

IDENTIFIKASI PEMBOROSAN DAN PELUANG EFISIENSI LISTRIK PADA TOKO DAN GUDANG RITEL MELALUI PROSES AUDIT ENERGI

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1 Program
Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Soka Arum Damarhati
No. Mahasiswa : 22522005

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2026**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 18 - 5 - 2026


Soka Arum Damarhati
22522005

SURAT BUKTI KEASLIAN



Selalu Ritel Tanpa Henti

TOKO SUMINI

Alamat : Jl. Raya Kudus - Jepara No KM 9, Area Sawah, Papringan, Kec. Kaliwungu, Kab.
Kudus, Jawa Tengah

SURAT KETERANGAN

Dengan ini Toko Sumini menyatakan bahwa :

Nama : Soka Arum Damarhati
NIM : 22522005
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Industri
Waktu Penelitian : 29 Maret 2026 – 5 April 2026
Judul Tugas Akhir : Identifikasi Pemborosan dan Peluang Efisiensi Listrik Pada Toko dan Gudang Ritel Melalui Proses Audit Energi

Yang bersangkutan di atas telah selesai melakukan penelitian guna keperluan penyusunan skripsi di Toko Sumini. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Kudus, 10 Mei 2026

Pemilik Toko Sumini

Adinda Permata Yuni Prastika

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**IDENTIFIKASI PEMBOROSAN DAN PELUANG EFISIENSI LISTRIK
PADA TOKO DAN GUDANG RITEL MELALUI PROSES AUDIT ENERGI**



Yogyakarta, 18 Mei 2026

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'Q' followed by a horizontal line and a small dot.

Dr. Qurtubi, S.T., M.T

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

IDENTIFIKASI PEMBOROSAN DAN PELUANG EFISIENSI LISTRIK PADA TOKO DAN GUDANG RITEL MELALUI PROSES AUDIT ENERGI

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Soka Arum Damarhati
No. Mahasiswa : 22522005

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 29 Mei 2026

Tim Penguji

Dr. Qurtubi, S.T., M.T.
Ketua

Dr. Ir. Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.,
IPU.
Anggota I

Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., M.T.
Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIK 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin tugas akhir ini saya persembahkan untuk diri sendiri yang telah berjuang menyelesaikan tanggung jawab dengan baik dan untuk orang-orang di sekitar saya yang selalu mendukung jalan yang saya ambil.

MOTTO

*“Next time is next time. Now is now.”
(Perfect Days)*

*“Accept what you are able to do and what you are not able to do. Accept the past as past, without denying it or discarding it. Learn to forgive yourself and to forgive others.”
(Tuesday with Morrie)*

*“Jika kamu bersyukur, maka Aku akan menambah nikmat kepadamu.”
(QS. Ibrahim: 7)*

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berjudul “Identifikasi Pemborosan dan Peluang Efisiensi Listrik Pada Toko dan Gudang Ritel Melalui Pendekatan Audit Energi”.

Dalam proses penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis mendapat banyak dukungan, semangat serta doa dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc.,Ph.D.,IPM. selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Qurtubi, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberi dukungan, waktu, ilmu yang berharga serta kemudahan dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Adinda Permata Yuni Prastika, selaku pemilik Toko Sumini yang telah memberikan izin, kesempatan dan bantuan dalam melakukan penelitian.
5. Ibu Meliza Novi Andriani, Adik Rusydaniar Naura Bilqis dan Kakek Suhardi yang selalu menjadi alasan penulis untuk menjadi pribadi yang lebih baik setiap harinya dan bertanggung jawab atas keputusan yang diambil.
6. Muhammad Dzikri Firmanda, selaku partner yang selalu kebersamai penulis dalam melewati berbagai rintangan dan tantangan baru.
7. AGD dan Aida Nabila Husna, selaku sahabat yang selalu kebersamai penulis sejak sepuluh tahun lalu, yang selalu memberikan ruang aman dan nyaman dalam melalui proses pendewasaan ini.
8. Alfa Intaningrum Najma Sjiadj, selaku teman pertama penulis di sebuah kost yang selalu kebersamai penulis, menjadi teman mencari makan, teman berbagi cerita.
9. Sahabat ber-duabelas, yang telah menemani dari awal hingga akhir kuliah, menimba ilmu dan belajar bersama, pemberi warna dan cerita selama masa perkuliahan.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan balasan yang berlimpah atas segala kebaikan yang telah diberikan oleh seluruh pihak diatas kepada penulis. Dalam penulisan Tugas Akhir ini tentu saja masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran, dan masukan untuk penulis yang lebih baik di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. *Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Yogyakarta, 18-5-2026



Soka Arum Damarhati
22522005

ABSTRAK

Industri ritel di Indonesia mengalami pertumbuhan yang pesat seiring dengan perkembangan perekonomian nasional, namun di balik pertumbuhan tersebut terdapat tantangan operasional yang tidak boleh diabaikan, yaitu tingginya konsumsi energi listrik. Penelitian ini dilakukan di Toko Sumini, sebuah usaha ritel yang berlokasi di Kudus dan telah beroperasi sejak tahun 2024, dengan tujuan mengidentifikasi pemborosan dan peluang efisiensi listrik melalui proses audit energi. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara untuk memperoleh data inventaris peralatan listrik beserta jam operasionalnya. Hasil perhitungan menunjukkan total konsumsi energi listrik teoritis sebesar 995,5 kWh/bulan yang terdistribusi ke dalam lima kategori peralatan, yaitu pencahayaan sebesar 79 kWh/bulan, pendingin ruangan sebesar 198 kWh/bulan, pendingin produk sebesar 391,3 kWh/bulan, peralatan kasir sebesar 241,8 kWh/bulan, dan peralatan lainnya sebesar 85,4 kWh/bulan. Kelompok pendingin produk merupakan kategori dengan kontribusi terbesar, sementara pada tingkat peralatan individual, kipas angin sebanyak 5 unit menjadi peralatan dengan konsumsi energi tertinggi sebesar 198 kWh/bulan. Berdasarkan hasil identifikasi pemborosan, diusulkan enam rekomendasi peluang hemat energi yang dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu *no cost* yang mencakup penjadwalan kipas angin, penyesuaian jam operasional wifi *router*, pelepasan lampu kamar mandi 9W, dan penonaktifan TV; kategori *low cost* berupa pemasangan sensor gerak PIR model XD3602; serta kategori *high cost* berupa penggantian kulkas minuman berdata 335W dengan unit baru berdaya 190W. Apabila keenam rekomendasi diterapkan secara bersamaan, total penghematan energi yang dapat diperoleh sebesar 133,3 kWh/bulan atau setara dengan Rp192.522/bulan dan Rp2.310.264/tahun. Rekomendasi *low cost* memiliki *payback period* 52,8 bulan, sementara rekomendasi *high cost* memiliki *payback period* 59,9 bulan

Kata Kunci : Audit Energi, Ritel, Peluang Hemat Energi, Payback Period.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI KEASLIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1. 1 Latar Belakang.....	1
1. 2 Rumusan Masalah.....	5
1. 3 Tujuan Penelitian	5
1. 4 Manfaat Penelitian	5
1. 5 Batasan Penelitian.....	6
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2. 1 Kajian Literatur.....	7
2. 2 <i>Research Gap</i>	10
2. 3 Landasan Teori	11
2. 3. 1 Energi Listrik	11
2. 3. 2 Audit Energi.....	12
2. 3. 3 Prinsip-Prinsip Audit Energi.....	14
2. 3. 4 Fungsi Audit Energi	15
2. 3. 5 Manfaat Audit Energi.....	15
2. 3. 6 Kategori Audit Energi	16
2. 3. 7 <i>Walk Through Energy Audit</i>	16
BAB III.....	18
METODE PENELITIAN	18
3. 1 Subjek dan Objek Penelitian.....	18
3. 2 Jenis dan Sumber Data.....	18
3. 3 Alur Penelitian	18
BAB IV.....	22
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	22
4.1 Pengumpulan Data.....	22
4.1.1 Profil Toko Sumini.....	22
4.1.2 Data Inventaris Peralatan Listrik.....	22
4.2 Pengolahan Data	24
4.3.1 Perhitungan Total Konsumsi Energi	24

BAB V	28
PEMBAHASAN	28
5. 1 Analisis Total Konsumsi Energi	28
5. 2 Peluang Hemat Energi	31
5.2.1 PHE <i>No cost</i>	32
5.2.2 PHE <i>Low cost</i>	35
5.2.3 PHE <i>High cost</i>	38
5.2.4 Rekomendasi Peluang Hemat Energi	39
BAB VI	41
PENUTUP	41
6. 1 Kesimpulan	41
6. 2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Pembelian Token Listrik.....	2
Tabel 1. 2 Data Pemakaian Token Listrik.....	3
Tabel 2. 1 Research Gap.....	10
Tabel 4. 1 Data Peralatan Listrik.....	22
Tabel 4. 2 Pengolahan Data.....	25
Tabel 5. 1 PHE Kipas Angin	33
Tabel 5. 2 PHE Wifi Router 1	33
Tabel 5. 3 PHE Wifi Router 2	33
Tabel 5. 4 PHE Lampu	34
Tabel 5. 5 PHE TV	35
Tabel 5. 6 PHE Sensor PIR	36
Tabel 5. 7 <i>Payback period</i> PHE <i>Low cost</i>	37
Tabel 5. 8 PHE Kulkas	38
Tabel 5. 9 <i>Payback period</i> PHE <i>High cost</i>	39
Tabel 5. 10 Rekomendasi PHE.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip-Prinsip Audit Energi	14
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	21
Gambar 4. 1 Logo Toko Sumini.....	22
Gambar 5. 1 Kontribusi Peralatan Listrik	28

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Industri ritel memainkan peran vital sebagai mata rantai yang menghubungkan produk secara langsung ke konsumen akhir. Sejak 1980-an, industri ritel di Indonesia mengalami pertumbuhan yang pesat seiring dengan perkembangan perekonomian nasional dan munculnya masyarakat kelas menengah. Pertumbuhan ini semakin signifikan pada tahun 2000-an yang ditandai dengan maraknya pembangunan gerai-gerai ritel modern seperti hypermart, supermarket, dan minimarket di berbagai kota besar. Data dari Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia (APRINDO) menunjukkan bahwa hingga februari 2005, gerai ritel di Indonesia mencapai 2.270 unit dengan omzet penjualan meningkat dari Rp35 triliun pada tahun 2004 menjadi Rp45 triliun pada tahun 2005. Perkembangan pesat ini didorong oleh beberapa faktor, yaitu pertumbuhan ekonomi yang rata-rata diatas 3% sejak tahun 2000, peningkatan daya beli masyarakat, penambahan jumlah penduduk, serta perubahan gaya hidup masyarakat perkotaan yang cenderung memilih belanja di pusat perbelanjaan modern (Soliha, 2008).

Di balik optimisme dan geliat ekspansi industri ritel, terdapat tantangan operasional yang tidak boleh diabaikan, yaitu tingginya konsumsi energi listrik. Komponen biaya ini tergolong sangat penting, terutama karena diserap oleh beragam peralatan elektronik yang beroperasi terus menerus seperti lampu, *cooler*, mesin pompa, computer, hingga mesin pengkondisian udara. Data kementerian ESDM tahun 2020 memperkuat hal ini, menunjukkan bahwa pusat perbelanjaan menghabiskan energi dengan proporsi yang sangat besar untuk dua hal, yaitu pengkondisian udara dengan porsi terbesar yaitu 63,1% dan diikuti oleh pencahayaan sebesar 8,8% dari total penggunaan energi (Ekayuliana et al., 2025). Temuan ini selaras dengan penelitian Tassou et al (2011) yang menyebutkan sistem pendingin mengonsumsi 30% sampai 60% listrik. Sementara sistem pencahayaan mengonsumsi 15% hingga 25%. Menurut Callejas et al. (2021), pola konsumsi listrik yang tidak efisien sering muncul akibat perilaku operasional yang kurang terkontrol serta penggunaan peralatan dengan efisiensi rendah. Permasalahan mendasar di tingkat toko ritel pun senada yaitu kurangnya pemahaman mengenai pola konsumsi energi dan identifikasi peralatan yang boros energi. Seperti yang ditemukan Thollander & Palm (2013), banyak usaha kecil dan

menengah, termasuk toko ritel, tidak memiliki sistem pemantauan energi yang memadai. Pada akhirnya, tanpa adanya sistem pengelolaan energi yang sistematis, pemborosan energi sulit diidentifikasi dan menyebabkan meningkatnya biaya operasional dan melemahkan daya bisnis saing.

Toko Sumini merupakan usaha ritel yang berlokasi di Kudus dan telah beroperasi sejak tahun 2024. Toko ini menjual berbagai kebutuhan rumah tangga dan beroperasi setiap hari dengan jam operasional yang panjang dari pukul 07.00 hingga 21.00 WIB. Toko ini sangat bergantung pada peralatan listrik untuk menunjang aktivitas operasionalnya, seperti sistem pencahayaan, sistem pendingin, perangkat elektronik, dan peralatan pendukung lainnya. Tingginya ketergantungan pada energi listrik ini berimbas langsung pada besarnya beban biaya listrik bulanan yang menjadi komponen penting dalam biaya operasional toko. Pengelolaan energi listrik di toko ini menggunakan sistem listrik Prabayar (token); pemilik toko harus melakukan pembelian token listrik secara berkala untuk menjamin kelancaran operasional.

Tabel 1. 1 Data Pembelian Token Listrik

Bulan	Total Pengeluaran
23 Desember 2024	Rp1,000,000
30 Januari 2025	Rp1,000,000
7 Maret 2025	Rp1,000,000
11 April 2025	Rp1,000,000
14 Mei 2025	Rp1,000,000
13 Juni 2025	Rp1,000,000
19 Juli 2025	Rp1,000,000
21 Agustus 2025	Rp1,000,000
31 Agustus 2025	Rp500,000
26 September 2025	Rp1,000,000
14 November 2025	Rp1,000,000

Berdasarkan data pembelian token dalam periode Desember 2024 hingga November 2025, total pengeluaran untuk listrik mencapai Rp 10.500.000 dengan rata-rata Rp 954.545 per bulan. Karena

sistem prabayar (token) tidak selalu dibeli tepat setiap awal bulan, pendekatan biaya per tanggal pembelian tidak mencerminkan beban konsumsi bulanan yang sesungguhnya. Oleh karena itu, dilakukan konversi biaya secara proporsional berdasarkan lanju pengeluaran harian, kemudian dialokasikan ke masing-masing bulan sesuai dengan jumlah hari aktual tiap bulan.

Tabel 1. 2 Data Pemakaian Token Listrik

Bulan	Total Pengeluaran
Desember 2024	Rp236,842
Januari 2025	Rp818,713
Februari 2025	Rp777,778
Maret 2025	Rp880,952
April 2025	Rp891,775
Mei 2025	Rp993,939
Juni 2025	Rp900,000
Juli 2025	Rp893,939
Agustus 2025	Rp1,144,522
September 2025	Rp1,063,579
Oktober 2025	Rp632,653
November 2025	Rp265,306

Data ini mengungkap tiga pola penting. Pertama, pembelian listrik pelanggan golongan B1 (Bisnis kecil) dengan daya 2.200VA konsisten sebesar Rp1.000.000 per bulan, menandakan beban konsumsi yang tinggi. Nilai pembelian tersebut jauh melampaui rata-rata konsumsi listrik untuk kategori bangunan sejenis. Sebagai perbandingan, hasil audit energi yang dilakukan Jeremy & Lawrence (2026) pada bangunan berdaya 2.200VA menunjukkan konsumsi rata-rata hanya 370,92kWh per bulan atau setara dengan sekitar Rp536.000 per bulan. Dengan demikian, pengeluaran listrik Rp1.000.000 per bulan jauh melampaui rata-rata bangunan berdaya sama.

