


BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang yang mendasari penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan laporan penelitian.

1.1 Latar Belakang



Menurut Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional Indonesia (2018) jumlah penduduk Indonesia tahun 2020 adalah \pm 271,066 juta jiwa. Dalam kehidupan sehari-hari, setiap individu memerlukan berbagai sumber energi. Hadirnya energi ini merupakan salah satu hal penting yang mendukung pesatnya perkembangan kemajuan kehidupan setiap individu. Energi listrik merupakan energi yang paling krusial diantara energi lainnya, hal ini dibuktikan dengan permintaan terhadap energi listrik yang terus bertambah (Fatah,2014).

Energi listrik di Indonesia dihasilkan oleh beberapa jenis pembangkit listrik, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), dan beberapa pembangkit listrik lainnya. Sedangkan kontribusi produksi listrik dari pembangkit batubara masih besar yaitu 61% dari total produksi listrik nasional. Energi listrik yang dihasilkan ini akan didistribusikan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) ke berbagai sektor, seperti sektor rumah tangga, industri, usaha/komersial, dan urusan publik. Setiap tahun PLN selalu meningkatkan kapasitas pembangkit listrik. Sebagaimana yang dilaporkan CNBC Indonesia (2019) selama 6 bulan pertama di tahun 2019 PLN berhasil menambah kapasitas pembangkit sebesar 872,44 MW sehingga total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik di Indonesia menjadi 58.519 MW. Hal ini diPicu dengan kenaikan jumlah pelanggan

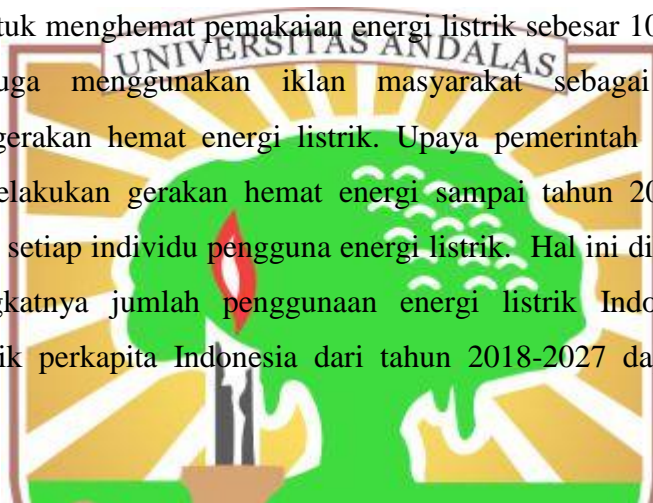
tenaga listrik sehingga mendorong kenaikan rasio elektrifikasi nasional yaitu dari 98,3% pada akhir tahun 2018 menjadi 98,81% pada 30 Juni 2019 (CNBC,2019).

Efisiensi dalam penggunaan energi listrik dapat dicapai jika penggunaan energi listrik dapat dikontrol dan dimonitor oleh penggunanya. Penggunaan energi listrik secara efisien dapat membantu pengguna menghemat energi listrik. Penghematan energi sendiri sangat bergantung pada kebiasaan dan kesadaran pengguna. Pemerintah Indonesia sudah melakukan upaya untuk meningkatkan kesadaran pengguna energi listrik agar menghemat energi listrik dengan cara melakukan kebijakan konservasi energi (Kurdi, 2016). Pemerintah berharap kebijakan ini dapat mengurangi pemakaian energi listrik sebesar 1% per tahunnya hingga tahun 2025. Penghematan energi listrik dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan pemerintah Indonesia untuk pemakaian energi listrik negara hingga Rp. 160 Triliun per tahunnya (Rayanti, 2016).

