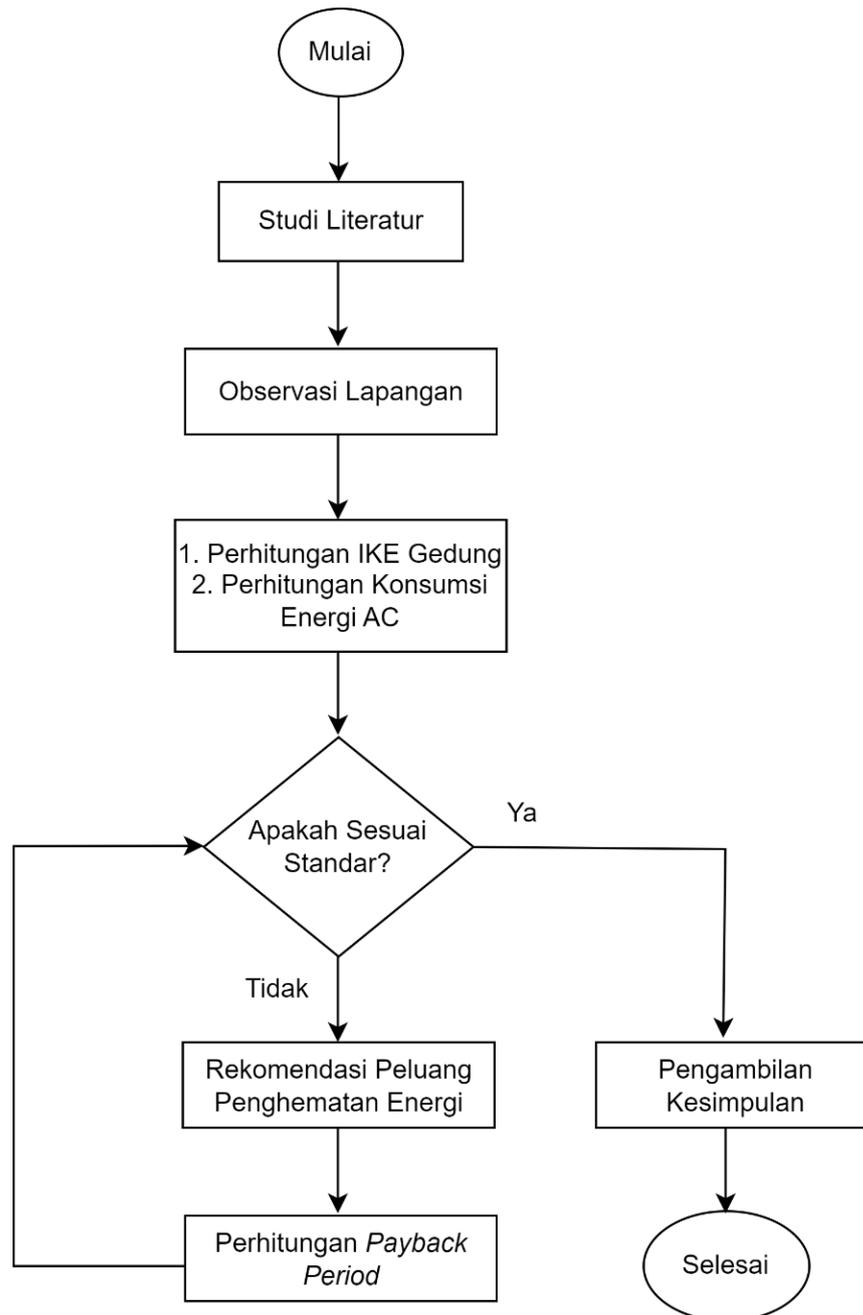


BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Flowchart Penelitian

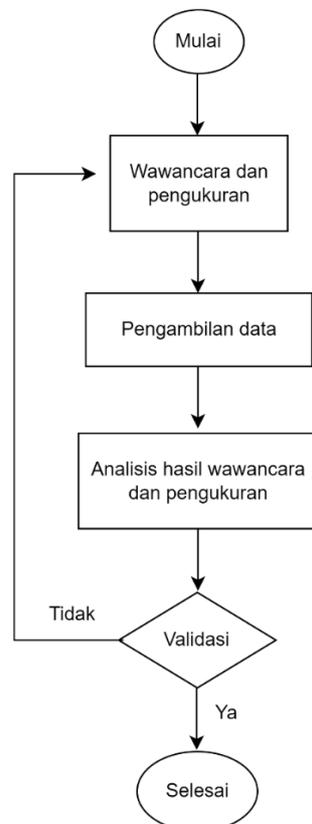


Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

3.1.1 Studi Literatur

Peneliti mengumpulkan referensi acuan sebagai dasar teori yang bersumber dari *e-book* prinsip penghematan energi pada bangunan gedung, *e-book* utilitaas bangunan tata udara gedung, jurnal penghematan energi listrik pada rumah sakit, jurnal audit dan konservasi energi pada gedung rumah sakit, jurnal konsumsi energi listrik untuk pencapaian efisiensi energi pada gedung, jurnal penghematan energi listrik pada sistem tata udara, jurnal unjuk kerja ac inverter dan non inverter, aturan prosedur audit energi pada gedung (SNI), aturan konservasi energi, aturan persyaratan kesehatan suhu dan kelembaban lingkungan rumah sakit.

3.1.2 Observasi Lapangan



Gambar 3.2 flowchart Observasi Lapangan

Tahapan *flowchart* observasi lapangan diantaranya sebagai berikut:

1. Melakukan *interview* atau wawancara dan koordinasi dengan Pengurus Staff dan bagian teknisi dari gedung Rumah Sakit Umum Nurhayati. Mendatangi lokasi dan mengamati secara langsung kondisi di lapangan untuk mempelajari keadaan lokasi terkait pelaksanaan penelitian. Melakukan pengukuran pada sistem tata udara atau AC dengan menggunakan alat ukur Power Meter untuk mendapatkan data beban konsumsi energi AC dan melakukan pengukuran pada suhu dan kelembaban pada setiap ruangan menggunakan Temperature Humidity Meter untuk mendapatkan data suhu dan kelembaban ruangan.
