

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Asraf, 2023) menunjukkan suhu dan kelembaban stabil pada rentang 30°C–37°C dan 60–70 RH. Prototipe ini dapat diimplementasikan untuk mengendalikan kondisi fermentasi tempe. Prototipe bekerja pada suhu 30°C – 35°C selama 16 jam. Implementasi NodeMCU ESP8266 pada pembuatan tempe gembus yang berkerja pada suhu 35°C selama 16 jam [5-6] dan ditampilkan pada *thingspeak* melalui *thingsview* dapat diakses melalui *handpone*.

Penelitian berbeda yang dilakukan oleh (Prabaswara, 2023) mengeksplorasi penerapan sensor suhu dan kelembaban DHT11 dalam meningkatkan pemantauan proses fermentasi tempe berbasis Internet of Things (IoT). Desain eksperimental digunakan untuk menguji efektivitas sensor dalam memberikan pembacaan suhu dan kelembaban yang akurat selama fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor DHT11 memberikan pemantauan yang konsisten dan respons real-time terhadap perubahan kondisi lingkungan. Integrasi data sensor dalam platform IoT memungkinkan akses dan pemantauan yang efisien dari jarak jauh. Penerapan sensor ini berpotensi meningkatkan kontrol terhadap variabel lingkungan, menyumbang pada kualitas dan konsistensi tempe.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Zhang dkk., 2024), penelitian ini mengkaji pengaruh suhu dan kelembaban terhadap kualitas serat kapas selama pemrosesan awal. Dilakukan di pabrik pemintalan kapas Xinjiang, kami menggunakan USTER HVI1000 untuk menganalisis lima indeks kualitas: panjang rata-rata setengah bagian atas, keseragaman, indeks serat pendek, kekuatan tarik, dan perpanjangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu di bawah 13°C meningkatkan kerapuhan serat, kelembapan, dan secara signifikan mengurangi panjang dan kekuatan serat. Kondisi optimal diamati pada suhu antara 13°C hingga 20°C dengan kelembapan normal, yang menjaga panjang dan kekuatan. Di atas 20°C, lingkungan

yang kering menyebabkan penurunan indeks ini. Meskipun suhu yang lebih tinggi dan kelembapan yang lebih rendah membantu menghilangkan kotoran dan mengurangi simpul kapas, kelembapan relatif di bawah 45% meningkatkan listrik statis dan simpul. Meskipun terdapat keterbatasan data, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat suhu dan kelembapan optimal untuk meningkatkan kualitas kapas selama pemrosesan awal, sehingga memberikan landasan teoritis untuk peningkatan di masa depan.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh (Esfahani dkk., 2024) dalam penelitian ini, kami mengusulkan penggunaan sensor keseimbangan mikro kristal kuarsa berbasis mikropillar (PMMA) (micropillar-QCM) untuk pengukuran simultan suhu napas yang dihembuskan (EBT) dan kelembapan relatif (RH). Perangkat mikropillar-QCM, dibuat dengan litografi pencetakan nano, menunjukkan peningkatan sensitivitas karena fenomena resonansi unik yang terbentuk antara mikropilar yang bergetar dan substrat kuarsa. Frekuensi resonansi mikropilar-QCM bergeser sebagai respons terhadap perubahan sifat mekanik – modulus PMMA Young karena variasi suhu dan kelembapan. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pergeseran frekuensi bergantung linier pada perubahan suhu dalam kisaran 25–35 °C dan mengikuti hubungan hukum pangkat dengan kelembapan relatif (RH) dalam kisaran 50% - 90%. Sensor ini menunjukkan sensitivitas yang sangat baik dalam pengukuran suhu dan kelembapan dengan batas deteksi (LODs) masing-masing sebesar 0,09 °C dan 0,35%. Selain itu, perubahan suhu mempunyai pengaruh yang kecil terhadap bandwidth sinyal mikropillar-QCM sementara bandwidthnya menurun secara linear dengan meningkatnya kelembapan relatif. Hasilnya, kombinasi pergeseran frekuensi resonansi dan bandwidth sensor mikropillar-QCM dapat dimanfaatkan untuk memprediksi suhu dan kelembapan relatif secara bersamaan. Temuan ini menyoroti potensi sensor mikropillar-QCM untuk aplikasi yang memerlukan pengukuran suhu dan kelembapan secara akurat dan real-time, seperti analisis napas, pemantauan lingkungan, dan perawatan kesehatan.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh (Khairat, 2022), pada penelitian ini telah dilakukan perancangan sebuah alat sistem monitoring yang terintegrasi