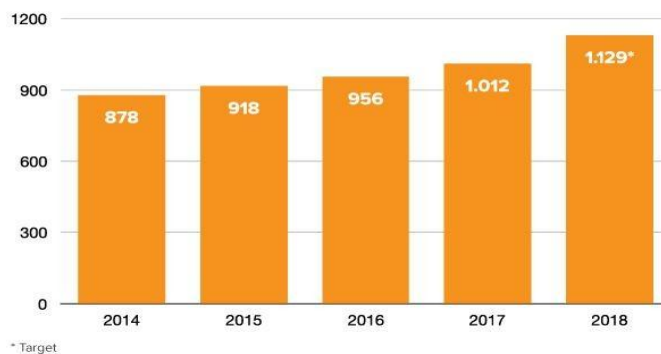
Salah satu faktor yang menjadi hambatan besar dalam upaya penghematan energi listrik di Indonesia adalah faktor perilaku dan gaya hidup masyarakat Indonesia. Perilaku dan gaya hidup masyarakat yang boros terhadap energi listrik masih sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari seperti masih banyaknya masyarakat menggunakan peralatan listrik yang boros energi, memakai sistem listrik yang berteknologi tinggi, membiarkan lampu tetap menyala walaupun tidak dibutuhkan, dan lain sebagainya. Hal ini menyebabkan kapasitas energi listrik yang tersedia tidak mampu memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia, meskipun pemerintah terus melakukan peningkatan kapasitas listrik di Indonesia (Untoro, Gusmedi, dan Purwasih, 2014).

Sektor publik merupakan salah satu sektor pengguna listrik yang memiliki pemborosan listrik paling tinggi. Seperti yang dilaporkan *detikfinance* (2016) rata-rata pemborosan energi di rumah tangga sebesar 10%, di gedung perkantoran milik swasta sebesar 20%, industri sebesar 20%, toko-toko dan pasar 25%, sedangkan di kantor-kantor milik pemerintah sebesar 25-30%. Direktur Utama PT.Energy Management Indonesia mengatakan konsumen listrik di kantor-kantor

pemerintahan sangat tidak efisien karena berbagai kebiasaan buruk. Mulai dari tidak mematikan lampu saat tidak menggunakan ruangan, hingga pemakaian AC yang berlebihan atau tidak tepat. Pemerintah telah melakukan berbagai cara untuk menghimbau masyarakat Indonesia untuk menghemat energi listrik, seperti melakukan kampanye hemat energi listrik melalui media sosial, media elektronik dan media cetak. Salah satu kampanye publik yang dilakukan pada tahun 2016 bertujuan untuk menanamkan perilaku hemat energi sejak dini melalui lomba hemat energi di tingkat sekolah (esdm.go.id). Pada tahun 2017, pemerintah menerapkan gerakan “potong 10%”, gerakan ini bertujuan untuk mengajak masyarakat untuk menghemat pemakaian energi listrik sebesar 10% (esdm.go.id). Pemerintah juga menggunakan iklan masyarakat sebagai sarana untuk menghimbau gerakan hemat energi listrik. Upaya pemerintah untuk mengajak masyarakat melakukan gerakan hemat energi sampai tahun 2019 masih tidak dilakukan oleh setiap individu pengguna energi listrik. Hal ini dibuktikan dengan masih meningkatnya jumlah penggunaan energi listrik Indonesia. Proyeksi konsumsi listrik perkapita Indonesia dari tahun 2018-2027 dapat dilihat pada **Gambar 1.1**



**Data Konsumsi Listrik
2014 - 2017 (kWh/kapita)**



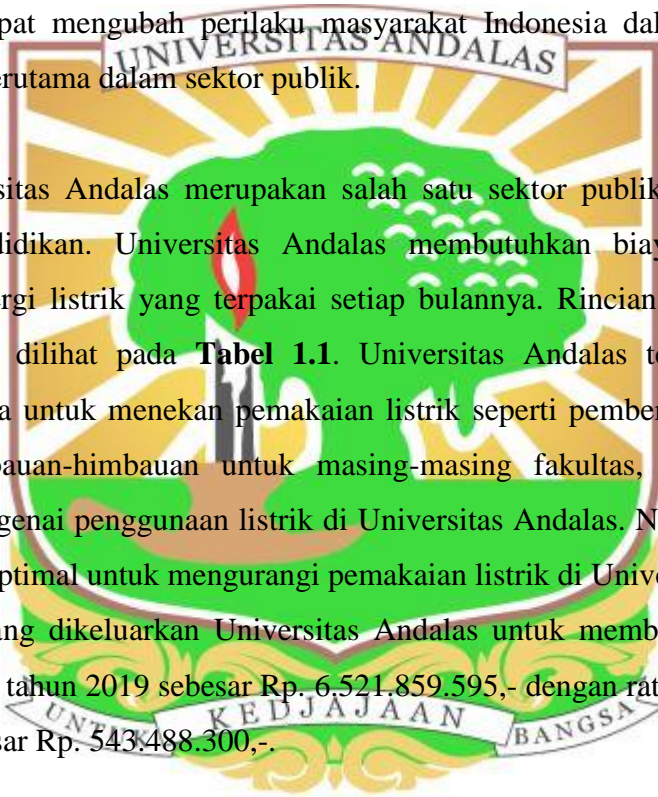
Infografis: Timothy Loen | Naskah: Safyra Primadhyta | Sumber: Kementerian ESDM, APBN-P2017, APBN 2018 

