

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

4.1.1 Profil Bangunan

Ruangan lab Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia terdiri dari 5 buah lab. Yaitu Laboratorium Dasar Teknik Elektro, Laboratorium Power (lab ketenagaan & lab LG corner), Laboratorium Telkom, Laboratorium Elektronika, dan juga Laboratorium kendali (lab kendali dan automasi industri & lab komputer dan simulasi). Dari semua Lab ini rata-rata konsumsi energi terbesar berasal dari lampu, AC (*air conditioning*), dan juga kegiatan praktikum yang menggunakan alat-alat yang berdaya besar.

4.2 Hasil Penelitian

Semua data didapatkan dengan cara survei langsung ke semua lab dengan melihat template setiap alat dan juga berapa lama penggunaannya. Dari kelima lab yang ada ada satu buah lab yang tidak dilakukan audit yaitu lab elektronika, ini dikarenakan lab elektronika tidak mempunyai data sama sekali, sedangkan untuk keempat lab sisanya datanya seperti dibawah ini:

4.2.1 Laboratorium Telkom

Lab Telkom berada di lantai empat gedung FIAI Universitas Islam Indonesia. Lab ini memiliki rincian ukuran sebesar:

P : 16 m

L : 8 m

Sedangkan untuk rincian besar pemakaian daya listrik pada alat-alat yang berada di lab, sebagai berikut :

- Lampu : Daya = 36 wat
Jumlah = 36 buah
Waktu penggunaan = 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)
- AC :
 - Merk AC DAIKIN

Daya = 1300 watt
Jumlah = 1 buah
Waktu pemakaian = 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)

- Merk AC PANASONIC R410A

Daya = 752 Watt
Jumlah = 2 buah
Waktu penggunaan = 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)

- Penggunaan alat-alat praktikum :

- Praktikum Telkom lanjut

Ada beberapa sesi yang menggunakan komputer sebanyak 8 komputer. Terdapat 14 sesi selama satu periode praktikum (satu semester), satu sesinya itu sendiri durasi waktunya sebesar 2.5 jam. Untuk daya yang digunakan pada sebuah komputer sebesar 260 watt (komputer 1 monitor LED, 3 keping RAM, 1 kartu VGA, 3 fan kipas tanpa pendingin tambahan).

- Praktikum Antena

Seriap sesi menggunakan komputer sebanyak 8 buah. Terdapat 49 sesi selama satu periode praktikum (satu semester), satu sesinya juga sama berdurasi 2.5 jam. Sedangkan jumlah daya yang digunakan pada sebuah komputer juga sama yaitu 260 watt dengan rincian sama dengan yang di atas.

- Praktikum Siskombar

Untuk peraktikum ini juga ada beberapa sesi yang menggunakan komputer. Tepatnya ada 10 sesi yang menggunakan komputer dalam satu periode praktikum (satu semester), durasi dalam satu praktikum tetap 2.5 jam. Untuk daya komputer sendiri sama seperti yang sebelumnya.

Untuk tambahan alat yang menggunakan daya lumayan besar adalah komputer yang digunakan oleh penjaga lab. Dengan rincian :

Jumlah = 1 buah
Daya = 260 watt
Waktu pemakaian = 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)

4.2.2 Laboratorium Power (Laboratorium Ketenagaan – Laboratorium LG Corner)

Lab power berada di lantai dua gedung FIAI. Dengan rincian besar ruangan seperti dibawah ini :

$P_1 = 20 \text{ m}$ $P_2 = 17 \text{ m}$
 $L_1 = 7.7 \text{ m}$ $L_2 = 7.3 \text{ m}$

Kemudian rincian alat-alat yang dipergunakan di lab tersebut yang memiliki daya lumayan besar adalah sebagai berikut :

- ❖ Lampu : Daya = 36 watt
Jumlah lampu = 72 buah
Waktu penggunaan = 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)

❖ AC:

- Merk AC PANASONIC R410A

- Daya = 752 watt
- Jumlah = 4 buah
- Waktu pemakaian = 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)

- Merk DAIKIN

- Daya = 1300 watt
- Jumlah = 1 buah
- Waktu pemakaian = 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)

- Merk GREE

- Daya = 1450 watt
- Jumlah = 1 buah
- Waktu pemakaian = 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)

❖ Penggunaan alat-alat praktikum :

- Praktikum OST

Praktikum ini menggunakan komputer yang besar dayanya 260 watt, komputer yang digunakan sebanyak 8 unit setiap sesi. Satu sesinya berlangsung selama 2.5 jam. Dalam praktikum ini terdapat 35 sesi dalam satu periode praktikum (satu semester).

- Praktikum Instalasi

Pada praktikum instalasi ini alat yang digunakan beragam, walaupun tidak selalu menggunakan full dalam satu sesi. Akhirnya saya mendapat kesimpulan adalah rata-rata daya yang dikeluarkan dalam satu sesi praktikum tersebut adalah sebesar 3524 watt dalam kurun waktu setengah jam per satu sesi praktikum. Untuk sesinya sendiri terdapat 24 sesi dalam satu periode praktikum (satu semester).

- Praktikum Konversi

Praktikum konversi juga sama seperti praktikum instalasi di atas, satu sesi praktikumnya sendiri menggunakan bermacam-macam alat. Saya juga menyimpulkan bahwa rata-rata penggunaan daya dalam satu sesi praktikum ini adalah sebesar 3416 watt

dalam kurun waktu setengah jam per satu sesi praktikum. Sesi yang dilaksanakan dalam satu periode praktikum (satu semester) adalah sebanyak 24 sesi.

Untuk alat-alat tambahan yang menggunakan daya lumayan besar hanya komputer yang digunakan oleh penjaga lab, dengan rincian :

Daya	= 260 watt
Jumlah	= 1 unit
Waktu pemakaian	= 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)

4.2.3 Laboratorium Dasar Teknik Elektro

Lab DTE berada di lantai tiga gedung FIAI Universitas Islam Indonesia. Dengan luas ruangan sebesar :

$$P = 19 \text{ m}$$
$$L = 11 \text{ m}$$

Kemudian rincian daya listrik yang digunakan pada alat-alat yang berada di lab DTE, sebagai berikut :

❖ Lampu : Lampu TL :

Daya	= 36 watt
Jumlah	= 19 buah
Waktu yang digunakan	= 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)

Lampu Pijar :

Daya	= 14.5 watt
Jumlah	= 2 buah
Waktu yang digunakan	= 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)

❖ AC :

▪ MERK PANASONIC R410A

Daya	= 752 watt
Jumlah	= 3 buah
Waktu yang digunakan	= 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)

❖ Penggunaan alat-alat praktikum :

▪ Praktikum Pengantar Teknik Elektro

Praktikum ini mempunyai 5 sesi dalam kurun waktu satu minggu, setiap sesinya berdurasi 2.5 jam. Dalam satu periode praktikum (satu semester) terdapat 30 sesi praktikum. Alat-alat yang menggunakan daya lumayan besar pada praktikum ini adalah

osiloskop. Osiloskop sendiri memiliki daya sebesar 22 watt dan digunakan sebanyak 20 buah pada sebuah sesi praktikum.

- **Praktikum Rangkaian Listrik**

Pada praktikum ini penggunaan alat-alat yang memiliki daya lumayan besar juga hanya pada penggunaan osiloskop. Akan tetapi hanya ada beberapa sesi dalam satu periode praktikum (satu semester) ini yang menggunakan osiloskop, tepatnya terdapat 18 sesi dalam satu periodenya. Untuk osiloskop nya sendiri memiliki daya sebesar 22 watt dan juga berjumlah sebesar 20 unit.

