

SKRIPSI

**APLIKASI SISTEM *INTERNET OF THINGS* UNTUK
EFISIENSI ENERGI GEDUNG STUDI KASUS LAB
KONTROL TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI
BALI**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

KOMANG SATIAWAN

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI
REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2023

SKRIPSI

**APLIKASI SISTEM *INTERNET OF THINGS* UNTUK
EFISIENSI ENERGI GEDUNG STUDI KASUS LAB
KONTROL TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI
BALI**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

KOMANG SATIAWAN

NIM. 1915234008

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI
REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

APLIKASI SISTEM *INTERNET OF THINGS* UNTUK EFISIENSI ENERGI GEDUNG STUDI KASUS LAB KONTROL TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

KOMANG SATIAWAN

NIM. 1915234008

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan
Program D4 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

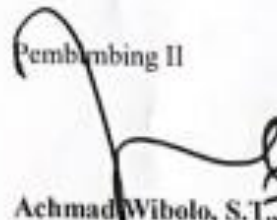
Disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Eng. I G.A. Bagus Wirajati, S.T., M.Eng
NIP. 197104151999031002

Pembimbing II



Achmad Wibolo, S.T., M.T.
NIP. 196405051991031002

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

APLIKASI SISTEM *INTERNET OF THINGS* UNTUK EFISIENSI ENERGI GEDUNG STUDI KASUS LAB KONTROL TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

KOMANG SATIAWAN
NIM. 1915234008

Skripsi ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat diselesaikan sebagai Skripsi pada hari/tanggal:
24 Agustus 2023

Tim Penguji

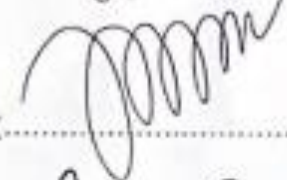
Penguji I : I Nengah Ardita, S.T., M.T.
NIP : 19641130199103100

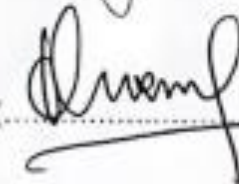
Penguji II : Dr. Adi Winarta, S.T., M.T.
NIP : 197610102008121003

Penguji III : Dr. Drs. I Ketut Darma, M.pd.
NIP : 196112311992031008

Tanda Tangan

(.....)

(.....)

(.....)

BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Komang Satiawan

NIM : 1915234008

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas

Judul Proyek Akhir : Aplikasi Sistem *Internet Of Things* Untuk Efisiensi Energi
Gedung Studi Kasus Lab Kontrol Teknik Mesin Politeknik
Negeri Bali

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Laporan Skripsi ini bebas plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam Laporan Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan Perundang-undang yang berlaku.

Badung, 24 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan.



METERAI
TEMPEL
KORASARCC595312425

Komang Satiawan

NIM. 1915234008

UCAPAN TRIMAKASIH

Dalam penyusunan Laporan Skripsi ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M. eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Dr. Made Ery Arsana, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Utilitas
5. Bapak Dr.Eng. I G.A. Bagus Wirajati, S.T., M.Eng, selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Laporan Skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Achmad Wibolo, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Skripsi ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Skripsi ini.
9. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak/adik tercinta yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Skripsi tahun 2023 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.

11. Terima kasih sahabat-sahabat yang telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini.
12. Serta terima kasih lagi kepada pihak-pihak yang berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 24 Agustus 2023

Komang Satiawan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem *Internet of Things* (IoT) yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi pada gedung studi kasus Lab Kontrol Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bali. Gedung-gedung komersial seperti laboratorium pendidikan seringkali mengalami pemborosan energi yang signifikan akibat pengelolaan yang tidak efisien. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba untuk mengatasi masalah tersebut dengan memanfaatkan teknologi IoT.

Sistem yang diusulkan menggunakan sensor-sensor cerdas yang terpasang di seluruh lab kontrol untuk mengukur dan memantau konsumsi energi dari peralatan elektronik seperti lampu, pendingin udara, dan peralatan laboratorium lainnya. Data yang dihasilkan oleh sensor-sensor ini kemudian dikirimkan ke pusat kontrol melalui jaringan IoT.

Penelitian ini menjadi contoh bagaimana teknologi IoT dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi energi dalam gedung-gedung komersial, seperti laboratorium pendidikan. Hal ini akan membantu mengurangi pemborosan energi dan biaya operasional, sambil meningkatkan kenyamanan dan keamanan pengguna gedung. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan solusi konkret untuk efisiensi energi pada gedung studi kasus Lab Kontrol Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bali, tetapi juga mengilustrasikan potensi besar teknologi IoT dalam mengatasi masalah serupa di berbagai gedung komersial lainnya.

