# BAB II
# LANDASAN TEORI

## 2.1. Tinjauan Pustaka

Bab ini akan membahas tinjauan pustaka yang terkait dan mendukung penelitian ini, berikut meruapakan 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 bagaimana penggunaan mikrokontroler ESP8266 untuk membuat sistem monitoring hidroponik berbasis Internet of Things. Peningkatan pengolahan hasil pertanian 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 menunjang produktivitas pertanian membutuhkan hal tersebut. Tetapi implementasianya tidaklah mudah karena kualitas air dan nutrisinya perlu dijaga. Tujuan dari penelitian ini yaitu pemanfaatan teknologi berupa sensor dan *Internet of Things* (IoT) dalam mewujudkan *Smart Agriculture* untuk mendukung produktivitas hasil pertanian. Metode *System Development Life Cycle* (SDCL) diterapkan dalam pengembangan sistem yang mana tahapannya berkerja secara berulang untuk memastikan sistem dapat berkerja efektif dan

efisien. Arsitektur IoT berbasis komunikasi WiFi dirancang sebagaimana mikrokontroler NodeMCU ESP8266 bertindak sebagai *Node Sensor* dan WiFi sebagai *Gateway*. Sensor berfungsi mengambil data kondisi kadar suhu dan kelembaban, Ph, serta ketinggian air. Hasil dari penelitian ini, sistem mampu memberikan informasi tentang kondisi lingkungan hidroponik, berupa suhu dalam rentang 24-29˚C, Ph 6-7, dan ketinggian air 8-10 cm. Sistem juga bekerja dengan baik dalam proses pengiriman data ke website sehingga dapat menampilkan informasi secara *real-time* sehingga pengguna dapat mengetahui tindakan yang akan diambil selanjutnya untuk menghadapi kondisi tanaman hidroponik tersebut.[4]

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

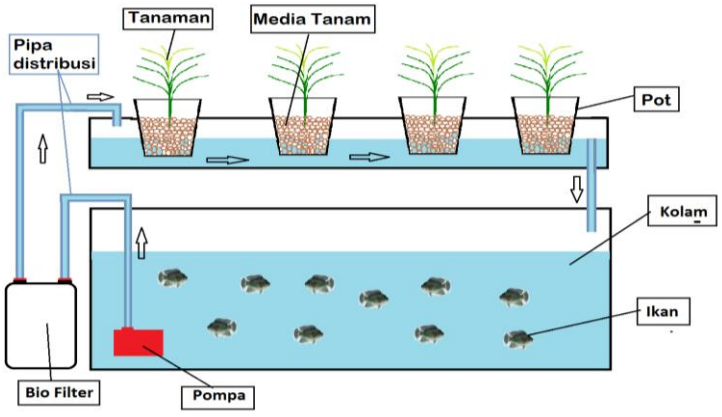
## 2.2. Dasar Teori

### 2.2.1. Monitoring

Monitoring adalah siklus tindakan yang melibatkan pengumpulan, pemeriksaan, rangkuman, dan tindakan berdasarkan data mengenai suatu proses yang sedang dipraktikkan. Pemantauan biasanya digunakan untuk menilai kinerja dan menetapkan tujuan. Ketika suatu proses sedang berlangsung, pemantauan digunakan untuk mengumpulkan informasi berupa suatu proses untuk mengidentifikasi tindakan selanjutnya untuk perbaikan berkelanjutan. [5]

### 2.2.2. Akuaponik

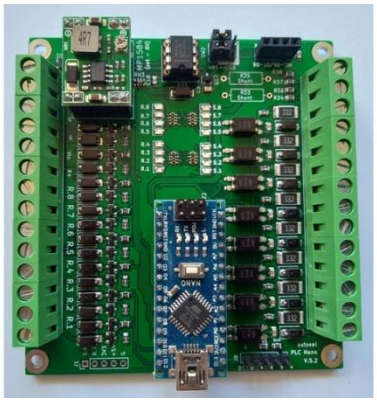
Salah satu cara untuk mengatasi keterbatasan air adalah teknologi akuaponik. Akuaponik bekerja dengan baik dengan buah-buahan dan sayuran berumur pendek seperti paprika, selada, bayam, sawi, tomat, dan mentimun serta pokcoy. Memanfaatkan protein dapat menghasilkan tanaman yang unggul. Ikan yang tidak membutuhkan banyak oksigen, seperti ikan nila, koi, ikan mas, dan ikan hias lainnya, dapat dipelihara dengan sistem akuaponik. Sistem simbiosis ikan dan sayuran adalah suatu cara budidaya tanaman di kolam atau kolam 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