4.2.4 Laboratorium Kendali (Lab kendali dan outomasi industri & Lab komputer dan simulasi)

Lab kendali berada pada lantai tiga gedung FIAI Universitas Islam Indonesia dan juga memiliki rincian ruangan sebesar :

P : 20 m

L : 16.5 m

Lab ini juga menggunakan alat-alat praktikum yang mempunyai daya lumayan besar dengan rinciannya sebagai berikut :

- ❖ **Lampu :**
 - Daya = 36 watt
 - Jumlah = 43 buah
 - Waktu yang digunakan = 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)

- ❖ **AC :**

- **MERK PANASONIC R410A**

- Daya = 752 watt
 - Jumlah = 3 buah
 - Waktu yang digunakan = 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)

- **MERK DAIKIN**

- Daya = 1300 watt
 - Jumlah = 3 buah
 - Waktu yang digunakan = 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)

- ❖ **Penggunaan alat-alat praktikum :**

- **Praktikum Instrumen Sistem Kendali**

Praktikum ini memiliki 18 sesi pada satu periode praktikum (satu semester), dimana setiap sesi berdurasi 2,5 jam. Praktikum ini menggunakan komputer yang memiliki daya sebesar 260 watt, komputer yang digunakan dalam satu sesi berjumlah 7 buah.

- **Praktikum VLC**

Pada praktikum ini penggunaan komputer dalam satuseksi sebanyak 7 komputer yang memiliki daya sebesar 260 watt setiap komputernya. Ada 21 sesi dalam satu periode praktikum (satu semester) dan juga setiap sesinya berdurasi 2.5 jam.

- **Praktikum Kendali Proses**

Praktikum ini memiliki total 63 sesi dalam satu periode praktikum (satu semester) dimana setiap sesinya memiliki durasi sebesar 2,5 jam. Alat-alat yang menggunakan daya lumayan besar adalah komputer dan juga modul praktikum itu sendiri. Untuk komputer memiliki daya sebesar 260 watt dan juga berjumlah 2 unit. Sedangkan untuk modulnya sendiri memiliki daya sebesar 2500 watt akan tetapi dalam satu sesi praktikum rata rata hanya digunakan sebanayak setengah jam.

Untuk tambahan alat-alat yang memiliki daya lumayan besar hanyalah komputer yang digunakan oleh penjaga lab, dengan rincian :

Daya	= 260 watt
Jumlah	= 1 buah
Waktu yang digunakan	= 9 jam/hari (jam 08.00 – 17.00)

4.3 Perhitungan

4.3.1 Laboratorium Telkom

Dari semua data yang sudah tertera di atas kemudian tinggal menganalisa lab tersebut dengan menggunakan persamaan (3.1) agar mendapatkan nilai konsumsi energi. Dengan rincian sebagai berikut:

- ❖ **Lampu**

$$\text{Energi} = \frac{36 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 0.324 \text{ kWh}$$

$$\text{Konsumsi Energi} = 0.324 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} \times 12 \text{ bulan} = 116.64 \text{ kWh / tahun}$$

$$\text{Satu paket lampu TL} = 116.64 \text{ kWh/tahun} \times 2 \text{ buah} = 233.28 \text{ kWh/tahun}$$

Jumlah lampu yang digunakan di lab ini adalah 17 buah yang berarti :

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi energi total} &= 233.28 \text{ kWh/tahun} \times 17 \text{ buah} \\ &= 3965.76 \text{ kWh/tahun} \end{aligned}$$

- ❖ **AC**

- **Merk AC PANASONIC R410A**

$$\text{Daya} = \frac{752 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 6.768 \text{ kWh/hari}$$

$$\text{Daya total} = 6.768 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} \times 12 \text{ bulan} = 2436.48 \text{ kWh/tahun}$$

$$\text{Konsumsi listrik} = 2436.48 \times 2 = 4872 \text{ kWh/tahun}$$

- Merk AC DAIKIN

$$\text{Daya} = \frac{1300 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 11.7 \text{ kWh/hari}$$

$$\text{Daya total} = 11.7 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} \times 12 \text{ bulan} = 4212 \text{ kWh/tahun}$$

$$\text{Konsumsi listrik} = 4212 \text{ kWh} \times 1 = 4212 \text{ kWh/tahun}$$

Total Konsumsi energi pada AC di lab ini adalah :

$$\text{Konsumsi listrik} = 4872 \text{ kWh} + 4212 \text{ kWh} = 9084 \text{ kWh/tahun}$$

❖ Praktikum

Dalam satu tahun ajaran (2 semester) lab Telkom sendiri mengadakan 3 buah praktikum yaitu praktikum Telkom lanjut, praktikum antenna, dan juga praktikum siskombar. Dari ketiga buah praktikum tersebut penggunaan alat yang memiliki daya lumayan besar hanya pada komputer dengan rincian perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Total sesi praktikum dalam satu tahun} = 28 \text{ sesi}$$

$$\text{Durasi waktu pemakaian komputer dalam satu tahun} = 28 \text{ sesi} \times 2.5 \text{ jam} = 70 \text{ jam}$$

Terdapat 8 unit komputer yang berarti waktu pemakaian komputer dalam satu tahun adalah

$$70 \text{ jam} \times 8 \text{ unit} = 560 \text{ jam}$$

$$\text{Energi} = \frac{260 \text{ watt} \times 560 \text{ jam}}{1000} = 145.6 \text{ kWh/tahun}$$

❖ Alat-alat tambahan

Untuk alat-alat tambahan yang memiliki daya lumayan besar hanyalah komputer yang digunakan oleh penjaga lab. Dengan perincian ialah

$$\text{Energi} = \frac{260 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 2.34 \text{ kWh/hari}$$

$$\text{Konsumsi energi} = 2.34 \times 30 \times 12 = 842 \text{ kWh/tahun}$$

Total pemakaian energi dalam kurun waktu satu tahun pada lab telkom setelah dijumlah dari semua komponen di atas adalah sebagai berikut:

$$\text{Total konsumsi energi} = 3965.76 + 9084 + 842 + 145.6 = 14037.36 \text{ kWh/tahun}$$

Dengan perhitungan di atas, selanjutnya menghitung nilai IKE menggunakan persamaan (3.2) sebagai berikut:

$$\text{Luas} = 16 \times 8 = 128 \text{ m}^2$$

$$\text{IKE} = \frac{14037.36}{128} = 109.6 \text{ kWh/m}^2 \text{ tahun}$$

Terakhir adalah mencari berapa biaya yang dikeluarkan lab Telkom dalam kurun waktu satu tahun menggunakan persamaan (3.3) seperti dibawah ini:

$$\text{Biaya} = 14037.36 \times \text{Rp } 1,467.28 = \text{Rp } 20,596,737$$

4.3.2 Laboratorium Power (Laboratorium Ketenagaan – Laboratorium LG Corner)

Dari semua data yang sudah tertera di atas selanjutnya ialah menganalisa lab tersebut dengan menggunakan persamaan (3.1) agar mendapatkan nilai konsumsi energi. Dengan rincian sebagai berikut:

❖ Lampu

$$\text{Energi} = \frac{36 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 0.324 \text{ kWh}$$

$$\text{Konsumsi Energi} = 0.324 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} \times 12 \text{ bulan} = 116.64 \text{ kWh / tahun}$$

$$\text{Satu paket lampu TL} = 116.64 \text{ kWh/tahun} \times 2 \text{ buah} = 233.28 \text{ kWh/tahun}$$

Jumlah lampu yang digunakan di lab ini adalah 36 buah yang berarti :

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi energi total} &= 233.28 \text{ kWh/tahun} \times 36 \text{ buah} \\ &= 8398 \text{ kWh/tahun} \end{aligned}$$

❖ AC

- Merk AC PANASONIC R410A

$$\text{Daya} = \frac{752 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 6.768 \text{ kWh/hari}$$

$$\text{Daya total} = 6.768 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} \times 12 \text{ bulan} = 2436.48 \text{ kWh/tahun}$$

$$\text{Konsumsi listrik} = 2436.48 \times 4 = 9744 \text{ kWh/tahun}$$

- Merk AC DAIKIN

$$\text{Daya} = \frac{1300 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 11.7 \text{ kWh/hari}$$

$$\text{Daya total} = 11.7 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} \times 12 \text{ bulan} = 4212 \text{ kWh/tahun}$$

$$\text{Konsumsi listrik} = 4212 \text{ kWh} \times 1 = 4212 \text{ kWh/tahun}$$

- Merk AC GREE

$$\text{Daya} = \frac{1450 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 13.5 \text{ kWh/hari}$$

$$\text{Daya total} = 13.5 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} \times 12 \text{ bulan} = 4698 \text{ kWh/tahun}$$

$$\text{Konsumsi listrik} = 4698 \text{ kWh} \times 1 = 4698 \text{ kWh/tahun}$$

Total Konsumsi energi pada AC di lab ini adalah :

$$\text{Konsumsi listrik} = 9744 \text{ kWh} + 4212 \text{ kWh} + 4698 \text{ kWh} = 18654 \text{ kWh/tahun}$$

