

GREEN WIFI INFRASTRUCTURE



Disusun Oleh:

N a m a

: Damei Dwi Listanta

NIM

: 14523241

PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

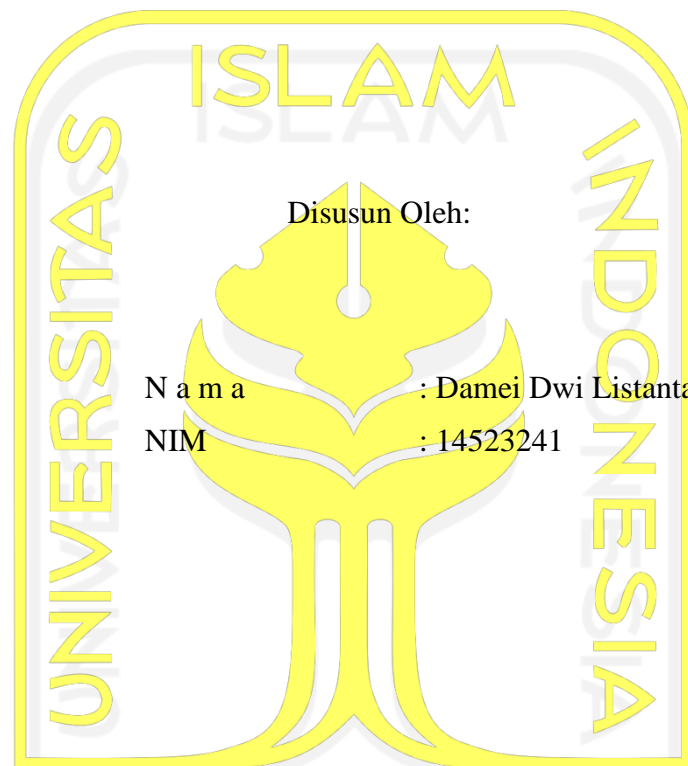
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2020

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

GREEN WIFI INFRASTRUCTURE

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

N a m a : Damei Dwi Listanta

NIM : 14523241

Yogyakarta, 26 Oktober 2020

Pembimbing,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Andri Setiawan', is written over the word 'Pembimbing,'.

(Mukhammad Andri Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**GREEN WIFI INFRASTRUCTURE****TUGAS AKHIR**

Telah dipertahankan di depan sidang pengujian sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 26 Oktober 2020

Tim Penguji

Mukhammad Andri Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D.

Anggota 1

Ari Sujarwo, S.Kom., M.I.T.

Anggota 2

Fayruz Rahma, S.T., M.Eng.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Damei Dwi Listanta

NIM : 14523241

Tugas akhir dengan judul:

GREEN WIFI INFRASTRUCTURE

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 26 Oktober 2020



(Damei Dwi Listanta)

HALAMAN PERSEMBAHAN

1. Kedua orang tua dengan segala dukungannya dan keluarga terdekat dengan segala dukungan yang diberikan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Mukhammad Andri Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing tugas akhir ini hingga selesai.
3. Teman-teman terdekat atas segala dukungan dan bantuannya.



HALAMAN MOTO

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah nasibnya”
(Ar Rad : 11)

Jangan sembunyi di balik kelemahanmu!

(Anonymous)



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga laporan tugas akhir ini bisa diselesaikan oleh penulis. Tak lupa sholawat serta salam kami haturkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah menuju jaman terang benderang.

Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Informatika Universitas Islam Indonesia. Tugas akhir ini memiliki topik mengenai penghematan *access point* di Universitas Islam Indonesia. Tujuan dari tugas akhir ini adalah mencoba sebuah cara yang dapat diterapkan secara langsung untuk menjalankan sebuah efisiensi. Tugas akhir ini dapat terselesaikan atas bantuan, dukungan, dan bimbingan yang diberikan dari berbagai pihak, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat, hidayah, serta memberikan nikmat kesehatan hingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
2. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan doa dan dukungan tak terhingga.
3. Bapak Hendrik, S.T, M.Eng., selaku Ketua Jurusan Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Mukhammad Andri Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing penulis di sela-sela kesibukannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
6. Mas Agus Setiawan, selaku Product Owner Tim Auth & Legacy Apps Badan Sistem Informasi Universitas Islam Indonesia yang telah membantu penulis dalam menjalankan praktik dan membantu memberikan saran dalam pengujian.
7. Teman-teman yang selalu memberikan dukungan dan semangat sehingga penulis memiliki semangat untuk terus mengerjakan tugas akhir hingga selesai.
8. Semua pihak yang belum sempat penulis sebutkan yang telah membantu penulis baik itu doa maupun dukungan semangat.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan kemampuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, saya selaku penulis mengharapkan kritik dan saran untuk laporan penulis demi kesempurnaan laporan itu sendiri. Akhir kata, saya berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 26 Oktober 2020



(Damei Dwi Listanta)



SARI

Penggunaan *access point* di Universitas Islam Indonesia yang masif dapat memberikan pengaruh ke lingkungan. Universitas Islam Indonesia memiliki 752 *access points* aktif per September 2020. *Access points* memberikan dampak lewat konsumsi energi yang dibutuhkan. Semua *access points* tersebut selama sehari penuh tidak dimatikan. Bila dikaitkan dengan lingkungan maka jawaban yang didapat adalah *access points* menjadi sumber pemborosan energi listrik. Indonesia masih menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber pembangkit listrik. Sumber pembangkit listrik mengeluarkan karbon dioksida yang mana dapat menyebabkan pemanasan global dan peningkatan air laut. Jadi Universitas Islam Indonesia yang memiliki *access points* dengan jumlah lebih dari 700 unit secara tidak langsung menyumbangkan karbon dioksida akibat salah satu penggunaan alat elektronik yang hidup selama 24 jam.

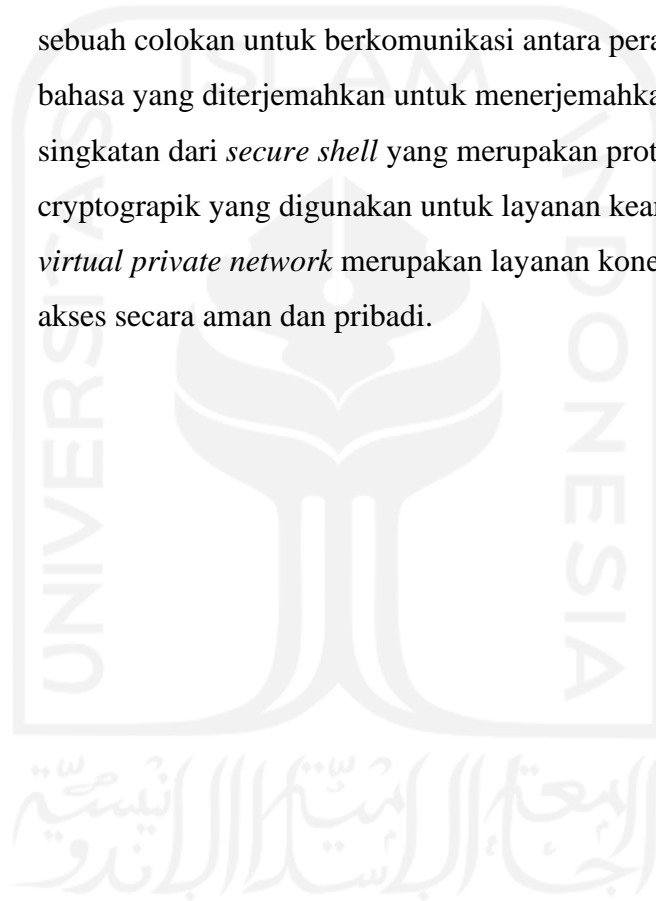
Pemborosan *access points* dapat dikurangi dengan melakukan pendekatan berbasis teknologi. Pendekatan teknologi menerapkan teknologi yang ada untuk dijadikan sebagai alat untuk membantu mengurangi konsumsi listrik *access points*. Salah satu pendekatan teknologi yang langsung dapat diterapkan adalah pemanfaatan *EnergyWise*. *EnergyWise* merupakan fitur teknologi dari *Cisco* yang memiliki fungsi untuk manajemen daya. Penerapan bisa mudah dilakukan sebab fitur ini sudah ada di peralatan *Cisco switch*. *EnergyWise* dapat dikombinasikan dengan *Ansible* untuk menjalankan automasi dan *Cron* untuk membuat sebuah sistem penjadwalan. Penjadwalan dilihat dari data penggunaan *access points* sebelumnya, ditemukan bahwa penggunaan *access points* ketika memasuki jam 7 malam ke atas mulai sepi dan ketika libur semester tidak ada mahasiswa/i yang menetap untuk menggunakan *access points*. Informasi inilah yang bisa menjadi basis penjadwalan untuk *access points* dimatikan.

Hasil dari penelitian yang dilakukan adalah penulis mendapatkan bahwa *access points* dapat dihemat konsumsi energi listriknya dengan mematikan *port* dari *access points* yang menggunakan kabel LAN sebagai sumber daya listrik. Satu *access points* dapat mengonsumsi listrik hingga 11 *watt*, jumlah ini dapat berbeda tergantung dari *access points* yang digunakan. Selain dapat menghemat penggunaan energi, biaya yang dikeluarkan untuk membayar listrik juga dapat berkurang.

Kata kunci: Efisiensi energi, *access points*, *switch*, *Energywise*, lingkungan hidup.

GLOSARIUM

Ansible	perangkat lunak yang dapat digunakan secara gratis untuk melakukan automasi.
Energywise	fitur manajemen daya dari <i>Cisco</i>
Ip address	angka unik untuk setiap komputer dan dapat merepresentasikan alamat komputer.
path	alamat suatu file.
port	sebuah colokan untuk berkomunikasi antara perangkat.
script	bahasa yang diterjemahkan untuk menerjemahkan perintah.
ssh	singkatan dari <i>secure shell</i> yang merupakan protokol jaringan cryptograpik yang digunakan untuk layanan keamanan jaringan.
VPN	<i>virtual private network</i> merupakan layanan koneksi yang memberikan akses secara aman dan pribadi.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI.....	ix
GLOSARIUM	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistem Penulisan	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Energi listrik dan lingkungan.....	4
2.2 Access Point target efisiensi energi listrik	4
2.3 Kajian efisiensi listrik untuk access point.....	5
2.4 penerapan efisiensi Access Point	6
2.4.1 Strategi efisiensi	6
2.4.2 Teknologi Pendukung efisiensi	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	10
3.1 Analisis Kebutuhan Sistem	10
3.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras	10
3.1.2 Kebutuhan perangkat Lunak	10
3.1.3 Analisis Jaringan Universitas Islam Indonesia.....	11
a. Topologi Jaringan.....	11
b. Perangkat <i>Switches</i>	12
c. <i>Cisco Switch</i>	12
3.2 Analisis Penggunaan Access Point	13
3.3 Rancangan Penerapan Strategi dengan automasi Ansible	17
3.3.1 Rancangan Sistem Ansible	17
3.3.2 Rancangan Pengelolaan <i>Host</i> dan <i>Variable</i> Ansible.....	18
3.3.3 Rancangan Skenario Pengelolaan Perangkat	19
3.4 Rencana Pengujian alat	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Implementasi Ansible	29
4.1.1 Konfigurasi Ansible	29
4.1.2 Konfigurasi Parameter <i>Host</i>	29
4.1.3 Penerapan <i>Script EnergyWise</i>	31
4.1.4 Penerapan <i>Script</i> Manajemen <i>Port</i>	32

		xii
	4.1.5 Penerapan <i>Cron</i>	34
4.2	Hasil dari pengujian	35
	4.2.1 Pengujian Manajemen Daya.....	36
	4.2.2 Potensi Efisiensi Energi.....	38
	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran.....	41
	DAFTAR PUSTAKA	42
	LAMPIRAN.....	42



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 level <i>energywise</i>	7
Tabel 3. 1 Tabel kolom autentikasi.....	14
Tabel 3. 2 Tabel keterangan <i>file</i> ansible	19
Tabel 4. 1 <i>Power Level Energywise</i> (Cisco, 2012)	32
Tabel 4. 2 Tabel asumsi efisiensi energi listrik.....	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Topologi <i>Star</i> Universitas Islam Indonesia.....	11
Gambar 3. 2 Grafik Penggunaan <i>Switch Cisco Catalyst</i>	12
Gambar 3. 3 Grafik waktu penggunaan <i>Access Point FTI-AP-GK-LT4-46</i>	15
Gambar 3. 4 Grafik waktu penggunaan <i>access point FTI-AP-GK-LT4-49</i>	16
Gambar 3. 5 Penggunaan <i>access point FTI-AP-GK-LT4-54</i>	17
Gambar 3. 6 Arsitektur Automasi	18
Gambar 3. 7 Rancangan Struktur Ansible	18
Gambar 3. 8 <i>Flowchart</i> aktivasi <i>EnergyWise</i>	20
Gambar 3. 9 <i>Flowchart</i> saat mematikan <i>EnergyWise</i>	21
Gambar 3. 10 <i>Flowchart</i> mematikan <i>port</i>	22
Gambar 3. 11 <i>Flowchart</i> menghidupkan <i>port</i>	22
Gambar 3. 12 <i>Activity diagram</i> proses <i>host machine</i> ke <i>switch</i>	23
Gambar 3. 13 <i>Activity diagram</i> untuk eksekusi <i>port</i>	24
Gambar 3. 14 <i>Psuedocode</i> untuk mematikan <i>EnergyWise</i>	26
Gambar 3. 15 <i>Psuedocode</i> mematikan <i>port switch</i>	27
Gambar 3. 16 Gambaran pengujian alat	28
Gambar 4. 1 Perubahan <i>ansible.cfg</i>	29
Gambar 4. 2 Isi direktori <i>group_vars</i>	30
Gambar 4. 3 Isi dari <i>sw1.yml</i>	30
Gambar 4. 4 Isi dari <i>inventory.yml</i>	30
Gambar 4. 5 <i>script</i> aktivasi <i>EnergyWise</i>	31
Gambar 4. 6 <i>Scripts</i> mematikan <i>EnergyWise</i>	32
Gambar 4. 7 <i>Scripts</i> mematikan <i>port</i>	33
Gambar 4. 8 <i>Scripts</i> untuk menyalakan <i>port</i>	34

Gambar 4. 9 <i>File</i> konfigurasi modul Ansible di <i>Cron</i>	35
Gambar 4. 10 Contoh bila modul Ansible berhasil dijalankan	35
Gambar 4. 11 Hasil ketika modul <i>energywise.yml</i> dijalankan secara manual	36
Gambar 4. 12 Hasil perintah <i>sh energywise children</i>	36
Gambar 4. 13 Proses <i>backgorund Crontab</i>	37
Gambar 4. 14 Hasil dari mematikan <i>port switch</i>	37
Gambar 4. 15 Gambar ketika perintah untuk menghidupkan <i>port</i> dijalankan.....	38
Gambar 4. 16 Gambar <i>chart</i> mengenai penghematan	39



BAB I

PENDAHULUAN

11 Latar Belakang Masalah

Indonesia memiliki permasalahan udara di bagian Gas Rumah Kaca (GRK). GRK ini menyebabkan terjadinya pemanasan global dan perubahan iklim (Basyiran, 2016). Hal ini membuat peningkatan suhu bumi dan berdampak pada peningkatan volume air laut. Peningkatan volume air laut secara bertahap diperkirakan dapat membuat luas daratan di bumi berkurang.

