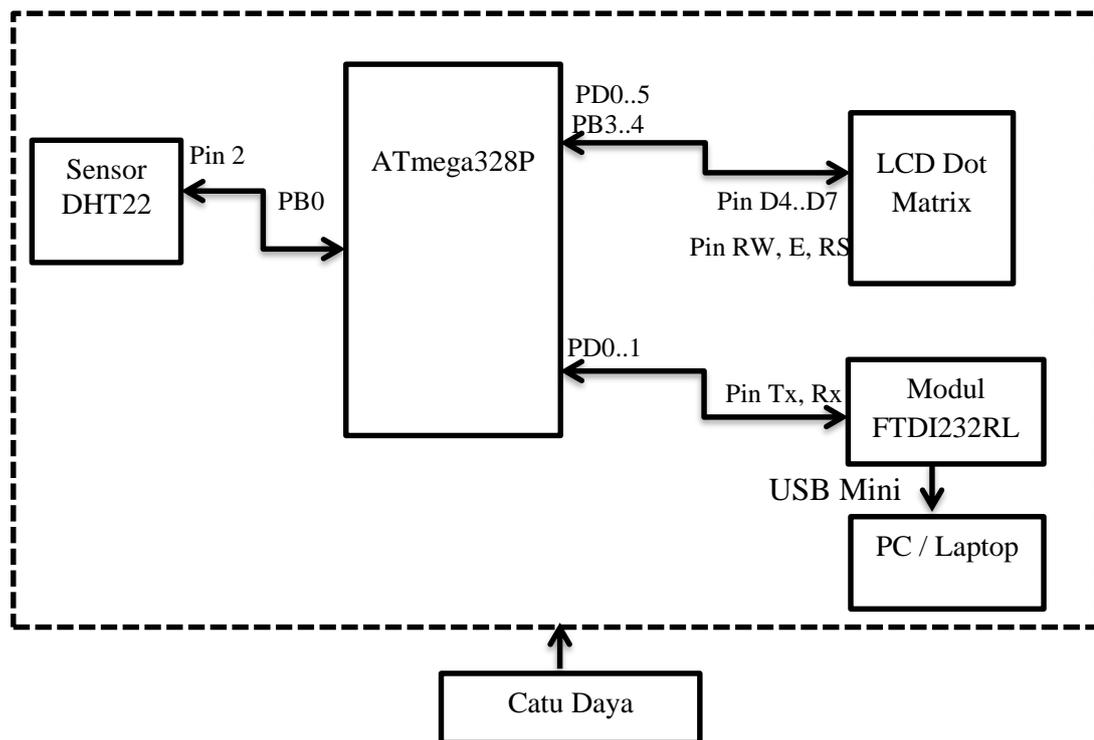


BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab III ini membahas mengenai perancangan dan pembuatan alat *Thermo-hygrometer* digital berbasis Arduino UNO menggunakan sensor DHT22 yang digunakan didalam ruangan. Dalam perancangan dan pembuatan alat ini dimulai dari perancangan perangkat keras (*hardware*) serta perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan dan pembuatan alat ini dapat membantu dalam menganalisis permasalahan yang muncul dan dapat diperbaiki jika terdapat permasalahan dalam alat tersebut.

3.1 PERANGKAT KERAS

Dalam perancangan perangkat keras terdapat blok diagram yang di jadikan sebagai gambaran mengenai cara kerja dari sistem yang di buat pada Tugas Akhir. Berikut blok diagram *Thermo-hygrometer* digital secara keseluruhan seperti gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Dari gambar 3.1 blok diagram sistem di atas, bahwa pada perancangan Tugas Akhir ini secara garis besar perangkat terbagi menjadi beberapa bagian yaitu catu daya sebagai sumber tegangan utama yang dapat di sesuaikan dengan kebutuhan

perangkat, ATmega328P sebagai Mikropengendali perangkat, bagian masukan terdiri dari sensor DHT22 serta bagian keluaran berupa tampilan hasil pengukuran suhu dan kelembaban pada LCD 16 x 2 dan Modul FTDI232RL merupakan *port* serial yang digunakan untuk menghubungkan ke PC. Modul FTDI232RL ini berfungsi untuk mengirim data ke PC melalui komunikasi serial (USART). Berikut penjelasan dari bagian-bagian pada blok diagram tersebut.

➤ Catu Daya

Bagian ini merupakan bagian yang digunakan untuk mencatu seluruh rangkaian. Catu daya yang digunakan pada perangkat ini yaitu menggunakan adaptor AC/DC dengan tegangan keluaran 9 Volt, nantinya tegangan tersebut akan di turunkan menjadi tegangan masukan sebesar 5 volt menggunakan LM7805. Adaptor ini nantinya dihubungkan dengan konektor DC pada Mikropengendali.

➤ ATmega328P

Bagian ini merupakan bagian yang digunakan untuk mengendalikan seluruh rangkaian dan menyimpan program yang akan digunakan. Komponen ini bekerja pada tegangan operasi 5 Volt, Mikropengendali ini memiliki jumlah pin sebanyak 28 pin yang cukup digunakan untuk perangkat *Thermo-hygrometer* digital.

➤ Sensor DHT22

Komponen ini dapat mengukur suhu dan kelembaban, dengan keluaran berupa keluaran digital sehingga proses ADC tidak lagi diperlukan. Komponen ini terhubung dengan Mikropengendali pada port B pin 0.

➤ LCD (*liquid Crystal Display*)

LCD digunakan untuk menampilkan karakter tampilan pada perangkat ini. Komponen ini terhubung dengan mikropengendali pada port D pin 0 sampai 5 dan port B pin 3 dan 4.

➤ Modul FTDI232RL

Komponen ini digunakan untuk komunikasi serial (USART) ke PC. Komponen ini terhubung dengan Mikropengendali pada port D pin 0 dan 1.

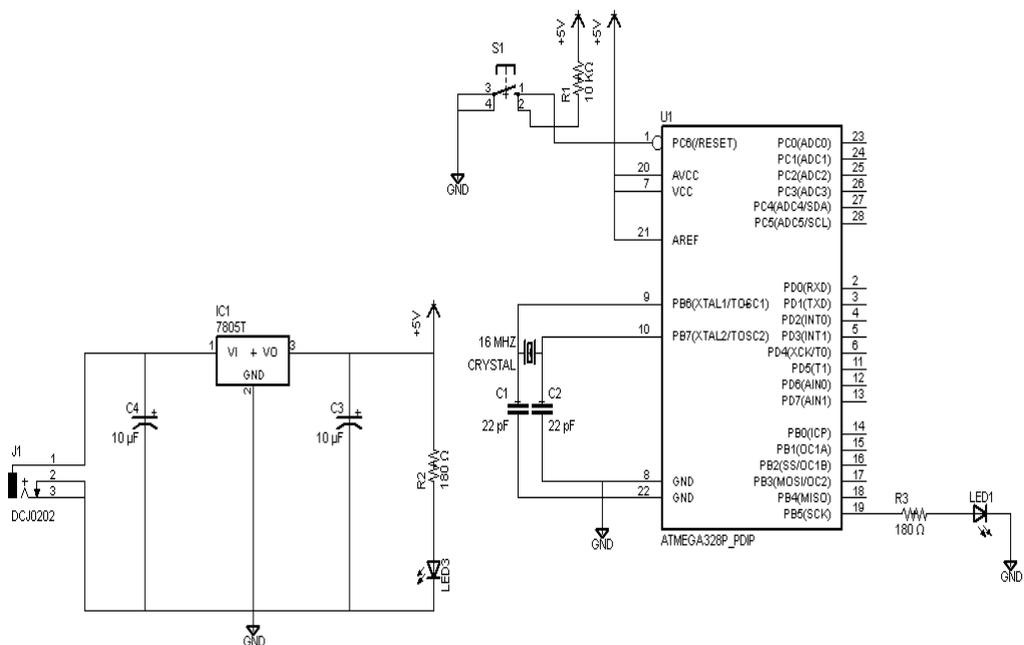
➤ PC/laptop

PC ini terhubung dengan mikropengendali melalui komunikasi serial (USART). PC ini digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran suhu dan

kelembaban yang di kirim oleh Arduino UNO. Hasil pengukurannya dapat di lihat melalui *serial monitor* pada Arduino IDE.

3.1.1 Perancangan Rangkaian Sistem Minimum

Mikropengendali yang digunakan pada Tugas Akhir ini menggunakan Arduino UNO. Mikopengendali ini digunakan untuk mengendalikan seluruh kegiatan pengendalian alat yang di letakan di dalam ruangan yang mampu di oprasikan oleh sistem Arduino ini. Arduino UNO merupakan perangkat penting pada alat *Thermo-hygrometer* digital karena pusat pengolahan data terpusat pada Arduino UNO. Arduino UNO di program berdasarkan bahasa pemrograman Arduino dengan melibatkan beberapa *library* yang telah tersedia. Berikut rancangan sistem minimum Arduino UNO seperti gambar 3.2.



Gambar 3.2 Rangkaian Minimum Sistem Arduino UNO

Dari gambar 3.2 rangkaian minimum sistem Arduino UNO terdapat beberapa komponen yang digunakan dalam pembuatan rancangan minimum sistem Arduino UNO antara lain yaitu :

- ATmega328P

Atmega328P ini merupakan IC yang terdapat pada Arduino UNO.

Komponen ini dapat digunakan untuk menyimpan program dari

perangkat yang akan dijalankan. IC ATmega328P ini memiliki 28 kaki dan 23 pin masukan/keluaran antar lain pin analog (6 pin input) , pin digital (14 pin diantaranya 6 pin PWM), *Crystal* dan *Reset*. Pin analog terdiri dari port C pin 0 sampai pin 5, sedangkan pin digital terdiri dari port D pin 0 sampai pin 7 dan port B pin 8 sampai pin 13. Untuk *crystal* terdapat pada port B pin 6 dan 7. Sedangkan *reset* terdapat pada port C pin 6. Selain itu terdapat pin GND dan tegangan pada IC ATmega328P dengan tegangan oprasi 5 volt.

➤ Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catu daya berfungsi untuk mencatu seluruh rangkaian. Catu daya yang digunakan pada alat *Thermo-hygrometer* digital yaitu adaptor AC/DC dengan tegangan keluaran 9 volt. Dalam rangkaian catu daya sendiri terdapat Regulator LM7805 yang berfungsi sebagai pengatur tegangan dari masukan adaptor AC/DC dengan tegangan 9 volt, yang nantinya jika menggunakan IC LM7805 ini tegangan akan di turunkan menjadi tegangan masukan 5 Volt pada perangkat. Adaptor ini nantinya dihubungkan dengan DC konektor yang terdapat pada Arduino. Selain itu juga terdapat kapasitor yang berfungsi sebagai filter atau mengurangi riak dari suatu tegangan. Kapasitor yang di gunakan yaitu dua kapasitor elektrolit sebesar 10 μ F pada bagian *vin* dan *vout* Regulator. Untuk resistor sendiri berfungsi sebagai peggambat arus. Resistor yang digunakan sebesar 180 Ω . Dan terdapat LED yang berfungsi sebagai indikator bahwa suatu perangkat tersebut dapat berjalan.

➤ Rangkaian *Reset*

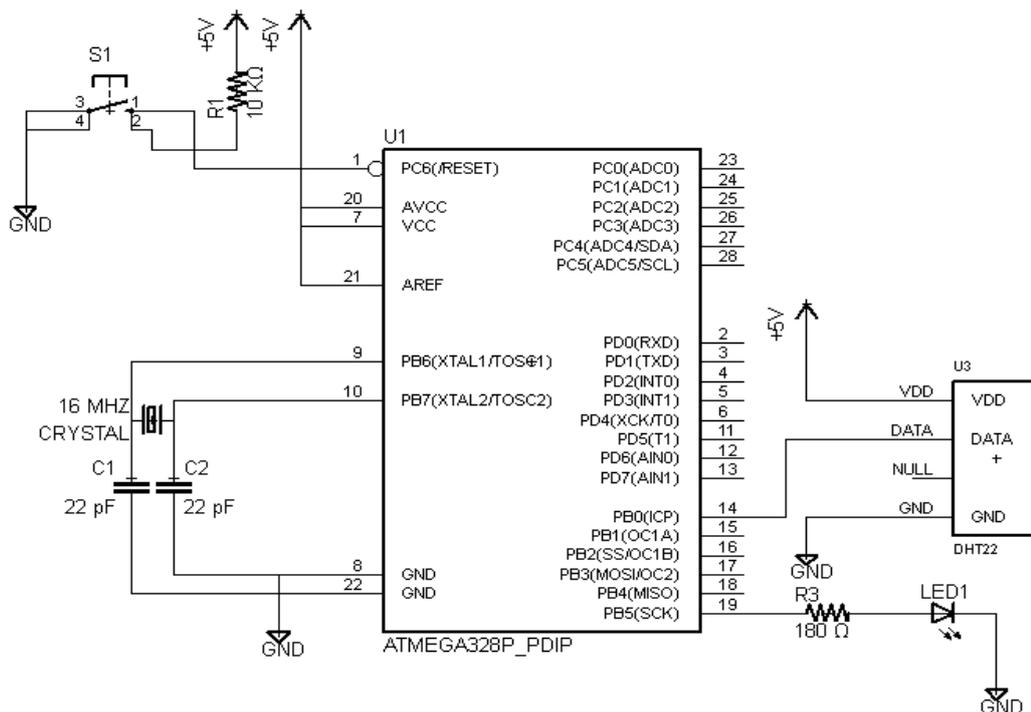
Rangkaian *reset* berfungsi untuk mengembalikan Mikropengendali ke kondisi semula jika terdapat kendala atau masalah pada rangkaian. Rangkaian ini terhubung ke *port* C pin 6 pada Mikropengendali. Didalam rangkain *reset* itu sendiri terdapat resistor pull up sebesar 10 k Ω dan terdapat LED, dimana jika tombol *reset* tersebut di tekan maka LED akan menyala begitu juga sebaliknya.

➤ Rangkaian *Osilator*

Rangkaian kristal *osilator* dapat berfungsi untuk mengatur kecepatan ATmega. Kristal *osilator* yang digunakan yaitu 16 MHz, komponen ini terhubung ke port B pin 6 dan 7 pada Mikropengendali dan dilengkapi juga dengan dua kapasitor sebesar 22 pF antara pin kristal dengan *ground*.

3.1.2 Perancangan Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban

Sensor suhu dan kelembaban pada *Thermo-hygrometer* digital ini di rancang untuk mengontrol suhu dan kelembaban pada suatu ruangan. Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan yaitu sensor DHT22. Sensor suhu dan kelembaban di rancang pada ruangan dengan di letakan pada ruangan agar dapat mengukur suhu dan kelembaban. Berikut rancangan koneksi sensor DHT22 ke Mikropengendali seperti gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkaian Koneksi Sensor DHT22 Ke Mikropengendali

Sensor DHT22 ini tidak perlu menggunakan proses ADC karena keluarannya digital. Sensor ini bekerja pada tegangan 3 - 5 volt, sensor ini dapat menampilkan keluaran angka dibelakang koma atau menampilkan keluaran angka dalam jumlah 4 digit. Pada rancangan Tugas Akhir ini sensor DHT22 diatur untuk menghasilkan nilai suhu dan kelembaban di dalam

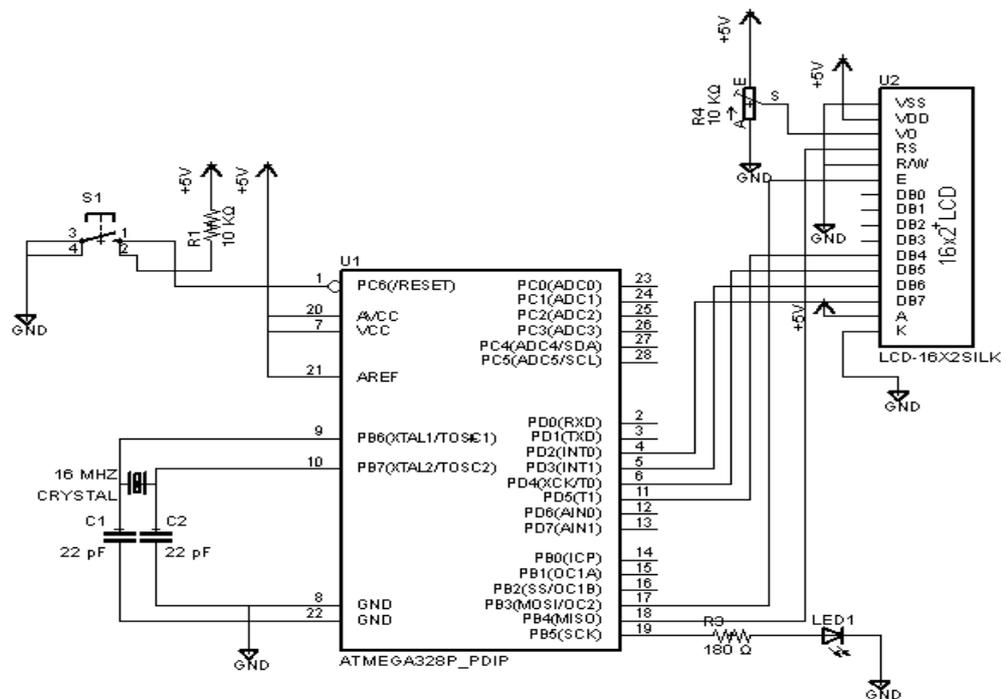
ruangan dimana ketika perangkat dinyalakan maka sensor ini akan mendeteksi suhu dan kelembaban di dalam ruangan kemudian di proses oleh Arduino UNO, yang memproses data berupa keluaran digital. Sensor DHT22 memiliki 3 kaki yaitu VCC, Data dan GND. Berikut tabel 3.1 mengenai letak pin sensor DHT22 terhubung pada mikropengendali dari gambar 3.3.

Tabel 3.1 Koneksi DHT22 Terhadap Mikropengendali

No.	Sensor DHT22	Mikropengendali	Fungsi
1	VCC	-	Sebagai tegangan masukan.
2	Data	Port B pin 0	Sebagai proses pengiriman data sensor ke mikropengendali.
3	GND	-	Sebagai <i>ground</i> .

3.1.3 Perancangan Rangkaian LCD

Rangkaian LCD yaitu rangkaian yang digunakan untuk konfigurasi penampilan karakter dari sensor DHT22. LCD yang digunakan pada Tugas Akhir ini LCD 16x2. Berikut rancangan koneksi LCD 16x2 ke Mikropengendali seperti gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rangkaian Koneksi LCD Ke Mikropengendali

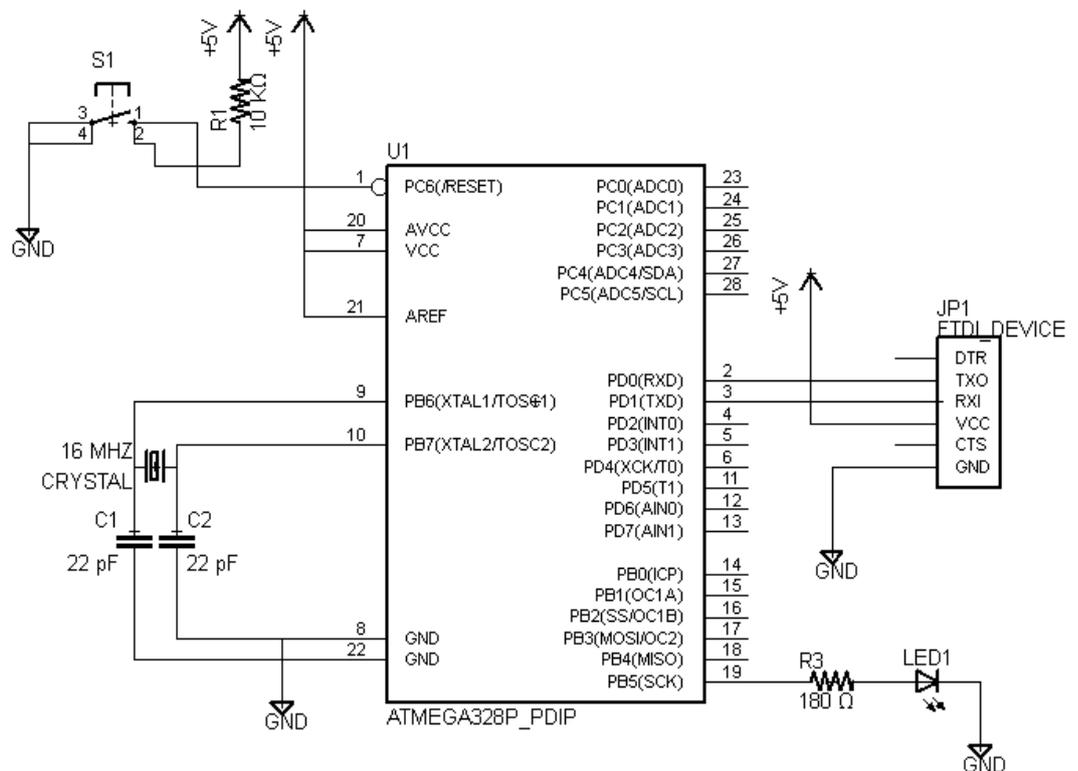
Rangkaian LCD yaitu rangkaian untuk menampilkan karakteristik yang dihasilkan oleh Arduino UNO. LCD 16x2 ini artinya memiliki 16 karakter dan 2 baris. LCD pada Tugas Akhir ini digunakan untuk menampilkan informasi suhu dan kelembaban di dalam ruangan, dimana pada baris pertama menampilkan suhu sedangkan baris kedua menampilkan kelembaban. Adapun format tampilan yang diinginkan pada LCD yaitu $T=(\text{Nilai_suhu})\text{ C}$ dan $H=(\text{Nilai_Kelembaban})\%$. LCD memiliki 16 kaki/pin yang memiliki fungsi yang berbeda-beda yang nantinya dihubungkan pada mikro pengendali. Berikut tabel 3.2 koneksi LCD dengan Mikropengendali dari gambar 3.4.

Tabel 3.2 Koneksi LCD Terhadap Mikropengendali

NO	LCD	Mikropengendali	Fungsi
1	VDD	-	Sebagai tegangan masukan sebesar 5 Volt.
2	VSS	-	Sebagai Ground
3	Vo	-	Untuk mengatur <i>brigtness</i> agar dapat diatur sewaktu-waktu. Terhubung pada potensiometer.
4	<i>Register Select</i> (RS)	Port B pin 4	Untuk melakukan pilihan jika 0= perintah, 1= data.
5	<i>Enable Clock</i> (EN)	Port B pin 4	Untuk mengontrol <i>enable/disable</i> pada LCD.
6	R/W	-	Pin kontrol untuk membaca atau menulis di LCD yang terhubung dengan VSS.
7	D4	Port D Pin 5	Sebagai proses pengiriman data LCD ke mikropengendali yang akan memproses keluaran tampilan pada LCD.
8	D5	Port D Pin 4	
9	D6	Port D Pin 3	
10	D7	Port D Pin 2	
11	Anoda (A)	-	Untuk mengatur lampu latar yang terhubung pada tegangan.
12	Katoda (K)	-	Untuk mengatur lampu latar yang terhubung dengan ground.

3.1.4 Perancangan Rangkaian Komunikasi Serial

Didalam Arduino sendiri terdapat komunikasi serial menggunakan port 0 dan port 1. Komunikasi serial yang digunakan pada Arduino menggunakan USB to serial sehingga dalam proses pengiriman data secara serial dapat menggunakan USB. Pada perancangan Tugas Akhir ini komunikasi serial yang digunakan yaitu modul FTDI232RL. Berikut perancangan koneksi modul FTDI232RL ke Mikropengendali seperti gambar 3.5.



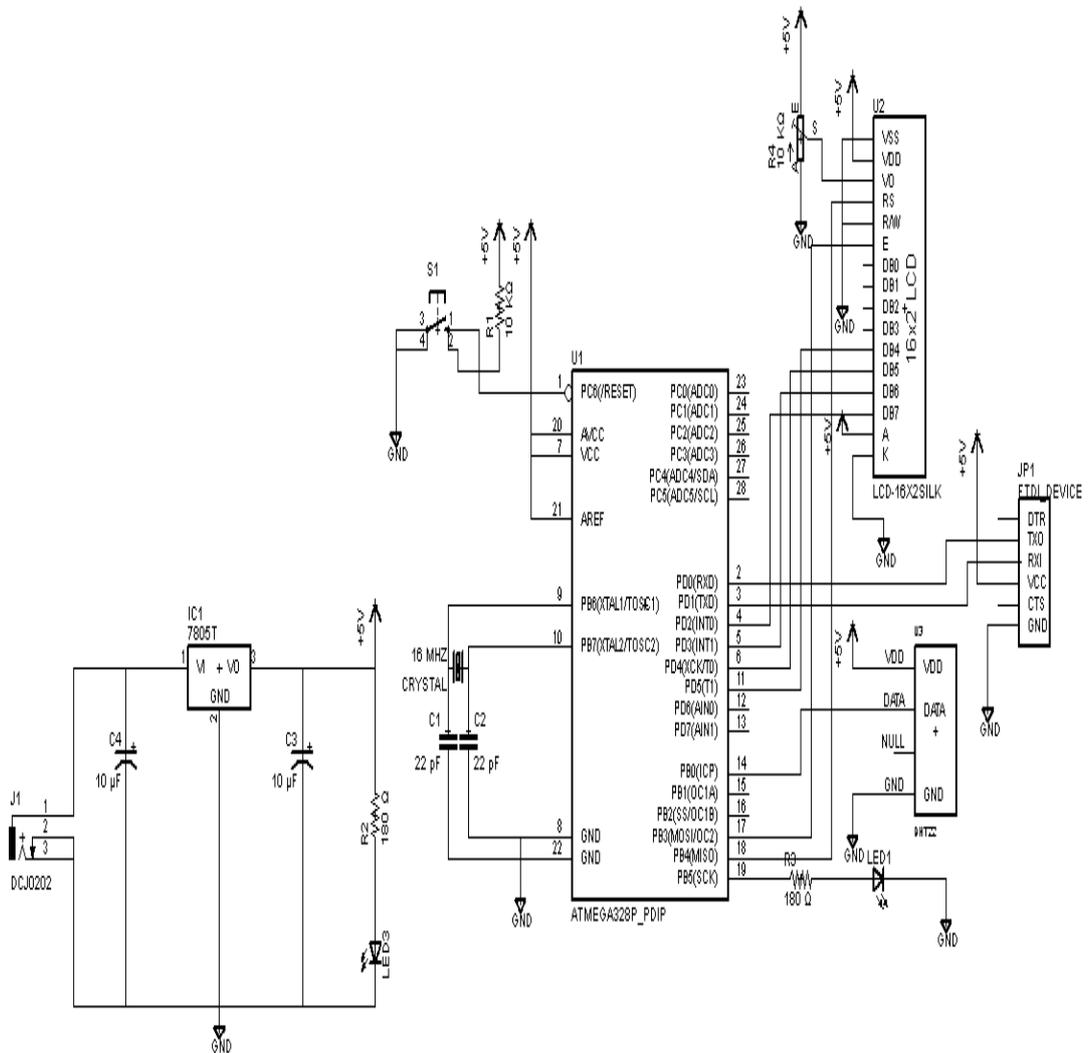
Gambar 3.5 Rangkaian Koneksi Modul FTDI232RL ke Mikropengendali

Rangkaian komunikasi serial ini untuk melakukan komunikasi serial ke PC/laptop yang di jalankan menggunakan *serial monitor* pada Arduino IDE. Adapun format data yang di tampilkan pada *serial monitor* yaitu #(Nilai_Kelembaban);(Nilai_Suhu). Komunika s serial (USART) dengan PC menggunakan *bitrate* 9600 bps, 8 bit data, 1 bit stop, tanpa paritas dan hasil pengukurannya di tampilkan ke PC. Didalam modul FTDI232RL terdapat 6 pin antaranya BLK GND, Tegangan (5V), TX0, RX1, CTS dan DTR GRN. Pada perancangan Tugas Akhir ini pin yang digunakan yaitu 4 pin antaranya BLK GND, (5V), TX0 dan RX1. Berikut tabel 3.3 pin modul FTDI terhubung dengan Mikropengendali dari gambar 3.5.

Tabel 3.3 Koneksi Modul FTDI232RL Terhadap Mikropengendali

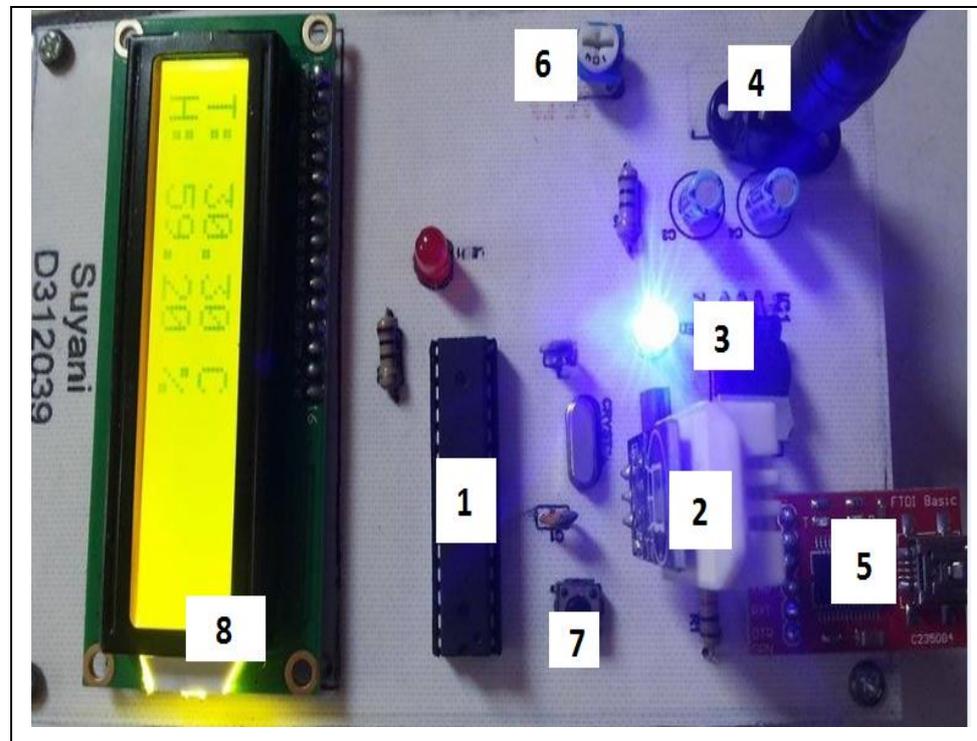
No	Modul FTDI232RL	Mikropengendali	Fungsi
1	(5 V)	-	Sebagai tegangan masukan.
2	BLK GND	-	Sebagai Ground.
3	TX	Port D Pin 1 (RX)	Sebagai penerima dan pengirim data antara Modul FTDI232RL dengan Mikropengendali
4	RX	Port D Pin 2 (TX)	

Dari perancangan secara bertahap mengenai alat *Thermo-hygrometer* digital maka berikut hasil rangkaian perancangan keseluruhan seperti gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rangkaian Keseluruhan *Thermo-Hygrometer* Digital

Adapun bagian-bagian dari perangkat *Thermo-hygrometer* digital berbasis Arduino UNO menggunakan sensor DHT22 sebagaimana di tunjukkan dalam gambar 3.7 adalah :



Gambar 3.7 Perangkat *Thermo-hygrometer* Digital Berbasis Arduino UNO Menggunakan Sensor DHT22.

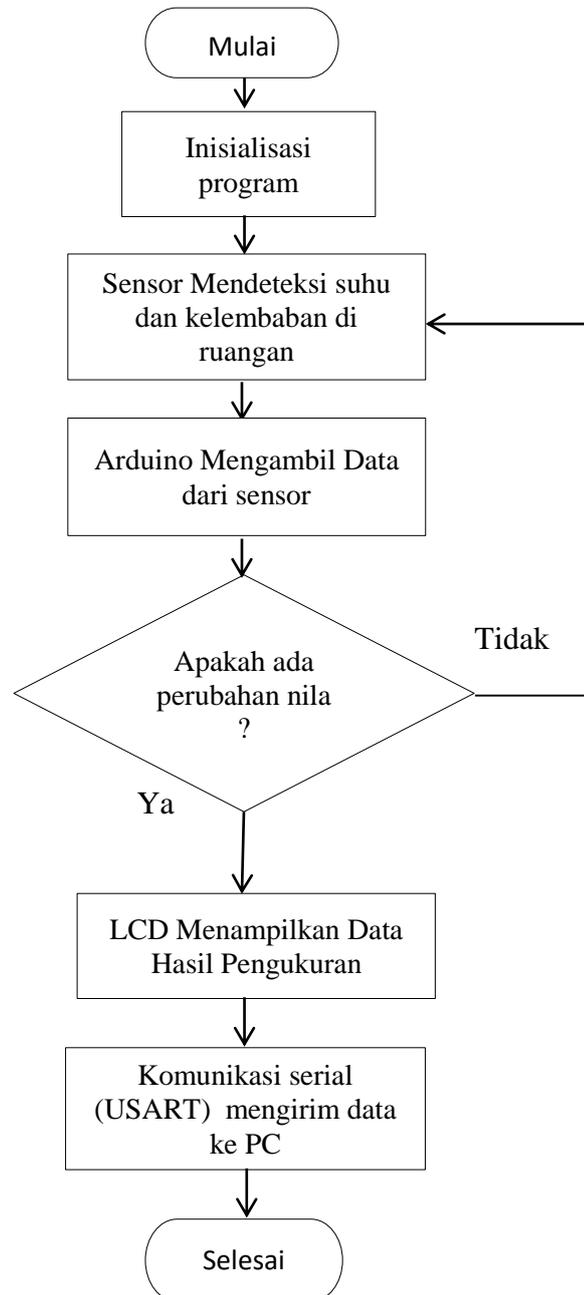
Keterangan :

1. Mikropengendali ATMEL ATmega328P
2. Sensor Suhu dan Kelembaban DHT22
3. Regulator LM7805
4. Konektor DC
5. Modul FTDI232RL
6. Potensiometer
7. *Push Button*
8. LCD 16 x 2 karakter

3.2 PERANGKAT LUNAK

Dalam penyusunan perangkat lunak pada alat *Thermo-hygroemter* digital ini menggunakan berbagai macam intruksi untuk mengendalikannya, intruksi tersebut antara lain intruksi untuk mengendalikan sensor DHT22, menampilkan hasil

pengukuran pada LCD dan mengirim data pengukuran ke PC. Intruksi tersebut di program menggunakan pemrograman Arduino IDE dengan bahasa pemrograman yaitu bahasa Arduino. Arduino IDE ini dapat digunakan untuk meng-*upload* program ke dalam Arduino menggunakan kabel USB PC dengan port Arduino. Berikut alur kerja dari perangkat secara keseluruhan seperti gambar 3.8.



Gambar 3.8 *Flowchart* Perangkat Keseluruhan

Didalam proses perancangan perangkat lunak *Thermo-hygrometer* digital ini terdapat langkah-langkah atau cara kerja yang dilakukan secara pertahap sesuai dengan *flowchart* perangkat keseluruhan seperti gambar 3.8. Cara pertama yaitu

melakukan inisialisasi program. Inisialisai program merupakan intruksi yang pertama kali dilakukan pada suatu variabel atau pemrograman. Inisialisai program ini berfungsi untuk melakukan inisialisasi port I/O yang digunakan agar dapat dikendalikan oleh Mikropengendali Arduino UNO. Adapun bentuk dari inisialisasi program ini sebagai berikut :

```
#include "LiquidCrystal.h"
#include "DHT.h"
//Variabel yang menandakan pin yang akan digunakan
#define DHTPIN 8
//Variabel yang menandakan Type Sensor yang
    digunakan
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2 );
Float at, ah;
```

Berdasarkan struktur di atas bahwa dalam mengendalikan *Thermo-hygrometer* digital terdapat intruksi yang pertama kali di lakukan pada saat program di jalankan yaitu `#include`, intruksi tersebut tidak dapat berjalan tanpa bantuan dari *library*. Untuk intruksi `#define` ini merupakan perintah yang digunakan untuk menentukan pin dan tipe pada sensor yang di pakai. Untuk *liquidCrystal* sendiri menunjukan pin Arduino yang digunakan pada LCD. Selain inisialisasi program terdapat juga bagian `setup ()`. Bagian ini termasuk bagian inisialisasi program yang dapat berfungsi memanggil sekali pada waktu program pertama kali di jalankan. Adapun *listing* program pada bagian `stup ()` yaitu sebagai berikut :

```
void setup() {
    lcd.begin(16,2);
    Serial.begin(9600);
    dht.begin ();
}
```

Selain itu juga terdapat *listing* program yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT22. Adapun *listing* program yang digunakan untuk menjalankan sensor di tulis setelah perintah `void loop ()`. Fungsi `loop()` ini akan menjalankan pernyataan didalam berulang-kali tanpa henti. Fungsi `loop()` berisi program utama yang akan menyebabkan perubahan keadaan pada program, menerima respon dari Arduino dan mengendalikannya. Adapun *listing* program untuk mendeteksi suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT22 sebagai berikut :

```
void loop () {
    // Sensor mendeteksi suhu dan kelembaban
```

```
float h = dht.readHumidity ( );
float t = dht.readTemperature ( );
}
```

Adapun program yang digunakan untuk melihat apakah nilai pengukuran suhu dan kelembaban mengalami perubahan atau tidak terdapat *listing* program yang digunakan yaitu sebagai berikut :

```
#include "DHT.h"
//Variabel yang menandakan pin yang akan digunakan
#define DHTPIN 8
//Variabel yang menandakan Type Sensor yang
digunakan
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

float at,ah = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin ();
}

void loop()
{
  // Sensor mendeteksi suhu dan kelembaban
  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature ();

  /*Memeriksa apakah nilai mengalami perubahan atau
tidak, jika nilai mengalami perubahan maka akan di
tampilkan pada LCD dan dikirim ke PC
*/jika tidak mengalami perubahan maka mengambil data
lagi dari sensor
  if (at!=t or ah!=h)
  {
    Serial.print("#");
    Serial.print(h);
    Serial.print(";");
    Serial.println(t);
    at=t;
    ah=h;
  }
}
```

Sedangkan untuk menampilkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban LCD terdapat *listing* program yang digunakan yaitu sebagai berikut :

```
#include <DHT.h>
#include <LiquidCrystal.h>
//Variabel yang menandakan pin yang akan digunakan
#define DHTPIN 8
//Variabel yang menandakan Type Sensor yang
digunakan
```

```
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
void setup()
{
  lcd.begin(16, 2);
  dht.begin ();
}
void loop()
{
  // Sensor mendeteksi suhu dan kelembaban
  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature();

  if (isnan(t) || isnan (h))
  {
    // Menampilkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban
    pada LCD
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("T: ");
    lcd.print(t);
    lcd.print(" C");

    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("H: ");
    lcd.print(t);
    lcd.print(" %");
  }
}
```

Adapun *listing* pemrograman yang digunakan menampilkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban pada PC, dimana antara perangkat dengan PC menggunakan komunikasi serial yang nantinya hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada *serial monitor* di *software* Arduino IDE yaitu sebagai berikut :

```
#include "DHT.h"
//Variabel yang menandakan pin yang akan digunakan
#define DHTPIN 8
//Variabel yang menandakan Type Sensor yang
digunakan
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin ();
}

void loop() {
  // Sensor mendeteksi suhu dan kelembaban
  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature ();
}
```

```
//Memeriksa apakah hasil pembacaan sensor valid, jika
    tidak maka terdapat permasalahan pada sensor
if (isnan(t) || isnan(h)) {
    Serial.println("Gagal Membaca Sensor DHT22");
}
    Serial.print("#");
    Serial.print(h);
    Serial.print(";");
    Serial.println(t);
}
}
```