2. Melakukan pengambilan data yang dibutuhkan untuk penelitian. Data yang dibutuhkan diantaranya:
 - a. Denah bangunan.
 - b. Data historis penggunaan konsumsi energi dari rekening pembayaran listrik satu tahun sebelumnya.
 - c. Data sistem tata udara diantaranya jenis/merk AC, jam operasi AC, tahun dipasang AC, jumlah AC dan besar daya pada name plate AC yang dipakai.
 - d. Data ukuran kaca dan dinding setiap ruangan serta jumlah unit yang terpakai setiap ruangan.
 - e. Data pertukaran udara setiap ruangan sesuai fungsinya.
3. Analisis hasil dari wawancara, pengukuran dan pengambilan data yaitu untuk mengetahui suhu dan kelembaban pada setiap ruangan dilakukan dengan alat temperature and humidity meter dan pengukuran untuk mengetahui daya dan konsumsi energi AC yang didapatkan dengan menggunakan alat power meter,

dan data yang dibutuhkan untuk menghitung kebutuhan kapasitas beban AC pada setiap ruangan dan diketahui efisiensi setiap ruangnya.

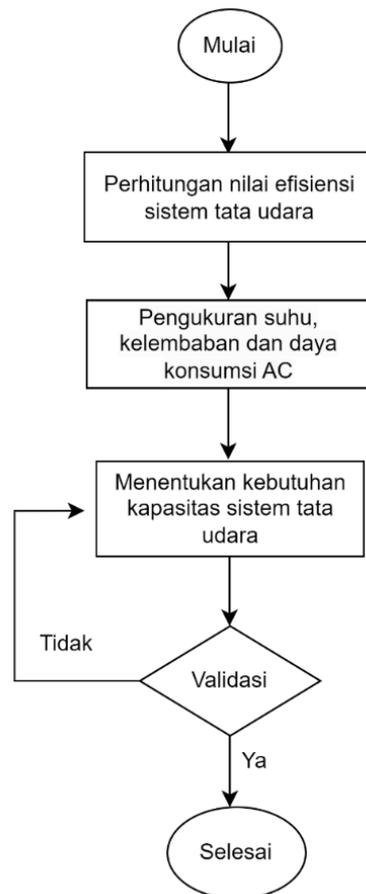
4. Validasi data dilakukan untuk mengetahui hasil pengukuran dan data yang didapatkan pada sistem tata udara kebutuhan kapasitas AC pada ruangan, mengetahui besarnya nilai intensitas konsumsi energi listrik pada gedung efisien atau terjadinya pemborosan.

