

## Mengukur Risiko Pemborosan Perangkat Pendukung TIK (Lampu dan AC) Menggunakan ISO 31000 dan ISO 50002

*Measuring The Risk of Electricity Wastage of The Supporting ICT Devices (Lights and Air Conditioning) Using ISO 31000 and ISO 50002*

**Aria Dwi Azzida<sup>a</sup>, Noor Wahyudi<sup>b</sup>, Anang Kunaefi<sup>c</sup>, Indri Sudawati Rozas<sup>d</sup>**

<sup>a, b, c, d</sup>UIN Sunan Ampel Surabaya, Jalan Ahmad Yani No. 117 Surabaya, Indonesia

E-mail: <sup>a</sup>ariaazzida@gmail.com, <sup>b</sup>n.wahyudi@uinsby.ac.id, <sup>c</sup>akunaefi@uinsby.ac.id, <sup>d</sup>indrirozass@uinsby.ac.id

Menerima 14 Oktober 2018, Revisi 9 Januari 2019, Diterima 22 Mei 2019

### Abstract

*Wastage of electricity is a growing concern of today's environment. Electricity get wasted largely due to non-efficient use of appliances. The waste can result in voltage drop and higher electricity bills. This research discusses wasted electricity risk measurement in the use of lights and air conditioning units as supporting ICT appliances, in the Integrated Laboratory of UIN Sunan Ampel Surabaya. This study used quantitative and qualitative methods, which applied ISO 31000 as risk management framework and ISO 52000 as energy audit framework. The study calculated the cost of electricity consumption resulting from the wattage calculation, the amount and the length of use of the lights and air conditioning units in the 3 scenarios. The results indicated that the value of the best scenario was Rp1.031.103/month, that of the average scenario was Rp 2.548.392/month, and that of the worst scenario was Rp 6.625.819/month. The potential of waste resulting from the comparison of the difference of the three scenarios, i.e. the difference of average and best scenarios was Rp. 1.517.289/month, whereas the difference between the worst and best scenarios was Rp. 5.594.717/month.*

**Keywords:** AC, ISO 31000, ISO 50002, Lamp, Waste of Electricity.

### Abstrak

Pemborosan listrik merupakan masalah lingkungan yang semakin banyak mendapatkan perhatian saat ini. Terjadinya pemborosan umumnya disebabkan oleh konsumsi listrik yang berlebihan. Pemborosan akan mengakibatkan turunnya tegangan listrik dan melonjaknya tagihan listrik. Penelitian ini membahas tentang pengukuran risiko pemborosan listrik pada lampu dan AC sebagai perangkat pendukung TIK pada Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif dengan *framework* ISO 31000 sebagai kerangka manajemen risiko dan ISO 52000 sebagai kerangka audit energi. Studi ini menghitung biaya konsumsi listrik yang dihasilkan dari perhitungan watt, jumlah dan lama penggunaan lampu dan AC dalam 3 skenario keadaan. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai dari skenario terbaik adalah Rp1.031.103/bulan, skenario rata-rata sebesar Rp2.548.392/bulan, dan skenario terburuk sebesar Rp6.625.819/bulan. Potensi pemborosan yang dihasilkan dari perbandingan selisih dari ketiga skenario yaitu rata-rata dan terbaik adalah Rp1.517.289/bulan, sedangkan selisih antara skenario terburuk dan terbaik adalah Rp5.594.717/ bulan.

**Kata kunci:** AC, ISO 31000, ISO 50002, Lampu, Pemborosan Listrik.

## PENDAHULUAN

Listrik merupakan hal yang penting pada Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya. Penggunaan listrik yang paling dominan selain pada perangkat TIK adalah pada lampu dan AC (*Air Conditioning*). Lampu dan AC merupakan pendukung perangkat TIK yang akan dinyalakan pada awal masuk jadwal kuliah dan dimatikan setelah selesai kuliah. Akan tetapi, pada jeda antarjam kuliah sering ditemukan lampu dan AC masih dalam keadaan menyala. Hal ini ditengarai

mengakibatkan terjadinya potensi pemborosan pada laboratorium terintegrasi.

Penelitian akan dilakukan selama jadwal perkuliahan semester genap tahun 2017/2018 pada laboratorium terintegrasi. Fokus utama penelitian adalah mengukur potensi pemborosan yang terjadi di lantai pertama laboratorium terintegrasi, yang terdiri dari laboratorium bahasa dan laboratorium komputer. Adapun objek penelitian ini adalah lampu dan AC.

Penelitian ini mengangkat tema tentang pemborosan energi berbasis risiko. Oleh karena itu, dipilihlah *framework* ISO 31000 yang menyediakan prinsip dan pedoman kerangka kerja dan proses pengelolaan risiko (ISO, 2011). Adanya ISO 31000 akan memudahkan identifikasi dan penanganan masalah yang terjadi sesuai dengan standar dan pedoman ISO. ISO 31000 terdiri dari beberapa tahap, yakni penentuan konteks masalah, identifikasi risiko, analisis risiko, evaluasi risiko dan perlakuan risiko. Setiap tahap dari ISO 31000 akan menyertakan tahapan dari ISO 50002 sebagai audit energi. ISO 50002 merupakan rancangan untuk membantu organisasi dalam mengembangkan kinerja energinya dengan memperbaiki penggunaan konsumsi energi pada aset (ISO, 2014). Jadi, penelitian ini merupakan upaya penggabungan antara ISO 31000 dan ISO 50002.

