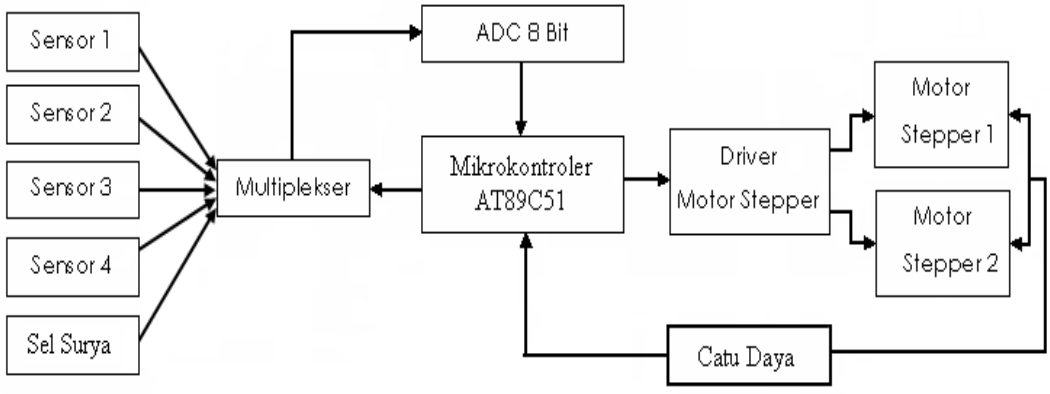
BAB III

PERANCANGAN ALAT

Perancangan merupakan proses yang kita lakukan terhadap alat, mulai dari rancangan kerja rangkaian hingga hasil jadi yang akan difungsikan. Perancangan dan pembuatan alat merupakan bagian yang terpenting dari seluruh pembuatan tugas akhir ini. Pada prinsipnya perancangan dan sistematik yang baik akan memberikan kemudahan-kemudahan dalam proses pembuatan alat.

3.1 Blok Diagram Sistem

Dalam perancangan sistem penjejak matahari untuk mengoptimalkan tegangan sel surya terdiri dari beberapa blok, dimana diagram blok tersebut merupakan gambaran sistem dan proses kerja dari sistem ini. Gambar 3.1 merupakan blok diagram dari sistem yang akan dibuat.

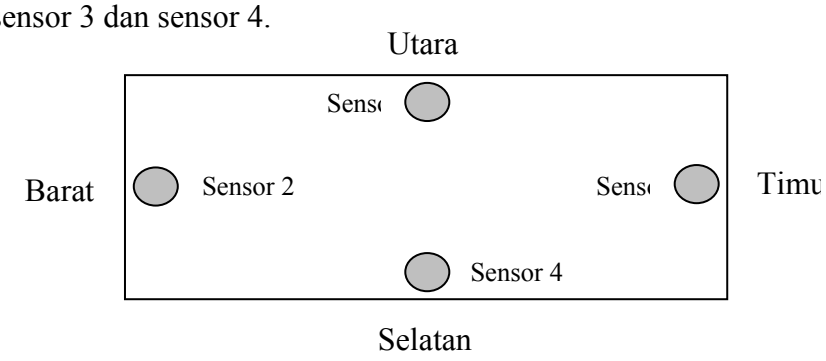


Gambar 3.1 *Blok Diagram Sistem*

Perangkat keras yang dirancang terdiri dari 6 sub bagian, yaitu sensor, multiplekser, ADC, catu daya, mikrokontroler dan driver motor stepper.

Penjelasan dari blok diagram sistem.

1. Sensor, dalam sistem ini LDR berfungsi sebagai sensor dimana ada cahaya matahari yang mengenainya maka hambatan LDR akan berkurang maka sensor harus mencari intensitas cahaya matahari yang paling besar. Sensor bekerja secara berpasangan, dimana sensor 1 dan sensor 2 harus mendapatkan intensitas matahari yang sama dan begitu juga dengan sensor 3 dan sensor 4.



Gambar 3.2 *Letak Posisi Sensor Pada Panel Sel Surya*

2. Sel surya dijadikan juga sebagai sensor, apabila tegangan minimum sel surya tecapai maka sel surya akan mengaktifkan sensor LDR untuk bekerja mencari intensitas cahaya terbesar.
3. Multiplekser adalah suatu sirkuit yang berfungsi untuk menggabung beberapa sinyal input yang kemudian sinyal input tersebut akan diseleksi urutan keluarannya oleh suatu pengontrol.
4. ADC0804 berfungsi sebagai pengkonfersi masukan dari sensor LDR dan sel surya yang bersifat analog kedalam bentuk digital yang dapat dibaca oleh mikrokontroler.
5. Mikrokontroler AT89C51 berfungsi sebagai pusat pemroses data dan pengendalian alat.