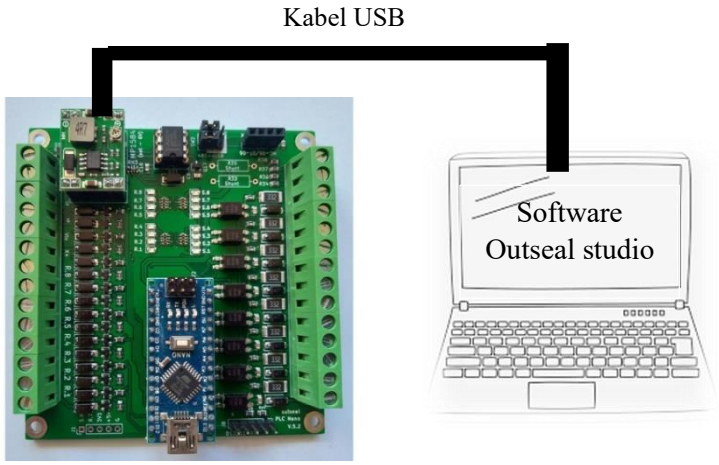
Outseal PLC merupakan inovasi komputerisasi yang dapat dilibatkan seperti PLC secara keseluruhan. PLC Outseal bergantung pada PLC nano outseal dengan bahasa pemrograman garis besar bangku loncatan. Untuk melakukan hal tersebut diperlukan pemrograman yang disebut outseal studio, yang dijalankan dengan menggunakan PC sebagai pemrograman visual dengan menggunakan grafis bangku loncatan. Keunggulan PLC outseal adalah hasil konfigurasi kendali yang dikirim dari PC ke peralatan PLC dapat diunggah kapan saja sehingga sambungan USB dapat dilepas dan selanjutnya PLC outseal dapat melaksanakan hasil rasional tersebut. mengontrol konfigurasi secara bebas tanpa terhubung ke PC. [7]



Gambar 2.2. PLC Outseal V.5.2

Munculnya ide robotisasi yang dikenal sebagai 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 eksternal PLC. [7]




Gambar 2.3. Proses PLC Outseal

PLC Outseal Nano V.5.2. mengintegrasikan keselamatan dan PLC Outseal ke dalam satu papan sirkuit. Untuk mengaktifkan pemrograman peralatan Outseal menggunakan IDE PLC Outseal, termasuk papan nano Outseal PLC, modifikasi baru dari bootloader Outseal PLC, yang dikenal sebagai optiboot. [7]

Tabel 2.1. Spesifikasi PLC Outseal Nano V.5.2

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

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

| | |
|---|---|
| *Communication Interface & protocol* | 1 *Channel*, UART/RS485 & *MODBUS* RTU *MASTER* atau *SLAVE* |
| *Optimal Freature* | *PWM High Speed Counter* |

### 2.2.4. Sensor pH Meter

Alat yang digunakan untuk mengukur keasaman atau kebasaan suatu larutan adalah pH meter. Mekanisme kerja utama pH meter adalah sensor probe, yang mengukur konsentrasi ion H30+ dalam larutan menggunakan elektroda kaca. Sensor pH harus dikalibrasi secara teratur saat beroperasi untuk menjaga keakuratannya. Nilai pH umumnya adalah 7, dan tingkat kapasitas tertinggi adalah antara pH 0 hingga pH 11. Angka pH yang kurang dari 7 menunjukkan tingkat keasaman yang parah, sedangkan nilai pH yang lebih besar dari 7 menunjukkan bahwa bahan tersebut bersifat basa. [8]