Kedua, variasi interval pembelian yang tidak teratur, antara 10 hari hingga 49 hari, mengindikasikan ketidakstabilan pola konsumsi yang memerlukan pemeriksaan lebih lanjut. Ketiga, terdapat anomali pembelian tambahan Rp500.000 pada 31 Agustus 2025 hanya sepuluh

hari setelah pembelian sebelumnya, yang dapat menandakan lonjakan konsumsi atau inefisiensi energi listrik. Dengan pengeluaran mendekati satu juta rupiah per bulan untuk operasional 14 jam sehari, biaya listrik telah menjadi komponen biaya operasional yang sangat signifikan bagi toko. Kondisi ini memperkuat urgensi dilakukannya audit energi, seperti yang disebutkan Thollander & Palm (2013) audit energi merupakan langkah strategis untuk mengidentifikasi permasalahan konsumsi energi dan menemukan peluang penghematan.

Pada penelitian ini, efisiensi energi listrik dilakukan melalui pendekatan audit energi. Menurut Sharma et al. (2021) audit energi berperan penting dalam membantu memahami pola penggunaan energi dalam industri, serta menemukan titik-titik pemborosan dan potensi perbaikan. Sebuah studi kasus audit energi bahkan mengungkapkan potensi penghematan energi listrik yang dapat mencapai 21% (Desai & Patel, 2017). Secara umum, penerapan audit energi mampu mendorong peningkatan efisiensi dan kualitas daya, pengurangan biaya tagihan, dan mengurangi pemborosan. Pada konteks toko ritel yang sangat bergantung pada listrik, audit energi merupakan langkah kunci dalam membangun skema pengelolaan energi yang menyeluruh. Lebih dari itu, menurut Nagaveni et al. (2019), pelaksanaan audit energi di industri mendorong karyawan untuk memandang energi sebagai pengeluaran yang dapat dikendalikan, sehingga berpotensi menumbuhkan perilaku penghematan dalam kegiatan harian.

Audit energi yang lengkap tidak hanya berhenti pada identifikasi teknis, tetapi juga mencakup analisis ekonomi untuk menilai kelayakan rekomendasi. Salah satu alat analisis yang paling umum digunakan adalah *payback period*, yaitu metode sederhana untuk menghitung lamanya waktu yang dibutuhkan agar investasi dalam efisiensi energi dapat kembali modal melalui penghematan biaya energi (Dorri et al., 2023). Dalam konteks audit energi, metode ini digunakan untuk menilai kelayakan finansial dari rekomendasi perbaikan, seperti penggantian peralatan pencahayaan, pendingin atau pemanas ruangan, dll. dengan teknologi yang lebih hemat energi. Semakin pendek *payback period* semakin menarik investasi tersebut secara finansial karena modal kembali dalam waktu yang lebih cepat. Contohnya, penelitian Nainwal et al. (2025) menunjukkan *payback period* untuk sistem pencahayaan, pemanas ruangan, dan pemanas air berturut-turut adalah 22, 4, dan 30 bulan.

Pendekatan ini memungkinkan toko ritel untuk tidak hanya mengungkap titik pemborosan, tetapi juga menawarkan rekomendasi yang layak secara finansial. Dengan menerapkan audit

energi, toko dapat beralih dari sekadar membayar tagihan menuju pengelolaan yang proaktif, yang pada akhirnya akan menurunkan biaya operasional dan membangun operasi bisnis yang lebih efisien serta berkelanjutan.

1. 2 Rumusan Masalah

Dinamika pertumbuhan industri ritel di Indonesia yang pesat menuntut penerapan efisiensi operasional guna menjaga daya saing dan profitabilitas. Biaya listrik, yang merupakan salah satu komponen operasional yang cukup penting di toko dan gudang ritel berpengaruh langsung terhadap keuntungan. Besarnya biaya token listrik bulanan yang ditanggung oleh Toko Sumini merefleksikan tingkat konsumsi energi yang signifikan sehingga menandakan potensi pemborosan energi yang perlu segera diidentifikasi dan dicari solusinya. Berikut merupakan rumusan masalah dari penelitian ini :

1. Berapa besar konsumsi energi listrik teoritis dan peralatan manakah yang memiliki kontribusi terbesar terhadap total konsumsi energi?
2. Apa saja rekomendasi penghematan energi yang dapat dilakukan di Toko Sumini?
3. Berapa besar total penghematan energi, biaya energi, dan *payback period* dari rekomendasi yang diberikan?

1. 3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan penelitian ini :

1. Untuk menghitung besarnya konsumsi energi listrik teoritis dan mengidentifikasi peralatan mana yang memiliki kontribusi terbesar terhadap total konsumsi energi.
2. Untuk merekomendasikan penghematan energi yang dapat dilakukan di Toko Sumini.
3. Untuk mengetahui total penghematan energi, biaya energi, dan *payback period*.

1. 4 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat penelitian ini :

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini mampu menambah wawasan dan pengalaman praktis dalam audit energi listrik serta pengembangan kemampuan analisis efisiensi energi dan kelayakan ekonomi.

2. Bagi Toko Sumini

Penelitian ini diharapkan membantu Toko Sumini mengidentifikasi peralatan dengan konsumsi energi tertinggi serta memberikan rekomendasi peluang hemat energi sehingga toko dapat menekan biaya listrik dan meningkatkan efisiensi energi listrik .

3. Bagi Universitas

Penelitian ini menambah literatur ilmiah tentang audit energi pada sektor ritel.

1. 5 Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan penelitian ini :

1. Penelitian di lakukan di Toko Sumini yang berlokasi di Jl. Raya Kudus - Jepara No.KM 9, Area Sawah, Papringan, Kec. Kaliwungu, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah.
2. Data yang digunakan diperoleh dari hasil observasi langsung melalui inventarisasi data peralatan listrik dan wawancara terkait pola jam operasinal.
3. Data yang dikumpulkan merupakan peralatan yang mendukung operasional toko.
4. Seluruh asumsi yang digunakan merupakan batasan penelitian.
5. Rekomendasi yang diberikan tidak di implementasikan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2. 1 Kajian Literatur

Audit energi telah menjadi instrumen penting dalam upaya identifikasi pemborosan dan peningkatan efisiensi energi di berbagai sektor. Implementasi audit energi tidak hanya membantu mengidentifikasi sumber inefisiensi, tetapi juga memberikan rekomendasi konkret untuk penghematan yang terukur. Kajian terhadap penelitian terdahulu menunjukkan bahwa praktik audit energi telah banyak diterapkan pada berbagai jenis bangunan dan industri, dengan temuan yang konsisten mengenai pola konsumsi energi dan peluang penghematan.

Pelaksanaan audit energi di sektor bangunan pendidikan dan perkantoran kerap mengungkap hasil yang serupa di belahan dunia. Pola konsumsi energi pada sektor ini memiliki karakteristik yang cukup konsisten, dimana sistem pendingin udara dan pencahayaan menjadi kontributor utama konsumsi energi. Di Mesir, Hafez et al. (2023) menemukan bahwa AC mendominasi konsumsi energi sebesar 37-64%, dengan aktivitas manusia dan suhu lingkungan sebagai pemicu utamanya.

Dominasi sistem pendingin ini juga ditemukan di Nigeria oleh Usman et al. (2023), yang menunjukkan pola yang lebih ekstrem, di mana AC menyumbang 89% konsumsi energi, meskipun sistem pencahayaan memiliki jumlah perangkat yang lebih banyak, konsumsi energinya jauh lebih rendah. Aziz et al. (2021) semakin memperkuat temuan ini dengan mengungkap bahwa sistem pendingin mengonsumsi 64% listrik, yang menarik, rekomendasi yang diberikan mampu menghemat 4,90% energi dengan *payback period* hanya 1,78 tahun.

Pendekatan *walk through audit* yang diterapkan Yandri et al. (2020) terbukti efektif mengidentifikasi inefisiensi energi di kampus yang sebelumnya terabaikan, seperti AC dan lampu yang menyala di ruang kosong, perawatan tidak teratur, hingga tidak adanya sistem manajemen energi yang terstruktur. Studi mengusulkan rekomendasi berupa penetapan target hemat energi, base measurement, jadwal perawatan AC, prosedur *startup-shutdown*, pelatihan kesadaran energi, dan pelaporan kinerja berkala untuk mencapai penghematan berkelanjutan.

Di India, penelitian Desai & Patel (2017) mengungkap konsumsi energi yang lebih seimbang, yakni AC sebesar 37%, komputer sebesar 34%, dan pencahayaan sebesar 11%. Ketidakefisienan disebabkan oleh perilaku pengguna yang tidak mematikan peralatan, penggunaan peralatan lama,

serta praktik operasi dan pemeliharaan yang kurang optimal. Studi ini memberikan rekomendasi dengan pendekatan *Energy Efficient Measures* (EEMs) dengan menghitung *payback period* riap-tiap rekomendasi. Dengan total potensi penghematan mencapai 21% dari konsumsi energi.

Meskipun banyak bangunan menunjukkan inefisiensi energi, beberapa penelitian juga menemukan bangunan dengan kinerja yang sudah efisien namun masih memiliki peluang perbaikan. Penelitian Suriana et al. (2025) dan Syafiq et al. (2024) menunjukkan bahwa nilai intensitas konsumsi energi tergolong efektif karena masih berada di bawah standar IKE untuk gedung perkantoran sebesar 240 kWh/m²/tahun dan 50,86 kWh/m²/tahun. Meskipun demikian, terdapat potensi penghematan pada sistem pendingin udara dengan mengganti refrigerant R-22 dengan Muscicol MC-22 yang berpotensi menghemat energi hingga 20%, serta pengoptimalan sistem pencahayaan dengan mengganti lampu TL menjadi LED yang dapat menghemat energi hingga 80-90%, dan yang lebih penting, banyak ruangan memiliki tingkat pencahayaan dibawah standar SNI 6197:2011. Temuan ini mengungkap bahwa pencapaian efisiensi energi tidak selalu berbanding lurus dengan tingkat kenyamanan pengguna, sekaligus menegaskan bahwa kondisi sudah efisien tidak berarti tidak ada ruang untuk peningkatan yang lebih optimal.

Persepektif berbeda datang dari penelitian Sh Al-Othmany (2022) di AS, dimana AC mengkonsumsi sebesar 43% dan pemanas sebesar 24% dari total energi dengan *energy intensity* sebesar 74,7 kWh/m²/tahun yang lebih efisien dibanding rata-rata nasional. Temuan menarik dalam penelitian ini adalah penggantian lampu LED dapat menghemat 80% dengan *payback* 1,06 tahun, sementara penggantian AC inverter dapat menghemat 48% meski memerlukan waktu pengembalian 11 tahun.

Pada fasilitas kesehatan, Dorri et al. (2023) melakukan analisis efisiensi energi pada rumah sakit regional, Albania. Penelitian ini menemukan pemanas ruang sebagai konsumen terbesar 55% dengan isolasi termal buruk sebagai penyebab utama. Studi mengusulkan 10 *Energy Efficiency Measures* dengan total investasi €1.130.000, termasuk insulasi atap, sistem ventilasi dengan heat exchanger, pencahayaan LED, dan *Building Energy Management System*. Analisis finansial menunjukkan IRR 12,8%, *payback period* 6,8 tahun, NPV positif, dan potensi pengurangan emisi GHG 210,67 ton/tahun, dengan insulasi termal memiliki *payback period* tercepat 6,37 tahun.

Penelitian Atiba et al. (2019) pada bangunan institusional di Nigeria menunjukkan bahwa peralatan HVAC dan motor listrik menjadi konsumen energi terbesar dengan kontribusi masing-

masing sebesar 36% dan 61,9% dari total pasokan energi. Studi ini menekankan pentingnya audit energi *walk-through* sebagai langkah awal untuk mengidentifikasi peluang penghematan energi.

Sektor manufaktur menunjukkan karakteristik konsumsi energi yang berbeda dibandingkan sektor jasa, dengan dominasi penggunaan energi pada proses produksi dan peralatan industri. Penelitian di sektor ini mengungkap bahwa efisiensi energi tidak hanya berdampak pada penghematan biaya operasional, tetapi juga meningkatkan produktivitas dan daya saing perusahaan. Penelitian Al Momani et al., (2023) pada pabrik produksi makanan menunjukkan konsumsi diesel mendominasi 90% dari total penggunaan energi pabrik. Pada industri yang lebih kecil, penelitian Duanaputri et al. (2024) di industri budidaya udang termasuk kategori sangat efisien, namun ditemukan ketidaksesuaian standar pencahayaan pada beberapa ruangan. Melalui rekomendasi penggantian lampu CFL menjadi LED, studi ini berhasil menghemat biaya listrik sebesar Rp15.233.640 per tahun.

Kondisi yang berbeda ditemukan Sulistyowati et al. (2025) pada industri produksi besi baja yang menunjukkan bahwa IKE perusahaan tergolong boros, sehingga dilakukan audit rinci dengan peluang penghematan signifikan pada sistem tata udara sebesar 50,1%, sistem pencahayaan sebesar 21,9%, dan beban motor sebesar 7,13%. Total penghematan daya yang direkomendasikan sebesar 73,7 kW. Penelitian Bhimrao Mane (2018) pada industri baja lain mengidentifikasi ketidakefisienan berasal dari lampu sodium vapour dan perawatan mesin yang tidak rutin. Rekomendasi utamanya adalah penggantian ke lampu LED yang bisa menghemat 72% energi pencahayaan, serta perbaikan faktor daya dan manajemen beban. Audit ini menghasilkan rekomendasi investasi bertingkat *no cost*, *low cost*, *high cost* sebagai upaya berkelanjutan untuk mengurangi biaya operasional tanpa mengganggu produksi.

Sementara itu audit energi di gedung produksi sepatu yang dilakukan Muchlis (2023) masuk dalam kategori boros dengan konsumsi listrik tahunan mencapai 9.090.328,4 kWh, didominasi oleh pencahayaan dan AC. Peluang penghematan melalui pengurangan operasi AC dan penggantian lampu TL ke LED dapat menghemat total 2.612,28 kWh/bulan atau sebesar Rp 2,95 juta, dengan *payback period* pergantian lampu 19,5 bulan.

2. 2 Research Gap

Research gap merupakan area atau topik yang belum cukup diteliti atau masih kontradiktif dalam literatur yang ada, sehingga kesenjangan ini yang menjadi dasar untuk mengembangkan penelitian baru, karena penelitian umumnya bertujuan untuk mengisi celah yang belum terjawab dalam pengetahuan (Miles, 2017).

Tabel 2. 1 Research Gap

No	Peneliti & Tahun	Objek Penelitian	Metode	Analisis Ekonomi
1	El-Hafez et al. (2023)	Universitas	Audit energi	Tidak ada
2	Usman et al. (2023)	Universitas	Audit energi	Tidak ada
3	Aziz et al. (2021)	Rumah Sakit	Audit energi	Ada
4	Yandri et al. (2020)	Universitas	Audit energi	Tidak ada
5	Desai & Patel (2017)	Universitas	Audit energi	Ada
6	Suriana et al. (2025)	Gedung perkantoran	Audit energi	Tidak ada
7	Syafiq et al. (2024)	Universitas	Audit energi	Tidak ada
8	Sh Al-Othmany (2022)	Masjid	Audit energi	Ada
9	Dorri et al. (2023)	Rumah sakit	Audit energi	Ada
10	Atiba et al. (2019)	Universitas	Audit energi	Tidak ada
11	Al Momani et al. (2023)	Pabrik	Audit energi	Tidak ada
12	Duanaputri et al. (2024)	Industri Budidaya Udang	Audit energi	Tidak ada
13	Sulistiyowati et al. (2025)	Industri Manufaktur Baja	Audit energi	Tidak ada
14	Mane et al. (2018)	Industri Manufaktur Baja	Audit energi	Ada

No	Peneliti & Tahun	Objek Penelitian	Metode	Analisis Ekonomi
15	Muchlis (2023)	Gedung Produksi Sepatu	Audit energi	Ada
16	Penelitian saat ini (2026)	Toko Sumini	Audit energi	Ada

Berdasarkan kajian terhadap penelitian terdahulu, terdapat *empirical gap* atau kesenjangan penelitian yang muncul karena suatu topik, temuan, atau klaim dalam literatur belum pernah diuji atau diverifikasi secara empiris (Miles, 2017). Dalam hal ini sektor ritel masih kurang terwakili. Penelitian terdahulu lebih banyak menyoroti sektor pendidikan, kesehatan, dan manufaktur. Sementara itu, sektor ritel dengan jam operasional yang panjang dan ketergantungannya pada energi listrik, masih belum dikaji, khususnya melalui pendekatan audit energi yang mengintegrasikan analisis teknis dan ekonomi. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilaksanakan guna memberikan rekomendasi teknis dan ekonomis bagi pelaku usaha ritel, serta mengisi kekosongan kajian pada sub populasi yang selama ini kurang mendapat perhatian.