6. Rangkaian driver motor berfungsi sebagai driver penguat arus dari mikrokontroler.
7. Motor stepper berfungsi sebagai penggerak panel dimana panel surya ditempatkan.

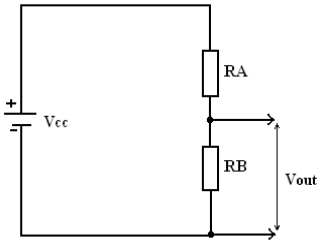
Sistem yang dirancang adalah suatu sistem yang yang dinamis karena bergerak secara otomatis menggunakan motor untuk mencari intensitas sinar matahari yang paling besar.

Sedangkan sistem statis adalah sistem dimana panel sel surya hanya diam pada posisi tertentu sesuai dengan penempatannya, karena tidak mempunyai sistem kendali dan motor untuk bergerak otomatis.

1.1.1 Sensor

Pada pengukuran yang dilakukan oleh penulis, LDR mengeluarkan hambatan 200 Ohm pada kondisi matahari terik dengan posisi sensor tegak lurus dengan sinar matahari.

Pada perancangan sistem ini sensor LDR berfungsi sebagai hambatan yang akan ditempatkan pada rangkaian pembagi tegangan, hambatan LDR akan berpengaruh pada tegangan output yang dihasilkan dari rangkaian pembagi tegangan. Tegangan output diambil dari titik tengah rangkaian seri kedua resistor tersebut seperti ditunjukan oleh Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Skematik Rangkaian Pembagi Tegangan*

Keterangan:

RA = Resistor pertama

RB = resisitor kedua

Vcc = sumber tegangan DC

Vout = tegangan keluaran

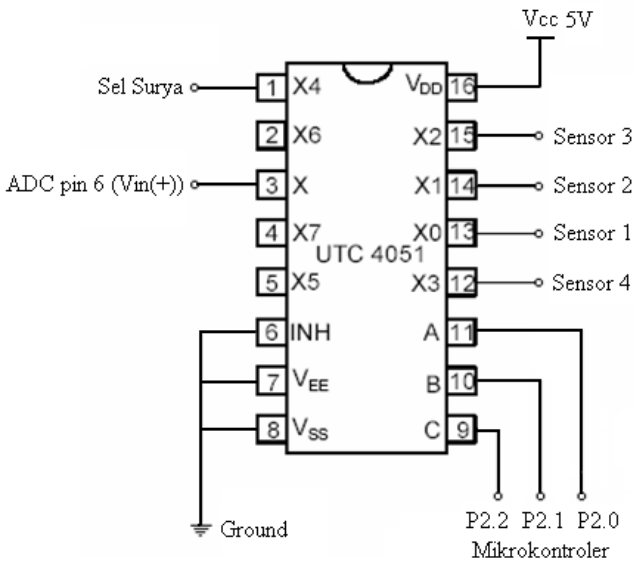
Persamaan untuk rangkaian pada Gambar 3.3 adalah.

$$Vout = \frac{RB}{RB + RA} \times Vcc \quad \text{.....(3.1)}$$

Dari persamaan (1), apabila nilai Vcc tetap, maka perubahan Vout hanya bergantung pada perubahan nilai RA atau RB.

1.1.2 Multiplekser

Multiplekser adalah suatu sirkuit yang berfungsi untuk menggabung sinyal-sinyal input dari empat sensor dan sel surya, yang kemudian sinyal input tersebut akan diseleksi urutan keluarannya oleh suatu pengontrol.



Gambar 3.4 *Skematik Rangkaian Multiplekser*

Input diberikan pada kaki 13, 14, 15, 12, 1, 5, 2 dan 4. Output akan diperoleh dari kaki 3 dan sinyal yang dikeluarkan pada output ditentukan oleh input A, B, C pada kaki 11, 10 dan 9 yang dihubungkan ke mikrokontroler port P.2 (pin 0,1 dan 2). Proses pengontrolan output tersebut sesuai tabel berikut ini.