Gambar 1.1. Data Konsumsi Listrik Indonesia Tahun 2014-2018
(Sumber : CNN Indonesia)

Penerapan *Internet of Things* (IoT) dapat merubah perilaku masyarakat dalam berbagai bidang kehidupan, seperti dalam bidang kesehatan, bidang pertanian, bidang lalu lintas, dan bidang lainnya. Penerapan IoT dalam bidang

kesehatan dapat merubah perilaku masyarakat dalam menunggu giliran berobat, dan mengubah perilaku perawat dalam mengganti infus pasien (Mugni, 2018). Dalam bidang pertanian, penerapan IoT dapat mengubah perilaku masyarakat dalam memonitoring lahan pertanian (Sumarudin dkk, 2019). Pada bidang lalu lintas, penerapan IoT dapat mengubah perilaku masyarakat menjadi tertib lalu lintas melalui e-tilang (Setiyanto, 2017). Sedangkan dalam bidang perekonomian atau perdagangan, penerapan IoT dapat mengubah perilaku konsumen dalam memilih pakaian yang cocok melalui *SmartMirrors* (Gaur dkk, 2017). Keberhasilan penerapan IoT dalam mengintervensi perilaku masyarakat ini diharapkan dapat mengubah perilaku masyarakat Indonesia dalam menghemat energi listrik terutama dalam sektor publik.

Universitas Andalas merupakan salah satu sektor publik yang bergerak dibidang pendidikan. Universitas Andalas membutuhkan biaya besar untuk membayar energi listrik yang terpakai setiap bulannya. Rincian besarnya biaya tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1.1**. Universitas Andalas telah melakukan beberapa upaya untuk menekan pemakaian listrik seperti pemberitahuan melalui pamflet, himbauan-himbauan untuk masing-masing fakultas, dan informasi-informasi mengenai penggunaan listrik di Universitas Andalas. Namun, upaya ini masih belum optimal untuk mengurangi pemakaian listrik di Universitas Andalas. Total biaya yang dikeluarkan Universitas Andalas untuk membayar pemakaian listriknya pada tahun 2019 sebesar Rp. 6.521.859.595,- dengan rata-rata biaya tiap bulannya sebesar Rp. 543.488.300,-.