Konsumsi energi listrik menjadi salah satu penyebab GRK. Penyebab konsumsi listrik dapat menghasilkan GRK adalah penggunaan bahan bakar fosil sebagai pembangkit tenaga listrik di Indonesia (Daniel & Jandy, 2011). Basyiran (2017) menyebutkan bahwa semua bahan bakar fosil akan menghasilkan karbon. Ketika bahan bakar mengalami pembakaran maka akan ada karbon lepas ke atmosfer sebagai karbon dioksida (CO_2). Karbon dioksida sendiri adalah salah satu jenis emisi gas rumah kaca, gas ini merupakan salah satu kontributor dari pemanasan global atau lebih tepatnya perubahan iklim.

Semakin banyak konsumsi energi listrik membuat emisi CO_2 semakin meningkat. Daniel & Jandy (2011) menyatakan mitigasi untuk mengurangi emisi CO_2 yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga fosil adalah dengan mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil dan melakukan efisiensi penggunaan energi listrik. Efisiensi penggunaan energi listrik adalah salah satu cara yang bisa diterapkan secara langsung.

Penelitian akan berfokus pada upaya pengurangan CO_2 dengan melakukan efisiensi penggunaan energi listrik di Universitas Islam Indonesia (UII). UII sebagai perguruan tinggi punya peranan dalam keikutsertaan menjaga lingkungan hidup. Perguruan tinggi secara umum memiliki tanggung jawab untuk keikutsertaan dalam urusan konservasi energi seperti yang diatur dalam Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor: 0002 Tahun 2004 di bagian 9 (Kementerian Energi dan SDA, 2004).

UII dapat melakukan efisiensi listrik sebagai mitigasi untuk mengurangi emisi CO_2 . Peran ini juga sesuai dengan pernyataan (X. Li, Tan, & Rackes, 2015) bahwa di berbagai belahan dunia perguruan tinggi berusaha untuk mengurangi emisi GRK. Efisiensi energi listrik juga dapat dikategorikan sebagai upaya dalam membuat kampus hijau atau kampus yang ramah lingkungan.

Target efisiensi listrik di UII adalah peralatan elektronik yang bekerja terus menerus selama 24 jam. Salah satunya adalah *access point* (AP), AP merupakan alat penyedia akses tanpa kabel ke jaringan kabel *ethernet* (Gezgin, 2017). AP digunakan sebagai layanan untuk akses internet oleh mahasiswa maupun karyawan. AP di UII aktif terus menerus selama 24 jam hal ini membuat masalah pemborosan energi listrik disebabkan oleh AP yang aktif namun tidak digunakan oleh pengguna. Fokus penelitian ini adalah mengurangi penggunaan listrik yang dipakai oleh AP dengan menerapkan strategi yang cocok.

12 Rumusan Masalah

Penggunaan *access point* selama 24 jam tanpa henti menimbulkan masalah di bidang energi. Pendekatan teknologi menjadi salah satu cara yang bisa dilakukan untuk menjalankan efisiensi energi. Efisiensi dilakukan dengan membuat penjadwalan yang bisa secara otomatis dilakukan dengan menggunakan peralatan yang sudah ada. Dengan melakukan penjadwalan tersebut, dapat diketahui seberapa besar dampak efisiensi energi listrik dari *access point*.

13 Batasan Masalah

Dalam pengerjaan skripsi ini terdapat beberapa batasan masalah agar pengerjaan lebih terarah:

1. Analisis yang dilakukan adalah analisis penerapan sebuah strategi penjadwalan untuk mengurangi pemborosan listrik *access point*
2. Perangkat untuk demo yang digunakan adalah *Wireless Controller LAN 5520 Cisco*, *switch cisco*, dan mikrotik.
3. Pengujian menggunakan fitur dari *cisco switch*

14 Tujuan Penelitian

Efisiensi penggunaan listrik yang diperlukan oleh *access point*.

15 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menambah wawasan mengenai strategi untuk penghematan daya listrik yang diperlukan oleh *access point*.
2. Membantu mengurangi konsumsi listrik.

3. Sebagai acuan evaluasi untuk mahasiswa dalam menerapkan pengetahuan yang dimiliki.
4. Sebagai salah satu syarat kelulusan strata (S1) , Program Studi Informatika – Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

16 Sistem Penulisan

Sistematika penulisan laporan digunakan untuk mempermudah pembaca dalam memahami laporan Tugas Akhir. Berikut garis besar sistematika penulisan laporan:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini mengandung latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bagian ini berisi tentang kajian pustaka yang digunakan untuk menjelaskan mengenai dampak dari konsumsi listrik yang dikonsumsi oleh *access point* selama 24 jam terhadap lingkungan beserta konsep untuk mengurangi pemborosan yang dibuat oleh *access point*.

BAB III ANALISIS

Bagian ini berisi tentang analisis strategi yang dilakukan untuk mengurangi pemborosan daya listrik oleh *access point*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi tentang hasil yang disertai pembahasan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisi tentang kesimpulan yang didapat dari penelitian tugas akhir beserta saran yang diperlukan agar hasil yang dicapai ke depannya lebih baik.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

21 Energi Listrik Dan Lingkungan

Emisi gas rumah kaca, khususnya emisi karbon (CO_2), dapat mengancam terjadinya pemanasan global dan perubahan iklim (Basyiran, 2016). Salah satu penyebab emisi gas rumah kaca adalah pembakaran bahan bakar fosil. Pembakaran bahan bakar fosil ini mengakibatkan karbon lepas ke atmosfer sebagai CO_2 .

Bahan bakar fosil masih masif digunakan di Indonesia sebagai sumber tenaga pembangkit listrik. Energi fosil paling banyak digunakan sebagai pembangkit listrik disebabkan kemudahan konversi, andal, dan ekonomis (Daniel & Jandy, 2011). Menurut Fasya (2019) dengan adanya kebijakan energi nasional (energi mix) sampai tahun 2025, ketergantungan terhadap energi fosil mencapai 85%. Komposisi penggunaan energi secara nasional adalah minyak bumi 26,2%, batu bara 32,7%, gas bumi 30,6%, panas bumi 3,8% dan sisanya adalah energi alternatif 4,4%. Fasya (2019) juga memaparkan energi mix berdasar RKAP PLN tahun 2019 produksi energi listrik diperoleh dari batu bara 54,4%, EBT 23%, gas alam 22,2%, dan BBM 0,4%.

Data tersebut menunjukkan bahwa tenaga yang diperlukan untuk pembangkit listrik sebagian masih menggunakan bahan bakar fosil. Hal ini menunjukkan bahwa sektor energi listrik menjadi salah satu penyumbang emisi gas rumah kaca.

22 Access Point Target Efisiensi Energi Listrik

Emisi gas rumah kaca yang disebabkan oleh pembakaran fosil untuk tenaga pembangkit listrik dapat dikurangi. Daniel & Jandy (2011) menyebustkan tindakan mitigasi yang dapat dilakukan adalah dengan mengurangi ketergantungan sektor kelistrikan terhadap energi fosil dan melakukan efisiensi penggunaan energi listrik. Hal ini dapat diterapkan di mana saja terutama efisiensi penggunaan energi listrik. Instansi hingga perorangan dapat memberikan bantuan kepada lingkungan dengan mematikan peralatan elektronik yang tidak memerlukan listrik.

Universitas Islam Indonesia (UII) sebagai salah satu perguruan tinggi yang ada di Yogyakarta dapat memberikan kontribusi kepada lingkungan dengan melakukan efisiensi energi listrik. Efisiensi yang dapat dilakukan adalah dengan mematikan beberapa peralatan

elektronik yang sudah tidak terpakai. Selain itu mengidentifikasi peralatan yang hidup selama 24 jam. Peralatan tersebut bisa menjadi target untuk efisiensi lebih lanjut.

UII memiliki peralatan yang hidup selama 24 jam. Salah satu peralatan ini teridentifikasi sebagai *access points* (AP). AP menyediakan sebuah akses tanpa kabel ke jaringan berkabel (Gezgin, 2017). AP biasanya memberikan akses ke internet tanpa kabel. Jaringan internet inilah yang menjadi inti pemasangan AP di UII. Demi memberikan sebuah layanan fasilitas kepada mahasiswa dan staf maka dipasanglah AP di berbagai tempat yang dapat menjangkau banyak orang.

Masalah yang timbul dari penggunaan AP adalah ketika sebuah AP tidak ada yang menggunakannya. Malam hari adalah waktu di mana banyak AP tidak terpakai. Pada waktu-waktu seperti inilah penerapan efisiensi energi listrik dapat diterapkan.

23 Kajian Efisiensi Listrik Untuk Access Point

Efisiensi listrik pada hakikatnya adalah langkah dari konservasi energi, yang mana dapat dilakukan melalui dua pendekatan yaitu pendekatan teknologi dan *behavioral* (Daniel & Jandy, 2011). Teknologi digunakan sebagai tambahan untuk melakukan konservasi atau efisiensi listrik secara otomatis. Pendekatan *behavioral* sendiri merupakan pendekatan yang dapat dicapai dengan melakukan motivasi, peningkatan kesadaran dan peningkatan kemampuan terkait konservasi atau penghematan penggunaan listrik.

Penerapan pendekatan konservasi energi secara mudah adalah dengan mematikan peralatan elektronik yang tidak diperlukan. Hal ini dapat dilakukan asalkan terbiasa. Selain terbiasa, teknologi juga dapat diterapkan untuk membantu dalam urusan konservasi energi seperti melakukan otomatisasi pada peralatan elektronik yang mendukung otomatisasi dan memasang alat elektronik ramah lingkungan seperti rendah watt, lampu yang menyala ketika mendeteksi pergerakan, dan sebagainya.

Universitas Islam Indonesia (UII) dapat melakukan pendekatan teknologi dan *behavioral* untuk dapat melakukan konservasi energi listrik. Pendekatan *behavioral* dapat dilakukan dengan memberikan pengertian dan sosialisasi kepada mahasiswa dan staf. Pendekatan teknologi dapat diterapkan dengan memberikan otomatisasi atau sebuah penjadwalan agar dapat hidup dan mati secara otomatis. Perangkat tersebut salah satunya adalah *access point* (AP).

Penelitian (Jardosh et al., 2009) menyebutkan bahwa demi memberikan *bandwith* besar, mobilitas, dan realibilitas dalam sebuah kantor korporat atau universitas, diperlukan penyebaran masif ratusan AP. Penyebaran ratusan AP untuk menjangkau seluruh mahasiswa dan staf ini

memiliki masalah. Masalah tersebut adalah jaringan yang dipakai jarang digunakan di kapasitas puncaknya dan kebanyakan AP sering *idle*.

AP yang tidak terpakai merupakan sebuah penggunaan energi yang sia-sia. Menurut Marsan & Meo (2014) kapasitas jaringan yang diperlukan AP tidak perlu 24 jam sehari, namun lebih baik didasarkan pada jumlah aktivitas pengguna, atau trafik jaringan yang dihasilkan dari penggunaan AP. Keduanya yang memiliki jumlah jam, hari, dan minggu yang bermacam-macam, hanya diperlukan secara maksimal ketika berada dalam waktu puncak penggunaan, untuk waktu terbatas.

Paula, Meo, & Ajmones (2012) menyatakan dalam konteks *green networking*, solusi berdasarkan penggunaan mode tidur telah diajukan dalam banyak skenario berbeda dan solusi dari pendekatan mode tidur, di mana efektif juga untuk dapat diaplikasikan dengan teknologi yang ada. Penerapan untuk efisiensi AP menjadi sasaran dalam penelitian kali ini, karena AP yang tidak terpakai inilah yang dapat dijadikan dasar untuk melakukan pendekatan teknologi konservasi energi listrik dengan melakukan strategi yang sesuai. Pendekatan ini nantinya akan berfokus pada cara yang dapat diterapkan dengan meninjau strategi yang ada dari kajian sebelumnya.

24 Penerapan Efisiensi Access Point

2.4.1 Strategi Efisiensi

Penelitian menunjukkan *access point* (AP) memberikan permasalahan berupa pemborosan listrik. Dasar dari permasalahan ini adalah banyaknya AP yang jarang terpakai. Pemakaian AP dari tiap-tiap instansi atau kampus beragam namun sebagian besar AP hanya sebagian kecil AP yang dipakai pagi sampai sore dan semakin berkurang ketika malam (Jardosh et al., 2009). Demi menjalankan sebuah efisiensi energi maka diperlukanlah sebuah strategi dengan disesuaikan kondisi yang ada.