❖ Praktikum

Praktikum yang dilaksanakan di Lab power dalam satu tahun ajaran (2 semester) terdiri dari 3 buah praktikum yaitu praktikum OST, praktikum Instalasi dan juga praktikum konversi. Ketiga praktikum ono memakai alat-alat yang berbeda-beda, berikut rincian hasil perhitungan konsumsi energinya:

Praktikum OST

Di dalam pelaksanaan praktikum ini alat yang memiliki daya besar hanyalah komputer, dengan perhitungan konsumsi energinay adalah

$$\text{Total sesi praktikum dalam satu tahun} = 35 \text{ sesi}$$

$$\text{Durasi waktu pemakaian komputer dalam satu tahun} = 35 \text{ sesi} \times 2.5 \text{ jam} = 87.5 \text{ jam}$$

Terdapat 8 unit komputer yang berarti waktu pemakaian komputer dalam satu tahun adalah

$$87.5 \text{ jam} \times 8 \text{ unit} = 700 \text{ jam}$$

$$\text{Energi} = \frac{260 \text{ watt} \times 700 \text{ jam}}{1000} = 182 \text{ kWh/tahun}$$

Praktikum Instalasi

Praktikum ini memakai berbagai macam alat, setelah ditotal penggunaan daya pada alat-alat tersebut didapatkan rata-rata pemakaian daya sebesar 3416 watt dalam kurun waktu setengah jam dalam satu sesi praktikumnya. Perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Total sesi praktikum dalam satu tahun} = 24 \text{ sesi}$$

$$\text{Durasi waktu pemakaian alat-alat dalam satu tahun} = 24 \text{ sesi} \times 0.5 \text{ jam} = 12 \text{ jam}$$

$$\text{Energi} = \frac{3416 \text{ watt} \times 12 \text{ jam}}{1000} = 40.99 \text{ kWh/tahun}$$

Praktikum Konversi

Sama halnya seperti praktikum instalasi, praktikum konversi ini juga menggunakan berbagai macam alat-alat dan setelah dirata-ratakan hasilnya pemakaian daya sebesar 3524 watt dalam kurun waktu setengah jam pada satu buah sesi praktikum. Dengan rincian perhitungan sebagai berikut:

Total sesi praktikum dalam satu tahun = 24 sesi

Durasi waktu pemakaian alat-alat dalam satu tahun = 24 sesi x 0.5 jam = 12 jam

$$\text{Energi} = \frac{3524 \text{ watt} \times 12 \text{ jam}}{1000} = 42.28 \text{ kWh/tahun}$$

Total Konsumsi energi pada saat praktikum di lab ini adalah :

$$\text{Konsumsi listrik} = 182 \text{ kWh} + 40.99 \text{ kWh} + 42.28 \text{ kWh} = 265.27 \text{ kWh/tahun}$$

Alat-alat tambahan

Untuk alat alat tambahan yang memiliki daya lumayan besar hanyalah komputer yang digunakan oleh penjaga lab. Dengan perincian ialah

$$\text{Energi} = \frac{260 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 2.34 \text{ kWh/hari}$$

$$\text{Konsumsi energi} = 2.34 \times 30 \times 12 = 842 \text{ kWh/tahun}$$

Total pemakaian energi dalam kurun waktu satu tahun pada lab power setelah dijumlah dari semua komponen di atas adalah sebagai berikut:

$$\text{Total konsumsi energi} = 8398 + 18654 + 842 + 265.27 = 28159.27 \text{ kWh/tahun}$$

Dengan perhitungan di atas, kemudian menghitung nilai IKE menggunakan persamaan (3.2) sebagai berikut:

$$\text{Luas} = (20 \times 7.7) + (17 \times 7.3) = 277 \text{ m}^2$$

$$\text{IKE} = \frac{28159.27}{277} = 101.658 \text{ kWh/m}^2 \text{ tahun}$$

Terakhir adalah mencari berapa biaya yang dikeluarkan lab power dalam kurun waktu satu tahun menggunakan persamaan (3.3) seperti dibawah ini:

$$\text{Biaya} = 28159.27 \times \text{Rp } 1,467.28 = \text{Rp } 41,317,533$$

4.3.3 Laboratorium Dasar Teknik Elektro

Perhitungan pada lab Dasar teknik elektro ini juga menggunakan persamaan (3.1) dengan data yang sudah tercantum di atas. Perinciannya sebagai berikut:

❖ Lampu

▪ Lampu TL

$$\text{Energi} = \frac{36 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 0.324 \text{ kWh}$$

$$\text{Konsumsi Energi} = 0.324 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} \times 12 \text{ bulan} = 116.64 \text{ kWh / tahun}$$

$$\text{Satu paket lampu TL} = 116.64 \text{ kWh/tahun} \times 2 \text{ buah} = 233.28 \text{ kWh/tahun}$$

Jumlah lampu yang digunakan di lab ini adalah 19 buah yang berarti :

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi energi total} &= 233.28 \text{ kWh/tahun} \times 19 \text{ buah} \\ &= 4432 \text{ kWh/tahun} \end{aligned}$$

▪ Lampu Pijar

$$\text{Energi} = \frac{14.5 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 0.1305 \text{ kWh}$$

$$\text{Konsumsi Energi} = 0.1305 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} \times 12 \text{ bulan} = 46.98 \text{ kWh / tahun}$$

Jumlah lampu yang digunakan di lab ini adalah 2 buah yang berarti :

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi energi total} &= 46.98 \text{ kWh/tahun} \times 2 \text{ buah} \\ &= 92.16 \text{ kWh/tahun} \end{aligned}$$

$$\text{Konsumsi energi total} = 4432 \text{ kWh} + 92.16 \text{ kWh} = 4524.16 \text{ kWh/tahun}$$

❖ AC

▪ Merk AC PANASONIC R410A

$$\text{Daya} = \frac{752 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 6.768 \text{ kWh/hari}$$

$$\text{Daya total} = 6.768 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} \times 12 \text{ bulan} = 2436.48 \text{ kWh/tahun}$$

$$\text{Konsumsi listrik} = 2436.48 \times 3 = 7308 \text{ kWh/tahun}$$

❖ Praktikum

Praktikum yang dilaksanakan di Lab Dasar Teknik Elektro terdiri dari praktikum dasar teknik elektro dan juga rangkaian listrik. Dari dua buah praktikum tersebut yang menggunakan alat yang memiliki daya lumayan besar yaitu osiloskop. Untuk total sesi yang menggunakan osiloskop sebanyak 48 sesi. Dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Total sesi praktikum yang menggunakan osiloskop} = 48 \text{ sesi}$$

Durasi waktu pemakaian osiloskop dalam satu tahun = 48 sesi x 2.5 jam = 120 jam

Terdapat 20 unit osiloskop yang berarti waktu pemakaian osiloskop dalam satu tahun adalah

120 jam x 20 unit = 2400 jam

$$\text{Energi} = \frac{22 \text{ watt} \times 2400 \text{ jam}}{1000} = 52.8 \text{ kWh/tahun}$$

Total pemakaian energi dalam kurun waktu satu tahun pada lab Dasar Teknik Elektro setelah dijumlah dari semua komponen di atas adalah sebagai berikut:

$$\text{Total konsumsi energi} = 4524 + 7308 + 52.8 = 11884.8 \text{ kWh/tahun}$$