Tabel 1.1. Biaya Tagihan Listrik Universitas Andalas Tahun 2019

No	Nama Pelanggan	Bulan (2019)				Total Tagihan Listrik (Rp)
		Januari (Rp)	Februari (Rp)	Maret (Rp)	April (Rp)	
1	Bendaharawan Unand	Rp 4.664.614	Rp 390.362	Rp 3.112.232	Rp 390.362	Rp 8.557.570
2	Fak. Kedokteran Unand	Rp 3.627.247	Rp 3.484.921	Rp 3.761.311	Rp 4.928.724	Rp 15.802.203
3	Fak. Kedokteran Unand	Rp 2.495.974	Rp 2.801.168	Rp 2.584.011	Rp 2.826.112	Rp 10.707.265
4	Aula Unand	Rp 5.842.840	Rp 5.277.937	Rp 6.401.874	Rp 9.110.472	Rp 26.633.123
5	Labor F.Dok Unand	Rp 29.625.565	Rp 27.784.330	Rp 26.076.835	Rp 29.938.230	Rp 113.424.960
6	Gdg. PSIKM F.Dok Unand	Rp 24.193.500	Rp 27.269.700	Rp 23.738.100	Rp 25.308.600	Rp 100.509.900
7	Percetakan Unand PDG	Rp 2.705.795	Rp 2.782.094	Rp 2.802.636	Rp 3.483.454	Rp 11.773.979
8	FKG Unand	Rp 5.298.000	Rp 5.298.000	Rp 5.298.000	Rp 5.298.000	Rp 21.192.000
9	Poliklinik Unand	Rp 13.500	Rp 13.500	Rp 13.500	Rp 13.500	Rp 54.000
10	Ged.Geut Hause Unand	Rp 625.127	Rp 625.127	Rp 625.127	Rp 625.127	Rp 2.500.508
11	Kampus Unand	Rp 323.251.650	Rp 317.636.250	Rp 336.650.700	Rp 357.002.850	Rp 1.334.541.450
12	Proy.Peningkt.Unand	Rp 32.138.730	Rp 33.122.160	Rp 33.677.820	Rp 34.035.030	Rp 132.973.740
13	Garu Satpam Unand	Rp 302.188	Rp 211.744	Rp 150.640	Rp 325.700	Rp 990.272
14	Fakultas Kedokteran Unand	Rp 18.363.360	Rp 18.827.880	Rp 23.046.780	Rp 25.625.160	Rp 85.863.180
15	PKM Kampus II PYK	Rp 656.400	Rp 713.100	Rp 632.100	Rp 592.500	Rp 2.594.100
16	Mess Faperta Unand	Rp 773.322	Rp 821.742	Rp 770.387	Rp 981.676	Rp 3.347.127
17	Unand Payakumbuh	Rp 1.986.900	Rp 1.947.300	Rp 2.066.100	Rp 1.901.400	Rp 7.901.700
18	Lab.Unand Kampus II	Rp 976.800	Rp 961.500	Rp 1.315.500	Rp 1.134.600	Rp 4.388.400
19	Ben.Ktr.PST.TU.Unand	Rp 1.134.192	Rp 1.034.123	Rp 1.043.807	Rp 1.068.246	Rp 4.280.368
20	Unand/PIU Word Bank	Rp 1.995.632	Rp 1.813.689	Rp 1.837.165	Rp 2.394.732	Rp 8.041.218
21	Bendaharawan KPUN	Rp 18.028.600	Rp 18.599.372	Rp 20.371.846	Rp 21.548.605	Rp 78.548.423
22	Fakultas Farmasi Unand	Rp 32.957.030	Rp 31.073.260	Rp 30.888.915	Rp 31.742.620	Rp 126.661.825
23	Rusunawa Unand	-	-	Rp 606.639	Rp 8.463.402	Rp 9.070.041
Jumlah per Bulan (Rp)		Rp 511.656.966	Rp 502.489.259	Rp 527.472.025	Rp 568.739.102	

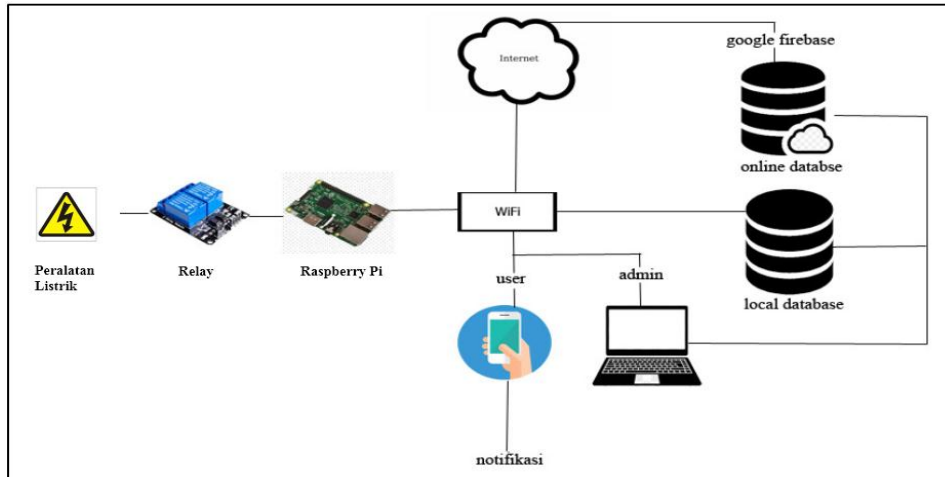
Tabel 1.1. Biaya Tagihan Listrik Universitas Andalas Tahun 2019