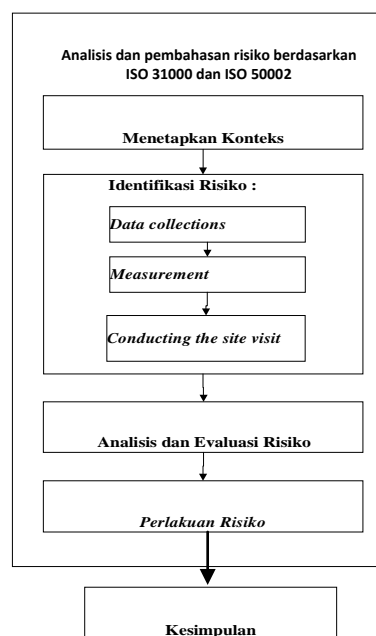
Gabungan antara *framework* ISO 31000 dan ISO 50002 akan menghasilkan audit energi berbasis risiko. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini adalah pengukuran risiko potensi pemborosan energi listrik di Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya. Pengukuran akan membandingkan antara penggunaan listrik efektif pada saat jadwal kuliah di laboratorium dengan penggunaan listrik yang ditengarai sebagai pemborosan.

Ada sejumlah penelitian serupa yang telah dilakukan sebelumnya, di antaranya adalah penelitian oleh Gardina Daru Adini (Adini, 2012) yang menganalisis potensi pemborosan konsumsi energi listrik pada gedung kelas fakultas teknik Universitas Indonesia. Adini (2012) menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif, sedangkan penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang menggabungkan ISO 31000 dan ISO 50002. Penelitian lainnya dilakukan oleh Sanurya Putri Purbaningrum (Purbaningrum, 2014), yang bertujuan melakukan audit energi dan analisis peluang penghematan konsumsi energi listrik rumah tangga. Jika penelitian Purbaningrum (2014) menerapkan strategi manajemen energi berdasarkan standar IEEE 802.3az, penelitian ini menggunakan metode ISO 31000 dan ISO 50002 sebagai standar manajemen risiko dan manajemen energi. Penelitian lain dilakukan oleh Affan Bachri (Bachri, 2015) yang mencoba melakukan analisis peningkatan efisiensi penggunaan energi listrik pada sistem pencahayaan dan *air conditioning* (AC) di Gedung Perpustakaan Umum dan Arsip Daerah Kota Malang. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Yoga Prasetya (Prasetya, 2014) dengan judul Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik

pada Sistem Pencahayaan dan *Air Conditioning* (AC) di Gedung Perpustakaan Umum dan Arsip Daerah Kota Malang. Penelitian tersebut memiliki kesamaan topik dengan penelitian ini yaitu isu konservasi energi. Bedanya, penelitian Prasetya (2014) mengukur besarnya penggunaan listrik dengan membandingkan konsumsi energi dengan satuan luas bangunan gedung. Adapun penelitian ini menghitung pemakaian daya listrik dengan mengalikan jumlah lampu dan AC, daya lampu dan AC, lama pemakaian ruangan dan tarif dasar listrik.

## METODE

Penelitian ini didesain untuk diimplementasikan sesuai dengan langkah-langkah berikut, penjelasan mengenai langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Manajemen risiko pengukuran pemborosan listrik pada perangkat pendukung TIK yaitu lampu dan AC di Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya meliputi penentuan konteks eksternal. Yakni kondisi atau lingkungan eksternal organisasi yang berpengaruh terhadap proses manajemen risiko. Beberapa konteks eksternal yang memengaruhi pengukuran risiko pemborosan perangkat pendukung TIK di Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya adalah kebijakan dari Pemerintah Pusat, yang memengaruhi kebijakan dari UIN Sunan Ampel Surabaya (Azzida, 2018).

Adapun konteks internal adalah sesuatu dalam organisasi yang dapat memengaruhi cara pengelolaan organisasi (Azzida, 2018). Beberapa konteks internal dalam pengukuran pemborosan perangkat TIK di Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya di antaranya adalah Visi dan Misi Laboratorium Terintegrasi, Struktur Kepemimpinan Laboratorium Terintegrasi, dan Program Pengembangan Sumber Daya Laboran pada Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya.

Identifikasi risiko menghasilkan daftar risiko yang komprehensif berdasarkan kejadian yang mungkin dapat menciptakan, meningkatkan, mencegah, menurunkan, mempercepat atau menunda pencapaian tujuan. Metode pengumpulan data yang dipilih adalah wawancara dengan Kepala Laboratorium Terintegrasi dan para Staf Laboratorium Terintegrasi untuk memperoleh data pendukung penelitian. Penulis juga melakukan observasi untuk mengetahui konsumsi energi listrik dari laboratorium terintegrasi. Dalam penelitian ini penulis mengumpulkan dokumen tentang jumlah ruangan, jumlah lampu dan AC, beban listrik dan dokumen lain yang diperlukan untuk mendukung penelitian.

Pengukuran risiko konsumsi listrik dilakukan dengan menggunakan rumus yang sesuai. Hasilnya adalah tabel perhitungan konsumsi listrik yang akan menjadi acuan perhitungan pada tahap selanjutnya.

Kunjungan lapangan dilakukan untuk mengetahui pola keadaan lapangan. Pengukuran yang telah dibuat pada poin sebelumnya akan disesuaikan kembali dengan kondisi yang ada di lapangan. Hasil dari tahap ini adalah kesesuaian data yang telah diperoleh sebelumnya dengan data yang ada di lapangan.

Analisis dan evaluasi risiko dilakukan untuk mengetahui potensi risiko yang dihasilkan oleh konsumsi listrik perangkat pendukung TIK yang ada di Laboratorium Terintegrasi. Dalam tahap ini dilakukan 3 simulasi skenario keadaan. Skenario pertama yaitu skenario terbaik, yang mengasumsikan penggunaan laboratorium terintegrasi sesuai dengan jadwal kuliah semester genap 2017/2018. Skenario kedua yaitu skenario rata-rata, yang mengasumsikan penggunaan laboratorium terintegrasi selama 10 jam per hari atau sesuai dengan jam kerja. Terakhir adalah skenario terburuk, yang mengasumsikan penggunaan energi terboros karena pada skenario ini laboratorium terintegrasi digunakan selama 24 jam penuh. Hasil

akhir dari analisis dan evaluasi risiko adalah estimasi biaya pemborosan yang dihasilkan (Azzida, 2018).