2.3 Landasan Teori

2.3.1 Energi Listrik

Energi listrik memegang peranan penting dalam operasional berbagai entitas, seperti industri, perusahaan, maupun instansi lainnya, mengingat tingginya tingkat keterantungan terhadap pasokan energi untuk menunjang kegiatan usahanya (Ramadhon et al., 2021). Secara teknis, energi listrik adalah energi yang dihasilkan dari aliran elektron, dengan satuan pengukurannya berupa watt-hour atau kilowatt-hour (Gunawan et al., 2022). Energi listrik berpindah melalui aliran elektron di dalam suatu konduktor. Selain itu, energi ini juga dapat disimpan dalam bentuk energi medan elektrostatis di dalam kapasitor, di mana muatan elektron yang terkumpul pada pelat-pelatnya menghasilkan medan listrik. Secara keseluruhan, jumlah energi yang tersimpan dalam medan listrik ditambah dengan energi medan elektromagnetik yang terkait dengan medan magnet dari aliran elektron pada kumparan induksi merepresentasikan total energi dalam sistem tersebut (Lambey et al., 2021).

2.3.2 Audit Energi

Audit energi merupakan metode yang digunakan untuk menghitung besaran konsumsi energi dan mengidentifikasi cara-cara penghematannya. Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari pelaksanaan audit energi meliputi pemahaman mengenai profil penggunaan energi serta identifikasi peluang penghematan energi pada bangunan gedung. Dengan demikian, efisiensi penggunaan energi dapat ditingkatkan, sehingga pemakaian energi menjadi lebih efektif dan efisien yang pada akhirnya berdampak pada penghematan biaya operasional (Ramadhon et al., 2021).

Berikut merupakan aspek-aspek yang berkaitan dengan analisis perhitungan audit energi :

A. Perhitungan konsumsi energi listrik (kWh)

Dalam penelitian ini, perhitungan konsumsi energi listrik merujuk pada jumlah energi yang dipakai oleh beragam peralatan dalam kurun waktu tertentu, diukur dalam satuan *kilowatt-hour* (kWh). Perhitungannya mencakup semua peralatan listrik yang beroperasi dengan karakteristik dan durasi penggunaan yang berbeda-beda. Berikut merupakan rumus yang digunakan :

$$E = \Sigma \left[\frac{n \times P \times t}{1000} \right] \quad (2.1)$$

Keterangan :

E = Total konsumsi energi listrik periode tertentu (kWh)

n = Jumlah peralatan listrik

P = Daya listrik peralatan (Watt)

t = Jam operasi per hari peralatan (Jam/ Hari)

1000 = Faktor konversi dari watt ke kilowatt

Rumus ini diterapkan untuk menghitung total konsumsi energi dari beragam peralatan dengan karakteristik yang berbeda, seperti daya dan jam operasi. Setiap jenis peralatan dikalkulasi konsumsi energinya secara individual, lalu hasil seluruh perhitungan dijumlahkan guna memperoleh total konsumsi energi keseluruhan.

B. Perhitungan Peluang Hemat Energi

Setelah mengetahui total konsumsi energi listrik, maka disusun rekomendasi peluang hemat energi yang dibagi menjadi tiga kategori yaitu tanpa biaya (*no cost*), berbiaya rendah (*low cost*), dan memerlukan investasi tinggi (*high cost*) (Mane et al., 2018).

$$PHE = \Delta Total \text{ Energi Listrik (kWh/bulan)} \quad (2.2)$$

Keterangan :

PHE = Peluang hemat energi (kWh/bulan)

Δ Total energi listrik = Selisih konsumsi energi listrik per bulan antara kondisi awal dan kondisi setelah perbaikan.

C. Perhitungan biaya listrik

Biaya listrik dihitung berdasarkan konsumsi energi dikalikan dengan tarif listrik yang berlaku. Berikut merupakan rumus yang digunakan :

$$Biaya \text{ listrik} = Konsumsi \text{ energi listrik (kWh)} \times Tarif \text{ listrik} \quad (2.3)$$

Perhitungan biaya listrik bertujuan untuk menerjemahkan konsumsi energi menjadi dampak finansial yang nyata, sehingga dapat diketahui besarnya pemborosan atau potensi penghematan dari suatu sistem atau peralatan.

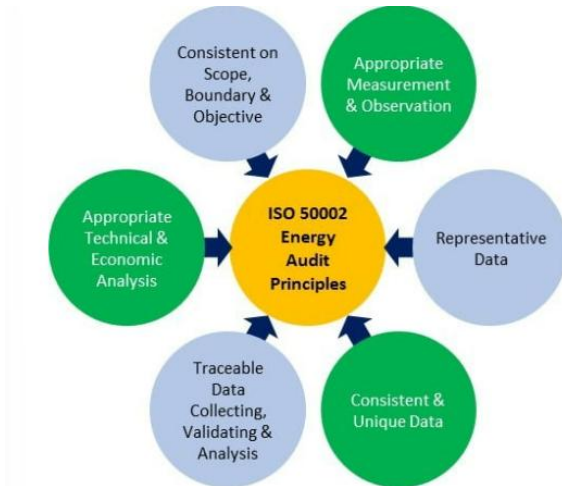
D. Perhitungan *payback period*

Payback period adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan investasi melalui penghematan yang diperoleh. Dalam konteks audit energi listrik, *payback period* diartikan sebagai periode waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan seluruh biaya investasi awal melalui keuntungan atau penghematan bersih yang dihasilkan dari investasi tersebut (Nugraha, 2019). Berikut merupakan rumus yang digunakan :

$$Payback \text{ Period} = \frac{Investasi \text{ awal (Rupiah)}}{Penghematan \text{ yang dihasilkan per bulan (Rupiah)}} \quad (2.4)$$

2.3.3 Prinsip-Prinsip Audit Energi

Berdasarkan ISO 50002:2014, audit energi memiliki sejumlah prinsip yang bertujuan menjadikannya alat bantu yang efektif, andal, serta mampu mendukung pengambilan keputusan dan pengendalian manajemen. Berikut merupakan prinsip-prinsip audit energi :



Gambar 2. 1 Prinsip-Prinsip Audit Energi

1. *Consistent on scope, boundary & objective* : audit energi harus dilakukan secara konsisten dengan ruang lingkup, batasan, dan tujuan yang telah disepakati bersama.
2. *Appropriate measurement & observation* : observasi dan pengukuran yang dilakukan harus sesuai dengan karakteristik pemanfaatan energi serta pola konsumsi energinya.
3. *Representative data* : data kinerja energi yang dikumpulkan harus mewakili aktivitas, proses, peralatan dan sistem yang sebenarnya.
4. Data yang digunakan untuk kuantifikasi kinerja energi dan identifikasi peluang harus konsisten dan unik
5. *Traceable data collecting, validating & analysis* : proses pengumpulan, validasi, dan analisis data harus mampu ditelusuri dengan baik.
6. Laporan audit energi menampilkan peluang-peluang peningkatan kinerja energi berdasarkan analisis teknis dan ekonomikal yang tepat

2. 3. 4 Fungsi Audit Energi

Menurut Sharma et al. (2021) Audit energi memiliki beberapa fungsi utama, yaitu:

1. Mengurangi konsumsi energi total.
2. Menurunkan tagihan energi dan menghemat biaya.
3. Meningkatkan tingkat kenyamanan di dalam ruangan.
4. Mengurangi jejak karbon organisasi.
5. Meminimalisir pemborosan serta polusi yang tidak diperlukan.

Sebagai langkah strategis, audit energi memberikan dampak yang signifikan dalam penghematan energi dan keuangan. Secara khusus, audit memberikan titik awal yang jelas untuk mengelola konsumsi energi dan menyusun perencanaan yang lebih tepat guna dalam penggunaan energi penting di suatu organisasi

2. 3. 5 Manfaat Audit Energi

Audit energi memberikan beragam manfaat yang saling terkait. Manfaat utamanya adalah penghematan energi dan biaya operasional melalui identifikasi area pemborosan dan penyediaan baseline untuk manajemen konsumsi, yang berujung pada pengurangan tagihan energi tanpa mengorbankan kinerja bangunan, sebagaimana dibuktikan oleh penghematan sebesar 8% pada Korça Regional Hospital (Dorri et al., 2023). Secara langsung, hal ini juga berkontribusi pada peningkatan efisiensi sistem energi, termasuk peningkatan kualitas pasokan listrik dan perpanjangan umur asset (Nagaveni et al., 2019). Selaras dengan itu, manfaat lingkungan yang signifikan terwujud melalui pengurangan jejak karbon, emisi gas rumah kaca, serta polusi, di mana studi di Hotel Shimla bahkan mencatat pengurangan konsumsi energi tahunan sebesar 32% (Nainwal et al., 2025). Tidak hanya aspek teknis dan lingkungan, audit energi juga membawa manfaat langsung bagi pengguna bangunan berupa peningkatan kenyamanan di dalam ruangan (Sharma et al., 2021) Pada intinya, melalui identifikasi peluang perbaikan yang sistematis, audit energi berfungsi sebagai fondasi strategis untuk mencapai efisiensi, keberlanjutan, dan penghematan finansial yang terukur.

2.3.6 Kategori Audit Energi

Audit energi dapat dikategorikan ke dalam tiga tingkatan berdasarkan tingkat kedalaman dan ruang lingkungannya (Sharma et al., 2021) :

1. *Walk Through Energy Audit*

Walk through energy audit adalah audit awal berupa survei cepat untuk menyelidiki pola konsumsi energi organisasi. Audit ini tidak dimaksudkan untuk tindakan besar, melainkan mengidentifikasi area konsumsi energi utama sebagai langkah pertama yang sederhana.

2. *Targeted Energy Audit*

Targeted energy audit adalah audit lanjutan yang menganalisis secara detail sistem atau area spesifik hasil identifikasi walk through audit. Audit ini menghasilkan laporan energi komprehensif dan rencana aksi implementatif yang disesuaikan dengan karakteristik bangunan.

3. *Detailed Energy Audit*

Detailed energy audit adalah audit paling mendalam yang mencakup analisis menyeluruh terhadap modifikasi bermodal besar, dilengkapi pemodelan dan simulasi. Pengumpulan data dilakukan dalam periode panjang untuk mencapai akurasi tinggi.

2.3.7 *Walk Through Energy Audit*

Menurut Sharma et al. (2021) *Walk through energy audit* didefinisikan sebagai audit awal berbasis survei yang berfokus pada identifikasi pola konsumsi energi suatu organisasi tanpa melakukan intervensi besar untuk menghemat energi. Jenis audit ini dikenal pula sebagai audit pendahuluan dan menjadi langkah pertama dalam proses audit karena sifatnya yang paling sederhana, cepat, serta terarah pada titik-titik penggunaan energi terbesar. Pelaksanaan audit energi walk-through dapat diselesaikan dalam waktu relatif singkat. Dalam proses ini, auditor mengidentifikasi area konsumsi energi utama dan menyusun daftar lengkap rekomendasi penghematan energi. Sebagai tahap awal, audit *walk-through* menghasilkan rekomendasi awal yang akurat dan bernilai ekonomis serta menyajikan pemahaman komprehensif tentang profil organisasi, yang menjadi dasar esensial untuk pelaksanaan audit energi lebih rinci.

Ruang lingkup *walk through* audit meliputi:

1. Menentukan besaran konsumsi energi organisasi.
2. Melakukan wawancara terbatas dengan pihak terkait.

3. Mencakup hanya area permasalahan utama.
4. Mengidentifikasi cara yang paling memungkinkan dan sederhana untuk mengurangi konsumsi serta meningkatkan efisiensi.
5. Menemukan peluang perbaikan dan penghematan berbiaya rendah atau bersifat khusus.

BAB III

METODE PENELITIAN

3. 1 Subjek dan Objek Penelitian

3.1. 1 Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah pemilik dan karyawan Toko Sumini yang memberikan informasi atau data melalui wawancara.

3.1. 2 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah peralatan listrik yang beroperasi di Toko Sumini, sebuah toko grosir dan eceran yang menjual kebutuhan rumah tangga yang terletak di Jl. Raya Kudus - Jepara No.KM 9, Area Sawah, Papringan, Kec. Kaliwungu, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah.

3. 2 Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu :

1. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini merupakan data yang diperoleh secara langsung dari lapangan melalui dua pendekatan utama. Pertama, observasi langsung di Toko Sumini yang mencakup kegiatan inventarisasi peralatan listrik yang beroperasi disertai dokumentasi visual berupa foto sebagai bukti validitas data. Kedua, wawancara dengan pemilik dan karyawan toko untuk memperoleh informasi mengenai pola jam operasional dan hari penggunaan masing-masing peralatan, serta keterangan tambahan yang diperlukan untuk analisis yang lebih menyeluruh.

2. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini adalah data pengeluaran biaya listrik PLN pada bulan-bulan sebelumnya.

3. 3 Alur Penelitian

Berikut merupakan diagram alur penelitian :

1. Identifikasi masalah

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi permasalahan terkait konsumsi energi listrik di Toko Sumini. Berdasarkan data pembelian token dalam periode Desember 2024 hingga November 2025, total pengeluaran untuk listrik mencapai Rp10.500.000 dengan rata-rata Rp954.545 per bulan. Data ini mengungkap tiga pola penting. Pertama, pembelian cenderung konsisten sebesar Rp1.000.000 per bulan, menandakan beban konsumsi yang stabil dan tinggi. Kedua, variasi interval pembelian yang tidak teratur, antara 10 hari hingga 49 hari, mengindikasikan ketidakstabilan pola konsumsi yang memerlukan pemeriksaan lebih lanjut. Ketiga, terdapat anomali pembelian tambahan Rp500.000 pada 31 Agustus 2025 hanya sepuluh hari setelah pembelian sebelumnya, yang dapat menandakan lonjakan konsumsi atau inefisiensi energi listrik

2. Menentukan rumusan masalah, tujuan dan batasan penelitian

Tahap kedua dalam penelitian ini adalah menentukan rumusan masalah, tujuan dan batasan penelitian. Rumusan masalah pada penelitian ini terdiri dari tiga poin, yang pertama, berapa besar konsumsi energi listrik teoritis dan peralatan manakah yang memiliki kontribusi terbesar terhadap total konsumsi energi. Yang kedua, apa saja rekomendasi penghematan energi yang dapat dilakukan di Toko Sumini. Yang ketiga, berapa besar total penghematan energi, biaya energi, dan *payback period* dari rekomendasi yang diberikan. Kemudian untuk menjawab rumusan masalah maka dibuat tujuan penelitian yang juga terdiri dari tiga poin yang pertama untuk menghitung besarnya konsumsi energi listrik teoritis dan mengidentifikasi peralatan mana yang memiliki kontribusi terbesar terhadap total konsumsi energi. Yang kedua, untuk merekomendasikan penghematan energi yang dapat dilakukan di Toko Sumini dan yang terakhir untuk mengetahui total penghematan energi, biaya energi, dan *payback period*. Sehingga diharapkan penelitian ini dapat menjadi manfaat untuk peneliti sendiri, Toko Sumini yang menjadi objek penelitian, dan universitas.

3. Kajian literatur dan landasan teori

Tahap ketiga dalam penelitian ini adalah melakukan kajian literatur dan landasan teori yang mendalam serta melakukan identifikasi dan analisis terhadap *research gap*. Berdasarkan kajian literatur, disimpulkan bahwa penelitian ini termasuk kedalam kategori *empirical gap* dengan alasan karena berbagai literatur yang dikaji, belum ditemukan penelitian yang menerapkan audit energi pada sektor ritel. Dengan demikian, penelitian ini penting untuk dilaksanakan guna

memberikan rekomendasi teknis dan ekonomis bagi pelaku usaha ritel, serta mengisi kekosongan kajian pada sub populasi yang selama ini kurang mendapat perhatian. Kemudian landasan teori yang dibahas pada penelitian ini mengacu pada konsep-konsep yang berkaitan dengan audit energi.

