

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Suhu

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), suhu merupakan ukuran kuantitatif terhadap *temperature* panas dan dingin, diukur dengan *thermometer*. Suhu tidak dapat dilihat, tetapi dapat dirasakan. Makin tinggi suhu suatu benda, maka makin tinggi derajat panas yang dimilikinya.[1]

Dalam fisika dan ilmu pengetahuan alam, suhu mengacu pada tingkat panas atau dingin suatu objek atau lingkungan. Berikut ialah bahasan lanjut mengenai suhu:

1. Skala temperature utama suhu berupa:

- a. Celcius ($^{\circ}\text{C}$)

Skala celcius merupakan salah satu yang paling banyak digunakan diseluruh dunia untuk mengukur suhu. Titik beku air adalah 0°C dan titik didih pada air adalah 100°C pada tekanan atmosfer.

- b. Farenheit ($^{\circ}\text{F}$)

Skala ini umum digunakan di amerika serikat. Pada skala ini, air mencapai titik beku pada 32°F dan titik didih 212°F pada tekanan atmosfer.

- c. Kelvin (K)

Skala ini biasa digunakan dalam penelitian ilmu pengetahuan. Skala kelvin disebut juga dengan skala *absolute*, yang berarti 0K merupakan sebuah nol mutlak Dimana molekul tidak bergerak. Pada skala ini titik beku air ialah 273,15K dan titik didihnya ialah 373,15K.

2. Perubahan *temperature* berupa penurunan pada suhu disebut dengan pendinginan, sedangkan peningkatan pada suhu disebut pemanasan.

3. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan alat berjenis *thermometer*. Beberapa jenis *thermometer* yang umum digunakan ialah *thermometer* digital, *thermometer* raksa dan *thermometer* infra merah.

4. Suhu memiliki peran penting pada kehidupan seperti organisme yang bisa hidup dan tumbuh dengan baik dikisaran suhu tertentu.
5. Ketika suhu meningkat atau menurun suatu zat dapat berubah dari padat ke cair atau sebaliknya dari cair ke padat.
6. Suhu paling rendah yang bisa dicapai ialah nol mutlak atau bisa disebut dengan *zero absolute*, yang mana hal tersebut setara dengan 0 Kelvin, dimana semua Gerakan molekul berhenti sepenuhnya.

2.2 Air

Air adalah suatu zat yang paling penting bagi kehidupan makhluk hidup. Tanpa air, seseorang tidak dapat bertahan hidup lebih dari empat hingga lima hari. Air biasa digunakan untuk memasak, mencuci, mandi dan membersihkan lingkungan. Air juga digunakan diberbagai tempat seperti rumah, industri, pertanian, transportasi dan lainnya.

Satu satunya zat yang secara alami ada dipermukaan bumi dalam ketiga wujudnya adalah air, yang merupakan substansi kimia dengan rumus H_2O , yang merupakan satu atom dengan oksigen. Pada kondisi normal, air cendrung tidak memiliki warna, tidak memiliki rasa, dan tidak berbau. Sumber sumber air di permukaan bumi ini dapat berasal dari berbagai tempat seperti air permukaan, air tanah, dan juga air hujan.[1]

2.3 Sistem Kendali

Sistem kendali atau biasa disebut juga sebagai sistem kontrol merupakan serangkaian komponen fisik yang berfungsi untuk mengatur, mengendalikan, dan memerintah kondisi lingkungan dari sebuah plant keluaran (*output*) dari sistem tersebut sesuai dengan yang diinginkan. Sistem kendali atau sistem kontrol dapat kita temui di lingkungan sehari-hari seperti kontrol suhu ruang, mesin cuci, robot, pesawat, dan lain sebagainya. Secara umum sistem kendali atau sistem kontrol ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu sistem kontrol lup terbuka (*open loop control system*) dan sistem kontrol lup tertutup atau umpan-balik (*feedback control system*) [2].

2.3.1 Sistem Kontrol Lup Terbuka (*Open Loop Control System*)

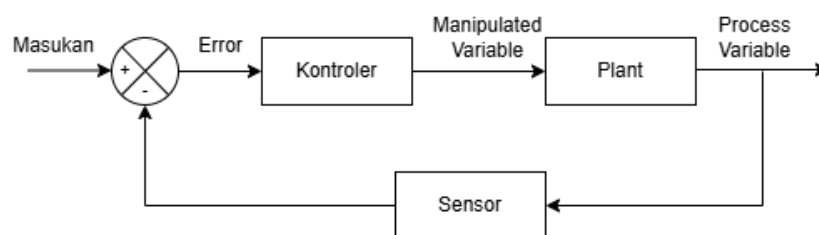
Sistem kontrol lup terbuka merupakan suatu sistem kontrol dimana keluaran dari sistem ini tidak mempengaruhi proses pengontrolan. Pada kontrol lup terbuka, keluaran tidak diukur atau diumpan-balikkan untuk dibandingkan dengan masukan. Sehingga, untuk setiap masukan akan menghasilkan kondisi yang tetap. Kontrol lup terbuka dapat digunakan jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dan tidak terdapat gangguan internal ataupun eksternal [2]. Diagram blok sistem kontrol lup terbuka dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Diagram Blok Sistem Kontrol Lup Terbuka