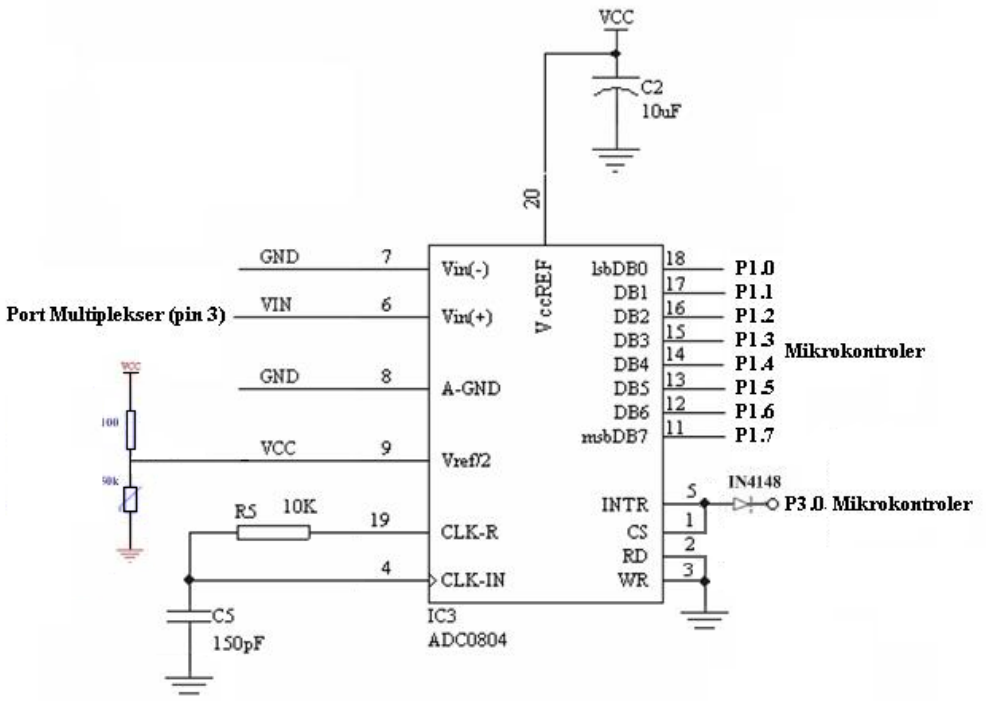
Tabel 3.1 *Proses Pengontrolan Output*

INPUT STATES				"ON" Channels
INHIBIT	C	B	A	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	*	*	*	None

Jika pada input C = 0, B = 0, A = 0 maka output pin 3 akan bernilai sama dengan input pin 13. Jika C = 0, B = 0, A = 1 maka output pin 3 akan bernilai sama dengan input pin 14, demikian seterusnya.

3.1.3 ADC0804

Untuk mengkonversi masukan dari sensor LDR yang berupa tegangan analog ke sinyal digital, maka digunakan ADC0804 yang merupakan sebuah konverter analog ke digital 8 bit. ADC0804 mempunyai masukan Vin (+) dan Vin (-). Vin (+) dihubungkan dengan dengan multiplekser (sensor LDR), sedangkan V (-) digroundkan karena sensor hanya mengeluarkan tegangan dc. Vref yang digunakan dalam rangkaian ini adalah 5V, maka pin no. 9 dari ADC0804 harus diberi tegangan 2,5V.



Gambar 3.5 *Skemamatik Rangkaian ADC0804*

Penjelasan fungsi Pin-pin ADC 0804:

1.3 Pin 1 : chip select (CS)

→ Berfungsi untuk mengaktifkan ADC.

2.3 Pin 2,3 dan 5 : (RD,WR,INTR)

→Berfungsi untuk mengatur kerja dari ADC (membaca dan menulis data).

3.3 Pin 4 dan Pin 19 : (Clk IN, Clk R)

→ Berfungsi mengatur system pewaktuan untuk ADC.

4.3 Pin 6 dan Pin 7 : (Vin(+), Vin(-))

→ Berfungsi sebagai tegangan masukan analog bagi ADC. Tapi kalau hanya1 masukan saja maka Vin(-) dihubungkan ke ground.

5.3 Pin 8 : A GND

→ Berfungsi sebagai Ground Analog.

6.3 Pin 9 : Vref/2

→ Berfungsi sebagai tegangan referensi Input ADC.