Strategi efisiensi untuk AP menurut (N. Li et al., 2014) memiliki dua pendekatan utama. Pendekatan pertama adalah *Off-line algorithms*, ini adalah pendekatan di mana kebutuhan pengguna diperkirakan berdasarkan informasi yang diproses dan diukur sebelumnya. Berdasarkan informasi inilah perencanaan secara statis dilakukan yaitu dengan cara melakukan penjadwalan untuk dimatikan. Pendekatan kedua adalah *On-line algorithms*, pendekatan ini merupakan pendekatan yang dilakukan dengan melakukan estimasi terhadap kebutuhan pengguna dengan melakukan pengukuran secara terus menerus dan secara langsung dari trafik yang dihasilkan.

Kedua strategi tersebut intinya adalah mematikan AP dengan cara penjadwalan dan berdasarkan pengguna. Strategi ini dapat diterapkan dengan melihat kondisi peralatan yang ada. Salah satu strategi yang murah dan dapat langsung diterapkan adalah strategi penjadwalan.

Strategi penjadwalan dapat diterapkan bila melihat kondisi dari perangkat target. Target dari efisiensi adalah untuk AP yang ada di UII. Perangkat AP dan *Switch* yang ada di UII kebanyakan memiliki merek *Cisco*. Dari perangkat tersebut ada sebuah fitur yang ada di perangkat *Cisco Switch* yaitu *EnergyWise*. *EnergyWise* merupakan sebuah fitur dari perangkat *Cisco Switch* di mana pada dasarnya adalah sebuah teknologi jaringan ramah lingkungan. Cara kerjanya adalah memberikan sebuah manajemen tenaga pada jaringan peralatan *Cisco*. Bila ada peralatan yang tersambung dengan perangkat *Cisco* yang memiliki fitur ini dan disambungkan dengan *Power over ethernet* (PoE) atau pengaliran listrik melalui kabel LAN maka aliran listrik lewat PoE ini dapat dimatikan (Cisco, 2012).

EnergyWise memiliki sebuah level tenaga yang dapat digunakan. Level tersebut mulai dari 0 di mana mati total sampai level 10 yang artinya tenaga penuh. Level yang ada ini bila diterapkan akan menghasilkan hasil yang berbeda-beda pula. Pada strategi yang akan dibuat dengan menggunakan penjadwalan maka level yang dipakai adalah level 0 atau mati total. Berikut gambar lengkap level pada *EnergyWise* pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 level *energywise*

Category	Level	Description
Operational	10	Full
	9	High
	8	Reduced
Standby	7	Medium
	6	Frugal
	5	Low
	4	Ready
	3	Standby
Nonoperational	2	Sleep
	1	Hibernate
	0	Shut off

Dokumentasi dari *Cisco* juga menyebutkan bahwa tidak semua *port* yang ada di *switch* dapat dimatikan. *Port* yang dapat dimatikan adalah *port* yang mendukung level 0.

Pada level tersebut untuk mendapatkan efisiensi secara maksimal maka level 0 atau level *shut off* yang akan menjadi pilihan.

Pendekatan strategi penjadwalan akan sangat mengandalkan manajemen daya *EnergyWise*. Penjadwalan dibuat berdasarkan waktu penggunaan AP yang dilihat dari *database* sistem pencatat log pengguna. Informasi yang didapat dari *database* inilah yang menjadi acuan untuk melakukan penjadwalan. Penjadwalan ini nantinya akan dipadukan dengan fitur *EnergyWise* dari *Cisco*. Data yang akan digunakan untuk sampel adalah data AP gedung FTI UII lantai 4.

2.4.2 Teknologi Pendukung Efisiensi

Pendekatan teknologi merupakan salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk menjalankan sebuah efisiensi energi. Pendekatan ini berfokus pada teknologi yang ada untuk dimanfaatkan dalam mencapai tujuan efisiensi (Daniel & Jandy, 2011). Teknologi yang dimaksud adalah teknologi yang berhubungan dengan fokus efisiensi. Penelitian ini berfokus pada teknologi yang bisa digunakan untuk efisiensi AP.

Perangkat jaringan di UII kebanyakan menggunakan perangkat merek *Cisco*. Perangkat tersebut meliputi *Switch* dan AP. Teknologi inti yang akan digunakan adalah teknologi dari *Switch*, yaitu sebuah teknologi yang dikhususkan untuk melakukan manajemen daya bernama *EnergyWise*. Teknologi yang ada pada perangkat *Switch* ini yang akan menjadi pusat penelitian. Fitur tersebut digunakan untuk kontrol daya perangkat AP.

Penerapan teknologi untuk efisiensi AP mempertimbangkan olahan data pengguna AP. Data yang akan digunakan untuk sampel adalah data AP gedung FTI UII lantai 4. Data diambil dari basis data pencatat log penggunaan AP. Basis data tersebut ada 4 kolom, kolom yang diambil untuk diolah datanya adalah kolom waktu dan tanggal. Kedua data dari kolom ini akan dijadikan satu untuk melihat waktu AP ketika tidak digunakan. Basis data inilah yang akan menjadi patokan waktu penjadwalan dilakukan.

Teknologi yang dipakai untuk melakukan strategi penjadwalan bisa ditambah dengan menggunakan *Ansible* dan *Cron*. Teknologi *Ansible* ini berfungsi sebagai otomatisasi (Edelman, 2016). Penjadwalan dapat dilakukan dengan *Cron*. Kedua teknologi ini akan menjadi hal yang dikombinasikan dengan *EnergyWise*.

Penelitian ini akan berfokus pada uji coba strategi dengan teknologi yang disebutkan di atas. Uji coba akan dilakukan dengan cara membuat sebuah jaringan sederhana dengan menggunakan *cisco switch* dan AP *cisco*. Uji coba akan berfokus pada penggunaan *EnergyWise*

yang ada pada *switch*. Pengujian ini ditujukan untuk melihat seberapa besar sebuah AP mengonsumsi listrik dan seberapa banyak energi yang dapat dihemat dengan menggunakan metode ini.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

31 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem merepresentasikan kebutuhan sistem dalam melakukan pendekatan teknologi untuk melakukan sebuah efisiensi energi di Universitas Islam Indonesia menggunakan fitur *Cisco switch*. Dengan melakukan analisis kebutuhan untuk pendekatan teknologi untuk efisiensi energi berdasarkan strategi penjadwalan, maka ada gambaran rancangan yang akan dilakukan. Analisis kebutuhan meliputi kebutuhan perangkat keras, kebutuhan perangkat lunak, dan kebutuhan dalam melakukan efisiensi energi.

3.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan untuk menjalankan penjadwalan untuk *access point* dengan menggunakan sebuah automasi *ansible* dapat dilihat sebagai berikut:

1. *Cisco switch* seri 2960
2. *Cisco Access Point* seri 1700 atau 2700 atau 3700
3. Perangkat untuk menjalankan *Vmware Workstation*

3.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

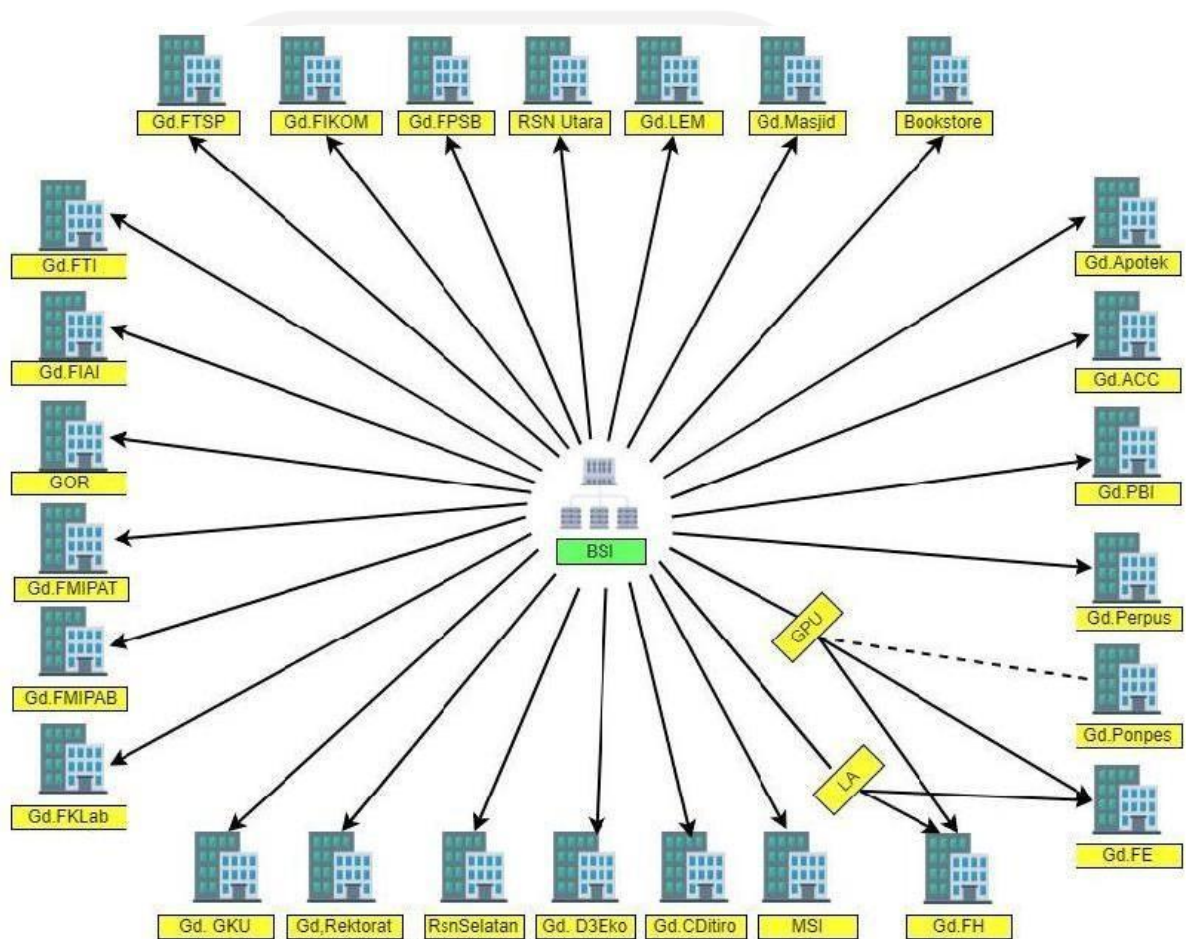
Perangkat lunak yang dibutuhkan adalah sebuah perangkat lunak untuk melakukan sebuah uji coba tanpa harus masuk ke sistem jaringan Universitas Islam Indonesia sehingga ketika melakukan uji coba meminimalkan gangguan pada jaringan Universitas Islam Indonesia. Perangkat lunak yang akan dibutuhkan dapat dilihat sebagai berikut:

1. *EnergyWise*: Fitur manajemen daya dari *Cisco* yang dapat digunakan untuk melakukan pendekatan teknologi dalam hal efisiensi energi.
2. *Ansible*: Perangkat lunak Ansible digunakan untuk melakukan automasi penjadwalan *access point*.
3. *Ubuntu*: Sistem operasi *Ubuntu* dalam penelitian ini digunakan sebagai media yang akan menjalankan *ansible*.

3.1.3 Analisis Jaringan Universitas Islam Indonesia

a. Topologi Jaringan

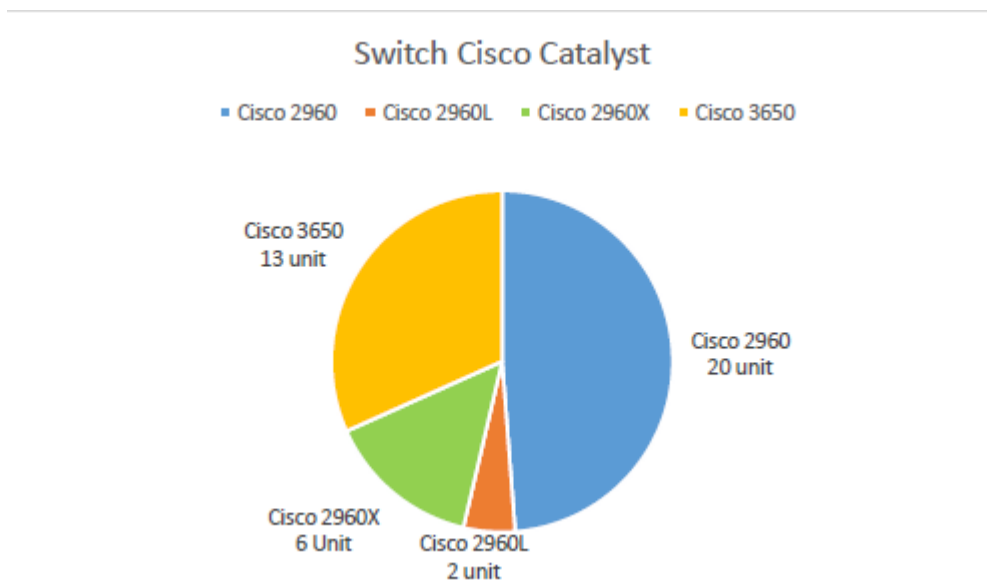
Identifikasi untuk melihat topologi jaringan yang digunakan pada Universitas Islam Indonesia sebagai bagian dari pemahaman mengenai jaringan yang ada. Universitas Islam Indonesia menggunakan jaringan topologi *star*. Perangkat yang ada pada berbagai gedung di Universitas Islam Indonesia terhubung ke satu pusat. Topologi dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Topologi *Star* Universitas Islam Indonesia

b. Perangkat Switches

Analisis yang dilakukan untuk mengetahui perangkat *switch* yang digunakan pada Universitas Islam Indonesia. Analisis ini untuk melihat mana saja *switch* yang dapat menggunakan *EnergyWise*. Uji coba akan dilakukan dengan salah satu seri dari *switch* yang digunakan pada jaringan Universitas Islam Indonesia. Perangkat *switch* yang digunakan pada Universitas Islam Indonesia dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Grafik Penggunaan *Switch Cisco Catalyst*

Dari Tabel 3.2 dapat diketahui bahwa Universitas Islam Indonesia dalam memenuhi kebutuhan internet menggunakan tipe-tipe *switch* yang berbeda-beda dengan jumlah unit terbanyak yaitu *Cisco 2960* sebesar 20 perangkat. Perangkat *switch Cisco 2960* memiliki fitur *EnergyWise* yang merupakan fokus dari penelitian maka penelitian akan menggunakan *cisco switch* seri 2960 sebagai perangkat yang akan diuji.

c. Cisco Switch

Switch yang digunakan sebagai objek penelitian adalah *switch Cisco Catalyst 2960*. Perangkat ini memiliki sebuah fitur *EnergyWise* yang dapat digunakan sebagai manajemen daya. Perangkat ini berjalan pada *layer 2* yaitu *layer data link*. Fitur *EnergyWise* memiliki fokus untuk mematikan atau mengatur keluaran daya yang dialirkan pada *port* dari perangkat *switch*. Untuk memberikan daya pada sebuah *access point* yang ditempatkan di berbagai sudut gedung maka *PowerOverEthernet* atau daya yang dialirkan lewat kabel LAN

menjadi solusinya. Dengan *access point* dihubungkan dengan menggunakan *PowerOverEthernet*, ini membuat *EnergyWise* dapat dijalankan dengan mengatur daya pada *port* yang terhubung *switch*.