smartphone sehingga proses monitoring dapat dilakukan dari jarak jauh sekalipun. Sistem tersebut berbasis Arduino yang sudah terintegrasi dengan Firebase. Sistem ini menggunakan sensor suhu DHT11 dan NodeMCU ESP8266 sebagai pemroses data serta pengirim informasi ke smartphone pemonitor, sehingga proses monitoring pun tak perlu lagi dilakukan dengan cara manual.

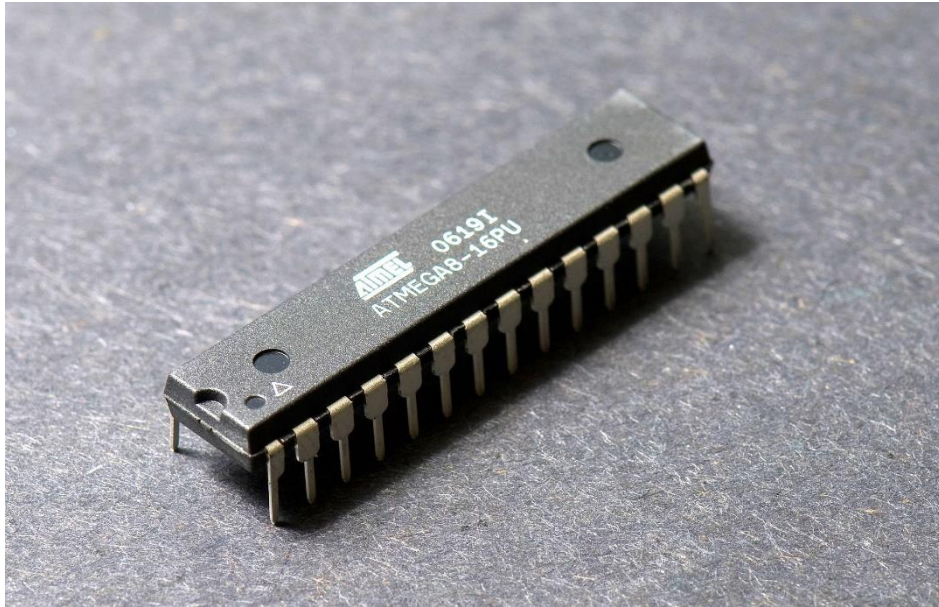
Penelitian yang dilakukan oleh (Wibowo,2020), pada penelitian ini telah dilakukan perancangan sebuah alat, hasil dari pengujian kinerja alat pada parameter suhu memperoleh nilai error sebesar 0,33 0C dan batas toleransi DHT22 sebesar  $\pm 0,5$  0C. Pada parameter kelembaban diperoleh error sebesar 1,8% RH dan batas toleransi DHT22 sebesar  $\pm 2\%$  RH, sehingga sensor DHT22 dapat dikatakan layak untuk digunakan. Dalam analisis perhitungan efisiensi diperoleh hasil sebesar 77,95% untuk peningkatan efisiensi waktu. Pada analisis nilai efektivitas mutu jamur tiram kurang ideal, mendapatkan peningkatan nilai sebesar 143% menjadi 163% .

Penelitian terdahulu juga dilakukan oleh (Krishna, 2022) pada penelitian ini telah dilakukan perancangan alat dengan adanya aplikasi yang memantau suhu kandang, berat madu didalam kandang, dan lokai kandang, metode yang digunakan dalam pengerjaan aplikasi menggunakan metode Rapid Application Development (RAD).