4. Pengumpulan data

Berikut merupakan metode pengumpulan data yang digunakan :

A. Observasi

Observasi dilakukan dengan inspeksi ke seluruh area Toko Sumini untuk mengidentifikasi, mendata, mendokumentasikan semua peralatan listrik yang terpasang. Kegiatan observasi meliputi :

- a. Inventarisasi data peralatan, yaitu pendataan jumlah dan spesifikasi teknis peralatan listrik yang diperoleh langsung dari label nameplate pada setiap peralatan
- b. Dokumentasi visual berupa pengambilan foto peralatan listrik dan nameplate untuk keperluan analisis dan verifikasi data

B. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pemilik dan karyawan toko untuk memperoleh informasi mengenai pola jam operasional dan hari penggunaan masing-masing peralatan, serta keterangan tambahan yang diperlukan untuk analisis yang lebih menyeluruh

5. Pengolahan data

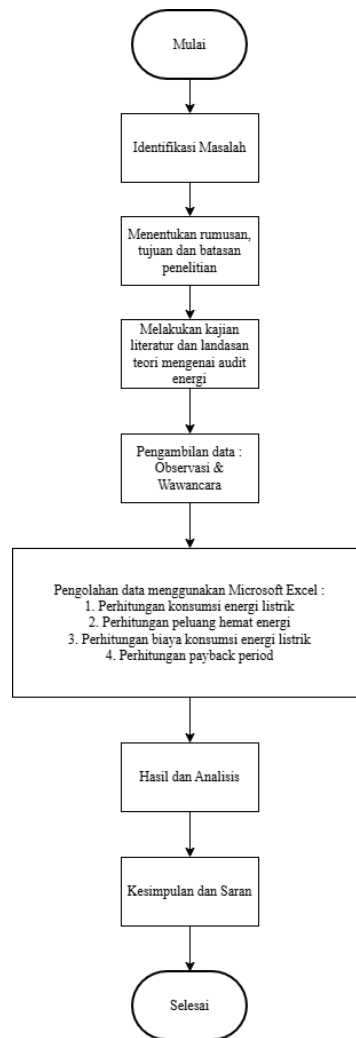
Tahap pengolahan data dalam penelitian ini terdiri dari perhitungan konsumsi energi listrik, perhitungan peluang hemat energi, perhitungan biaya listrik, dan perhitungan *payback period*.

6. Hasil dan analisis

Tahapan keenam adalah interpretasi dari hasil perhitungan konsumsi energi listrik, perhitungan peluang hemat energi, perhitungan biaya listrik, dan perhitungan *payback period*.

7. Kesimpulan dan saran

Tahap akhir penelitian meliputi kesimpulan sebagai jawaban atas rumusan masalah penelitian ini. Serta saran berupa pertimbangan bagi toko dan pengembangan penelitian berikutnya.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Toko Sumini

Toko Sumini merupakan usaha yang bergerak di bidang perdagangan kebutuhan rumah tangga secara grosir dan eceran, terletak di Jl. Raya Kudus - Jepara No.KM 9, Area Sawah, Papringan, Kec. Kaliwungu, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah. Toko ini mulai beroperasi pada tahun 2024 dan melayani pelanggan setiap hari dengan jam operasional dari pukul 07.00 hingga 21.00 WIB. Toko ini sangat bergantung pada peralatan listrik untuk menunjang aktivitas operasionalnya. Berdasarkan data dari PLN, Toko ini termasuk dalam golongan tarif listrik B1/2200 VA dengan tarif berlaku sebesar Rp. 1.444,70/kWh, yang mengindikasikan toko ini tergolong dalam bisnis skala kecil.



Gambar 4. 1 Logo Toko Sumini.

4.1.2 Data Inventaris Peralatan Listrik

Data hasil dari observasi dan wawancara disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Data Peralatan Listrik

Jenis Peralatan	Peralatan	Jumlah	Daya (Watt)	Waktu Operasi			Hari/ Bulan
				Time On	Time Off	Total (Jam/Hari)	
Pencahayaan	Lampu Luar Toko	7	16	6:00 PM	9:00 PM	3	30

Jenis Peralatan	Peralatan	Jumlah	Daya (Watt)	Waktu Operasi			Hari/Bulan
				Time On	Time Off	Total (Jam/Hari)	
	Lampu Dalam Toko (Pagi-Sore)	8	16	7:00 AM	6:00 PM	11	30
	Lampu Dalam Toko (Sore-Malam)	15	16	6:00 PM	9:00 PM	3	30
	Lampu Gudang	7	15	-	-	0	30
	Lampu Kamar Mandi 1	1	3	7:00 AM	9:00 PM	14	30
	Lampu Kamar Mandi 2	1	9	7:00 AM	9:00 PM	14	30
Pendingin Ruangan	Kipas Angin	5	110	8:00 AM	8:00 PM	12	30
Pendingin Produk	Kulkas Minuman	1	335	7:00 AM	7:00 PM	12	30
	Kulkas Walls	1	180	12:00 AM	12:00 AM	24	30
	Kulkas Glico Wings	1	196	12:00 AM	12:00 AM	24	30
Peralatan Kasir	CPU	2	225	7:00 AM	9:00 PM	14	30
	Monitor	2	15	7:00 AM	9:00 PM	14	30
	Keyboard	2	0.5	7:00 AM	9:00 PM	14	30
	Mouse	2	0.5	7:00 AM	9:00 PM	14	30
	Printer Thermal Struk	1	60	7:00 AM	9:00 PM	14	30
	Barcode Scanner	2	1.8	7:00 AM	9:00 PM	14	30
	Alat Pendeteksi Uang Palsu	1	12	7:00 AM	9:00 PM	14	30
	APC Back UPS 800	2	8.9	7:00 AM	9:00 PM	14	30
Peralatan lainnya	Kamera CCTV Kasir	1	5	12:00 AM	12:00 AM	24	30
	Kamera CCTV Dinding	7	4	12:00 AM	12:00 AM	24	30
	TV	1	70	7:00 AM	9:00 PM	14	30

Jenis Peralatan	Peralatan	Jumlah	Daya (Watt)	Waktu Operasi			Hari/Bulan
				Time On	Time Off	Total (Jam/Hari)	
	DVR Hikvision	1	19	12:00 AM	12:00 AM	24	30
	Wifi Router 1	1	5.4	12:00 AM	12:00 AM	24	30
	Wifi Router 2	1	12	12:00 AM	12:00 AM	24	30
	Pompa Air Shimizu SPG-30	1	300	9:00 AM	9:30 AM	0.5	30

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan, diperoleh data sebanyak 74 unit peralatan listrik yang dikelompokkan ke dalam lima kategori yaitu Pencahayaan, Pendingin Ruangan, Pendingin Produk, Peralatan Kasir dan Peralatan Lainnya. Seluruh data yang telah dikumpulkan kemudian diolah untuk dihitung total konsumsi energi listrik.

4.2 Pengolahan Data

Proses ini dilakukan untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang terstruktur, yang selanjutnya dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan terkait efisiensi energi listrik. Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan *software Microsoft Excel* :

4.3.1 Perhitungan Total Konsumsi Energi

Konsumsi energi listrik masing-masing peralatan dihitung menggunakan rumus (2.1). sebagai contoh perhitungan, berikut ini disajikan perhitungan konsumsi energi untuk kipas angin yang memiliki daya sebesar 110W/unit dengan total 5 unit yang beroperasi 12jam/hari selama 30 hari/bulan.

$$E = \Sigma \left[\frac{(5 \times 110 \text{ W} \times 12 \text{ jam} \times 30)}{1000} \right] = 198 \text{ kWh/bulan}$$

Dengan cara yang sama, konsumsi energi seluruh peralatan dihitung dan disajikan pada tabel berikut :

Tabel 4. 2 Pengolahan Data

Jenis Peralatan	Peralatan	Jumlah	Daya (Watt)	Waktu Operasi			Hari/Bulan	Total Konsumsi (kWh/Bulan)	Total	Persentase
				Time On	Time Off	Total (Jam/Hari)				
Pencahaya	Lampu Luar Toko	7	16	6:00 PM	9:00 P M	3	30	10.1	79.0	7.9
	Lampu Dalam Toko (Pagi-Sore)	8	16	7:00 AM	6:00 P M	11	30	42.2		
	Lampu Dalam Toko (Sore-Malam)	15	16	6:00 PM	9:00 P M	3	30	21.6		
	Lampu Gudang	7	15	-	-	0	30	0.0		
	Lampu Kamar Mandi 1	1	3	7:00 AM	9:00 P M	14	30	1.3		
	Lampu Kamar Mandi 2	1	9	7:00 AM	9:00 P M	14	30	3.8		
Pendingin Ruangan	Kipas Angin	5	110	8:00 AM	8:00 P M	12	30	198.0	198.0	19.9
Pendingin Produk	Kulkas Minuman	1	335	7:00 AM	7:00 P M	12	30	120.6	391.3	39.3
	Kulkas Walls	1	180	12:00 AM	12:00 AM	24	30	129.6		
	Kulkas Glico Wings	1	196	12:00 AM	12:00 AM	24	30	141.1		

Jenis Peralatan	Peralatan	Jumlah	Daya (Watt)	Waktu Operasi		Total (Jam/Hari)	Hari/Bulan	Total Konsumsi (kWh/Bulan)	Total	Persentase
				Time On	Time Off					
Peralatan Kasir	CPU	2	225	7:00 AM	9:00 PM	14	30	189.0	241.8	24.3
	Monitor	2	15	7:00 AM	9:00 PM	14	30	12.8		
	Keyboard	2	0.5	7:00 AM	9:00 PM	14	30	0.4		
	Mouse	2	0.5	7:00 AM	9:00 PM	14	30	0.4		
	Printer Thermal Struck	1	60	7:00 AM	9:00 PM	14	30	25.2		
	Barcode Scanner	2	1.8	7:00 AM	9:00 PM	14	30	1.5		
	Alat Pendeteksi Uang Palsu	1	12	7:00 AM	9:00 PM	14	30	5.0		
Peralatan lainnya	APC Back UPS 800	2	8.9	7:00 AM	9:00 PM	14	30	7.5	85.4	8.6
	Kamera CCTV Kasir	1	5	12:00 AM	12:00 AM	24	30	3.6		
	Kamera CCTV Dinding	7	4	12:00 AM	12:00 AM	24	30	21.7		
	TV	1	70	7:00 AM	9:00 PM	14	30	29.4		

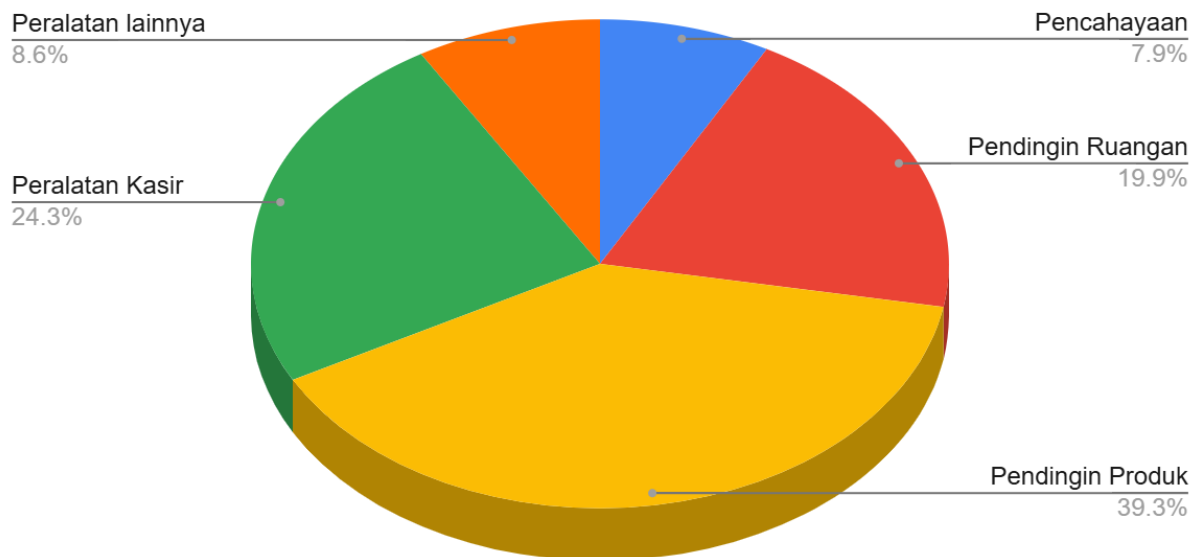
Jenis Peralatan	Peralatan	Jumlah	Daya (Watt)	Waktu Operasi			Hari/Bulan	Total Konsumsi (kWh/Bulan)	Total	Persentase
				Time On	Time Off	Total (Jam/Hari)				
	DVR Hikvision	1	19	12:00 AM	12:00 AM	24	30	13.7		
	Wifi Router 1	1	5.4	12:00 AM	12:00 AM	24	30	3.9		
	Wifi Router 2	1	12	12:00 AM	12:00 AM	24	30	8.6		
	Pompa Air Shimizu SPG-30	1	300	9:00 AM	9:30 AM	0.5	30	4.5		
TOTAL								995.5	995.5	100

BAB V

PEMBAHASAN

5. 1 Analisis Total Konsumsi Energi

Berdasarkan hasil pengolahan data total konsumsi energi listrik pada Tabel 4.2, diketahui bahwa total konsumsi energi seluruh peralatan sebesar 995,5 kWh per bulan yang berasal dari lima kategori peralatan listrik yaitu pencahayaan, pendingin ruangan, pendingin produk, peralatan kasir, dan peralatan lainnya. Dari kelima kategori tersebut, pendingin produk memiliki kontribusi terbesar sebesar 39,3% diikuti oleh peralatan kasir sebesar 24,3%, pendingin ruangan sebesar 19,9%, peralatan lainnya sebesar 8,6%, dan pencahayaan sebesar 7,9%. Perbedaan kontribusi antar kategori dipengaruhi oleh kombinasi tiga faktor utama yaitu daya tiap unit, jumlah unit yang beroperasi, serta durasi penggunaan harian.



Gambar 5. 1 Kontribusi Peralatan Listrik

Kategori pendingin produk terdiri dari Kulkas Minuman (335W), Kulkas Walls (180W), dan Kulkas Glico Wings (196W) dengan total konsumsi sebesar 391,3 kWh/bulan atau 39,3% dari keseluruhan konsumsi energi, menjadikannya kategori dengan beban listrik tertinggi di antara semua kelompok peralatan. Kulkas Walls dan Kulkas Glico Wings beroperasi selama 24 jam penuh setiap harinya, kondisi ini bukan merupakan kelalaian manajemen, melainkan sebuah keharusan untuk menjaga stabilitas suhu dan kualitas produk, mengingat es krim sangat sensitif terhadap fluktuasi suhu.

Kulkas Minuman beroperasi selama 12 jam/hari yakni dari pukul 07.00 hingga 19.00 WIB. Pembatasan waktu operasional ini merupakan kebijakan pihak toko sebagai respons terhadap tingginya beban daya perangkat dan upaya efisiensi pengeluaran listrik. Namun demikian, kebijakan tersebut berpotensi menimbulkan konsekuensi terhadap kualitas layanan, mengingat minuman dingin merupakan produk dengan tingkat permintaan tinggi yang menuntut kesiapan penyajian. Permasalahan lebih mendasar terletak pada daya kulkas minuman sebesar 335W yang tergolong sangat tinggi apabila dibandingkan dengan kulkas showcase satu pintu yang beredar di pasaran saat ini, di mana konsumsi daya kulkas showcase umumnya hanya berkisar antara 150 hingga 270W. Kondisi ini semakin diperparah oleh status kulkas minuman sebagai perangkat bekas dari toko lain yang usia operasional aktualnya tidak dapat dipastikan. Hal ini relevan dengan temuan Temporim et al. (2024) bahwa komponen yang menua pada kulkas dapat menyebabkan pemborosan energi yang meningkat, menghasilkan tingkat konsumsi yang melebihi nilai label hingga 40-60%, sehingga muncul indikasi bahwa kondisi energi aktual kulkas minuman berpotensi jauh melampaui nilai nominal 335W yang tercatat.