3.1.3 Perhitungan IKE Gedung

Perhitungan IKE atau nilai Intensitas Konsumsi Energi Gedung meliputi penggunaan energi bangunan dengan data yang tidak memerlukan pengukuran yaitu dari pembayaran rekening listrik. Nilai Intensitas Konsumsi Energi ini dibutuhkan untuk menganalisis efisien atau tidaknya konsumsi energi gedung Rumah Sakit Umum Nurhayati sesuai standar yang ditetapkan Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia tahun 2004.

3.1.4 Perhitungan Konsumsi Energi AC

Setelah perhitungan IKE diketahui, apabila nilai nya besar dari standar atau menginginkan nilai yang lebih rendah. Selanjutnya dilakukan perhitungan konsumsi energi AC yang didapat dari pengukuran daya AC untuk mengetahui besar konsumsi energi sistem tata udara terhadap total penggunaan energi listrik pada gedung, kemudian menghitung nilai efisiensi AC dari konsumsi daya AC.



Gambar 3.3 flowchart efisiensi sistem tata udara

Melakukan perhitungan terhadap efisiensi pada sistem tata udara untuk mengetahui besarnya nilai efisiensi AC setiap ruangan. Melakukan pengukuran suhu dan kelembaban pada beberapa titik pengukuran dan pengukuran daya konsumsi listrik sistem tata udara. Menghitung besarnya kalor yang terdapat pada ruangan agar bisa menentukan kebutuhan kapasitas sistem tata udara yang sesuai pada ruangan agar tercapainya kenyamanan. Validasi dibutuhkan untuk mengetahui apakah kapasitas AC yang direkomendasikan sudah sesuai dengan kebutuhan atau tidak, jika tidak sesuai maka dilakukan penyesuaian kebutuhan AC sampai mendapatkan hasil yang sesuai.

3.1.5 Rekomendasi Peluang Penghematan Energi



Gambar 3.4 Flowchart Penghematan Energi

Tahapan analisis pada peluang penghematan energi yaitu dengan merekomendasikan penghematan energi listrik yang dapat dilakukan pada gedung yaitu dengan penghematan hemat biaya yaitu dengan mengurangi jam operasional pada sistem tata udara yang dapat dikurangi dan penghematan energi biaya tinggi dengan melakukan penggantian jenis AC yang digunakan dari AC non inverter menjadi inverter. Kemudian menghitung besar energi yang dapat dihemat, dengan membandingkan antara perhitungan nilai beban konsumsi energi listrik sebelum dan sesudah dilakukan estimasi penghematan. Setelah mendapatkan estimasi penghematan dilakukan perhitungan ulang intensitas konsumsi energi listrik pada untuk mendapatkan nilai IKE yang lebih rendah.

3.1.6 Perhitungan *Payback Period*

Setelah mendapatkan rekomendasi penghematan selanjutnya menghitung biaya investasi pada sistem tata udara, besar investasi dibutuhkan untuk mengetahui jangka waktu *payback period* atau waktu pengembalian nilai investasi secara sepenuhnya dipulihkan kembali. Menghitung berapa estimasi biaya yang dikeluarkan berdasarkan rekomendasi penghematan yang dapat dilakukan pada gedung.

3.1.7 Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian pada bab pertama, meliputi mengetahui hasil nilai intensitas konsumsi energi gedung Rumah Sakit Nurhayati sesuai standar, mengetahui hasil besarnya konsumsi energi listrik dan efisiensi pada sistem tata udara, mengetahui peluang penghematan pada sistem tata udara dan menghasilkan rekomendasi peluang penghematan energi listrik yang dapat dilakukan, serta perhitungan estimasi *payback period* yang didapatkan dari rekomendasi peluang penghematan energi pada gedung Rumah Sakit Umum Nurhayati.

3.2 Pengolahan dan Analisis Data

3.2.1 Analisis Intensitas Konsumsi Energi Gedung

Nilai IKE didapatkan dari data pembayaran listrik historis satu tahun terakhir Rumah Sakit Nurhayati. Untuk mencari nilai IKE lantai tidak berAC menggunakan rumus (2.7) dan lantai berAC menggunakan rumus (2.8). Untuk mendapat nilai jumlah konsumsi energi listrik yang terpakai maka pembayaran dari rekening listrik di ubah menjadi total jumlah konsumsi energi listrik yang terpakai dengan

menggunakan rumus (2.9). Hasil IKE yang didapat disesuaikan dengan standar Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia tahun 2004.

