

## IMPLEMENTASI REAL TIME CLOCK UNTUK PENGATURAN PELAYANAN DAYA OLEH PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

<sup>1</sup>Muhammad Fadlan Siregar, <sup>2</sup>Suprianto

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tjut Nyak Dhien, Jl. Rasmi No. 28 Medan, Indonesia.  
E-mail :Fadlan.sir@gmail.com

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan, Jl. Almamater Kampus USU No.1  
Medan, Indonesia.  
E-mail :suprianto@polmed.ac.id

### Abstract

*The use of solar power plants (PLTS) is often not optimal due to poor loading planning. Research on the implementation of real time clock (RTC) for the regulation of power services by PLTS aims to design the scheduling of power service systems by PLTS using Arduino and RTC so that power services can be optimized while at the same time making savings in electricity bills. The method used is an experimental method that is designing a power service system using Arduino and RTC to get good design results. The equipment used is solar panels, inverters, Arduino, RTC and batteries. The results showed that the implementation of the RTC for the regulation of PLTS power services starts at 17:00 WIB until 05:01 WIB or for 12 hours can serve household electricity needs of 1.887 Kwh, Voltage at 24 volt 100 Ah battery terminals for 12 hours loading down by 1.6 volts from the initial battery voltage of 25.1 volts to the final service voltage of 23.5 volts. Implementation of the RTC for the regulation of PLTS power services starting at 17:00 WIB until 05:01 WIB can save electricity consumption of PLN about Rp. 75,928.- per month assuming the electricity price of PLN is Rp. 1352 / Kwh.*

**Keywords:**RTC, solar cells, time, scheduling, savings..

### Abstrak

Pemakaian daya pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sering tidak optimal karena perencanaan pembebanan yang kurang baik. Penelitian implementasi *real time clock*(RTC) untuk pengaturan pelayanan daya oleh PLTS bertujuan untuk merancang penjadwalan sistem pelayanan daya oleh PLTS menggunakan arduino dan RTC sehingga pelayanan daya dapat optimal sekaligus dapat melakukan penghematan tagihan listrik. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental yaitu merancang sistem pelayanan daya dengan menggunakan arduino dan RTC untuk mendapatkan hasil desain yang baik. Peralatan yang digunakan adalah panel surya, inverter, arduino, RTC dan baterai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Implementasi RTC untuk pengaturan pelayanan daya PLTS dimulai pada pukul 17:00 wib hingga pukul 05:01 wib atau selama 12 jam dapat melayani kebutuhan listrik rumah tangga sebesar 1,872 Kwh, Tegangan pada terminal baterai 24 volt 100 Ah selama 12 jam pembebanan turun sebesar 1,6 volt dari tegangan awal baterai 25,1 volt sampai pada tegangan akhir pelayanan sebesar 23,5 volt. Implementasi RTC untuk pengaturan pelayanan daya PLTS mulai pukul 17:00 wib hingga pukul 05:01 wib dapat melakukan penghematan pemakaian daya listrik PLN sebesar Rp. 75.928.- per bulan dengan asumsi harga listrik PLN sebesar Rp. 1352/ Kwh.

**Kata Kunci:**RTC , solar sel, waktu, penjadwalan, penghematan.

### 1. Pendahuluan

Sumber energi terbarukan seperti matahari, air dan angin merupakan sumber energi terbarukan yang tidak habis atau memiliki efek yang tidak berbahaya terhadap lingkungan. Sumber daya bahan bakar fosil dunia tidak dapat menopang kebutuhan energi untuk beberapa dekade mendatang dan karenanya kebutuhan akan energi alternatif yang murah sekarang sangat diperlukan. Selama beberapa tahun terakhir banyak kelompok