Setelah pengukuran risiko pemborosan perangkat TIK selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah perlakuan risiko, yang meliputi langkah-langkah perbaikan. Perlakuan risiko yang dimaksud meliputi cara menggunakan lampu dan AC dengan baik dan benar.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam pengukuran risiko pemborosan lampu dan AC, terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan, sebagaimana tampak pada Gambar 1 sebagai berikut:

### **Menetapkan Konteks**

Menetapkan konteks bertujuan untuk mengidentifikasi sasaran organisasi dan lingkungan sehingga diperoleh sasaran yang hendak dicapai. Pada gilirannya, hal tersebut dapat membantu mengungkap nilai dan kompleksitas risiko.

Konteks eksternal didefinisikan sebagai kondisi atau lingkungan eksternal organisasi yang berpengaruh terhadap proses manajemen risiko. Konteks eksternal dapat berubah ketika ada peraturan baru yang diberlakukan oleh pemerintah atau lembaga terkait, seperti Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2009 (RI, 2009) tentang Konservasi Energi Umum.

Energi mempunyai peranan yang sangat penting dan menjadi kebutuhan dasar dalam pembangunan ekonomi nasional yang berkelanjutan. Oleh karena itu, energi harus digunakan secara hemat, rasional, dan bijaksana agar kebutuhan energi pada masa sekarang dan masa yang akan datang dapat terpenuhi. Mengingat pentingnya penggunaan energi secara hemat, rasional, dan bijaksana, pemerintah perlu menyusun Peraturan Pemerintah dalam rangka pengaturan pemanfaatan sumber daya energi, sumber energi dan energi, melalui penerapan teknologi yang efisien energi, pemanfaatan energi secara efisien dan rasional dan penerapan budaya hemat energi guna menjamin ketersediaan energi nasional yang berwawasan lingkungan.

Konteks internal adalah lingkungan internal dari Laboratorium Terintegrasi. Konteks internal merujuk pada peraturan atau kebijakan yang dikeluarkan oleh organisasi terkait, dalam hal ini UIN Sunan Ampel Surabaya. Dalam hal ini, Peraturan Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya Nomor 22 Tahun 2016 (UINSA, 2016) tentang Kebijakan Keberlanjutan Lingkungan

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya Pasal 10 poin ke-1 tentang Landasan Ekonomi Keberlanjutan Lingkungan. Landasan tersebut meliputi efisiensi penggunaan air, energi listrik, energi lain, dan bahan habis pakai. Pasal 1 poin ke-23 menjelaskan tentang definisi Pemanfaatan Energi yakni kegiatan penggunaan listrik baik langsung maupun tidak langsung dari sumbernya, yang meliputi penghematan dan pemanfaatan sumber energi ramah lingkungan.

**Identifikasi Risiko**

Proses identifikasi risiko akan mencakup tahap-tahap di bawah ini, yakni:

**Data Collection (Pengumpulan Data)**

Dalam penelitian ini diperlukan beberapa data, di antaranya data lampu, AC dan jadwal pemakaian Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya pada semester genap 2017/2018. Berdasarkan data jumlah lampu dan AC yang diperoleh dari Bagian Umum UIN Sunan Ampel Surabaya diperoleh hasil sebagaimana tampak pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1.  
Data Lampu dan AC

No.	Kode Lab	Nama Perangkat	Jumlah
1	I.LAN -01	Lampu	36

2	I.LAN -01	AC	2
3	I.LAN -02	Lampu	36
4	I.LAN -02	AC	2
5	I.LAN -03	Lampu	36
6	I.LAN -03	AC	2
7	I.LAN -04	Lampu	36
8	I.LAN -04	AC	2
9	I.COM.1	Lampu	48
10	I.COM.1	AC	2
11	I.COM.2	Lampu	36
12	I.COM.2	AC	2
13	I.COM.3	Lampu	36
14	I.COM.3	AC	2
15	I.COM.4	Lampu	36
16	I.COM.4	AC	2

Jumlah lampu pada ruangan laboratorium terintegrasi rata-rata 36 buah sedangkan AC berjumlah 2 buah, Meskipun demikian, pada ruangan I.COM.1 terdapat lampu sebanyak 48 buah. Adapun data jadwal perkuliahan pada tahun pelajaran 2018/2019 dapat dilihat pada Tabel 2 sebagaimana berikut:

Tabel 2.  
Jadwal Peminjaman Laboratorium Bahasa dan Komputer

No.	Kode Lab	Hari					Total pemakaian laboratorium	Dalam angka
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat		
1	I.LAN -01	03.20.00	03.35.00	01.40.00	01.55.00	-	10.30.00	10,5
2	I.LAN -02	02.30.00	03.35.00	03.35.00	-	08.45.00	18.25.00	18,42
3	I.LAN -03	01.40.00	03.35.00	03.20.00	-	01.40.00	10.15.00	10,25
4	I.LAN -04	-	01.40.00	01.40.00	01.40.00	-	05.00.00	5
5	I.COM.1	02.30.00	07.55.00	04.20.00	02.45.00	02.45.00	20.15.00	20,25
6	I.COM.2	08.45.00	07.55.00	03.20.00	09.35.00	06.05.00	35.40.00	35,67
7	I.COM.3	04.25.00	04.25.00	01.40.00	06.05.00	04.10.00	20.45.00	20,75
8	I.COM.4	07.55.00	08.45.00	08.45.00	06.55.00	08.45.00	41.05.00	41

- a. Dasar perhitungan konsumsi listrik pada setiap laboratorium. Penentuan besarnya konsumsi listrik pada setiap perangkat pendukung TIK yaitu lampu dan AC, dilakukan dengan mengalikan jumlah lampu dan AC sesuai dengan daya yang dihasilkan, sebagaimana dirumuskan dalam persamaan di bawah ini:

$$W_{perangkat} = N_{perangkat} \times W_1 \tag{1}$$

Keterangan:

$W_{perangkat}$  = Watt total seluruh perangkat

sejenis dalam satu laboratorium (kW)  
 $N_{perangkat}$  = Jumlah perangkat sejenis dalam laboratorium

$W_1$  = Daya setiap perangkat (kW)

Sumber: (Adini, 2012)

Adapun untuk mengukur seluruh konsumsi listrik yang diperlukan pada satu ruang laboratorium maka dirumuskanlah persamaan di bawah ini:

$$W_{total} = W_{perangkat-1} + W_{perangkat-2} + W_{perangkat-3} + \dots + W_{perangkat-n} \quad (2)$$

Keterangan:

$W_{total}$  = Total konsumsi listrik dalam satu ruang laboratorium (kW)

Sumber: (Adini, 2012)

b. Dasar perhitungan konsumsi listrik total.