3.2.2 Analisis Konsumsi Energi AC

Data yang diperlukan dalam analisis konsumsi energi AC dengan melakukan pengukuran langsung daya sistem tata udara yang dibutuhkan untuk mengetahui jumlah konsumsi energi pada sistem tata udara terhadap total penggunaan energi listrik pada gedung. Kemudian untuk mendapatkan nilai efisiensi *air conditioner* dilakukan perhitungan efisiensi peralatan AC dengan menggunakan rumus (2.10), perhitungan *Energy Efficiency Ratio* (EER) atau rasio efisiensi energi dengan menggunakan rumus (2.11) dan perhitungan nilai *Cooling Seasonal Performance Factor* (CSPF) atau koefisien kinerja pendingin menggunakan persamaan rumus (2.12) dan kemudian dibandingkan dengan standar Peraturan Menteri ESDM No.103 tahun 2021.

3.2.3 Perhitungan Kebutuhan AC

Perhitungan kebutuhan AC dibutuhkan untuk mengetahui nilai kalor panas pada ruangan yang digunakan menentukan seberapa besar penghawaan yang dibutuhkan untuk membuat kondisi ruangan terjaga nyaman sejuk sesuai fungsinya. Dengan menghitung beban AC pada ruangan-ruangan dengan menggunakan rumus (2.13).

3.2.4 Analisis Penghematan Energi

Peluang penghematan energi dilakukan untuk mengetahui berapa besar energi yang dapat dihemat, dengan membandingkan antara perhitungan nilai beban

konsumsi listrik sebelum dan sesudah dilakukan estimasi penghematan. Kategori rekomendasi penghematan dengan mengutamakan kegiatan konservasi energi diantaranya penghematan hemat biaya (pengurangan jam operasional AC yang dapat dikurangi), dan penghematan biaya tinggi (penggantian unit AC *non inverter* menjadi AC *Inverter*) yang terdapat pada Peraturan Menteri ESDM No. 13 tahun 2012.

3.2.5 Perhitungan *Payback Period*

Perhitungan *payback period* atau biaya investasi berfungsi untuk mengetahui nilai dan jangka waktu pengembalian biaya investasi. Perhitungan *payback period* dilakukan setelah mendapatkan rekomendasi peluang penghematan energi listrik pada sistem tata udara *Air Conditioner* dengan menggunakan rumus (2.14).

3.3 Alat yang Digunakan

Alat pengukuran yang digunakan dalam penelitian di gedung Rumah Sakit Umum Nurhayati agar mempermudah dalam mendapatkan data penelitian.

1. Power Meter (KWE-PMDI-EU)

Alat yang digunakan untuk mengukur daya listrik secara langsung pada beban yang beroperasi dalam satuan watt. Menampilkan daya listrik, arus, tegangan, dan faktor daya



Gambar 3.5 Alat Ukur Power Meter

2. Temperature and Humidity Meter (Krisbow seri KW06-797)

Alat yang berfungsi mengukur suhu dan kelembaban udara di ruangan. Indikator yang dikeluarkan pada saat pengukuran adalah suhu maksimum dan minimum serta kelembaban relatif



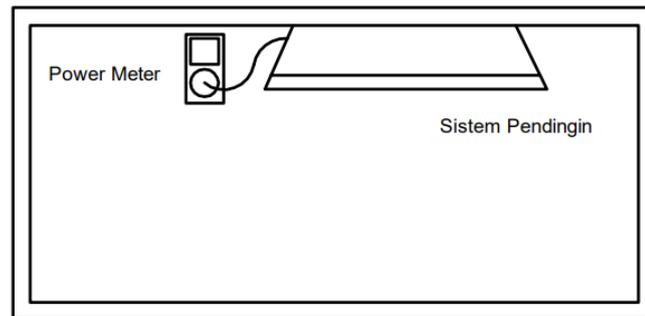
Gambar 3.6 Alat Ukur Temperature and Humidity Meter

3.4 Pengukuran

Pengukuran dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitian:

1. Pengukuran beban konsumsi daya *air conditioner* (AC), dengan mengukur daya mesin dalam mencapai suhu target standar ruangan yang ditetapkan