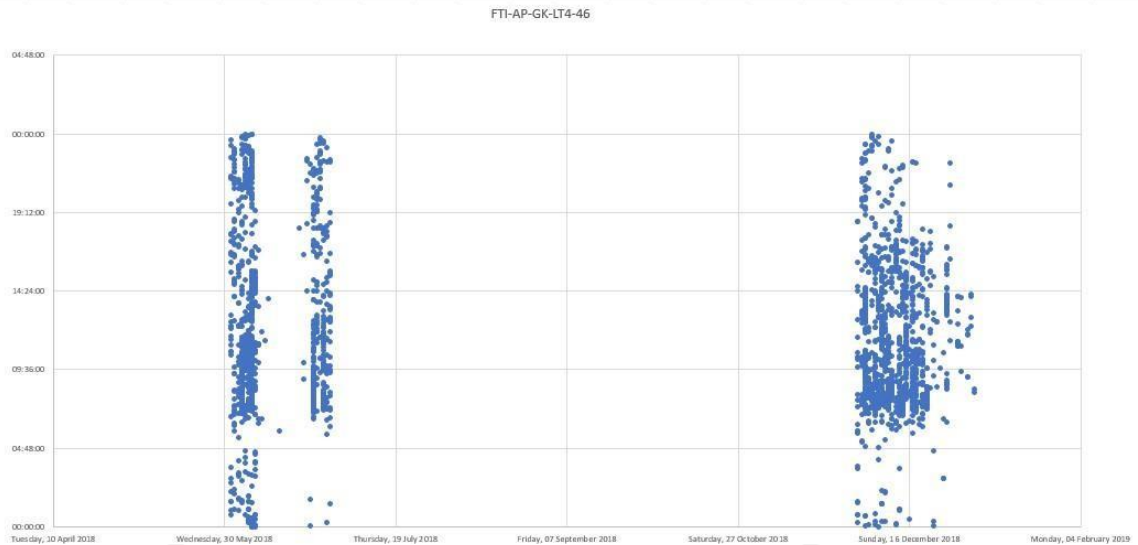
32 Analisis Penggunaan Access Point

Perangkat *access point* yang ada di Universitas Islam Indonesia secara keseluruhan dicatat penggunaannya dengan menggunakan log dari sebuah *wireless LAN controller* untuk dibuat grafik pantauan. Dari data log yang telah diolah dan dimasukkan ke dalam basis data, peneliti dapat melihat apa saja isi dari basis data atau data log yang dicatat. Basis data yang diambil dari sistem tersebut merupakan data periode 01-06-2018 sampai dengan 23-01-2019. Basis data ini memiliki tiga tabel yaitu tabel admin, tabel autentikasi dan tabel temptest. Tabel admin menyimpan data *username* dan *password* dari sistem pencatat log, tabel autentikasi menyimpan data log *access point* dalam 8 kolom, dan tabel temptest menyimpan data sementara. Dari ketiga tabel tersebut tabel autentikasi yang akan dipakai untuk dianalisis, perincian tabel autentikasi dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Tabel kolom autentikasi

No.	Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
1	id	Int(32) atau angka	Kolom ini berisi id dengan menggunakan nomer
2	date	Date atau tanggal	Kolom ini berisi data tanggal dari penggunaan <i>access point</i>
3	time	Time atau waktu	Kolom ini berisi waktu atau jam penggunaan <i>access point</i>
4	macuser	Char(12) atau karakter	Kolom ini berisi data <i>mac address</i> pengguna
5	apname	Varchar(32) atau karakter	Kolom ini berisi data nama dari <i>access point</i> yang digunakan
6	macap	Char(12) atau karakter	Kolom ini berisi data <i>Mac address</i> dari <i>access point</i>
7	user	Varchar(32) atau karakter	Kolom ini berisi data pengguna <i>access point</i>
8	ssid	Varchar(16) atau karakter	Kolom ini berisi data dari nama <i>access point</i>

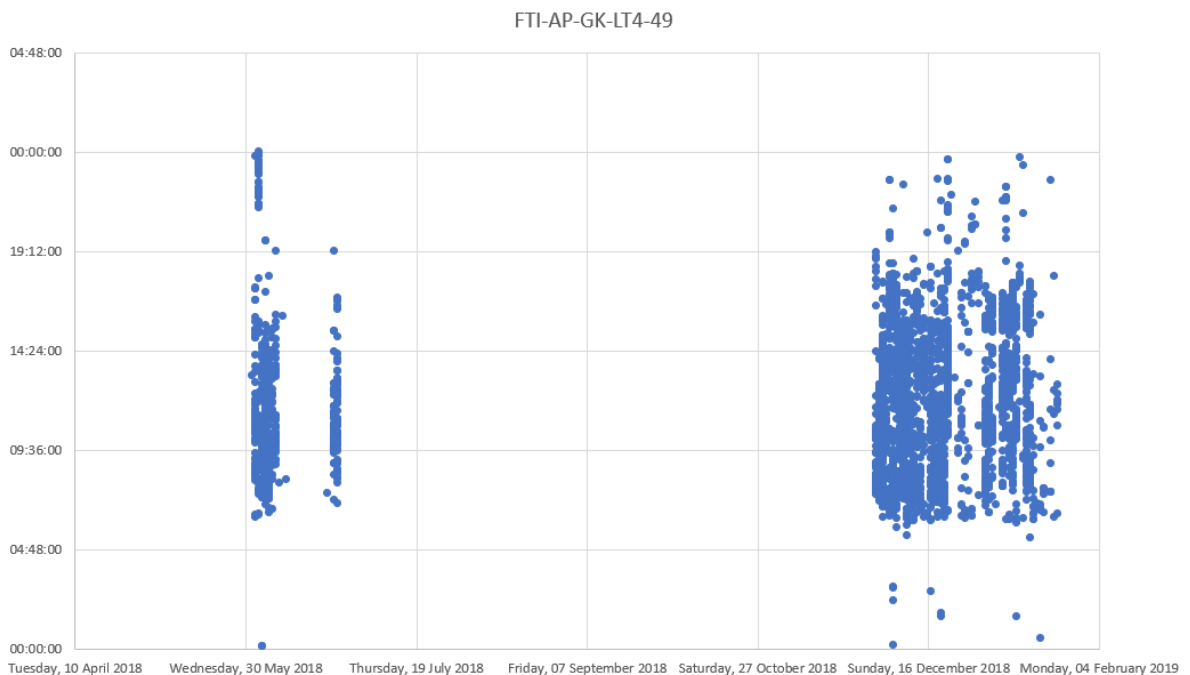
Tabel tersebut merupakan penjelasan dari tabel autentikasi. Data yang akan diolah adalah data dari kolom *apname*, *date* dan *time*. Ketiga data ini dapat memberitahu waktu *access point* yang tidak digunakan. Data tersebut dapat diolah dengan menggunakan *excel*. Data tersebut diolah berdasarkan *apname*, setiap *apname* akan dilihat seberapa sering *access point* memiliki waktu tidak terpakai. Berikut data dengan *apname* FTI-AP-GK-LT4-46 yang dimasukkan ke dalam grafik dalam *excel* pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Grafik waktu penggunaan *Access Point* FTI-AP-GK-LT4-46

Grafik tersebut menunjukkan waktu penggunaan *access point*. Waktu yang tercatat pada basis data menunjukkan waktu padat pengguna pada pukul 4 pagi sampai 12 malam. Grafik tersebut banyak menunjukkan grafik kosong yang mana dapat disebabkan oleh tidak adanya pengguna atau *access point* sedang dalam perbaikan sehingga tidak ada log yang dikirim ke sistem pencatat log. Bila mengacu pada kedua hal tersebut maka salah satu kemungkinan yang pasti ada adalah tidak ada pengguna atau waktu libur. Waktu libur inilah yang membuat penggunaan listrik pada *access point* mengalami pemborosan karena tidak terpakai sama sekali.

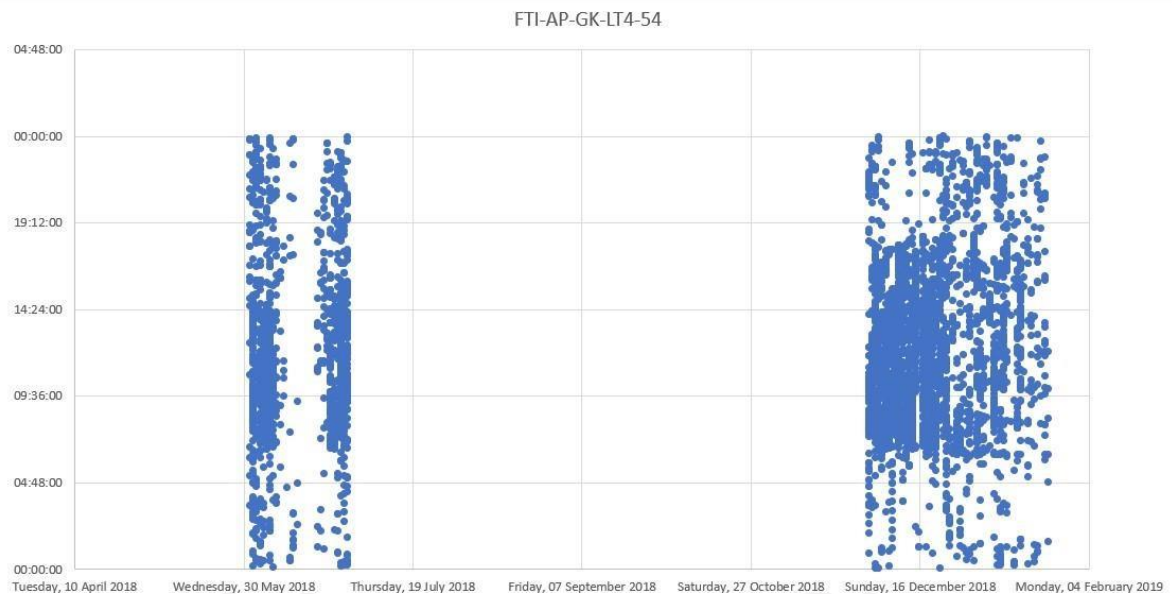
Data penggunaan *access point* bernama FTI-AP-GK-LT4-46 dapat dibandingkan dengan *access point* yang berada di satu lantai untuk melihat bagaimana pola yang terbentuk, berikut data dari *apname* FTI-AP-GK-LT4-49 pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Grafik waktu penggunaan *access point* FTI-AP-GK-LT4-49

Gambar 3.4 menjelaskan waktu penggunaan *access point* dilantai 4 bernama FTI-AP-GK-LT4-49 memiliki kecenderungan sedikit berbeda dengan *access point* bernama FTI-AP-GK-LT4-46. FTI-AP-GK-LT4-49 memiliki kecenderungan untuk kosong pada jam 12 malam sampai jam 4 pagi.

Salah satu penggunaan *access point* terpadat ada di FTI-AP-GK-LT4-54. *Access point* ini bila diperhatikan polanya pada Gambar 3.5 memiliki titik yang padat hampir selama 24 jam. Pola seperti ini bisa jadi disebabkan oleh beberapa *access point* yang terpancar sampai ke kamar kos mahasiswa mengingat di belakang gedung FTI ada kos mahasiswa.



Gambar 3. 5 Penggunaan *access point* FTI-AP-GK-LT4-54

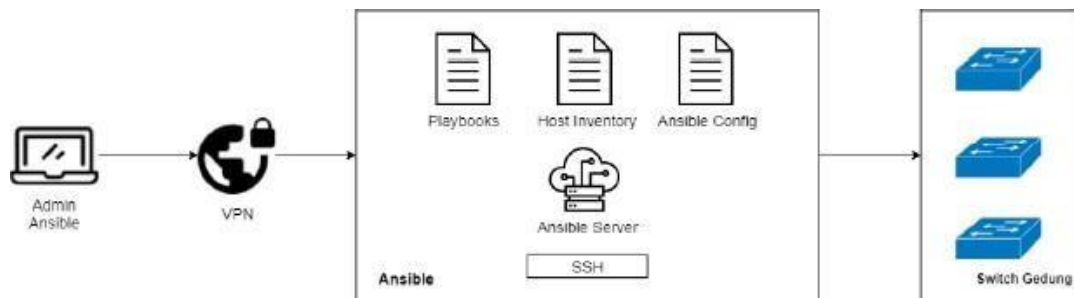
Gambar 3.5 menunjukkan ada titik padat pada area Desember 2018. Waktu yang tercatat padat ada di area 04:00 hingga 19:00 WIB. Waktu tersebut wajar sebab banyak mahasiswa aktif di kampus pada jam tersebut. Berdasarkan contoh dari ketiga *access point* yang ada di atas dapat dilihat bahwa *access point* memiliki polanya masing-masing. Hal ini dapat dipengaruhi oleh letak dari *access point* itu sendiri. Namun bila harus membuat penjadwalan maka jam yang lumayan tepat adalah jam 00:00 hingga 04:00. Jam tersebut penggunaannya mulai menurun dan jam tersebut merupakan jam istirahat. Selain waktu tersebut waktu ketika libur semester juga menjadi potensi efisiensi.