Berbeda dengan kategori pendingin produk yang konsumsinya tinggi karena panjangnya jam operasional, kategori peralatan kasir justru hanya beroperasi 14 jam/hari namun tetap menjadi penyumbang terbesar kedua dengan total konsumsi energi sebesar 241,8 kWh/bulan atau 24,3% dari total keseluruhan konsumsi energi, yang menunjukkan bahwa tingginya konsumsi pada kategori ini lebih didorong oleh besarnya daya terpasang dibandingkan durasi penggunaan. Peralatan CPU sebagai kontributor terbesar menyumbang 189 kWh/bulan dari 2 unit yang masing-masing berdaya 225W. Durasi operasional peralatan kasir dimulai dari pukul 07.00 hingga 21.00 sepenuhnya sejalan dengan jam buka toko dan merupakan kebutuhan yang tidak dapat dikurangi, mengingat seluruh transaksi penjualan bergantung pada ketersediaan sistem kasir yang aktif.

Kategori Pendingin Ruangan yang terdiri dari 5 unit kipas angin dengan daya masing-masing 110W mencatat konsumsi sebesar 198 kWh/bulan atau setara dengan 19,9% dari total konsumsi energi keseluruhan, menjadikannya kategori dengan kontribusi terbesar ketiga setelah peralatan kasir. Operasional kipas angin selama 12 jam yakni dari pukul 08.00 hingga 20.00, dapat dipahami dari sisi kebutuhan kenyamanan termal bagi pengunjung dan karyawan selama jam operasional toko berlangsung. Akan tetapi, perlu dikritisi apakah seluruh 5 unit kipas angin memang perlu beroperasi secara bersamaan sepanjang rentang waktu tersebut, mengingat kepadatan pengunjung pada siang dan malam hari berbeda.

Kategori perangkat lainnya menghasilkan total konsumsi sebesar 85,4 kWh/bulan. Operasional 24 jam penuh pada seluruh unit kamera CCTV dan DVR Hikvision merupakan kebutuhan yang tidak dapat di kompromikan dari sisi keamanan toko. Sistem CCTV yang aktif terus menerus berfungsi untuk memantau aktivitas di seluruh area toko sepanjang waktu, termasuk pada jam-jam di luar operasional ketika toko tutup namun risiko keamanan seperti pencurian tetap ada. DVR Hikvision sebagai unit penyimpanan rekaman video juga harus beroperasi secara kontinu agar tidak ada jeda dalam arsip rekaman yang dapat menjadi alat bukti apabila terjadi insiden keamanan.

Berbeda halnya dengan kedua Wifi Router yang beroperasi selama 24 jam penuh, kondisi ini justru merupakan temuan inefisiensi yang perlu di soroti. Fungsi utama Wifi Router adalah untuk mendukung konektivitas sistem kasir yang seluruhnya aktif selama jam operasional toko berlangsung, yakni dari pukul 07.00 hingga 21.00. Dengan demikian, tidak terdapat kebutuhan teknis yang mengharuskan kedua router tetap menyala pada rentang waktu di luar jam operasional tersebut.

Temuan lainnya adalah keberadaan Televisi berdaya 70W yang beroperasi selama 14 jam/hari mencatat konsumsi 29,4 kWh/bulan menjadikannya kontributor terbesar dalam kategori ini. Televisi di fungsikan sebagai media tampilan pemantauan rekaman CCTV secara langsung, yang tidak memberikan kontribusi langsung terhadap kelancaran operasi toko karena rekaman tetap tersimpan secara otomatis pada DVR Hikvision tanpa memerlukan layar monitor yang aktif terus menerus. Apabila pemantauan *live* sewaktu-waktu dibutuhkan, hal tersebut dapat dilakukan melalui perangkat *smartphone* yang terhubung ke sistem DVR tanpa menyalakan televisi. Sementara itu, pompa air Shimizu SPG-30 berdaya 300W yang beroperasi setengah jam/hari mengonsumsi 4,5 kWh/bulan dan mencerminkan pola kebutuhan air harian rendah.

Kategori Pencahayaan mengonsumsi energi sebesar 79 kWh/bulan atau 7,9% dari keseluruhan konsumsi energi, menjadikannya kategori dengan kontribusi paling kecil. Pemisahan operasional lampu dalam toko menjadi dua sesi; pagi hingga sore dengan 8 unit aktif selama 11 jam dan sore hingga malam dengan 15 unit aktif selama 3 jam; merupakan strategi pencahayaan yang baik, di mana pada siang hari cahaya alami dari luar turut berkontribusi sehingga tidak seluruh lampu perlu dinyalakan secara bersamaan, sementara pada malam hari seluruh zona dalam toko memerlukan pencahayaan dari lampu yang lebih merata untuk menjaga kenyamanan visual pengunjung.

Namun demikian, berdasarkan hasil observasi lapangan terhadap kondisi fisik dan performa aktual lampu mengungkap sejumlah temuan kritis yang tidak dapat diabaikan. Lampu kamar mandi berdaya 3W terpantau masih berfungsi dengan baik dan menghasilkan cahaya terang dan merata. Sebaliknya, lampu kamar mandi kedua berdaya 9W justru menunjukkan kondisi yang berlawanan; lampu dengan daya tiga kali lipat lebih besar tersebut menghasilkan cahaya jauh lebih redup dibandingkan lampu 3W, bahkan tidak mampu menerangi ruangan secara memadai. Kondisi ini merupakan indikasi kuat terjadinya degradasi komponen internal lampu LED yang dikenal sebagai fenomena *lumen depreciation*. Selain persoalan performa lampu, ditemukan pula permasalahan perilaku operasional yang turut berkontribusi terhadap pemborosan energi pada kelompok pencahayaan ini, yaitu kebiasaan pengguna yang kerap lupa mematikan lampu kamar mandi setelah digunakan. Kondisi ini menyebabkan lampu beroperasi jauh melampaui kebutuhan aktualnya, karena kamar mandi merupakan ruangan dengan durasi penggunaan yang singkat dan tidak kontinyu.

Temuan yang bernilai positif ditemukan pada kelompok lampu gudang yang terdiri dari 7 unit berdaya 15W dan tercatat tidak pernah dinyalakan sama sekali. Kondisi ini terjadi karena pemanfaatan cahaya alami dan aktivitas di gudang yang umumnya dilakukan pada pagi atau siang hari bertepatan dengan adanya cahaya matahari yang masuk melalui jendela gudang, sehingga pencahayaan dari lampu sama sekali tidak diperlukan.

5. 2 Peluang Hemat Energi

Peluang hemat energi dimaknai sebagai suatu pendekatan untuk menghasilkan gagasan atau inovasi dalam rangka menekan pemakaian energi listrik, sehingga strategi tersebut dapat diimplementasikan oleh pihak terkait berdasarkan rekomendasi yang telah disusun oleh auditor.

Pada sub bab ini dilakukan perhitungan menggunakan Rumus 2.1 untuk menghitung total konsumsi energi teoritis, Rumus 2.2 untuk menghitung besaran peluang hemat energi yang dapat diperoleh dari setiap rekomendasi, Rumus 2.3 untuk mengkonversikan penghematan energi ke dalam nilai ekonomis dalam satuan rupiah berdasarkan tarif listrik yang berlaku serta Rumus 2.4 untuk menghitung *payback period* sebagai indikator kelayakan finansial dari rekomendasi yang memerlukan investasi awal. Rekomendasi peluang hemat energi dalam penelitian ini dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu *no cost*, *low cost*, dan *high cost*.

5.2.1 PHE No cost

Peluang Hemat Energi *No cost* merupakan tindakan efisiensi energi yang dapat dijalankan tanpa memerlukan investasi finansial atau alokasi anggaran khusus atau dapat diartikan sebagai langkah-langkah penghematan yang bersifat manajerial seperti perbaikan metode pengoperasian alat dan peningkatan kepedulian operator terhadap efisiensi energi.

1. Penjadwalan kipas angin

Rekomendasi ini didasarkan pada pertimbangan bahwa toko memiliki tingkat kepadatan pengunjung yang berbeda sepanjang waktu operasional berlangsung. Dengan melakukan penjadwalan penyalaan kipas angin dengan durasi operasional tetap 12 jam per hari untuk menjaga kenyamanan termal pengunjung dan karyawan. Berikut merupakan perbandingan konsumsi energi sebelum dan sesudah penerapan rekomendasi :

Tabel 5. 1 Penjadwalan Kipas Angin

Periode	Durasi (Jam)	Jumlah Kipas	Konsumsi
08.00-12.00	4	3	1.32
12.00-16.00	4	5	2.2
16.00-20.00	4	3	1.32
Total konsumsi/hari			4.84
Total konsumsi/bulan			145.2

Penjadwalan kipas angin dilakukan dalam tiga periode dengan durasi masing-masing 4 jam, yaitu pukul 08.00-12.00 (3 unit), 12.00-16.00 (5 unit), 16.00-20.00 (3 unit). Pola ini menyesuaikan jumlah kipas angin terhadap estimasi tingkat keramaian pengunjung, di mana jam puncak siang

hari dioperasikan 5 unit penuh untuk menjaga kenyamanan termal sementara pada jam sepi cukup 3 unit. Total konsumsi setelah penjadwalan sebesar 145.2 kWh/bulan

Tabel 5. 2 PHE Kipas Angin

Kipas Angin	Sebelum	Sesudah
Jumlah unit	5	Sesuai SOP
Daya	110	110
Jam operasional	12	12
Hari/bulan	30	30
Konsumsi	198	145
Penghematan (kWh/bln)	53	
Penghematan (Rp/bln)	Rp76.569	

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh total energi sebelum penerapan rekomendasi sebesar 198 kWh/bulan dan sesudah penerapan rekomendasi sebesar 145 kWh/bulan sehingga diperoleh penghematan sebesar 53 kWh/bulan atau Rp76.569/bulan.

2. Penyesuaian jam operasional Wifi Router

Rekomendasi ini didasarkan pada tidak adanya kebutuhan teknis yang mengharuskan kedua Wifi Router tetap menyala di jam operasional toko. Wifi Router 1 berdaya 5,4W dan Wifi Router 2 berdaya 12W saat ini beroperasi selama 24 jam penuh setiap harinya, padahal seluruh aktivitas yang bergantung pada konektivitas router hanya aktif selama 14 jam sesuai jam buka toko. Dengan mematikan kedua router setelah toko tutup dan menyalakan kembali pada saat toko buka, durasi penggunaan dapat di sesuaikan menjadi 14 jam/hari tanpa dampak apapun terhadap kelancaran operasional. Berikut merupakan perbandingan konsumsi energi sebelum dan sesudah penerapan rekomendasi :

Tabel 5. 3 PHE Wifi Router 1

Wifi Router 1	Sebelum	Sesudah
Jumlah unit	1	1
Daya	5.4	5.4
Jam operasional	24	14
Hari/bulan	30	30

Tabel 5. 4 PHE Wifi Router 2

Wifi Router 2	Sebelum	Sesudah
Jumlah unit	1	1
Daya	12	12
Jam operasional	24	14
Hari/bulan	30	30

Konsumsi	3.9	2.3	Konsumsi	8.6	5.0
Penghematan (kWh/bln)	1.6		Penghematan (kWh/bln)	3.6	
Penghematan (Rp/bln)	2.340		Penghematan (Rp/bln)	5.201	

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh penghematan Wifi Router 1 sebesar 1,6 kWh/bulan dan penghematan Wifi Router 2 sebesar 3.6 kWh/bulan sehingga total penghematan dari kedua alat ini sebesar 5,2 kWh/bulan atau Rp7.541/bulan.

3. Pelepasan lampu kamar mandi 2 (9W)

Rekomendasi ini didasarkan pada temuan pada saat observasi yang menunjukkan bahwa lampu kamar mandi dengan daya 9W telah mengalami degradasi performa, dimana output cahaya yang dihasilkan justru lebih redup dibandingkan lampu 3W yang dipasang pada ruangan yang sama. Berikut merupakan perbandingan konsumsi energi sebelum dan sesudah penerapan rekomendasi :

Tabel 5. 5 PHE Lampu

Lampu 9W	Sebelum	Sesudah
Jumlah unit	1	1
Daya	9	9
Jam operasional	14	0
Hari/bulan	30	30
Konsumsi	3.8	0
Penghematan (kWh/bln)	3.8	
Penghematan (Rp/bln)	5.461	

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh penghematan sebesar 3,8 kWh/bulan atau Rp5.461/bulan

4. Penonaktifan TV

Rekomendasi ini didasarkan pada temuan bahwa Televisi berdaya 70W yang beroperasi 14 jam/hari difungsikan sebagai media tampilan pemantauan rekaman CCTV secara langsung, bukan sebagai perangkat yang mendukung operasional toko secara langsung. Fungsi perekam dan penyimpanan rekaman CCTV sepenuhnya sudah ditangani oleh DVR Hikvision secara independen tanpa memerlukan layar monitor yang aktif secara terus menerus, sehingga penonaktifan televisi

tidak akan mengurangi fungsi keamanan maupun kelancaran operasional toko sedikitpun. Berikut merupakan perbandingan konsumsi energi sebelum dan sesudah penerapan rekomendasi :

Tabel 5. 6 PHE TV

TV	Sebelum	Sesudah
Jumlah unit	1	1
Daya	70	70
Jam operasional	14	0
Hari/bulan	30	30
Konsumsi	29.4	0
Penghematan (kWh/bln)	29.4	
Penghematan (Rupiah)	42.474	

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh penghematan sebesar 29,4 kWh/bulan atau Rp42.474/bln

5.2.2 PHE *Low cost*

Peluang Hemat Energi *Low cost* merupakan tindakan efisiensi energi yang memerlukan investasi minimal, namun tetap mampu menghasilkan penghematan energi yang cukup berarti atau dapat diartikan sebagai langkah-langkah penghematan yang dicapai melalui modifikasi atau penyesuaian pada sistem maupun peralatan yang sudah ada.

Rekomendasi dapat dilakukan melalui pemasangan sensor gerak PIR (*Passive Infrared Receiver*) model XD3602 pada lampu toilet. Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) bekerja secara pasif dengan mendeteksi perubahan radiasi panas inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia saat bergerak, kemudian secara otomatis menyalakan lampu ketika ada keberadaan manusia dan mematikannya sendiri ketika ruangan kosong setelah melewati waktu tunda yang telah ditentukan.

Rekomendasi ini dipilih sebagai otomatisasi pencahayaan mengingat ditemukannya permasalahan kebiasaan pengguna yang kerap lupa mematikan lampu kamar mandi setelah digunakan, sehingga lampu beroperasi jauh melampaui durasi kebutuhan aktualnya. Sensor ini tidak memerlukan penggantian lampu yang sudah terpasang, alat yang digunakan sederhana dan mudah digunakan, serta instalasinya tidak membutuhkan perubahan sistem kelistrikan yang ada.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Riyanto et al. (2018) yang membuktikan efektivitas sensor PIR pada enam toilet umum. Setelah pemasangan, pengukuran selama 84 jam menunjukkan penurunan konsumsi listrik dari 55,78 kWh menjadi 20,23 kWh dengan penghematan 63,73%. Secara bulanan, penghematan diperkirakan mencapai 30-40% tergantung tingkat kesibukan. Implementasi tahap pertama pada enam toilet menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp15 juta. Berikut perhitungan potensi hemat energi dan analisis *payback period* dari pemasangan sensor PIR model XD3602 pada lampu kamar mandi :

Tabel 5. 7 PHE Sensor PIR

Kategori	Sebelum Sesudah	
Jumlah	1	1
Daya lampu (W)	3	3
Jam operasi lampu/hari	14	2
Daya sensor (W)	-	0.026
Jam operasi sensor/hari	-	24
Total Konsumsi (kWh/bln)	1.26	0.199
Biaya listrik bulanan	Rp1,820	Rp287
Penghematan (kWh/bln)	1.1	
Penghematan (Rp/bln)	1,533	

Pemasangan sensor gerak pada lampu kamar mandi 3W berpotensi menekan durasi penggunaan aktual kamar mandi, sehingga konsumsi energi dapat ditekan dari 1,26 kWh/bulan menjadi 0,199 kWh/bulan dan menghasilkan penghematan sebesar 1,1 kWh/bulan atau setara dengan Rp1.533/bulan. Meskipun daya sensor PIR sebesar 0,026W turut diperhitungkan sebagai beban tambahan yang beroperasi selama 24 jam penuh, kontribusinya terhadap total konsumsi hanya sebesar 0,019 kWh/bulan sehingga hampir dapat diabaikan dan tidak mengurangi efektivitas penghematan secara berarti. Hal ini sekaligus menjadi keunggulan teknis sensor PIR XD3602, bahwa perangkat otomatisasi ini beroperasi dengan konsumsi daya yang sangat rendah sehingga tidak menambah beban energi berlebih pada sistem kelistrikan kamar mandi.