Gambar 2.4. Sensor pH Meter

### 2.2.5. Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu tahan air DS18B20 tersedia. Biasanya, sensor ini digunakan untuk memantau suhu di lingkungan yang menantang atau lembab. Karena data yang dihasilkan sensor ini adalah digital,

kemungkinan besar penggunaannya dalam jarak jauh akan menyebabkan penurunan kualitas data. Berbeda dengan LM35, sensor ini menghasilkan pulsa otomatis sebagai indikator daripada tegangan, oleh karena itu diperlukan program tersendiri untuk menanganinya agar dapat mengubah data digital menjadi nilai yang mewakili suhu benda. Riwayat silikon unik dari setiap sensor DS18B20 memungkinkan pembacaan suhu dari berbagai lokasi. Data sensor tidak boleh digunakan di atas 100˚C, meskipun data tersebut dapat dibaca dengan akurasi yang dapat diterima hingga 125˚C. [9]

Gambar 2.5. Sensor Suhu DS18B20

### 2.2.6. Sensor TDS Meter

Alat yang digunakan untuk mengukur padatan terlarut dalam air adalah *Total Dissolved Solids* (TDS) meter. padatan dalam air, biasanya mineral dan garam. Salah satu alat untuk menghitung jumlah padatan dalam suatu larutan adalah TDS meter. PPM adalah singkatan dari bagian per juta, dan inilah cara TDS meter menampilkan nilainya. Segala jenis mineral, logam, garam, atau kation dianggap sebagai larutan potensial dalam air, termasuk jenis selain air murni (H20).

Satu-satunya cara untuk mengubah dan memurnikan TDS dalam air adalah dengan pengikatan kimia. [10]

Gambar 2.6. Sensor TDS Meter

### 2.2.7. Sensor *Level switch*

Alat ukur yang digunakan untuk memperingatkan panel otomasi atau sistem alarm ketika ketinggian air mencapai tingkat tertentu adalah sensor saklar level. Ketika sensor sakelar level mendeteksi bahwa level air meningkat, sensor akan mengirimkan sinyal Kontak kering ke panel.

Sesuai dengan cara kerja sensor, bandul magnet akan otomatis naik ketika ketinggian air mencapai batas maksimum. Sensor kemudian akan aktif dan mengaktifkan lampu atau peralatan lainnya ketika magnet mencapai level sensor berikutnya. Sensor ketinggian air ini memiliki jangkauan deteksi 1-4 cm yang berarti dapat mendeteksi ketinggian air. [11]

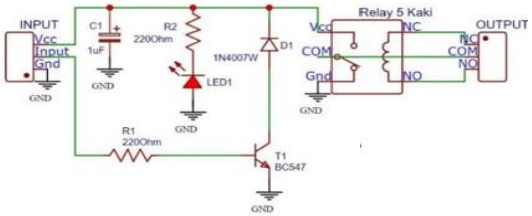
Gambar 2.7. Sensor *level switch*

### 2.2.8. Relay

Relay merupakan saklar elektromekanis yang berfungsi secara elektrik. Mereka terdiri dari dua komponen utama: saklar mekanis (rangkaian saklar atau kontak) dan elektromagnet (kumparan). Relay menghantarkan listrik bertegangan tinggi dengan arus yang sedikit dengan menggunakan elektromagnet untuk menggeser kontak saklar.

Relay mempunyai dua jenis titik kontak yang berbeda: normal tertutup (NC), dimana keadaan awal sebelum aktivasi atau penerimaan tegangan selalu dalam posisi tertutup, dan normal terbuka (NO), dimana keadaan awal sebelum aktivasi atau penerimaan tegangan adalah selalu dalam posisi terbuka. [12]

Gambar 2.8. Relay




Gambar 2.9. Rangkaian Relay

### 2.2.9. Pompa Air Celup

pompa air merupakan elemen yang berfungsi untuk menyerap sekaligus mendorong air ketempat lain dengan tambahan media alat seperti selang atau pipa paralon untuk mempermudah jalannya air ketika terdorong atau dipindahkan ke tempat lain. [13]

Gambar 2.10. Pompa Air Celup

### 2.2.10. Motor Servo

Motor servo adalah aktuator berputar yang direkayasa dengan mekanisme kontrol umpan balik loop tertutup. Untuk memastikan dan menjamin letak sudut pori keluaran motor, dapat dikonfigurasi atau diubah. Motor DC, sejumlah roda gigi, rangkaian kontrol, dan potensiometer membentuk motor servo. Potensiometer berfungsi sebagai pembatas posisi putaran poros motor servo dengan cara mengubah hambatan putaran motor, sedangkan rangkaian roda gigi yang dipasang pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo. [14]