2.3.2 Sistem Kontrol Lup Tertutup (*Close Loop Control System*)

Sistem kontrol lup tertutup merupakan suatu sistem kontrol dimana keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada proses pengontrolan. Sehingga, sistem kontrol lup tertutup ini disebut sebagai sistem kontrol umpan-balik. Sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan-balik, diumpankan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati nilai yang diinginkan [2]. Diagram blok sistem kontrol lup tertutup dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Diagram Blok Sistem Kontrol Lup Tertutup

2.3.3 Sistem Kontrol PID (*Proportional-Integral-Derivative*)

Sistem kontrol PID merupakan sebuah metode otomatis untuk menjaga suatu variable proses agar tetap pada nilai yang diinginkan dengan cara menghitung dan menjumlahkan nilai proporsional, integral dan differensial. Gabungan kontrol proporsional, integral, dan differensial mempunyai

keunggulan dibandingkan dengan masing-masing dari tiga kontrol tersebut. Kontrol P, I, maupun D masing-masing memiliki fungsi untuk mempercepat reaksi sistem, menghilangkan offset, dan mendapatkan energi ekstra ketika terjadi perubahan load.

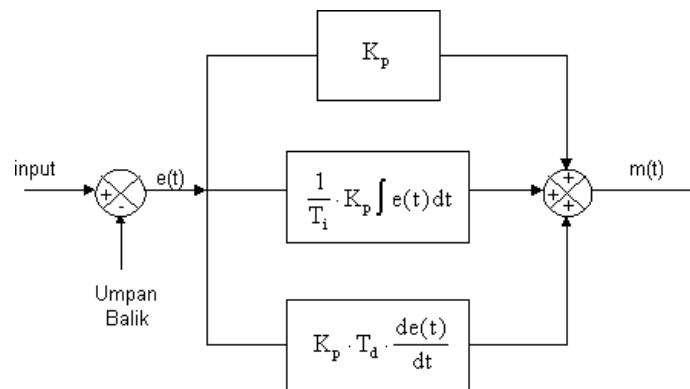
Persamaan kontrol PID ini dapat dinyatakan dalam persamaan 2.1

$$m(t) = k_p e(t) + \frac{k_p}{T_i} \int_0^t e(t) dt + k_p T_d \frac{de(t)}{dt} \quad (2.1)$$

Dalam transformasi Laplace dinyatakan dalam persamaan 2.1

$$\frac{M(s)}{E(s)} = Kp(1 + \frac{1}{Ti.s} + Td.s) \quad (2.2)$$

Ti adalah waktu integral dan Td adalah waktu derivatif. Gambar 2.3 menunjukkan diagram blok kontrol PID.[2]



Gambar 2. 3 Diagram Blok Kontrol PID

a. Kontroler Proporsional (P)

Kontrol proporsional ialah kontrol yang memiliki karakteristik mempercepat proses menuju *setpoint*. Keluaran kontrol proporsional merupakan hasil perkalian dari konstanta proporsional dengan masukan. Perubahan sinyal masukan akan menyebabkan sistem secara langsung mengubah keluaran sesuai dengan konstanta pengalinya. Hubungan antara keluaran kontrol $m(t)$ dan sinyal kesalahan atau *error* $e(t)$ ditunjukkan pada persamaan 2.3.

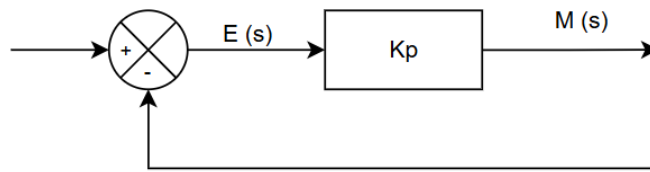
$$m(t) = Kp \cdot e(t) \quad (2.3)$$

Atau, dalam besaran Transformasi *Laplace* ditunjukkan pada persamaan 2.4.

$$\frac{M(s)}{E(s)} = Kp \quad (2.4)$$

Dimana, Kp adalah kepekaan proporsional.

