

BAB III

METODE PENELITIAN

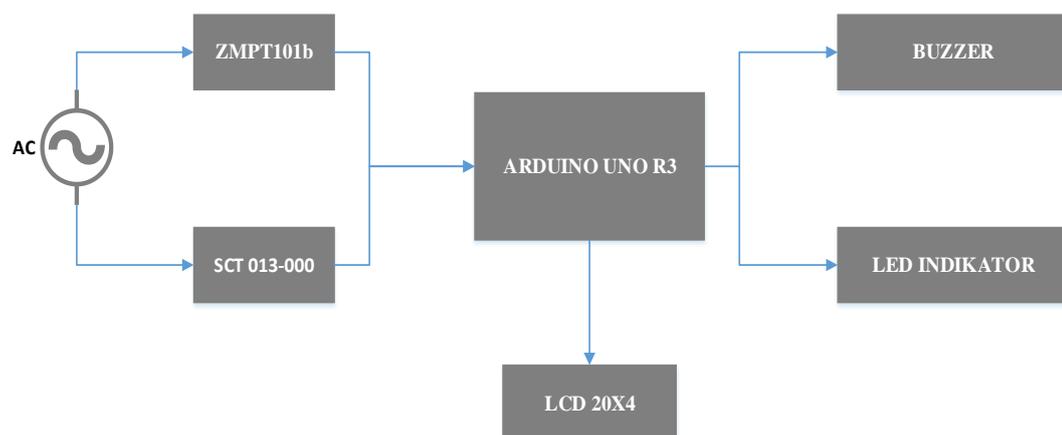
3.1 Deskripsi dan Perancangan Sistem

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai sistem perancangan alat dengan konsep memonitoring arus dan tegangan untuk mendapatkan parameter daya yang digunakan pada sistem instalasi listrik di rumah tangga. Perancangan ini terdiri dari dua konsep utama yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Pada perancangan *hardware* ini meliputi sistem minimum dari arduino uno R3 yang disertai rangkaian sensor arus YHDC SCT 013-000 dengan spesifikasi dapat mengukur arus maksimal sebesar 100A dan sensor tegangan seri ZMPT101b yang dapat mengukur tegangan maksimal sebesar 250 VAC, serta menambahkan LCD 20x4 sebagai perangkat untuk menampilkan nilai dari arus, tegangan, serta daya.

Kemudian dari dua parameter arus dan tegangan tersebut akan dikalkulasikan oleh arduino dan didapatkanlah nilai daya, nantinya nilai daya tersebut digunakan untuk melakukan *monitoring* jumlah daya listrik yang digunakan oleh rumah tersebut, sehingga akan memberikan peringatan berupa hidupnya led indikator dan *buzzer* ketika pemakaian daya listrik telah mendekati titik maksimum atau mendekati batas *range MCB trip*.

Kinerja sistem *monitoring* ini dikhususkan penggunaannya untuk daya listrik rumah tangga yaitu pelanggan 450VA, 900VA dan 1300VA, sebab di rumah tangga dengan daya seperti itulah alat ini dapat lebih berperan penting untuk

meminimalisir kerusakan MCB dan memelihara penggunaan alat-alat elektronik yang membutuhkan energi listrik secara kontinyu.



Gambar 3.1: Deskripsi Alat *monitoring*

3.1.1 Alat Yang Digunakan Untuk Perancangan Sistem

Alat yang digunakan untuk melakukan perancangan sistem *monitoring* ini adalah berupa Laptop/PC yang telah terinstall *software compiler* arduino IDE, *mini grinder*, *multimeter*, dan simulator beban tiruan untuk menguji coba rancangan alat.

