

Rancang Bangun Alat Monitoring Energi Listrik Pada Kulkas Berbasis *Smartphone*

Qoriatul Fitriyah*, Tri Vira Putri*, Aditya Wirangga#, and Muhammad Prihadi Eko Wahyudi*

* Batam Polytechnics

Electrical Engineering Study Program

Jl.Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

E-mail: fitriyah@polibatam.ac.id

#Batam Polytechnics

Management Business study Program

Jl.Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

Abstrak

Alat monitoring energi listrik pada kulkas berbasis *smartphone* ditujukan sebagai bagian dari kampanye penghematan energi. Alat ini bekerja dengan prinsip pengaturan daya pada kulkas berdasarkan parameter temperatur dan waktu penyalaan kulkas. Apabila temperatur kulkas telah stabil, maka kulkas akan otomatis *off* sehingga konsumsi energi listrik bisa diturunkan. Alat ini juga terhubung dengan aplikasi berbasis Android sehingga kinerja alat juga bisa diatur melalui *handphone* dengan variabel tertentu.

Kata kunci: Efisiensi, Kulkas, Energi Listrik pada Kulkas, Efisiensi Energi Listrik, Aplikasi, Android

Abstract

Electric energy monitoring device on smartphone-based refrigerators are intended as part of an energy saving campaign. This device works with the principle of regulating the power of the refrigerator based on the parameters of the temperature and starting time of the refrigerator. If the temperature has stabilized, the refrigerator will automatically turned off so that electrical energy consumption can be reduced. This device is also connected to an Android-based application so that the device's performance can also be regulated via mobile phones with certain variables.

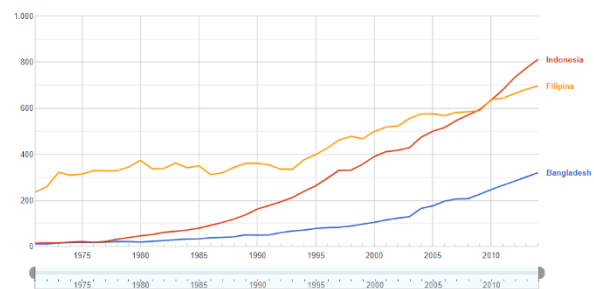
Keywords: Efficiency, Refrigerator, Electrical Energy of Refrigerator, Electrical Energy Efficiency, App, Android

1. Pendahuluan

Pada tahun 2018, total produksi energi primer yang terdiri dari minyak bumi, gas bumi, batubara, dan energi terbarukan mencapai 411,6 MTOE. Sebesar 64% atau 261,4 MTOE dari total produksi tersebut diekspor terutama batubara dan LNG. Selain itu, Indonesia juga melakukan impor energi terutama minyak mentah dan produk BBM sebesar 43,2 MTOE serta sejumlah kecil batubara kalori tinggi yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan sektor industri [1].

Menurut *World Bank*, pemakaian listrik per kapita di Indonesia mencapai angka 733,37 kWh pada tahun 2012. Angka ini berada di atas Bangladesh yang setara 283,46 kWh per kapita dan sedikit lebih unggul dari Filipina yang senilai 664,12 kWh per kapita [2]. Adapun total energi listrik yang diproduksi di Indonesia pada tahun yang sama adalah sebesar

204.205,42 GWh yang kemudian naik menjadi 262.661,38 GWh pada tahun 2017 [3]. Dengan kata lain, pertumbuhan produksi energi listrik di Indonesia naik sebesar 28,6% dalam kurun waktu 5 tahun saja.