Dengan perhitungan di atas, selanjutnya ialah menghitung nilai IKE menggunakan persamaan (3.2) sebagai berikut:

$$\text{Luas} = 19 \times 10.5 = 199.5 \text{ m}^2$$

$$\text{IKE} = \frac{11884.8}{199.5} = 59.5 \text{ kWh/m}^2 \text{ tahun}$$

Untuk bagian terakhir adalah mencari berapa biaya yang dikeluarkan lab Dasar Teknik Elektro dalam kurun waktu satu tahun menggunakan persamaan (3.3) seperti dibawah ini:

$$\text{Biaya} = 11884.8 \times \text{Rp } 1,467.28 = \text{Rp } 17,438,329$$

4.3.4 Laboratorium Kendali (Lab kendali dan outomasi industri & Lab komputer dan simulasi)

Sama seperti analisa pada lab yang lain, pada lab ini tetap menggunakan persamaan (3.1) dan menggunakan data-data yang sudah saya cantumkan diatas, dengan perincian sebagai berikut:

❖ Lampu

$$\text{Energi} = \frac{36 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 0.324 \text{ kWh}$$

$$\text{Konsumsi Energi} = 0.324 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} \times 12 \text{ bulan} = 116.64 \text{ kWh / tahun}$$

$$\text{Satu paket lampu TL} = 116.64 \text{ kWh/tahun} \times 2 \text{ buah} = 233.28 \text{ kWh/tahun}$$

Jumlah lampu yang digunakan di lab ini adalah 43 buah yang berarti :

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi energi total} &= 233.28 \text{ kWh/tahun} \times 43 \text{ buah} \\ &= 10031 \text{ kWh/tahun} \end{aligned}$$

❖ AC

- Merk AC PANASONIC R410A

$$\text{Daya} = \frac{752 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 6.768 \text{ kWh/hari}$$

$$\text{Daya total} = 6.768 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} \times 12 \text{ bulan} = 2436.48 \text{ kWh/tahun}$$

$$\text{Konsumsi listrik} = 2436.48 \times 3 = 7308 \text{ kWh/tahun}$$

- Merk AC DAIKIN

$$\text{Daya} = \frac{1300 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 11.7 \text{ kWh/hari}$$

$$\text{Daya total} = 11.7 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} \times 12 \text{ bulan} = 4212 \text{ kWh/tahun}$$

$$\text{Konsumsi listrik} = 4212 \text{ kWh} \times 3 = 12636 \text{ kWh/tahun}$$

Total Konsumsi energi pada AC di lab ini adalah :

$$\text{Konsumsi listrik} = 7308 \text{ kWh} + 12636 \text{ kWh} = 19944 \text{ kWh/tahun}$$

❖ Praktikum

Lab ini memiliki 3 buah praktikum yaitu praktikum ISK, praktikum VLC, serta praktikum kendali proses. Ketiga buah praktikum ini memiliki rincian penggunaan alat-alat praktikum yang berbeda-beda. Berikut adalah rincian perhitungan konsumsi energi pada tiga praktikum tersebut:

Praktikum ISK

Praktikum ini hanya memakai komputer sebagai alat yang memiliki daya besar. Berikut rincian perhitungannya:

$$\text{Total sesi praktikum dalam satu tahun} = 18 \text{ sesi}$$

$$\text{Durasi waktu pemakaian komputer dalam satu tahun} = 18 \text{ sesi} \times 2.5 \text{ jam} = 45 \text{ jam}$$

$$\text{Terdapat 7 unit komputer yang berarti waktu pemakaian komputer dalam satu tahun adalah } 45 \text{ jam} \times 7 \text{ unit} = 315 \text{ jam}$$

$$\text{Energi} = \frac{260 \text{ watt} \times 315 \text{ jam}}{1000} = 81.9 \text{ kWh/tahun}$$

Praktikum VLC

Sama halnya seperti praktikum ISK, praktikum VLC juga hanya memakai komputer sebagai alat yang memiliki daya lumayan besar, dengan rincian sebagai berikut

$$\text{Total sesi praktikum dalam satu tahun} = 21 \text{ sesi}$$

$$\text{Durasi waktu pemakaian komputer dalam satu tahun} = 21 \text{ sesi} \times 2.5 \text{ jam} = 52.5 \text{ jam}$$

$$\text{Terdapat 7 unit komputer yang berarti waktu pemakaian komputer dalam satu tahun adalah}$$

$$52.5 \text{ jam} \times 7 \text{ unit} = 367.5 \text{ jam}$$

$$\text{Energi} = \frac{260 \text{ watt} \times 367.5 \text{ jam}}{1000} = 95.55 \text{ kWh/tahun}$$

Praktikum Kendali Proses

Untuk praktikum yang terakhir ini juga tetap menggunakan komputer sebagai alat yang menggunakan daya lumayan besar. Akan tetapi praktikum ini juga menggunakan beberapa alat dalam modul yang mendukung dan memiliki daya lumayan besar. Setelah dihitung didapatkanlah rata-rata daya yang dikeluarkan oleh alat-alat dalam modul adalah sebesar 2500 watt dalam kurun waktu setengah jam setiap sesinya. Berikut rincian perhitungan konsumsi energinya

$$\text{Total sesi praktikum dalam satu tahun} = 63 \text{ sesi}$$

$$\text{Durasi waktu pemakaian komputer dalam satu tahun} = 63 \text{ sesi} \times 2.5 \text{ jam} = 157.5 \text{ jam}$$

Terdapat 2 unit komputer yang berarti waktu pemakaian komputer dalam satu tahun adalah
 $157.5 \text{ jam} \times 2 \text{ unit} = 315 \text{ jam}$

$$\text{Energi} = \frac{260 \text{ watt} \times 315 \text{ jam}}{1000} = 81.9 \text{ kWh/tahun}$$

$$\text{Durasi waktu pemakaian alat-alat dalam modul} = 63 \text{ sesi} \times 0.5 \text{ jam} = 31.5 \text{ jam}$$

$$\text{Energi} = \frac{2500 \text{ watt} \times 31.5 \text{ jam}}{1000} = 78.75 \text{ kWh/tahun}$$

Alat-alat tambahan

Untuk alat alat tambahan yang memiliki daya lumayan besar hanyalah komputer yang digunakan oleh penjaga lab. Dengan perincian ialah

$$\text{Energi} = \frac{260 \text{ watt} \times 9 \text{ jam}}{1000} = 2.34 \text{ kWh/hari}$$

$$\text{Konsumsi energi} = 2.34 \times 30 \times 12 = 842 \text{ kWh/tahun}$$

Total Konsumsi energi pada saat praktikum di lab ini adalah :

$$\text{Konsumsi listrik} = 81.9 \text{ kWh} + 95.5 \text{ kWh} + 78.75 \text{ kWh} = 256.15 \text{ kWh/tahun}$$

Total pemakaian energi dalam kurun waktu satu tahun pada lab kendali setelah dijumlah dari semua komponen di atas adalah sebagai berikut:

$$\text{Total konsumsi energi} = 10031 + 19944 + 1684 + 256.15 = 31915 \text{ kWh/tahun}$$

Dengan perhitungan di atas, selanjutnya ialah menghitung nilai IKE menggunakan persamaan (3.2) sebagai berikut:

$$Luas = 16.5 \times 20 = 330 \text{ m}^2$$

$$IKE = \frac{31915}{330} = 96.7 \text{ kWh/m}^2 \text{ tahun}$$

Selanjutnya mencari berapa biaya yang dikeluarkan lab Kendali dalam kurun waktu satu tahun menggunakan persamaan (3.3) seperti dibawah ini:

$$Biaya = 31915 \times Rp 14,467.28 = Rp 46,828,241$$

4.4 Pembahasan

Setelah melakukan perhitungan seperti yang di atas, hasil yang didapatkan sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Perhitungan

Nama Lab	Konsumsi energi dalam satu tahun	IKE	Biaya dalam satu tahun
Lab Telkom	14037.36 kWh/tahun	109.6 kWh/m ² tahun	Rp 20,596,737
Lab Power	28159.27 kWh/tahun	101.658 kWh/m ² tahun	Rp 41,317,533
Lab DTE	11884.8 kWh/tahun	59.5 kWh/m ² tahun	Rp 17,438,329
Lab Kendali	31915 kWh/tahun	96.7 kWh/m ² tahun	Rp 46,828,241

Dari data-data di atas, dapat dilihat nilai IKE dalam satu tahun dan membandingkannya dengan standar yang sudah ada. Dapat dilihat dari table di atas bahwa nilai IKE dari semua laboraterium tidak ada melewati batas yang ditetapkan yaitu 240 kWh/m² tahun.

