PEMBUATAN ALAT PENSTABIL SUHU PADA MODEM BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 8535

Denny Rachmat[1], Heni Puspita[2], Arya Dian D[3]

Program Studi Elektro Fakultas Teknik

Universitas Nurtanio Bandung

ABSTRAKSI

Modem merupakan sebuah perangkat yang digunakan untuk memberikan akses ataupun koneksi ke jaringan internet. Penggunaan perangkat ini pun sering sekali membutuhkan waktu hingga 24 jam lamanya, sehingga dalam beberapa faktor jika perangkat ini tidak dilakukan perawatan dengan baik, maka akan menyebabkan berbagai macam kerusakan secara permanen.

Penyebab utama terjadinya kerusakan pada modem yaitu dikarenakan suhu modem panas, dimana panas ini akan mengganggu berbagai macam komponen-komponen *hardware* terpenting di dalam modem. Ini merupakan kesalahan fatal yang sering tidak diperhatikan oleh para pengguna, ketika modem sudah mengalami panas yang tinggi dan kemudian membiarkannya dalam kondisi tersebut untuk jangka waktu yang lama. Beberapa masalah yang ditimbulkan dapat seperti pengurangan kinerja koneksi internet ataupun yang lebih membahayakan lagi terjadinya kerusakan yang berakibat modem tidak dapat lagi digunakan.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka dibuat suatu alat penstabil suhu pada modem sederhana yang dapat menunjang rasa nyaman kepada pengguna internet. Alat ini menggunakan mikrokontroler ATMega 8535 sebagai kontrol yang diprogram terlebih dahulu dan dihubungkan dengan komponen lainnya. Cara kerja alat ini cukup sederhana dengan menghubungkan alat dengan jala-jala PLN, kemudian *switch* pada posisi ON. *Fan* belum berputar. Ketika sensor mendapatkan suhu modem mencapai >35°C, maka *fan* akan berputar untuk menstabilkan suhu. Apabila suhu modem sudah < 35°C dengan otomatis *fan* akan berhenti berputar.

Alat ini dapat menstabilkan suhu modem dan *fan* bekerja dengan baik, sensor suhu dapat membaca suhu modem dan memberikan informasi panas suhu modem kepada mikrokontroler dengan benar.

Pendahuluan

Modem merupakan sebuah perangkat yang digunakan untuk memberikan akses ataupun koneksi ke jaringan internet. Penggunaan perangkat ini pun sering sekali membutuhkan waktu hingga 24 jam lamanya, sehingga dalam beberapa faktor jika perangkat ini tidak di lakukan perawatan dengan baik, maka akan menyebabkan berbagai macam kerusakan secara permanen.

Penyebab utama terjadinya kerusakan pada modem yaitu dikarenakan suhu modem panas, dimana panas ini akan mengganggu berbagai macam komponen-komponen *hardware* terpenting di dalam modem. Ini merupakan kesalahan fatal yang sering tidak diperhatikan oleh para pengguna, ketika modem sudah mengalami panas yang tinggi dan kemudian membiarkannya dalam kondisi tersebut untuk jangka waktu yang lama.

Beberapa masalah yang ditimbulkan dapat seperti pengurangan kinerja koneksi internet ataupun yang lebih membahayakan lagi terjadinya kerusakan yang berakibat modem tidak dapat lagi digunakan.

Berdasarkan hal di atas, penulis tertarik untuk merancang dan membuat alat penstabil suhu pada modem. Alat tersebut dapat mengontrol suhu pada modem. Alat ini juga didukung oleh kipas yang akan menstabilkan suhu modem pada saat modem itu dipakai. Untuk itu penulis mengambil skripsi dengan judul : “Pembuatan Alat Penstabil Suhu Pada Modem Berbasis Mikrokontroler AVR ATMEGA 8535”.

Perumusan Masalah

Pada tugas akhir ini dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

a. Bagaimana merancang *software* dan *hardware* untuk alat penstabil suhu pada modem yang berbasis mikrokontroler AVR ATMEGA 8535?

b. Bagaimana mengintegrasikan *software* dan *hardware* agar alat tersebut bisa berjalan dengan lancar?

Tujuan Penulisan

Penulisan bertujuan untuk menghasilkan suatu alat penstabil suhu pada modem.

Landasan Teori

Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebagai sebuah sistem komputer yang dibangun pada sebuah keping (chip) tunggal (M Ibnu, M Unggul J. 2009). Mikrokontroler tidak bisa digunakam untuk menangani berbagai macam program aplikasi seperti pengolah kata, angka dan lain sebagainya, tidak seperti komputer. Mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja, karena hanya satu program yang bisa disimpan. Mikrokontroler dilengkapi dengan central processing unit (CPU), memori (random access memory (RAM) dan read only memory (ROM)) (Agfianto Putra Eko, 2002).

Mikrokontroler AVR ATMega 8535

Mikrokontroler Atmega 8535 merupakan mikrokontroler generasi *Alf and Vegard'sRisk processor* (AVR) . Mikrokontroler AVR memiliki 8 bit, arsitektur *Reduced Instruction Set Computing* (RISC) dimana semua instruksi dikemas dalam kode dieksekusi dalam 1 siklus clock (Ary Heryanto, ST., & Adi, Wisnu, Ir., 2008).