Apapun wujud mekanisme yang sebenarnya dan apapun bentuk daya penggerakannya, kontrol proporsional pada dasarnya merupakan penguat dengan penguatan yang dapat diatur. Diagram blok kontrol proporsional ditunjukkan pada gambar 2.4.[2].



Gambar 2. 4 Diagram blok kontrol proposional

b. Kontroler Integral (I)

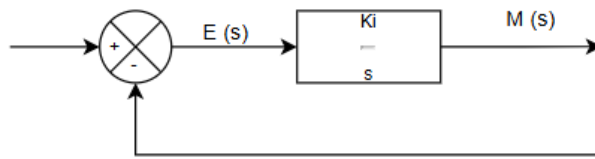
Pada kontrol integral nilai keluaran kontroler $m(t)$ diubah menjadi laju yang sebanding dengan sinyal kesalahan penggerak $e(t)$. Berikut bentuk persamaan dari kontrol integral

$$\frac{dm(t)}{dt} = Ki \cdot e(t) \quad (2.5)$$

Dimana, Ki adalah konstanta yang dapat diatur. Fungsi alih kontroler integral ialah

$$\frac{M(s)}{E(s)} = \frac{Ki}{s} \quad (2.6)$$

Jika nilai $e(t)$ didua kalikan, maka nilai $m(t)$ berubah dengan laju perubahan menjadi dua kali semula. Jika kesalahan penggerak nol, maka nilai $m(t)$ tetap stasioner. Kontrol integral juga sering disebut sebagai kontrol reset. Diagram blok kontrol integral ditunjukkan pada gambar 2.5.[2].



Gambar 2. 5 Diagram blok kontrol integral

c. Kontroler Derivatif (D)

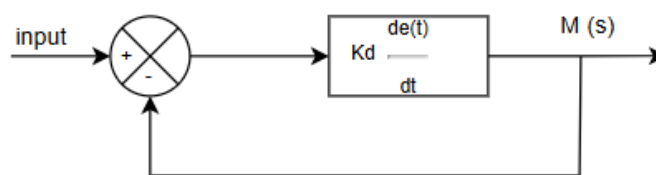
Kontrol derivatif merupakan sebuah kontrol laju yang memiliki fungsi mengurangi respon sistem yang berlebih yang dapat menyababkan *overshoot* pada proses *plant* dikarenakan memiliki nilai K_p yang sangat besar pada kontrol proposional. Kontrol derivatif bekerja apabila terjadi perubahan terhadap *error* $e(t)$, sehingga ketika proses yang dikontrol sudah stabil maka kontrol derivatif tidak akan bekerja lagi. Berikut untuk persamaan kontrol derivatif

$$u(t) = K_d \frac{de(t)}{dt} \quad (2.7)$$

Dan persamaan fungsi alihnya adalah

$$\frac{M(s)}{E(s)} = K_d \cdot s \quad (2.8)$$

Dimana K_d adalah penguatan derivatif. Diagram blok kontrol derivatif ditunjukkan pada gambar 2.6.[2].



Gambar 2. 6 Diagram blok kontrol derivatif

2.4 Kompor Listrik

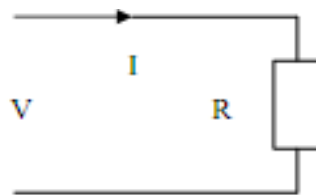
Kompor listrik merupakan alat yang sangat akrab di lingkungan rumah tangga karena sebagian besar warga masyarakat menggunakannya sebagai alat untuk masak memasak. Alat ini sangat populer karena kepraktisan dan kemudahan dalam memakainya, yaitu hanya dengan menghubungkannya dengan stop-kontak listrik. Dibandingkan dengan kompor gas, kompor listrik mempunyai kekurangan, yaitu

waktu pemanasannya yang relatif lambat untuk kapasitas yang sama. Permasalahan lain bagi masyarakat kelas menengah ke bawah adalah pada penyediaan daya listriknya. Biasanya kompor memerlukan daya listrik yang relatif besar, yaitu minimal 1000 W, sedangkan kapasitas daya sebesar itu jarang ada di perumahan menengah ke bawah [4].



