

BAB IV

PEMBUATAN ALAT

4.1 Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pembuatan perangkat keras adalah tahap awal dalam proses pengembangan sistem pengendalian suhu pada kandang anak ayam *closed house* berbasis PID menggunakan mikrokontroler arduino nano dan modul ac light dimmer. Pada tahap ini, dilakukan penyusunan dan penyambungan semua komponen alat dan komponen elektrik dan mekanik yang mendukung sistem berjalan sesuai fungsinya.

Perangkat keras ini dirancang dengan beberapa komponen utama, yaitu mikrokontroler Arduino Nano sebagai pusat pengendalian sistem utama, sensor DHT22 sebagai mendeteksi suhu lingkungan dalam kandang anak ayam, keypad digunakan untuk setpoint yaitu memasukkan nilai suhu yang diinginkan pengguna. Untuk pengaturan sirkulasi udara sistem ini menggunakan modul AC Light Dimmer yang mengontrol kipas angin dan pemanas PTC Heater dengan melalui sinyal PWM. Nilai suhu dan kelembapan yang terdeteksi serta status dari aktuator ditampilkan melalui LCD berbasis I2C, sehingga pengguna dapat memantau kondisi lingkungan kandang secara *real-time*. Seluruh komponen tersebut mendapatkan daya dari power supply 12V 3A, yang kemudian diatur oleh modul buck converter LM2596 agar tegangannya sesuai dengan kebutuhan alat-alat tersebut.

4.1.1 Alat dan Bahan

Pada pelaksanaan proyek tugas akhir ini, terdapat berbagai alat-alat sebagai pendukung mempermudah perakitan pembuatan *prototype* kandang anak ayam dapat dilihat pada tabel 4-1.

Tabel 4- 1 Alat-alat yang digunakan

No	Nama Alat	Jumlah
1	Mesin Gerindra	1 buah
2	Mesin Bor	1 buah

No	Nama Alat	Jumlah
3	Alat Solder	1 buah
4	Gunting	1 buah
5	Meteran	1 buah
6	Setrika	1 buah
7	Kunci pas	1 buah
8	Tang kombinasi	1 buah
9	Multimeter	1 buah
10	Obeng type plus	1 buah
11	Obeng type minus	1 buah
12	Alat tulis	1 set

Pada tabel 4-2 merupakan bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan *prototype* kandang ayam.

Tabel 4- 2 Bahan-bahan yang digunakan

No	Nama Alat	Jumlah
1	Papan PCB	1 buah (20 x 10 cm)
2	Timah solder	1 rol
3	<i>Mikrokontroller</i> Arduino Nano	1 buah
4	Sensor suhu dan kelembapan (DHT22)	1 buah
5	Keypad 4 x 4	1 buah
6	Modul AC Light Dimmer	3 buah
7	LCD 20 x 4 I2C	1 buah
8	Power Supply 12V 3A	1 buah
9	Modul LM2596	1 buah
10	PTC Heater	1 buah
11	Kipas Angin (heater) AC	2 buah
12	Kabel AC Cord 3P	1 buah
13	Socket AC 3P + Switch	1 buah
14	Fuse 10A	1 buah

No	Nama Alat	Jumlah
15	JSTXH 3pin + plug	1 buah
16	JSTXH 4pin + plug	4 buah
17	Pin Header Female	2 baris
18	Pin Header Male	1 baris
19	Kabel pita 4p	2 meter
20	Kabel NYAF 1,5mm biru	2 meter
21	Kabel NYAF 1,5mm kuning	2 meter
22	Terminal block	1 buah
23	Durabox / Box panel	1 buah
24	Papan triplek 3mm	1 lembar
25	Akrilik bening 3mm	1 lembar (25 x 35 cm)
26	Besi siku lubang	2 batang
27	Plat siku lubang	18 buah
28	Baut 12mm	50 buah
29	Baut spacer M13 x 10mm	15 buah
30	Baut mur panjang dan pendek	@8 buah