Gambar 2.11. Motor Servo

### 2.2.11. Pompa Air Mini 12 VDC

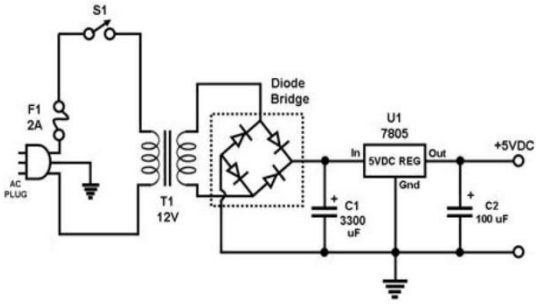
Pompa Air Mini 12 VDC merupakan pompa DC mini dengan tegangan yang dibutuhkan berkisar antara 3-5 V, konsumsi arus 120-330 mA, serta konsumsi daya 0.4-1.5 W. [14]

Gambar 2.12. Pompa Air Mini 12 VDC

### 2.2.12. Catu Daya (*Power Supply*)

Peralatan elektronik memerlukan catu daya untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Dioda merupakan komponen utama catu daya dan digunakan untuk mengubah listrik AC menjadi tegangan DC. Selain itu, ini mencakup sejumlah komponen elektronik tambahan, 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

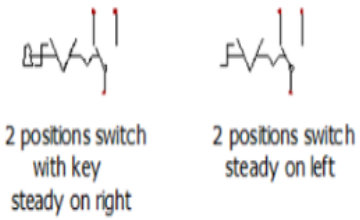
Akan sangat tidak efisien jika menggunakan setiap pin pada LCD dengan 16 pin kontrol. Oleh karena itu, diperlukan driver unik agar dapat menggunakan jalur I2C (Inter Integrated Circuit) untuk mengoperasikan LCD. Pin SDA dan SCL adalah dua pin yang diperlukan untuk mengoperasikan LCD melalui I2C. [15]

Gambar 2.15. LCD I2C

### 2.2.14. S*elector Switch*

Saklar adalah komponen atau peralatan yang digunakan untuk memutus atau sambungkan ke catu daya. Saklar peralatan yang paling umum digunakan. Hampir semua elektronika dan perangkat listrik membutuhkan saklar untuk menghidupkan atau mematikan peralatan listrik yang digunakan. [16]

Gambar 2.16. *Selector Switch*




Gambar 2.17. Rangkaian *Selector switch*

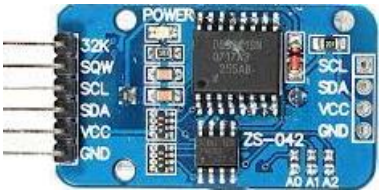
### 2.2.15. Indikator Lamp

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

Gambar 2.18. Indikator Lamp

### 2.2.16. RTC (*Real Time Clock*)

Sebuah IC yang dikenal sebagai *Real Time Clock* (RTC) dirancang untuk menghitung waktu secara tepat, dimulai dengan detik, menit, tanggal, bulan, dan tahun, dan untuk menyimpan atau menyimpan data waktu secara real time. Karena RTC beroperasi secara real time, data keluaran segera disimpan atau dikirimkan ke perangkat lain melalui sistem antarmuka mengikuti prosedur penghitungan waktu. [14]




Gambar 2.19. RTC DS3231

### 2.2.17. Tanaman Pakcoy

Tanaman sayuran yang dikenal dengan nama pakcoy (*Brassica rapa* L.) mempunyai nilai ekonomi yang tinggi dan banyak disukai masyarakat karena daunnya. Karena batang dan daun sawi hijau jenis ini lebih lebar dibandingkan sawi hijau biasa, maka banyak

masyarakat yang memanfaatkannya dalam berbagai masakan. Kandungan dalam pakcoy antara lain serat, protein, lemak nabati, karbohidrat, kalsium, magnesium, zat besi, natrium, serta vitamin A, B, dan C. Seratus gram pakchoy basah mengandung 2,3 gram protein dan 0,3 gram lemak. gram, karbohidrat 4 gram, kalsium 220 mg, fosfor 38 mg, zat besi 2,9 mg, vitamin A 1.940 mg, vitamin B 0,09 mg, dan vitamin C 102 mg. [18]