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Pengertian Mikrokontroler**

Mikrokontroler pada dasarnya adalah sebuah komputer dalam satu chip, yang mencakup mikroprosesor, memori, jalur Input/Output (I/O), serta berbagai perangkat tambahan lainnya yang ditujukan untuk mengendalikan aktuator yang dapat mempengaruhi lingkungan sekitar.



**Gambar 2. 1** Mikrokontroller

Secara sederhana, mikrokontroler dapat dianggap sebagai otak dari suatu perangkat atau produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungannya. Mikrokontroler merupakan komputer lengkap dalam satu chip, dengan komponen-komponen seperti mikroprosesor, memori, jalur I/O, dan perangkat tambahan lainnya di dalamnya. (Pardede, dkk, 2022). Contoh Mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Mikrokontroler terdiri dari beberapa komponen yang terintegrasi dalam satu chip, seperti CPU, memori, dan pengendali input/output (I/O). CPU pada mikrokontroler berfungsi untuk memproses instruksi dan mengendalikan operasi sistem. Memori pada mikrokontroler mencakup RAM dan ROM yang digunakan untuk menyimpan data dan program. Pengendali I/O pada mikrokontroler bertugas mengelola perangkat input/output seperti sensor dan aktuator.

Keunggulan Mikrokontroler:

1. Mudah dioperasikan dan dipelajari.
2. Pin pada mikrokontroler dapat diprogram dengan berbagai perintah yang berbeda.
3. Eksekusi perintah pada mikrokontroler sangat cepat.

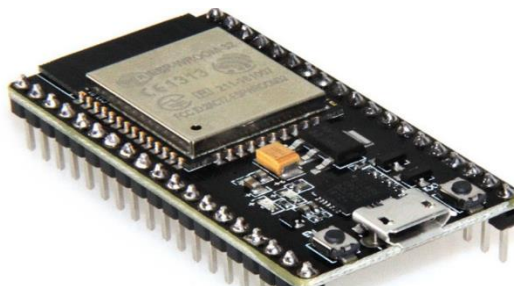
4. Hemat biaya karena integrasi dan fungsi yang Lengkap dalam mikrokontroler.

Kekurangan/Kelemahan:

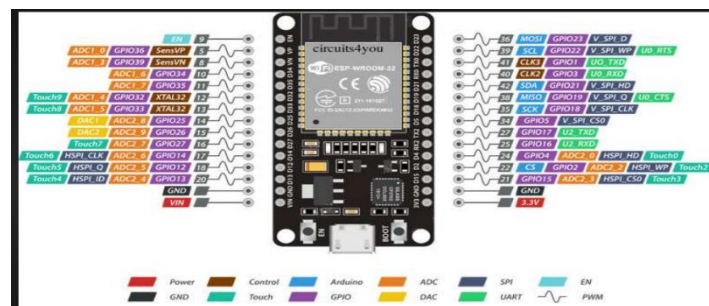
1. Kapasitas CPU yang rendah untuk pemrosesan data.
2. Kapasitas RAM dan ROM yang terbatas.
3. Keterbatasan dalam menjalankan perintah secara bersamaan.

### 2.2.2 NodeMCU ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. Terlihat pada gambar 2.3 merupakan pin out dari ESP32. Pin tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC. ( Muliadi dkk., 2020). ESP32 dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2. 2 Nodemcu ESP32



Gambar 2. 3 Pin- Pin ESP32

Berikut ini merupakan spesifikasi yang dimiliki oleh mikrokontroler ESP32 :

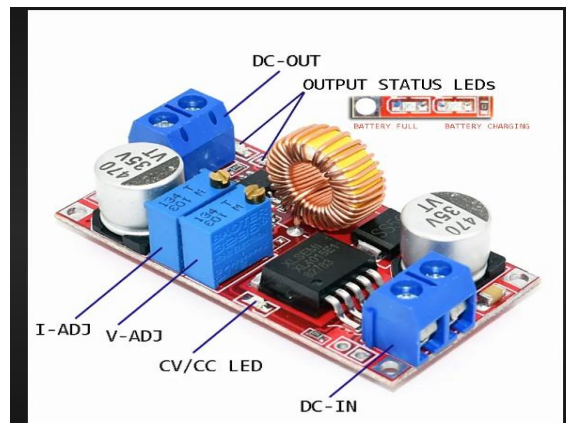
1. Prosesor: Xtensa dual-core (or single-core) 32-bit LX6 microprocessor,

operating at 160 or 240 MHz.