penelitian di seluruh dunia yang menyelidiki fotovoltaik dan transistor. Penelitian melalui penggunaan sel surya adalah contoh dari satu cara para ilmuwan mencoba untuk mengurangi beberapa ketergantungan pada sumber daya yang tidak terbarukan (Rashmi, 2012). Sel-sel surya adalah bagian penting dari perangkat optik karena kemampuannya untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Sementara penggunaan sel surya untuk menyediakan listrik masih dalam tahap awal, terhitung hanya sekitar 1,5%

penyediaan listrik menggunakan solar sel dari permintaan listrik di seluruh dunia, sel surya digunakan secara terus menerus dan meningkat setiap tahunnya, penelitian lanjutan dalam semua aspek instalasi solar sel, dari material hingga perangkat hingga sistem terus dilakukan (Barry,2017). Desain untuk sistem fotovoltaik (PV) menyediakan listrik yang dibutuhkan untuk rumah tangga. Data radiasi dan data beban listrik rumah tangga tipikal di lokasi diperhitungkan selama langkah-langkah desain. Keandalan sistem dikuantifikasi oleh hilangnya probabilitas beban. Sebuah program komputer digunakan untuk mensimulasikan perilaku sistem PV dan secara numerik menemukan kombinasi optimal array PV dan bank baterai untuk desain sistem fotovoltaik yang berdiri sendiri dalam hal keandalan dan biaya. penelitian ini menghitung biaya siklus hidup dan biaya listrik unit tahunan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai probabilitas kehilangan beban dapat dipenuhi oleh beberapa kombinasi array PV dan penyimpanan baterai. Metode yang dikembangkan secara unik menentukan konfigurasi optimal yang memenuhi permintaan beban dengan biaya minimum (Khaled, Doraid,2012 ).Perkembangan Sel surya menunjukkan evolusi yang mengesankan selama beberapa tahun terakhir. Teknologi ini sebagian besar telah diuji dalam laboratorium menggunakan perangkat terpadu. Kinerja fotovoltaik sel surya dievaluasi dalam kondisi cuaca tropis. Secara khusus, dua modul perovskite dengan area aktif 17 dan 50cm<sup>2</sup> dibuat, dikapsulasi dan diuji. dan panel silikon komersial sebagai referensinya, kedua teknologi dievaluasi selama 500 jam dengan menghubungkan pengukuran I-V dengan variabel atmosfer yang diukur setiap menit selama cuaca cerah untuk mendapatkan kinerja dan efisiensi rata-rata peralatan solar sel, visualisasi karakteristik solar sel secara grafis dalam berbagai kondisi atmosfer dilakukan. Hasil menunjukkan bahwa pengiriman daya dan arus hubung singkat kedua teknologi berkorelasi linier dengan variabel atmosfer. Selain itu, tegangan rangkaian terbuka dari teknologi perovskite menunjukkan perilaku nonlinier dan peningkatan kinerja dengan suhu pada irradiansi tinggi ( Esteban, 2019 )

## 2. Metode

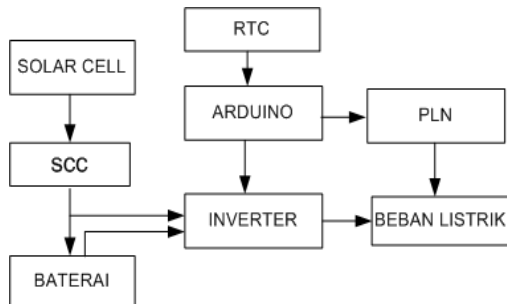
Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen yaitu melakukan perancangan dan pengukuran pada sistem yang diteliti, yaitu merancang sistem arduino yang diberi input RTC (*RealTime Clock*) dan proses otomatisasi yang dibuat didalam arduino melalui pemrograman akan melakukan pengaturan untuk

mengaktifkan PLTS dan PLN sesuai dengan yang dijadwalkan melalui RTC. Pengukuran juga dilakukan untuk besaran-besaran listrik seperti arus, tegangan dan daya listrik. Pengukuran besaran-besaran listrik dilakukan pada setiap saat baik dalam hitungan detik, menit ataupun jam. Pengumpulan data yang dilakukan terdiri dari dua kelompok data penting yang harus diperoleh yaitu kelompok data yang pertama berupa data-data peralatan sistem dan kelompok data yang kedua adalah data-data besaran listrik. Selanjutnya melakukan analisis data dan pembahasan terhadap hasil analisis tersebut untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil penelitian. Penelitian ini menggunakan peralatan :