No	Nama Pelanggan	Bulan (2019)				Total Tagihan Listrik (Rp)
		Mei (Rp)	Juni (Rp)	Juli (Rp)	Agustus (Rp)	
1	Bendaharawan Unand	Rp 2.682.319	Rp 1.934.006	Rp 1.540.775	Rp 2.052.856	Rp 8.209.956
2	Fak. Kedokteran Unand	Rp 3.820.928	Rp 4.021.945	Rp 2.639.768	Rp 4.539.895	Rp 15.022.536
3	Fak. Kedokteran Unand	Rp 2.526.787	Rp 2.685.253	Rp 2.107.145	Rp 2.702.861	Rp 10.022.046
4	Aula Unand	Rp 10.775.835	Rp 9.238.126	Rp 5.989.568	Rp 5.826.700	Rp 31.830.229
5	Labor F.Dok Unand	Rp 28.945.610	Rp 30.172.490	Rp 25.620.935	Rp 28.340.635	Rp 113.079.670
6	Gdg. PSIKM F.Dok Unand	Rp 24.174.600	Rp 24.536.400	Rp 15.780.300	Rp 25.811.700	Rp 90.303.000
7	Percetakan Unand PDG	Rp 3.376.342	Rp 2.663.244	Rp 2.531.189	Rp 4.652.876	Rp 13.223.651
8	FKG Unand	Rp 5.298.000	Rp 5.298.000	Rp 5.298.000	Rp 5.298.000	Rp 21.192.000
9	Poliklinik Unand	Rp 13.500	Rp 13.500	Rp 13.500	Rp 13.500	Rp 54.000
10	Ged.Geut Hause Unand	Rp 625.127	Rp 625.127	Rp 625.127	Rp 625.127	Rp 2.500.508
11	Kampus Unand	Rp 350.895.000	Rp 322.825.350	Rp 248.509.500	Rp 333.835.650	Rp 1.256.065.500
12	Proy.Peningkt.Unand	Rp 35.696.130	Rp 31.475.760	Rp 23.023.300	Rp 31.358.160	Rp 121.553.350
13	Garu Satpam Unand	Rp 357.004	Rp 268.772	Rp 172.160	Rp 181.844	Rp 979.780
14	Fakultas Kedokteran Unand	Rp 23.202.600	Rp 23.814.120	Rp 16.323.000	Rp 24.266.880	Rp 87.606.600
15	PKM Kampus II PYK	Rp 609.600	Rp 588.900	Rp 409.800	Rp 480.900	Rp 2.089.200
16	Mess Faperta Unand	Rp 851.088	Rp 802.668	Rp 880.433	Rp 994.881	Rp 3.529.070
17	Unand Payakumbuh	Rp 2.075.100	Rp 1.763.700	Rp 1.437.900	Rp 1.592.700	Rp 6.869.400
18	Lab.Unand Kampus II	Rp 1.825.800	Rp 1.824.900	Rp 584.400	Rp 576.300	Rp 4.811.400
19	Ben.Ktr.PST.TU.Unand	Rp 1.047.263	Rp 2.824.058	Rp 3.350.224	Rp 1.608.710	Rp 8.830.255
20	Unand/PIU Word Bank	Rp 5.119.471	Rp 2.035.248	Rp 2.195.182	Rp 2.203.985	Rp 11.553.886
21	Bendaharawan KPUN	Rp 21.212.598	Rp 18.503.999	Rp 11.776.520	Rp 17.507.716	Rp 69.000.833
22	Fakultas Farmasi Unand	Rp 31.718.435	Rp 31.588.625	Rp 33.116.335	Rp 32.615.425	Rp 129.038.820
23	Rusunawa Unand	Rp 8.463.402	Rp 8.463.402	Rp 8.463.402	Rp 8.463.402	Rp 33.853.608
Jumlah per Bulan (Rp)		Rp 565.312.539	Rp 527.967.593	Rp 412.388.463	Rp 535.550.703	