Setelah implementasi sistem IoT dilakukan pada ruang dosen di lab kontrol jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali, hasil penelitian ini dapat lebih efisien apabila dibandingkan dengan kondisi yang tidak menerapkan sistem IoT. Selain meningkatkan efisiensi, sistem ini juga memberikan kemudahan penggunaan. Pengguna dapat memantau dan mengontrol peralatan elektronik dari jarak jauh melalui aplikasi seluler, memberikan fleksibilitas dalam mengelola konsumsi energi. Ini tidak hanya mengurangi biaya operasional, tetapi juga berkontribusi pada pengurangan dampak lingkungan akibat penggunaan energi berlebih.

Kata Kunci: *Efisiensi energi, implementasi IoT, pengelolaan energi, pemantauan konsumsi energi.*

**INTERNET OF THINGS SYSTEM APPLICATION FOR ENERGY
EFFICIENCY IN BUILDINGS A CASE STUDY OF THE
MECHANICAL ENGINEERING CONTROL LAB AT BALI
STATE POLYTECHNIC**

ABSTRACT

This research aims to develop and implement an Internet of Things (IoT) system that can enhance energy efficiency in the case study building of the Mechanical Engineering Control Lab at Bali State Polytechnic. Commercial buildings, such as educational laboratories, often experience significant energy wastage due to inefficient management. Therefore, this research seeks to address this issue by leveraging IoT technology.

The proposed system utilizes smart sensors installed throughout the control lab to measure and monitor the energy consumption of electronic equipment such as lights, air conditioning units, and other laboratory appliances. The data generated by these sensors is then transmitted to a central control hub through the IoT network.

This research serves as an example of how IoT technology can be used to improve energy efficiency in commercial buildings, such as educational laboratories. It will help reduce energy waste and operational costs while enhancing the comfort and security of building users. Thus, this research not only provides a concrete solution for energy efficiency in the case study Mechanical Engineering Control Lab at Bali State Polytechnic but also illustrates the significant potential of IoT technology in addressing similar issues in various other commercial buildings.

After the implementation of the IoT system in the faculty room of the Control Laboratory at the Department of Mechanical Engineering, Bali State Polytechnic, the research results indicate improved efficiency compared to conditions without the IoT system. In addition to enhancing efficiency, this system also offers user convenience. Users can monitor and control electronic equipment remotely through a mobile application, providing flexibility in managing energy consumption. This not only reduces operational costs but also contributes to reducing the environmental impact associated with excessive energy consumption..

Keywords: *Energy efficiency, IoT implementation, energy management, energy consumption monitoring.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur yang kami panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul Aplikasi Sistem *Internet of Things* Untuk Efisiensi Energi Gedung Studi Kasus Lab Kontrol Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali tepat pada waktunya, Penyusunan Laporan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 4 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Laporan Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran dami penyempurnaan kaya-kaya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 24 Agustus 2023

Komang Satiawan

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Lembar Persetujuan.....	iv
Bebas Plagiat.....	v
Ucapan Trimakasih.....	vi
Abstrak.....	viii
<i>Abstract</i>	ix
Kata Pengantar.....	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Lampiran.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	18
1.1 Latar Belakang.....	18
1.2 Rumusan Masalah.....	19
1.3 Batasan Masalah.....	20
1.4 Tujuan Penelitian.....	20
1.4.1 Tujuan umum.....	20
1.4.2 Tujuan khusus.....	20
1.5 Manfaat Penelitian.....	20
1.5.1 Bagi penulis.....	21
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali.....	21
1.5.3 Bagi masyarakat.....	21
BAB II LANDASAN TEORI	22
2.1 Pengertian <i>Internet of Things</i> (IoT).....	22
2.2 Sistem <i>Internet of Things</i> (IoT).....	23
2.3 Peralatan Elektronik.....	25
2.3.1 TV (televisi).....	26

2.3.2 Ac (<i>air conditioning</i>)	27
2.3.3 Kulkas (<i>refrigerator</i>)	28
2.4 Alat Pendukung Sistem Pengaplikasian <i>Internet of Things</i> (IoT)	29
2.4.1 Steker pintar (<i>smart plug</i>)	30
2.4.2 Lampu (<i>smart light bulb</i>)	31
2.4.3 <i>Remote (smart IR)</i>	32
2.4.4 <i>Google nest mini 2nd generation</i>	33
2.5 Aplikasi <i>Mobile</i>	35
2.6 Cara Kerja <i>Internet of Things</i> (IoT)	36
2.7 Pengertian Energi Listrik	37
2.8 Definisi Penghematan Energi	37
2.9 Peluang Hemat Energi	38
2.10 Prinsip Konsumsi Energi	38
2.11 Tampilan Menu Pada Sistem Monitoring	39
BAB III METODE PENELITIAN	42
3.1 Jenis Penelitian	42
3.2 Alur Penelitian	42
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	45
3.4 Penentuan Sumber Data	47
3.5 Sumber Daya Penelitian	48
3.6 Instrumen Penelitian	48
3.7 Prosedur Penelitian	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Hasil Penelitian	51
4.1.1 Survei lokasi	51
4.1.2 Sistem kontrol sebelum menggunakan IoT	53
4.1.3 Hasil pengaplikasian sistem IoT	54
4.2 Pembahasan Mengenai Penerapan Sistem IoT	60
4.2.1 Implementasi perangkat IoT	60
4.2.2 Pengujian konektivitas peralatan IoT	64
4.2.3 Konsumsi energi listrik dengan sistem monitoring IoT	67