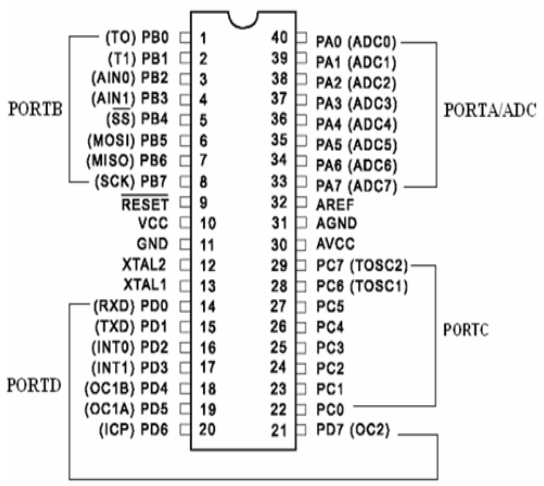
Fitur-fitur AVR ATMega 8535

Mikrokontroler AVR ATMega 8535 memiliki fitur sebagai berikut:

1) Sistem mikroprosesor 8bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
2) Kapabilitas memori flash 8 KB, SRAM sebesar 512 byte dan EEPROM sebesar 512 byte.
3) ADC internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 saluran
4) Portal komunikasi serial (USART) dengan kecepatan maksimal 2,5Mbps.
5) Enam pilihan mode sleep untuk menghemat penggunaan daya listrik.

Kegunaan Pin Mikrokontroler ATMega 8535

Gambar salah satu bentuk IC seri mikrokontroler ATMega 8535 dapat dilihat berikut :



Gambar Kaki Mikrokontroler ATMega 8535

(Sumber : www.innovativeelectronics.com)

Berikut adalah penjelasan fungsi tiap kaki yang biasa ada pada ATMega 8535 dengan kemasan 40 pin :

a. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
b. GND merupakan pin *Ground*.
c. *Port* A (PA0..PA7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin masukan ADC.
d. *Port* B (PB0..PB7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus, seperti tabel berikut :

Tabel Fungsi Khusus Port B

(Sumber : Ubaidillah Tahun 2015)

Pin	Fungsi Khusus
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB5	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input)
PB4	SS (SPI Slave Select Input)
PB3	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output)
PB2	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) INT2 (External Interrupt 2 Input)
PB1	T1 (Timer/Counter)

PB0	T0 T1 (Timer/Counter External Counter Input) XCK (USART External Clock Input/Output)

e. *Port* C (PC0..PC7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus, seperti tabel berikut :

Tabel Fungsi Khusus Port C

(Sumber : Ubaidillah Tahun 2015)

Pin	Fungsi Khusus
PC7	TOSC2 (Timer Oscillator Pin 2)
PC6	TOSC1 (Timer Oscillator Pin 1)
PC5	TDI (JTAG Test Data In)
PC4	TDO (JTAG Test Data Out)
PC3	TMS (JTAG Test Mode Select)
PC2	TCK (JTAG Test Clock)
PC1	SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)
PC0	SCL (Two-wire Serial Bus Clock Line)

f. *Port* D (PD0..PD7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus, seperti tabel berikut :

Tabel Fungsi Khusus Port D

(Sumber : Ubaidillah Tahun 2015)

Pin	Fungsi Khusus
PD7	OC2 (Timer/Counter2 Output Compare Match Output)
PD6	ICP (Timer/Counter1 Output Capture Pin)
PD5	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare A Match Output)
PD4	OC1B (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input)
PD1	TXD (USART Output Pin)
PD0	RXD (USART Input Pin)

g. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.

h. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan *clock eksternal*.

i. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.

j. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC

FAN

Dipergunakan untuk menghasilkan angin. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (*exhaust fan*), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Kipas angin secara umum dibedakan atas kipas angin tradisional antara lain kipas angin tangan dan kipas angin listrik yang digerakkan menggunakan tenaga listrik

Gambar Fan

(Sumber : www.maplin.co.uk)

Push button (reset)

Prinsip kerja *Push button* adalah kerja sesaat maksudnya ketika tombol di tekan sesaat maka kontak dari tombol akan kembali pada posisi semula.

Gambar Push Button

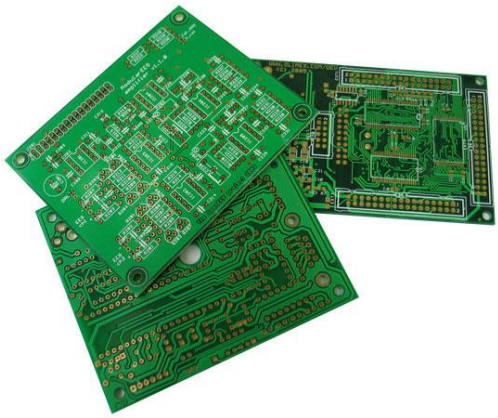
(Sumber : www.robotistan.com)

Printed Circuit Board (PCB)

PCB adalah singkatan dari *Printed Circuit Board* yang dalam bahasa Indonesia sering diterjemahkan menjadi Papan Rangkaian Cetak atau Papan Sirkuit Cetak. Seperti namanya yaitu Papan Rangkaian Tercetak (*Printed Circuit Board*), PCB adalah Papan yang digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen.