### 2.2.18. Ikan Mas

Ikan air tawar dari spesies ikan mas (*Cyprinus carpio*) telah dibudidayakan dan didomestikasi sejak lama. Amonia adalah produk akhir dari sekresi ikan. Amonia yang berasal dari kolam budidaya ikan dipompa ke media pertumbuhan akuaponik oleh sistem pemeliharaan ikan akuaponik. Bakteri di media tanam akan mengubah nitrogen dari amonia menjadi nitrat, yang dapat digunakan tanaman. Nitrat tersebut kemudian akan dilepaskan kembali ke wadah pemeliharaan ikan. [19]

### 2.2.19. Bio Filter

Secara umum, media tanam akuaponik seperti batu apung, akar pakis, dan sabut kelapa berfungsi sebagai penyaring air di kolam, terutama terhadap nitrat dan fosfat yang masih ada setelah pakan ikan terurai. Sistem biofilter akan berkembang ketika tanaman digunakan bersamaan dengan tanaman tersebut. Produksi ikan dapat meningkat jika didukung oleh 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 sekumpulan serat berbentuk busa yang terbuat dari lelehan batu gunung berapi seperti batu basalt. Rockwool adalah media tanam yang ramah lingkungan. Rockwool digunakan dalam sistem tanam hidroponik karena sifatnya yang netral dan tidak memiliki unsur hara seperti tanah. [20]

### 2.2.21. Aplikasi Penunjang Desain PCB dan Program

#### 2.2.21.1. Outseal Studio

Outseal studio adalah sebuah perangkat lunak (Software) yang dijalankan di komputer (PC) berfungsi untuk memprogram hardware Outseal PLC dengan menggunakan digram tangga. [7]

1. Diagram tangga

   Salah satu metode yang dianggap sederhana untuk menuliskan prinsip-prinsip logika dalam suatu sistem kendali adalah diagram tangga. Semua instruksi ditulis dalam diagram tangga dengan mengaturnya secara progresif melalui kabel dalam satu arah, dari kiri ke kanan, seperti pada rangkaian listrik. PLC Outseal menggunakan frasa berlistrik atau tidak berenergi

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

2. Notasi variabel

Pada Outseal PLC digunakan notasi variabel yang berbeda dengan PLC merk lain, notasi atau penulisan simbol untuk ebuah variabel dalam outseal studio dapat dilihat pada tabel 2.2. sebagai berikut.

Tabel 2.2. Notasi variabel pada Outseal PLC

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

3. *Normally Open* (NO)

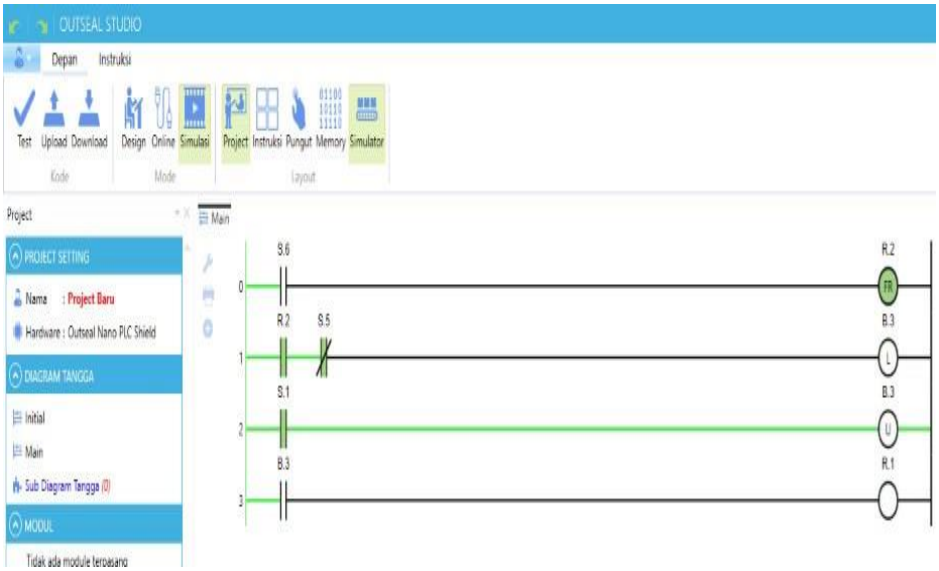
   Ketika tombol fisik tidak ditekan dan saklar tidak terhubung, maka dikatakan terbuka secara alami. Tombol fisik Biasanya Terbuka dan instruksi Biasanya Terbuka beroperasi dengan cara yang sama. Instruksi dapat memberikan energi pada diagram tangga jika menerima energi dan bit logika sumber benar.