33 Rancangan Penerapan Strategi Dengan Automasi Ansible

3.3.1 Rancangan Sistem Ansible

Perancangan Ansible dalam melakukan automasi untuk *switch* secara automasi pada Universitas Islam Indonesia dapat menggunakan *virtual private network* (VPN). VPN digunakan untuk menghubungkan admin Ansible dengan jaringan internet Universitas Islam Indonesia. VPN akan membuat seolah-olah admin Ansible secara *logic* berada di jaringan lokal internet Universitas Islam Indonesia namun secara *physical* berada di tempat yang lain sehingga admin Ansible dapat mengakses *switch* yang berada di jaringan Universitas Islam Indonesia.

Ansible memiliki beberapa *file* yang dibutuhkan dalam melakukan automasi. *File* tersebut terdiri dari *playbooks* yang berisikan *tasks* yang akan dieksekusi perangkat, *host inventory* yang merupakan kumpulan dari *ip address* perangkat dan *ansible config* yang merupakan pengaturan untuk penggunaan Ansible. Rancangan penerapan dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Arsitektur Automasi

3.3.2 Rancangan Pengelolaan *Host* Dan *Variable* Ansible

Ansible membutuhkan sebuah *file* yang berisikan parameter-parameter mengenai perangkat yang akan dikelola secara automasi. Untuk mempermudah pengelolaan diperlukan adanya perencanaan yang baik dalam mengelola parameter yang ada. Parameter dapat dibagi menjadi beberapa *file* sesuai dengan kebutuhan masing-masing perangkat. Pengelolaan *file* dapat dilihat pada Gambar 3.7.

```
atro@ubuntu:/etc/ansible$ tree
.
├── ansible.cfg
├── backup
│   ├── ansible.cfg.dpkg-dist.backup
│   ├── energywise.retry.backup
│   ├── energywise.yml.save.backup
│   └── hosts.backup
├── energywiseoff.yml
├── energywise.yml
├── group_vars
│   └── sw1.yml
├── inventory
│   └── inventory.yml
├── roles
├── turnoff.yml
└── turnon.yml

4 directories, 11 files
```

Gambar 3. 7 Rancangan Struktur Ansible

Dalam perancangan struktur Ansible, terdapat beberapa perubahan. Untuk memisahkan antara *file* perangkat, maka dibuat sebuah *file* yang bernama *group_vars* di mana di dalamnya terdapat *file* parameter perangkat. Selain itu, beberapa konfigurasi memiliki fungsinya masing-masing, berikut fungsi konfigurasi dalam Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Tabel keterangan *file* ansible

No.	Nama <i>File</i> atau direktori	Keterangan
1	Ansible.cfg	Memiliki fungsi sebagai penghubung agar dapat menggunakan layanan keamanan <i>ssh</i> .
2	Direktori backup	Sebagai direktori penyimpanan <i>backup</i> dari konfigurasi
3	energywiseoff.yml	<i>File</i> konfigurasi untuk mematikan fitur <i>energywise</i>
4	Energywise.yml	<i>File</i> konfigurasi untuk menghidupkan fitur <i>energywise</i>
5	Direktori grup_var	Berisi <i>file</i> konfigurasi untuk menghubungkan ke perangkat <i>switch</i>
6	Direktori inventory	Berisi <i>file</i> konfigurasi alamat <i>ip address</i> dari perangkat <i>switch</i>
7	Direktori roles	Direktori dari ansible
8	turnoff.yml	<i>File</i> konfigurasi untuk mematikan <i>port switch</i>
9	turnon.yml	<i>File</i> konfigurasi untuk menghidupkan <i>port switch</i>

3.3.3 Rancangan Skenario Pengelolaan Perangkat

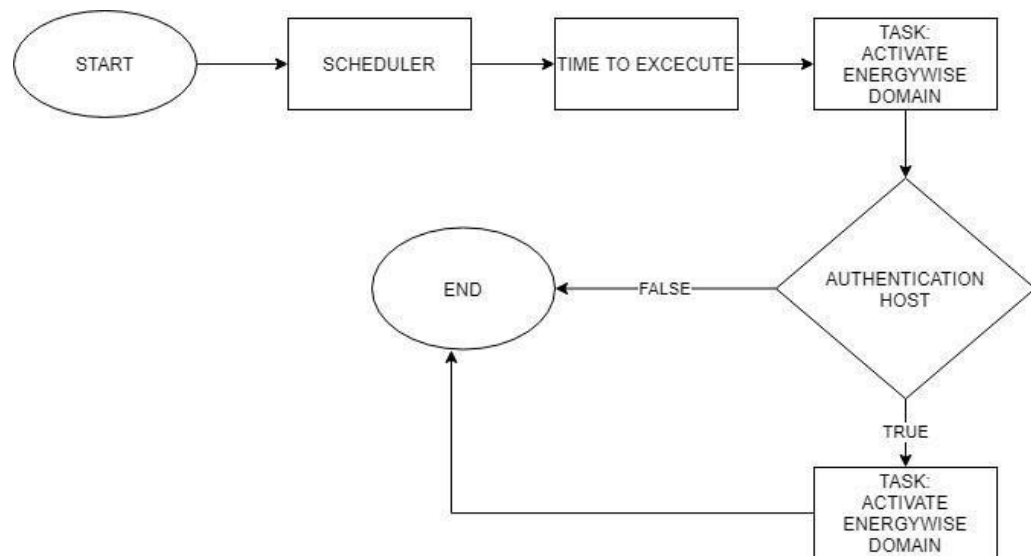
Rancangan skenario automasi pengelolaan perangkat akan menggunakan modul Ansible dengan *ios_command* dari *EnergyWise*. Perancangan ini bertujuan untuk mematikan sebuah *access point* melalui port dari *switch*. Skenario yang akan dilakukan dalam penerapan efisiensi energi untuk *access point* menggunakan *ios_command* yang dimasukkan ke dalam Ansible agar dapat dijadikan automasi. Berikut skenario untuk *ios_command EnergyWise* milik *Cisco*:

a. Flowchart konfigurasi *EnergyWise*

Konfigurasi yang dilakukan untuk *EnergyWise* menggunakan *ios_command* milik *cisco switch*. *Ios_command* yang dilakukan adalah mengatur *energywise* untuk hidup, mengatur port dan waktu untuk dihidupkan dan dimatikan, kemudian mengatur *energywise* untuk dimatikan. Semua perintah ini dieksekusi menggunakan *ios_command* yang mana perintah ini nanti akan dimasukkan ke dalam modul Ansible. Untuk lebih jelas mengenai rancangan *EnergyWise* dapat dilihat sebagai berikut:

1. Flowchart EnergyWise

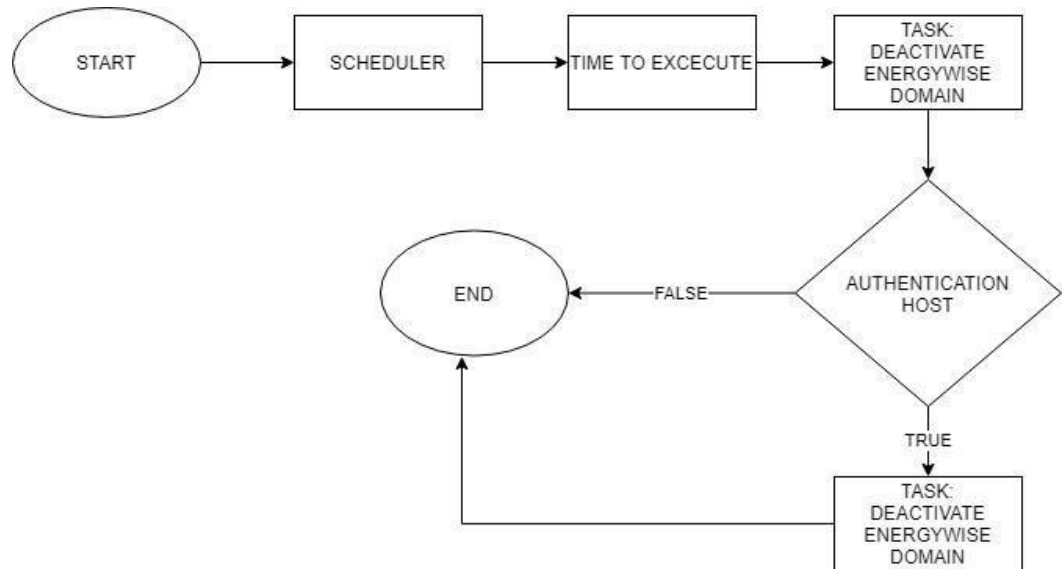
Perencanaan skenario aktivasi *EnergyWise* pada perangkat *switch* dilakukan dengan menggunakan *task* yang sudah disesuaikan dengan penjadwalan. Konfigurasi dilakukan dengan memisahkan setiap *task* pada modul Ansible yang berbeda, tujuannya adalah agar satu modul fokus pada satu *task*. Berikut *flowchart* aktivasi *EnergyWise* dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Flowchart aktivasi *EnergyWise*

Eksekusi *script* untuk aktivasi *EnergyWise* menggunakan modul Ansible diawali dengan mengecek waktu penjadwalan, lalu modul Ansible akan dieksekusi ketika memasuki waktu eksekusi. Eksekusi berhasil dilakukan bila *host* dapat melakukan autentikasi dengan mengecek *file-file* yang berhubungan dengan autentikasi yang berada di *file inventory* Ansible, ketika berhasil autentikasi maka selanjutnya adalah proses eksekusi aktivasi *EnergyWise* di *Cisco switch*.

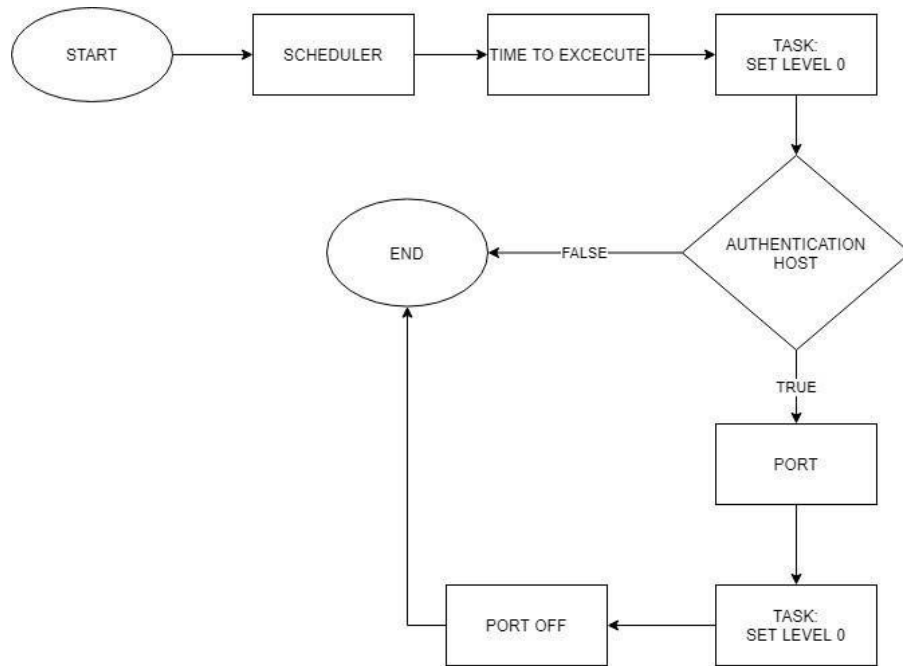
Konfigurasi untuk mematikan *EnergyWise* mirip dengan saat dinyalakan hanya saja terdapat sedikit perbedaan *discript* modul Ansible. Berikut gambar *flowchart* saat mematikan *EnergyWise* dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3. 9 Flowchart saat mematikan EnergyWise

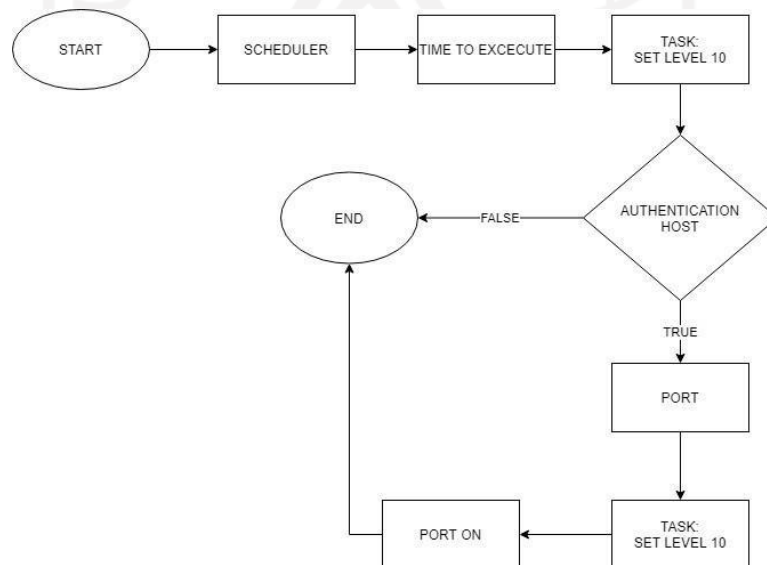
2. Flowchart manajemen daya EnergyWise

Perencanaan konfigurasi untuk manajemen daya dilakukan setelah EnergyWise sudah aktif dan dilakukan dengan mengatur *switch* menggunakan *ios_command*. *Ios_command* ini nantinya akan dimasukkan ke dalam modul Ansible. Proses mematikan dan menyalakan *port switch* hampir sama hanya berbeda parameter di *script*. Proses dimulai dengan *scheduler* mengecek jadwal eksekusi *task* lalu ketika memasuki waktu eksekusi maka Ansible akan melakukan pengecekan pada *file inventory* untuk melakukan autentikasi agar modul Ansible bisa dieksekusi di *switch*, bila autentikasi berhasil Ansible akan menjalankan *script* untuk mematikan atau menghidupkan kembali *port switch*. Berikut *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3. 10 *Flowchart* mematikan *port*