Untuk menghitung besarnya konsumsi listrik setiap harinya, maka terlebih dulu harus dihitung pemakaian tenaga listriknya (kWh/hari). Yaitu nilai kebutuhan daya (watt) pada ruangan tersebut dikalikan dengan lama pemakaian (jam/hari)

$$W = W_{total} \times t \quad (3)$$

Keterangan:

$W$  = Konsumsi listrik per hari (kW)

$W_{total}$  = Total konsumsi listrik dalam satu ruang laboratorium (kW)

$t$  = Durasi Waktu (*hour*)

Sumber: (Adini, 2012)

Adapun besarnya konsumsi listrik total per bulan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{kWh perangkat} = W \times \text{pemakaian sebulan} \quad (4)$$

Keterangan:

kWh perangkat = Konsumsi listrik total per bulan

Sumber: (Adini, 2012)

c. Dasar Perhitungan Biaya Konsumsi Listrik Total

Nilai akhir dari biaya konsumsi listrik yang harus dikeluarkan UIN Sunan Ampel Surabaya per bulannya dapat diketahui dengan mengalikan hasil dari kWh perangkat pendukung TIK per bulan dengan TDL (Tarif Daftar Listrik) sebagaimana dirumuskan dalam persamaan di bawah ini:

$$\text{Biaya Konsumsi Listrik} = \text{kWh perangkat TIK} \times \text{TDL} \quad (5)$$

Keterangan:

TDL = Tarif dasar listrik

Sumber: (Adini, 2012)

**Conducting The Site Visit (Melakukan Kunjungan Lapangan)**

Kunjungan lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi di lapangan. Data perangkat pendukung TIK yaitu lampu dan AC yang telah diperoleh pada tahap pengumpulan data harus

disesuaikan kembali dengan data perangkat yang berada di lapangan.

Pada tahap ini dikumpulkan juga data daya lampu dan AC yang sesuai dengan data yang ada. Hasil pengumpulan data daya lampu dan AC dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3.  
Tabel Evaluasi Kunjungan Lapangan

No.	Kode Lab	Nama Perangkat	Jumlah	Daya Perangkat / kWh
1	ILAN -01	Lampu	36	0,018
2	ILAN -01	AC	2	0,746
3	ILAN -02	Lampu	36	0,018
4	ILAN -02	AC	2	0,746
5	ILAN -03	Lampu	36	0,018
6	ILAN -03	AC	2	0,746
7	ILAN -04	Lampu	36	0,018
8	ILAN -04	AC	2	0,746
9	I.COM.1	Lampu	48	0,018
10	I.COM.1	AC	2	0,746
11	I.COM.2	Lampu	36	0,018
12	I.COM.2	AC	2	0,746
13	I.COM.3	Lampu	36	0,018
14	I.COM.3	AC	2	0,746
15	I.COM.4	Lampu	36	0,018
16	I.COM.4	AC	2	0,746

**Analisis dan Evaluasi**

Tahap pertama analisis adalah melakukan pengukuran jumlah watt perangkat pendukung TIK yaitu lampu dan AC total yang dibutuhkan di setiap ruang laboratorium. Hasil analisis watt total pada satu laboratorium dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4.  
Analisis Watt Total

No.	Kode Lab	Nama Perangkat	Jumlah	Daya Perangkat/ kWh	Total Daya/ kWh	Watt Total Perangkat Sejenis/ Wperangkat (kW)
1	ILAN -0	Lampu	36	0,018	0,648	2,14
2	ILAN -01	AC	2	0,746	1,492	
3	ILAN -02	Lampu	36	0,018	0,648	2,14
4	ILAN -02	AC	2	0,746	1,492	
5	ILAN -03	Lampu	36	0,018	0,648	2,14
6	ILAN -03	AC	2	0,746	1,492	
7	ILAN -04	Lampu	36	0,018	0,648	2,14
8	ILAN -04	AC	2	0,746	1,492	
9	I.COM.1	Lampu	48	0,018	0,864	2,356
10	I.COM.1	AC	2	0,746	1,49	
11	I.COM.2	Lampu	36	0,018	0,648	2,14
12	I.COM.2	AC	2	0,746	1,492	
13	I.COM.3	Lampu	36	0,018	0,648	2,14
14	I.COM.3	AC	2	0,746	1,49	

15	I.COM.4	Lampu	36	0,018	0,648	2,14
16	I.COM.4	AC	2	0,746	1,492	

Pengukuran tersebut mengacu pada jadwal pemakaian laboratorium terintegrasi semester genap tahun 2017/2018 dan pola perilaku konsumsi listrik (yang didapat dari hasil survei). Perilaku konsumsi energi telah membentuk pola pemakaian lampu dan AC yang berbeda-beda.

Pemakaian laboratorium merupakan kegiatan peminjaman laboratorium sesuai dengan jadwal kuliah yang berlangsung. Namun dari hasil pengamatan pada jeda antarjam kuliah ditemukan beberapa lampu dan AC yang masih belum dimatikan atau masih dalam keadaan *stand by*.

Oleh karena itu, dibuatlah simulasi skenario keadaan yang menggambarkan pola konsumsi lampu dan AC berdasarkan durasi pemakaian yang berbeda. Durasi pemakaian akan dibagi menjadi tiga, yaitu terbaik, rata-rata dan terburuk. Skenario yang menghasilkan konsumsi listrik paling efektif adalah skenario terbaik karena menggunakan perangkat sesuai dengan jadwal kuliah. Skenario terbaik akan menjadi acuan adanya potensi pemborosan dengan cara mengurangi hasil konsumsi listrik pada skenario rata-rata dan terburuk dengan skenario terbaik, sehingga akan diketahui potensi pemborosan yang terjadi. Pada Tabel 5 dapat dilihat skenario keadaan yang telah dibuat (Adini, 2012).