Gambar 2. 7 Kompor Listrik

Prinsip kerja dari kompor listrik dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2. 8 Prinsip kerja kompor listrik

Bila suatu tahanan R dihubungkan dengan sumber tegangan V seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.12, arus I akan mengalir melalui tahanan tersebut. Sifat tahanan adalah apabila dialiri arus listrik maka tahanan tersebut akan melepaskan panas. Panas yang dilepaskan oleh tahanan tersebut adalah energi listrik yang bisa dituliskan sebagai:

$$U = I^2 \cdot R \cdot t \quad (2.11)$$

Dimana,

U = energi Listrik

I = arus Listrik

R = tahanan

T = waktu

Jadi energi listrik yang diubah menjadi panas tergantung pada arus listrik (I) yang mengalir, besar tahanan (R) dan lama arus listrik mengalir (t). Dari ketiga besaran tersebut yang paling dominan adalah arusnya, yaitu secara kuadrat. Dalam kompor listrik, R adalah tahanan dari elemen pemanasnya. Namun besaran energi ini tidak begitu umum diketahui oleh masyarakat. Yang lebih populer di masyarakat adalah tegangan kerja dan daya kompor. Tegangan di sini adalah tegangan kerja dari kompor, yaitu bila kompor dipasang. pada tegangan ini maka kompor akan bekerja secara nominal dengan daya seperti yang tertulis pada pelat-nama kompor. Daya kompor ditulis dengan huruf P dalam satuan watt atau kilowatt. Daya kompor P dapat dituliskan sebagai:

$$P = V \cdot I \quad (2.12)$$

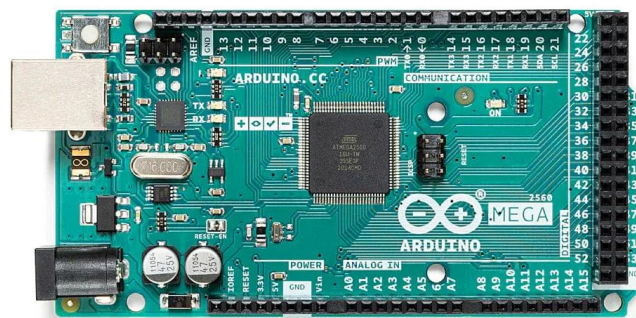
Atau,

$$P = I^2 \cdot R \quad (2.13)$$

Daya kompor ini menunjukkan kapasitas dari kompor, semakin besar dayanya akan semakin besar pula kapasitas untuk memasaknya dan waktu pemanasannya juga akan semakin cepat [4].

2.5 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 digunakan IC mikrokontroler ATmega 2560 sementara pada Arduino Mega digunakan IC mikrokontroler ATmega 1280. Selain bersifat *open source*, Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB B yang digunakan untuk *upload source code* program ke dalam mikrokontroler, DC *power jack*, ICSP *header*, dan tombol reset[5].



Gambar 2. 9 Papan Arduino Mega 2560

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Spesifikasi	Keterangan
<i>Mikrokontroller</i>	Mega 2560
<i>Operasi Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage</i>	7-12 V
<i>Input Voltage</i>	6-20 V (limits)
<i>I/O</i>	54 pin (15 pin untuk PWM)
<i>Arus</i>	20 mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB
<i>Bootloader</i>	8 KB
<i>EEPROM</i>	4 KB
<i>Kecepatan</i>	16 Mhz

2.5.1 Catu Daya

Arduino Mega 2560 dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (*non-USB*) daya dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau baterai atau menghubungkan langsung GND dan pin Vin yang ada di *board*. *Board* dapat beroperasi dengan *power* dari eksternal *power supply* yang memiliki tegangan antara 6V hingga 20V.

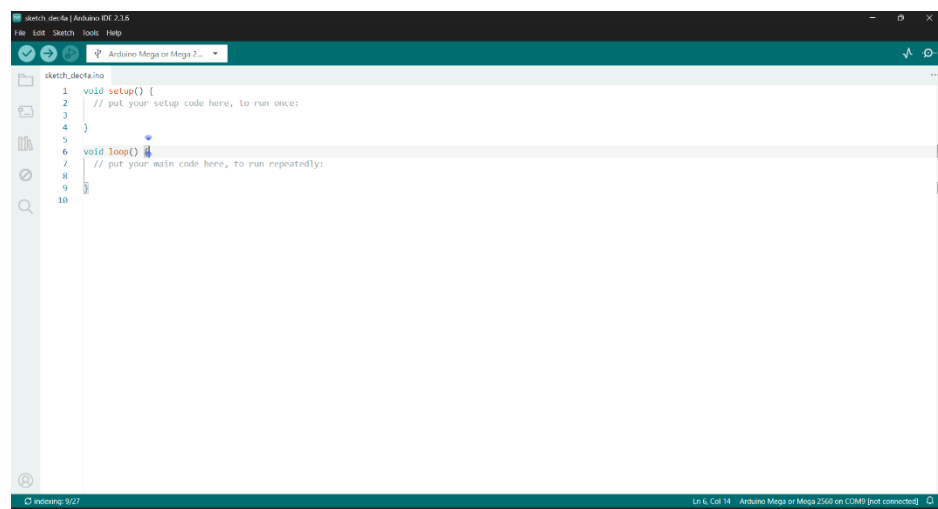
Board dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6 - 20 volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak *board*. Rentang yang dianjurkan adalah 7 - 12 volt[5].