BAB V PENUTUP	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	78

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan penelitian.....	47
Tabel 3.2 Tabel data konsumsi energi listrik	47
Table 3.3 Jumlah peralatan yang dibutuhkan	48
Tabel 4.1 Menguji <i>on/off</i> lampu ruangan berbasis IoT (<i>Smart Light Bulb</i>).....	64
Tabel 4.2 Menguji konektivitas <i>google nest</i> dengan perintah suara.....	65
Tabel 4.3 Menguji respon pada lampu pintar (<i>smart light bulb</i>)	66
Tabel 4.4 Menguji lama respon pada steker pintar (<i>smart plug</i>)	66
Tabel 4.5 Hasil pengujian IoT pada peralatan elektronik	66
Tabel 4.6 Monitoring konsumsi energi listrik.....	67
Tabel 4.7 Konsumsi energi listrik pada AC split sebelum menggunakan IoT.....	68
Tabel 4.8 Konsumsi energi listrik pada AC split setelah menggunakan IoT	68
Tabel 4.9 Monitoring konsumsi energi listrik selama 4 (empat) bulan	69
Tabel 4.10 Daya total konsumsi energi listrik pada peralatan elektronik.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem <i>internet of things</i> (IoT) <i>smart home</i>	23
Gambar 2.2 <i>Televisi</i>	26
Gambar.2.3 <i>Air conditioner</i>	27
Gambar 2.4 Sirkulasi kerja AC	27
Gambar. 2.5 Kulkas.....	29
Gambar 2.6 Steker pintar (<i>Smart plug</i>).....	31
Gambar 2.7 Lampu (<i>smart light bulb</i>).....	32
Gambar 2.8 <i>Remote (smart IR)</i>	32
Gambar 2.9 <i>Google nest mini 2nd generation</i>	33
Gambar 2.10 TL-M6400 <i>wireless N 4G LTE router wifi</i>	35
Gambar 2.11 Monitoring energi listrik.....	39
Gambar 2.12 Menu <i>set-schedule</i>	40
Gambar 2.13 Menu monitoring control <i>smart IR</i>	41
Gambar 2.14 Monitoring konsumsi energi listrik.....	41
Gambar 3.1 Arsitektur sistem IoT.....	42
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> alur penelitian.....	44
Gambar 3.3 Denah kampus Politeknik Negeri Bali.....	45
Gambar 3.4 2D Lab kontrol teknik mesin.....	46
Gambar 3.5 3D Ruang dosen lab kontrol jurusan Teknik Mesin.....	46
Gambar 3.6 <i>Tang ampere</i>	49
Gambar 3.7 <i>Volt meter</i>	49
Gambar 4.1 Survei lokasi.....	51
Gambar 4.2 Stop kontak yang blum terpasangi <i>smart plug</i> pada TV.....	52
Gambar 4.3 Stop kontak yang blum terpasangi <i>smart plug</i> pada AC.....	52
Gambar 4.4 Stop kontak yang blum terpasangi <i>smart plug</i> pada kulkas.....	52
Gambar 4.5 Panel dan kWh meter.....	53
Gambar 4.6 Saklar lampu manual.....	53
Gambar 4.7 Pemasangan <i>smart light bulb</i>	54