2. Memori: 520 KB SRAM.
3. Wireless connectivity: Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth v4.2 BR/EDR and BLE (shares the radio with Wi-Fi).
4. Peripheral I/O: 12-bit SAR ADC (up to 18 channels), 2x 8-bit DACs, 10x touch sensors (capacitive sensing GPIOs), 4x SPI, 2x I2S interfaces, 2x I2C interfaces, 3x UART, SD/SDIO/CE-ATA/MMC/eMMC host controller, SDIO/SPI slave controller, Ethernet MAC interface, CAN bus 2.0, infrared remote controller (TX/RX, up to 8 channels), motor
5. PWM, LED PWM (up to 16 channels), hall effect sensor, ultra low power analog pre-amplifier.
6. Security : IEEE 802.11 standard security, secure boot, flash, encryption, 1024-bit, OTP (up to 768-bit for customers), cryptographic hardware acceleration (AES, SHA-2, RSA, ECC), random number generator (RNG).

### **2.2.3 MODUL STEPDOWN LM2596**

Terdapat beberapa varian dari IC seri ini yang dapat dikelompokkan dalam dua kelompok (Kristiawan, 2021). DC to DC Converter LM2596 adalah rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai penurun tegangan DC ke DC (konverter DC-to-DC atau Choppers) dengan metode switching. Secara garis besar rangkaian konverter dc to dc ini memakai komponenswitching seperti *thyristor*, MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*), IGBT untuk mengatur duty cycle. Untuk saat ini, banyak rangkaian modul dengan metode switching yang diperjual belikan. Guna modul power supply khususnya modul untuk penurunt egangan DC to DC. Pada Gambar 2.4 dapat dilihat modul pada dc to dc konverter LM2596 sebagai berikut.



**Gambar 2. 4** Modul Regulator LM2596

Sumber: (<https://www.pixelelectric.com/>)

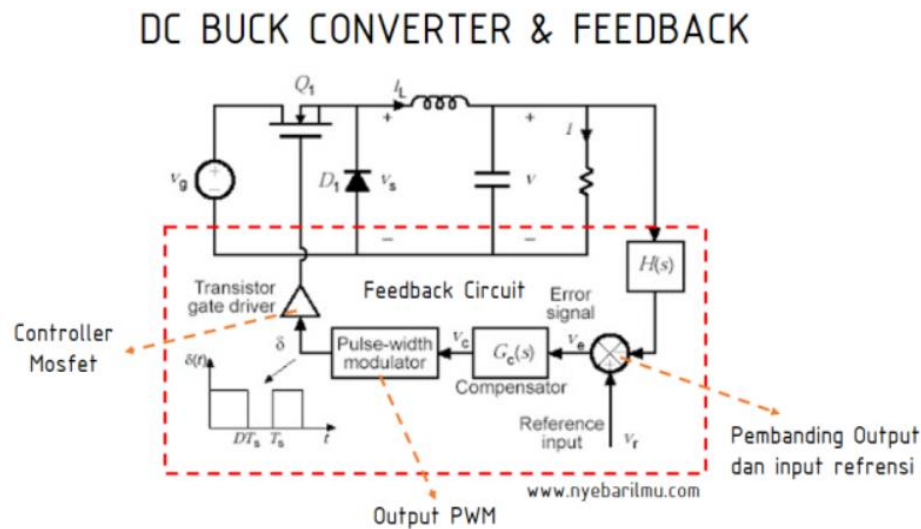
Secara umum komponen penyusun DC Chopper Tipe Buck (Buck Converter) antara lain:

1. Sumber masukan DC
2. Rangkaian Kontrol (*Drive Circuit*)
3. Dioda Freewheeling
4. Induktor
5. MOSFET
6. Beban (R)

Untuk menghasilkan tegangan output yang konstan, DC Chopper Tipe Buck harus ditambah dengan rangkaian *feedback* (umpan balik) sebagai pembanding nilai output dengan nilai referensi. Selisih antara tegangan keluaran rangkaian yang dibandingkan tegangan referensi akan digunakan untuk menghasilkan duty cycle PWM yang disesuaikan (auto adjust) 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 DC Chopper Tipe Buck. Akan tetapi, tegangan output tersebut akan

selalu lebih kecil atau sama dengan tegangan masukan DC Chopper. Tujuan ini guna mendapatkan tegangan output yang konstan sesuai dengan tegangan referensi yang disetting. Dapat dilihat pada Gambar 2.5 yaitu rangkaian DC buck converter yang menggunakan rangkaian *feedback*.



**Gambar 2.5** Rangkaian Dc & Feedback Converter

### 2.2.4 Power Supply

Power Supply (catu daya) adalah suatu rangkaian elektronik yang mengubah arus listrik AC (Bolak-balik) menjadi arus listrik DC (searah). Power supply merupakan sebuah peralatan yang berfungsi sebagai penyedia daya untuk peralatan lainnya. Jenis-jenis Powersupply antara lain DC powersupply , AC powersupply dan switch mode power supply. DC power supply adalah catu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC dan memiliki polaritas yang tetap yaitu positif dan negatif. AC power supply berguna untuk mengubah sumber tegangan AC ke taraf tegangan taraf lainnya dan switch mode power supply berguna untuk menyearahkan dan menyaring tegangan input AC .untuk mendapatkan tegangan DC (Putra dkk, 2020). Berikut merupakan power supply yang dapat dilihat pada Gambar 2.6





**Gambar 2. 6** Power Supply  
(Sumber <https://bloggerguardian.blogspot.com/>)

### 2.2.5 Modul Relay

Modul relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Ahdan.,2018). Modul Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Cara kerja relay adalah apabila kita memberi tegangan pada kaki 1 dan kaki ground pada kaki 2 relay maka secara otomatis posisi kaki CO (*Change Over*) pada relay akan berpindah dari kaki NC (*Normally close*) ke kaki NO (*Normally Open*).

Relay juga dapat disebut komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Ketika *solenoid* dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada *solenoid* sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka.

Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 *ampere* AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 *ampere* 12 Volt DC). Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik.

Pada dasarnya, fungsi modul relay adalah sebagai saklar elektrik. Dimana ia akan bekerja secara otomatis berdasarkan perintah logika yang diberikan. Kebanyakan, relay 5-volt DC digunakan untuk membuat *project* yang salah satu komponennya butuh tegangan tinggi atau yang sifatnya AC (*Alternating Current*). Sedangkan kegunaan relay secara lebih spesifik adalah sebagai berikut:

1. Menjalankan fungsi logika dari mikrokontroler
2. Sarana untuk mengendalikan tegangan tinggi hanya dengan menggunakan tegangan rendah
3. Meminimalkan terjadinya penurunan tegangan
4. Memungkinkan penggunaan fungsi penundaan waktu atau fungsi time delay
5. function
6. Melindungi komponen lainnya dari kelebihan tegangan penyebab korsleting.
7. Menyederhanakan rangkaian agar lebih ringkas.