Tabel 5.  
Simulasi Skenario Keadaan

No.	Skenario	Durasi Waktu
1.	Perangkat pendukung TIK dinyalakan pada waktu kuliah saja (Skenario Terbaik)	Sesuai dengan jadwal perkuliahan
2.	Perangkat pendukung TIK dinyalakan pada jam kerja (Skenario Rata-rata)	10 jam kerja/hari
3.	Perangkat pendukung TIK dinyalakan selama satu minggu penuh jam kerja (Skenario Terburuk)	24 jam kerja/hari

### Skenario Terbaik

Perhitungan skenario terbaik dilakukan dengan mengacu pada data jadwal kuliah semester genap tahun 2017/2018. Berdasarkan data pada Tabel 2 Pemakaian Laboratorium Bahasa dan Komputer, dibuatlah tabel pemakaian laboratorium dalam satu minggu, Tabel 6 di bawah adalah hasil perhitungan pemakaian lampu dan AC setiap minggunya:

Tabel 6.  
Pemakaian Laboratorium

No.	Kode Lab	Total pemakaian Dalam angka laboratorium	
1	I.LAN -01	10.30.00	10,5
2	I.LAN -02	18.25.00	18,42
3	I.LAN -03	10.15.00	10,25
4	I.LAN -04	05.00.00	5
5	I.COM.1	20.15.00	20,25
6	I.COM.2	35.40.00	35,67
7	I.COM.3	20.45.00	20,75
8	I.COM.4	41.05.00	41

Jika diasumsikan bahwa satu bulan terdiri dari 4 minggu maka dapat diperoleh perhitungan data watt per bulan seperti pada Tabel 7. Adapun pada Tabel 8 dapat dilihat hasil dari biaya konsumsi listrik pada skenario terbaik.

Tabel 7.  
Hasil Perhitungan Konsumsi Listrik Perbulan (Skenario Terbaik)

No.	Kode Lab	Watt total satu laboratorium/ Nperangkat (kW)	Durasi waktu(t) / Pemakaian minggu sebulan	kWh perangkat
1	I.LAN-01	2,14	10,5	4 89,88
2	I.LAN-02	2,14	18,416667	4 157,6467
3	I.LAN-03	2,14	10,25	4 87,74
4	I.LAN-04	2,14	5	4 42,8
5	I.COM.1	2,356	20,25	4 190,836
6	I.COM.2	2,14	35,666667	4 305,3067
7	I.COM.3	2,14	20,75	4 177,62
8	I.COM.4	2,14	41,008333	4 351,0313

Tabel 8.  
Biaya Konsumsi Listrik (Skenario Terbaik)

No.	Kode Lab	kWh perangkat	TDL	Biaya Konsumsi Listrik
1	I.LAN -01	89,88	Rp 735	Rp 66.062
2	I.LAN -02	157,64667	Rp 735	Rp 115.870
3	I.LAN -03	87,74	Rp 735	Rp 64.489
4	I.LAN -04	42,8	Rp 735	Rp 31.458
5	I.COM.1	190,836	Rp 735	Rp 140.264
6	I.COM.2	305,30667	Rp 735	Rp 224.400
7	I.COM.3	177,62	Rp 735	Rp 130.551
8	I.COM.4	351,03133	Rp 735	Rp 258.008
TOTAL BIAYA LISTRIK:				Rp 1.031.103

**Skenario Rata-rata**

Perhitungan skenario rata-rata mengasumsikan pemakaian laboratorium terintegrasi sesuai dengan jam kerja. Dari hasil pengamatan, laboratorium terintegrasi mulai digunakan pada pukul 07:45 sampai dengan pukul 17.45. Jadi, dalam satu hari, laboratorium terintegrasi akan digunakan selama 10 jam. Dengan asumsi satu bulan terdiri dari 4 minggu, akan didapatkan konsumsi listrik (kWh) lampu dan AC sebagaimana tampak pada Tabel 9.

Tabel 9.

Hasil Perhitungan Konsumsi Listrik Lampu dan AC Per Bulan (Skenario Rata-rata)

No.	Kode Lab	Watt total satu laboratorium / Wperangkat (kW)	Durasi waktu (t) / minggu	Pemakaian sebulan	kWh perangkat
1	I.LAN-01	2,14	50	4	428
2	I.LAN-02	2,14	50	4	428
3	I.LAN-03	2,14	50	4	428
4	I.LAN-04	2,14	50	4	428
5	I.COM.1	2,356	50	4	471,2
6	I.COM.2	2,14	50	4	428
7	I.COM.3	2,14	50	4	428
8	I.COM.4	2,14	50	4	428

Biaya konsumsi listrik lampu dan AC per bulan pada simulasi skenario rata-rata:

Tabel 10.

Biaya Konsumsi Listrik (skenario rata-rata)

No.	Kode Lab	kWh perangkat	TDL	Biaya Konsumsi Listrik
1	I.LAN -01	428	Rp735	Rp314.580
2	I.LAN -02	428	Rp735	Rp314.580
3	I.LAN -03	428	Rp735	Rp314.580
4	I.LAN -04	428	Rp735	Rp314.580
5	I.COM.1	471,2	Rp735	Rp346.332
6	I.COM.2	428	Rp735	Rp314.580
7	I.COM.3	428	Rp735	Rp314.580
8	I.COM.4	428	Rp735	Rp314.580
TOTAL BIAYA LISTRIK:				Rp 2.548.392

**Skenario Terburuk**

Perhitungan skenario terburuk mengasumsikan pemakaian laboratorium terintegrasi selama 24 jam penuh tanpa mematikan perangkat pendukung.

Skenario terburuk dibuat sebagai simulasi jika laboran tidak mematikan perangkat pendukung selama 24 jam penuh.