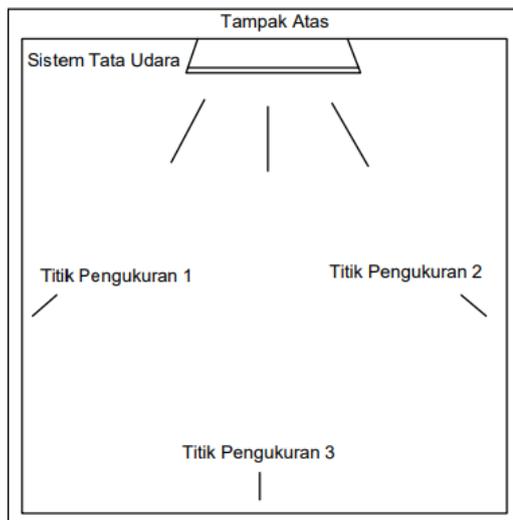
Kementerian Kesehatan, setelah itu diukur berapa daya mesin dengan lama waktu pencapaiannya, menggunakan alat power meter. Pengukuran dilakukan pada saat penyalaan AC.



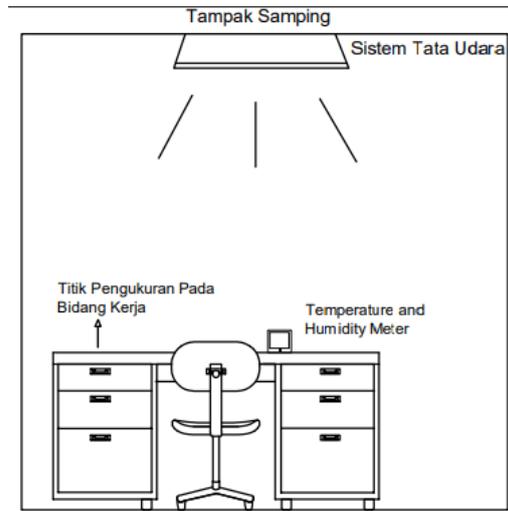
Gambar 3.7 Ilustrasi pengukuran menggunakan Power Meter

Pengukuran menggunakan Power Meter dilakukan dengan menghubungkan alat dengan kotak kontak sumber listrik, kemudian menghubungkan kepala steker dengan alat power meter yang telah terhubung dengan sumber listrik.

2. Pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan untuk mendapatkan suhu dan kelembaban rata-rata diluar dan didalam ruangan secara langsung, pengukuran dilakukan pada waktu pagi hari 09.00, waktu siang hari sekitar pukul 12.00 dan pada waktu sore hari sekitar pukul 17.00 menggunakan alat ukur temperature and humidity meter. sakit yang dikeluarkan oleh Kementerian Kesehatan. Karena titik pengukuran suhu dan kelembaban sebanyak 3 titik pengukuran sedangkan nilai yang dibutuhkan hanya satu, maka semua hasil pengukuran setiap ruangan di rata-ratakan sehingga mendapatkan satu nilai.



Gambar 3.8 (a) Ilustrasi Titik Pengukuran Menggunakan Temperature Humidity Meter



Gambar 3.8 (b) Ilustrasi pengukuran suhu dan kelembaban pada bidang kerja

Pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan alat Temperature and Humidity Meter yang dilakukan dengan 3 titik pengukuran setiap ruangan dalam keadaan AC menyala. Pemilihan posisi alat ukur sesuai gambar adalah karena ketiga titik tersebut untuk mendapat suhu dan kelembaban rata-rata diperkirakan. Pengukuran suhu dan kelembaban dengan menggunakan alat ukur Temperature Humidity Meter sendiri dilakukan pada bidang kerja penghuni, seperti apabila bidang kerja dilakukan pada meja, maka pengukuran suhu dan kelembaban diukur atau diletakan pada bidang kerja meja.

3.5 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat dilaksanakannya penelitian di gedung Rumah Sakit Umum Nurhayatiyang beralamat di Jalan Jendral Sudirman No.6, Suci, Kecamatan Karangpawitan, Kabupaten Garut, Jawa Barat 44116. Penelitian yang dilakukan dimula Januari 2023 sampai dengan selesai yang dilakukan di Rumah Sakit Umum Nurhayati Garut.



Gambar 3.9 lokasi penelitian RSU Nurhayati