3.1.2 Bahan Yang Digunakan Untuk Perancangan Sistem

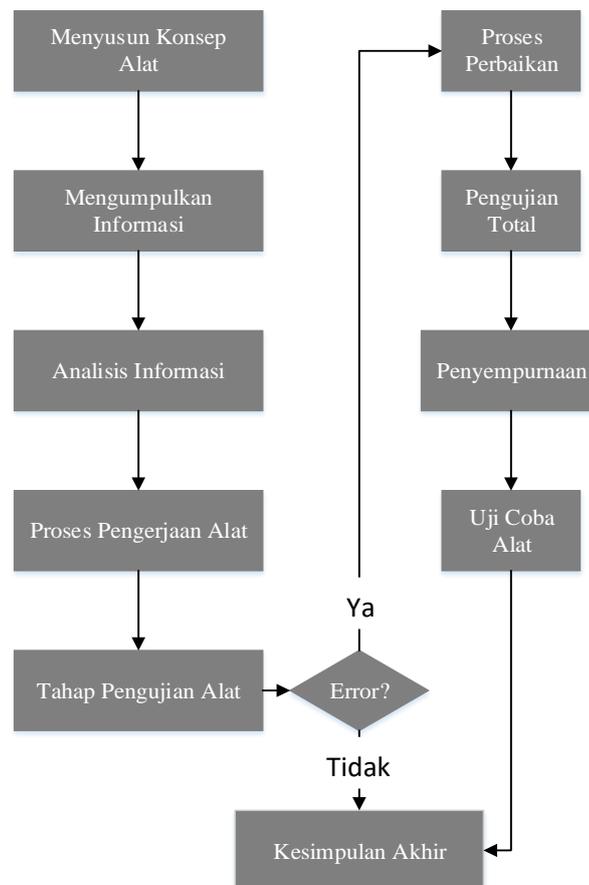
Bahan materi yang diperlukan guna melakukan perancangan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Dasar teori atau materi yang berkaitan dengan sistem instalasi kelistrikan di rumah tangga.

2. Makalah, jurnal dan artikel yang membahas tentang *monitoring* daya listrik menggunakan arduino dan sensor SCT 013-000 dan sensor ZMPT101b.
3. *Datasheet* semua komponen yang digunakan seperti *datasheet* sensor SCT 013-000, ZMPT101b, skematik diagram sistem minimum *board* arduino R3, *datasheet* LCD 20x4 beserta cara aksesnya menggunakan I2C, akses led indikator dan *buzzer* sebagai *alarm/ output* dari alat.

3.1.3 Tahapan Perancangan Alat

Dalam merancang alat *monitoring* daya listrik di rumah tangga ini akan dijelaskan menggunakan diagram alir (*flowchart*), sebagai berikut:



Gambar 3.2: *Flowchart* Pembuatan Alat *monitoring*

3.1.3.1 Penjelasan *Flowchart*

1. Menyusun konsep alat, yakni proses untuk menentukan sistem dan bentuk alat nantinya seperti apa.
2. Mengupulkan informasi, yakni proses untuk mencari referensi dari buku-buku, artikel, *datasheet* komponen, dan sumber internet lainnya seputar alat yang akan dirancang.
3. Analisis informasi, setelah mendapatkan referensi yang dirasa cukup maka informasi tersebut tentunya harus dianalisis kembali untuk menentukan bentuk, bahan, serta komponen-komponen apa saja yang nantinya dibutuhkan.
4. Proses pengerjaan alat, pada tahapan ini setiap komponen yang dibutuhkan telah tersedia dan akan dirangkaikan sesuai dengan konsep di awal tadi mengenai bentuk dan karakteristik alat. Proses pengerjaan meliputi pembuatan *board* PCB, penyolderan komponen, hingga pada tahap *coding*.
5. Tahap pengujian, pada tahapan ini alat diuji satu persatu untuk mengetahui *error* pada setiap komponennya. Pengujian meliputi sistem minimum Arduino R3, sensor ZMPT101b, sensor SCT 013-000, LCD 20x4, rangkaian *output* LED beserta *buzzer*.
6. Proses perbaikan, pada tahapan ini dimaksudkan untuk melakukan perbaikan apabila terjadi *error* pada setiap komponen yang telah diperiksa pada tahapan pengujian no 5 di atas.
7. Pengujian total, pada tahap ini setiap komponen yang terpisah tadi meliputi sensor, sistem Arduino, hingga kepada *output* berupa LED dan *buzzer*

seluruhnya dirangkaikan menjadi satu kesatuan sistem kemudian dilihatlah performanya apakah terdapat *error* atau tidak.

