



BAB III

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan cara berfikir yang dimulai dari menentukan suatu permasalahan, pengumpulan data baik dari buku panduan maupun studi lapangan. Metode penelitian juga suatu kegiatan yang dilakukan agar penelitian lebih terarah, dalam penelitian ini akan mengumpulkan fakta-fakta yang terkait, melakukan percobaan kemudian diproses dan membuat kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



3.1 Tahapan Penelitian

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

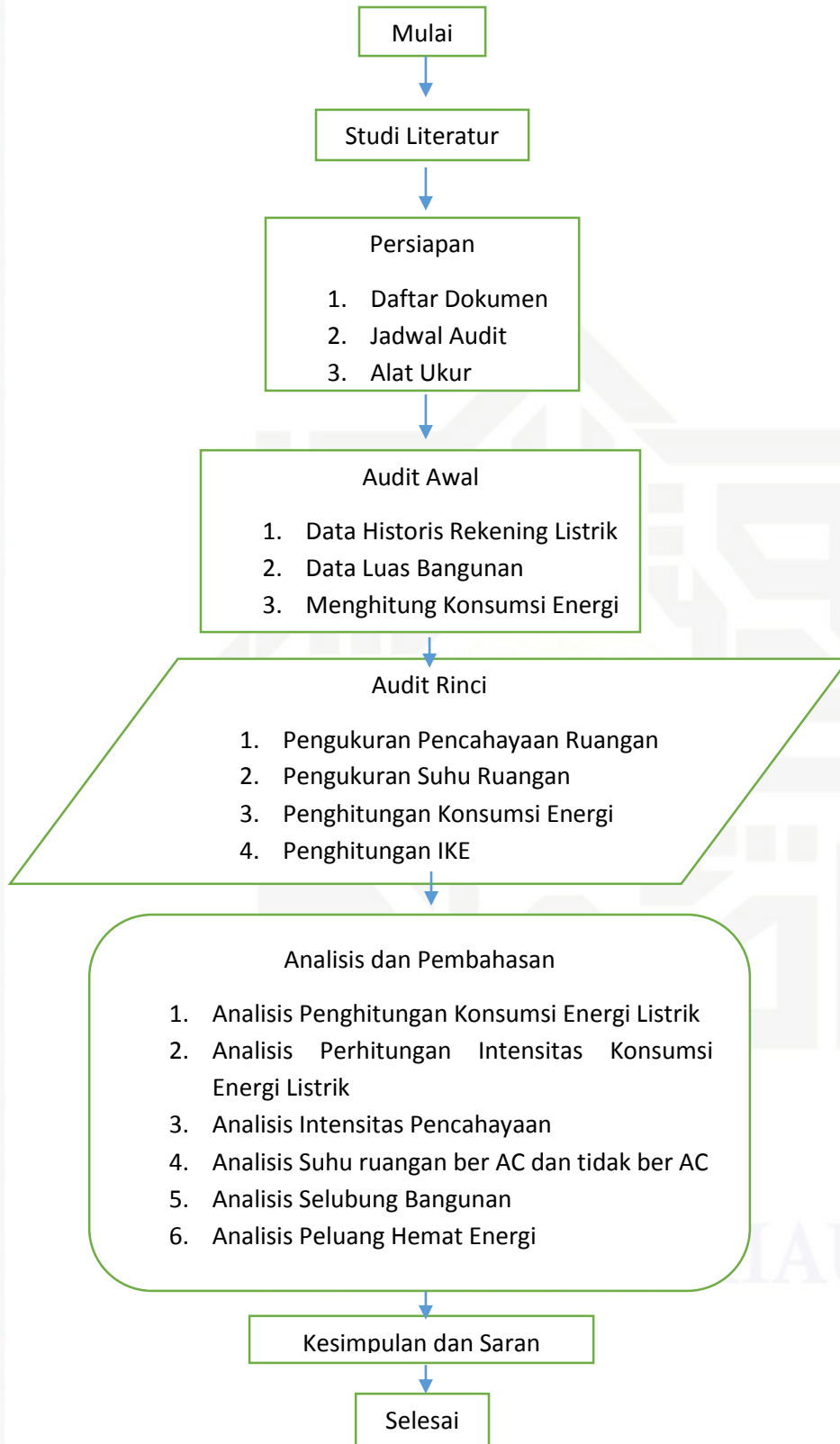
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1 Alur Penelitian.