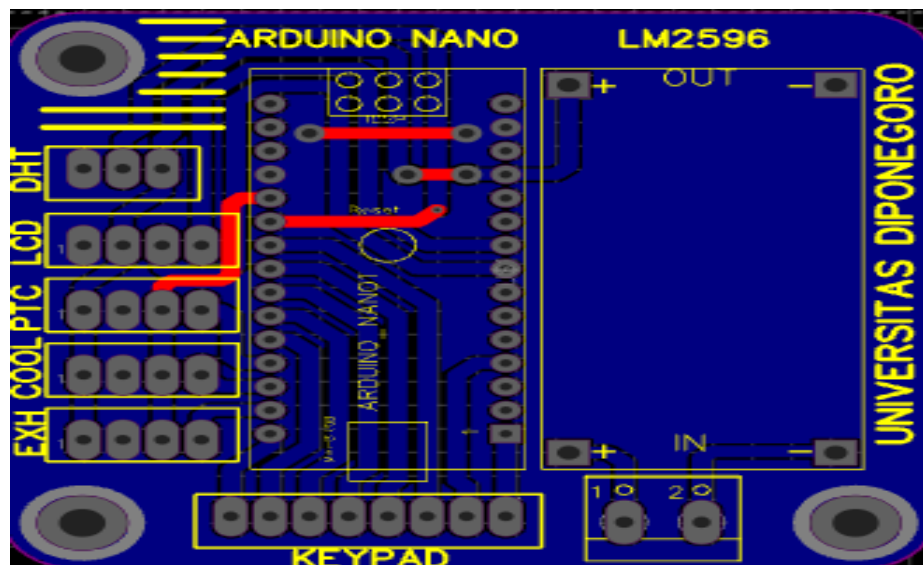
4.1.2 Pembuatan Perangkat Elektrik

Pada pembuatan perangkat elektrik ini adalah tahap utama dalam proses perakitan sistem dipengendalian suhu pada kandang anak ayam menggunakan mikrokontroler arduino nano berbasis PID. Adapun langkah-langkah pembuatan perangkat elektrik adalah sebagai berikut:

1. Perancangan skematik jalur dan layout PCB

Pembuatan skematik jalur dan layout PCB biasa menggunakan beberapa software seperti Easy Eda, Eagle, Ki Cad, dan sebagainya. Pada pembuatan skematik kali ini menggunakan software Easy Eda. Software Easy Eda memiliki keunggulannya meliputi antarmuka yang ramah pengguna, pustaka komponen yang lengkap, integrasi langsung dengan layanan pembuatan PCB seperti JLCPCB, serta fitur autorouting dan ekspor file Gerber. Selain itu, EasyEDA mendukung kolaborasi online dan dapat diakses tanpa instalasi software, menjadikannya efisien dan praktis

untuk berbagai kebutuhan desain elektronik. Ditunjukkan pada Gambar 4.1 adalah skematik jalur, seluruh komponen seperti arduino nano, sensor DHT22, modul AC Light Dimmer, keypad, LCD, dan modul buck converter LM2596 disusun secara terstruktur agar koneksi antar komponen dapat ditentukan dengan jelas.



Gambar 4. 1 Layout PCB

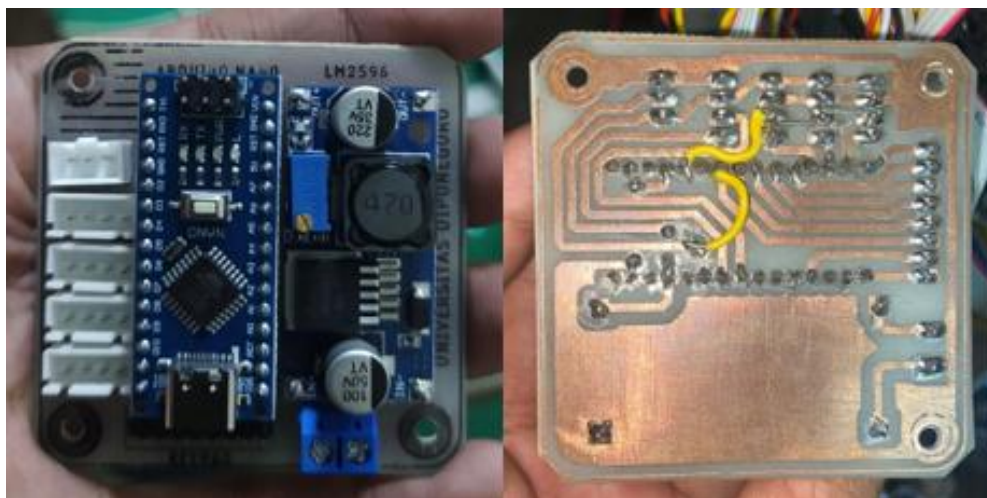
2. Proses Pencetakan dan Penyolderan PCB

Proses pencetakan PCB dengan metode transfer setrika diawali dengan mencetak layout jalur rangkaian hasil desain dari software Easy Eda menggunakan printer laser ke media kertas glossy. Papan tembaga kemudian dibersihkan secara menyeluruh untuk menghilangkan lapisan oksidasi atau kotoran yang dapat menghambat transfer toner. Selanjutnya, kertas hasil cetakan diletakkan di atas papan tembaga, lalu disetrika menggunakan suhu tinggi selama kurang lebih lima hingga sepuluh menit hingga toner menempel sempurna pada permukaan papan. Setelah penyetricaan selesai, papan direndam dalam air untuk memudahkan pelepasan kertas tanpa merusak pola jalur. Proses dilanjutkan dengan etching, yaitu merendam papan dalam larutan *ferric chloride* (FeCl_3) untuk melarutkan bagian tembaga yang tidak tertutup toner. Setelah proses *etching* selesai, jalur dibersihkan dari toner menggunakan thinner atau alkohol kemudian dilakukan pengeboran menggunakan bor PCB untuk pemasangan komponen nantinya. Gambar 4.2 merupakan hasil dari proses pencetakan dan pengeboran pada papan PCB.



Gambar 4. 2 Hasil Pencetakan PCB

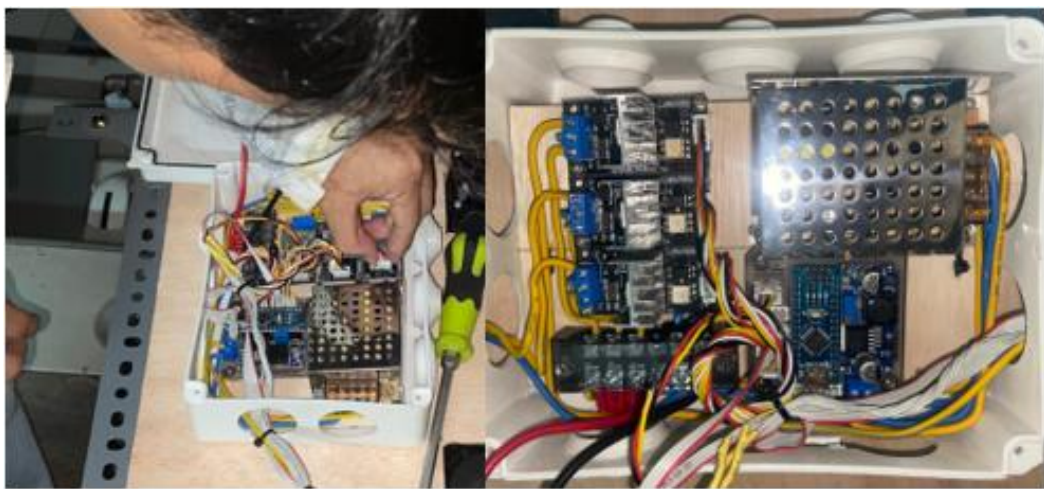
Proses selanjutnya setelah dilakukan pengeboran pada papan PCB yang sudah dicetak sesuai gambar yang tersusun, tahap berikutnya adalah penyolderan komponen elektronik dengan menempatkan setiap komponen sesuai dengan layout jalur pada PCB, kemudian kaki-kaki pada komponen disolder menggunakan timah solder dan *soldering iron* (alat solder). Komponen seperti keypad, modul AC Light Dimmer, sensor DHT22, dan LCD tidak akan disolder langsung ke PCB melainkan akan dipasangkan pin header dan pin JST XH. Hasil pada Gambar 4.3 adalah hasil setelah semua komponen terpasang dan dilakukan pemeriksaan ulang terhadap sambungan solder di PCB untuk memastikan tidak ada kesalahan atau sambungan longgar.



Gambar 4. 3 Hasil Penyolderan & Pemasangan Komponen

3. Perakitan Komponen kedalam Panel Box

Pada perakitan komponen kedalam panel box dialaskan sebuah triplek agar menghindari hubungan pendek (nge-short), dan agar tersusun rapi pada triplek di box panel dibutuhkan mur untuk memperkuat posisi komponen agar tetap stabil saat berjalannya sistem. Diapasanglah seluruh komponen seperti modul AC Light Dimmer, power supply, PCB, dan juga terminal block. Selanjutnya menyambungkan kabel pada setiap komponen ke komponen lainnya. Gambar 4.4 adalah hasil dari terpasangnya perakitan komponen kedalam box panel.



Gambar 4. 4 Hasil Penggabungan Komponen

4.1.3 Pembuatan Perangkat Mekanik

Perangkat Mekanik pada Rancang Bangun pengendalian suhu, dirancang sebagai pendukung proses berjalannya sistem dan terintegrasi dengan elektronik. Seluruh bagian mekanik dibuat secara manual dengan bahan utama triplek kayu, besi siku, akrilik dan perintilan untuk menyokong berdirinya alat. Adapun langkah-langkah pembuatan perangkat mekanik adalah sebagai berikut:

1. Pemotongan dan Perakitan Bahan

Tahap awal dimulai dengan proses pemotongan sebuah triplek dan plat besi siku menggunakan alat pemotong yaitu gerinda yang sudah diukur sesuai kebutuhan sisi masing-masing. Proses ini ditunjukkan pada Gambar 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4. 5 Perakitan dan Pemasangan Rangka Kandang

Kemudian proses perakitan rangka plat besi siku menjadi sebuah kubus persegi panjang yang membentuk kerangka kandang ayam yang kokoh, rangka ini berguna sebagai penopang utama dari keseluruhan sistem perangkat. Setelah rangka selesai terpasang, pada triplek yang sudah dipotong sesuai sisi pada kerangka dan diberi lubang untuk penempatan komponen seperti keypad, LCD, PTC Heater, kipas angin, dan pada bagian depan untuk sebuah akrilik, selanjutnya akan dipasang disetiap sisinya pada kerangka. Potongan dari semua dipasang pada sisi rangka yang telah berdiri menggunakan mur atau baut agar kokoh bangunan kandang dan dapat dibongkar pasang jika diperlukan.

2. Pemasangan Komponen pada Kerangka Kandang dan Penyempurnaan

Setelah rangka selesai, dilakukan pemasangan komponen elektronik dan aktuator komponen sesuai fungsinya. Terlihat Gambar 4.6 merupakan pada sisi bagian kiri dan kanan, yaitu pada sisi kiri telah dipasangkan ptc heater, kipas angin sebagai angin masuk atau *cooling*, dan terdapat panel box elektikal yang didalamnya berupa rangkaian PCB, power supply, beberapa modul, port input ac, dan jalur kelistrikan. Pada sisi kanan telah terpasang kipas angin sebagai keluaran udara atau *exhaust*.



Gambar 4. 6 Dilihat dari Sisi Samping Kanan dan Kiri Kandang

Gambar 4.7 menunjukkan pada bagian sisi depan atau muka, dipasangkan komponen yaitu LCD I2C 20x4 untuk menampilkan suhu, kelembapan, dan status kendali sitem lainnya secara real-time. Dibawah LCD dipasangkan juga sebuah keypad 4x4 sebagai input manual untuk memasukkan nilai setpoint suhu. Dibuatkan berupa pintu kandang menggunakan akrilik transparan juga sebagai agar bisa melihat kondisi pada dalam kandang tersebut.

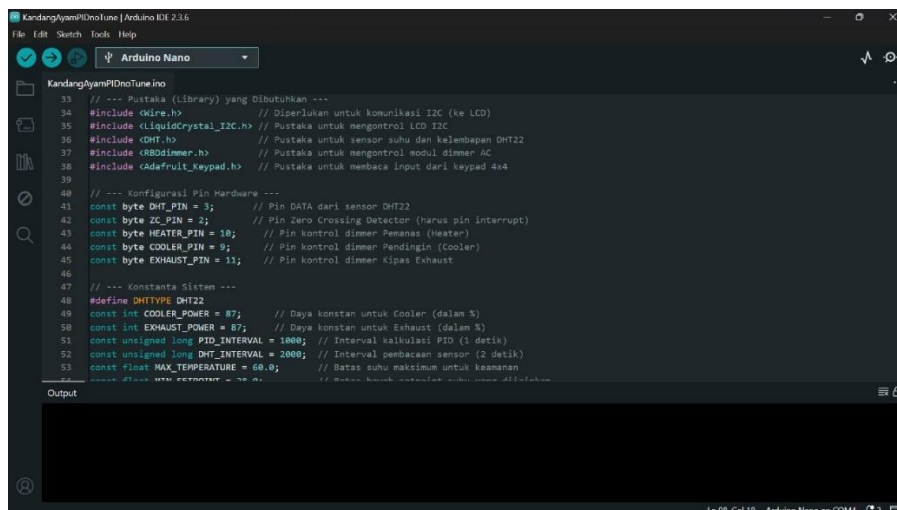


Gambar 4. 7 Dilihat dari Sisi Depan Kandang

4.2 Pembuatan Perangkat Lunak (Software)

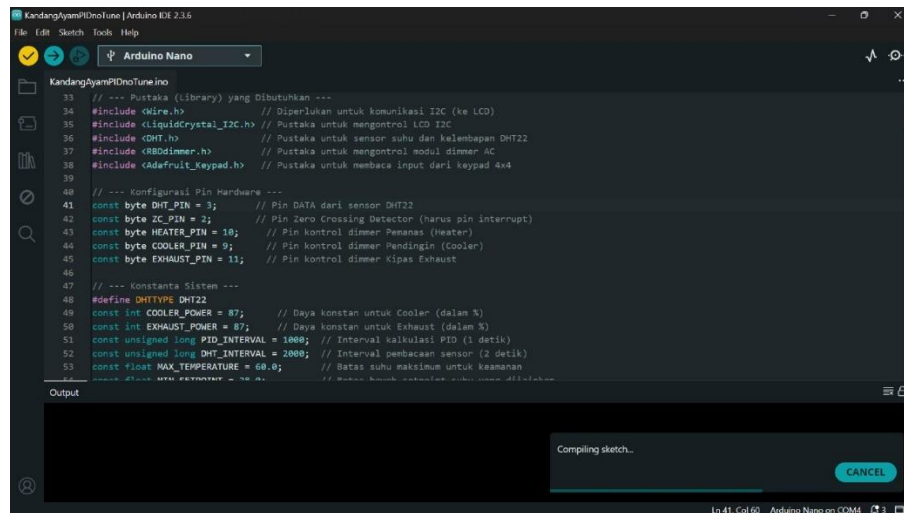
Perangkat lunak dalam sistem ini berfungsi sebagai dari inti proses pengendalian otomatis yang terdapat pada mikrokontroler arduino nano. Pembuatannya dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu perancangan algoritma kendali, penyusunan kode program, proses kompilasi (*compiling*), hingga pemograman perangkat keras. Setiap tahapan bertujuan memastikan bahwa instruksi logika yang dirancang dapat dijalankan secara tepat oleh sistem, untuk mengatur pengendalian suhu pada kandang anak ayam menggunakan mikrokontroler arduino nano berbasis PID ini.

4.2.1 Pembuatan Program Mikrokontroler Arduino Nano



Gambar 4. 8 Kode Pemograman di Arduino IDE

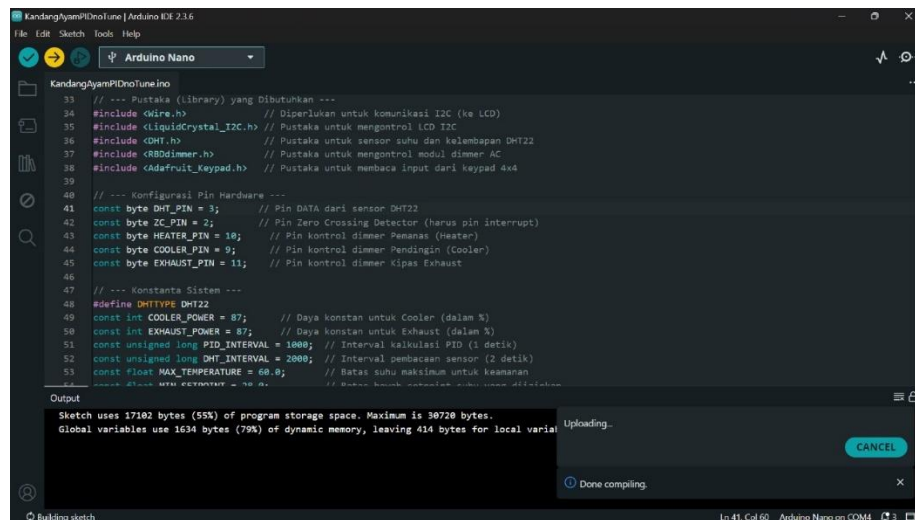
Gambar 4.8 menunjukkan tahap awal dalam pengembangan perangkat lunak dengan menyusun instruksi pemograman menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman berbasis C/C++. Program disusun untuk memproses input dari sensor DHT22, menerima nilai set point suhu melalui keypad, serta mengimplementasikan algoritma kontrol PID yang akan mengatur kerja pemanas (PTC Heater) dan kipas angin secara adaptif. Selain itu, program juga dirancang agar dapat menampilkan hasil pengukuran suhu dan kelembapan secara real-time melalui tampilan LCD 16x2.



Gambar 4. 9 Tampilan saat Compiling

Gambar 4.9 adalah tampilan pada saat kompilasi *compiling sketch* yang berfungsi untuk mengubah kode sumber (*source code*) menjadi format instruksi biner (*machine code*) yang dapat dipahami dan dijalankan oleh mikrokontroler.

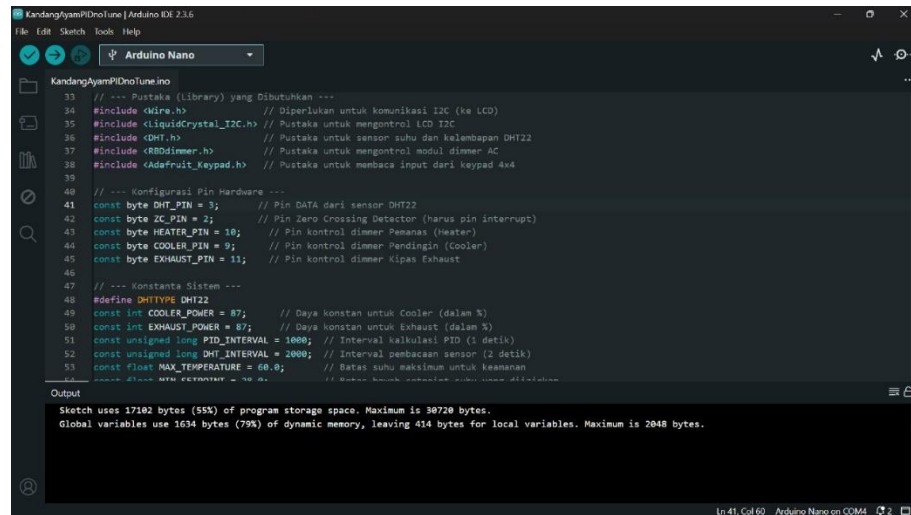
4.2.2 Upload Program Mikrokontroler Arduino Nano



Gambar 4. 10 Tampilan saat Upload Pemrograman

Gambar 4.10 yaitu tampilan *upload* program ke mikrokontroler arduino nano. Jika tahap ini proses kompilasi berhasil dan tidak ditemukan kesalahan, maka program dapat dilakukan *upload* ke *board* mikrokontroler Arduino Nano melalui

kabel USB. Arduino IDE akan secara otomatis mengirimkan data program ke dalam chip melalui komunikasi serial.



```

KandangAyamPIDhoney | Arduino IDE 2.1.6
File Edit Sketch Tools Help

KandangAyamPIDhoney.ino
33 // --- Pustaka (library) yang Dibutuhkan ---
34 #include <Wire.h> // Diperlukan untuk komunikasi I2C (ke LCD)
35 #include <LiquidCrystal_I2C.h> // Pustaka untuk mengontrol LCD I2C
36 #include <DHT.h> // Pustaka untuk sensor suhu dan kelembapan DHT22
37 #include <RBDDimmer.h> // Pustaka untuk mengontrol modul dimmer AC
38 #include <Adafruit_Keypad.h> // Pustaka untuk membaca input dari keypad 4x4
39
40 // --- Konfigurasi Pin Hardware ---
41 const byte DHT_PIN = 3; // Pin DATA dari sensor DHT22
42 const byte ZC_PIN = 2; // Pin Zero Crossing Detector (harus pin interrupt)
43 const byte HEATER_PIN = 10; // Pin kontrol dimmer Pemanas (heater)
44 const byte COOLER_PIN = 9; // Pin kontrol dimmer Pendingin (Cooler)
45 const byte EXHAUST_PIN = 11; // Pin kontrol dimmer Kipas Exhaust
46
47 // --- Konstanta Sistem ---
48 #define DHTTYPE DHT22
49 const int COOLER_POWER = 87; // Daya konstan untuk Cooler (dalam %)
50 const int EXHAUST_POWER = 87; // Daya konstan untuk Exhaust (dalam %)
51 const unsigned long PID_INTERVAL = 1000; // Interval kalkulasi PID (1 detik)
52 const unsigned long DHT_INTERVAL = 2000; // Interval pembacaan sensor (2 detik)
53 const float MAX_TEMPERATURE = 60.0; // Batas suhu maksimum untuk pemanasan
54 // Batas suhu minimum untuk pendinginan
55
Output
Sketch uses 17182 bytes (55%) of program storage space. Maximum is 30720 bytes.
Global variables use 1634 bytes (79%) of dynamic memory, leaving 414 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.
Ln 41, Col 60 Arduino Nano on COM4 2

```

Gambar 4. 11 Tampilan Berhasil pada Pengunggahan Program

Gambar 4.11 adalah proses upload berhasil, mikrokontroler Arduino Nano langsung menjalankan program yang telah dikompilasi. Mikrokontroler akan membaca suhu dan kelembapan dari sensor DHT22, menghitung respon kendali PID berdasarkan setpoint dari keypad, lalu mengatur kerja pemanas dan kipas angin melalui sinyal PWM. Semua aktivitas sistem ditampilkan secara real-time melalui LCD sebagai bentuk umpan balik.