7.3 Pin 10 : D GND

→ berfungsi sebagai Ground Digital.

8.3 Pin 20 : Vcc

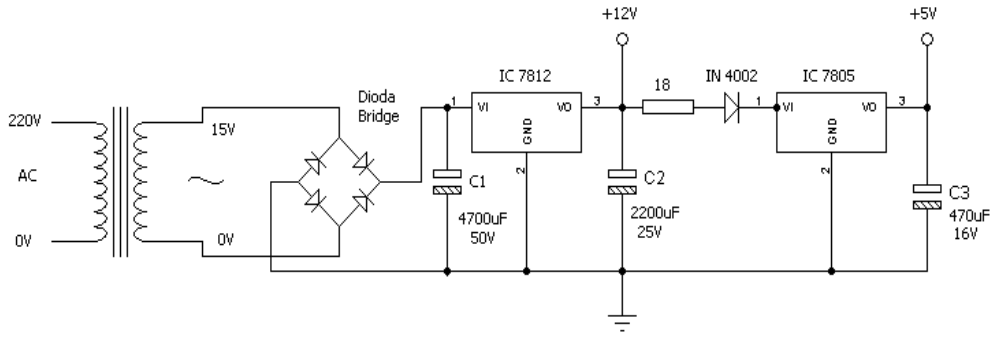
→ berfungsi sebagai Pembangkit tegangan ADC.

9.3 Pin 18-11 : DB0-DB7

→ berfungsi untuk mengirimkan data hasil konversi ke kaki mikrokontroler (P1.0 – P1.7).

3.1.4 **Perancangan Catu Daya**

Rangkaian catu daya disusun dengan sesederhana mungkin, terdiri dari 1 buah dioda bridge, 1 buah dioda filter, 2 IC regulator dan 2 kapasitor. Rangkaian dapat dilihat pada Gambar 3.6 Pada realisasinya IC regulator LM 7805 terdapat pada rangkaian mikrokontroler.

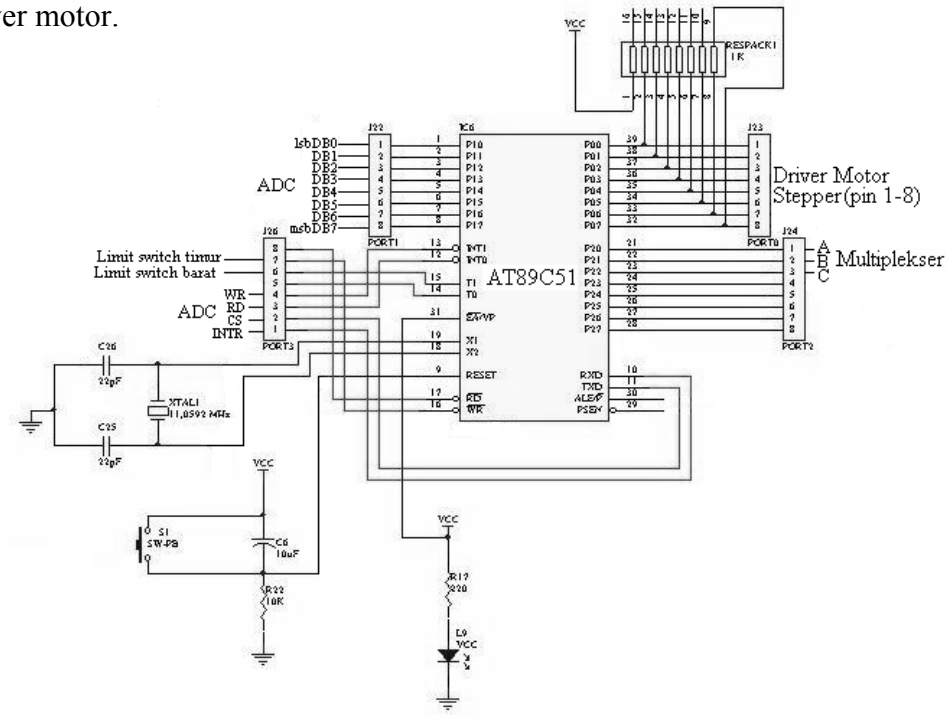


Gambar 3.6 *Skematik Rangkaian Catu Daya*

Rangkaian catu daya menggunakan 1 buah IC regulator yaitu LM7812 digunakan untuk menghasilkan tegangan 12 Volt dan LM7805 digunakan untuk menghasilkan tegangan 5 Volt. Penyearah tegangan AC dilakukan oleh sebuah dioda bridge dengan sistem penyearahan penuh. Dan untuk pengurangi *ripple* digunakan C1 dan C2 filter dengan nilai 2200 µF dan 470 µF serta dioda 1N4001.