PCB ditemukan oleh seorang ilmuwan Austria yang bernama Paul Eisler pada tahun 1936. Paul

Eisler menggunakan PCB pertama kalinya di sebuah rangkaian Radio. Kemudian pada tahun 1943, Amerika Serikat mulai memanfaatkan teknologi PCB ini pada Radio Militer dalam skala yang lebih besar. Tiga tahun setelah perang dunia kedua yaitu pada tahun 1948, PCB mulai digunakan untuk produk-produk komersil oleh perusahaan-perusahaan Amerika Serikat.



Gambar Printed Circuit Board (PCB)
(Sumber : www.allaboutcircuits.com)

***Software* Bahasa C**

Bahasa C merupakan salah satu bahasa yang cukup populer dan handal untuk pemograman mikrokontoler. Dalam melakukan pemograman mikrokontroler diperlukan suatu software pemograman, salah satunya yang mendukung bahasa C adalah Code Vision AVR (CVAVR). CVAVR hanya dapat digunakan pada mikrokontroler keluarga AVR. CVAVR selain dapat digunakan sebagai *software* pemograman juga dapat digunakan sebagai *software downloader*

CodeVision AVR

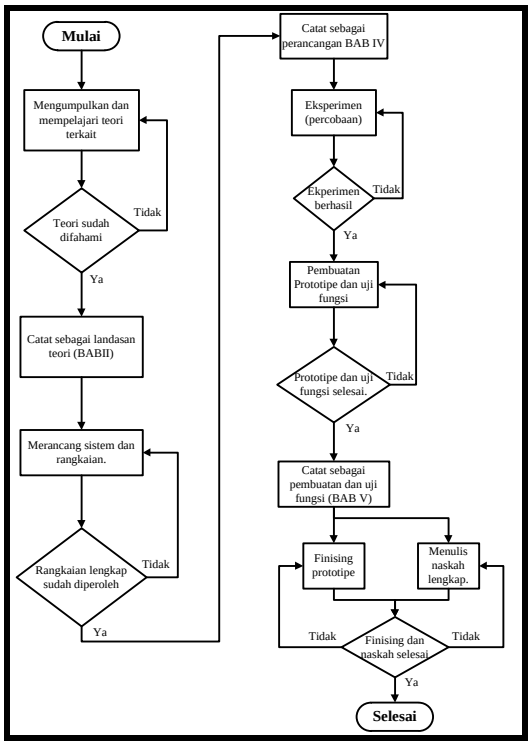
CodeVisionAVR merupakan sebuah *cross-compiler* C, *Integrated Development Environment* (IDE) dan *Automatic Program Generator* yang didesain untuk mikrokontroller buatan Atmel seri AVR. *CodeVisionAVR* dapat dijalankan pada *operating system Windows* 95, 98, Me, NT4, 2000, XP, Vista dan 7 (Seven)

Modem

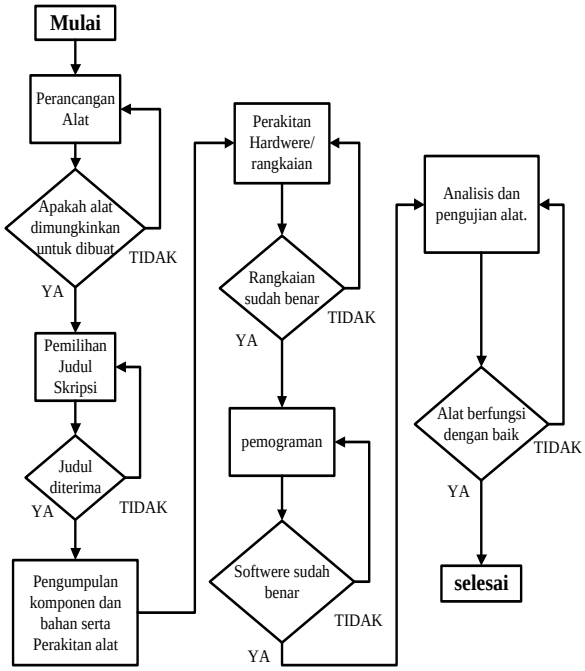
Modem berasal dari singkatan modulator demodulator. Modulator merupakan bagian yang mengubah sinyal informasi ke dalam sinyal pembawa (*carrier*) dan siap untuk dikirimkan, sedangkan demodulator adalah bagian yang memisahkan sinyal informasi (yang berisi data atau pesan) dari sinyal pembawa yang diterima sehingga informasi tersebut dapat diterima dengan baik. Modem merupakan penggabungan kedua-duanya, artinya modem adalah alat komunikasi dua arah. Data dari komputer yang berbentuk sinyal digital diberikan kepada modem untuk diubah menjadi sinyal analog, ketika modem menerima data dari luar berupa sinyal analog, modem mengubahnya kembali ke sinyal digital supaya dapat diproses lebih lanjut oleh komputer. Dalam *technical specification* menyatakan bahwa suhu maksimal modem Huawei HG8245A adalah 40°C. Agar modem tidak mudah rusak, maka penulis membuat alat penstabil suhu pada modem yang akan menjalankan *fan* ketika suhu modem mencapai 35°C.