Berdasarkan penghematan biaya yang diperoleh sebesar Rp1.533/bulan selanjutnya dapat dihitung nilai *payback period* atau jangka waktu dari pemasangan sensor PIR XD3602 sebagai berikut :

Tabel 5. 8 *Payback period* PHE Low cost

Parameter	Nilai
Harga sensor PIR XD3602	Rp81,000
Biaya jasa teknisi	Rp0
Total Investasi Awal	Rp81,000
Penghematan (Rp/bln)	1,533
<i>Payback period</i>	52.8

Nilai *payback period* sebesar 52,8 bulan atau sekitar 4,4 tahun diperoleh dari total investasi awal sebesar Rp81.000 yang mencakup harga perangkat sensor PIR DX3602 tanpa biaya jasa pemasangan, mengingat instalasi pemasangan ini dinilai dapat dilakukan secara mandiri oleh karyawan toko mengingat proses pemasangannya hanya melibatkan penyambungan tiga kabel sederhana.

Tabel 5. 9 Kelayakan Investasi PHE Low Cost

Parameter	Nilai
Payback Period	52.8
Umur Ekonomis	60
Selisih	7.2
Layak/Tidak	Layak

Meskipun nilai *payback period* tersebut tergolong cukup panjang akibat daya lampu yang dikendalikan hanya sebesar 3W sehingga selisih penghematan energi per bulannya secara nilai kecil. Rekomendasi ini dinyatakan layak, namun dengan margin yang sangat tipis karena *payback period* sebesar 52,8 bulan hanya lebih pendek 7,2 bulan dari umur ekonomis sensor yang mencapai 60 bulan. Dengan demikian, sensor diperkirakan hanya memberikan keuntungan bersih dalam kurun waktu sekitar 7 bulan setelah titik impas tercapai, sebelum perangkat mencapai akhir masa manfaat ekonominya.

5.2.3 PHE *High cost*

Peluang Hemat Energi *High cost* merupakan salah satu tahap dalam audit energi yang memerlukan investasi modal yang cukup besar untuk mencapai efisiensi energi yang optimal. Tindakan ini pada umumnya mencakup penggantian peralatan lama dengan teknologi baru yang lebih efisien, maupun perombakan sistem secara menyeluruh.

Rekomendasi dapat dilakukan melalui penggantian kulkas minuman yang saat ini digunakan dengan unit baru Polytron Showcase SCN 227 berdaya 190W didasarkan pada dua pertimbangan. Pertama, kulkas yang saat ini digunakan merupakan perangkat bekas yang diperoleh dari toko lain sehingga usianya sudah cukup lama, kondisi ini mengindikasikan bahwa efisiensi aktual kulkas kemungkinan sudah jauh di bawah nilai nominalnya akibat degradasi komponen seperti kompresor, kondensor, dan seal pintu yang memburuk seiring usia, sehingga konsumsi daya nyata berpotensi lebih tinggi dari yang tercatat. Kedua, tingginya daya kulkas lama terbukti telah mendorong pengelola toko mengambil langkah pembatasan jam operasional menjadi 12 jam/hari sebagai upaya penghematan, padahal secara ideal seharusnya kulkas minuman beroperasi 14 jam/hari sesuai jam operasional toko agar seluruh produk minuman tersedia dalam kondisi dingin dan siap saji sejak toko buka hingga tutup, kondisi ini mencerminkan adanya pengorbanan kualitas layanan akibat keterbatasan efisiensi perangkat yang digunakan. Berikut perhitungan potensi penghematan energi dan *payback period* dari penggantian kulkas minuman tersebut :

Tabel 5. 10 PHE Kulkas

KULKAS	Sebelum Sesudah	
Jumlah unit	1	1
Daya	335	190
Jam operasional	12	14
Hari/bulan	30	30
Konsumsi	120.6	79.8
Penghematan (kWh/bln)	40.8	
Penghematan (Rp/bln)	58.944	

Dengan penggantian ke unit baru, jam operasional kulkas dapat diperpanjang dari 12 jam ke 14 jam/hari tanpa khawatir terhadap beban energi yang berlebihan. Berdasarkan tabel diatas,

penghematan energi yang diperoleh sebesar 40,8 kWh/bulan atau Rp58.944/bulan. Selanjutnya dapat dihitung nilai *payback period* dari investasi penggantian kulkas minuman sebagai berikut :

Tabel 5. 11 *Payback period* PHE *High cost*

Parameter	Nilai
Harga Kulkas	Rp3,534,000
Biaya jasa teknisi	Rp0
Total Investasi Awal	Rp3,534,000
Penghematan (Rp/bln)	58.944
<i>Payback period</i>	59,9

Dengan total investasi awal sebesar Rp3.534.000 tanpa biaya jasa teknisi tambahan mengingat pemasangan kulkas showcase dapat dilakukan secara mandiri diperoleh nilai *payback period* sebesar 59,9 bulan atau sekitar 5 tahun.

Tabel 5. 12 Kelayakan Investasi PHE High Cost

Parameter	Nilai
Payback Period	59.9
Umur Ekonomis	120
Selisih	60
Layak/Tidak	Layak

Rekomendasi penggantian kulkas minuman dinyatakan layak dengan margin yang sangat baik, mengingat *payback period* selama 59,9 bulan jauh lebih pendek dibandingkan dengan umur ekonomis kulkas yang mencapai 120 bulan. Dengan demikian, setelah investasi kembali pada bulan ke 59,9, masih tersisa sekitar 60 bulan atau setara 5 tahun periode penghematan bersih.

5.2.4 Rekomendasi Peluang Hemat Energi

Rekapitulasi dari seluruh rekomendasi beserta penghematan dari segi energi dan biaya yang diperoleh disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 5. 13 Rekomendasi PHE

Kategori	Rekomendasi	Penghematan (kWh/bln)	Penghematan (kWh/tahun)	Penghematan (Rp/bln)	Penghematan (Rp/tahun)	Payback Period
No Cost	Penjadwalan kipas angin	53	636	76,569	918,828	-

Kateg ori	Rekomendasi	Penghematan (kWh/bln)	Penghematan (kWh/tahun)	Penghematan (Rp/bln)	Penghematan (Rp/tahun)	Payback Period
	Penyesuaian jam operasional Wifi Router	5.2	63	7,541	90,492	-
	Pelepasan lampu kamar mandi 2 (9W)	3.8	45	5,461	65,532	-
	Penonaktifan TV	29.4	353	42,474	509,688	-
Low Cost	Pemasangan Senso PIR XD3602	1.1	13	1,533	18,396	52,8 bulan
High Cost	Penggantian kulkas minuman	40.8	490	58,944	707,328	59,9 bulan
Total		133,3	1600	192,522	2,310,264	

Berdasarkan tabel diatas, total penghematan energi yang dapat diperoleh apabila keenam rekomendasi diterapkan secara bersamaan adalah sebesar 133,3 kWh/bulan atau 1600 kWh/tahun, setara dengan penghematan biaya sebesar Rp192.522/bulan atau Rp2.310.264/tahun. Rekomendasi ini dibagi menjadi tiga kategori. Pertama, rekomendasi *no cost* sebanyak 4; Kedua, rekomendasi *low cost* sebanyak 1; Ketiga, rekomendasi *high cost* sebanyak 1. Secara keseluruhan menunjukkan bahwa sebagian potensi efisiensi energi dapat diraih tanpa biaya investasi sama sekali melainkan dengan perubahan kebiasaan dan kebijakan operasional. Sementara itu, rekomendasi *low cost* dan *high cost* yang memerlukan investasi awal tetap layak, dipertimbangkan mengingat manfaat yang diberikan dan juga mencakup peningkatan kualitas operasional toko secara berkelanjutan jauh melampaui masa *payback period* masing-masing rekomendasi.

BAB VI

PENUTUP

6. 1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilaksanakan, diperoleh kesimpulan yang menjawab rumusan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan menunjukkan besarnya konsumsi energi listrik teoritis sebesar 995,5 kWh/bulan. Konsumsi energi tersebut dibagi menjadi lima kategori peralatan yaitu pencahayaan sebesar 79 kWh/bulan, pendingin ruangan sebesar 198 kWh/bulan, pendingin produk sebesar 391,3 kWh/bulan, peralatan kasir sebesar 241,8 kWh/bulan, peralatan lainnya sebesar 85,4 kWh/bulan. Kelompok pendingin produk merupakan kategori dengan kontribusi terbesar terhadap total konsumsi energi. Pada tingkat peralatan individual, kipas angin sebanyak 5 unit menjadi peralatan dengan konsumsi energi tertinggi sebesar 198 kWh/bulan.
2. Terdapat enam rekomendasi penghematan energi yang dapat diterapkan yang dikelompokkan ke dalam tiga kategori. Pertama, kategori *no cost* yang mencakup penjadwalan kipas angin, penyesuaian jam operasional wifi router sesuai jam buka toko, pelepasan lampu kamar mandi berdaya 9W, dan menonaktifkan TV. Kedua, kategori *low cost* berupa pemasangan sensor gerak PIR model XD3602 pada lampu kamar mandi. Ketiga, kategori *high cost* berupa penggantian kulkas minuman berdaya 335W dengan unit baru berdaya 190W.
3. Total penghematan energi yang dapat diperoleh apabila keenam rekomendasi diterapkan secara bersamaan adalah sebesar 133,3 kWh/bulan atau 1600 kWh/tahun, setara dengan penghematan biaya sebesar Rp192.522/bulan atau Rp2.310.264/tahun. Dari sisi *payback period*, rekomendasi *no cost* tidak memerlukan investasi finansial apapun sehingga tidak memiliki *payback period* dan penghematan dapat langsung dinikmati sejak rekomendasi diterapkan. Rekomendasi kategori *low cost* berupa pemasangan sensor gerak PIR model XD3602 pada lampu kamar mandi memiliki *payback period* sebesar 52,8 bulan atau sekitar 4,4 tahun. Sementara

rekomendasi *high cost* berupa penggantian kulkas minuman berdaya 335W dengan unit baru berdaya 190W memiliki *payback period* sebesar 59,9 bulan atau sekitar 5 tahun.

6. 2 Saran

Berdasarkan penelitian audit energi yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Bagi Toko Sumini

Dapat menerapkan enam rekomendasi peluang hemat energi yang telah disusun.

2. Bagi Penelitian Selanjutnya

Penelitian ini menghitung konsumsi energi secara teoritis berdasarkan daya nominal peralatan, sehingga nilai yang diperoleh belum tentu mencerminkan kondisi aktual di lapangan. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan alat ukur sehingga data yang diperoleh lebih akurat dan dapat mengungkap inefisiensi yang tidak terdeteksi melalui pendekatan teoritis.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Momani, D., Al Turk, Y., Abuashour, M. I., Khalid, H. M., Muyeen, S. M., Sweidan, T. O., Said, Z., & Hasanuzzaman, M. (2023). Energy saving potential analysis applying factory scale energy audit – A case study of food production. *Heliyon*, 9(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14216>
- Atiba, O. E., Efemwenkiele, U. K., Olatunji, R. O., Ohunakin, O. S., Adelekan, D. S., & Oyeleke, O. A. (2019). Walk-Through Energy Audit of An Institutional Building. *Journal of Physics: Conference Series*, 1378(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1378/3/032051>
- Aziz, M. S. I., Harun, H., Ramli, A. S. I., Azmi, A. M., Dahlan, N. Y., & Zailani, R. (2021). Energy Efficiency Initiatives for A Hospital Building in Malaysia. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 88(3), 145–155. <https://doi.org/10.37934/arfmts.88.3.145155>
- Callejas, C. M., González-Cely, A. X., & Bastos-Filho, T. (2021). Design and implementation of a position, speed and orientation fuzzy controller using a motion capture system to operate a wheelchair prototype. *Sensors*, 21(13). <https://doi.org/10.3390/s21134344>
- Desai, U., & Patel, J. (2017). Electrical Energy Audit in a Uka Tarsadia University - A case study. *International Conference on Trends in Electronics and Informatics ICEI 2017*. <https://doi.org/10.1109/ICOEI.2017.8300831>
- Dorri, A., Dhoska, K., & Kodhelaj, S. (2023). Energy Efficiency Analysis in Korça Regional Hospital. *International Journal of Innovative Technology and Interdisciplinary Sciences*, 6(1), 1121–1129. <https://doi.org/10.15157/IJITIS.2023.6.1.1121-1129>
- Duanaputri, R., Hakim, M. F., Jamaruddin, A., & Syamsuri, T. U. (2024). Audit dan Peluang Penghematan Energi Listrik CV Tirta Windu Agung 3 Probolinggo. *Jurnal Sistem Kelistrikan*, 11(9). <https://doi.org/10.33795/elposys.v11i1.4875>
- Ekayuliana, A., Adam Hidayat, & Fitri Wijayanti. (2025). Analisis Konsumsi Energi Listrik Serta Peluang Penghematan Energi Sistem Pencahayaan Dan Sistem Tata Udara Gedung Pusat Perbelanjaan. *Jurnal Mekanik Terapan*, 6(2), 89–98. <https://doi.org/10.32722/jmt.v6i2.7709>
- El-Hafez, A. A., Kamal, A., Salah, H., Ahmed, A., Abo-Zied, H., & Nayel, M. (2023). Higher Educational Building Summer Energy Audit: A Case Study in Electrical Engineering Department at Assiut University in Egypt. *Jordan Journal of Electrical Engineering*, 9(4), 650–661. <https://doi.org/10.5455/jjee.204-1672243928>
- Gunawan, W., Juniarti, A. D., & Rosihan, D. (2022). Audit Energi Listrik Pada Bangunan Gedung Kampus 1 Universitas Banten Jaya (Studi Kasus Gedung 4 Universitas Banten Jaya). *Jurnal InTent*, 5(2). <https://ejournal.lppm-unbaja.ac.id/index.php/intent/article/view/2451>
- Hafez, A., Kamal, A., Salah, H., Ahmed, A., Zied, H., & Nayel, M. (2023). Higher Educational Building Summer Energy Audit: A Case Study in Electrical Engineering Department at Assiut University in Egypt. *Jordan Journal of Electrical Engineering*, 9(4), 650. <https://doi.org/10.5455/jjee.204-1672243928>
- Lambey, D. S., Amin, N., Pirade, Y. S., & Santoso, R. (2021). Analisis Konsumsi Energi Listrik Untuk Pencapaian Efisiensi Energi di Kantor Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kabupaten Tojo Una-Una. *Foristek*, 11(2). <https://doi.org/10.54757/fs.v11i2.112>
- Mane, D. B., Shinde, A. B., & Khadake, U. M. (2018). Electrical Energy Audit for Riddhim Siddhim Steel India Pvt. Ltd., Khopoli. *2018 INTERNATIONAL CONFERENCE ON*

