

## DESAIN DAN REALISASI HOME AUTOMATION UNTUK PENGATURAN JADWAL PEMAKAIAN PERALATAN LISTRIK RUMAH TANGGA

Lukman Sahid<sup>1</sup>, Iswahyudi Hidayat<sup>2</sup>, M. Sarwoko. <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Tenaga listrik merupakan sumber energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia baik untuk kegiatan industri, kegiatan komersial maupun dalam kehidupan sehari-hari rumah tangga. Mengingat begitu besar dan pentingnya manfaat energi listrik sedangkan sumber energi pembangkit listrik terutama yang berasal dari sumber daya tak terbarui yang keberadaannya terbatas, maka untuk menjaga kelestarian sumber energi ini perlu diupayakan langkah-langkah strategis yang dapat menunjang penyediaan energi listrik secara optimal dan terjangkau. Masyarakat sebagai konsumen dihimbau untuk menghemat penggunaan energi listrik. Namun yang disayangkan adalah tidak semua kalangan masyarakat mengerti dan mau untuk menjalankan hidup hemat seperti yang dianjurkan pemerintah.

Tugas akhir ini telah berhasil merancang suatu alat yang dapat membantu mengatur waktu pemakaian peralatan listrik. Alat yang dibangun ini merupakan suatu sistem mikrokontroler yang digunakan untuk menghidupkan atau mematikan beberapa peralatan listrik berdasarkan jadwal yang telah diatur melalui sebuah panel kontrol. Biaya yang dihabiskan untuk membangun alat ini adalah sebesar Rp578,100 dan biaya bulanan yang harus dikeluarkan untuk mengoperasikan alat ini (dengan asumsi golongan tarif R-1 450VA) adalah Rp936,26.

Alat ini selain dapat menjalankan jadwal yang dimasukkan pengguna juga dapat mengatur jadwal yang sudah ada agar jumlah tagihannya sesuai dengan jumlah tagihan yang diinginkan pengguna. Pengaturan jumlah tagihan dilakukan dengan mengatur durasi masing-masing jadwal yang berbeda prioritasnya. Setiap prioritas akan mengalami nilai pengurangan yang berbeda. Dengan menggunakan algoritma Knapsack 0/1, akan dipilih berapa nilai pengurangan yang akan dikenakan untuk masing-masing prioritas. Sehingga didapatkan jadwal baru yang jumlah tagihannya mendekati tetapi tidak melebihi nilai tagihan yang diinginkan user. Hasil penerapan algoritma Knapsack 0/1 dalam penelitian ini menunjukkan bahwa selisih antara nilai tagihan yang diinginkan dan nilai tagihan yang diperoleh ( $\Delta$ ) memiliki nilai kurang dari Rp1000,- bila perbandingan antara jumlah tagihan yang diinginkan dan jumlah tagihan jadwal yang ada sekarang lebih dari 76,30%.

**Kata Kunci :** Penjadwalan Peralatan Listrik, Algoritma Knapsack 0/1, Embedded Home Automation, Mikrokontroler

---

Telkom  
University

### Abstract

Electric power is the essential source of energy for industrial, commercial and in everyday life households. Given such a large and important benefits of electrical energy while the energy source of electricity mainly comes from non-renewable and limited resources. To preserve this energy source, strategic efforts is necessary to support the provision of electrical energy in optimal and affordable. Consumers are encouraged to save the use of electrical energy. But unfortunately, not all of them understand and want to run a frugal life as recommended by government.

This final project has succeeded in designing a tool that can help to schedule households usage time. This tool is a microcontroller system that is used to turn on or turn off some households on a schedule that has been regulated through a control panel. Money spent to build this tool is Rp578, 100 and monthly fees that must be paid to operate this device (assuming the tariff category R-1 450VA) is Rp936, 26.