8. Proses penyempurnaan, yakni proses yang dilakukan untuk memperbaiki *bug* sistem yang telah dirancang, perbaikannya meliputi sistem mekanik, elektrik atau bahkan dari segi *coding* yang perlu diperbaiki.
9. Proses uji coba, setelah melakukan penyempurnaan pada alat maka sangatlah dianggap perlu untuk mencoba kelayakan dari alat yang telah diperbaiki dan dilakukan penyempurnaan, apakah telah bekerja sesuai dengan konsep yang kita susun atau tidak.
10. Kesimpulan, yaitu hasil akhir dari perancangan alat *monitoring* ini.

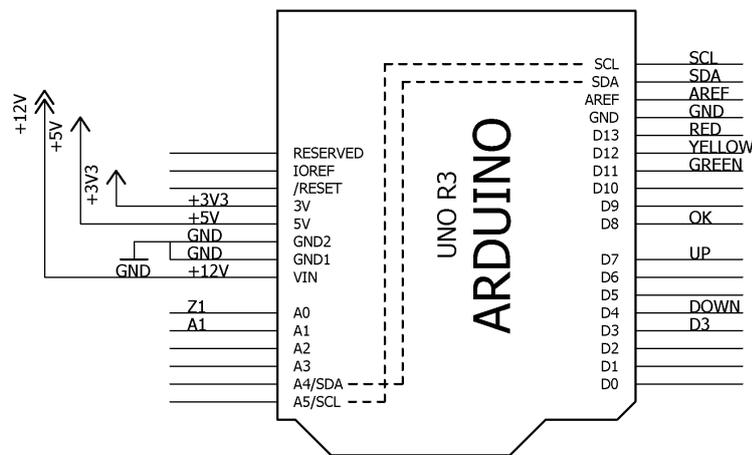
3.2 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras ini di antaranya meliputi sistem minimum dari arduino R3 sebagai otak yang memproses dan mengolah sinyal serta data dari sensor SCT 013-000 dan sensor ZMPT101b. Karena sinyal *output* dari sensor yang masih berupa sinyal analog dan nilai keluarannya yang sangat kecil maka diperlukanlah rangkaian tambahan agar dapat terbaca oleh pin ADC dari arduino.

3.2.1 Sistem Minimum Arduino Uno R3

Arduino uno R3 dalam rancang bangun alat ini berperan sebagai pengendali setiap sensor yang dipasangkan dan merupakan penerjemah sinyal analog menjadi sinyal digital yang kemudian akan diproses untuk mengirimkan data atau melakukan tindakan tersendiri sesuai dengan *code program* yang telah dirancang

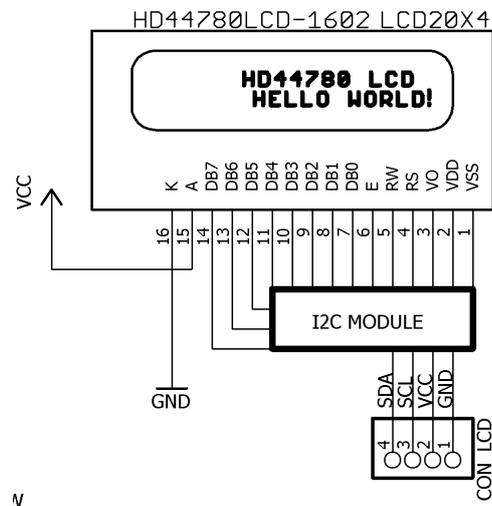
sebelumnya. Arduino uno R3 ini menggunakan *port* USB untuk melakukan proses komunikasi antara PC dengan *board* arduino atau sebaliknya. Arduino uno R3 ini juga memiliki sebuah IC (*Integrated Circuit*) Mikrokontroler ATmega328. Berikut ini merupakan gambar sistem minimum Arduino uno R3 yang terpasang pada alat ini:



Gambar 3.3: Skematik Sistem Minimum Arduino Uno R3 Alat *Monitoring*

3.2.2 Sistem LCD 20x4 dengan I2C

Dalam hal untuk memperhemat penggunaan pin-pin arduino yang terlalu banyak maka untuk meminimalisir hal tersebut digunakanlah LCD 20x4 dengan I2C. Sebab dengan menggunakan I2C pemrograman menjadi lebih mudah dan simple karena hanya menggunakan *library LiquidCrystal_I2C.h* dan melakukan *scanning* alamat I2C LCD tersebut menggunakan *script* yang telah disediakan, kemudian tinggal menuiskan karakter, variabel, atau nilai parameter apa yang ingin ditampilkan, tentunya juga dengan menggunakan aturan bahasa pemrograman yang digunakan oleh arduino.