Gambar 2.5 Modem
(Sumber : www.amazon.in)

Metodologi Penelitian

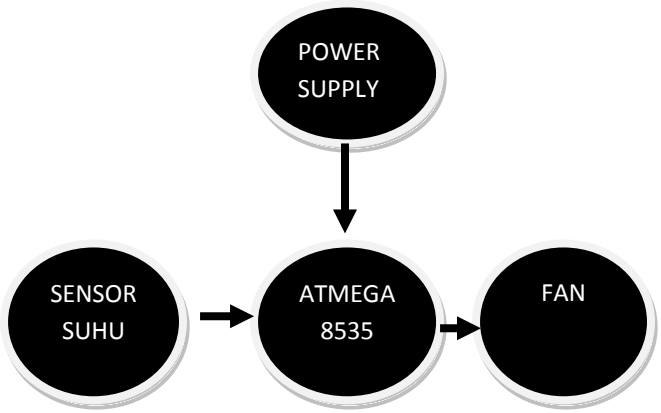


***Flowchart* Langkah-langkah dalam menyelesaikan penulisan**



***Flowchart* Langkah-langkah pembuatan alat**

Perancangan Blok Diagram



Gambar Blok diagram

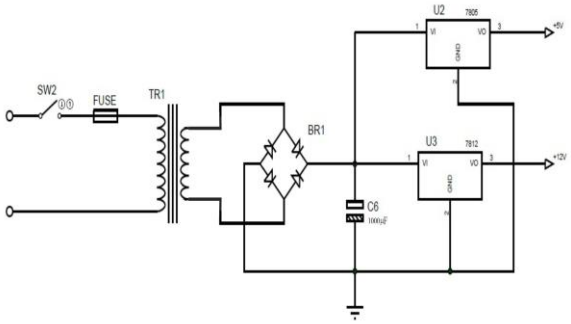
Setiap blok mewakili unit rangkaian yang akan digunakan. Unit rangkaian tersebut membentuk suatu sistem seperti ATMega 8535, sensor, *fan*.

Perancangan Rangkaian

Pada umumnya rangkaian penstabil suhu hanya terdiri dari *power supply*, kabel, dan *fan*.

Power supply

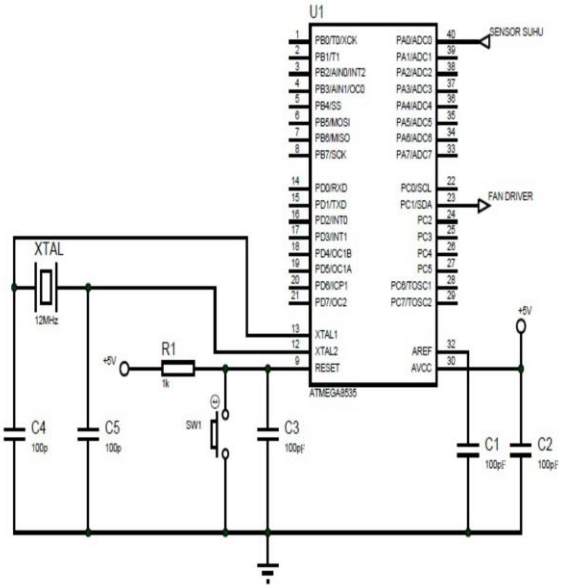
Power supply berfungsi untuk memberikan tegangan listrik terhadap komponen – komponen yang ada pada alat ini. Sumber *power* yang digunakan untuk menghidupkan rangkaian alat penstabil yakni dari jala-jala PLN (Perusahaan Listrik Negara) sebesar 220 *volt* 50 Hz yang masuk pada travo *step down* untuk menurunkan tegangan hingga 12 *volt* 50 Hz. tegangan 12 *volt* 50 Hz akan disearahkan dengan rangkaian *rectifier* menjadi 12 *volt* DC, tegangan ini akan di *filter* oleh *elektrolit kondensator*.