Gambar 4.8 Pemasangan <i>smart plug</i> pada TV	55
Gambar 4.9 Pemasangan <i>smart plug</i> pada kulkas	56
Gambar 4.10 Pemasangan <i>smart plug</i> pada AC	56
Gambar 4.11 <i>Smart IR</i>	57
Gambar 4.12 <i>Google nest</i>	58
Gambar 4.13 Konsumsi energi listrik.....	59
Gambar 4.14 Sistem kontrol lampu (<i>smart light bulb</i>).....	60
Gambar 4.15 Menu <i>add device</i>	61
Gambar 4.16 <i>Confirm indicator rapidly blink</i>	62
Gambar 4.17 <i>Connecting WiFi</i>	62
Gambar 4.18 Proses menyambungkan WiFi	63
Gambar 4.19 Perangkat sudah terkoneksi	63
Gambar 4.20 Menu utama semua perangkat yang terkoneksi.....	64
Gambar 4.21 Konsumsi energi listrik pada AC split.....	69
Gambar 4.22 Konsumsi energi listrik pada kulkas.....	70
Gambar 4.23 Konsumsi energi listrik pada TV.....	71
Gambar 4.24 Perbandingan konsumsi energi listrik menggunakan IoT dan non	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Tabel data monitoring konsumsi energi per hari	61
Lampiran 2: Data konsumsi energi perbulanan	63
Lampiran 3: Spesifikasi peralatan IoT	64
Lampiran 4: Ukuran ruangan	66
Lampiran 5: Lembar bimbingan.....	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Politeknik Negeri Bali merupakan institusi pendidikan yang berperan penting dalam memberikan pelatihan dan pendidikan tingkat vokasi di berbagai bidang, termasuk jurusan teknik mesin. Dalam menjalankan operasionalnya, salah satu aspek yang sangat krusial adalah efisiensi energi. Kebijakan global dan nasional yang semakin menekankan pentingnya pengelolaan energi berkelanjutan serta pengurangan dampak lingkungan, ditambah dengan kenaikan biaya energi, membuat upaya penghematan energi menjadi amat relevan.

Laboratorium kontrol di Politeknik Negeri Bali memiliki peran penting dalam memberikan pendidikan dan pelatihan kepada para mahasiswa. Namun, masalah penggunaan energi yang tidak terantau di lab kontrol Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali telah menyebabkan pemborosan energi. Pada lab kontrol ini memiliki banyak peralatan yang boros energi seperti pendingin udara (AC), TV, dan kulkas. Dari masalah ini tidak hanya berdampak pada biaya operasional bangunan, tetapi juga berdampak pada lingkungan.

Menurut penelitian Seno Riyadi (2018) bahwa pentingnya efisiensi energi, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi peluang penghematan energi dalam laboratorium kontrol di Politeknik Negeri Bali. Dengan mengidentifikasi peluang ini, institusi dapat mengurangi biaya operasional, memberikan dampak positif pada lingkungan, serta menjadi contoh dalam pengelolaan sumber daya energi yang lebih cerdas dan berkelanjutan.

Menurut penelitian Adini (2012) salah satu penyebab pemborosan energi adalah operasional peralatan (utilitas) yang tidak sesuai dengan prosedur penghematan energi. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengembangkan sistem aplikasi berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat secara otomatis mengatur operasional peralatan agar lebih hemat energi. Teknologi ini juga dapat

diaplikasikan di berbagai sektor seperti akomodasi pariwisata, kantor, maupun hunian.

Di era industri 4.0, gaya hidup dan perilaku masyarakat telah mengalami perubahan. Perkembangan dunia informasi, internet, serta aplikasi-aplikasi terkait internet yang terhubung dengan penggunaan peralatan elektronik dikenal sebagai *Internet of Things* (IoT) (M, Mansour 2023). IoT adalah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat konektivitas internet, yang diperkenalkan oleh Kevin Ashton dalam presentasinya sebagai "*Co-Founder and Executive Director of the Auto-ID Center*" di MIT pada tahun 1999 (Sukarma, 2021).

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode studi kasus deskriptif. Penelitian ini menggunakan metode studi kasus deskriptif untuk menjelaskan penerapan sistem *Internet of Things* (IoT) dalam mengawasi dan mengendalikan konsumsi energi di ruang dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali. Sebelumnya, penggunaan energi hanya dapat dikontrol secara keseluruhan melalui kWh meter. Dengan penerapan IoT, bertujuan untuk mempermudah pengawasan dan pengendalian peralatan secara individual, mengoptimalkan konsumsi energi listrik agar lebih efisien, mempermudah pekerjaan dengan pengontrolan melalui *smartphone*, yang dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah di bawah ini menguraikan masalah yang ingin dipecahkan dalam efisiensi energi di ruang dosen lab kontrol jurusan Teknik mesin Politeknik Negeri Bali.

1. Apakah implementasi sistem *Internet of Things* (IoT) mampu secara efektif memberikan informasi terkait penggunaan energi pada ruang dosen Lab kontrol jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali?
2. Apakah implementasi sistem *Internet of Things* (IoT) dapat mengefisiensi energi di ruang dosen lab kontrol jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali?

1.3 Batasan Masalah

Pada penyusunan skripsi ini, penulis membatasi pembahasan hanya pada hal-hal berikut:

1. Penerapan *Internet of Things* (IoT) dilakukan di dalam ruangan laboratorium kontrol gedung Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Penerapan IoT hanya terbatas pada penggunaan *smartphone*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan umum dan tujuan khusus yang dijelaskan sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan umum

Ada tujuan umum dari penyusunan skripsi ini adalah:

1. Memenuhi persyaratan akademik untuk menyelesaikan pendidikan sarjana terapan dalam program studi Teknologi Rekayasa Utilitas, jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.
2. Mengaplikasikan ilmu pengetahuan dan praktikum yang diperoleh selama perkuliahan.
3. Memperluas pemahaman dalam bidang Teknologi *Internet of Things* (IoT).