4. *Normally Close* (NC)

   Instruksi normal close dan fungsi tombol fisik sama: kondisi tertutup (saklar tersambung) saat tombol tidak ditekan, dan kontak saklar terputus saat tombol ditekan. Perintah ini memiliki tujuan yang berlawanan dengan instruksi NO.

5. Output

   Lebih tepatnya, keluarannya disebut keluaran normal atau keluaran digital. Bit target, yang merupakan sumber data, harus memiliki nilai logis (benar atau salah) yang ditulis sesuai dengan instruksi ini. Perhatikan bahwa kondisi jalur keluar tidak pernah mengikuti logika bit tujuan; melainkan selalu mengikuti kondisi jalur masuk. [7]




Gambar 2.20. Outseal studio

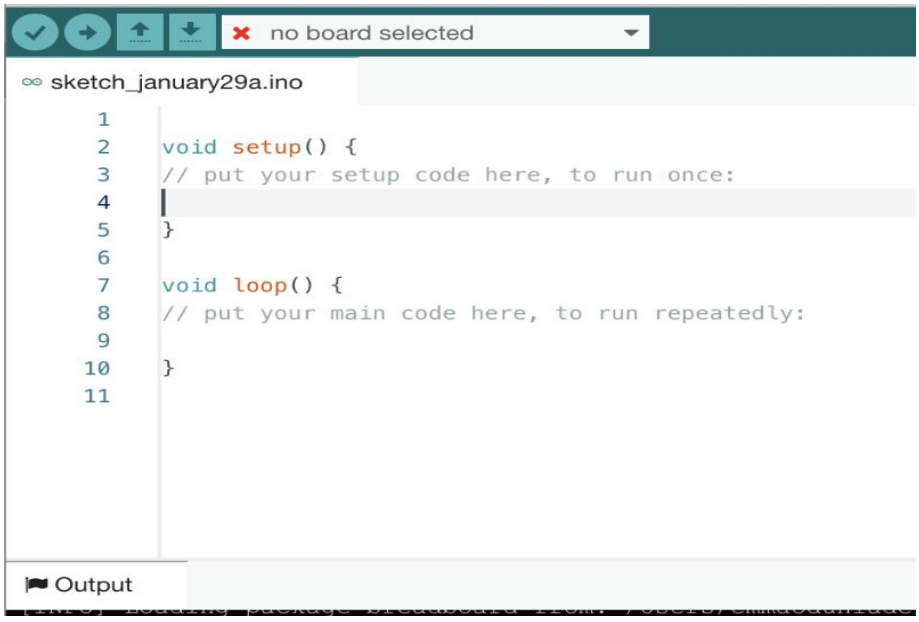
### 2.2.21.2. Arduino IDE

Karena Arduino menggunakan bahasa C++, yang telah dipermudah melalui perpustakaan, Arduino dirancang untuk pemula, bahkan mereka yang tidak memiliki pengalaman sebelumnya dengan bahasa pemrograman dasar. Penulisan program untuk Arduino dilakukan melalui perangkat lunak Pemrosesan. Pemrosesan bahasa adalah perpaduan Java dan C++. Anda dapat menginstal software Arduino ini di sejumlah sistem operasi (OS) yang berbeda, termasuk Windows, Mac OS, dan Linux. Arduino adalah kombinasi perangkat keras, bahasa pemrograman, dan Lingkungan Pengembangan Terintegrasi (IDE) yang canggih. Ini bukan sekedar alat pembangunan. Saat menulis program, mengubahnya menjadi kode biner, dan

mengunggahnya ke memori mikrokontroler, IDE adalah perangkat lunak yang sangat penting.

*Software* IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian :

1. Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. Listening 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]




Gambar 2.21. Arduino IDE