Gambar Rangkaian power supply

Sistem ATMega 8535

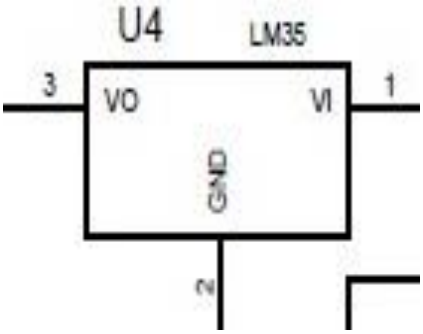
Sistem mikrokontroler ATMega 8535 diberi masukan dari *power supply* dan sensor sertmemberikan output ke *fan.*



Gambar Rangkaian ATMega 8535

Sensor Suhu

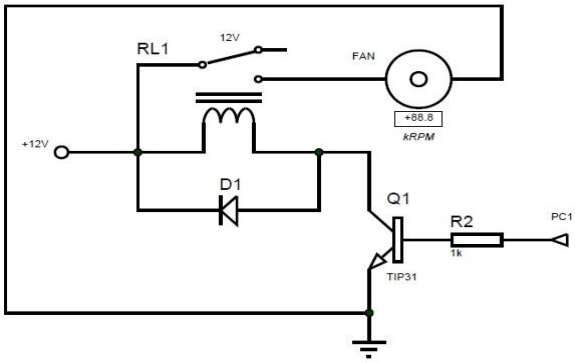
Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan, Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 ºC sampai 150 ºC dan bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.



Gambar sensor suhu

Fan

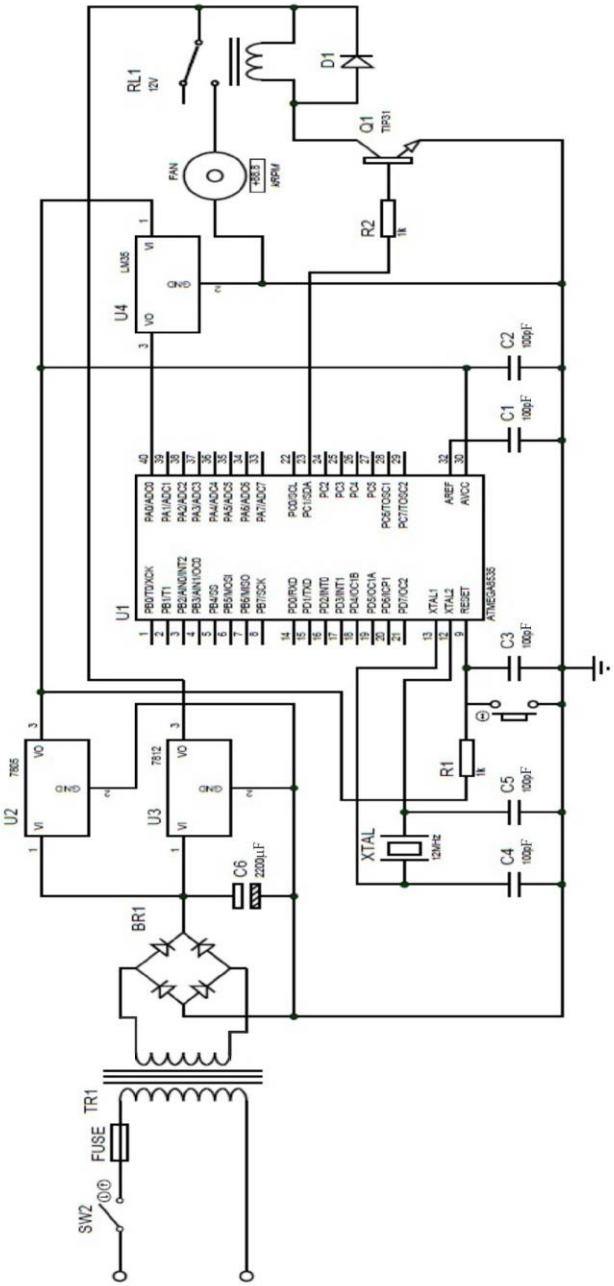
Fan atau kipas pada alat ini berfungsi untuk menstabilkan suhu pada modem. Pada saat suhu modem > 35°C maka *fan* akan bekerja sampai suhu modem tersebut < 35°C.



Gambar *Fan*

Prinsip Kerja

Prinsip kerja pada alat ini untuk menstabilkan suhu pada modem tetap dalam kondisi normal. Setelah mendapatkan *power* dari jala-jala PLN (Perusahaan Listrik Negara) sebesar 220 *volt* 50 Hz yang masuk pada travo *step down* untuk menurunkan tegangan hingga 12 *volt* 50 Hz. tegangan 12 *volt* 50 Hz akan disearahkan dengan rangkaian *rectifier* setelah disearahkan menjadi 12 *volt* DC, tegangan ini akan di *filter* oleh *elektrolit kondensator*. *Power supply* memberikan tegangan terhadap mikrokontroler ATMega 8535 untuk mengaktifkan sensor suhu LM35, pada saat sensor suhu LM35 mendapatkan suhu modem >35°C maka *relay* akan mengaktifkan *fan* untuk menstabilkan suhu modem tersebut. Apabila suhu modem sudah berada pada <35°C maka sensor LM35 memberikan informasi terhadap ATMega8535 agar menutup relay untuk memberhentikan *fan* yang berputar pada modem tersebut



Gambar Rangkaian lengkap

Komponen yang digunakan untuk membuat alat penstabil suhu pada modem aalah:

NO	NAMA KOMPONEN	TYPE/NILAI	QTY
1	Integration Circuit		4
	U1	ATMega8535	1
	U2	7805	1
	U3	7812	1
	U4	LM35	1
2	*Transformator*		1
	TR	220/12V, 1A	1
3	*Fan*	88,8 K RPM	1
4	Kapasitor		6
	C1	100pF	1
	C2	100pF	1
	C3	100pF	1
	C4	100pF	1
	C5	100pF	1
	C6	1000µF	1
5	Resistor		2
	R1, R2	1kΩ	2
6	*Fuse*	1A	1
7	Relay	RL1/12V	1
8	*Crystal*	XTAL/12MHz	1
9	Bridge Rectifier	1A	1
10	Transistor	TIP31	1
11	Switch	Toggle	1
12	Diode	1A	1
13	Kotak	6 x 14 x 7cm	1

Tabel Daftar Komponen

Percobaan rangkaian

Rangkaian lengkap hasil perancangan belum tentu dapat berfungsi dengan baik, maka perlu dilakukan percobaan. Percobaan dilakukan pada *breadboard* yang sangat praktis dan mudah untuk memindahkan atau mengubah rangkaian, sehingga penulis dapat menganalisa rangkaian yang terbaik. Alat yang dianalisa pada *breadboard* digambar dan dibuat sedemikian rupa sehingga menghasilkan rangkaian yang terbaik.

Percobaan *power supply*

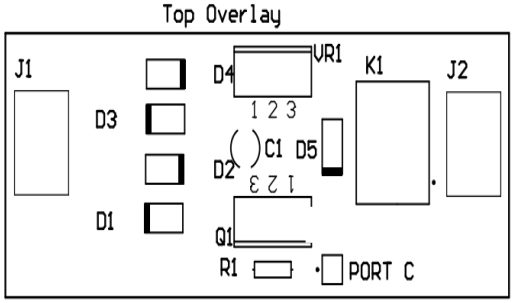
Rangkaian *power supply* dicoba paling dahulu karena akan digunakan untuk mencatu rangkaian lainnya. Seluruh komponen pencatu daya dipasang pada *breadboard* kecuali *transformator.* Berdasarkan pengukuran, *output* dari rangkaian penyearah menghasilkan tegangan DC 12,76V. Tegangan diukur dengan menggunakan digital voltmeter. Tegengan yang terukur (12,76V) sudah sangat mendekati tegangan yang dikehendaki, yaitu 12V.

Percobaan seluruh rangkaian

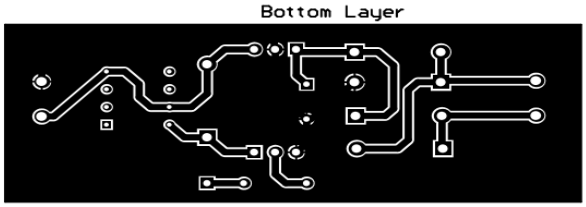
Setelah terbukti bahwa rangkaian pencatu daya berfungsi dengan baik, maka langkah selanjutnya ialah mencoba rangkaian lengkap. Pada keadaan awal *switch* pada posisi *on*, *fan* belum berputar, Ketika sensor mendapatkan suhu modem mencapai >35°C, maka *fan* akan berputar untuk menstabilkan suhu. Apabila suhu modem sudah < 35°C dengan otomatis *fan* akan berhenti berputar, Jadi seluruh percobaan membuktikan bahwa rangkaian lengkap hasil rancangan dapat berfungsi baik sesuai dengan yang diinginkan, dengan demikian maka perakitan sudah dapat dimulai.

Pembuatan PCB

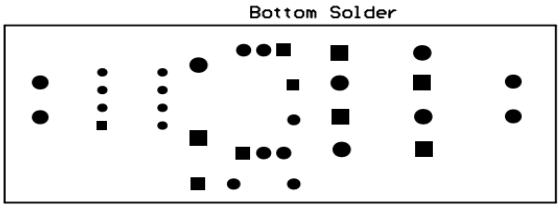
berfungsi untuk merancang rangkaian Pembuatan papan PCB dilakukan dengan menggunakan *software Altium. Altium* adalah *software* yang pada PCB agar rangkaian yang dihasilkan lebih baik. Perancangan pada PCB berawal dari skematik diagram yang dirancang oleh penulis dan penataan komponen-komponen dengan ukuran sebenarnya, kemudian membuat garis-garis penghubungnya sesuai dengan diagram rangkaian lengkap. Tata letak komponen dapat dilihat pada gambar



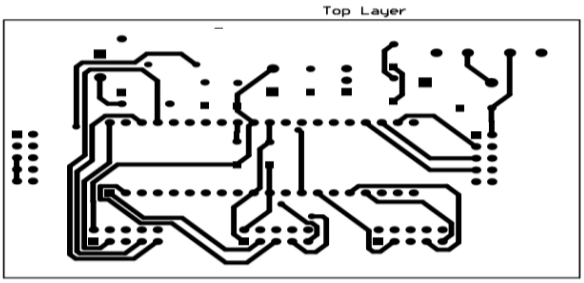
Gambar Tata letak komponen *regulator* (nampak atas)