- 6 unit modul surya 100 Wp.
- 4 unit baterai 100 Ah 12 volt.
- 1 unit solar charge controller
- 1 unit inverter 2000 W.
- 3 unit ampere meter digital
- 2 unit unit voltmeter digital
- 1 unit rangkaian penyearah
- 25 meter kabel weatherproof ukuran 2x 2,5 mm<sup>2</sup>
- 2 unit relay 12 Vdc
- 2 unit kontaktor 220 Vac
- 2 unit transistor TIP 122
- 1 unit UPS
- 2 unit resistor 330 ohm
- 1 unit arduino uno
- 1 unit RTC
- 2 unit LED
- 2 unit resistor 220 ohm

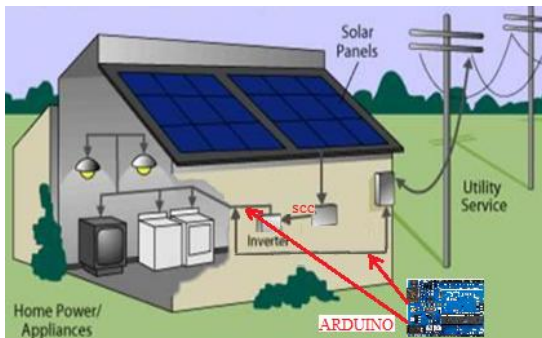
## 3. Hasil Dan Pembahasan

Implementasi real time clock dalam sistem PLTS menggunakan arduino bertujuan untuk membatasi waktu penggunaan sistem PLTS dalam melayani beban sehingga mampu melayani beban listrik rumah tangga selama 12 jam yaitu mulai pukul 17:00 wib hingga pukul 05:01 wib.diluar waktu itu PLTS akan melakukan melakukan pengisian dan penyimpanan energi karena pada waktu tersebut terdapat sinar matahari yang digunakan sebagai sumber energi utama PLTS. Sementara itu beban listrik rumah tangga dilayani oleh listrik PLN. Pada gambar 1 berikut digambarkan posisi arduino pada sistem untuk melakukan pengaturan pelayanan daya oleh PLTS maupun PLN sesuai yang dijadwalkan.



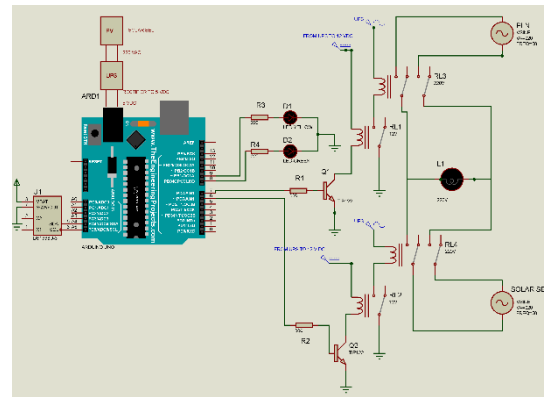
**Gambar 1.** Blok diagram sistem pelayanan daya yang dikendalikan arduino melalui RTC

Pengendali pelayanan daya listrik rumah tangga pada *solar home system* menggunakan arduino mempunyai peran penting untuk mengoptimalkan pemakaian energi matahari sebagai sumber utama PLTS dan penghematan biaya pemakaian listrik PLN. Dengan cara demikian maka biaya tagihan listrik pelanggan yang menggunakan sistem kelistrikan seperti pada penelitian ini dapat dihemat hingga 65% dari biaya yang dikeluarkan sebelumnya tanpa penggunaan PLTS seperti pada penelitian ini. Implementasi RTC pada sistem kelistrikan rumah tangga seperti pada gambar 2. Berikut.