- COMPUTATION OF POWER, ENERGY, INFORMATION AND COMMUNICATION (ICCPEIC)*. <https://doi.org/10.1109/ICCPEIC.2018.8525156>
- Miles, D. A. (2017). *A Taxonomy of Research Gaps: Identifying and Defining the Seven Research Gaps*. <https://www.researchgate.net/publication/319244623>
- Muchlis, M. A. (2023). Energi Listrik Gedung Bottom 1 PT Parkland World Indonesia Jepara. In *Media Elektrika* (Vol. 16, Number 1). <http://jurnal.unimus.ac.id>
- Nagaveni, P., Nivetha, M., Ramkumar, Dr. M. S., Amudha, Dr. A., & Prasanna, N. (2019). Electrical Energy Audit –An Experience in a Small Scale Textile Mill. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(10), 4102–4107. <https://doi.org/10.35940/ijitee.J9623.0881019>
- Nainwal, R., Bharmoria, R., Belwal, H., Bhati, V. L., & Chaudhary, M. (2025). Energy Efficiency Analysis and Optimization Strategies for Hotel Buildings: A Case Study of Shimla, India. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1519(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1519/1/012009>
- Nugraha, D. A. (2019). *Analisis Konsumsi dan Peluang Penghematan Energi Listrik Pada Sistem Penerangan dan Pendingin Ruangan di Gedung F5 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*. <https://repository.umy.ac.id/handle/123456789/30284>
- Ramadhon, A. D., Karnoto, & Pinandita, S. (2021). *Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi di PT. Harmoni Putra Solusindo Semarang*. <https://eskripsi.usm.ac.id/detail-C41A-589.html>
- Riyanto, I., Margatama, L., Hakim, H., Martini, & Hindarto, D. E. (2018). Motion sensor application on building lighting installation for energy saving and carbon reduction joint crediting mechanism. *Applied System Innovation*, 1(3), 1–7. <https://doi.org/10.3390/asi1030023>
- Sh Al-Othmany, D. (2022). Green Energy Audit Approach for Public Building Integrated with the LEED Protocols. *International Transaction Journal of Engineering*, 13(3), 1–14. <https://doi.org/10.14456/ITJEMAST.2022.54>
- Sharma, P., Salkuti, S. R., & Kim, S.-C. (2021). Energy audit: types, scope, methodology and report structure. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 22(1), 45. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v22.i1.pp45-52>
- Soliha, E. (2008). Analisis Industri Ritel di Indonesia. *Jurnal Bisnis Dan Ekonomi (JBE)*, 15(2), 128–142. <https://media.neliti.com/media/publications/24251-ID-analisis-industri-ritel-di-indonesia.pdf>
- Sulistiyowati, Pangestu, A. R., & Wiwaha, S. S. (2025). Analisa Audit Energi Listrik di PT. Ispat Bukit Baja Kota Bekasi. *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 09(3). <https://doi.org/10.33795/elposys.v9i3.644>
- Suriana, I. W., Sukadana, I. W., Abiyasa, A. P., & Yasa, I. W. S. (2025). Audit Energi untuk Mengoptimalkan Penghematan Konsumsi Listrik di Kantor PT. Tunas Jaya Sanur. *Ranah Research Journal of Multidisciplinary Research and Development*. <https://doi.org/http://doi.org/10.38035/rj>
- Syafiq, M. I., Andriawan, A. H., & Wardah, I. A. (2024). Audit Energi Listrik Gedung Tower 1 Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. *Uranus : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains Dan Informatika*, 2(3), 258–270. <https://doi.org/10.61132/uranus.v2i3.311>

- Tassou, S. A., Ge, Y., Hadawey, A., & Marriott, D. (2011). Energy consumption and conservation in food retailing. *Applied Thermal Engineering*, 31(2–3), 147–156. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2010.08.023>
- Temporim, R. B., Giuseppe, A., Frota de Albuquerque Landi, F., & Nicolini, A. (2024). Assessing the environmental performance of optimized commercial refrigerators with alternative refrigerants and remote monitoring system: A cradle-to-grave life cycle assessment. *Heliyon*, 10(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29753>
- Thollander, P., & Palm, J. (2013). Improving energy efficiency in industrial energy systems: An interdisciplinary perspective on barriers, energy audits, energy management, policies, and programs. In *Improving Energy Efficiency in Industrial Energy Systems: An Interdisciplinary Perspective on Barriers, Energy Audits, Energy Management, Policies, and Programs* (Vol. 9781447141624). Springer-Verlag London Ltd. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4162-4>
- Usman, A., Gadanya, T. S., & Iliyasu, A. L. (2023). Study On Walk-Through Energy Audit of A Faculty Building. *FUDMA JOURNAL OF SCIENCES*, 7(3), 282–287. <https://doi.org/10.33003/fjs-2023-0703-1841>
- Yandri, E., Ariati, R., Uyun, A. S., Setyobudi, R. H., Anne, O., Susanto, H., & Vincevica-Gaile, Z. (2020). Implementation of walk-through audits for designing energy management system: A first step towards an efficient campus. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 490(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/490/1/012005>
- Yeremy, & Lawrence, S. (2026). *Audit Energi Kelistrikan Pada Rumah Tinggal Dengan Luas 151 M²*. <https://repository.polibatam.ac.id/handle/PL29/4555>

LAMPIRAN

A- Pencahayaan

1. Pencahayaan lampu luar toko

1		2	
3		4	

5		6	
7			

2. Pencahayaan Lampu Dalam Toko (Pagi-Sore)

1		2	
3		4	

5		6	
7		8	

3. Pencahayaan Lampu Dalam Toko (Sore-Malam)

1		2	
3		4	



9		10	
11		12	

13		14	
15			

4. Pencahayaan Lampu Gudang

1		2	
3		4	

5		6	
7			

5. Pencahayaan Lampu Kamar Mandi

1	 	2	 
---	---	---	---

B-Pendingin ruangan

1		2	
3		4	

5



BHINNEKA Cari produk untuk bisnis Anda... [Login](#)

[Produk Terlaris](#) [Aneka Printer & Tinta](#) [Solusi Bisnis](#)

[DESKRIPSI](#) [KEUNGGULAN PRODUK](#) [SPESIFIKASI](#)

Spesifikasi

Garansi	Garansi tidak tersedia dari Distributor
Lain-lain	• Speed: 3 • Diameter baling-baling: 20 inch • Body terbuat dari besi • Motor terbuat dari tembaga murni
Konsumsi Daya	110 Watt

C-Pendingin produk

1. Kulkas Minuman



2. Kulkas Walls



3. Kulkas Glico Wings

Hiron

Glico Wings
SD400A00080424E
FREEZER HIRON
400L(SD-400A)
Property of
PT Glico Wings

SPESIFICATION of 4 OF SHOWCASE

NO	KAPASITAS	DIMENSI (CM)	DAYA	BIAYA LISTRIK / HARI
1	200L	P 100 X L 64,9 X T 85	178 Watt	Rp 3.300,-
2	300L	P 122,4 X L 64,9 X T 85	196 Watt	Rp 3.600,-
3	400L	P 123,9 X L 64,9 X T 85	196 Watt	Rp 3.600,-
4	500L	P 150,9 X L 64,9 X T 85	307 Watt	Rp 5.700,-

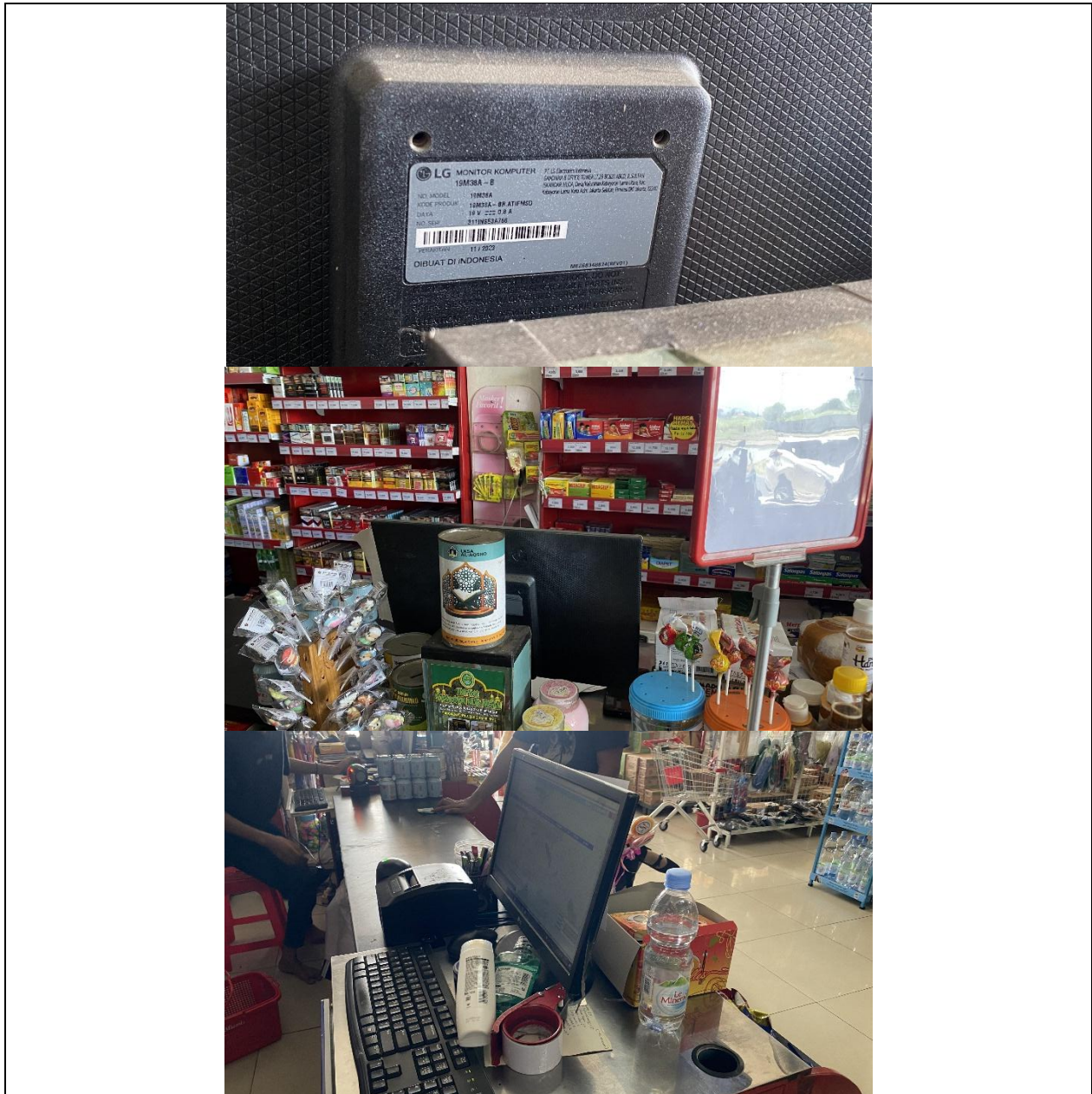
INOVASI ES KRIM JEPANG HADIR DI INDONESIA

D. Peralatan Kasir

1. CPU

1		2	
3Power Up Series Sort By: Terlama ⇒ Terbaru  Nero 225 • Pure Power : 225W • Maximum Power : 500W • High Range Voltage : 170V - 240V CABLE : • Main : 24 PIN • 12V CPU : 4 PIN • MOLEX : 2 • SATA : 2 Halo, kami siap membantu Anda.			

2. Monitor





3. Keyboard

1	This image is a composite of two photographs. The top photograph shows a black Logitech keyboard with a numeric keypad, resting on a white desk. A stack of papers is visible behind the keyboard. The bottom photograph shows the back of a black monitor with a white label. The label contains the following information: 'K-720', 'EIN: 7-13870', 'P/N: 89-38815', 'S/N: 250701-22008', and a QR code. The monitor is also resting on a white desk.
2	This image shows a black Logitech keyboard with a numeric keypad, resting on a white desk. The keyboard is viewed from a slightly elevated angle, showing the keys and the desk surface.



4. Mouse





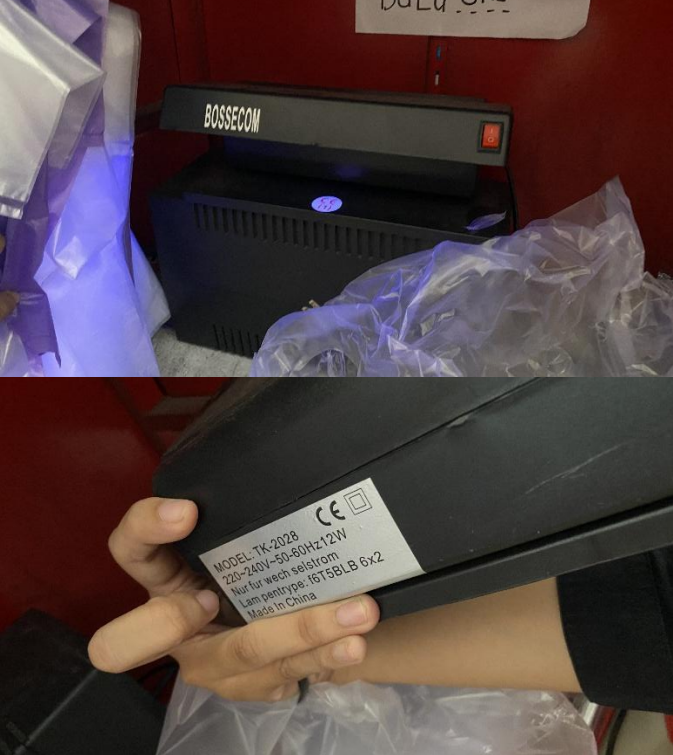
5. Printer Thermal Struk

1	 Deskripsi Produk Tipe terbaru D260N, Kecepatan cetak lebih cepat dibanding tipe sebelumnya D260UL Fungsi : Mencetak Struk, Nota • Koneksi : USB, LAN, RJ-11 (Untuk Cash Drawer) • Auto-Cutter • Tidak perlu Ganti/Refill Tinta, Sistem Thermal cukup mengganti Kertas saja • Sudah termasuk Kertas 1x Roll Ukuran 80mm, Bawaan langsung dari Printer • Berat Real untuk Pengiriman Instant & Regular menggunakan Bubble Wrap, Silahkan menghubungi kami jika ingin Request Packing Kayu Spesifikasi : Printer Thermal Kecepatan Cetak hingga 260mm/s Ukuran Kertas 80mm Power Adaptor 24V 2.5A Dimensi Produk 184 x 140 x 135 mm Support Windows, LINUX Garansi Resmi Iware Indonesia, Print-Head & Adaptor tidak tercover Warranty
---	---

6. Scan Barcode

1	 
2	 

7. Money Detector

1	 The top photograph shows a black BOSSECOM money detector on a red surface. A blue light is visible on the front panel. The bottom photograph shows a hand holding the device, revealing a label with the following text: MODEL-TK-2028, 220-240V-50-60Hz12W, Netz für wech selstrom, Lam pentype: i675BLB 6x2, Made in China.
---	--