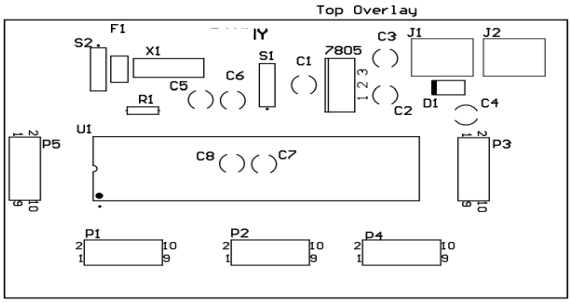
Gambar Tata letak komponen *regulator* (nampak bawah)



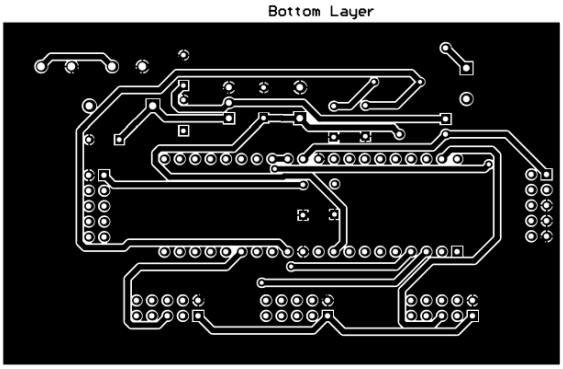
Gambar Tata letak *soldering regulator* (nampak bawah)



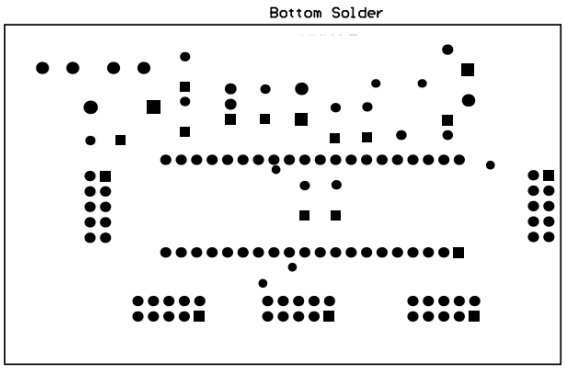
Gambar Rancangan PCB sistem minimum ATMega 8535 (nampak atas)



Gambar 5.5 Tata letak komponen sistem minimum ATMega 8535 (nampak atas)



Gambar Rancangan PCB sistem minimum ATMega 8535 (nampak bawah)



Gambar 5.7 Tata letak *soldering* sistem minimum ATMega 8535 (nampak bawah)

PCB dibuat berdasarkan gambar. Untuk membuat PCB diperlukan *Copper Clad Board*, larutan *ferrochloride*, bor mini dan lain sebagainya. Tahap paling sulit ialah menggambarkan pola rancangan PCB pada *Copper Clad Board*. Selain itu, pembuatan lubang-lubang untuk kaki komponen memerlukan ketelitian terutama untuk kaki-kaki IC.

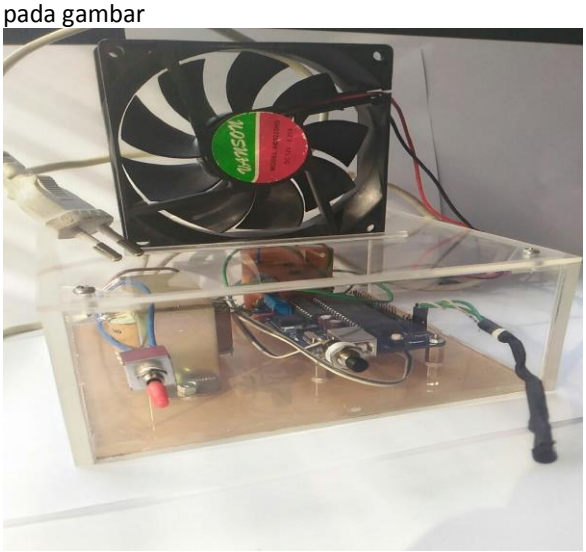
Perakitan

PCB yang dibuat sudah siap untuk digunakan. Sebagian besar komponen dirakit pada PCB. Komponen-komponen yang dipasang diluar PCB adalah saklar*(switch)*, *fan*, LM35, dan tombol *reset*.