**Gambar 2.** implementasi rtc menggunakan arduino pada *solar home system*

Pada sistem ini pelayanan daya tidak akan terganggu dengan keberadaan dua sumber suplai daya listrik dalam hal ini PLTS dan PLN. Implementasi RTC yang di kombinasikan dengan arduino, relay dan kontaktor akan menswitch secara otomatis tanpa ada pemadaman listrik dan campur tangan konsumen listrik dalam pengalihan sumber listrik. Rangkaian sistem pengaturan pelayanan daya digambarkan dan disimulasikan dengan menggunakan perangkat lunak proteus seperti pada gambar 3 berikut:



**Gambar 3.** Sistem proteksi temperatur lebih inverter menggunakan arduino

Sistem pelayanan daya yang dikendalikan oleh arduino berdasarkan seting RTC yang ditetapkan konsumen listrik bekerja sesuai dengan yang diharapkan sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan. Suplai listrik arduino menggunakan UPS ( *Uninterruptible Power System* ) untuk mengatasi pelayanan daya listrik arduino apabila terjadi pemadaman listrik PLN atau PLTS sehingga sistem pengaturan tetap stabil dan tidak terganggu. Ketika waktu berjalan sesuai seting modul RTC yang digunakan, maka pada pukul 17:00 WIB tepat sistem akan memindahkan pelayanan daya secara otomatis hal ini dilakukan karena pada pukul 17:00 wib intensitas cahaya matahari sudah sangat berkurang yang berdampak pada listrik yang dihasilkan modul photo voltaic tidak signifikan dalam melakukan pengisian daya ke sistem baterai. Pada pukul 17:00 WIB PLTS sudah dalam keadaan stabil dan penuh dayanya karena pada pagi hingga sore hari dilakukan pengisian dan penyimpanan energi pada sistem baterai tanpa ada pembebanan. Sesuai seting pada arduino dan RTC maka pada saat pukul 17:00 wib tepat PLTS yang sudah mantap dan siap melayani beban listrik akan menggantikan peran sumber listrik PLN dalam melayani kebutuhan listrik rumah tangga dari sore , malam hingga pagi hari. Pada malam hari adalah saat terjadinya apa yang disebut beban puncak atau beban yang paling banyak digunakan konsumen ketika itu. Pelayanan daya dengan PLTS berlangsung dari sore hari hingga pagi hari pukul 05:01 wib. Pertimbangan tersebut dilakukan karena pada saat itu sesuai hasil pengukuran tegangan baterai sudah mulai menurun sehingga apabila dipaksakan lebih dari jam tersebut tegangan akan semakin drop dibawah 206 volt, hal ini tidak efektif untuk pelayanan beban dan dapat merusak – beban listrik yang sensitif terhadap tegangan rendah. Ketika tepat pada pukul 05:01 wib maka melalui sistem arduino dengan input

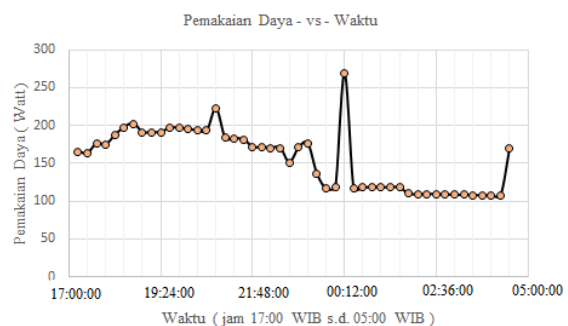
RTC yang telah diseting sebelumnya akan menonaktifkan PLTS dan mengaktifkan PLN secara otomatis. Dengan cara demikian pelayanan beban tidak terganggu dan PLTS pada saat matahari terbit hingga sore hari akan melakukan pengisian dan penyimpanan energi pada baterai. Hasil pengukuran besaran-besaran listrik PLTS yang diaktifkan melalui sistem arduino menggunakan RTC ditabelkan pada tabel 1 berikut.