2.5.2 Input dan Output

Pada Arduino Mega 2560 ini ada 54 pin digital yang digunakan sebagai *input* ataupun *output* dengan menggunakan fungsi perintah *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. *Input* dan *output* pada Arduino Mega 2560 ini bekerja pada tegangan 5v dan setiap pinnya dapat menghasilkan dan menerima arus sebesar 40mA.[5]

2.5.3 Arduino IDE

Arduino *Development Environment* adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis program dan mengendalikan mikro *single-board* yang bersifat *open source*, diturunkan dari platform wiring, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang, mengkompile program untuk arduino. Arduino *Development Environment* juga digunakan untuk mengupload program yang sudah di *compile* ke memori program Arduino board [6].



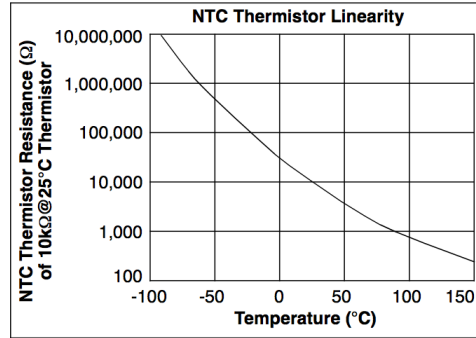
Gambar 2. 10 Software IDE Arduino

2.6 Sensor NTC

Negative Temperature Coefficient (NTC) adalah salah satu jenis sensor suhu golongan termistor. *Negative Temperature Coefficient* (NTC) merupakan resistor yang mempunyai koefisien temperatur negatif yang sangat tinggi. Dalam operasinya, NTC memanfaatkan resistivitas terhadap temperatur dan umumnya nilai tahanannya turun terhadap temperatur secara eksponensial atau tahanannya menurun ketika suhu meningkat. Selain itu sensor golongan termistor ini memiliki stabilitas jangka panjang yang sangat baik. NTC merupakan salah satu jenis sensor suhu yang paling akurat dalam pengukurannya.

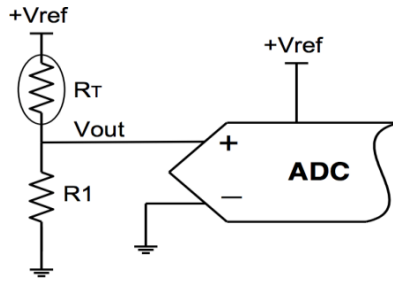
Sensor suhu NTC banyak digunakan pada peralatan rumah tangga misalnya, AC, oven, microwave, kipas listrik dan pemanas listrik. Selain itu NTC juga

digunakan pada alat-alat medis. Di dalam penelitian ini, kami menggunakan sensor suhu NTC dengan jenis 10K Ω . Dapat dilihat pada gambar 2.15, grafik resistansi thermistor NTC 10 k Ω versus suhu.



Gambar 2. 11 Grafik resistansi thermistor NTC versus suhu

Untuk dapat mengukur temperatur thermistor, digunakan metode rangkaian pembagi tegangan seperti diperlihatkan pada gambar 2.16.



Gambar 2. 12 Penerapan rangkaian pengukuran suhu dengan NTC

Seperti yang terlihat pada gambar 2.16, *output* tegangan di hubungkan ke *input* ADC (*Analog to Digital Converter*), dari kondisi tersebut dapat di turunkan persamaan 2.13 yang merupakan tegangan *output* (tegangan *drop*) yang menyimpang pada NTC (resistansi NTC),

$$V_T = \frac{R_1}{R_1 + R_T} \times V_{REF} \quad (2.13)$$

Sedangkan persamaan *output* ADC yang merupakan konversi dari tegangan analog menjadi digital dapat dilihat pada persamaan 2.14 berikut ini.

$$ADC = \frac{V_{OUT}}{V_{REF}} \times 2^N \quad (2.14)$$

Pada persamaan 2.14, N adalah resolusi ADC. Sehingga substitusi dari persamaan 2.13 dan 2.14 didapat persamaan 2.15 yang merupakan output ADC:

$$ADC = \frac{R_1}{R_1 + R_T} \times 2^N \quad (2.15)$$

Sehingga nilai R_t (resistansi NTC) dapat dihitung dengan persamaan 2.16 berikut ini.

$$R_t = R_1 \left(\frac{2^N}{ADC} - 1 \right) \quad (2.16)$$

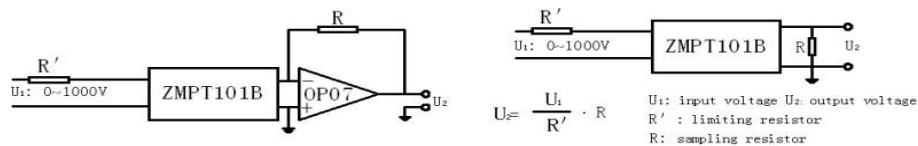
Setelah nilai R_t dihitung, nilai suhu dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang di sediakan oleh vendor thermistor. Persamaan tersebut ditunjukkan dalam persamaan 2.17, yang dibuat untuk thermistor tipe NTC, setiap vendor thermistor akan memberikan nilai koefisien b_0 , b_1 , dan b_3 .

$$T(^{\circ}\text{C}) = [b_0 + b_1(\ln RT) + b_3(\ln RT)^3]^{-1} - 273.25 \quad (2.17)$$

Sensor suhu yang digunakan pada penelitian ini adalah tipe NTC thermistor $10K \pm 1\%$ 3950, pemilihan tipe sensor ini tidak lepas dari ukuranya yang kecil yaitu 5 x 25 mm, serta anti air (*waterproof*) [7].

2.7 Sensor Tegangan ZMPT101B

Modul sensor ZMPT101B adalah sensor tegangan yang dapat mengukur tegangan dari 0-1000V. Prinsip kerja dari sensor ini adalah dengan menurunkan tegangan masukan menggunakan step down transformator, kemudian dengan masuk ke op-amp dan akan didapat nilai keluaran yang stabil tergantung dari nilai masukannya.



Gambar 2. 13 Skema Rangkaian Modul Sensor ZMPT101B

Modul sensor ZMPT101B memiliki dimensi yang kecil, akurasi pengukuran yang tinggi, dan konsistensi keluaran yang stabil untuk pengukuran tegangan dan daya. Modul sensor ini biasanya digunakan untuk pengukuran daya/energi, perlengkapan rumah tangga, dan perlengkapan industri [8].



Gambar 2. 14 sensor ZMPT101B

Berikut ini adalah spesifikasi dari modul sensor tegangan ZMPT101B:

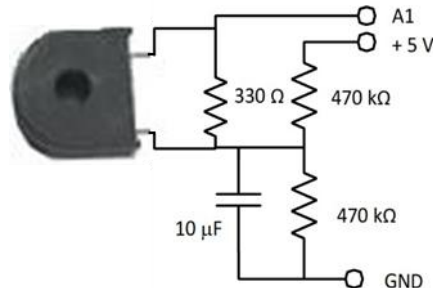
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor ZMPT101B

Spesifikasi		Keterangan
Model		ZMPT101B
Arus primer		2mA
Arus sekunder		2mA
Turns ratio		1000:1000
Phase angle error	$\leq 20'$	(input 2mA, sampling resistor 100 Ω)
Jangkauan linear	0~1000V	0~10mA (sampling resistor 100 Ω)
Linearitas		$\leq 0.2\%$ (20%~120%)
Toleransi kesalahan	$-0.5\% \leq f \leq 0$	(input 2mA, sampling resistor 100 Ω)
Tegangan terisolasi		4000V
Pengaplikasian		Pengukuran tegangan dan daya
Same Polarity		1 3pin
Encapsulation		Epoxy
Instalasi		PCB
Suhu operasional		-40°C~+70°C

2.8 Sensor Arus ZMCT103

Pada umumnya pengukuran arus membutuhkan sebuah resistor shunt yaitu resistor yang dihubungkan seri pada beban dan mengubah aliran arus menjadi tegangan. Tegangan tersebut biasanya diumpankan ke current transformator terlebih dahulu. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara

pemasangan komponen. Arus akan mengalir ke dalam lilitan dan akan menghasilkan medan magnet di dalam lilitan tersebut.[9]



Gambar 2. 15 Rangkaian Sensor ZMCT103C

Dalam perancangan dan pembuatan alat simulasi penulis menggunakan sensor arus ZMCT103C. Sensor tersebut merupakan trafo dengan bentuk ring-core yang memiliki keluaran arus maksimal sebesar 5 mA. Sensor ZMCT103C mampu mengukur arus tegangan AC satu fase. Adapun kelebihanannya yaitu dimensi kecil, akurasi tinggi, mampu mengukur sampai dengan 5A dan keluaran yang proporsional berupa arus AC.

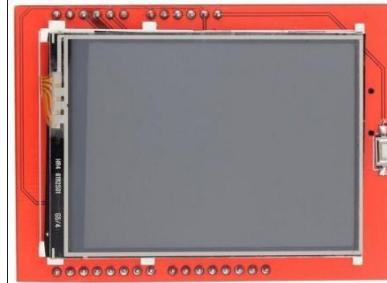


Gambar 2. 16 Sensor arus ZMCT103C

2.9 TFT LCD Shield

LCD adalah suatu jenis display elektronik. LCD merupakan media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal-alat elektronik seperti televisi, kalkulator dan layar komputer. Salah satu jenis LCD (Liquid Crystal Display) yaitu 2.4 inch Thin-film Transistor, atau disebut TFT, merupakan salah satu tipe layar Liquid Crystal Display (LCD) yang datar, dimana tiap-tiap pixel dikontrol oleh satu hingga empat transistor. Teknologi ini menyediakan resolusi terbaik dari teknik panel data. Layar TFT sering disebut juga active-matrix LCD. LCD TFT bahkan dilengkapi dengan LCD layar

sentuh yang dapat mendeteksi jari tangan atau stylus. LCD display ini dapat menampilkan data berupa Text, grafis ataupun gambar bitmap [10].



Gambar 2. 17 2.4 TFT LCD Shield

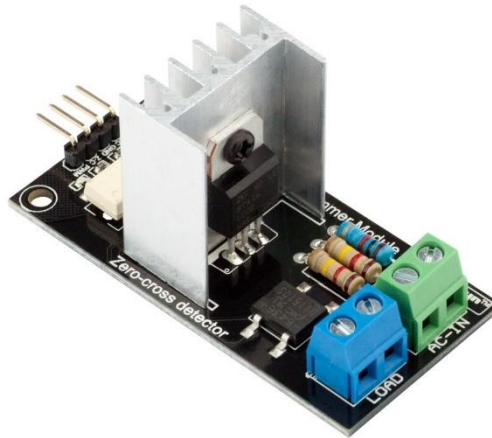
Berikut adalah definisi dari masing-masing pin pada LCD TFT 2.4 inch:

Tabel 2. 3 Spesifikasi LCD TFT

Arduino Pin	LCD Shield Pin	Use
3,3 V	3,3 V	Power
5 V	5 V	Power
GND	GND	Power
A0	LCD_RD	LCD Control
A1	LCD_WR/TOUCH_YP	LCD Control/Touch Data
A2	LCD_RS/TOUCH_XM	LCD Control/Touch Data
A3	LCD_CS	LCD Control
A4	LCD_RST	LCD Reset
D2	LCD_D2	LCD Data

2.10 Module AC Light Dimmer

Module AC Light Dimmer merupakan sebuah komponen yang bisa memberikan Tingkat daya yang bervariasi. Module ini dapat dikontrol menggunakan Arduino, Rasberry Pi dan mikrokontroller lainnya. Module ini terdapat TRIAC yang mana besaran *phase* listrik AC diubah di mikrokontroller dengan *zero crossing detector* yang mengintruksi mikrokonteroller ketika arus bolak balik berada di posisi 0.[11]



Gambar 2. 18 Module AC Light Dimmer

Zero crossing detector memungkinkan mikrokontroler mengetahui waktu yang tepat untuk mengirim sinyal PWM, yang mana hal ini sangat penting karena apabila pengiriman sinyal tidak tepat, maka arus AC dan TRIAC akan mengeluarkan output yang berantakan dan membuat modul dimmer gagal membuat sinyal PWM dengan akurat.[11]

Tabel 2. 4 Spesifikasi Module AC Light Dimmer

Spesifikasi	Keterangan
Power	600V – 16A
AC Frequency	50/60 Hz
TRIAC	BTA16 – 600B
Isolation	Optocoupler
Logic Level	3.3V/5V
Zero Point	Logic Level
Modulation	Logic Level ON/OFF TRIAC
Signal Current	>10mA
Environment	Untuk penggunaan <i>indoor</i> dan <i>outdoor</i> Temperature pengoperasian -20°C sampai dengan 80°C
Operating Humidity	Dry environment only
ROHS3	Compliant

2.11 Power Supply

Power supply biasa digunakan sebagai sumber tegangan untuk menghidupkan rangkaian elektronika karena rangkaian elektronika pada dasarnya membutuhkan arus searah atau DC (*direct current*) untuk menghidupkan komponen-

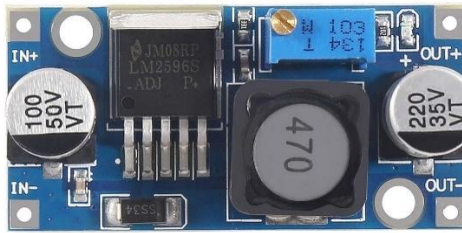
komponen didalamnya. Prinsip kerja dari power supply ialah pengubahan arus bolak balik atau AC (alternating current) yang berasal listrik PLN diubah menjadi arus searah atau DC (direct current). Komponen utama dalam rangkaian power supply ialah transformator step down, dioda dan kapasitor. Transformator step down berfungsi sebagai komponen untuk menurunkan nilai tegangan PLN sebesar 220 volt menjadi lebih kecil sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Penurunan nilai tegangan yang keluar dari transformator masih bersifat arus AC sehingga perlunya disearahkan menggunakan komponen dioda. Arus keluaran dari dioda belum sempurna searah sehingga perlunya difilter menggunakan komponen kapasitor [12].



Gambar 2. 19 Power supply

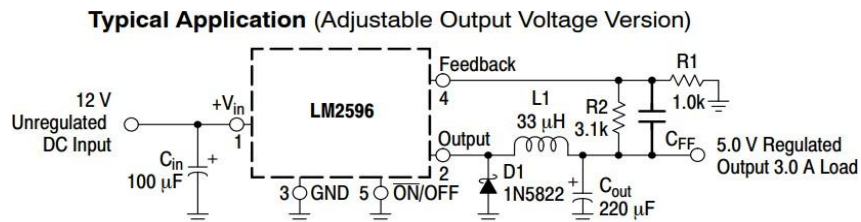
2.12 Step Down LM2596

Modul stepdown LM296 adalah modul yang memiliki IC LM2596 sebagai komponen utamanya. IC LM2596 adalah sirkuit terpadu/ ingergrated circuit yang berfungsi sebagai Step-down DC converter dengan current rating 3A. Terdapat beberapa bagian dari IC seri in yang dapat dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu versi adjustable yang tegangan keluarannya dapat diatur, dan versi fixed voltage output yang tegangan keluarannya sudah tetap. Gambar 2.24 merupakan tampilan dari Modul LM2596.[13]



Gambar 2. 20 Step Down LM2596

Modul LM2596 adalah sebuah rangkaian buck converter dc to dc. Dc buck converter adalah rangkaian elektronika yang berfungsi menurunkan tegangan DC ke DC dengan metode switching. Pada gambar 2.25 merupakan skematik dari modul LM2596.[13]



Gambar 2. 21 Skematik Step Down LM2596

Pada modul ini menggunakan ic mosfet LM2596, yang mana pada rangkaian dc buck converter mosfet bertindak sebagai saklar yang sanggup membuka dan menutup rangkaian sehingga keluaran dapat diatur sesuai dengan duty cyle yang diatur. Ketika mosfet ON (tertutup) dan dioda OFF, arus mengalir dari sumber menuju inductor (pengisian inductor), kapasitor, kemudain ke beban dan kembali lagi ke sumber. Ketika mosfet OFF (terbuka) dan diode ON, arus yang disimpan inductor dikeluarkan menuju ke beban kemudian diode freewheeling dan kembali lagi ke inductor.

Untuk menghasilkan tegangan output yang konstan, rangkaian harus ditambah dengan dengan rangkaian feedback (umpan balik) sebagai pembanding nilai output dengan nilai refrensi. Selisih antara tegangan keluaran rangkaian yang dibandingkan tegangan refrensi akan digunakan untuk menghasilkan duty cycle PWM yang disesuaikan untuk mengontrol switching Mosfet. Semakin banyak selisih yang dihasilkan dari perbandingan tegangan input dan output maka semakin besar pula duty cycle PWM yang dihasilkan. Semakin besar duty cycle yang

dihasilkan maka semakin besar pula tegangan keluaran yang dihasilkan rangkaian DC buck converter.[13]

Modul ini dapat digunakan untuk menurunkan tegangan input dari 3 VDC – 40 VDC menjadi tegangan output 1.5 VDC – 35 VDC yang dapat diatur (adjustable). Keunggulan modul stepdown LM2596 ini adalah tidak berubah (stabil) walaupun tegangan input naik turun. Untuk spesifikasi dari modul LM2596 ini dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2. 5 Spesifikasi Step Down LM2596

Spesifikasi	Keterangan
<i>Tegangan Input</i>	3.2V – 46V DC
<i>Tegangan Output</i>	1.25V – 35V DC
<i>Selisih Input Output</i>	Minimal 1.25V DC
<i>Selisih Input Output</i>	Maksimal 3A, untuk penggunaan jangka waktu lama disarankan untuk menggunakan arus kurang dari 2.5A atau menggunakan tambahan heatsink (diatas 10W)
<i>Efisiensi Step Down</i>	92%
<i>Output Ripple</i>	30Mv
<i>Switching Frequency</i>	65KHz
<i>Operating Temperature</i>	-45 – 85 C
<i>Dimensi</i>	43 x 21 x 14 mm