3.2 Studi Literatur

Studi literatur dalam penelitian ini berupa studi dokumen berupa jurnal-jurnal, buku-buku, yang berkaitan dengan Audit Energi yang berkaitan dengan penelitian ini. Studi dokumen yang dibaca dan dipelajari adalah sebagai berikut :

1. Mempelajari apa yang dimaksud dengan Audit Energi.
2. Mempelajari macam-macam Audit energi.
3. Mempelajari cara melakukan Audit Energi pada gedung-gedung serta ruangan.
4. Mempelajari cara melakukan perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE).
5. Mempelajari kriteria bangunan yang hemat energi.
6. Mempelajari metode analisis perhitungan biaya dari pemakaian peralatan listrik.

3.3 Persiapan Audit Energi

Untuk mendukung kelancaran audit energi maka perlu dilakukan persiapan yang berkaitan dengan audit energi. Adapun persiapan tersebut adalah persiapan daftar dokumen, jadwal penelitian serta alat ukur yang diperlukan saat melakukan kegiatan audit energi.

3.3.1 Persiapan Dokumen

Persiapan dokumen kegiatan audit sangat penting dilakukan karena hal ini bertujuan untuk mendukung dan memudahkan kegiatan audit energi listrik. Persiapan dokumen ini menyangkut beberapa hal pokok. Adapun dokumen yang dipersiapkan berupa daftar table yang digunakan untuk mencatat jumlah dan jenis peralatan listrik, dokumen daftar hasil ukur arus listrik. Daftar dokumentasi pengukuran audit energi listrik.

3.3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun tempat pelaksanaan kegiatan audit energi ini adalah di SMA Muhammadiyah 1 Kota Pekanbaru. Waktu pelaksanaan kegiatan audit energi ini adalah di bulan maret tahun 2016. Dikarenakan banyaknya aktifitas di SMA Muhammadiyah 1 Kota Pekanbaru, sesuai arahan humas sekolah tersebut maka jadwal kegiatan audit energi ini dilakukan pada saat jam istirahat pegawai dan siswa di SMA Muhammadiyah 1 Kota Pekanbaru.



3.3.3 Persiapan Alat Ukur

Dalam kegiatan audit energi ada beberapa parameter yang harus di ukur, untuk mengukur parameter-parameter tersebut diperlukan beberapa alat ukur. Adapun alat ukur yang digunakan dalam audit energi ini adalah:

1. Tang Meter

Tang Meter atau tang amper dalam bahasa Inggris disebut juga dengan clamp meter. Tang meter adalah alat ukur yang berfungsi untuk mengukur arus listrik pada kabel konduktor yang dialiri arus listrik dengan menggunakan dua rahang penjepitnya (*clamp*) yang terlihat seperti penjepit pada tang. Alat ini bisa mengukur langsung kabel yang dialiri listrik tanpa memutus kabel tersebut karena alat ini menjepi seperti tang, seketika itu juga hasil ukur ditampilkan pada layar. Dengan demikian pengukuran lebih mudah dilakukan tanpa merusak kabel atau komponen lainnya.



Gambar 3.2 Tang Meter.

Sumber: Laboratorium Teknik Elektro UIN SUSKA Riau.

Umumnya tang meter juga berfungsi sebagai multi meter. Selain terdapat rahang penjepit untuk mengukur arus pada kabel alat ini juga memiliki dua probe yang digunakan untuk mengukur resistansi, tegangan AC, tegangan DC bahkan ada model tertentu yang mampu mengukur frekuensi. Dengan adanya tang meter ini pengukuran lebih cepat dan akurat.



2. Lux Meter

Untuk mengukur suatu tingkat pencahayaan maka kita dapat melakukan pengukuran langsung. Adapun alat yang digunakan untuk mengukur tingkat pencahayaan ini adalah dengan menggunakan *lux meter*. Dengan diukurnya tingkat pencahayaan kita dapat menyesuaikannya dengan standar pencahayaan suatu ruangan sesuai fungsinya. Standar tersebut sudah ditetapkan oleh untuk lebih efisien dalam memanfaatkannya, standar tersebut sudah terdaftar dalam standar SNI.



Gambar 3.3 *Lux Meter*.

Sumber: Laboratorium Teknik Industri UIN SUSKA Riau.

Cara kerja dari lux meter adalah dengan mengubah energi foton menjadi energi elektron. Cahaya yang masuk melalui sel foto kemudian di tangkap oleh sensor sebagai energi, kemudian sel foton tersebut akan mengubah cahaya menjadi listrik.