Gambar 3.4: Skematik LCD 20x4 dengan I2C

3.2.3 Sistem Sensor SCT 013-000

Sensor SCT 013-000 merupakan sebuah sensor yang dirancang khusus untuk melakukan pengukuran parameter arus listrik dengan *range* maksimal sampai 100A dengan pembacaan nilai *output* dari 0-50mA sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan untuk setiap sensor yang berbeda-beda serinya.

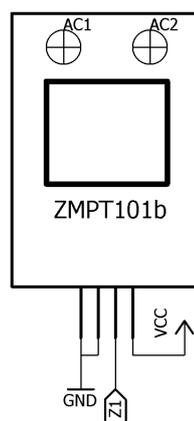
Pada gambar di atas menunjukkan skematik dari konektor sensor SCT 013-000 terhadap pin analog arduino R3, sebab untuk mengkoneksikan sensor dengan arduino uno R3 diperlukan sebuah rangkaian lagi agar sensor tersebut dapat terhubung dan *error* dari pembacaan nilai arus dapat diminimalisir sekecil mungkin sehingga perlu untuk menghitung nilai dari *burden* resistor, berikut ini merupakan rangkaian sistem sensor SCT 013-000:

3.2.4 Sistem Sensor Tegangan ZMPT101b

Sensor ZMPT101b merupakan sebuah sensor yang diaplikasikan untuk berbagai macam fungsi salah satunya dapat digunakan untuk memantau nilai tegangan sumber arus bolak-balik AC (*Alternating Current*) yang terdapat pada dua buah titik dalam sebuah rangkaian. Sensor ZMPT101b ini dapat mengukur tegangan listrik yang berkisar antara 110-250V AC dengan fitur sistem *active transformer*, kompatibel dengan arduino ataupun mikrokontoller AVR, serta dapat langsung disambungkan dengan sumber listrik tegangan PLN 220V.

Beberapa fitur dari sensor ZMPT101b ini yaitu:

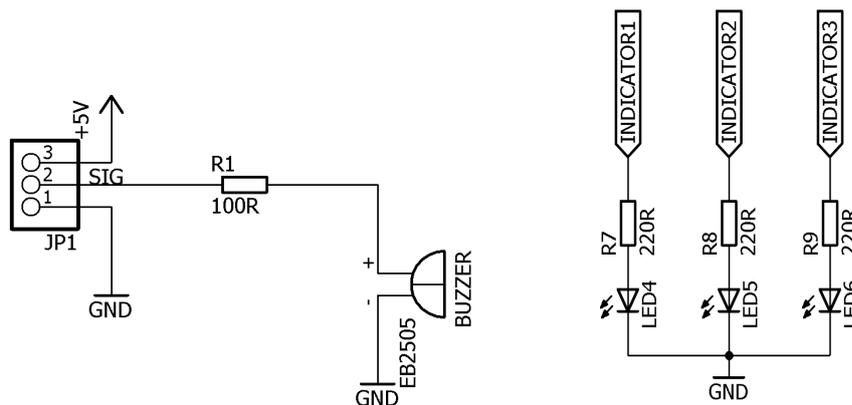
- a. A01B aktif fase tunggal modul tegangan *output* AC transformator.
- b. Onboard presisi sirkuit op amp, sinyal untuk pengambilan sampel yang tepat dan fungsi kompensasi yang tepat.
- c. Dapat diukur dalam tegangan 250V AC sesuai dengan output analog yang dapat disesuaikan.



Gambar 3.7: Skematik Konfigurasi Pin Sensor ZMPT101b

3.2.5 Sistem Alarm Buzzer dan Indikator LED

Pada sistem *alarm* dan indikator LED ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada pengguna/ *user* ketika penggunaan daya listrik di rumah telah mendekati ambang batas untuk terjadinya *trip* pada MCB (*Miniature Circuit Breaker*). Sehingga sebelum MCB (*Miniature Circuit Breaker*) *trip* sudah ada informasi peringatan sebelumnya untuk pengguna ketika ingin menghidupkan beban listrik lainnya di installasi listrik rumahnya. Sistem *alarm* ini seluruhnya terhubung dengan pin-pin output arduino uno R3 untuk dilakukan pengontrolan sesuai dengan *code program* yang telah dirancang menggunakan *software* arduino IDE dengan bahasa pemrograman/ *script*.