Yang pertama untuk lab Telkom sendiri memiliki nilai IKE sebesar 109.6 kWh/m² yang berarti masih efisien dalam hal penggunaan konsumsi energi.

Selanjutnya lab power (lab kendali dan lab LG corner) yang memiliki nilai IKE sebesar 101 kWh/m² yang juga sama masih berada di bawah batas pemakaian konsumsi energi yang ditetapkan.

Kemudian lab Dasar Teknik Elektro mempunyai nilai IKE terkecil dari kesemua lab yaitu sebesar 59.5 kWh/m² lab ini juga termasuk kedalam lab yang efisien.

Terakhir ada lab Kendali (lab kendali dan automasi industri & lab komputer dan simulasi) mempunyai besaran nilai IKE 96.7 kWh/m² juga masih termasuk kedalam kategori efisien,

Dari keempat Lab tersebut semuanya masih termasuk dalam kategori hemat, maksud dari hemat sendiri disini adalah bahwa semua lab tersebut memiliki besaran IKE yang masih berada dibawah batasan yang sudah ada, akan tetapi dalam segi kenyamanan dari pengguna lab itu sendiri

harus lebih ditingkatkan lagi dan juga dari segi penghematan harus dipertahankan dan juga ditingkatkan lagi. Alasan kenapa semuanya efisien adalah disamping penggunaannya hanya di jam kantor (08.00 – 17.00) adalah karena penggunaan daya yang lumayan besar hanya terdapat pada lampu dan juga AC sedangkan alat-alat praktikum hanya digunakan dalam waktu yang tidak lama.

4.5 Peluang Penghematan

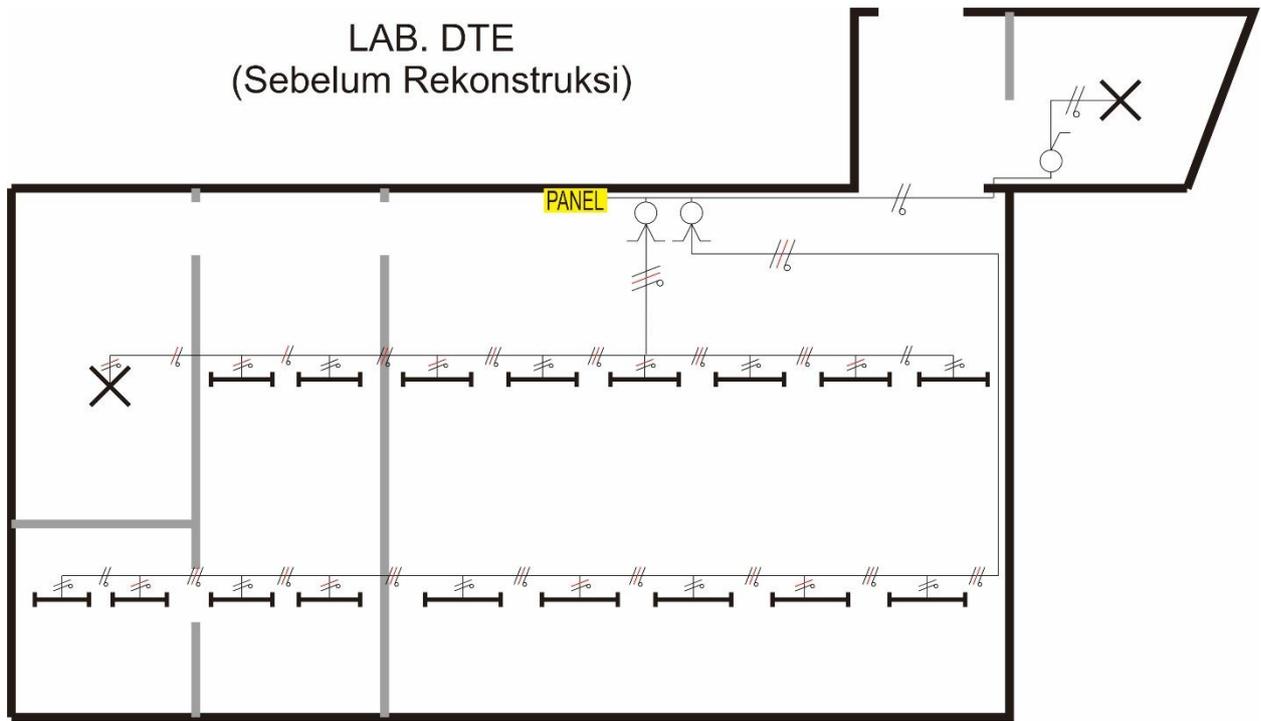
Sejalan dengan data yang ada di atas bahwa dari keempat lab ini semuanya sudah masuk dalam kategori hemat dan harus dipertahankan. Akan tetapi masih ada hal-hal yang harus ditingkatkan agar lebih efisien lagi dalam hal pemakaian konsumsi energi. Penghematan energi terbagi dalam 2 jenis yaitu:

1. Penghematan menggunakan biaya
2. Penghematan tidak menggunakan biaya

4.5.1 Penghematan Menggunakan Biaya

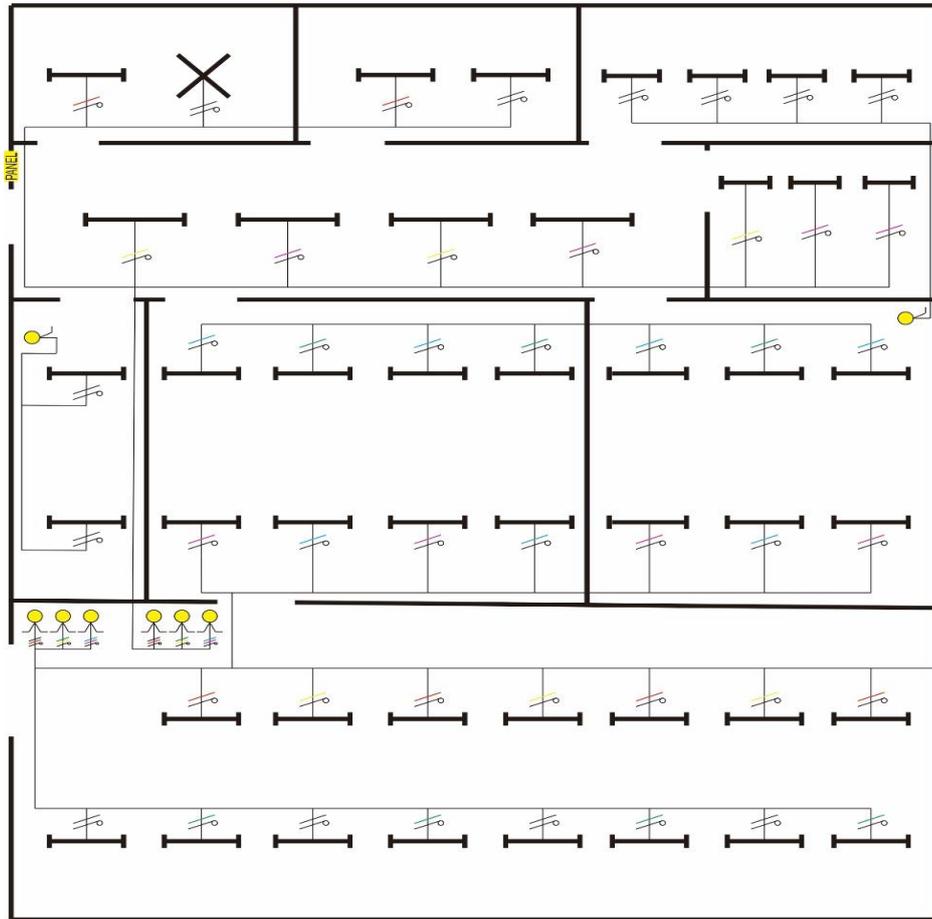
Untuk penghematan ini, yang bisa dilakukan adalah seperti dalam hal pemakaian penerangan di dalam lab-lab tersebut, dengan maksud penerangan yang dihidupkan harusnya hanya pada bagian bagian ruangan laboraterium yang sedang digunakan untuk kegiatan kegiatan apapun itu. Sedangkan faktanya bahwa hampir semua lab masih menggunakan rata-rata satu sampai 2 saklar saja untuk mengakomodir semua penerangannya. Ini saya nilai kurang efektif karena banyak penerangan yang dihidupkan sia-sia. Maka dari itu berikut ini adalah contoh desain instalasi penerangan terbaru pada semua lab tersebut agar tidak terjadi pemborosan energi dalam hal penerangan.