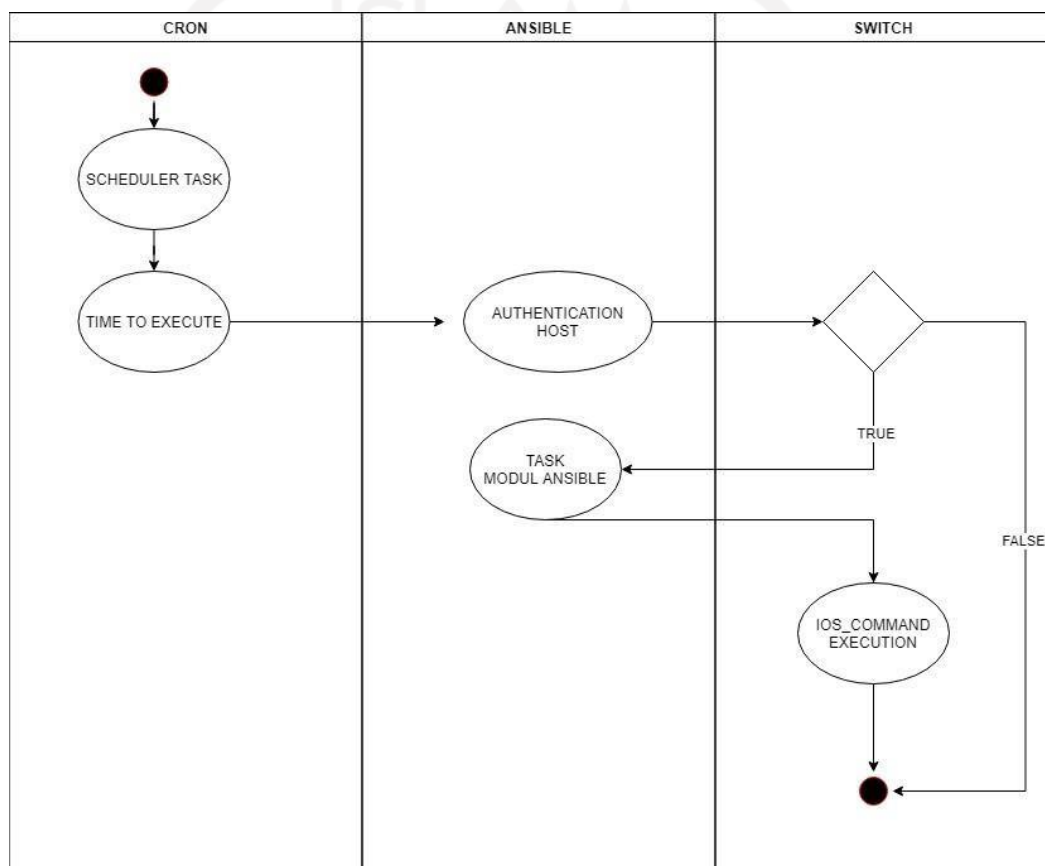
Port dimatikan dengan mengeset level di *EnergyWise* menjadi 0 dan untuk menghidupkannya kembali diset di level 10. *Script* untuk mematikan dan menghidupkan kembali *port switch* memiliki kemiripan dan hanya berbeda pada parameter level. Berikut *flow chart* menghidupkan kembali *port* pada Gambar 3.11.



Gambar 3. 11 *Flowchart* menghidupkan *port*

b. *Activity Diagram*

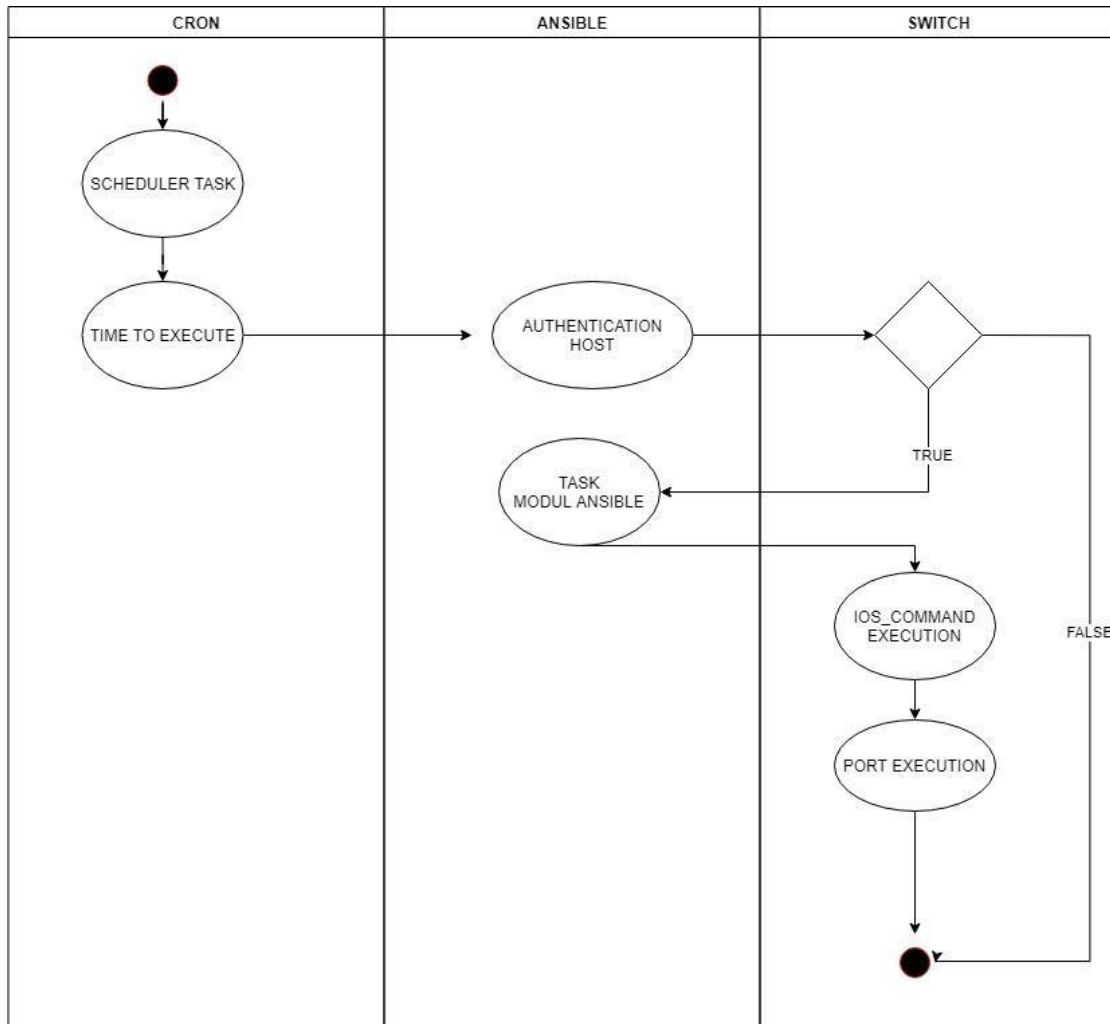
Activity diagram akan menjelaskan cara *host machine* berkomunikasi dengan perangkat *switch*. Skenario yang ada dapat dikategorikan ke dalam 4 hal. Pertama mengenai aktivasi *EnergyWise*, lalu mematikan *EnergyWise*, selanjutnya adalah mematikan *port* dan menyalakan *port switch*. Semua skenario tersebut dipisah dan dijadikan modul Ansible agar ketika eksekusi setiap modul fokus pada satu tugas. Berikut bagaimana *host machine* berkomunikasi dan mengirimkan modul Ansible kepada *switch* yang nantinya akan dieksekusi sesuai *script* pada Gambar 3.12.



Gambar 3. 12 *Activity diagram* proses *host machine* ke *switch*

Gambar 3.11 menjelaskan bahwa nantinya semua modul akan dimasukkan ke dalam *cron* untuk diatur penjadwalan kapan modul akan dieksekusi. Setelah memasuki waktu eksekusi *host* Ansible akan melakukan pengecekan autentikasi bila semua parameter untuk dapat masuk ke *switch* terpenuhi maka Ansible *hosts* akan menjalankan *script* yang berada di modul sesuai dengan urutan waktu penjadwalan.

Activity diagram yang dijelaskan tidak hanya mengenai bagaimana cara *host machine* berkomunikasi dengan *switch*. Namun juga mengenai cara modul Ansible diterapkan. Gambar modul Ansible diterapkan ada pada Gambar 3.13



Gambar 3. 13 *Activity diagram* untuk eksekusi *port*

Gambar 3.13 menunjukan bahwa *ios_command* yang akan dieksekusi memberikan dampak langsung pada *port* untuk dimatikan atau dinyalakan.

c. *Pseudocode*

Ansible memiliki modul yang di dalamnya terdapat *script ioscommand* yang berguna untuk melakukan pengaturan *EnergyWise*. *Script* yang digunakan dapat disederhanakan menggunakan *pseudocode*. *Pseudocode* ini nantinya akan menjelaskan algoritma dari

scripts Ansible. Berikut gambar dari *psuedocode script* aktivasi Ansible pada Gambar 3.12.

```
Algoritma Aktivasi Ansible

Deklarasi: username, password, auth_keys,
authorize, rsa_key

Start

Read ( username, password, auth_key, authorize )
if ( username, password, auth_key, authorize )
true
execute ( ansible domain )
end
```

Gambar 3.12 *Psuedocode* aktivasi *EnergyWise*

Gambar 3.12 menunjukkan prosedur awal yaitu harus adanya autentikasi agar bisa masuk ke dalam *switch*, setelah semua proses autentikasi selesai, modul menjalankan *script* yang ada di dalamnya pada *psuedocode* ini yaitu membuat *EnergyWise domain* untuk mengaktifkan fungsi *EnergyWise*. Setelah aktif bila melihat pengaturan di *switch* maka perangkat yang terhubung beserta *watt* listrik yang digunakan akan terlihat. Pengguna dapat mematikan *EnergyWise* dengan menambahkan sedikit perintah pada *script*, berikut *psuedocode* untuk mematikan perangkat *EnergyWise* dapat dilihat pada Gambar 3.14.


```
Algoritma Aktivasi Ansible

Deklarasi: username, password, auth_keys,
authorize, rsa_key

Start

Read ( username, password, auth_key, authorize )
if ( username, password, auth_key, authorize )
true
execute ( no ansible domain )
end
```

Gambar 3. 14 *Psuedocode* untuk mematikan *EnergyWise*

Penambahan kata *no* untuk mematikan *EnergyWise*. Ketika dimatikan pengguna tidak lagi dapat melihat besaran *watt* yang digunakan pada perangkat. Selain mematikan dan menghidupkan *EnergyWise*, ada lagi *script* untuk mematikan dan menyalakan *port switch*. Konsep *psuedocode* mirip hanya beda *file ios_command*. Berikut *psuedocode* untuk mematikan *port switch* dapat dilihat pada Gambar 3.15.

```

Algoritma Aktivasi Ansible

Deklarasi: username, password, auth_keys,
authorize, rsa_key

Start

Read ( username, password, auth_key, authorize )
if ( username, password, auth_key, authorize )
true
setting ( port)
execute ( energywise level 0 ) in port setting
end

```

Gambar 3. 15 Psuedocode mematikan *port switch*

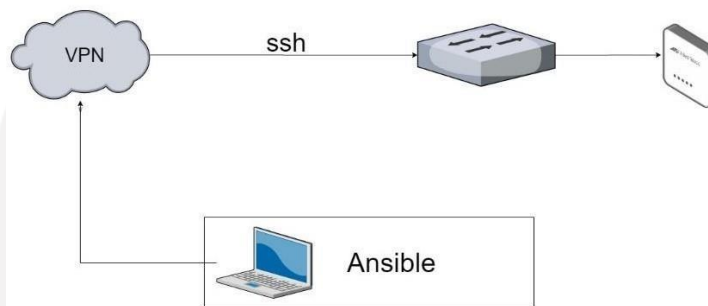
Gambar 3.15 menjelaskan bahwa untuk bisa mematikan *port switch*, maka *ios_command* yang diberikan harus mencakup *port* mana yang akan dimatikan, lalu dalam *port* tersebut akan dimasukkan pengaturan level 0 sehingga *port* akan dimatikan. *Port* akan dimatikan atau dihidupkan sesuai dengan level yang di atur dalam *script*. Level 0 adalah level untuk mematikan *port*, sedangkan level 10 untuk menyalakannya kembali ke performa tertinggi. Penggantian level merupakan cara agar perangkat kembali hidup. Pembuatan *file* yang mirip dengan perbedaan level dapat dijadikan sebagai opsi untuk mematikan dan menyalakan perangkat.

d. Rancangan Cron Untuk Penjadwalan

Penjadwalan dilakukan agar ketika melakukan strategi efisiensi *access point* menggunakan metode penjadwalan ketika mahasiswa tidak banyak menggunakan *access point* atau ketika malam hari dapat disesuaikan dengan kebutuhan. *Cron* dapat melakukan penjadwalan untuk eksekusi modul Ansible secara bersamaan dengan rentang waktu yang berbeda-beda. Nantinya kebutuhan untuk melakukan penjadwalan akan disesuaikan waktu praktik. *Cron* dapat melakukan penjadwalan setiap minggu hingga bulan sesuai kebutuhan.