**Gambar 2. 7** Modul Relay

Berdasarkan gambar 2.7 skematik relay di atas, berikut ini adalah keterangan dari ketiga pin yang sangat perlu kamu ketahui:

1. **COM (Common)**, adalah pin yang wajib dihubungkan pada salah satu dari dua ujung kabel yang hendak digunakan.
  2. **NO (Normally Open)**, adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal yang terbuka atau arus listrik terputus.
  3. **NC (Normally Close)**, adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal yang tertutup atau arus listrik tersambung.
- Macam macam relay dan fungsinya digolongkan menjadi dua macam, yaitu

#### 1. Jenis *relay* berdasarkan *trigger* atau pemicunya

Sebelum membuat rangkaian, terlebih dahulu kamu harus tahu bahwa ada dua jenis relay yang beredar di pasaran berdasarkan *trigger* atau pemicunya, yaitu: **LOW LEVEL TRIGGER**, adalah *relay* yang akan berfungsi (menyala) jika diberikan kondisi LOW.

**HIGH LEVEL TRIGGER**, adalah *relay* yang akan berfungsi (menyala) jika diberikan kondisi HIGH.

#### 2. Jenis *relay* berdasarkan jumlah *channel*-nya

- Modul *relay* 1
- *channel* Modul
- *relay* 2 *channel*
- Jenis modul *relay* 4
- *channel* Modul *relay*
- 8 *channel* Modul
- *relay* 16 *channel*
- Jenis modul *relay* 32

*channel* Spesifikasi Modul Relay 1 Channel yaitu:

1. Tegangan suplai – 3,75V hingga 6V
2. Arus diam: 2mA
3. Arus saat relai aktif: ~ 70mA
4. Relai tegangan kontak maksimum – 250VAC atau 30VDC

## 5. Relay arus maksimum – 10A

### 2.2.6 Aplikasi Arduino Integrated Development Environment (IDE)

*Integrited Developtment Enviroenment (IDE)* merupakan aplikasi yang digunakan untuk membuat program pada Arduino Uno Program yang ditulis dengan menggunakan *Software Arduino (IDE)* disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi ino. Pada Software Arduino IDE, terdapat semacam message box berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan error, compile, dan upload program. Di bagian bawah paling kanan software Arduino IDE, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan. (Sulistiyanto dkk. 2020)

1. Verify/Compile berfungsi untuk mengecek apakah sketch yang dibuat ada kekeliruan dari segi sintaks atau tidak. Jika tidak ada kesalahan, maka sintaks yang dibuat akan dicompile ke dalam bahasa mesin.
2. Upload berfungsi mengirimkan program yang sudah dikompilasi ke Arduino Board.

Menurut Andreanus (Calvin Hugo, dkk. 2020) Arduino Uno merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Pada tampilan awal arduino IDE terdapat tombol verify dapat mengkompilasi program yang ada di editor, Tombol New memiliki fungsi membuat program baru dengan mengosongkan isi dari jendela editor. IDE memberikan kesempatan untuk menyimpan semua perubahan yang sebelumnya belum di save. Ketika mengklik tombol upload Arduino IDE mengkompilasi program dan upload ke papan arduino uno yang telah dipilih di IDE menu Tools lalu ke serial port. Dapat dilihat Software Arduino IDE Pada gambar 2.8



**Gambar 2. 8** Tampilan Arduino IDE

(Sumber: <https://eprints.utdi.ac.id/>)

## Sensor

### 2.3.1 Pengertian sensor

Sensor adalah suatu perangkat yang mendeteksi perubahan energi yang berada di alam seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. Di dalam sebuah sensor terdapat transduser yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi besaran listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik. Sensor seringkali terhubung dengan sistem elektronik atau komputer, dan dapat menghasilkan sinyal atau informasi yang dapat diolah oleh perangkat lunak atau *hardware* lainnya. Sensor bekerja dengan prinsip mengubah besaran fisik seperti perubahan suhu, perubahan cahaya atau perubahan tekanan menjadi sinyal elektronik yang dapat diproses oleh sistem elektronik. Beberapa sensor dapat menghasilkan sinyal *digital*, seperti bilangan biner, sementara yang lain menghasilkan sinyal *analog*, seperti tegangan. (Rahmadhani dkk. 2022).