TABEL 1.  
PELAYANAN DAYA PLTS SESUAI SETING RTC

No.	Jam (WIB)	Vac (Volt)	Iac (A)	P (watt)	Vbat ( Volt)
1	17.00.00	231	1,07	165,3	25,1
2	17.15.00	231	1,05	163,5	25,1
3	17.30.00	220	1,13	176,3	25
4	17.45.00	229	1,13	174,8	24,9
5	18.00.00	226	1,18	187,5	24,9
6	18.15.00	225	1,24	197,6	24,8
7	18.30.00	224	1,27	202,5	24,8
8	18.45.00	225	1,24	191	24,8
9	19.00.00	224	1,25	191,1	24,7
10	19.15.00	224	1,25	191,2	24,7
11	19.30.00	223	1,24	196,9	24,6
12	19.45.00	223	1,24	196,5	24,6
13	20.15.00	222	1,4	195,3	24,5
14	20.30.00	222	1,23	193	24,5
15	20.45.00	222	1,24	193	24,5
16	21.00.00	221	1,34	222,1	24,4
17	21.15.00	223	1,18	183,4	24,4
18	21.30.00	223	1,18	182,5	24,4
19	21.45.00	223	1,17	181,5	24,3
20	22.00.00	223	1,12	171,4	24,3
21	22.15.00	223	1,12	171,2	24,3
22	22.30.00	222	1,12	170,4	24,2
23	22.45.00	222	1,12	170,5	24,2
24	23.00.00	223	1,04	151,2	24,2
25	23.15.00	221	1,13	170,8	24,2
26	23.30.00	221	1,13	176,2	24,1
27	23.45.00	218	1,25	136,2	24,1
28	00.00.00	224	0,83	116,4	24,1
29	01.15.00	224	0,84	118,5	24,1
30	03.00.00	208	1,43	268,5	23,9

No.	Jam (WIB)	Vac (Volt)	Iac (A)	P (watt)	Vbat ( Volt)
31	0.45.00	223	0,84	116,4	24
32	1.00.00	222	0,81	118,3	24
33	1.15.00	223	0,8	118	24
34	1.30.00	223	0,79	118,4	23,9
35	1.45.00	223	0,79	118,3	23,9
36	2.00.00	223	0,79	118	23,9
37	2.15.00	222	0,79	109,9	23,9
38	2.30.00	222	0,79	109,5	23,8
39	2.45.00	222	0,79	109,3	23,8
40	3.00.00	222	0,79	109,3	23,8
41	3.15.00	222	0,78	108,9	23,7
42	3.30.00	222	0,78	108,4	23,7
43	3.45.00	221	0,78	108,5	23,7
44	4.00.00	221	0,78	108,1	23,7
45	4.15.00	221	0,78	108	23,6
46	4.30.00	220	0,79	108,1	23,6
47	4.45.00	220	0,79	107,3	23,6
48	5.00.00	206	1,23	170	23,5

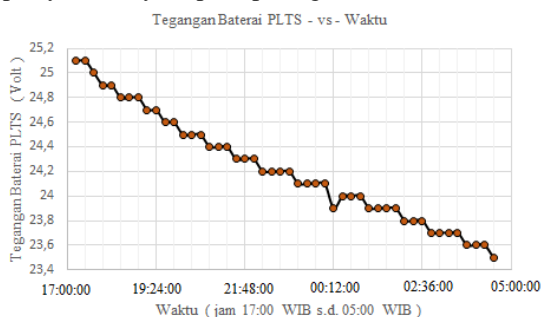
Dari hasil pengukuran menggunakan beberapa alat ukur untuk mengukur besaran-besaran listrik PLTS ketika diaktifkan menggunakan sistem arduino dengan input RTC maka besaran listrik yaitu dalam hal ini tegangan kerja sistem, arus beban, daya beban dan tegangan baterai dapat diketahui dan ditabelkan pada tabel 1. Pada gambar 4 berikut adalah grafik yang menunjukkan pelayanan daya PLTS selama 12 jam.