Laboratorium terintegrasi masuk dalam golongan S3, sehingga menggunakan 2 pembagian waktu pembiayaan listrik yaitu LWBP (luar waktu biaya puncak) dan WBP (waktu biaya puncak). Waktu LWBP berlangsung mulai pukul 22.00 sampai pukul 18.00, sedangkan WBP dimulai dari pukul 18:00 sampai 22.00. Jadi, waktu LWBP berlangsung selama 20 jam per hari dan WBP selama 4 jam per hari. Dengan demikian, didapatkan perhitungan konsumsi listrik (kWh) LWBP sebagaimana tampak pada Tabel 11 dan konsumsi listrik (kWh) WBP sebagaimana tampak pada Tabel 12.

Tabel 11.

Hasil Perhitungan Konsumsi Listrik Per Bulan (Skenario Terburuk) LWBP

No	Kode Lab	Watt total Satu laboratorium / Wperangkat (kW)	Durasi waktu (t) / minggu	Pemakaian sebulan	kWh perangkat
1	I.LAN-01	2,14	100	4	856
2	I.LAN-02	2,14	100	4	856
3	I.LAN-03	2,14	100	4	856
4	I.LAN-04	2,14	100	4	856
5	I.COM.1	2,356	100	4	942,4
6	I.COM.2	2,14	100	4	856
7	I.COM.3	2,14	100	4	856
8	I.COM.4	2,14	100	4	856

Tabel 12.

Hasil Perhitungan Konsumsi Listrik Per Bulan (Skenario Terburuk) WBP

No	Kode Lab	Watt total satu laboratorium / Wperangkat (kW)	Durasi waktu (t) / minggu	Pemakaian sebulan	kWh perangkat
1	I.LAN-01	2,14	20	4	171,2
2	I.LAN-02	2,14	20	4	171,2
3	I.LAN-03	2,14	20	4	171,2
4	I.LAN-04	2,14	20	4	171,2
5	I.COM.1	2,356	20	4	188,48
6	I.COM.2	2,14	20	4	171,2
7	I.COM.3	2,14	20	4	171,2
8	I.COM.4	2,14	20	4	171,2

Jadi, perhitungan skenario terburuk akan menggunakan 2 tarif dasar listrik. Yakni, pada LWBP akan menerapkan TDL sebesar Rp735, sedangkan pada WBP akan menggunakan TDL

sebesar Rp1.102,50. Perhitungan biaya konsumsi listrik LWBP dapat dilihat pada Tabel 13, sedangkan perhitungan biaya konsumsi listrik WBP dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 13.  
Biaya Konsumsi Listrik (Skenario Terburuk)  
Biaya LWBP

No.	Kode Lab	kWh perangan	TDL	Biaya Konsumsi Listrik
1	I.LAN -01	856	Rp735	Rp629.160
2	I.LAN -01	856	Rp735	Rp629.160
3	I.LAN -01	856	Rp735	Rp629.160
4	I.LAN -01	856	Rp735	Rp629.160
5	I.COM.2	942,4	Rp735	Rp692.664
6	I.COM.2	856	Rp735	Rp629.160
7	I.COM.3	856	Rp735	Rp629.160
8	I.COM.4	856	Rp735	Rp629.160
TOTAL BIAYA LISTRIK				Rp5.096.784

Tabel 14  
Biaya Konsumsi Listrik (Skenario Terburuk) Biaya WBP

No.	Kode Lab	kWh perangkat	TDL	Biaya Konsumsi Listrik
1	I.LAN -01	171,2	Rp1.103	Rp188.748
2	I.LAN -01	171,2	Rp1.103	Rp188.748
3	I.LAN -01	171,2	Rp1.103	Rp188.748
4	I.LAN -01	171,2	Rp1.103	Rp188.748
5	I.COM.2	188,48	Rp1.103	Rp207.799
6	I.COM.2	171,2	Rp1.103	Rp188.748
7	I.COM.3	171,2	Rp1.103	Rp188.748
8	I.COM.4	171,2	Rp1.103	Rp188.748
TOTAL BIAYA LISTRIK				Rp1.529.035

Total biaya konsumsi listrik (skenario terburuk) = Biaya skenario terburuk LWBP + biaya skenario terburuk WBP = Rp5.096.784 + Rp1.529.035 = Rp6.625.819

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan konsumsi listrik akan dilakukan evaluasi potensi pemborosan. Potensi pemborosan listrik dapat diukur dengan mengurangi konsumsi listrik yang efektif. Yang dimaksud dengan listrik efektif adalah listrik yang dipakai tanpa melakukan pemborosan, misalnya untuk kegiatan perkuliahan.

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa skenario terbaik menghasilkan total biaya listrik Rp 1.031.103 per bulan, pada skenario rata-rata dihasilkan total biaya sebesar Rp2.548.392 per bulan dan skenario terburuk menghasilkan total biaya sebesar = Rp6.625.819 per bulan.

Berikut adalah potensi pemborosan berdasarkan simulasi:

1. Selisih antara skenario rata-rata dan terbaik = Rp2.548.392 – Rp1.031.103 = Rp1.517.289
2. Selisih antara skenario terburuk dan terbaik adalah = Rp6.625.819 – Rp1.031.103 = Rp5.594.717

### Perlakuan Risiko

Untuk menangani risiko pemborosan, ada beberapa hal yang dapat dilakukan di antaranya:

### Perilaku Konsumtif

Perilaku konsumtif terhadap energi listrik yang dilakukan secara tidak sadar dan terus menerus akan mengakibatkan pemborosan listrik. Ketidakpedulian tanpa disadari akan mengakibatkan kerugian dari aspek finansial maupun lingkungan. Berikut adalah beberapa contoh perilaku yang baik dalam penggunaan listrik:

### Penggunaan Lampu

- 1) Mematikan lampu saat sudah selesai digunakan.
- 2) Biasakan untuk menyalakan lampu bila hari sudah benar-benar gelap dan mematikan lampu bila hari sudah mulai terang kembali.
- 3) Menggunakan lampu LED atau menggunakan lampu yang berlabel hemat energi untuk menghemat daya listrik.
- 4) Menggunakan tirai yang bisa dibuka tutup dengan mudah, tirai berguna untuk penerangan alami saat siang hari. Sinar matahari dapat dimanfaatkan menjadi sumber cahaya yang ramah lingkungan
- 5) Membersihkan lampu secara berkala, debu dapat mengurangi tingkat penerangan.
- 6) Menggunakan cat ruangan yang cerah dapat membantu dalam penerangan ruangan.
- 7) Mengatur pola letak ruangan sehingga tidak menghalangi penerangan.
- 8) Mematikan beberapa lampu di depan apabila sedang menggunakan proyektor.
- 9) Hindari pemakaian saklar yang menghubungkan banyak titik lampu. Kondisi ini akan membuat pemakaian tidak fleksibel karena jika akan menyalakan satu lampu maka lampu lainnya akan ikut menyala. Akibatnya, terjadilah pemborosan energi.
- 10) Mengatur jadwal penyalan waktu dengan menggunakan timer.
- 11) Menerapkan sistem pencahayaan yang sesuai dengan kebutuhan. Kurangnya pencahayaan akan menimbulkan ketidaknyamanan,



sedangkan pencahayaan yang berlebih akan mengakibatkan pemborosan konsumsi listrik. Dalam hal ini, Standar Nasional Indonesia (Indonesia & Nasional, 2011) telah merekomendasikan sistem pencahayaan maksimum berdasarkan jenis ruangan sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 15 di bawah ini

Tabel 15.  
Daya Listrik Maksimum Untuk Pencahayaan

Fungsi Ruangan	Daya pencahayaan maksimum (W/M <sup>2</sup> )(termasuk rugi-rugi ballast)
Pertokoan / Ruang Pamer	
Ruang pameran dengan obyek berukuran besar (misalnya mobil)	13
Area penjualan kecil	10
Area penjualan besar	15
Area kasir	15
Toko kur dan makanan	9
Toko bunga	9
Toko buku dan alat tulis/gambar	9
Toko perhiasan, arloji	15
Toko barang kulit dan sepatu	15
Toko pakaian	15
Pasar swalayan	15
Toko mainan	15
Toko alat listrik (TV, radio/tape, mesin cuci dan lain-lain)	9
Toko music dan olahraga	9
Industri umum	
Gudang	5
Pekerjaan kasar	7
Pekerjaan menengah	15
Pekerjaan halus	25
Pekerjaan amat halus	50
Pemeriksaan warna	20
Rumah ibadah	
Masjid	10
Gereja	13
Vihara dan sejenisnya	10
Rumah tinggal:	
Teras	3
Ruang tamu	5
Ruang makan	7
Ruang kerja	7
Ruang tidur	7
Kamar mandi	7
Dapur	7
Garasi	3
perkantoran	
Ruang resepsionis	13
Ruang direktur	13
Ruang kerja	12
Ruang komputer	12
Ruang rapat	12
Ruang gambar	20
Gudang arsip tidak aktif	6

Ruang arsip aktif	12
Ruang tangga darurat	4
Ruang parkir	4
Lembaga pendidikan	
Ruang kelas	15
Perpustakaan	11
Laboratorium	13
Ruang praktek komputer	12
Ruang laboratorium bahasa	13
Ruang guru	12
Ruang olah raga	12
Ruang gambar	20
Kantin	8
Hoten dan restoran	
Ruang resepsionis dan kasir	12
Lobi	12
Ruang serba guna	8
Ruang rapat	10
Ruang makan	9
Kafetaria	8
Kamar tidur	7
Koridor	5
Dapur	10
Rumah sakit/ balai pengobatan	
Ruang tunggu	12
Ruang rawat jalan	10
Ruang rawat inap	12
Ruang operasi, ruang bersalin	10
Laboratorium	15
Ruang gawat darurat	15
Ruang tindakan	15
Ruang rekreasi dan rehabilitasi	10
Ruang pemulihan	8
Ruang koridor siang hari	9
Ruang koridor malam hari	3
Ruang kantor staf	10
Kamar mandi dan toilet pasien	7

### Penggunaan AC

- 1) Mematikan AC bila tidak digunakan dalam waktu lama.
- 2) Menutup jendela dan pintu ruangan saat sedang menyalakan AC.
- 3) Mengatur suhu AC sesuai dengan kebutuhan, sekitar 23-25 (standar suhu ruangan).
- 4) Menggunakan pengatur waktu (timer) dalam kelas. Timer membantu untuk mengoperasikan AC sesuai dengan kebutuhan. Hidupkan AC 15 menit sebelum perkuliahan dimulai dan matikan 5 menit sebelum jam kuliah selesai.
- 5) Menggunakan tirai yang bisa dibuka tutup dengan mudah, tirai berguna untuk mengurangi panas matahari yang masuk ke dalam ruangan.
- 6) Membersihkan komponen AC secara rutin.
- 7) Menyesuaikan daya AC dengan ukuran ruangan agar tidak terjadi pemborosan.

### Rekomendasi untuk pemakaian energi listrik lebih efektif

Pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP) tentang penghematan energi pada laboratorium terintegrasi. Peraturan ini harus disosialisasikan pada seluruh karyawan, dosen, petugas dan mahasiswa. SOP (Standar Operasional Prosedur) Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya (Bandung, 2015) telah mengatur hal-hal sebagai berikut:

### Penggunaan Laboratorium Komputer dan Bahasa

- a. Laboratorium komputer dan bahasa meliputi ruangan lantai 1 (satu) Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya dan memiliki fasilitas:
  - Komputer beserta perangkat pendukungnya.
  - Printer, plotter beserta perangkat pendukungnya.
  - Lampu dan AC sebagai pendukung perangkat.
  - Audio beserta perangkat pendukungnya
- b. Laboratorium Komputer dan Bahasa digunakan untuk kegiatan mata kuliah mahasiswa aktif S1 UIN Sunan Ampel Surabaya atau tamu dengan menggunakan izin dari laboran.
- c. Jam operasional Laboratorium Komputer dan Bahasa adalah pukul 07.45 – 17.45 pada jam kerja dengan melakukan peminjaman ke bagian laboran. Selain jam kerja, peminjaman hanya akan diberikan apabila dilengkapi surat dari Kepala Program Studi atau rekomendasi dari laboran.