34 Rencana Pengujian Alat

Pengujian akan dilakukan dengan menggunakan perangkat *switch* dan *access point* milik Universitas Islam Indonesia. Pengujian akan dilakukan dengan *switch* terpisah agar ketika melakukan pengujian tidak mengganggu produktivitas dari Badan Sistem Informasi Universitas Islam Indonesia. Berikut gambaran bagaimana pengujian alat akan dilaksanakan pada Gambar 3.16



Gambar 3. 16 Gambaran pengujian alat

Switch akan dihubungkan dengan VPN milik Universitas Islam Indonesia agar ketika akses *switch* bisa dari mana saja. Sedangkan *host machine* untuk Ansible akan menggunakan VMware. Komunikasi antara *switch* dan Ansible menggunakan *ssh*. Hasil dari percobaan ini adalah bisa mematikan daya yang dipakai oleh *access point* dan dapat menghitung seberapa banyak biaya yang dihemat.

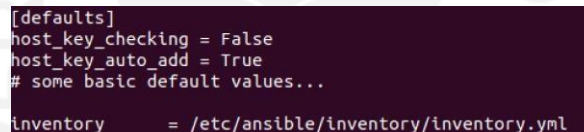
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

41 Implementasi Ansible

Bab ini penulis akan menjelaskan mengenai penerapan strategi efisiensi dengan mematikan *port switch* ketika malam hari. Penerapan dalam Ansible memerlukan beberapa konfigurasi file pada Ansible, setelah Ansible dapat terkoneksi dengan *switch* maka saat itulah eksekusi bisa dilakukan.

4.1.1 Konfigurasi Ansible

Pengaturan Ansible dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Pengaturan untuk membuat *host machine* terhubung dengan *switch* adalah pada pengaturan layanan keamanan *ssh*. Untuk melakukan pengaturan tersebut maka dapat dilakukan dengan mengubah *file ansible.cfg*. Perubahan dapat dilihat pada Gambar 4.1



```
[defaults]
host_key_checking = False
host_key_auto_add = True
# some basic default values...

inventory = /etc/ansible/inventory/inventory.yml
```

Gambar 4. 1 Konfigurasi *ansible.cfg*

Pada pengaturan tersebut, terdapat pengaturan '*host_key_auto_add= True*' yang digunakan sebagai perintah agar Ansible dapat menerima *keys* dari *ssh* secara otomatis. Selain itu pada '*inventory.....*' dibuat secara terpisah agar dapat melakukan pendefinisian terhadap lokasi *host inventory*.

4.1.2 Konfigurasi Parameter Host

Parameter pada *host* atau parameter *switch* diperlukan dalam melakukan pengaksesan pada perangkat. Dalam melakukan pengolahan parameter penulis memisahkan *file* perangkat. Hal ini dilakukan agar ketika mengolah banyak perangkat konfigurasi bisa disesuaikan perangkat. Pada pengujian tugas akhir ini, perangkat yang digunakan sebagai objek dari tugas akhir berjumlah 1 perangkat *switch*. *File* konfigurasi diletakan pada direktori *group_vars*. Berikut isi dari direktori *group_vars* dapat dilihat pada Gambar 4.2

```
airo@ubuntu:/etc/ansible/group_vars$
└─ sw1.yml
```

Gambar 4. 2 Isi direktori group_vars

Parameter dalam *sw1.yml* merupakan parameter yang digunakan ketika ingin mengakses *csico switch*, berikut isi dari parameter *sw1.yml* pada Gambar 4.3

```
login:
  username: 
  password: 
  auth_pass: 
  authorize: yes
```

Gambar 4. 3 Isi dari *sw1.yml*

Isi dari parameter *sw1.yml* seperti '*username, password*' merupakan nama pengguna pada pengaturan di *switch* beserta kata sandi dari akun perangkat *switch*, sedangkan '*auth_pass*' merupakan kata sandi untuk mengakses pengaturan di *switch*.

Parameter lain yang digunakan untuk menghubungkan Ansible dan *switch* ada di direktori inventory yaitu *file* bernama *inventory.yml*. Direktori ini berisi seperti pada Gambar 4.4 sebagai berikut:

```
airo@ubuntu:/etc/ansible/inventory$
[sw1]
10.10.10.144
```

Gambar 4. 4 Isi dari *inventory.yml*

Parameter yang digunakan adalah *ip address* dari perangkat *switch*, sehingga bila pengguna ingin menghubungkan Ansible dengan *switch* maka salah satu hal yang dilakukan di sisi pengguna *switch* adalah mengatur *ip address* pada salah satu *port switch*.

4.1.3 Penerapan Script EnergyWise

Script Ansible yang dibuat untuk mengatur *EnergyWise* ada 4. Pertama ada *file energywise.yml*, *energywiseoff.yml*, *turnon.yml*, dan *turnoff.yml*. Berikut isi *file* dari keempat *script* tersebut ada pada Gambar 4.5 dan seterusnya

```

- name: konektifitas
  hosts: sw1
  connection: local

  tasks:
  - name: aktivasi energywise
    ios_config:
      provider: "{{ login }}"
      lines:
        - energywise domain cisco
security shared-secret cisco protocol
udp
      port 43440

```

Gambar 4. 5 *script* aktivasi *EnergyWise*

Script ini pada dasarnya mengirimkan perintah untuk masuk ke *ios config* milik *cisco switch* dan menjalankan perintah yang berada di bawah ‘*lines:*’, perintah tersebut adalah *script* untuk mengaktifkan *EnergyWise* dengan membuat sebuah ‘*energywise domain*’. Domain yang dibuat tersebut menggunakan ketentuan yang disarankan di dokumentasi *EnergyWise*. Untuk mematikan fitur *EnergyWise*, pada *scripts* di ‘*lines:*’ lalu di depan dari pengaturan ‘*energywise domain....*’ ditambah *script* ‘*no*’, berikut *script* untuk mematikan *energywise* ada di Gambar 4.6

```

- name: konektivitas
  hosts: sw1
  connection: local

  tasks:
  - name: Menyalakan Port
    ios_config:
      provider: "{{ login }}"
      lines:
        - int g1/0/5
        - no energywise level 10
recurrence importance 100 at * * * * *
        - end

```

Gambar 4. 6 *Scripts* mematikan *EnergyWise*

Pada *scripts* tersebut ada penambahan kata 'no' di depan '*energywise domain*', dengan ini maka fitur *cisco energywise* akan dimatikan.

4.1.4 Penerapan Script Manajemen Port

Script untuk menerapkan manajemen daya pada *port cisco switch* ada di konfigurasi *turnon.yml* dan *turnoff.yml*. Kedua *script* ini memiliki konsep yang sama yaitu mengatur *port* menggunakan *power level*. *Energywise* memiliki *power level* yang dapat diterapkan pada *port*. Level terdiri dari 0-10. Level 0 adalah *shut off port* sedangkan level 10 adalah *Full* berikut *power level* yang ada di *Energywise* mengutip dari dokumentasi *Energywise* pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 *Power Level Energywise* (Cisco, 2012)

Category	Level	Description
Operational	10	Full
	9	High
	8	Reduced
Standby	7	Medium
	6	Frugal
	5	Low
	4	Ready
	3	Standby
Nonoperational	2	Sleep
	1	Hibernate
	0	Shut off

Power level ini tergantung dari *cisco switch*. Perangkat *cisco switch* yang tidak mendukung level 0, berarti *port* tidak bisa dimatikan. Pada pengerjaan ini peneliti menggunakan *cisco switch* seri 2960. *Cisco switch* seri ini mendukung semua level *energywise*. Pengaturan bawaan dari *level power* di *port* adalah level 10.

Pembuatan *scripts* untuk mematikan *port* di *cisco switch* menggunakan *scripts* seperti pada Gambar 4.7.

```

name: konektivitas
hosts: sw1
connection: local

tasks:
- name: Mematikan Port
  ios_config:
    provider: "{{ login }}"
    lines:
      - int g1/0/5
      - energywise level 0 recurrence
importance 100 at * * * * *
  - end

```

Gambar 4. 7 *Scripts* mematikan *port*

Pada *scripts* tersebut untuk mengatur *port* agar dapat dimatikan maka harus ada perintah untuk masuk ke dalam pengaturan *port* yang bersangkutan. Pada pengujian ini *port* yang digunakan adalah *port g1/0/5*, lalu set level di level 0 dan berikan waktu pelaksanaan di semua waktu dengan memberikan 5 karakter *. Waktu tidak diatur di *scripts* karena nantinya *script* ini akan diberikan waktu penjadwalan di *cron*. *Scripts* untuk menyalakan *port* seperti pada Gambar 4.8


```

- name: konektivitas
  hosts: sw1
  connection: local

  tasks:
  - name: Menyalakan Port
    ios_config:
      provider: "{{ login }}"
      lines:
        - int g1/0/5
        - energywise level 10 recurrence
importance 100 at * * * * *
        - end

```

Gambar 4. 8 *Scripts* untuk menyalakan *port*

Pengaturan yang diubah adalah mengganti level menjadi level 10. Pemisahan ini dilakukan agar ketika dimasukkan ke dalam *cron* untuk penjadwalan, setiap modul mempunyai fungsinya masing-masing dan waktu eksekusi masing-masing.

4.1.5 Penerapan *Cron*

Cron merupakan sebuah pengelola fungsi penjadwalan dengan cara sederhana. Penjadwalan dilakukan dengan mengatur waktu yang diinginkan. Format pengaturan waktu adalah menit, jam, hari dalam bulan, bulan, hari dalam minggu. Untuk membuat penjadwalan pengguna dapat mengetikkan “*sudo crontab -e*”, hal ini menunjukkan bahwa pengguna akan membuat penjadwalan di *root*. Setelah membuat *file* tersebut maka tinggal memasukkan pekerjaan yang ingin dijadwal. Peneliti akan memasukkan modul Ansible ke dalam *cron* sebagai salah satu cara yang bisa dilakukan untuk melakukan penjadwalan. Berikut *file crontab* yang telah diisi waktu penjadwalan modul Ansible, dapat dilihat pada Gambar 4.9

```

GNU nano 2.9.8 /tmp/crontab.z7JAHj/crontab
# Output of the crontab jobs (including errors) is sent through
# email to the user the crontab file belongs to (unless redirected).
#
# For example, you can run a backup of all your user accounts
# at 5 a.m every week with:
# 0 5 * * 1 tar -zcf /var/backups/home.tgz /home/
#
# For more information see the manual pages of crontab(5) and cron(8)
#
# m h dom mon dow   command
28 20 * * * ansible-playbook /etc/ansible/energywise.yml
29 20 * * * ansible-playbook /etc/ansible/turnoff.yml
30 20 * * * ansible-playbook /etc/ansible/turnon.yml
31 20 * * * ansible-playbook /etc/ansible/energywiseoff.yml

```

Gambar 4. 9 File konfigurasi modul Ansible di Cron

Konfigurasi tersebut diurutkan dari waktu paling awal. *Script* di atas bermaksud untuk menjalankan modul Ansibel pada jam 20 menit 28, lalu jam 20 menit 29, diikuti jam 20 menit 30, dan yang terakhir jam 20 menit 31. Keempat modul Ansible tersebut ditulis dengan menyertakan *path* atau tempat peletakan *file* konfigurasi. Setelah mengatur waktu di belakang waktu diberikan sebuah *command* yaitu *ansible-playbook*, *command* ini merupakan *command* yang dilakukan ketika menjalankan modul Ansible. *Cron* berjalan di *background* sehingga proses pengerjaan tidak terlihat, untuk melihat *cron* berjalan atau tidak dapat di *log* *cron* yang berada di direktori */var/log/cron.log*. Berikut contoh modul Ansible yang berhasil dijalankan di *cron* pada Gambar 4.10

```

Oct 21 23:47:02 ubuntu CRON[60775]: (root) CMD (ansible-playbook /etc/ansible/e
nergywise.yml)

```

Gambar 4. 7 Contoh bila modul Ansible berhasil dijalankan

42 Hasil dari pengujian

Pengujian dilakukan dengan melihat seberapa besar *watt access point*, lalu setelah itu dilakukan pengujian dengan menjalankan modul Ansible yang di dalamnya terdapat *ios_command* untuk mematikan *port*. Pengujian dilakukan untuk melihat potensi penghematan energi dari mematikan sebuah *port* yang terhubung ke sebuah *access point*, lalu akan dilakukan penghitungan secara manual seberapa banyak penghematan dalam hal biaya.