This device also offer a feature to reduce total monthly bill when running the schedule. Schedule's duration will be reduced automatically to meet the desired bill entered by user. Each schedule has it's own priority entered by user. Each priority will experience a different duration reduction of a schedule. The reduction rate of a schedule's duration will be determined by Knapsack 0/1 algorithm. This algorithm will reduce all schedule's duration based on each priority to meet new monthly bill. The new bill it self of course will approached but not exceeded the desired bill entered by user. The result of applying the algorithm Knapsack 0 / 1 in this study showed that the difference between the desired bill and invoice value obtained ( $\Delta$ ) has a value of less than 1,000, - when the ratio between the desired bill number and amount of the charge schedule there are now more than 76 , 30%.

**Keywords :** Scheduling for Electrical Appliances, Knapsack Algorithm 0 / 1, Embedded Home Automation, Microcontroller

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Tenaga listrik merupakan sumber energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia baik untuk kegiatan industri, kegiatan komersial maupun dalam kehidupan sehari-hari rumah tangga. Energi listrik dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan penerangan dan juga proses produksi yang melibatkan barang-barang elektronik dan alat-alat/mesin industri. Mengingat begitu besar dan pentingnya manfaat energi listrik sedangkan sumber energi pembangkit listrik terutama yang berasal dari sumber daya tak terbarui keberadaannya terbatas, maka untuk menjaga kelestarian sumber energi ini perlu diupayakan langkah-langkah strategis yang dapat menunjang penyediaan energi listrik secara optimal dan terjangkau (Alpensteel, 2010).

Terjadinya pemutusan sementara dan pembagian energi listrik secara bergilir merupakan dampak dari terbatasnya energi listrik yang dapat disediakan oleh PLN. Hal ini terjadi karena laju pertumbuhan sumber energi baru dan pengadaan pembangkit tenaga listrik tidak sebanding dengan peningkatan konsumsi listrik. Untuk mengatasi hal tersebut, pemerintah telah mengeluarkan beberapa himbauan yang mengajak masyarakat untuk mulai hidup hemat dengan mengatur pemakaian energi listrik (Alpensteel, 2010).

Pengaturan pemakaian energi listrik pada dasarnya adalah suatu kegiatan masyarakat pelanggan listrik untuk mengubah perilaku agar menggunakan tenaga listrik, baik besaran maupun waktunya, sehingga dapat memberikan manfaat bagi pelanggan itu sendiri, perusahaan listrik, maupun masyarakat pengguna tenaga listrik pada umumnya.

Masyarakat sebagai pengguna seharusnya bisa mengestimasi berapa tagihan per bulan yang harus dibayarkan kepada penyedia tenaga listrik berdasarkan perilaku pemakaian listrik mereka sehari-hari. Sehingga diharapkan nantinya tiap-tiap rumah sudah mengalokasikan anggaran tersendiri untuk pemakaian listrik dan menghindari

terjadinya pemutusan sementara karena masalah tunggakan biaya listrik. Namun, tidak semua kalangan masyarakat mampu melakukan hal tersebut karena dibutuhkan perhitungan matematis dan pengetahuan dasar tentang konsep energi listrik.

Pada buku ini akan dijelaskan mengenai penelitian suatu alat yang dapat mengestimasi besarnya biaya bulanan yang harus dibayarkan berdasarkan jadwal pemakaian peralatan listrik sehari-hari. Apabila pelanggan listrik ingin mengurangi jumlah tagihan per bulannya, maka alat ini akan mengatur ulang jadwal yang sudah ada agar jumlah tagihan untuk menjalankan jadwal tersebut dapat mendekati nilai yang diinginkan. Jadwal yang telah ditulis dalam alat ini akan dijalankan dengan cara mengendalikan relay untuk masing-masing peralatan listrik yang terhubung dengannya. Alat ini terdiri dari mikrokontroler sebagai pengendali utama, LCD dan Keypad sebagai *User Interface*, IC DS1307 sebagai chip yang menyimpan informasi waktu dan tanggal, dan *Relay Board* untuk menghubungkan peralatan listrik dengan mikrokontroler.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada tugas akhir ini adalah:

1. Membuat alat yang dapat mengatur pemakaian listrik berdasarkan jadwal pemakaiannya.
2. Mengetahui besarnya jumlah tagihan jadwal yang akan dijalankan.
3. Menerapkan Algoritma Knapsack 0-1 untuk mengatur jadwal agar dihasilkan jumlah tagihan yang mendekati nilai yang diinginkan.
4. Mengetahui besarnya selisih antara jumlah tagihan yang diinginkan dengan jumlah tagihan yang dihasilkan dari jadwal yang telah diatur alat ini.
5. Mengetahui besarnya biaya yang dihabiskan untuk membuat alat ini.
6. Mengetahui besarnya biaya yang dihabiskan untuk menjalankan alat ini.

### 1.3. Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang alat yang dapat mengatur pemakaian listrik berdasarkan jadwal pemakaian listrik sehari-hari.
2. Bagaimana merancang *User Interface* agar dapat memudahkan penggunaan.
3. Bagaimana menghitung besarnya tagihan listrik berdasarkan jadwal yang ada.
4. Bagaimana menerapkan Algoritma Knapsack 0-1 untuk mengatur jadwal agar dihasilkan jumlah tagihan yang mendekati nilai yang diinginkan.

### 1.4. Pembatasan Masalah

1. Alat yang dibuat ini hanya untuk pelanggan listrik rumah tangga golongan tarif R-1/TR dengan batas daya 450VA dengan  $pf=1$ .
2. Relay yang digunakan hanya mampu mengendalikan peralatan listrik rumah tangga dengan daya maksimal 150 Watt.
3. Hanya dapat mengatur 8 relay.
4. Jadwal yang disediakan untuk masing-masing relay sebanyak 4.

### 1.5. Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk memecahkan permasalahan dalam penelitian ini terdiri dari 3 tahap, yaitu :

1. Tahap studi literature
2. Tahap perancangan dan implementasi
3. Tahap pengukuran dan teknik analisis
4. Penarikan Kesimpulan

#### 1.5.1. Tahap Studi Literatur

Realisasi perangkat membutuhkan perangkat keras dan lunak. Oleh karena itu, diperlukan studi untuk memilih komponen-komponen atau teknik apa saja yang akan

digunakan. Studi dilakukan baik dengan mencari sendiri informasi-informasi yang berkaitan maupun berkonsultasi langsung dengan ahli dan pembimbing.

### **1.5.2. Tahap Perancangan**

Perancangan dimulai dengan terlebih dahulu merealisasikan perangkat keras. Perangkat keras terdiri dari EMA-128 (sistem minimum mikrokontroler ATMEGA128), DS1307 (Real Time Clock / RTC Chip), LCD dan Keypad, beberapa Relay, dan ULN2803 (relay driver).

Kemudian dibuat software menggunakan Code Vision AVR. Pembuatan software ini terdiri dari :

1. Pembuatan User Interface
2. Pembuatan rutin pemeriksa jadwal
3. Permbuatan rutin penghitung tagihan listrik
4. Pembuatan rutin Algoritma Knapsack 0/1

### **1.5.3. Tahap Pengukuran dan Teknik Analisis**

Pengukuran akan dilakukan pada perangkat keras yang meliputi biaya yang dibutuhkan untuk membangun alat secara keseluruhan dan energi listrik yang dihabiskan untuk menjalankannya. Analisis akan dilakukan terhadap ketepatan penghitungan biaya pemakaian listrik dan selisih nilai antara jumlah tagihan yang diinginkan dengan jumlah tagihan dengan jadwal yang dihasilkan menggunakan Algoritma Knapsack 0/1.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan dibagi menjadi beberapa bab, yaitu :

1. BAB 1 PENDAHULUAN  
Membahas latar belakang, tujuan, permasalahan, pembatasan masalah, metode penelitian, dan Sistematika penulisan.
2. BAB 2 DASAR TEORI  
Menjelaskan teori pendukung seperti Algoritma Genetika, ATMEGA128 dan beberapa komponen pendukung.