3.1.5 Mikrokontroler

Rangkaian mikrokontroler menggunakan AT89C51, skema rangkaiannya dapat dilihat pada Gambar 3.7. Rangkaian mikrokontroler ini merupakan pusat pengolahan data dan pusat pengendali. Di dalam rangkaian mikrokontroler ini terdapat empat buah port (P.0, P.1, P.2, P.3) yang dapat digunakan untuk menampung input atau output data. P.1 (port 1) digunakan sebagai input data dari ADC0804 dan P.0 (port 0) digunakan untuk mengontrol motor stepper melalui driver motor.



Gambar 3.7 *Skematik Rangkaian Minimum Mikrokontroler*

a. Osilator

Bagian ini merupakan subsistem dari mikrokontroler yang berfungsi untuk membangkitkan *clock* pada mikrontroler. *Clock* diperlukan oleh mikrontroler untuk mensinkronkan proses yang sedang berlangsung dalam mikrontroler. Rangkaian ini tersusun atas komponen kristal dan dua buah kapasitor.

Frekuensi kristal yang biasa digunakan antara 6 sampai 12 MHz. Pada pembuatan alat ini digunakan kristal 11,0592 MHz. Adapun kapasitor yang dapat dipergunakan berdasarkan *datasheet* antara 20pF sampai 40pF untuk osilator yang menggunakan kristal.

Kapasitor yang digunakan adalah bernilai 30pF. Fungsi kapasitor adalah untuk menstabilkan osilasi yang dihasilkan oleh kristal. Penempatan kristal dan kapasitor diusahakan sedekat mungkin dengan bagian mikrontroler untuk menghindari kemungkinan terjadinya *noise.*

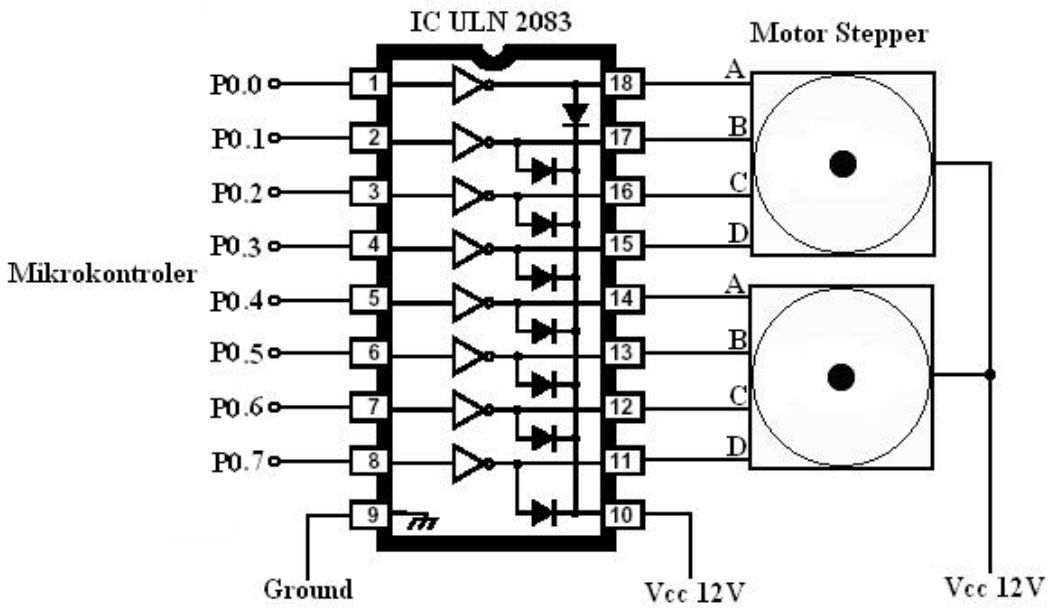
b. Reset

Rangkaian *reset* dibuat untuk *me-reset* sistem sehingga proses bisa dijalankan mulai dari awal program.