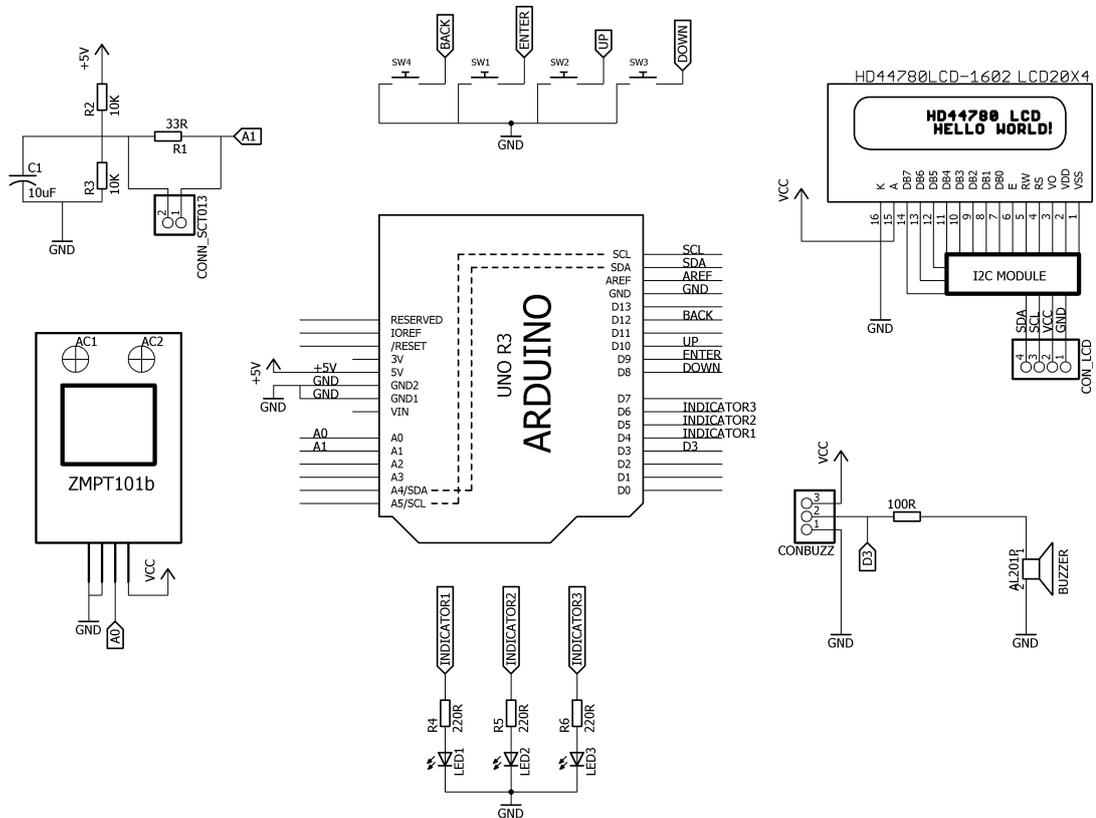


Gambar 3.8: Skematik Sistem LED Indikator dan *Buzzer Alarm*

3.2.6 Skematik Alat Monitoring Daya Secara Keseluruhan

Di bawah ini merupakan skema jalur-jalur terhubungnya setiap komponen yang telah dirangkai menjadi satu kesatuan sistem, yang tersusun atas beberapa macam komponen diantaranya LCD 20x4, *push button circuit*, LED *circuit*, *buzzer*

circuit, sensor arus SCT 013-000, sensor tegangan ZMPT101b, dan Arduino uno R3 sebagai komponen yang berperan penting dari sistem alat *monitoring* ini.



Gambar 3.9: Skematik Sistem Alat *Monitoring* Daya

3.2.7 Desain Layout Alat *Monitoring* Daya Secara Keseluruhan

Eagle Cadsoft merupakan salah satu jenis *software layout* PCB yang populer digunakan dalam proses perancangan berbagai proyek elektronika, karena ketersediaan *library* komponen yang cukup lengkap dan banyak *developer* penyedia *library*-nya di forum-forum diskusi *embedded system*.