4.2.1 Pengujian Manajemen Daya

Pengujian ini dilakukan dengan menjalankan modul *energywise.yml*, modul ini memiliki fungsi untuk mengaktifkan fungsi *energywise* di *cisco switch*. Ketika diaktifkan secara manual menggunakan *ansible-playbook* maka akan mengeluarkan pemberitahuan seperti pada Gambar 4.11

```
airo@ubuntu:/etc/ansible$ sudo ansible-playbook energywise.yml

PLAY [konektifitas] *****
*

TASK [Gathering Facts] *****
*
ok: [10.10.10.144]

TASK [masuk ke interface] *****
*
changed: [10.10.10.144]

PLAY RECAP *****
*
10.10.10.144      : ok=2    changed=1    unreachable=0    failed=0
skipped=0      rescued=0    ignored=0
```

Gambar 4. 8 Hasil ketika modul *energywise.yml* dijalankan secara manual

Hasil dari menjalankan modul tersebut dapat dilihat di *switch*, lalu ketikkan perintah '*show energywise children*' seperti pada Gambar 4.12

```
Switch#sh energywise children
Module/
Interface      Role           Name           Usage          Category  Lvl  I
mp  Type
-----
--  ----
parent        WS-C2960X-24PS-L  Switch-1      23.0 (W)  consumer  10   1
Gi1/0/5      AIR-AP3802I-F-K9  REKTORAT-AP-LT4-40-DE  11.8 (W)  consumer  10   1
PoE

Subtotals: (Consumer: 34.8 (W), Meter: 0.0 (W), Producer: 0.0 (W))
Total: 34.8 (W), Count: 2
```

Gambar 4. 9 Hasil perintah *show energywise children*

Pada hasil tersebut terdapat informasi mengenai besar penggunaan *watt* dari sebuah perangkat, terlihat bahwa ada sebuah *access point* dan sebuah *switch* dengan masing-masing penggunaan listrik sebesar 11.8 *watt* dan 23.0 *watt*. *Port* dari *access point* dapat dilihat di bagian paling kiri yang berada di *port gi1/0/5*. Dari pengujian ini dapat dilihat bahwa sebuah

access point dapat memakan listrik sebanyak 11.8 *watt* meskipun tidak ada yang menggunakannya.

Pengujian berlanjut dengan menjalankan penjadwalan *crontab*, penjadwalan ini diatur sementara dari jam 23.47 hingga jam 23.50, dalam selang waktu itu modul Ansible untuk mematikan dan menghidupkan *port* dijalankan. *Crontab* akan mengeksekusi perintah sesuai dengan jam yang ditetapkan sehingga ketika sudah memasuki waktu eksekusi, *crontab* akan secara otomatis menjalankan apa yang diperintahkan. Berikut gambar ketika *crontab* berhasil dijalankan dengan melihat *file log crontab* dapat dilihat pada Gambar 4.13

```
Oct 21 23:47:02 ubuntu CRON[60775]: (root) CMD (ansible-playbook /etc/ansible/e
nerawise.yml)
Oct 21 23:47:07 ubuntu CRON[60774]: (CRON) info (No MTA installed, discarding o
utput)
Oct 21 23:48:01 ubuntu CRON[60916]: (root) CMD (ansible-playbook /etc/ansible/t
urnoff.yml)
Oct 21 23:48:06 ubuntu CRON[60915]: (CRON) info (No MTA installed, discarding o
utput)
Oct 21 23:50:01 ubuntu CRON[61062]: (root) CMD (ansible-playbook /etc/ansible/t
urnon.yml)
Oct 21 23:50:08 ubuntu CRON[61061]: (CRON) info (No MTA installed, discarding o
utput)
```

Gambar 4. 10 Proses *backgorund Crontab*

Gambar 4.13 menjelaskan ketika sudah memasuki waktu eksekusi yaitu 23:47, 23:48, dan 23:50 maka secara otomatis perintah untuk menjalankan *playbook* Ansible dikerjakan. Hasil dari perintah tersebut adalah ketika pengguna mengetikkan perintah '*sh energywise children*', tampilan yang akan ditampilkan adalah seperti Gambar 4.15

```
Switch#sh energywise children
Module/
Interface  Role          Name          Usage          Category  Lvl  I
mp  Type
-----  ----  -----  -----  -----  ---  -
--  ----
          WS-C2960X-24PS-L  Switch-1      23.0 (W)  consumer  10  1
parent

Subtotals: (Consumer: 23.0 (W), Meter: 0.0 (W), Producer: 0.0 (W))
Total: 23.0 (W), Count: 1
```

Gambar 4. 11 Hasil dari mematikan *port switch*

Gambar 4.14 menunjukkan tidak seperti sebelumnya yang mana ada satu perangkat menggunakan *port gi1/0/5*, setelah eksekusi untuk mematikan *port* maka *port* tersebut tidak terlihat lagi di tampilan tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa *port* dapat dimatikan dan *port* tersebut tidak perlu mengeluarkan listrik. Lalu ketika sudah dimatikan dan memasuki perintah selanjutnya yaitu menghidupkan kembali *port* maka akan muncul tampilan seperti pada Gambar 4.15

```
Switch#sh energywise children
Module/
Interface   Role           Name           Usage           Category  Lvl  Imp
Type
-----
-----
parent
WS-C2960X-24PS-L  Switch-1      23.0 (W)  consumer  10   1
Gi1/0/5      interface      Gi1.0.5       9.1 (W)  consumer  10   1
PoE

Subtotals: (Consumer: 32.1 (W), Meter: 0.0 (W), Producer: 0.0 (W))
Total: 32.1 (W), Count: 2
```

Gambar 4. 15 Gambar ketika perintah untuk menghidupkan *port* dijalankan

Gambar 4.15 menunjukkan bahwa setelah dihidupkan *access point* yang sebelumnya tidak di atur *ip addressnya* dan tidak terhubung *cisco discovery* akan memunculkan tampilan tersebut. Namun tetap saja *port* berhasil dihidupkan kembali.

4.2.2 Potensi Efisiensi Energi

Tujuan utama dari mematikan *access point* adalah efisiensi. Efisiensi dapat dilihat dari penggunaan energi listrik yang tentunya berkurang bila dimatikan dan dari segi biaya. Bila diperhatikan lagi setiap *access point* memiliki besaran *watt* yang berbeda-beda. Namun di sini penulis akan membuat skenario asumsi penghematan listrik menggunakan metode penjadwalan.

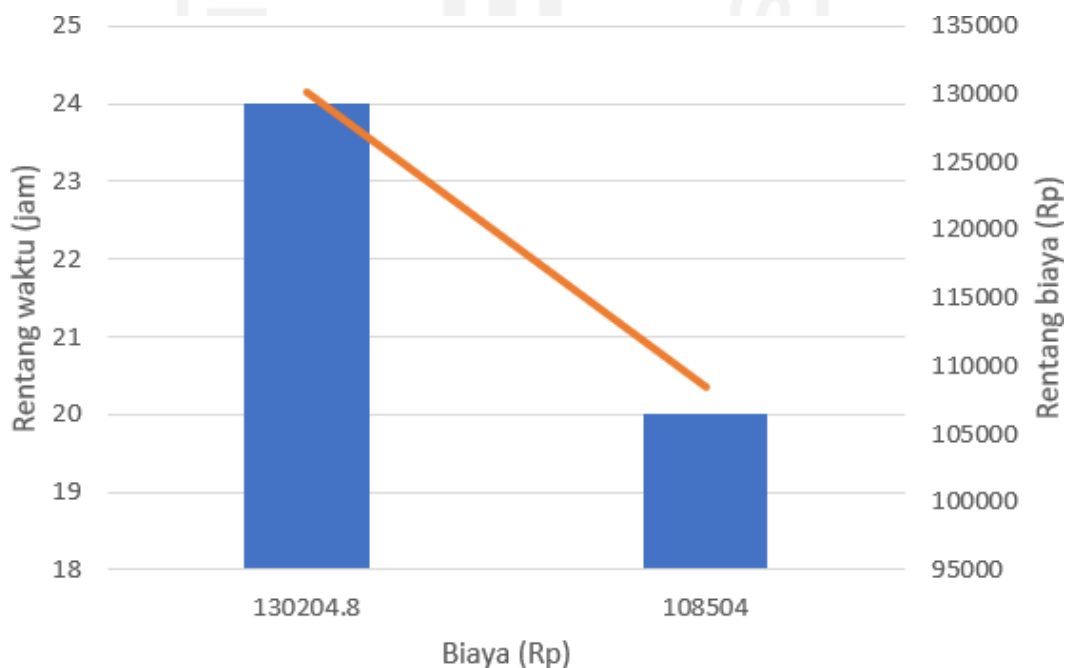
Penghitungan biaya efisiensi berdasarkan *access point* lantai 4 FTI yang berjumlah 10. Asumsinya adalah semua *access point* di lantai 4 membutuhkan 11 *watt*. Perhitungan akan dilakukan dengan menghitung kesepuluh *access point* tersebut. Harga yang akan digunakan adalah Rp1.644,00 per kWh. Perbandingan akan dilakukan untuk menentukan besaran penghematan dengan mengurangi biaya *access point* yang hidup selama 24 jam dengan biaya *access point* yang telah dijadwalkan untuk dinonaktifkan. Penjadwalan dimulai dari 00:00

sampai 04:00 WIB, sehingga ada 4 jam waktu *access point* mati. Berikut tabel lengkap asumsi efisiensi energi dengan penjadwalan pada Tabel 4.1

Tabel 4. 2 Tabel asumsi efisiensi energi listrik

No.	AP	Jumlah	Jam Hidup	Besaran Watt	Total Watt/hari	satuan kWh	HargaperkWH	Total sehari	Total sebulan	Total keseluruhan
1	APlantai 4FTI	10	24	11	2640	2.64	1644	4340.16	130204.8	1302048
2	APlantai 4FTI	10	20	11	2200	2.2	1644	3616.8	108504	1085040
								Penghematan	21700.8	217008

Perhitungan tersebut menunjukkan satu lantai di FTI UII yang memiliki 10 *access point* bisa memakan biaya sebesar Rp130.204,00 per bulan hanya untuk *access point*. *Access point* tersebut diasumsikan hidup terus menerus selama satu bulan penuh. Lalu perhitungan nomor 2 adalah perhitungan yang dilakukan setelah *access point* dimatikan selama 4 jam setiap harinya selama satu bulan. Hasil dari perhitungan tersebut adalah Rp108.504,00. Selisih yang didapat dari *access point* hidup selama 24 jam dan 20 jam (nonaktif selama 4 jam) sebesar Rp21.700,00. Bila digambarkan dalam bentuk *chart* akan seperti Gambar 4.17.



Gambar 4. 12 Gambar *chart* mengenai penghematan

Gambar 4.16 menjelaskan bahwa dalam rentang waktu tersebut semakin turun maka biaya juga akan turun. Oleh karena itu semakin lama *access poin* dimatikan semakin banyak pula biaya yang dihemat. Hal ini mungkin dilakukan dengan menerapkan penjadwalan menggunakan konsep yang ada pada penelitian ini. Perbedaannya hanya pada jumlah *port* dan waktu eksekusi untuk mengaktifkan dan menonaktifkan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

51 Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan memberikan hasil bahwa fitur bawaan *energywise* dapat digunakan sebagai pilihan dalam hal efisiensi energi. Penggunaan fitur *energywise* yang dipadukan dengan *ansible* memberikan kemungkinan untuk membuat sebuah opsi automasi manajemen energi. Penghematan 10 *access point* bisa mencapai angka Rp21.700 per bulannya. Angka tersebut bisa bertambah apabila *access point* yang dimatikan semakin banyak.

Penelitian tersebut juga menunjukkan potensi dari sebuah fitur yang ada di perangkat *switch*. Fitur yang digunakan memudahkan pengguna ketika ingin mematikan sebuah *access point* tanpa harus mencari tambahan alat atau menggunakan perangkat lunak pihak ketiga. Tujuan utama dari penelitian ini adalah upaya yang dapat dilakukan dengan menjaga lingkungan dengan hemat energi listrik dan memaksimalkan efisiensi tersebut untuk menekan biaya listrik yang dikeluarkan.

52 Saran

Penelitian yang dilakukan oleh penulis memiliki potensi untuk dapat dikembangkan lebih baik lagi. Berikut adalah saran yang dapat digunakan untuk melakukan efisiensi energi *access point* dengan fitur *energywise*:

- a. Menggunakan kecerdasan buatan untuk memaksimalkan efisiensi ketika siang hari.
- b. Membuat sebuah fitur antarmuka yang dapat melihat seberapa banyak *access point* yang dapat dikelola untuk dimatikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Basyiran, T. B. (2016). *PENDUDUK TERHADAP EMISI GAS RUMAH KACA PEMBANGKIT*. 2, 1–54.
- Basyiran, T. B. (2017). *Konsumsi Energi Listrik , Pertumbuhan Ekonomi dan Penduduk terhadap Emisi Gas Rumah Kaca Pembangkit Listrik di Indonesia*. (May). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22056.06401>
- Cisco. (2012). *Cisco EnergyWise IOS Configuration Guide*. (October).
- Daniel, R., & Jandy, E. L. (2011). *Kesadaran Masyarakat Surabaya untuk Memiliki Gaya Hidup Ramah Lingkungan “ Green Living ” Melalui Menghemat Penggunaan Energi Listrik*. 1–17.
- Edelman, J. (2016). *Network Automation with Ansible*.
- Fasya, F. (2019). *ANALISIS PERILAKU HEMAT ENERGI LISTRIK PADA MAHASISWA FKIP UNIVERSITAS JEMBER*.
- Gezgin, D. M. (2017). *The security suggestions for wireless access points*. (December).
- Jardosh, A. P., Papagiannaki, K., Belding, E. M., Almeroth, K. C., Iannaccone, G., & Vinnakota, B. (2009). Green WLANs: On-demand WLAN infrastructures. *Mobile Networks and Applications*, 14(6), 798–814. <https://doi.org/10.1007/s11036-008-0123-8>
- Kementerian Energi dan SDA. (2004). *kepmen-0002-2004*. 27.
- Li, N., Ricca, M., Ganji, F., Debele, F. G., Budzisz, Ł., Zhang, Y., ... Meo, M. (2014). Greening campus WLANs: Energy-relevant usage and mobility patterns. *Computer Networks*, 78, 164–181. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2014.10.033>
- Li, X., Tan, H., & Rackes, A. (2015). Carbon footprint analysis of student behavior for a sustainable university campus in China. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.084>
- Marsan, M. A., & Meo, M. (2014). Queueing systems to study the energy consumption of a campus WLAN. *Computer Networks*, 66, 82–93. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2014.03.012>
- Paula, A., Meo, M., & Ajmone, M. (2012). Energy-performance trade-off in dense WLANs: A queueing study. *Computer Networks*, 56(10), 2522–2537. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2012.03.0171>

LAMPIRAN