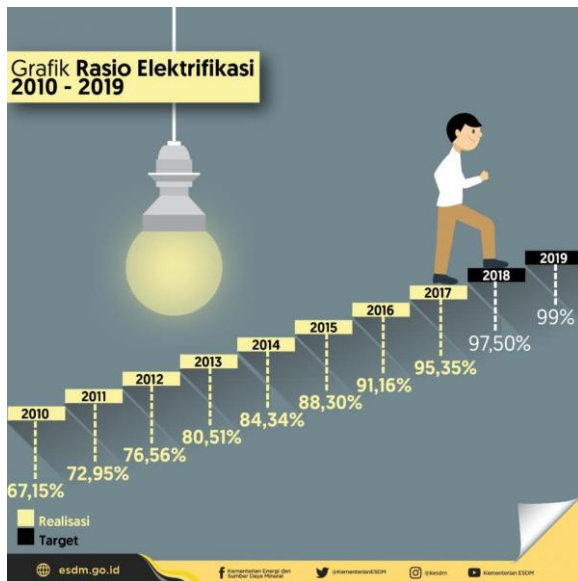


Gambar 1.1 Pemakaian Listrik Per Kapita[2]

Adapun rasio elektrifikasi pada tahun 2017 mencapai angka 94,91%. Angka ini mengalami kenaikan sebesar 3,75% dibandingkan tahun 2016 [4]. Rasio

elektrifikasi adalah perbandingan jumlah rumah tangga yang memiliki pasokan energi listrik dibandingkan dengan jumlah keseluruhan rumah tangga [5].

Menurut ESDM, program pra elektrifikasi, termasuk upaya penggunaan peralatan hemat energi seperti LTSHE, akan menaikkan angka rasio elektrifikasi nasional sebesar 0,02% [6]. Persentase ini dapat diperbesar dengan upaya pemanfaatan energi terbarukan [6]. Oleh karena itu, penghematan konsumsi listrik diharapkan dapat mendukung program pemerintah untuk mencapai 99% rasio elektrifikasi pada tahun 2019 [6].

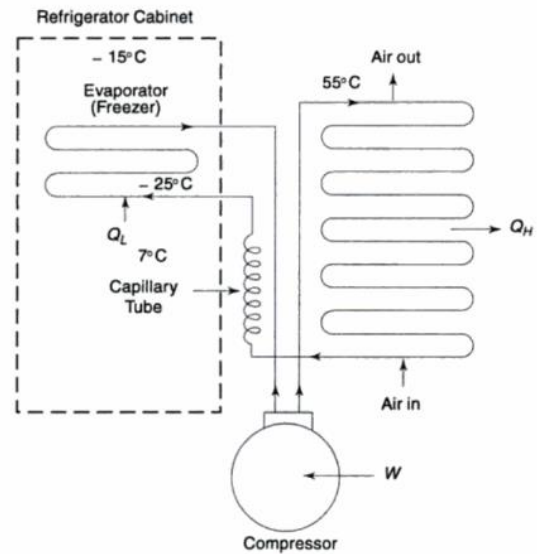


Gambar 1.2 Grafik Rasio Elektrifikasi 2010-2019[6]

Prinsip kerja kulkas bisa dibayangkan sebagaimana konsep pendingin ruangan (*air conditioner*).

Terdapat empat komponen dasar untuk kulkas yaitu [7]:

1. Evaporator
2. Kompresor
3. Kondenser
4. Alat Ekspansi



Gambar 1.3 Diagram skematik kulkas rumah tangga[7]

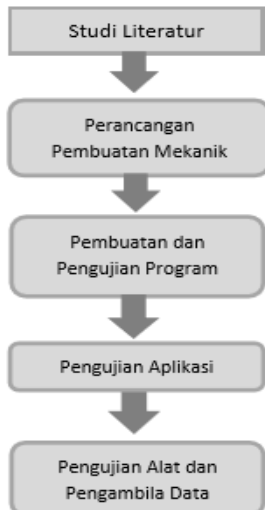
Temperatur merupakan salah satu parameter terukur pada kulkas. Temperatur adalah salah satu indikator dari energi panas yang disimpan pada sebuah benda. Dengan kata lain, kita dapat mengidentifikasi tingkat kepanasan dan kedinginan berdasarkan pada konsep temperatur [8]. Temperatur pada *chiller* di dalam kulkas sendiri berada pada level 7°C [7].

