	Audit Energi Untuk Pemakaian Air <i>Conditioning</i> (ac) Pada Gedung Perkantoran Dan Ruang Kuliah Di UPI	2010	Audit Energi	Bandung	Target nilai IKE DEPDIKNAS
8	Iyus Rusmana	Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik Di Kampus STTNAS Yogyakarta	2013	Audit Energi	Yogyakarta	Target nilai IKE DEPDIKNAS
9	Daeng Supriyadi Pasisarha	Evaluasi IKE Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik di Kampus Polines	2012	Audit Energi	Semarang	Target nilai IKE DEPDIKNAS
10	Riki Zulfikar	Evaluasi Kebutuhan Daya Listrik Dan Kemungkinan Untuk Penghematan Energi Listrik Di Hotel Santika Bogor	2011	Audit Energi	Bogor	Target nilai IKE ASEAN-USAID
11	Baso Mukhlis	Evaluasi Penggunaan Listrik pada Bangunan Gedung di Lingkungan Universitas Tadulako	2011	Audit Energi	Palu	Target nilai IKE DEPDIKNAS
12	Budi Agung Raharjo	Studi Analisis Konsumsi dan Penghematan Energi di PT. P.G. Krebet Baru I	2013	Audit Energi	Krebet	Target nilai IKE DEPDIKNAS
13	Daniel Alfonso	Perhitungan Indeks Konsumsi Energi pada Sebuah Gedung Perkantoran di Jakarta Selatan	2012	Audit Energi	Jakarta Selatan	Target nilai IKE GBCI

Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian dengan tema energi bangunan. Topik yang dibahas secara khusus yaitu konsumsi energi pada bangunan. Beberapa penelitian sebelumnya yang membahas topik konsumsi energi bangunan, selalu membahas mengenai kegiatan audit energi dan memposisikan target nilai intensitas konsumsi energi (IKE) sebagai alat analisis untuk mendapatkan kesimpulan, seperti yang dijabarkan dalam Tabel 10. Target nilai IKE dalam beberapa penelitian menggunakan beberapa standar yang tersedia, antara lain target nilai IKE dari ASEAN-USAID, DEPDIKNAS dan GBCI. Penelitian ini menempatkan target nilai IKE sebagai bahan evaluasi dan kajian terkait dengan objektivitasnya. Penelitian yang memposisikan target nilai IKE sebagai pembahasan studi belum pernah dilakukan sebelumnya.