3. Humidity Longger LR 5001

Humidity longger LR 5001 adalah alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur suhu pada suatu tempat yang ingin diketahui suhunya. Alat ini juga mampu mengukur tingkat kelembapan.



Gambar 3.4 *Humidity Longger* LR 5001.

Sumber: Laboratorium Teknik Elektro UIN SUSKA Riau.

Alat ukur ini cocok digunakan pada berbagai macam bidang seperti gudang penyimpanan bahan baku, penyimpanan vaksin hingga area produksi yang membutuhkan kelembapan dan suhu tertentu. Alat ini efektif untuk mengukur suhu karena akurasinya yang baik dan pembacaannya yang cepat.

4. Meteran

Meteran juga dikenal sebagai pita ukur atau tape atau bisa disebut juga sebagai Roll Meter ialah alat ukur panjang yang bisa digulung, dengan panjang 25 – 50 meter. Meteran ini sering digunakan oleh tukang bangunan atau pengukur lebar jalan. Ketelitian pengukuran dengan rollmeter hingga 0,5 mm. Roll Meter ini pada umumnya dibuat dari bahan plastik atau plat besi tipis. Satuan yang dipakai dalam Roll Meter yaitu mm atau cm, *feet* tau *inch*. Pita ukur atau *Roll Meter* tersedia dalam ukuran panjang 10 meter, 15 meter, 30 meter sampai 50 meter.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.5 Meteran.

Sumber: alatukur.web.id

Pita ukur umumnya dibagi pada interval 5 mm atau 10 mm. *Roll Meter* juga memiliki daya muai dan daya regang. Daya muai ialah tingkat pemuaian dikarenakan perubahan suhu udara. Dan daya regang ialah perubahan panjang disebabkan regangan atau tarikan. Daya muai dan daya regang meteran dipengaruhi oleh jenis *Roll Meter*, yang di bagi berdasarkan bahan yang dipakai dalam pembuatannya. (Sumber: alatukur.web.id) Meteran adalah alat ukur yang umum digunakan untuk mengetahui panjang maupun lebar dari suatu bidang ukur. Meter sangatlah mudah dijumpai dalam kehidupan sehari - hari karena alat ini sudah umum digunakan dimasyarakat.

3.4 Audit Energi Awal

Audit energi awal bertujuan untuk mengetahui kondisi awal dari sebuah audit energi. Audit energi awal dilakukan untuk mengetahui produktivitas dan efisiensi penggunaan energi serta mengidentifikasi potensi penghematan energi. Adapun audit energi awal itu meliputi identifikasi gedung, menghitung konsumsi energi gedung dan mengetahui luas gedung

3.5 Data Historis dan Data Luas Bangunan

Pengumpulan data historis pada audit energi awal meliputi data historis seperti pembayaran listrik bulanan gedung selama satu tahun. Adapun data lain yang juga sangat dibutuhkan adalah data luas bangunan dan data kelistrikan gedung pada setiap gedung yang akan di audit. Setelah semua data diperoleh dilanjutkan ke penghitungan konsumsi energinya.



3.6 Audit Energi Rinci

Audit energi rinci pada gedung SMA Muhammadiyah 1 Pekanbaru dilakukan jika audit energi awal menunjukkan adanya pemborosan energi yang digunakan. Audit energi rinci ini bertujuan untuk mengetahui besarnya pemakaian energi listrik oleh peralatan listrik di SMA Muhammadiyah 1 Kota Pekanbaru serta memberikan rekomendasi peluang hemat energi. Hal-hal yang dilakukan dalam proses audit energi rinci adalah sebagai berikut :

1. Menghitung konsumsi energi total dari pemakain peralatan listrik di SMA Muhammadiyah 1 Pekanbaru dalam bentuk (kWh/bulan).
2. Mengukur tingkat pencahayaan dalam ruangan.
3. Mengukur suhu dalam ruangan.
4. Melakukan pengukuran luas gedung yang ada di SMA Muhammadiyah 1 Pekanbaru.
5. Menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dalam kWh/m²

3.7 Hal Yang diperhatikan Saat Audit Energi

1. Melihat letak saklar dan stop kontak.
2. Melihat warna dinding bangunan dan ruangan.
3. Melihat warna gorden atau ada tidaknya gorden ruangan.
4. Menentukan cahaya ruangan.
5. Melihat ventilasi ruangan

3.8 Jenis dan Metode Pengumpulan Data

3.8.1 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa data primer dan data skunder. Data primer merupakan data yang didapat dari hasil wawancara langsung terhadap pihak SMA Muhammadiyah 1 Kota Pekanbaru.