Untuk memudahkan dalam *packaging* sistem alat *monitoring* agar tampak lebih rapi dalam proses perangkaian sistem serta mengurangi kemungkinan kesalahan dalam perangkaian, maka digunakanlah *software*

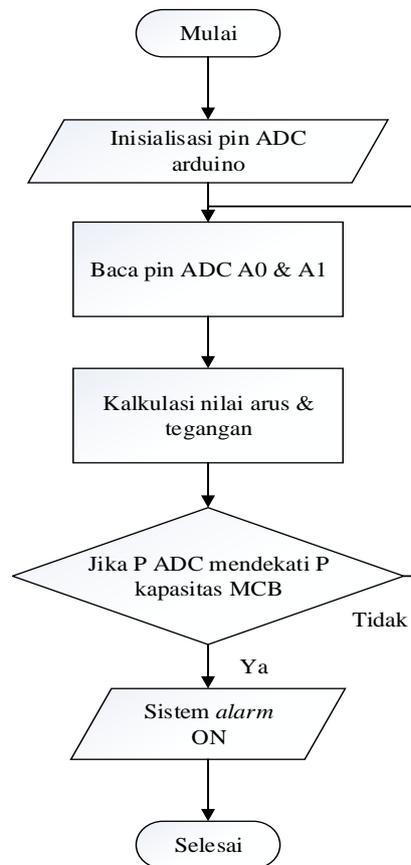
3.3 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Pada perancangan *software* ini diantaranya terdiri dari pembuatan *script* program beserta algoritmanya untuk memprogram *board* arduino yang meliputi cara pembacaan nilai ADC dari sensor arus SCT 013-000 dan sensor tegangan ZMPT101b beserta proses penghidupan *output* berupa LCD 20x4 sebagai perangkat penampil nilai parameter yang diukur serta sistem *alarm* berupa LED dan *buzzer* ketika nilai daya yang digunakan telah mencapai/ mendekati *range* maksimum dari batas yang telah ditentukan.

3.3.1 Perancangan Program Sensor SCT 013-000 dan ZMPT101b

Sensor SCT 013-000 merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur nilai arus yang mengalir pada sebuah penghantar dengan metode pembacaan nilai ADC (*Analog to Digital Converter*) pada pin *input analog* arduino. Sedangkan sensor ZMPT101b adalah sebuah sensor yang dirancang khusus untuk keperluan pembacaan nilai tegangan pada dua buah titik penghantar dengan metode pembacaan nilai ADC (*Analog to Digital Converter*) pada pin *input analog* arduino, dengan metode pembacaan nilai ADC yang dikombinasikan dengan proses kalkulasi pada *custom library* arduino. *Library* yang digunakan untuk mengakses kedua sensor ini adalah *library* EmonLib yang tersedia gratis di forum-forum diskusi Github dan Openenergymonitor.org.

Dalam rangka untuk memudahkan dalam proses pembuatan *script* program maka terlebih dahulu dirancang *flowchart* sebagai parameter acuan sistem. Berikut ini merupakan *flowchart* metode pembacaan sensor SCT 013-00 dan ZMPT101b:



Gambar 3.11: *Flowchart* Sistem Kerja Sensor SCT 013-000 & ZMPT101b

Pada *flowchart* di atas sistem kerjanya meliputi inisialisasi/ proses *scanning* pin ADC pada arduino uno R3, lalu setelah itu dilanjutkan dengan proses pembacaan data yang terbaca pada sensor yakni sensor SCT 013-000 dan sensor ZMPT101b, kemudian selanjutnya data tersebut diproses oleh arduino untuk dikalkulasi menjadi nilai daya yang terpakai, setelah itu nilai daya tadi ditampilkan oleh arduino ke sebuah LCD 20x4 untuk dipantau secara *realtime* nilainya mengikuti batasan yang telah ditentukan pada *script* program yang apabila telah mendekati batas maksimum MCB *trip* akan menghidupkan sistem *alarm*. Namun apabila tidak ada indikasi terjadinya pemakaian daya listrik yang mendekati batasan pada *script* program maka proses akan *looping* kembali menuju *scanning* pin ADC.