1.4.2 Tujuan khusus

Pada tujuan khusus dari penyusunan skripsi ini adalah:

1. Untuk mengetahui proses pengaplikasian *Internet of Things* (IoT) dan monitoring konsumsi energi listrik di ruang dosen lab kontrol jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Untuk mengidentifikasi solusi yang dapat mengefisiensi energi listrik di ruang dosen lab kontrol jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari analisis yang berjudul “Aplikasi Sistem *Internet Of Things* Untuk Efisiensi Energi Gedung Studi Kasus Lab Kontrol Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali” diterapkan dapat bermanfaat bagi penulis, dan sebagai sarana pembelajaran khusus praktikum di Politeknik Negeri Bali.

1.5.1 Bagi penulis

1. Pengujian ini diharapkan dapat menyelesaikan skripsi, nantinya diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan mahasiswa dalam bidang mengaplikasikan model sistem *Internet of Things* (IoT) untuk efisiensi energi gedung.
2. Dapat mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

1. Adanya pengembangan dalam hal penghematan energi berbasis *Internet of Things* (IoT) di Lab Kontrol Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Diharapkan dapat menjadi sumber informasi / referensi untuk bahan bacaan di perpustakaan Politeknik Negeri Bali.

1.5.3 Bagi masyarakat

1. Memberikan wawasan/pengetahuan kepada masyarakat mengenai mengaplikasikan Teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT).
2. Mempermudah masyarakat untuk memantau, mengontrol, maupun mengatur sistem di suatu gedung melalui *smartphone*.

BAB IV

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Implementasi sistem IoT pada ruang dosen lab kontrol mampu memberikan informasi penggunaan energi pada bulan maret sampai bulan juni secara mendetail dari empat peralatan elektronik yang terpantau menggunakan sistem IoT, terlihat penggunaan energi rata-rata total adalah kulkas sebesar 466,93 kWh. Sehingga sistem IoT mampu secara detail memberikan fitur monitoring penggunaan energi.
2. Implementasi IoT dapat menghasilkan efisiensi energi jika dibuatkan *schedule* penggunaan peralatan listrik yang juga dibuatkan fitur *timer*. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa penggunaan timer pada IoT mampu mengurangi konsumsi energi sebesar 32,27%, tanpa campur tangan manusia.

5.2 Saran

Sebelum menerapkan sistem IoT pada gedung pastikan sistem kontrol IoT yang digunakan tersebut dalam kondisi baik dan dapat berjalan dengan maksimal agar dalam pengambilan datanya berjalan dengan baik dan sistem tersebut tidak ada masalah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, D. 2020. *TL-M6400 Wireless N 4G LTE Router WiFi*. Terdapat pada: <https://infokomputer.grid.id/read/122108451/praktis-internetan-dari-tp-link-tl-mr6400-hanya-bermodal-kartu-sim>. Diakses tanggal 12 Februari 2023.
- Hanifah, H.P. 2020. *Survey of Future Internet of Things*. Terdapat pada: <https://syekhnurjati.ac.id/journal/index.php/itej>. Diakses tanggal 20 Januari 2023.
- Hidayatullah, S.N., Sudirman, D.E.J. 2017. *Desain dan Aplikasi Internet of Things (IoT) untuk Smart Grid Power System*. Terdapat pada: <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/VOLT>. Diakses pada tanggal 31 Januari 2023.
- Hartanto (1985). *Dasar-dasar Refrigrasi-TEKNIKA*. Terdapat pada: <https://www.maritimeworld.web.id/2014/04/bagian-bagian-mesinpendingin-refrigasi.html>. Diakses tanggal 25 Agustus 2023.
- Kresna, I. 2022. *Perancangan Sistem Irigasi Berbasis IoT Pada Sawah Padi di Kecamatan Wangon*. Dakses pada tanggal 12 Februari 2023.
- Kirana, Y. 2021. *WiFi*. Terdapat pada: <https://nocola.co.id/memeriksa-5-protokol-ieee-zigbee-wifi-bluetooth-ble-dan-wimax/>. Diakses tanggal 11 Februari 2023.
- Lathifah, Aliyah (2016). *Media Televisi sebagai Sumber Berita (Studi terhadap Program Breaking News Metro TV)*. Terdapat pada: <https://repositori.uin-alauddin.ac.id/1540/>. Diakses tanggal 29 Agustus 2023.
- M. Mansour, A.G. Ahmed, L.A. Said, A.E.N. Herencsar and A. Soltan. 2023. *Internet of Things: A Comprehensive Overview on Protocols, Architectures, Technologies, Simulation Tools, and Future Directions*. Terdapat pada: <https://www.mdpi.com/1996-1073/16/8/3465>. Diakses tanggal 14 April 2023.
- Mahyal hadi. 2022. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Smart Home Menggunakan Energi Cadangan Berbasis Internet of Things (IoT)*. Terdapat pada: <https://jurnal.itscience.org/index.php/jpsk/article/view/1745>. Diakses tanggal 31 Januari 2023.
- Muhammad Yusro dan Aodah Diamah. 2019. *Sensor dan transduser teori dan aplikasi*. Terdapat pada: <http://www.myusro.id/wp-content/uploads>. Diakses tanggal 25 Agustus 2023.
- Muhamad Iqbal, 2022. *Akuator*. Terdapat pada: <https://miqbal.staff.telkomuniversity.ac.id/aktuator/>. Diakses tanggal 25 Agustus 2023