❖ Berikut adalah desain penerangan laboraterium awal (sebelum dilakukan rekontruksi) :



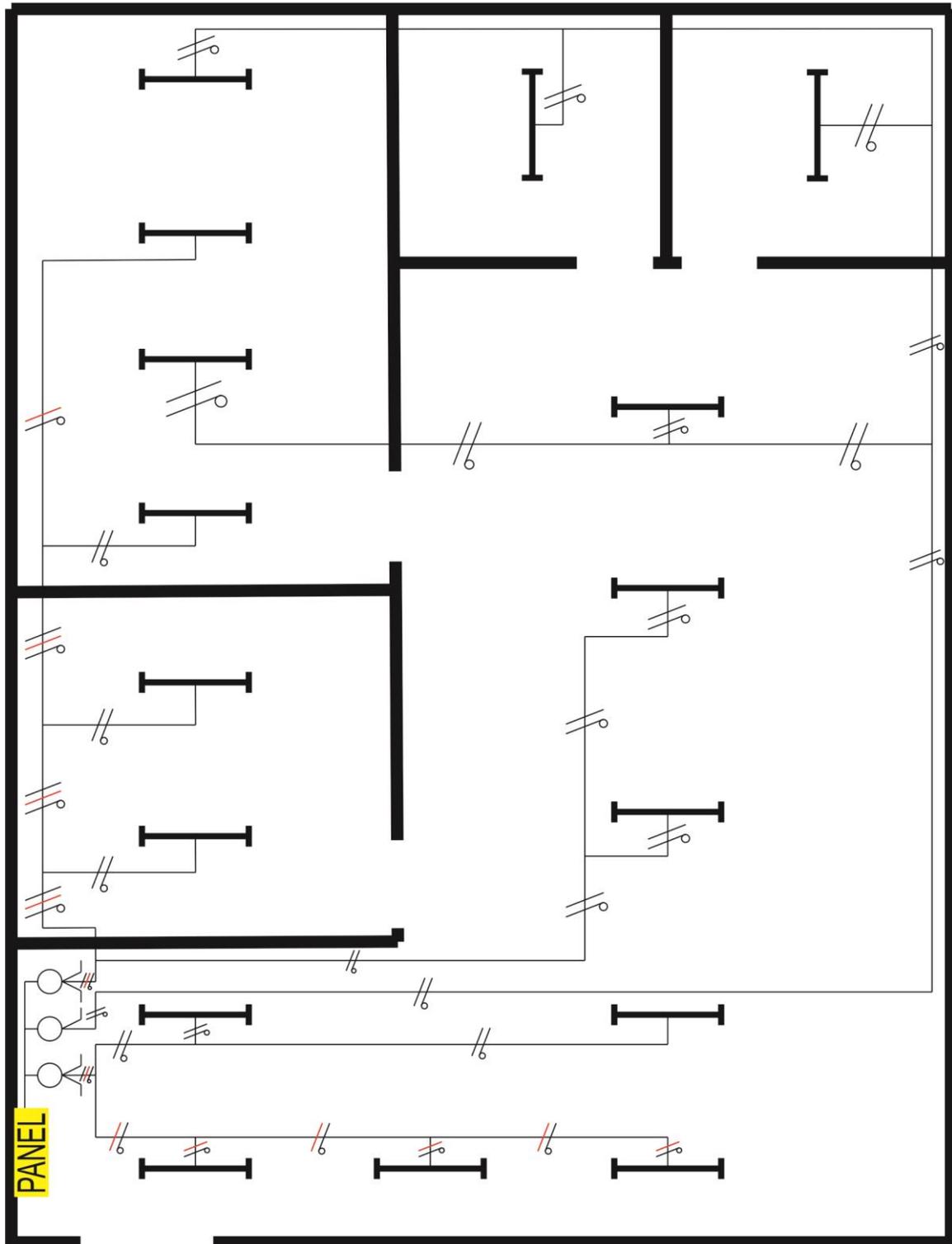
Gambar 1. Desain Laboratorium DTE (sebelum rekonstruksi)

LAB. KENDALI (Sebelum Rekonstruksi)



Gambar 2. Desain Laboratorium Kendali (sebelum rekonstruksi)

LAB. TELKOM (Sebelum Rekonstruksi)



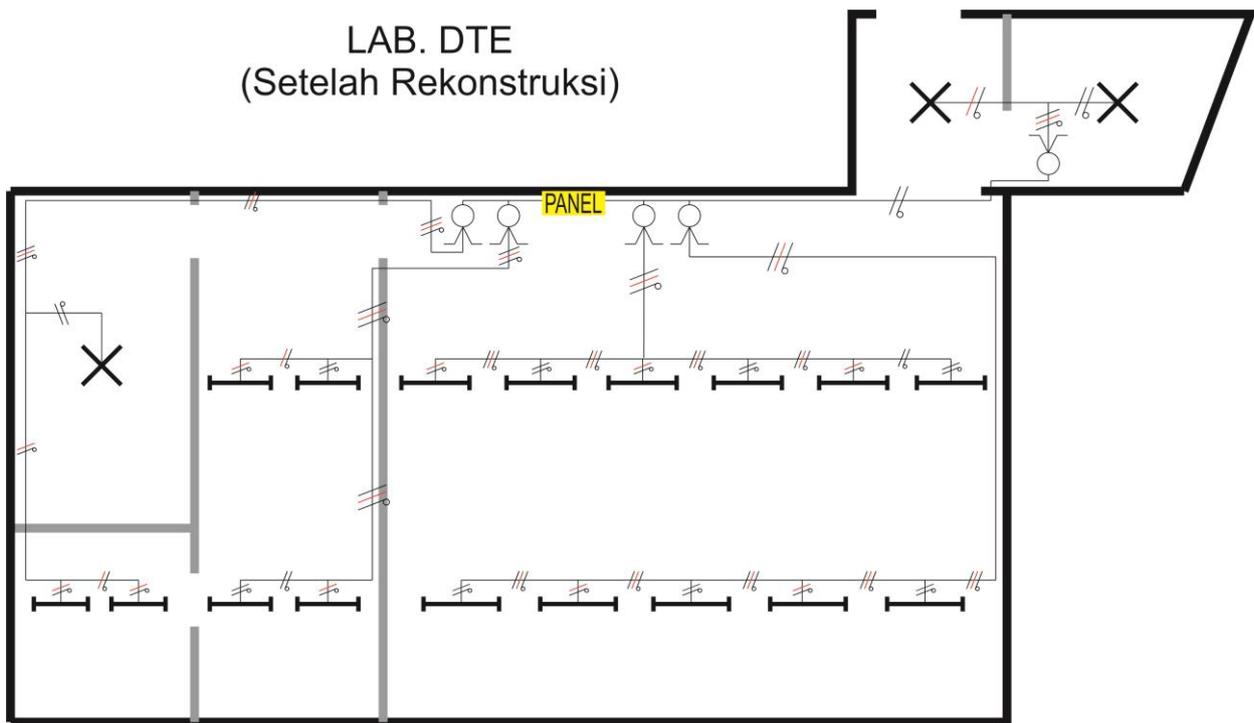
Gambar 3. Desain Laboratorium Telkom (sebelum rekonstruksi)

LAB. KETENAGAAN (Sebelum Rekonstruksi)



Gambar 4. Desain Laboratorium Power (sebelum rekonstruksi)