2. Metode

2.1. Perancangan Penelitian

Tahapan rancangan penelitian yang akan dilakukan dalam perancangan sistem terdiri dari beberapa tahapan penelitian sebagai berikut:

- Perancangan rangkaian elektrik monitoring energi kulkas.
- Pembuatan dan pengujian program pada pembacaan suhu dan daya.
- Pengujian aplikasi ke *smartphone* dengan module *bluetooth*.
- Pengambilan data dari kondisi kulkas hidup dan mati.
- Pengujian alat dan analisis data.



Gambar 2.1 Diagram Blok Rancangan Penelitian

2.2. Perancangan Alat

Perancangan alat dipisahkan menjadi tiga yaitu:

2.2.1 Perancangan Mekanik Alat

Box Casing merupakan kotak hitam berukuran 18.5x11.5x6.5 cm yang didesain untuk meletakkan komponen-komponen seperti sensor arus, sensor tegangan, *relay*, *Arduino*, dan *real time clock*. *Box Casing* diletakkan berdekatan dengan kulkas agar sumber tegangan AC dapat terhubung dengan adaptor dan sensor temperatur di kulkas.



Gambar 2.2.1 Desain Mekanik Alat

2.2.2 Perancangan Elektrik Alat

Perancangan elektrikal ini merupakan gabungan *wiring* antara komponen-komponen yang

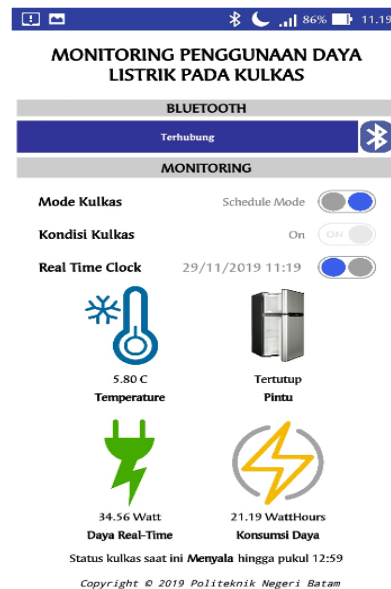
digunakan seperti sensor arus, sensor tegangan, *relay*, sensor DHT, RTC, dan modul *bluetooth* yang kemudian dihubungkan pada *Arduino* sebagai *main processor* pada alat ini.



Gambar 2.2.2 Rangkaian Elektrikal Alat

2.2.3 Perancangan Software (Android App)

Aplikasi Android berbasis Bluetooth dibangun sebagai perangkat bantu monitoring konsumsi energi listrik pada kulkas. Beberapa parameter yang diamati dan diatur adalah temperatur, waktu, daya realtime dan total konsumsi daya dalam *watt hours*. Adapun simulasi aplikasi bisa dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2.2.3 Tampilan Aplikasi Monitoring Energi Listrik berbasis Android

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil uji pengukuran yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 menunjukkan bahwa alat telah bekerja dengan baik dan temperatur kulkas mulai stabil setelah 15 menit.