- Pool-Thermometer.eu. 2017. *Google nest mini 2 Generation* <https://pool-thermometer.eu/shop/google-nest-mini-2nd-gen-modification-for-outdoors-garden/?lang=en>. Diakses tanggal 12 Februari 2023.
- Rohan Garg, B.D. Reddy.2022. *IoT Smart Plug based on ESP8266 Wi-Fi Chip*. Terdapat pada: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9952001/authors>. Diakses tanggal 11 Februari 2023.
- Restu Kersana.2023. *Smart Light Bulb, Smart IR*. Terdapat pada: <https://www.infokuy.net/2021/03/lampu-pintar-terbaik.html>. Diakses tanggal 12 Februari 2023.
- Restu Kersana.2023. *Samart plug*. <https://www.infokuy.net/2021/03/produk-bardi-smart-home.html>. Diakses tanggal 12 Februari 2023.
- Sukarma, I Nym., Eka Mastawan, IGP., Suparta, dan Sanjayasa, I N. 2021. *Implementasi LoRa sebagai platform IoT pada Monitoring Pemanfaatan Energi Listrik di Jurusan Teknik Elektro*. Tesis. Politeknik Negeri Bali.
- Slamet Indriyanto, B. Rhardjo. 2019. *Taksonomi Tinjauan Keamanan pada Jaringan IP Camera*. Terdapat pada: <http://senter.ee.uinsgd.ac.id/repositori/index.php/prosiding/article/view/senter2018p19>. Diakses tanggal 11 Februari 2023.
- Terry Gunawan, Harto Tanujaya, Asrul Aziz. 2014. *Uji Eksperimental Mesin Pendingin Berpendingin Air Dengan Menggunakan Refrigeran R22 Dan Refrigeran R407c*. Terdapat pada: <https://www.neliti.com/publications/159236>. Diakses tanggal 25 Agustus 2023.
- Warangkira, I., Sumenge T.G., Kaunang, Arie S.M. Lumenta, Arthur M. Rumagit 2014. *Perancangan Kendali Lampu Berbasis Android*. Terdapat pada: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/3827>. Diakses tanggal 12 Februari 2023.
- Yoyon Efendi. 2018. *Internet of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Rasperry PI Berbasis Mobile*. Terdapat pada: <https://media.neliti.com/media/publications/283803-internet-ofthings-iot-sistem-pengendali-c98bddd.pdf>. Diakses tanggal 12 Februari 2023.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Tabel data monitoring konsumsi energi per hari

Tgl.	Peralatan	Current (mA)	Power (W)	Voltage (V)	Total (KWh)	Today (KWh)	Temp C°	Jam
17/3/23	AC	3751	816.8	226.3	2.88	0.24	18	1
17/3/23	Kulkas	730	78.2	224.4	1.27	0.66	-	2
17/3/23	TV	0	0	229.6	0.04	0.00	-	3
17/3/23	AC	3983	863.4	224.3	4.84	2.20	18	4
17/3/23	Kulkas	701	75.3	218	1.39	0.78	-	5
17/3/23	TV	0	0	224.3	0.04	0.00	-	6
17/3/23	AC	4067	888.3	225.5	6.42	2.78	18	7
17/3/23	Kulkas	712	76.4	222	1.54	0.93	-	8
17/3/23	TV	0	0	226.3	0.04	0.00	-	9
17/3/23	AC	3967	861.9	224.7	8.31	5.67	18	10
17/3/23	Kulkas	715	76.6	221.2	1.69	1.08	-	11
17/3/23	TV	0	0	224.7	0.04	0.00	-	12
17/3/23	AC	3875	855.1	230.5	10.04	7.40	18	13
17/3/23	Kulkas	737	78.9	226.1	1.85	1.24	-	14
17/3/23	TV	0	0	230.5	0.04	0.00	-	14
20/3/23	AC	3779	827.2	227.6	11.43	0.27	18	1
20/3/23	Kulkas	728	78.5	224.4	7.24	0.65	-	2
20/3/23	TV	0	0	227.5	0.06	0.00	-	3
20/3/23	AC	3995	881.6	228.8	13.42	2.26	18	4
20/3/23	Kulkas	736	79.1	226.1	7.36	0.77	-	5
20/3/23	TV	0	0	229.2	0.06	0.00	-	6
20/3/23	AC	4023	888.3	229.3	15.44	4.28	18	7
20/3/23	Kulkas	738	79.5	226.6	7.52	0.93	-	8
20/3/23	TV	0	0	229.6	0.06	0.00	-	9
20/3/23	AC	4063	889.9	226.8	17.81	6.65	18	10
20/3/23	Kulkas	725	80.1	222.4	7.76	1.17	-	11
20/3/23	TV	0	0	226.7	0.06	0.01	-	12
20/3/23	AC	3843	853.1	233.5	20.99	9.83	18	13
20/3/23	Kulkas	752	82.6	229.1	8.04	1.45	-	14
20/3/23	TV	0	0	233.5	0.06	0.01	-	15
21/3/23	AC	0	0	236.6	21.14	0.01	0	1
21/3/23	Kulkas	743	80	227.8	9.25	0.66	-	2
21/3/23	TV	0	0	236.1	0.07	0.00	-	3
24/3/23	AC	3779	831.1	230.1	230.1	21.66	18	1
24/3/23	Kulkas	738	82.4	225.3	11.57	0.68	-	2