Gambar 4. Grafik pelayanan daya listrik oleh PLTS sesuai seting sistem arduino menggunakan RTC.

Karakteristik pembebanan pada pukul 17:00 wib hingga pukul 18:00 wib cenderung stabil yaitu pada pelayanan daya sebesar 170 watt, dengan tegangan sistem 231 V hingga 226 V. Pada pukul 18:00 wib hingga pukul 00:00:00 wib pembebanan rata-rata yaitu 180 watt dengan

tegangan sistem menurun sebesar 2 V sampai Pada tegangan sistem 224 V. sedangkan pada pukul 00:00:00 wib hingga pukul 05:01 wib pelayanan daya rata-rata sebesar 120 watt, dengan tegangan sistem turun hingga 4 volt menjadi 220 V, pada saat tersebut konsumen listrik istirahat tidur sehingga pelayanan daya berkurang karena beberapa beban listrik tidak diaktifkan seperti lampu dan televisi sementara kulkas selama 24 jam terus diaktifkan. Sekitar pukul 05:00:00 wib beberapa lampu kembali diaktifkan karena konsumen listrik mulai beraktifitas dengan pemakaian daya listrik sebesar 170 watt. Setelah pukul 05:00 maka sistem arduino dengan RTC menonaktifkan pelayanan daya oleh PLTS dan menggantinya dengan pelayanan daya PLN. Hal ini untuk mengantisipasi drop tegangan baterai yang sudah mulai dalam keadaan low, sehingga saat matahari terbit baterai akan terisi oleh keberadaan sinar matahari sampai sore hari pukul 17:00 wib dan sementara itu pada pagi hari hingga sore hari pelayanan daya listrik dilakukan menggunakan listrik PLN sehingga pelayanan daya kontinuitasnya terjaga. Energi listrik yang digunakan konsumen pada pagi hingga sore hari lebih kecil dibandingkan penggunaan energi dari sore hingga malam hari. Pelayanan daya rata-rata oleh PLTS pada sore hingga malam hari sebesar 156 watt selama 12 jam atau sama dengan 1,872 Kwh dengan beban terendah sebesar 107 watt dan beban tertinggi sebesar 269 watt. tegangan kerja sistem rata-rata selama pelayanan daya oleh PLTS sebesar 222 volt dengan tegangan pada saat awal sebesar 231 volt dan tegangan sistem pada saat terakhir digunakan sebesar 206 watt. Pelayanan daya oleh PLTS akan semakin turun kemampuannya sebanding dengan lamanya pelayanan daya seperti pada gambar 5 berikut.



GAMBAR 5.

Grafik tegangan baterai PLTS berdasarkan waktu pembebanan yang dikendalikan arduino

Baterai sebagai sumber utama PLTS pada keadaan terbenamnya matahari merupakan hal yang sangat menentukan dalam pelayanan daya PLTS. Pengaturan sistem arduino menggunakan RTC dilakukan untuk mengaktifkan PLTS selama 12

jam dari pukul 17:00 WIB hingga 05:01 WIB. semakin lama PLTS digunakan akan berakibat pada penurunan tegangan baterai hingga pada nilai tertentu sensor pada inverter akan memutus sistem PLTS. Baterai yang digunakan pada penelitian ini mempunyai rating 24 volt 100 Ah atau 4 unit baterai 12 volt 200 Ah. Pada pukul 17:00 wib pada saat pertama digunakan setelah mengalami pengisian pada pagi hingga sore hari, tegangan baterai yang terukur sebesar 25,1 volt. Selama pembebanan selama 12 jam tegangan baterai terus menurun hingga pada tegangan sebesar 23,5 volt, sekalipun tegangan baterai selama 12 jam pembebanan turun hanya 1,6 volt namun hal ini telah mengurangi energi baterai. Penurunan tegangan baterai sebesar 1,6 volt dari baterai 24 v 100 Ah mampu melakukan pelayanan energi listrik sebesar 1,872 Kwh.