Fakultas Teknologi Informasi merupakan salah satu fakultas yang berada di Universitas Andalas yang memiliki dua ruangan Tata Usaha dengan tiga bagian urusan yaitu bagian keuangan, bagian akademik, dan bagian kepegawaian. Ruangan pertama merupakan ruangan kerja bagi tenaga pendidik yang berada bidang akademik dan kepegawaian dengan total tenaga pendidik sebanyak 6 orang, sedangkan ruangan kedua merupakan ruangan kerja bagi tenaga pendidik yang berada bidang keuangan dengan total tenaga pendidik sebanyak 4 orang. Kegiatan observasi atau pengamatan dilakukan pada dua ruangan tersebut dan didapatkan hasil bahwa tingkat pemborosan energi listrik di ruangan tersebut tinggi, hal ini dibuktikan dengan ruangan ditinggalkan dalam keadaan perangkat listrik yang masih menyala. Dengan keberhasilan IoT di berbagai bidang, maka perlu dipertimbangkan untuk menerapkan IoT dalam mengubah perilaku konsumen terhadap penggunaan listrik di Universitas Andalas dengan studi kasus di Ruang Tata Usaha Fakultas Teknologi Informasi pada bagian akademik dan bagian kepegawaian.

Penelitian ini mencetuskan sebuah sistem yang dapat memonitor perilaku konsumsi listrik sebagai upaya memonitor dan mengontrol pemborosan energi listrik di Universitas Andalas dengan studi kasus di Ruang Tata Usaha Fakultas Teknologi Informasi pada bagian akademik dan bagian kepegawaian yang diberi nama *Smart Energy Monitoring System (SEMS)*. Perangkat keras yang digunakan dalam SEMS terdiri dari *smartphone*, peralatan listrik, *router*, *Raspberry Pi*, dan *relay*. SEMS menghubungkan peralatan listrik ke *relay* yang sudah terhubung dengan *Raspberry Pi* sebagai *microcontroller*, kemudian *Raspberry Pi* dihubungkan ke *router wifi* yang terhubung dengan kabel *Local Area Network (LAN)*. *Wifi* ini dapat diakses atau digunakan oleh admin maupun *user*, *wifi* ini diberi nama SEMS. Sistem SEMS akan memberikan notifikasi kepada pengguna melalui *smartphone* mereka yang telah terinstalasi aplikasi SEMS. Admin dapat mengetahui nomor *Internet Protocol (IP)* masing-masing *smartphone* dan mengetahui nomor IP mana yang menerima notifikasi dari sistem. Notifikasi ini dikirimkan oleh sistem kepada orang terakhir yang keluar dari ruangan disaat peralatan elektronik masih menyala. Hal ini bertujuan agar pengguna terakhir

kembali dan mengambil tindakan untuk mematikan perangkat listrik yang masih menyala dalam ruangan tersebut. **Gambar 1.2** merupakan skematik dari sistem SEMS yang dirancang.



Gambar 1.2 Sistematisa Arsitektur *Smart Energy Monitoring System* (SEMS)

Jumlah notifikasi yang dikirimkan akan memperlihatkan berapa banyak konsumen listrik yang tidak mematikan peralatan listrik ketika meninggalkan ruangan. Diharapkan setelah penerapan SEMS ini jumlah notifikasi yang dikirimkan dari hari ke hari semakin berkurang dikarenakan pengguna diharapkan sudah mulai sadar untuk mematikan perangkat listrik sebelum meninggalkan ruangan. Sehingga dengan adanya SEMS ini diharapkan perilaku konsumen listrik khususnya di Universitas Andalas berubah menjadi perilaku hemat energi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh intervensi IoT dalam mengubah perilaku konsumen dalam penggunaan listrik di Universitas Andalas. Perilaku konsumen ini dapat dilihat dari kepatuhan dalam mematikan atau menghidupkan perangkat listrik ketika dibutuhkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melihat *trend* perubahan perilaku konsumsi penggunaan listrik di Universitas Andalas dengan adanya sistem monitoring energi (SEMS).
2. Mengukur efisiensi penggunaan SEMS dalam mengurangi perilaku pemborosan energi listrik.