24/3/23	TV	0	0	230.9	0.07	0.00	-	3
24/3/23	AC	3815	836	228	23.48	2.33	18	4
24/3/23	Kulkas	727	79.8	223.2	11.73	0.84	-	5
24/3/23	TV	172	19.7	228.4	0.10	0.03	-	6
24/3/23	AC	3910	859.2	228.8	25.16	4.01	18	7
24/3/23	Kulkas	743	90.2	224	11.85	0.96	-	8
24/3/23	TV	0	0	229.2	0.12	0.05	-	9
24/3/23	AC	4067	892.2	227.2	26.89	5.74	18	10
24/3/23	Kulkas	736	81.2	225.3	12.06	1.17	-	11
24/3/23	TV	188	20.6	227.5	0.16	0.06	-	12
24/3/23	AC	0	0	235.3	28.35	7.20	0	13
24/3/23	Kulkas	757	84.8	229.1	12.18	1.29	-	14
24/3/23	TV	0	0	234.3	0.18	0.11	-	15

Lampiran 2: Data konsumsi energi perbulan

Tgl.	Bulan											
	Maret			April			Mei			Juni		
	AC	Kulkas	TV	AC	Kulkas	TV	AC	Kulkas	TV	AC	Kulkas	TV
1	0	0	0	1.15	1.91	0.01	0	0.02	0.01	0	2.8	0.02
2	0	0	0	0.02	2.04	0.01	0.4	9.35	0.21	1.93	0.02	0.01
3	0	0	0	0.59	1.91	0.08	0.67	9.35	0.11	1.95	0.01	0.01
4	0	0	0	6.8	1.94	0.01	0.78	9.92	0.12	2.2	0.02	0.01
5	0	0	0	8.36	1.92	0.01	0.71	8.72	0.01	2.04	8.08	0.01
6	0	0	0	9.28	2.07	0.24	0.53	2.07	0.01	1.99	8.89	0.21
7	0	0	0	0.01	1.93	0.01	0.62	12	0.21	2.02	8.92	0.12
8	0	0	0	0.02	2.12	0.01	0.65	7.9	0.26	1.94	8.09	0.12
9	0	0	0	0.02	1.96	0.01	0.81	12	0.33	1.93	7.72	0.15
10	0	0	0	9.92	2.08	0.07	1.4	8.89	0.08	1.98	0.02	0.01
11	0	0	0	8.91	1.96	0.08	1.9	9.96	0.06	1.95	0.01	0.01
12	0	0	0	10.23	2.1	0.1	2.21	8.56	0.02	2.01	8.72	0.23
13	0	0	0	1.71	1.94	0.05	1.95	4.5	0	2.08	8.93	0.05
14	0	0	0	11.56	2.11	0	1.95	0.02	0	1.93	8.17	0.01
15	0	0	0	0.02	2.02	0	1.99	10.49	0.17	2.12	8.77	0.21
16	2.64	0.61	0.04	0.02	2.2	0	2.22	9.89	0	1.97	8.14	0.16
17	8.49	1.97	0	9.31	1.96	0.05	1.94	9.19	0.04	1.94	0.02	0.01
18	0.01	2.06	0.01	9.35	1.95	0.05	1.98	0.01	0	1.98	0.02	0.02
19	0.02	1.95	0.01	0	0	0.15	1.94	7.86	0.32	1.94	9.35	0.23
20	9.97	2	0.01	0	0	0.23	2.01	5.01	0	1.96	7.78	0.11
21	0.01	0.95	0	0	0	0	2.02	0.02	0	1.91	9.25	0.05
22	0	0	0	0	0	0	1.95	8.77	0.08	1.97	7.38	0.01
23	0.01	1.35	0	0	0	0	2.3	8.78	0.18	2.07	7.32	0.15
24	7.21	2.01	0.12	0	0	0.2	2	0.02	0	1.95	4.32	0.13
25	0.61	1.98	0.01	0	0	0	1.97	8.75	0.17	2.02	0.01	0.01
26	0.02	1.99	0.01	0.41	1.32	0.32	1.96	9.23	0	2.03	9.14	0.12
27	2.24	1.99	0.01	0.63	23.83	0.29	1.94	3.02	0	2.26	8.63	0.17
28	6.58	2.07	0.01	0	9.99	0.34	1.95	0.02	0	1.96	0.01	0.01
29	7.9	1.98	0.29	0	0.02	0	1.98	9.05	0.3	2.02	0.02	0.01
30	7.64	2.03	0.01	0	0.02	0	2.02	10.05	0.16	2.09	0.02	0.01
31	7.24	1.99	0.01	0	0	0	1.98	7.32	0.03	0	0	0