### Tata Tertib

- a. Semua tata tertib berlaku untuk semua pengguna Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya.
- b. Semua pengguna dilarang untuk:
  - Mencabut kabel-kabel pada perangkat apa pun yang ada di laboratorium.
  - Meninggalkan sampah sisa apa pun dalam laboratorium
  - Memakan makanan di dalam laboratorium.
  - Menginstal aplikasi tanpa izin laboran.
  - Mengambil barang apa pun dari laboratorium.
  - Membunyikan perangkat audiovisual yang mengganggu.
- c. Semua pengguna wajib untuk:

- Mematikan perangkat seperti komputer, scanner, printer dan lain-lain setelah selesai menggunakan laboratorium.
  - Mematikan lampu dan AC setelah selesai menggunakan laboratorium.
- d. Pengadaan satpam energi yang bertugas untuk mematikan listrik setelah perkuliahan selesai. Satpam energi ini sebaiknya merupakan orang yang secara khusus ditugaskan untuk melakukan pengecekan secara teratur. Akan lebih baik lagi apabila dibuatkan buku laporan yang berisikan check list perangkat guna memudahkan petugas mengontrol ruangan pada laboratorium terintegrasi.
  - e. Membuat himbauan secara tertulis yang ditempelkan pada setiap ruang laboratorium terintegrasi. Dengan adanya himbauan secara tertulis, diharapkan pengguna dapat mengetahui dan mematuhi peraturan yang ditetapkan pada laboratorium terintegrasi.

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Simulasi dibuat dengan 3 skenario (keadaan) yaitu terbaik, rata-rata, dan terburuk. Skenario terbaik adalah penggunaan lampu dan AC sesuai dengan jadwal kuliah semester genap tahun 2017/2018. Skenario rata-rata adalah penggunaan perangkat TIK selama 10 jam kerja. Adapun skenario terburuk adalah penggunaan perangkat TIK selama 24 jam penuh. Skenario yang menghasilkan total biaya listrik terendah adalah skenario terbaik, yaitu Rp1.031.103. Skenario rata-rata menghasilkan total biaya sebesar Rp2.548.392 sedangkan yang paling banyak menghasilkan total biaya listrik adalah skenario terburuk dengan total biaya sebesar Rp6.625.819.
2. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi pemborosan yang terjadi di Laboratorium Terintegrasi UINSA Surabaya. Potensi pemborosan dihitung dengan cara mengurangi jumlah konsumsi listrik yang terindikasi sebagai pemborosan dengan konsumsi listrik efektif. Listrik efektif dihasilkan dari perhitungan konsumsi listrik yang sesuai dengan kebutuhan, misalnya jam kuliah. Pada simulasi sebelumnya, listrik efektif merupakan simulasi skenario terbaik. Adapun faktor pengurangnya adalah simulasi skenario rata-rata dan terburuk, yang merupakan

- skenario listrik yang terindikasi sebagai pemborosan. Dari tiga skenario di atas dihasilkanlah dua potensi pemborosan:
- Selisih antara skenario rata-rata dan terbaik = Rp2.548.392 - Rp1.031.103= Rp1.517.289
  - Selisih antara skenario terburuk dan terbaik = Rp6.625.819 - Rp1.031.103= Rp5.594.717.
3. Perlakuan risiko yang disarankan untuk mengurangi pemborosan konsumsi listrik:
- a. Perilaku konsumsi
    - Penggunaan AC
      - Mematikan AC bila tidak digunakan dalam waktu lama
      - Menutup jendela dan pintu ruangan saat sedang menyalakan AC
    - Penggunaan lampu
      - Mematikan lampu saat sudah selesai digunakan.
      - Biasakan untuk menyalakan lampu bila hari sudah benar-benar gelap dan mematikan lampu bila hari sudah mulai terang kembali.
  - b. Rekomendasi untuk pemakaian energi listrik lebih efektif
    - Pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP) tentang penghematan energi pada laboratorium terintegrasi.
    - Pengadaan satpam energi yang bertugas untuk mematikan listrik setelah perkuliahan selesai.
    - Membuat himbauan secara tertulis yang ditempelkan pada setiap ruang laboratorium terintegrasi.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2011). Konservasi energi pada sistem pencahayaan.
- ISO. (2011). ISO 31000 Risk Management. Radiation Protection Dosimetry, 146 (1–3), 178–182. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/rpd/ncr142>.
- ISO. (2014). ISO 50001 Energy Management Systems, 50015, 1–12.
- Prasetya, Y. (2014). Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan Dan Air Conditioning (AC) Di Gedung Perpustakaan Umum Dan Arsip Daerah Kota Malang, 1–7.
- Purbaningrum, S. P. (2014). Audit Energi Dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Listrik Pada Rumah Tangga, 15, 26–33.
- RI, P. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 70/2009 Konservasi Energi (2009).
- UINSA, R. Peraturan Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Kebijakan Keberlanjutan Lingkungan Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya (2016).

## DAFTAR PUSTAKA

- Adini, G. D. (2012). Analisis potensi pemborosan konsumsi energi listrik pada gedung kelas fakultas teknik universitas indonesia. Skripsi Universitas Indonesia, 1–133.
- Azzida, A. D. (2018). Mengukur risiko pemborosan perangkat teknologi informasi dan komunikasi menggunakan ISO 31000 dan ISO 50002.
- Bachri, A. (2015). Analisis Efisiensi Pemakaian Daya Listrik di Universitas Lamongan, 7(2085–0859), 649–658.
- Bandung, I. T. (2015). Prosedur Laboratorium Komputer & Peminjaman Fasilitas Laboratorium Komputer, 1–4.