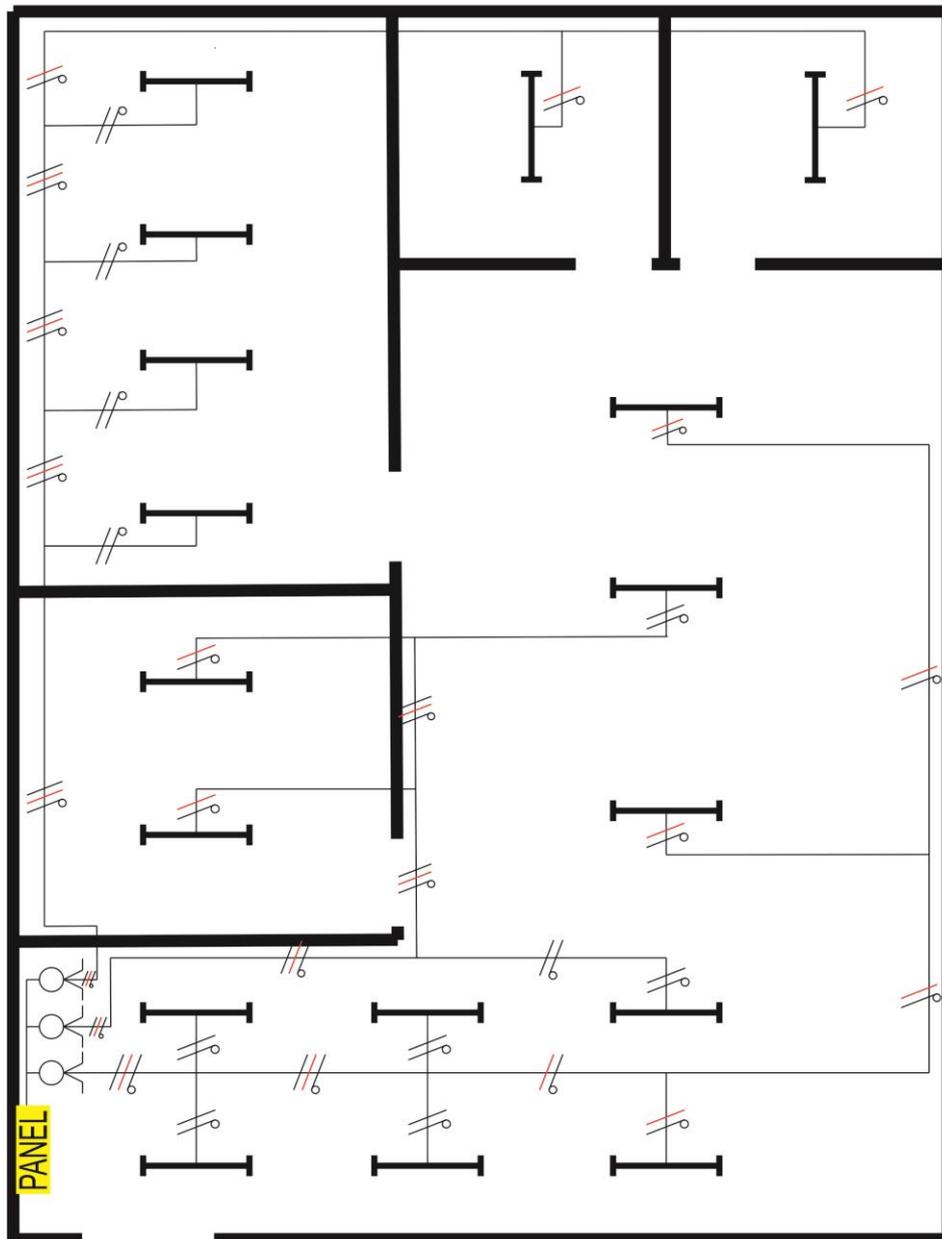
- ❖ Dari kesemua laboraterium di atas bisa dilihat bahwa semuanya memiliki permasalahan utama yang hampir sama, yaitu penggunaan saklar yang masih belum efektif mengakibatkan banyaknya penerangan yang sebenarnya tidak perlu akan tetapi tetap harus hidup. Maka dari itu dibawah ini adalah desain penerangan baru pada semua lab tersebut:



Gambar 5. Desain Laboratorium DTE (setelah rekonstruksi)

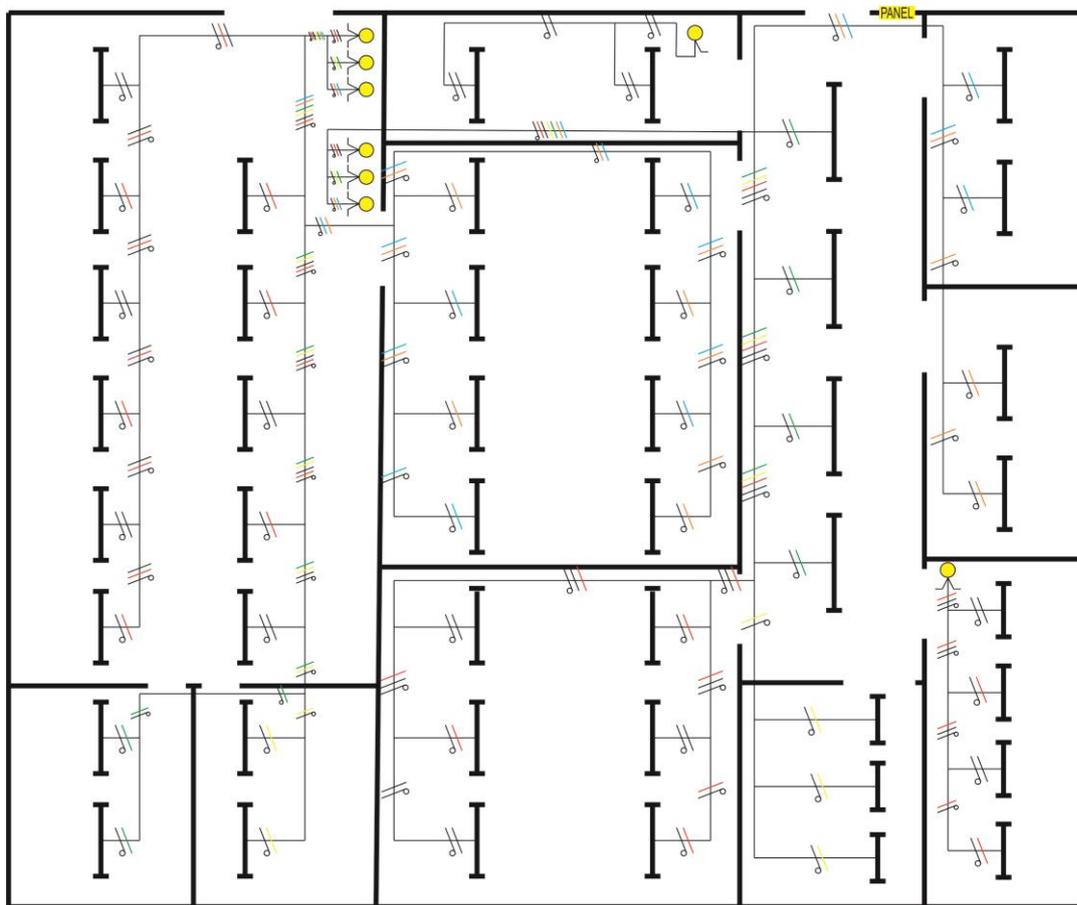
- Gambar di atas adalah contoh desain terbaru pada lab DTE. Bisa dilihat dari gambar di atas bahwa ada penambahan 2 buah saklar seri dan juga penambahan satu buah lampu pijar. Penambahan 2 buah saklar bertujuan agar dapat menggunakan lampu sesuai dengan kebutuhan tiap ruangan saja. Sedangkan penambahan satu buah lampu pijar setelah pintu masuk dikarenakan LUX yang didapat di posisi tersebut sangat kecil, tepatnya hanya 75 jadi dilakukan penambahan lampu pada posisi tersebut.