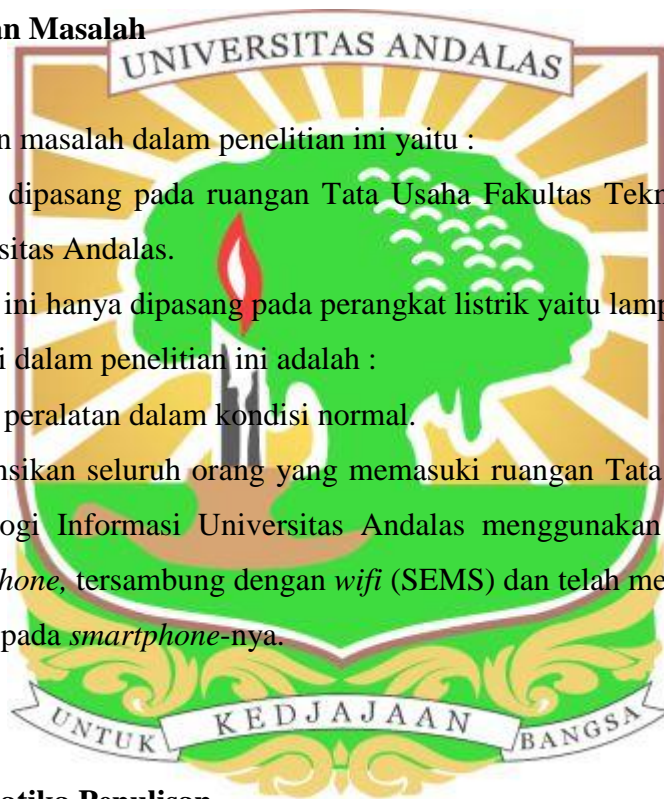
1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Sistem dipasang pada ruangan Tata Usaha Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas.
2. Sistem ini hanya dipasang pada perangkat listrik yaitu lampu.

Asumsi dalam penelitian ini adalah :

1. Semua peralatan dalam kondisi normal.
2. Diasumsikan seluruh orang yang memasuki ruangan Tata Usaha Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas menggunakan dan membawa *smartphone*, tersambung dengan *wifi* (SEMS) dan telah memasang aplikasi SEMS pada *smartphone*-nya.



1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang penelitian, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tentang teori-teori yang berhubungan dengan penelitian, seperti tingkah laku (*behavior*), *internet of thing* (IoT), *trend* (kecenderungan), pengertian sistem informasi, *microcontroller raspberry pi*, *relay*, *router*, *local area network*, energi, dan *Unified Modeling Language* (UML).

BAB III PENYUSUNAN KONSEP SEMS DAN RANCANGAN PENELITIAN

Bab ini akan membahas penyusunan konsep SEMS dan bagaimana langkah-langkah dalam melakukan penelitian yang terdiri dari latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, studi literatur, penyusunan konsep *Smart Energy Monitoring System*, pengujian *Smart Energy Monitoring System*, instalasi *Smart Energy Monitoring System*, pengumpulan dan pengolahan data, analisis dan pembahasan, dan penutup.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan data-data penelitian yang telah dikumpulkan selama penelitian berlangsung dan proses pengolahan data untuk melihat *trend* perubahan perilaku, dan perhitungan efisiensi penggunaan SEMS.

BAB V ANALISIS

Bab ini berisikan tentang analisis rata-rata lamanya lampu menyala per hari, analisis rata-rata *waste time* dan rasio *waste time* terhadap total waktu lampu menyala per hari, analisis jumlah notifikasi yang dikirim per hari (*trend*), analisis efisiensi penggunaan SEMS, dan analisis biaya *waste time* per hari.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisikan tentang kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya.