

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Bab ini akan membahas tinjauan pustaka yang terkait dan mendukung penelitian ini, berikut merupakan tinjauan pustaka yang diambil :

Muhammad Cahyo Ardi Prabowo, Atikah Ayu Janitra, Nisrina Mayla Wibowo (2023) melakukan penelitian dengan judul “Sistem Monitoring Hidroponik Berbasis IoT Dengan Sensor Suhu, pH, dan Ketinggian Air Menggunakan ESP8266” dalam penelitiannya membahas tentang pengembangan sistem monitoring hidroponik berbasis IoT dengan menggunakan mikrokontroler ESP8266. Peningkatan pengolahan hasil pertanian mungkin dapat difasilitasi oleh pertanian berbasis teknologi. Situasi ini sejalan dengan semakin berkurangnya lahan pertanian yang produktif dan manfaat demografi dari bertambahnya jumlah penduduk Indonesia. Persoalannya, teknik penanaman hidroponik sebagai solusi untuk meningkatkan produktivitas pertanian dibutuhkan. Tetapi implementasinya tidaklah mudah karena kualitas air dan nutrisinya perlu dijaga. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan produktivitas produk pertanian dengan penerapan *Smart Agriculture* melalui penggunaan sensor dan *Internet of Things* (IoT). Untuk memastikan sistem dapat berfungsi dengan sukses dan efisien, metode *System Development Life Cycle* (SDCL) digunakan dalam pengembangan sistem. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 berfungsi

sebagai *Sensor Node* dan WiFi sebagai *Gateway* pada *arsitektur Internet of Things* berbasis WiFi. Sensor mengumpulkan informasi tentang ketinggian air, pH, suhu, dan kelembaban. Sistem ini dapat memberikan informasi tentang kondisi lingkungan hidroponik, termasuk ketinggian air 8–10 cm, suhu antara 24 dan 29°C, dan pH 6-7, berkat penelitian ini. Untuk menampilkan informasi *real-time* kepada konsumen dan memberi tahu mereka langkah-langkah apa yang akan dilakukan untuk mengatasi keadaan tanaman hidroponik, sistem juga bekerja secara efektif saat mengirimkan data ke situs web. [4]

Dalam pengembangan kali ini melakukan monitoring sistem akuaponik dan hidroponik yang menggunakan mikrokontroler berbasis PLC Outseal V.5.2.

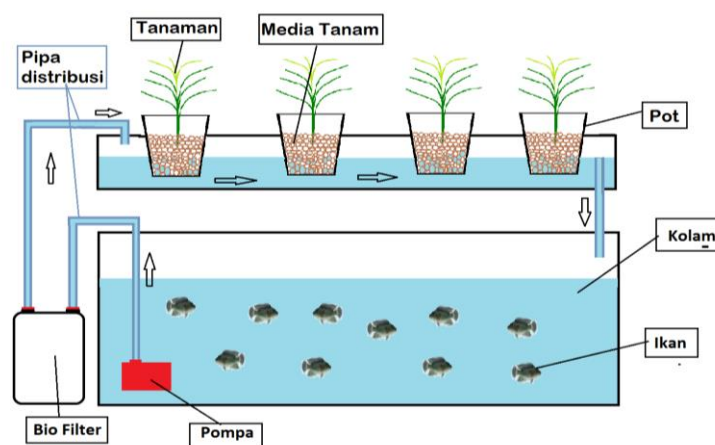
2.2. Dasar Teori

2.2.1. Monitoring

Peningkatan pengolahan hasil pertanian mungkin dapat difasilitasi oleh pertanian berbasis teknologi. Situasi ini sejalan dengan semakin berkurangnya lahan pertanian yang produktif dan manfaat demografi dari bertambahnya jumlah penduduk Indonesia. Persoalannya, teknik penanaman hidroponik sebagai solusi untuk meningkatkan produktivitas pertanian dibutuhkan. [5]

2.2.2. Akuaponik

Salah satu cara untuk mengatasi keterbatasan air adalah teknologi akuaponik. Akuaponik bekerja dengan baik dengan buah-buahan dan sayuran berumur pendek seperti paprika, selada, bayam, sawi, tomat, dan mentimun serta pakcoy. Memanfaatkan protein dapat menghasilkan tanaman yang unggul. Ikan yang tidak membutuhkan banyak oksigen, antara lain ikan nila, koi, ikan mas, dan ikan hias lainnya, dapat dipelihara dengan sistem akuaponik. Sistem simbiosis ikan dan sayuran adalah suatu cara menanam tanaman di kolam atau budidaya dengan tujuan untuk beternak ikan. Budidaya akuaponik menghasilkan produk tanaman berkualitas tinggi. Dalam sistem akuaponik, nutrisi dari kotoran ikan akan diserap lebih efisien sehingga meningkatkan hasil tanaman. [6]



Gambar 2.1. Skema Sederhana Sistem Akuaponik

2.2.3. PLC Outseal Nano V.5.2

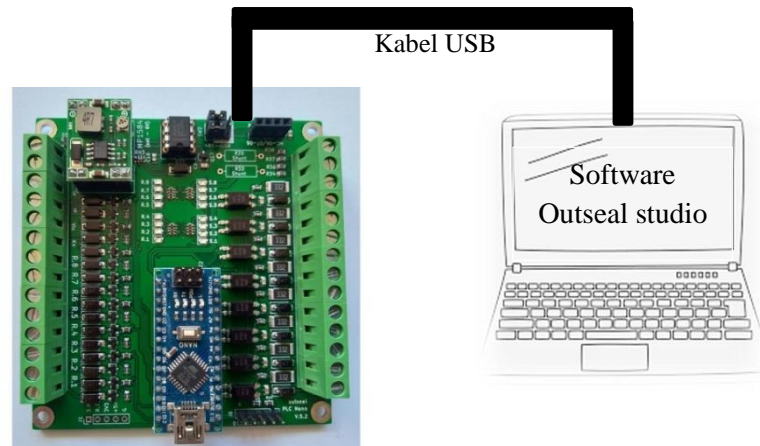
Inovasi terkomputerisasi yang dapat berfungsi sama seperti PLC secara keseluruhan adalah Outseal PLC. Outseal PLC mengandalkan Outseal PLC Nano yang memiliki garis besar bahasa pemrograman mirip *Step Stool*. Pemrograman, yang dikenal sebagai Outseal Studio, diperlukan untuk melakukan hal ini. Gambar bangku pijakan digunakan dalam pemrograman visual di PC. Salah satu keunggulan PLC eksternal adalah dapat mengunggah hasil konfigurasi kendali rasional yang dikirimkan dari PC ke peralatan PLC kapan saja. Hal ini memungkinkan koneksi USB dilepas, memungkinkan PLC eksternal beroperasi secara independen dari PC dan melakukan hasil konfigurasi kontrol rasional. [7]



Gambar 2.2. PLC Outseal V.5.2

Penemuan robotisasi yang dikembangkan anak muda Indonesia diberi nama Outseal PLC. Studio Outseal, produk lain dari Outseal, adalah alat pemrograman yang diperlukan untuk mengatur kontrol dasar untuk Outseal PLC. Menggunakan visual tangga, Outseal Studio adalah aplikasi pemrograman visual untuk PC. Rencana kendali logis

menghasilkan grafik bangku langkah, yang kemudian ditransmisikan melalui tautan USB untuk dipasang secara permanen di peralatan PLC ouseal. [7]



Gambar 2.3. Proses PLC Outseal

PLC Segel Luar Nano V.5.2. mengintegrasikan keselamatan dan PLC Outseal ke dalam satu papan sirkuit. Papan nano Outseal PLC dan peralatan Outseal lainnya juga dapat diprogram menggunakan ide Outseal PLC berkat bootloader baru, yang merupakan adaptasi dari bootloader Outseal PLC yang dikenal sebagai optiboot. [7]

Tabel 2.1. Spesifikasi PLC Outseal Nano V.5.2

Fitur	Spesifikasi
CPU	Atmega328P, 16Mhz
<i>Supply</i>	24V DC \pm 15%
Digital Input	8 Channels, <i>sinking Type 3, IEC 61131-2 compliant 10-30 VDC, optimal isolation</i>
Analog Input	2 Channels 10 bit, 0-5V
Digital Output	8 Channel, <i>NPN Regulated current to 50Ma 5-28 VDC</i>

Tabel 2.1. Spesifikasi PLC Outseal Nano V.5.2 (Tabel Lanjutan)

<i>Communication Interface & protocol</i>	1 Channel, UART/RS485 & MODBUS RTU MASTER atau SLAVE
<i>Optimal Feature</i>	PWM High Speed Counter

2.2.4. Sensor pH Meter

PH meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan larutan. Prinsip utama kerja pH meter adalah terletak pada sensor probe berupa elektroda kaca (*glass electrode*) dengan jalan mengukur jumlah ion H_3O^+ di dalam larutan. Dalam penggunaannya, sensor pH perlu dikalibrasi berkala agar keakuratannya terjaga. Nilai pH biasa adalah 7, sedangkan nilai $pH > 7$ menunjukkan bahwa bahan bersifat basa, sedangkan nilai $pH < 7$ menunjukkan keasaman tinggi dan tingkat kapasitas tertinggi berada diantara pH 0 dan pH 11. [8]



Gambar 2.4. Sensor pH Meter

2.2.5. Sensor Suhu DS18B20

Ada sensor suhu tahan air yaitu DS18B20. Sensor ini biasanya digunakan untuk mengawasi suhu dalam kondisi sulit atau lembab. Sensor-sensor ini memberikan data digital, sehingga kemungkinan besar penggunaannya dalam jarak jauh akan menghasilkan data

berkualitas rendah. Sensor ini, berbeda dengan LM35, secara otomatis berdenyut untuk menunjukkan tegangan. Oleh karena itu diperlukan software tersendiri untuk menanganinya guna mengubah data digital menjadi angka yang mewakili suhu benda. Karena setiap sensor DS18B20 memiliki kronis silikon khusus, hal ini memungkinkan pembacaan suhu dari tempat yang berbeda. Meskipun data sensor dapat membaca dengan baik hingga 125°C , sebaiknya jangan digunakan di atas 100°C . [9]



Gambar 2.5. Sensor Suhu DS18B20

2.2.6. Sensor TDS Meter

Total Dissolved Solod (TDS) meter adalah komponen untuk menghitung jumlah padatan terlarut dalam air. Seringkali padatan dalam air, seperti mineral dan garam. Salah satu alat untuk menghitung jumlah padatan dalam suatu larutan adalah TDS meter. PPM adalah singkatan dari bagian per juta, dan beginilah cara TDS meter menampilkan angkanya. Segala jenis mineral, logam, garam, atau kation dianggap sebagai larutan potensial dalam air, termasuk

jenis selain air murni (H_2O). TDS pada air hanya dapat diubah dimurnikan dengan pengikatan oleh zat *chemical* secara kimiawi. [10]



Gambar 2.6. Sensor TDS Meter

2.2.7. Sensor *Level switch*

Instrumen yang disebut sensor sakelar level digunakan untuk memberi tahu panel otomasi atau alarm ketika ketinggian air mencapai titik tertentu. Ketika sensor sakelar level mendeteksi bahwa level air meningkat, sensor akan mengirimkan sinyal kontak kering ke panel.

Sesuai dengan cara kerja sensor, pendulum magnet akan otomatis naik ketika ketinggian air mencapai batas maksimum. Sensor kemudian akan aktif dan menyalakan lampu atau perangkat lain ketika magnet mencapai level sensor berikutnya. Jangkauan deteksi sensor ketinggian air adalah antara satu dan empat sentimeter. [11]



Gambar 2.7. Sensor *level switch*

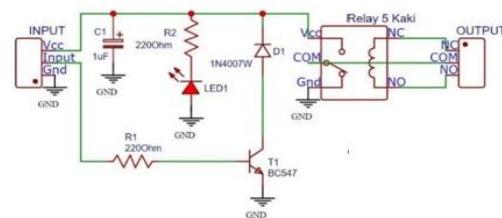
2.2.8. Relay

Komponen *elektromekanis* dengan dua komponen utama mekanis (rangkaian kontak sakelar atau sakelar) dan *elektromagnet* (kumparan) relay adalah sakelar yang dioperasikan secara elektrik. Untuk menghantarkan listrik tegangan tinggi dengan arus yang sedikit, relay menggunakan elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar.

Kontak point pada relay terdapat 2 jenis yaitu *normally close* (NC) kondisi awal sebelum aktif atau sebelum mendapat tegangan akan selalu berada posisi *close* (tertutup) dan *Normally Open* (NO) kondisi awal sebelum aktif atau sebelum mendapat tegangan akan selalu berada posisi *open* (terbuka). [12]



Gambar 2.8. Relay



Gambar 2.9. Rangkaian Relay

2.2.9. Pompa Air Celup

Pompa air adalah alat yang digunakan untuk menyerap dan mendorong air ke lokasi berbeda. Bisa juga digunakan untuk menambahkan media seperti selang atau pipa paralon untuk memudahkan pergerakan air. [13]



Gambar 2.10. Pompa Air Celup

2.2.10. Motor Servo

Motor servo adalah aktuator putar atau perangkat mirip servo yang dibuat dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup. Lokasi sudut poros keluaran motor dapat disesuaikan atau dimodifikasi untuk menjamannya. Motor servo terdiri dari motor DC, beberapa roda gigi, rangkaian kontrol, dan potensiometer. Dengan mengubah tahanan putaran motor, potensiometer membatasi posisi putaran poros motor servo. Sedangkan seperangkat roda gigi yang dipasang pada poros motor DC memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo. [14]



Gambar 2.11. Motor Servo

2.2.11. Pompa Air Mini 12 VDC

Pompa Air Mini 12 VDC merupakan pompa DC mini dengan tegangan yang dibutuhkan berkisar antara 3-5 V, konsumsi arus 120-330 mA, serta konsumsi daya 0.4-1.5 W. [14]



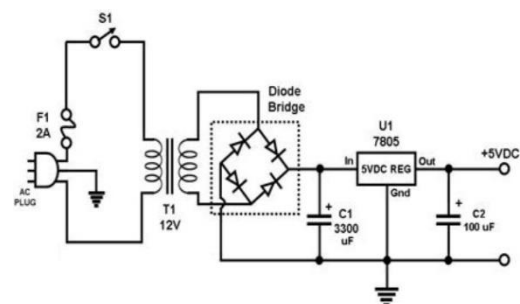
Gambar 2.12. Pompa Air Mini 12 VDC

2.2.12. Catu Daya (*Power Supply*)

Peralatan elektronik memerlukan catu daya untuk mengubah tegangan dari AC ke DC. Dioda, yang mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC, biasanya ditemukan pada catu daya. Selain itu, ini mencakup sejumlah komponen elektronik lainnya, seperti resistor dan kapasitor, yang masing-masing memiliki tujuan tertentu dalam rangkaian catu daya.. [15]



Gambar 2.13. *Power Supply*



Gambar 2.14. Rangkaian *Power Supply*

2.2.13. LCD I2C

Pada penggunaan LCD menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, akan sangat boros apabila semua pin digunakan. Karena hal tersebut digunakan driver khusus sehingga LCD dapat dikontrol dengan jalur I2C (Inter Integrated Circuit). Melalui I2C maka LCD dapat di kontrol dengan menggunakan 2 pin saja yaitu pin SDA dan pin SCL. [15]



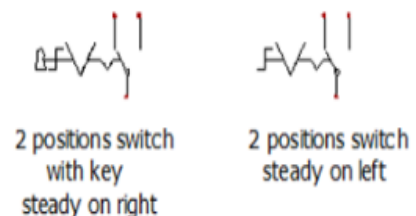
Gambar 2.15. LCD I2C

2.2.14. Selector Switch

Saklar adalah bagian atau peralatan untuk menyambung atau mencabut sumber listrik. Sakelar peralatan yang paling sering digunakan. Untuk menghidupkan atau mematikan peralatan listrik yang digunakan, hampir semua peralatan elektronik dan kelistrikan memerlukan saklar. [16]



Gambar 2.16. Selector Switch



Gambar 2.17. Rangkaian Selector switch

2.2.15. Indikator Lamp

Indikator Lamp sebagai isyarat atau indikator dalam sebuah panel untuk mengetahui sebuah komponen bekerja dengan baik atau terjadi gangguan. [17]



Gambar. 2.18. Indikator Lamp

2.2.16. RTC (*Real Time Clock*)

Sebuah IC yang disebut *Real Time Clock* (RTC) mampu menghitung waktu dengan baik, mulai dari detik, menit, tanggal, bulan, dan tahun, serta menyimpan atau menyimpan data waktu secara *real time*. Karena RTC beroperasi secara *real time*, keluaran data akan disimpan atau dikirim ke perangkat lain melalui sistem antarmuka segera setelah prosedur penghitungan waktu. [14]



Gambar 2.19. RTC DS3231

2.2.17. Tanaman Pakcoy

Pakcoy (*Brassica rapa* L) merupakan tanaman sayuran yang mempunyai nilai pasar tinggi dan daunnya banyak disukai di lingkungan sekitar. Karena batang dan daun sawi hijau jenis ini lebih lebar dibandingkan sawi hijau biasa, maka banyak orang yang

memanfaatkannya dalam berbagai masakan. Pakcoy memiliki kandungan seperti protein, lemak nabati, karbohidrat, serat, Ca, Mg, Fe, Na, Vitamin A, Vitamin B dan Vitamin C. Kandungan gizi yang terkandung dalam 100 gram basah pakcoy yaitu protein 2,3 gram, lemak 0,3 gram, karbohidrat 4 gram, kalsium (Ca) 220 mg, fosfor (P) 38 mg, besi (Fe) 2,9 mg, Vitamin A 1.940 mg, Vitamin B 0,09 mg, Vitamin C 102 mg. [18]

2.2.18. Ikan Mas

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan sejenis ikan air tawar peliharaan yang telah dibudidayakan sejak lama. Amonia adalah produk akhir dari sekresi ikan. Sistem pemeliharaan ikan akuaponik memompa amonia dari kolam pemeliharaan ikan ke media pertumbuhan. Bakteri pengurai nitrogen di media tanam mengubah amonia menjadi nitrat, yang kemudian digunakan oleh tanaman. Amonia kemudian dipompa kembali ke wadah pemeliharaan ikan. [19]

2.2.19. Bio Filter

Batu apung, akar pakis, dan sabut kelapa merupakan contoh media tanam akuaponik yang umumnya berfungsi sebagai penyaring air pada kolam, khususnya terhadap nitrat dan fosfat yang tersisa setelah makanan ikan terurai. Sistem biofilter akan berkembang ketika tanaman digunakan bersamaan dengan tanaman tersebut. Produksi ikan dapat meningkat dengan bantuan pertumbuhan ikan yang sehat

di perairan yang diolah dengan baik. Mencari informasi tentang media tanam terbaik untuk dimanfaatkan sangat penting dalam memilih bahan tanam yang akan meningkatkan simbiosis mutualisme dalam air. [19]

2.2.20. Rockwool

Rockwool adalah sekelompok serat berbentuk busa yang terbentuk dari lelehan batuan basalt vulkanik. Media tanam yang bermanfaat secara ekologis terbuat dari rockwool. Karena rockwool bersifat netral dan tidak mengandung nutrisi seperti tanah, rockwool digunakan dalam sistem pertumbuhan hidroponik. [20]

2.2.21. Aplikasi Penunjang Desain PCB dan Program

2.2.21.1. Outseal Studio

Outseal Studio adalah program komputer (PC) yang menggunakan diagram tangga untuk memprogram perangkat keras Outseal PLC. [7]

1. Diagram tangga

Diagram tangga adalah suatu teknik penulisan ide logika dalam sistem kendali yang dianggap sederhana. Semua instruksi dinyatakan dalam diagram tangga dengan mengaturnya secara bertahap melalui kabel dalam satu arah, dari kiri ke kanan, seperti halnya dalam rangkaian listrik. PLC Outseal menggunakan frasa berlistrik atau tidak diberi energi untuk merujuk

pada logika pada tangga atau kabel, dan benar dan salah untuk merujuk pada nilai logika atau status.

2. Notasi variabel

PLC dari merek lain tidak menggunakan notasi variabel seperti yang dilakukan Outseal . Tabel 2.2 menampilkan simbol-simbol suatu variabel di Outseal Studio dengan notasi berikut.

Tabel 2.2. Notasi variabel pada Outseal PLC

Variabel	Notasi	Ket.
<i>Digital input</i>	S	Simbol untuk (<i>switch</i> atau <i>contact</i>)
<i>Digital output</i>	R	Simbol untuk (<i>relay</i> atau <i>Coil</i>)
<i>Digital memory (I/O)</i>	B	Simbol untuk <i>binary</i>
<i>Timer</i>	Tim	Simbol untuk <i>timer</i>
<i>Counter</i>	C	Simbol untuk <i>counter</i>
PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>)	P	Simbol untuk <i>software</i> PWM
<i>Integer</i>	I	Simbol untuk <i>memory</i> bilangan
<i>Analog</i>	A	Simbol untuk nilai <i>analog</i>
<i>Date and time</i>	D	Simbol untuk waktu

3. Normally Open (NO)

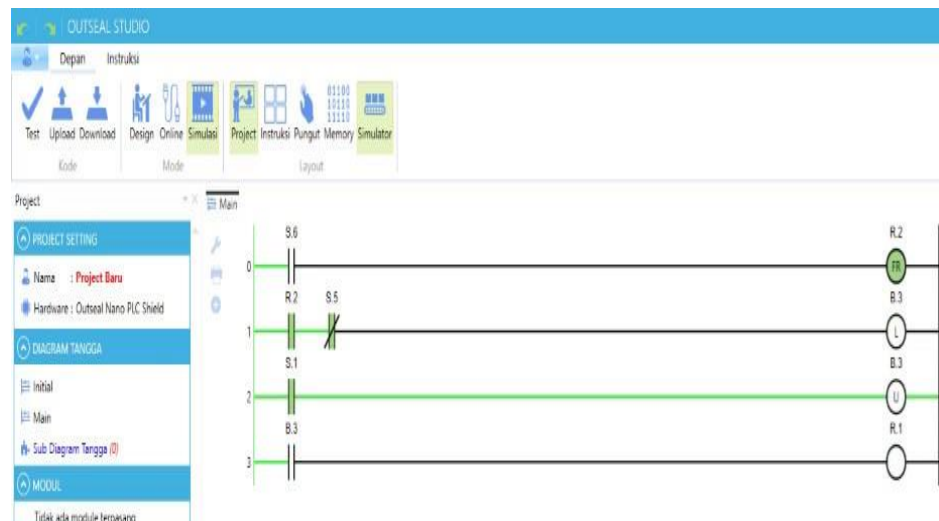
Tombol fisik yang tetap terbuka (saklar tidak terhubung) ketika tidak ditekan disebut saklar biasanya terbuka. Tombol fisik Biasanya Terbuka dan instruksi Biasanya Terbuka berfungsi dengan cara yang sama. Pada diagram tangga, instruksi dapat memberikan energi jika menerima energi dan bit logika sumber benar.

4. *Normally Close (NC)*

Instruksi *Naturally Close* fungsinya mirip dengan tombol fisik Almost Close, yaitu saklar kontak tidak terhubung ketika tombol ditekan, dan kondisi sudah tertutup (saklar terhubung) ketika tombol tidak ditekan. Perintah ini memiliki tujuan yang berlawanan dengan instruksi NO.

5. Output

Lebih tepatnya, keluarannya disebut keluaran normal atau keluaran digital. Tujuan dari instruksi ini adalah untuk menulis nilai logika benar atau salah ke bit tujuan, yang merupakan sumber data. Perlu diketahui bahwa kondisi jalur keluar tidak pernah mengikuti logika bit tujuan; sebaliknya, selalu mengikuti kondisi jalur masuk. [7]



Gambar 2.20. Outseal studio

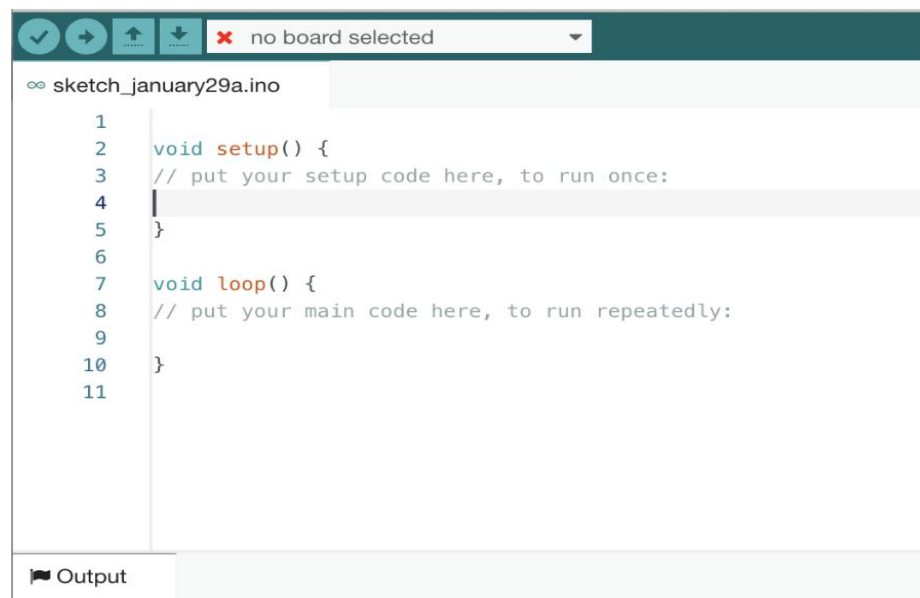
2.2.21.2. Arduino IDE

Karena Arduino menggunakan bahasa C++, yang telah disederhanakan oleh perpustakaan, Arduino dirancang untuk pemula, termasuk mereka yang tidak memiliki pengetahuan sebelumnya tentang bahasa pemrograman dasar. Untuk menulis program ke Arduino, perangkat lunak pemrosesan digunakan. Pemrosesannya sendiri merupakan gabungan dari Java dan C++. Anda dapat menginstal software Arduino ini di sejumlah sistem operasi (OS) yang berbeda, termasuk Windows, Mac OS, dan Linux. Arduino lebih dari sekedar alat untuk pengembang. membutuhkan Lingkungan Pengembangan Terintegrasi (IDE), bahasa pemrograman, dan perangkat keras yang kuat. Menulis program, mengubahnya menjadi kode *biner*, dan

mengunggahnya ke memori mikrokontroler semuanya sangat bergantung pada perangkat lunak IDE.

Software IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian :

1. Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. Listing program pada arduino disebut sketch.
2. Compiler, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu – satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.
3. Uploader, modul yang berfungsi memasukkan kode.[21]



```
no board selected
sketch_january29a.ino
1
2 void setup() {
3 // put your setup code here, to run once:
4
5 }
6
7 void loop() {
8 // put your main code here, to run repeatedly:
9
10 }
11
Output
```

Gambar 2.21. Arduino I