8. APS BackUPS

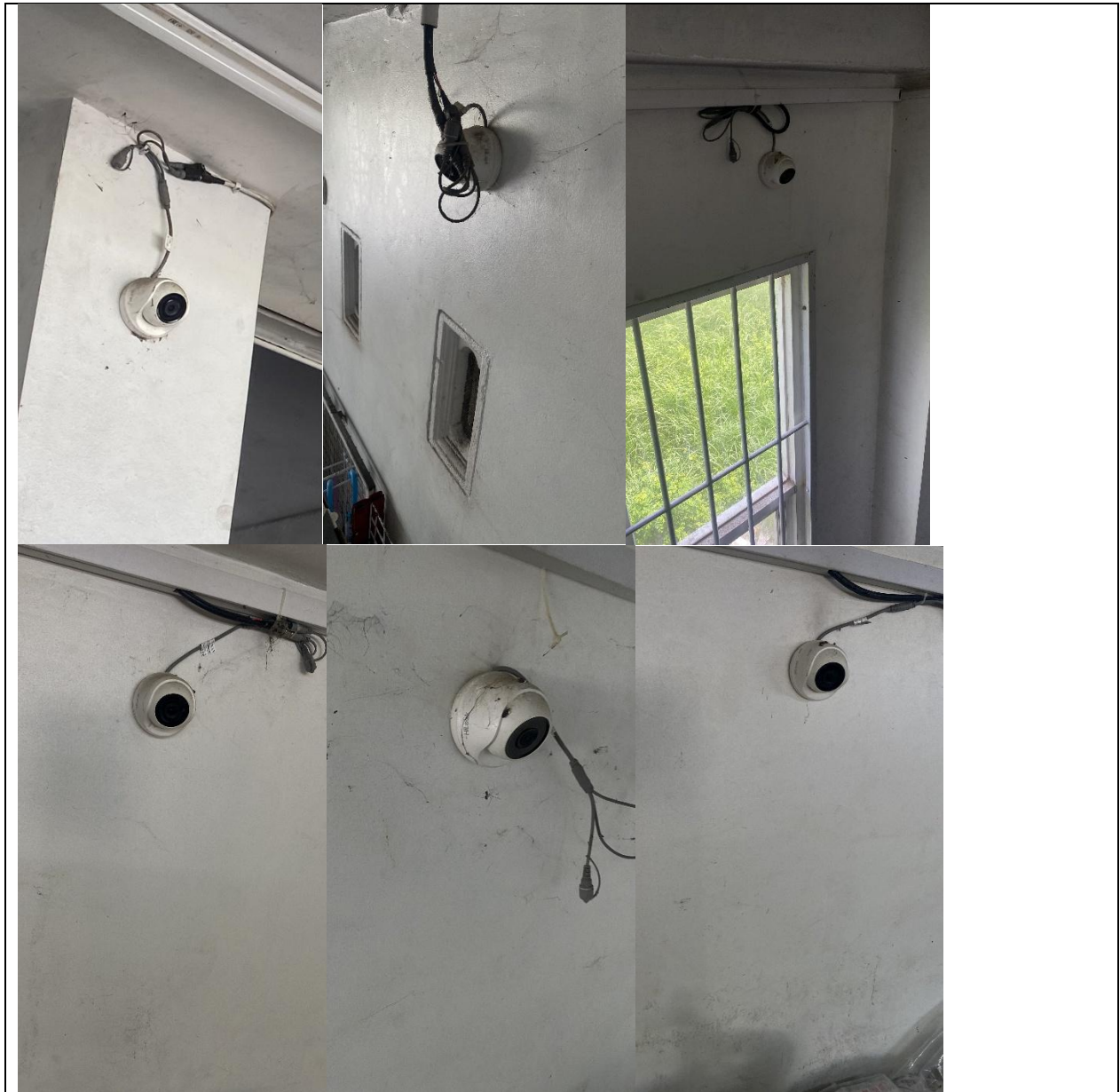
1	 The left photograph shows an APC BackUPS 800 on a white shelf. A power cord is plugged into the back. The right photograph shows the same device next to a black tower unit.
---	--

E. Peralatan Lainnya

1. Kamera CCTV Kasir

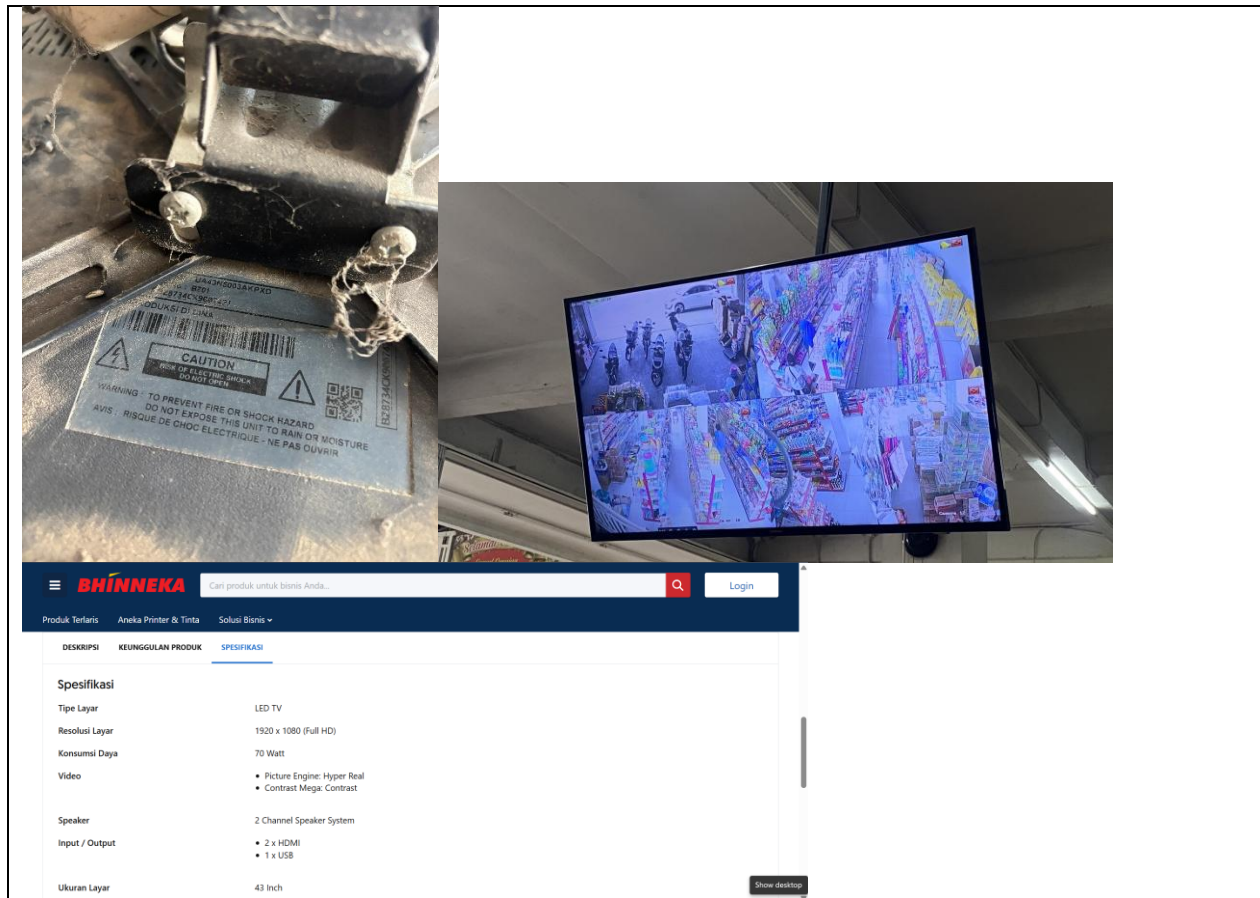


2. Kamera CCTV Dinding

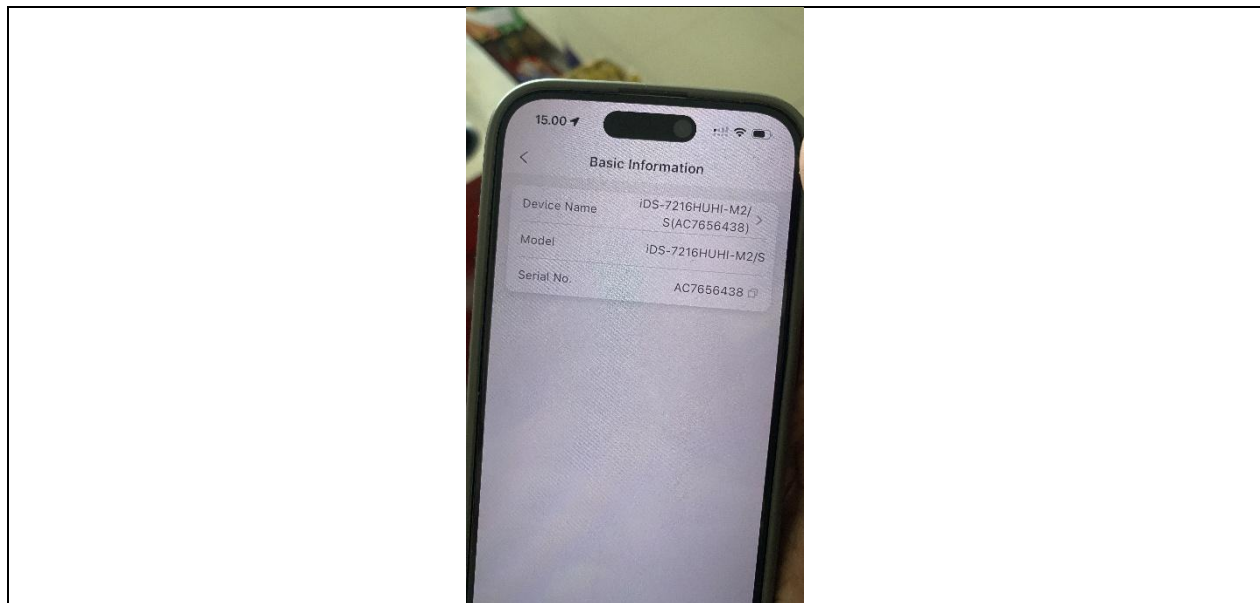




3. TV



4. DVR Hikvision





IDS-7216HJHI-M2/5

Specification Resources [Data Sheet](#)

FEATURES	Specification
Facial Detection	Power Supply 12 VDC, 5 A
Motion Detection 2.0	Consumption ≤ 19 W
Video And Audio	Working Temperature -10 °C to +55 °C (+14 °F to +131 °F)
Recording	Working Humidity 10% to 90%
Network	Dimension (W × D × H) 380 × 320 × 48 mm (15.0 × 12.6 × 1.9 inch)
Auxiliary interface	Weight ≤ 2.1 kg (4.6 lb)

General

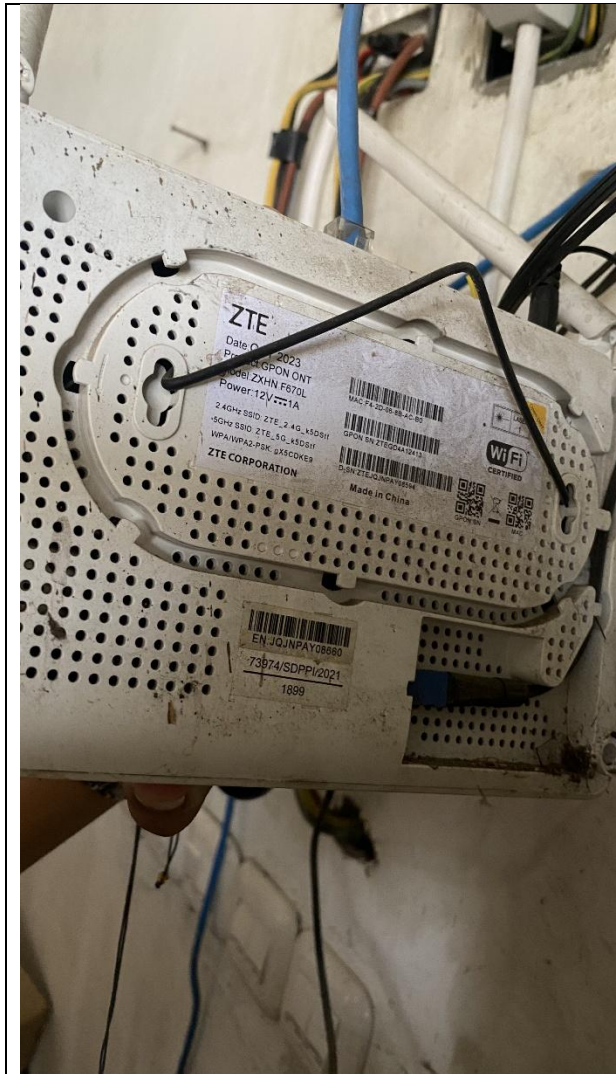
Hikvision uses strictly necessary cookies and related technologies to enable the website to function. With your consent, we would also like to use cookies to observe and analyse traffic levels and other metrics / show you targeted advertising / show you advertising on the basis of your location / tailor our website's content. For more information on cookie practices please refer to our [cookie policy](#).

[Manage cookies](#) [Accept All](#)

5. WIFI 1



6. WIFI 2



7. Pompa Air Shimizu SPG-30

[#HOME](#)
[TANGKI](#)
[POMPA AIR](#)
[PEMANAS AIR](#)
[FILTER AIR](#)
[SANITARY](#)
[RUMAH TANGGA](#)
[LAMAH](#)

Pompa Air Shimizu SPG30-321 BIT – Pompa Satelit Berkualitas Tinggi

★★★★★ (0 Reviews)

IN STOCK

SKU: NA

Rp2.017.000 - Rp2.467.000

Quick Overview

spesifikasi:

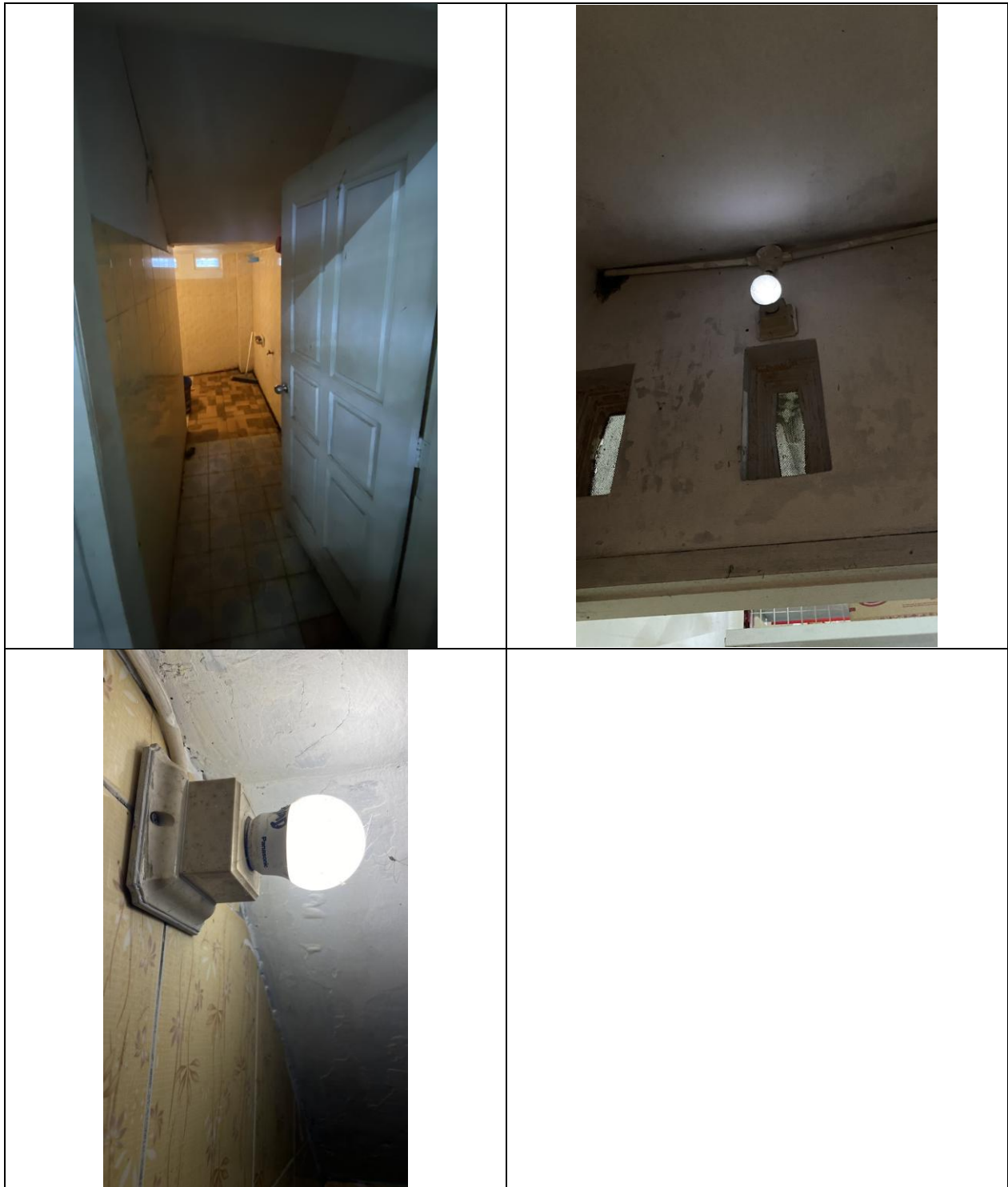
- Tipe: SPG30-321 BIT
- Daya Listrik: 300 Watt
- Tegangan: 220V / 50Hz
- Daya Hisap Maksimum: ±30 meter
- Daya Dorong Maksimum: ±40 meter
- Kapasitas Aliran Air: ±40 liter/menit
- Jenis Pompa: Jet Pump Ortomati
- Material: Body besi cor and stainless
- Fitur Ortomati: Ya (pressure switch otomatis)

POLYPROPYLENE PRESSURE TANK

1.000 Liter

Ada pertanyaan? Chat disini

F-Kondisi lampu kamar mandi



G- Kondisi Gudang