### 3.1. Kode Program

```
#include <Wire.h>
#include <TimeLib.h>
#include <DS1307RTC.h>

const int pinPlts = 6;
const int pinPln = 7;
const int pinHijau = 8;
const int pinMerah = 9;
int timeOn[2]={17,00};
int timeOff[2]={05,01};
int jam;
int menit;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pinPlts,OUTPUT);
  pinMode(pinPln,OUTPUT);
  pinMode(pinHijau,OUTPUT);
  pinMode(pinMerah,OUTPUT);
}

void loop() {
  tmElements_t tm;
  if (RTC.read(tm)) {
    Serial.print("Waktu = ");
    jam = tm.Hour;
    menit = tm.Minute;
    print2digits(jam);
    Serial.write(':');
    print2digits(menit);
    Serial.write(':');
    print2digits(tm.Second);
    Serial.print(", Tanggal (D/M/Y) = ");
    Serial.print(tm.Day);
    Serial.write('/');
    Serial.print(tm.Month);
    Serial.write('/');

    Serial.print(tmYearToCalendar(tm.Year));
    Serial.println();
    if(jam == timeOn[0] && menit ==
timeOn[1]){
      digitalWrite(pinPlts,HIGH);
      digitalWrite(pinPln,LOW);
      digitalWrite(pinHijau,HIGH);
```

```

        digitalWrite(pinMerah,LOW);
    }
    if(jam == timeOff[0] && menit ==
timeOff[1]){
        digitalWrite(pinPlts,LOW);
        digitalWrite(pinPln,HIGH);
        digitalWrite(pinHijau,LOW);
        digitalWrite(pinMerah,HIGH);
    }
    } else {
        Serial.println("RTC tidak terhubung");
        delay(9000);
    }
    delay(1000);
}

void print2digits(int number) {
    if (number >= 0 && number < 10) {
        Serial.write('0');
    }
    Serial.print(number);
}

```

GAMBAR 6.

Kode program untuk implementasi RTC untuk pengaturan pelayanan daya oleh PLTS

#### 4. KESIMPULAN

Implementasi RTC untuk pengaturan pelayanan daya PLTS mulai pukul 17:00 wib hingga pukul 05:01 wib atau selama 12 jam dapat melayani kebutuhan listrik rumah tangga sebesar 1,872 Kwh, dengan pelayanan daya rata-rata sebesar 156 watt dengan beban tertinggi sebesar 269 watt dan beban terendah 107 watt. Tegangan pada terminal baterai 24 volt 100 Ah selama 12 jam pembebanan turun sebesar 1,6 volt dari tegangan awal baterai 25,1 volt sampai pada tegangan akhir pelayanan sebesar 23,5 volt. Implementasi RTC untuk pengaturan pelayanan daya PLTS mulai pukul 17:00 wib hingga pukul 05:01 wib dapat melakukan penghematan pemakaian daya listrik PLN sebesar Rp. 75.928.- per bulan dengan asumsi harga listrik PLN sebesar Rp. 1352/ Kwh.

#### 5. REFERENSI

- [1] Barry P, " Paper Title " *Special Issue on Advanced Solar Cell Technology*, Journal of Optics , Volume 19, No. 12, 2017.
- [2] Esteban V., " Paper Title " *Silicon Comparison and Competitive Advantages at Different Irradiances*, International Journal of Solar Energy Materials and Solar Cells, Elsevier Publisher. Vol. 191, Pages 15-20, 2019.
- [3] Khaled B., Doraid D., "Paper Title" *Optimal Configuration for Design of Stand Alone PV System*, Journal of SGRE, Vol.3, Pages 139-147, 2012.
- [4] RashmiS, "PaperTitle" *Solar Cell*. International Journal of Scientific and Research Publications , Vol. 2 ,Issue7,Pages 1 – 5.2012.