Untuk keperluan reset, digunakan rangkaian reset otomatis dan rangkaian reset manual. Rangkaian reset otomatis terdiri dari resistor 10K Ohm dan kapasitor 10pF/16V. Sedangkan untuk reset manual digunakan *switch push button.*

3.1.6 **Driver Motor Stepper**

Driver diperlukan karena arus yang dikeluarkan dari mikrontroler kecil, sehingga perlu dikuatkan. Motor stepper merupakan salah satu komponen penting dari sistem yang membangun alat. Untuk menggerakkan motor diperlukan sebuah driver, driver yang digunakan dalah IC ULN 2803 yang mampu mengontrol 2 buah motor. Pada Gambar 3.8 diperlihatkan suatu rangkaian antarmuka dua buah motor stepper dengan ULN 2803.

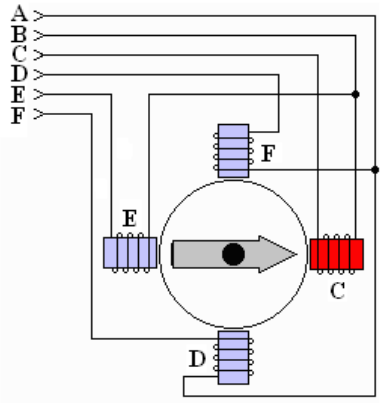


Gambar 3.8 *Skematik Rangkaian Driver Motor Stepper*

3.1.7 **Motor Stepper Unipolar**

Proses pengendalian motor stepper unipolar dilakukan dengan menghubungkan kutub-kutub motor ke ground secara bergantian. Kutub motor yang tehubungkan dengan ground akan mengaktifkan koil yang bersangkutan. Maka dengan mengaktifkan urutan yang tepat, motor stepper dapat bergerak secara full stepping maupun half stepping baik searah jarum jam maupun

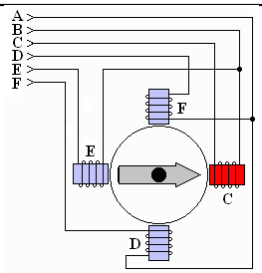
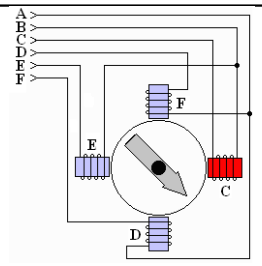
berlawanan arah dengan jarum jam. Jika motor stepper bergerak 1,8 derajat/step pada mode full stepping, maka pada mode half stepping motor dapat digerakan sebesar 0,9 derajat/step.

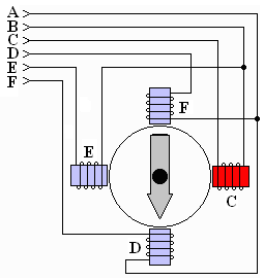
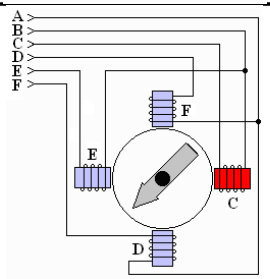


Gambar 3.9 *Motor Stepper Unipolar*

Pada Gambar 3.9, kaki A dan B sebagai Common dan Kaki-kaki yang lain adalah inputan yang akan diatur (C, D, E dan F). Pengaturan kutub-kutub motor dan proses gerak motor stepper dapat dipahami melalui Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2 *Pengaturan Gerakan Motor Stepper*