Data yang dibutuhkan adalah data rekening listrik 12 bulan terakhir. Data skunder adalah data yang dilakukan dengan pengujian langsung, yaitu melakukan pengukuran di SMA Muhammadiyah 1 Pekanbaru. Peralatan yang dibutuhkan untuk mendukung kegiatan audit energi listrik ini didapatkan dari Laboratorium Teknik Elektro dan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau.



3.8.2 Metode Pengumpulan Data

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari hal yang berkaitan dengan Audit Energi serta perhitungan IKE di SMA Muhammadiyah 1 Pekanbaru.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan para pengurus yang bersangkutan, wawancara dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan data atau informasi berupa data primer yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian ini.

3. Audit energi, yang bertujuan untuk mendapatkan data konsumsi energi listrik dari penggunaan peratan listrik di SMA Muhammadiyah 1 Pekanbaru.

4. Pengukuran langsung menggunakan peralatan-peralatan yang dibutuhkan dalam kegiatan audit energi listrik.

5. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan pengumpulan data yang tersimpan dalam bahan yang berbentuk surat-surat, catatan harian, mingguan, bulanan maupun tahunan. Dokumentasi juga bisa berupa foto kegiatan audit energi dan lain-lainnya.

3.9 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini berupa :

1. Analisis perhitungan konsumsi energi dari peralat listrik di SMA Muhammadiyah 1 Pekanbaru
2. Analisis data perhitungan Intesitas Konsumsi Energi di SMA Muhammadiyah 1 Pekanbaru.
3. Analisis tentang intensitas pencahaayaan.
4. Analisis Suhu ruangan menggunakan AC dan ruangan tidak ber AC.
5. Analisis Selubung Bangunan.
6. Analisis peluang hemat energi.



3.9.1 Analisis Perhitungan Konsumsi Energi dari Peralatan Listrik

Perhitungan konsumsi energi dari peralatan listrik di SMA Muhammadiyah 1 Pekanbaru dilakukan dengan cara menghitung konsumsi energi listrik per ruangan pada setiap gedung yang ada di sekolah tersebut. Data diolah dari dokumen berupa tabel audit yang telah dipersiapkan sebelumnya. Dari dokumen tabel audit sebelumnya terlampir data peralatan listrik serta dayanya pada setiap ruangan dari gedung SMA Muhammadiyah 1 Kota Pekanbaru.

Daya peralatan tersebut dilihat dari spesifikasi yang terlampir pada peralatan tersebut misalnya daya AC, lampu, laptop, dan daya peralatan listrik lainnya. Setelah diperoleh daya pada setiap peralatan listrik harus diketahui lama penggunaan daya peralatan listrik pada ruangan-ruangan tersebut. Setelah daya dan lama penggunaan peralatan listrik diketahui besarnya dilakukan penghitungan konsumsi energi listrik.

Penghitungan konsumsi energi listrik dilakukan dengan cara mengkalikan daya peralatan listrik dengan lamanya waktu peralatan listrik tersebut dioperasikan. Untuk menghindari kesalahan pada penghitungan ini sebaiknya penghitungan ini dilakukan minimal sebanyak dua kali, sehingga hasil audit menjadi akurat dan dapat dipercaya.

3.9.2 Analisis Data Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi

Data perhitungan intensitas konsumsi energi listrik hanya bisa dilakukan jika setelah data perhitungan konsumsi energi listrik selesai dilakukan. Untuk menghitung intensitas konsumsi energi listrik di SMA Muhammadiyah 1 Kota Pekanbaru maka harus diketahui juga luas gedung sekolah tersebut. Karena sebagian gedung di SMA Muhammadiyah 1 Pekanbaru ada yang menggunakan AC dan ada pula yang tidak menggunakan AC maka penghitungan IKE nya dibagi kedalam dua bagian.

Bagian pertama yaitu perhitungan intensitas konsumsi energi ruangan yang tidak menggunakan AC, bagian berikutnya adalah penghitungan intensitas konsumsi energi ruangan yang menggunakan AC. Penghitungan IKE ini di bagi menjadi ruangan menggunakan AC dan ruangan yang tidak menggunakan AC karena pada standar SNI 03-6196-2011 tentang audit energi listrik pada bangunan gedung berbeda nilai IKE ruangan menggunakan AC dan ruangan yang tidak menggunakan AC.