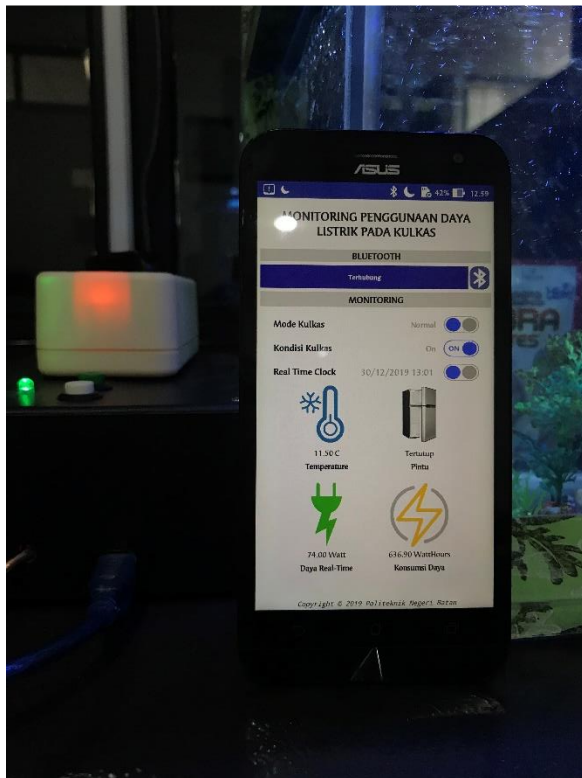
Waktu	Suhu Awal	Keterangan Suhu Awal	Suhu Stabil	Keterangan Suhu Stabil
14:30 WIB	21-24 derajat celsius	Diawal percobaan kulkas baru dihidupkan suhu kulkas sama dengan suhu ruangan	6-7 derajat celsius	Suhu mulai stabil dalam waktu 15 menit
15:20 WIB	20-21 derajat celsius		5.1-6.6 derajat celsius	Suhu mulai stabil dalam waktu 15 menit
15:30 WIB	17-18 derajat celsius		5.4-6.1 derajat celsius	Suhu mulai stabil dalam waktu 17 menit

Tabel 3.1 Hasil Uji Coba Penelitian

Adapun spesifikasi pengujian kulkas adalah sebagai berikut:

- Sistem Pendingin : Pendinginan Langsung
- Tegangan : 220 Volt
- Frekuensi : 50 Hz
- Daya : 74 Watt
- Arus : 0,6 Ampere
- Dimensi luar (mm) : 570 x 1261 x 585

Aplikasi Android berbasis *Bluetooth* juga bisa bekerja dengan baik dan segera merespon kondisi *real-time* pada kulkas, termasuk indikator pintu kulkas yaitu waktu buka dan tutupnya kulkas.



Gambar 3.1 Tampilan Aplikasi ketika Perangkat Elektrik Menyala



Gambar 3.2 Peletakan Sensor di Dalam Chiller

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Pemakaian energi listrik pada kulkas dapat dimonitor dengan menggunakan aplikasi pada *smartphone*.
2. Monitoring yang dilakukan maksimum sepanjang 100 meter terkait dengan kapasitas bluetooth.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada P2M Politeknik Negeri Batam selaku sponsor utama penelitian ini.

Referensi

- [1] NASIONAL, S.J.D.E., *ENERGI INDONESIA OUTLOOK*. 2019: Jakarta.
- [2] Bank, W. *Pemakaian Listrik Per Kapita*. 2012; Available from: https://data.worldbank.org/indonesian?cid=GPDId_28.
- [3] Samudin Harsanto, S.S., *Statistik Energi Indonesia BPS 2012-2017*. 2017, BPS Indonesia: Jakarta.
- [4] Mineral, K.E.d.S.D. *Rasio Elektrifikasi 2017 Melebihi Target*. 2017; Available from: <https://www.esdm.go.id/id/berita-unit/direktorat-jenderal-ketenagalistrikan/rasio-elektrifikasi-2017-melebihi-target#:~:text=Tahun%202017%20lalu%2C%20prognosa%20rasio,mencapai%20angka%2094%2C91%25>.
- [5] Arindya, R., *Efektivitas Organisasi Tata*

- Kelola Minyak dan Gas Bumi*. 2019, Surabaya: Penerbit Media Sahabat Cendekia.
- [6] Energi, D.J.E.B.T.d.K. *Menuju Rasio Elektrifikasi 99 Persen pada 2019*. 2019; Available from: <http://ebtke.esdm.go.id/post/2018/04/27/1945/menuju.rasio.elektrifikasi.99.persen.pada.2019?lang=en>.
- [7] Arora, C.P., *Refrigeration and Air Conditioning*. 2006, New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- [8] Dincer, I., *Refrigeration Systems and Application*. 2017, Sussex: Wiley.