Fasa	Kutub				Proses
	C	D	E	F	
1	ON	OFF	OFF	OFF	
2	ON	ON	OFF	OFF	

3	OFF	ON	OFF	OFF	
4	OFF	ON	ON	OFF	

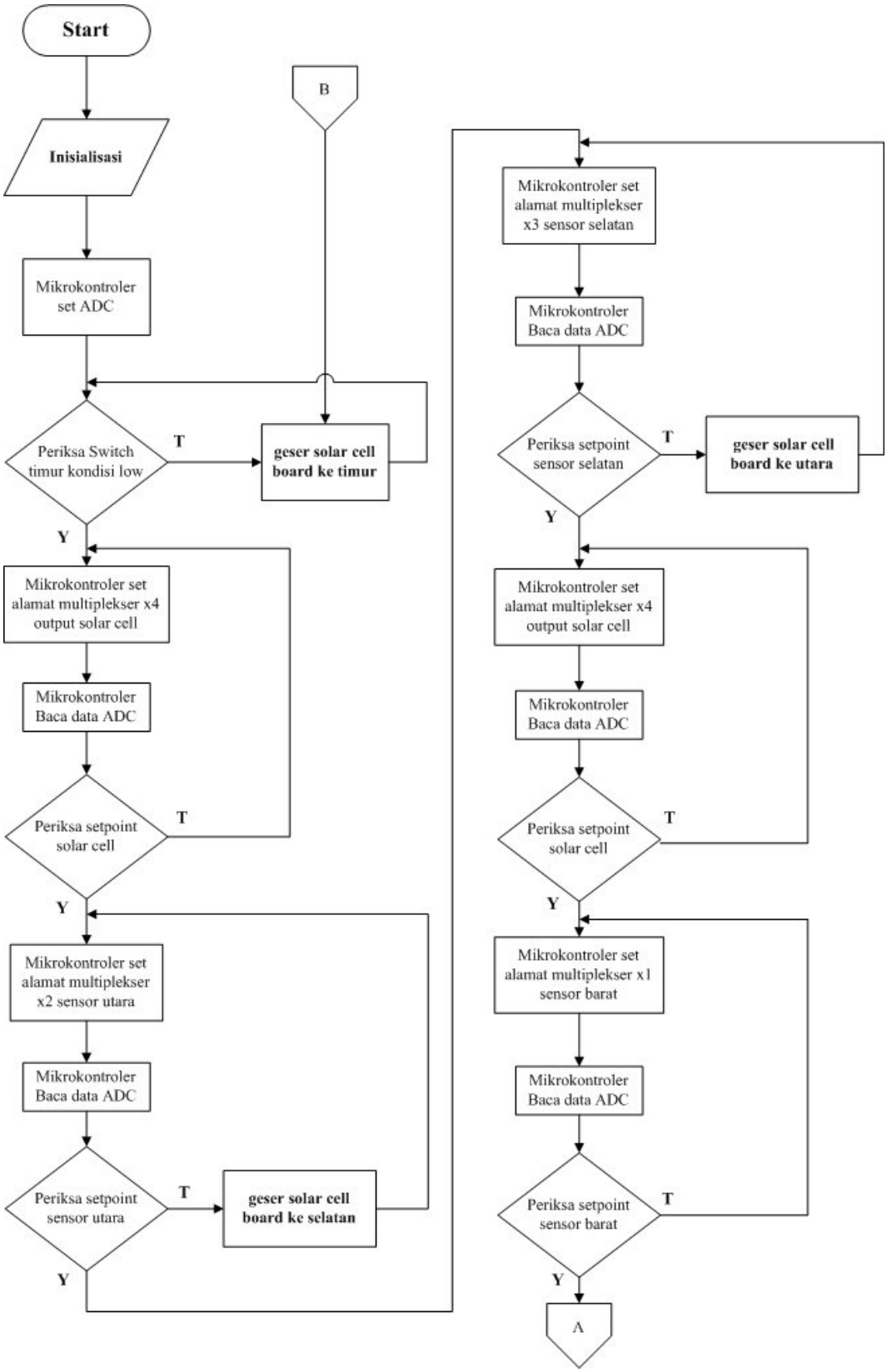
3.2 Prinsip Kerja Prangkat Keras

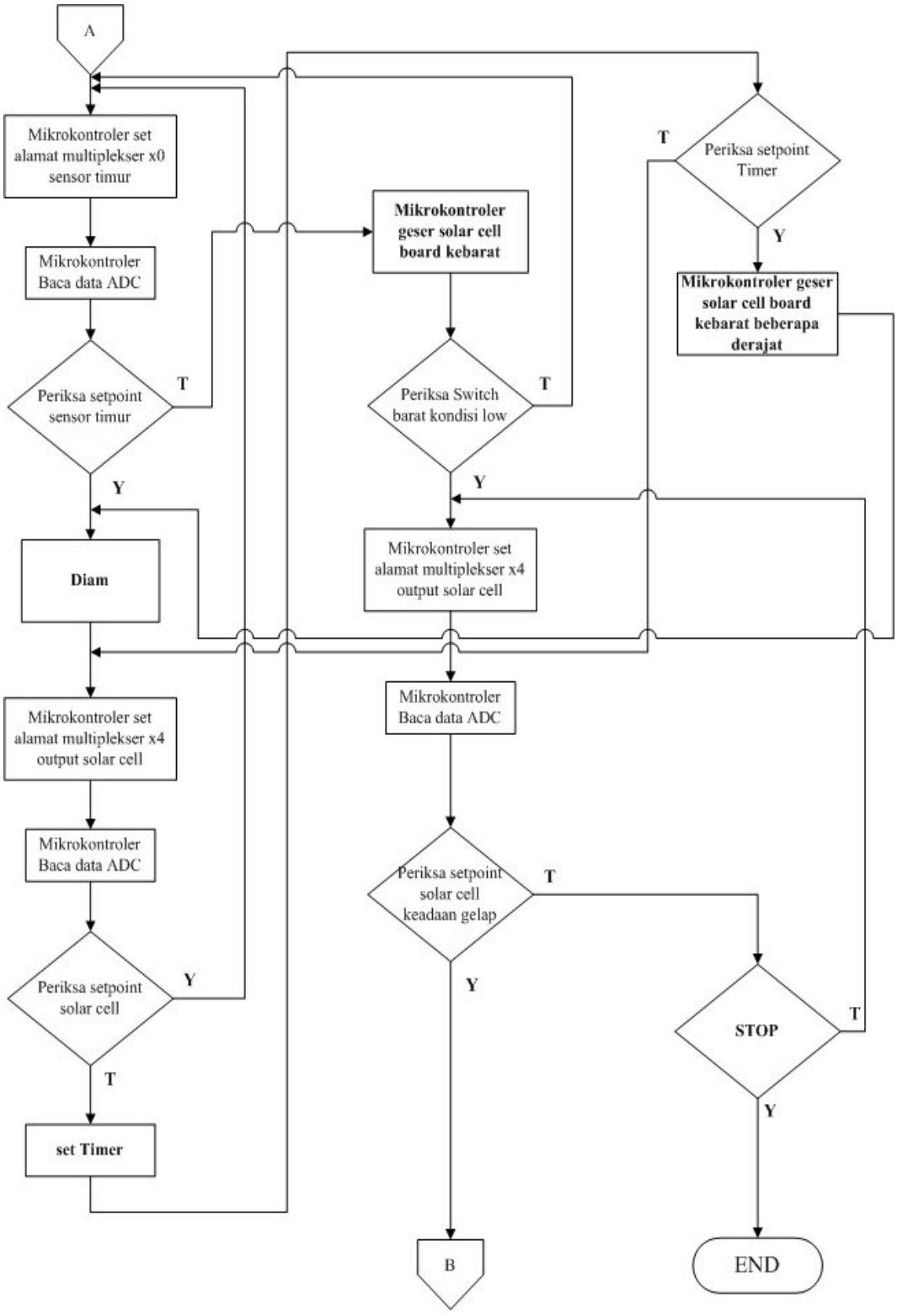
Berikut ini adalah prinsip kerja dari komponen utama pembangun sistem perangkat keras.

1. Sensor LDR dan sel surya akan memberikan berupa sinyal analog dc ke ADC, besar kecilnya sinyal yang dihasilkan oleh sensor tergantung dari intensitas matahari yang diterima oleh nya.
2. Sensor akan mulai aktif apabila tegangan minimum sel surya sudah tercapai.
3. Dalam sistem ini menggunakan empat buah sensor, maka input dari sensor dimasukan ke rangkaian multiplekser yang kemudian akan diteruskan ke rangkaian ADC.
4. Sensor bekerja secara berpasangan supaya dalam kerjanya sensor harus mendapat sinyal yang sama dengan pasangannya.
5. Satu pasang sensor ditempatkan dibujur timur-barat dan satu pasang lagi ditempatkan di kutub utara-selatan.

6. ADC akan mengubah sinyal analog yang dihasilkan sensor ke sinyal digital agar bisa di proses oleh mikrokontroler.
7. Data yang sudah dibaca oleh mikrontroler diproses untuk menentukan pergerakan motor.
8. Pergerakan motor dibatasi pada posisi timur dan barat.
9. Untuk mendeteksi posisi posisi timur dan posisi barat digunakan sensor limit switch.
10. Apabila limit switch barat (sore) tertekan dan sudah gelap, maka panel sel surya akan bergerak menuju timur sampai limit switch di timur tertekan.
11. Sistem akan bekerja lagi pada saat sel surya terkena sinar matahari (pagi).

3.3 Flowchart Sistem





Gambar 3.10 *Flowchart Sistem*