Penghitungan intensitas konsumsi energi listrik dilakukan dengan menggunakan rumus yang ada pada SNI 03-6196-2011 tentang audit energi pada bangunan gedung. Setelah



penghitungan selesai dilakukan dan didapat nilai IKE dari hasil penghitungan tersebut maka nilai IKE yang diperoleh dari perhitungan tersebut dibandingkan dengan nilai IKE yang ada pada SNI 03-6196-2011.

3.9.3 Analisis Pencahayaan

Pencahayaan pada suatu bangunan terbagi menjadi dua yaitu pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Pencahayaan alami adalah pencahayaan dari matahari. Pencahayaan alami didapat dari cahaya matahari yang masuk pada suatu gedung melalui dinding kaca ataupun jendela kaca. Sinar matahari juga bisa masuk melalui celah seperti ventilasi. Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang berasal dari sumber pencahayaan seperti bohlam lampu pada suatu ruangan.

Analisis tentang pencahayaan buatan dilakukan dengan cara melihat posisi pemasangan lampu kemudian jumlah lampu dalam suatu ruangan. Setelah dilihat posisi pemasangan lampu dan jumlah lampu dalam suatu ruangan maka dilakukan pengukuran langsung menggunakan alat ukur intensitas cahaya.

Alat ukur yang digunakan dalam mengukur tingkat pencahayaan bisa dilakukan dengan menggunakan *lux meter*. Penggunaan *lux meter* ini sangat baik karena proses pengukuran dilakukan secara digital sehingga dapat mempercepat pengukuran yang dilakukan. Proses perhitungan dengan *lux meter* ini dapat dipercaya karena akurat dan ini adalah alat yang banyak digunakan diberbagai Negara.

Setelah diperoleh hasil ukur tingkat pencahayaan pada seluruh ruangan di gedung SMA Muhammadiyah 1 Kota Pekanbaru maka data tersebut dibandingkan dengan standar pencahayaan pada SNI. Standar pencahayaan yang berlaku di Indonesia adalah SNI 03-6197-2011 Tentang pencahayaan pada bangunan gedung.

3.9.4 Analisis Suhu ruangan ber AC dan tidak ber AC

Analisis terhadap suhu ruangan penting dilakukan hal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi suhu pada suatu ruangan. Penggunaan AC dilakukan untuk mendapatkan suhu yang nyaman pada suatu ruangan. Pada ruangan yang menggunakan AC amati kondisi ruangan tersebut. Hal yang diamati pada ruangan tersebut diantaranya ventilasi pada ruangan, dan jendela. Lihat kondisi ventilasi dan jendela apakah terbuka atau tertutup.



Setelah mengetahui kondisi ventilasi dan jendela dapat dilakukan pengukuran suhu ruangan yang tidak menggunakan AC dan ruangan yang menggunakan AC. Pengukuran suhu ruangan bisa dilakukan secara langsung dengan menggunakan *thermometer digital*. Pada penelitian ini juga menggunakan *thermometer digital humidity longger LR 5001*. Setelah pengukuran suhu ruangan selesai dilakukan bandingkan suhu ruangan hasil ukur dengan standar suhu pada standar perencanaan teknis konservasi energi pada bangunan gedung 2010.

3.9.5 Analisis Selubung Bangunan

Selubung bangunan melindungi ruangan dari lingkungan luar, melindungi dari panas, hujan dan angin serta berbagai kondisi lainnya. Pada penelitian ini analisis selubung bangunan tidak melakukan penghitungan terhadap OTTV dan RTTV. Analisis pada selubung bangunan dilakukan dengan cara mengetahui material selubung bangunan, orientasi bangunan, vegetasi bangunan, serta suhu ruangan pada suatu bangunan dan melakukan wawancara terhadap pengguna ruangan untuk mengetahui kenyamanan pengguna ruangan terhadap suhu suatu ruangan.

Material pada bangunan memiliki nilai penyerapan radiasi matahari. Nilai material bangunan mengacu pada standar SNI 03-6389-2011 tentang selubung bangunan. Setelah mengetahui material selubung bangunan kemudian dilakukan penghitungan nilai penyerapan radiasi matahari pada selubung bangunan antara bangunan gedung B dan bangunan gedung F. Pemilihan gedung B dan F dalam analisis selubung bangunan ini dikarenakan kedua gedung tersebut memiliki jenis material yang berbeda misalnya bahan bangunan dan warna dinding bangunan tersebut.