3. BAB 3 PERANCANGAN DAN REALISASI

Membahas proses perancangan dan realisasi pada sisi HAS.

4. BAB 4 PENGUKURAN DAN ANALISA

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengukuran dan analisa keseluruhan sistem HAS.

5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan hasil penelitian dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka didapatkan kesimpulan:

1. Tugas akhir ini berhasil membuat sistem yang dapat mengatur pemakaian peralatan listrik berdasarkan jadwal.
2. Penghitungan tagihan listrik yang dilakukan alat ini sama dengan simulasi yang dilakukan melalui situs PLN.
3. Biaya yang harus dikeluarkan untuk alat ini adalah sebagai berikut:
  - a. Pembuatan HAS: Rp578,100.
  - b. Biaya bulanan yang harus dikeluarkan untuk mengoperasikan alat ini dengan asumsi golongan tarif R-1 450VA adalah Rp936,26 per bulan.
4. Tugas akhir ini berhasil menerapkan algoritma Knapsack 0/1 untuk pengaturan durasi pemakaian peralatan listrik.
5. Berdasarkan pengujian terhadap penerapan algoritma Knapsack 0/1 dengan tiga simulasi jadwal yang berbeda didapatkan :
  - a. Dari grafik 4.1 terlihat bahwa nilai selisih antara jumlah tagihan jadwal yang dihasilkan alat ini dengan jumlah tagihan yang diinginkan ( $\Delta$ ) bersifat diskrit.
  - b. Besarnya nilai  $\Delta$  dipengaruhi oleh dua hal, yaitu :
    1. Besarnya jumlah tagihan jadwal awal.
    2. Besarnya nilai perbandingan antara jumlah tagihan yang diinginkan dengan jumlah tagihan jadwal yang ada (FP).
  - c. Nilai  $\Delta$  kurang dari Rp1000,- didapatkan jika jumlah pengurangannya kurang dari atau sama dengan Rp14,000.

## 5.2. Saran

1. Microcontroller menggunakan ATmega32 agar lebih murah.
2. LCD menggunakan LCD Nokia 3310 agar lebih murah dan lebih banyak menampilkan karakter dan gambar.
3. Relay diganti dengan yang kapasitas pembebanannya lebih besar.
4. Di setiap relay ditambahkan Watt-meter agar dapat mengetahui jumlah pemakaian daya sekarang.
5. Alat ini dapat mencatat aktifitas setiap relay dan menampilkannya dalam bentuk laporan.
6. Gunakan algoritma yang lain untuk menyusun jadwal agar dicapai nilai  $\Delta$  yang lebih kecil dan konsisten untuk berbagai nilai FP.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Home-Automation.org. *Home Automation*. <http://home-automation.org/> (diakses 30 September 2010)
- [2] Gozali, Alfian A., Sahid, L., Wibowo, Agung .T. “*Sebuah Home Automation System dengan Mengimplementasikan Algoritma Genetika dalam Optimasi Penjadwalan Pemakaian Peralatan Listrik*”, Penelitian. Fakultas Informatika ITTelkom, Bandung. 2010
- [3] Munir, Rinaldi. Suplemen Kuliah: “*Strategi Algoritmik*”. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 2004.
- [4] Kusumadewi, Sri. *Artificial Intelligence ( Teknik dan Aplikasinya )*. Yogyakarta: GRAHA ILMU. 2003.
- [5] PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN). *Simulasi Rekening*. [www.pln.co.id/pro00/rekening/simulasi-rekening.html](http://www.pln.co.id/pro00/rekening/simulasi-rekening.html) (diakses 30 September 2010)
- [6] Alpensteel. *Mengatasi Krisis Energi Listrik*. <http://www.alpensteel.com/article/53-101-energi-terbarukan--renewable-energy/2196--mengatasi-krisis-energi-listrik.html> (diakses 30 September 2010)