Lampiran 3: Spesifikasi peralatan IoT

No.	Komponen	Spesifikasi	Fungsi
1	Smart Plug WiFi Wireless Colokan - IoT Smart Home	<ul style="list-style-type: none"> • Maksimal daya 16A setara 3520W • Voltase <ul style="list-style-type: none"> - 220V • Temperatur <ul style="list-style-type: none"> - 0-50 derajat • WiFi <ul style="list-style-type: none"> - IEEE 802.11 b/g/n 2.4GHz • Tersedia On/Off manual 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengantaran kapasitas listrik hingga 16A atau 3520 W • Dapat mengetahui listrik yang disalurkan secara realtime maupun laporan/bulan
2	Smart LED Light Bulb WW 9W Wifi - Dim CCT	<ul style="list-style-type: none"> • Smart light bulb 9W-RGBWW • Tingkat kecerahan <ul style="list-style-type: none"> - Max 950 lumens dan redupkan hingga 50 lumens • Warna Lampu <ul style="list-style-type: none"> - Gradasi putih 2700k (warm white) hingga 6500k (cool white) • Ulir E27 fitting lampu 	<ul style="list-style-type: none"> • Bohlam pintar yang dapat di atur tingkat kecerahan dan on/off melalui aplikasi smart home
3	Universal IR Remote 12M	<ul style="list-style-type: none"> • Universal IR remote 12M • Sudut pemancaran <ul style="list-style-type: none"> - 360 derajat 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggantikan semua remote tradisional berbasis infrared • Dapat dikendalikan melalui aplikasi
4	Google Nest Mini 2 / 2nd Generation Home Smart Speaker	<ul style="list-style-type: none"> • Jaringan nirkabel <ul style="list-style-type: none"> - Wi-Fi 802.11b/g/n/ac (2,4 GHz/5 GHz) - Bluetooth® 5.0 - Dilengkapi Chromecast • Daya <ul style="list-style-type: none"> - Adaptor daya 15 W • Speaker & mikrofon <ul style="list-style-type: none"> - Suara 360 derajat dengan driver 40 mm - 3 Mikrofon dengan capaian jauh - Teknologi Voice Match • Prosesor <ul style="list-style-type: none"> - CPU ARM Quad-core 64-bit 1,4 GHz - Mesin hardware ML berperforma tinggi • Sensor <ul style="list-style-type: none"> - Kontrol sentuh kapasitif - 3 Mikrofon dengan capaian jauh - Sensor ultrasonik • Port <ul style="list-style-type: none"> - Colokan listrik DC 	<ul style="list-style-type: none"> • Google nest dapat menyalakan perangkat smart TV, mengontrol thermostat, dan mengontrol lampu
5	TPLink TL-MR6400 Wireless N 4G LTE Router WiFi	<ul style="list-style-type: none"> • Koneksi <ul style="list-style-type: none"> - WiFi 802.11 b/g/n - Broadband FDD-LTE Band 1, Band 2, Band 7, Band 8, Band 20 • Kecepatan maksimum <ul style="list-style-type: none"> - 300 Mbps • Konektivitas 	<ul style="list-style-type: none"> • TP-Link TL-MR6400 adalah sebuah wireless router single band 2,4 GHz yang mendukung koneksi 802.11b/g/n. Kecepatan maksimalnya sendiri

Modem MiFi	<ul style="list-style-type: none">- 3 x LAN 100 Mbps, 1 x LAN/WAN 100 Mbps, 1 x Micro SIM• Dimensi<ul style="list-style-type: none">- 202 x 145 x34 mm	yang didukung adalah hingga 300 Mbps.
---------------	---	--

Lampiran 2: Ukuran ruangan