Setelah didapat nilai penyerapan radiasi matahari dari permukaan dinding luar bangunan dilakukan pengamatan terhadap orientasi bangunan. Lihat posisi bangunan menghadap arah mata angin apakah menghadap ke arah utara, selatan, timur, ataupun barat. Arah hadap bangunan berpengaruh terhadap *solar factor* pada bangunan.

Setelah melihat orientasi bangunan kemudian lakukan pengamatan terhadap lingkungan sekitar bangunan. Hal yang dimati dari lingkungan disekitar bangunan gedung tersebut adalah ada tidaknya vegetasi. Vegetasi tersebut meliputi jarak vegetasi terhadap selubung bangunan, posisi vegetasi terhadap selubung bangunan, maupun ada atau tidaknya vegetasi tersebut disekitar bangunan gedung tersebut.



Pengukuran suhu penting dilakukan dalam penelitian ini, hal ini dapat membuktikan bagaimana pengaruh selubung bangunan dan lingkungan sekitar bangunan berpengaruh terhadap suhu ruangan pada suatu bangunan. Pengukuran suhu yang baik hendaknya dilakukan dengan peralatan yang canggih misalnya dengan menggunakan *thermometer digital*. Pengukuran suhu ruangan pada penelitian ini menggunakan *thermometer digital humidity longger LR 5001*.

Setelah pengukuran suhu ruangan selesai dilakukan bandingkan suhu ruangan hasil ukur dengan standar suhu pada standar perencanaan teknis konservasi energi pada bangunan gedung 2010. Wawancara terhadap pengguna ruangan suatu bangunan juga perlu dilakukan untuk mengetahui kenyamanan pengguna ruangan gedung tersebut terhadap suhu pada suatu ruangan.

3.9.6 Analisis Peluang Hemat Energi

Analisis penghematan energi dilakukan setelah semua data audit energi diperoleh. Data tersebut dirangkum dalam laporan audit energi SMA Muhammadiyah 1 Kota Pekanbaru. Data yang telah disusun dan dirangkum dalam laporan audit energi tersebut diteliti bagian demi bagian untuk menganalisa penghematan ataupun pemborosan. Analisis peluang hemat energi dapat dilakukan secara umum atau dengan memberikan rekomendasi tertentu terhadap peralatan listrik pada ruangan gedung tertentu.

3.9.7 Rekomendasi Hemat Energi

Rekomendasi hemat energi merupakan usulan untuk melakukan perbaikan agar penggunaan energi lebih efisien. Rekomendasi ini terdiri dari beberapa jenis, mulai dari penghematan tanpa biaya sampai dengan penghematan dengan biaya tinggi.

Setelah dilakukan hemat energi maka langkah selanjutnya adalah rekomendasi-rekomendasi yang diberikan oleh auditor energi kepada pengguna bangunan. Rekomendasi hemat energi sangat dianjurkan oleh pemerintah, terbukti dengan adanya Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No 14 tahun 2012 pasal satu ayat 8 sampai 11. Rekomendasi tersebut meliputi penghematan sebagai berikut:

1. Penghematan Energi Tanpa Biaya

Penghematan energi tanpa biaya adalah suatu rekomendasi penghematan energi setelah dilakukan audit yang dalam pengimplementasiannya tidak membutuhkan biaya sedikitpun.



Untuk melakukan penghematan ini yang dapat dilakukan mungkin hanya sebatas merubah pola perilaku pengguna gedung, sebagai contoh seperti tidak menghidupkan lampu pada ruangan kosong atau ruangan yang penuh dengan penyinaran alami.

2. Penghematan Energi Dengan Biaya Rendah

Penghematan energi dengan biaya rendah adalah adalah suatu rekomendasi hemat energi yang mampu menghemat energi sekitar 10% (sepuluh persen) dan pengembalian investasi untuk biaya penghematan energi kurang dari dua tahun.

3. Penghematan Energi Dengan Biaya Sedang

Penghematan energi dengan biaya sedang adalah adalah suatu rekomendasi hemat energi yang mampu menghemat energi antar 10% - 20% dan jangka waktu untuk mengembalikan investasi adalah 2 sampai dengan 4 tahun.

4. Penghematan Energi Dengan Biaya Tinggi

Penghematan energi dengan biaya tinggi adalah suatu rekomendasi yang mampu menghemat energi lebih dari 20% dan waktu untuk pengembalian investasi lebih dari 4 tahun. Penghematan energi dengan biaya tinggi dapat memberikan dampak yang cukup baik dalam penghematan energi. Namun harus ada perhitungan yang matang apakah biaya yang dikeluarkan untuk penghematan seimbang dengan penghematan yang diperoleh.