Pembuatan prototipe

Komponen yang sudah dipasang pada PCB dan transformator dipasang dalam kotak berukuran p x l x t = 6 x 4 x 7cm, sedangkan saklar*(switch),* tombol *reset*, *fan*, dan modul sensor dipasang pada bagian

luar kotak. Tampilan alat penstabil suhu dapat dilihat pada gambar



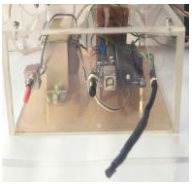
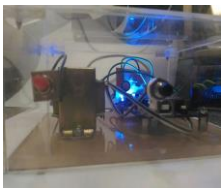
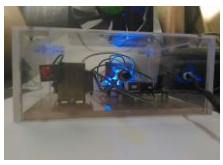
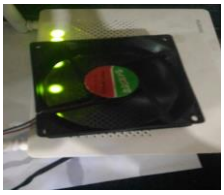
Gambar Tampilan alat penstabil suhu

Uji Fungsi

Pengujian alat penstabil suhu pada modem

Pengujian dilaksanakan sedemikian rupa sehingga mendekati penggunaan yang sebenarnya. Cara kerja alat penstabil suhu pada modem dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel Cara kerja alat penstabil suhu pada modem

NO.	TAHAPAN	KETERANGAN
1.	Rangkaian dihubungkan pada jala-jala PLN atau terminal listrik.	Alat berada pada posisi *standby.* 
2.	*Switch* digerakkan pada posisi ON. 	ATMega 8535 & sensor LM35 aktif. *Fan standby.* 
3.	Sensor suhu LM35 diletakan di bawah modem dan *fan* di atas modem.	*Fan* belum berputar dikarenakan suhu modem <35°C.
4	*Fan* berputar pada saat LM35 memberi informasi kepada ATMega 8535 bahwa suhu modem sudah >35°C. 	Modem telah *aktif* selama 10 jam dan suhu modem sudah mencapai >35°C.
5	*Fan* berhenti berputar pada saat suhu modem <35°C.	Waktu yang diperoleh dari *fan* berputar sampai *fan* berhenti.

Pengukuran tegangan arus beban

Tegangan pencatu daya sebelum dibebani adalah 12,76V (*output* penyearah untuk *fan*) dan 4,90V (*output* mikrokontroler). Untuk mengetahui kestabilan tegangan tersebut, maka perlu dilakukan pengukuran tegangan pada arus beban yang berbeda-beda. Komponen yang paling banyak mengkonsumsi arus adalah sensor suhu. Arus beban terendah yaitu ketika suhu modem 0°C dan tertinggi ketika panas modem >35°C dan *fan* berputar.

Hasil pengukuran tegangan pencatu daya pada arus beban yang berbeda dapat dilihat pada tabel

Tabel Pengukuran tegangan

KEADAAN KIPAS	TEGANGAN OUTPUT PENYEARAH
SEBELUM BERPUTAR	11,87 VDC
BERPUTAR	12,10 VDC

Analisis

1. Alat bekerja dengan baik, karena dapat menstabilkan suhu pada modem.
2. Tegangan pencatu daya cukup stabil walaupun arus beban berubah-ubah dari terendah sampai tertinggi. Dengan demikian, pencatu daya dan rangkaian yang dicatukan akan bertahan lebih lama (tidak mudah rusak).

Kesimpulan

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. alat ini dapat menstabilkan suhu modem.
2. *Fan* bekerja dengan baik, berputar untuk menstabilkan suhu modem.
3. Sensor suhu dapat membaca suhu modem dan memberikan informasi panas suhu modem kepada mikrokontroler dengan benar.

Saran

Untuk pengembangan selanjutnya, penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Alat penstabil suhu ini diberikan *display* suhu sebagai media informasi agar dapat diketahui suhu modem pada saat percobaan dilakukan.
2. Aktifkan *sleep mod*e agar menghemat daya listrik

Daftar Pustaka

1. Arifianto. B. *Modul Training Microcontroller For Beginer*.MAX-TRON E-book (Online). 2009.
2. Atmel, *DataSheet Microcontoller AT89S51*. http://www.atmel.com/Images/doc2487.pdf, (Diakses tanggal 25 Februari 2013). 2008,
3. Averroes, Fitra Luthfie. Tugas Akhir: *Rancang Bangun Robot Pemadam Api Berbasis Mikrokonroler ATMega8535*. Diploma III Ilmu Komputer Universitas Sebelas Maret: Surakarta. 2009.
4. Budiharto,Widodo. "*BelajarSendiri:Membuat Robot Cerdas*". Jakarta:PT. Elex Media Komputindo. 2006.
5. Heryanto, Ary, ST., & Adi, Wisnu, Ir,."*Pemograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMEGA 8535*". Yogyakarta : Andi. 2008.
6. Ibnu M, M Unggul J. *Aneka proyek Mikrokontroler PIC16F84/A*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo. 2009.
7. Putra, Agfianto Eko, *BELAJAR MIKROKONTROLER AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi)*, Penerbit Gava Media, Yogyakarta. 2002.
8. Soebakti, Hendawan. *Pengenalan Code VisionAVR*. Politeknik Batam. Batam.2009.
9. Technical Specifications Modem Huawei HG8245A. 2015.
10. https://akhdanazizan.com/tombol-tekan-push-button. Diakses 22 Maret 2018
11. https://id.wikipedia.org/wiki/Kipas_angin. Diakses 22 Maret 2018.
12. https://id.wikipedia.org/wiki/Modem. Diakses 22 Maret 2018.
13. https://teknikelektronika.com/pengertian-pcb-printed-circuit-board-jenis-jenis-pcb/. Diakses 22 Maret 2018.