LAB. TELKOM (Setelah Rekonstruksi)



Gambar 6. Desain Laboratorium Telkom (setelah rekonstruksi)

- Gambar di atas menunjukkan desain lab telkom yang baru. Bisa dilihat dari gambar di atas bahwa terjadi perubahan pada penggunaan saklar yang sudah ada. Ini bertujuan agar lebih mudah dalam penggunaan saklar sekaligus membuat konsumsi energi lebih efisien karena hanya ruangan yang digunakan saja yang dihidupkan lampunya.

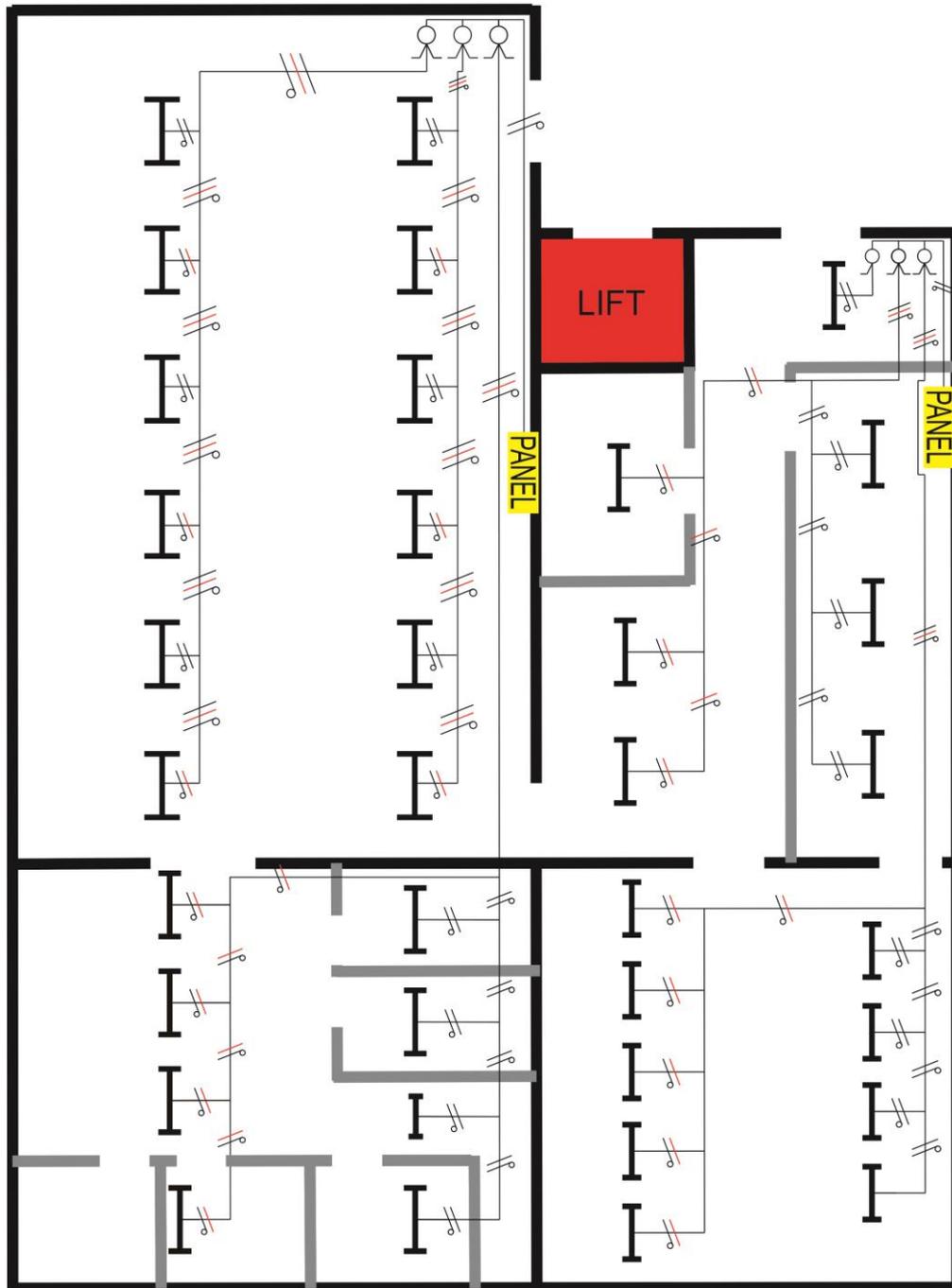


LAB. KENDALI
(Setelah Rekonstruksi)

Gambar 7. Desain Laboratorium Kendali (setelah rekonstruksi)

- Gambar di atas adalah desain Laboratorium kendali setelah di desain ulang. Terdapat pemindahan saklar dan juga perubahan penggunaan saklar dengan berbeda. Pemindahan saklar berfungsi memudahkan penghidupan lampu, sedangkan perubahan penggunaan saklar berfungsi agar lebih efisien saat menggunakan lampu (penerangan) di area yang hanya digunakan.

LAB. KETENAGAAN (Setelah Rekonstruksi)



Gambar 8. Desain Laboratorium Power (setelah rekontruksi)

- Gambar di atas menunjukkan laboratorium Power. Terdapat penambahan dua buah saklar seri dan juga satu buah saklar tunggal. Alasan kenapa harus diadakan penambahan saklar adalah agar lebih efsisien dalam hal penggunaan lampu (penerangan) yang berarti hanya menghidupkan lampu pada area area yang dibutuhkan saja.

Dari semua desain penerangan baru pada lab-lab tersebut terdapat pengeluaran biaya dalam hal penambahan alat-alat tersebut, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3. Harga Alat

NO	KOMPONEN	JUMLAH	HARGA SATUAN	TOTAL BIAYA
1	Saklar Seri	6 buah	Rp 55,000	Rp 330,000
2	Saklar Tunggal	1 Buah	Rp 25,000	Rp 25,000
3	Lampu pijar (14.5 watt)	1 buah	Rp 55,000	Rp 55,000

Untuk Teknisi sendiri kita mendapatkan perincian sebagai berikut:

Tabel 4. Biaya Teknisi

NO	Jenis pekerjaan	Jumlah titik	Harga per titik	Total biaya
1	Perbobokan saklar tunggal	1 titik	Rp 50,000	Rp 50,000
2	Perbobokan saklar seri	5 titik	Rp 50,000	Rp 250,000
3	Pemasangan Lampu Pijar baru	1 titik	Rp 75,000	Rp 75,000
4	Perubahan titik lampu di saklar	118 titik	Rp 50,000	Rp 5,900,000

$$\text{Total Harga Barang} = \text{Rp } 330,000 + \text{Rp } 25,000 + \text{Rp } 55,000 = \text{Rp } 410,000$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Teknisi} &= \text{Rp } 50,000 + \text{Rp } 250,000 + \text{Rp } 75,000 + \text{Rp } 5,900,000 \\ &= \text{Rp } 6,275,000 \end{aligned}$$

$$\text{Total Biaya Rekonstruksi} = \text{Rp } 410,000 + \text{Rp } 6,275,000 = \text{Rp } 6,685,000$$

Dapat dilihat sendiri pada table-table di atas adalah komponen yang ditambahkan dan biaya teknisnya serta besaran total biaya yang dikeluarkan. Dapat terlihat bahwa biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 6,685,000 untuk seluruh desai rekonstruksi[11].

4.5.2 Penghematan Tidak Menggunakan Biaya

Penghematan bisa dilakukan dengan berbagai macam cara. Dari yang menggunakan biaya sangat besar biaya sedang sampai dengan yang tidak menggunakan biaya sama sekali.

Penghematan yang tidak menggunakan biaya dan dapat dilakukan pada laboratorium Teknik Elektro FTI UII adalah sebagai berikut:

1. Lebih menumbuhkan kesadaran dengan mematikan penerangan pada saat tidak digunakan.
2. Lebih menumbuhkan kesadaran dengan mematikan penerangan yang tidak diperlukan.
3. Menghimbau kembali kepada baik mahasiswa dosen ataupun cleaning servis sekalipun agar pada saat pertama kali membuka lab tidak langsung menghidupkan semua penerangan dan juga AC di lab.