### 2.3.2 Macam-Macam Sensor

Sensor memiliki peran yang sangat penting dalam perkembangan teknologi, karena mereka memungkinkan sistem untuk mengumpulkan data dan merespons lingkungan sekitarnya secara akurat dan *real-time*. Dengan demikian,

penggunaan sensor yang tepat dan akurat dapat membantu meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan dalam banyak aplikasi. (Rahmadhani dkk. 2022).

Berikut ini merupakan macam-macam jenis sensor :

- a. Sensor kemiringan adalah jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi kemiringan atau posisi dari suatu objek relatif terhadap gravitasi. Prinsip kerja dari sensor kemiringan adalah dengan memanfaatkan perubahan resistansi atau kapasitansi dari elemen sensitif dalam sensor ketika posisi atau kemiringan objek berubah.
- b. Sensor Cahaya: Sensor yang digunakan untuk mendeteksi cahaya atau intensitas cahaya. Beberapa jenis sensor cahaya adalah *fotodiode*, *fotoresistor*, dan *phototransistor*.
- c. Sensor Suhu: Sensor yang digunakan untuk mengukur suhu. Beberapa jenis sensor suhu adalah *thermocouple*, *thermistor*, dan RTD (*resistance temperature detector*).
- d. Sensor Gerakan: Sensor yang digunakan untuk mendeteksi gerakan atau perubahan posisi. Beberapa jenis sensor gerakan adalah sensor gerak PIR, sensor gerak ultrasonik, dan sensor akselerometer.
- e. Sensor Tekanan: Sensor yang digunakan untuk mengukur tekanan atau perubahan tekanan. Beberapa jenis sensor tekanan adalah sensor tekanan atmosfer, sensor tekanan darah, dan sensor tekanan hidrolik.
- f. Sensor Gas: Sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas atau kadar gas tertentu dalam udara. Beberapa jenis sensor gas adalah sensor karbon monoksida, sensor gas LPG, dan sensor gas hidrogen.
- g. Sensor Kelembaban: Sensor yang digunakan untuk mengukur kelembaban atau kadar air dalam udara. Beberapa jenis sensor kelembaban adalah sensor kapasitif, sensor resistif, dan sensor suhu-kelembaban.
- h. Sensor Suara: Sensor yang digunakan untuk mendeteksi suara atau bunyi. Beberapa jenis sensor suara adalah mikrofon dan sensor suara ultrasonik.
- i. Sensor Magnetik: Sensor yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet. Beberapa jenis sensor magnetik adalah sensor efek *Hall* dan sensor kompas.

- j. Sensor pH: Sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau alkalinitas suatu larutan. Beberapa jenis sensor pH adalah sensor elektroda dan sensor optik.
- k. Sensor Tekstur: Sensor yang digunakan untuk mengukur tekstur permukaan benda. Beberapa jenis sensor tekstur adalah sensor kekasaran, sensor kehalusan, dan sensor kekerasan.
- l. Sensor Jarak: Sensor yang digunakan untuk mengukur jarak atau jangkauan. Beberapa jenis sensor jarak adalah sensor ultrasonik, sensor optik, dan sensor inframerah.
- m. Sensor Kecepatan: Sensor yang digunakan untuk mengukur kecepatan suatu objek atau pergerakan. Beberapa jenis sensor kecepatan adalah sensor tachometer, sensor akselerasi, dan sensor kecepatan roda.
- n. Sensor Warna: Sensor yang digunakan untuk mendeteksi warna atau perbedaan warna. Beberapa jenis sensor warna adalah sensor RGB, sensor spektrometer, dan sensor fotometrik.
- o. Sensor Sidik Jari: Sensor yang digunakan untuk mengenali sidik jari manusia. Beberapa jenis sensor sidik jari adalah sensor kapasitif, sensor optik, dan sensor ultrasonik.

### **2.3.3 Sensor DHT22**

Sensor DHT22 adalah sebuah sensor digital yang berfungsi untuk mengukur kelembaban dan suhu relatif. Dengan menggunakan komponen seperti kapasitor dan termistor, sensor ini mampu mendeteksi kondisi udara di sekitarnya dan menghasilkan sinyal keluar melalui pin data, DHT22 terkenal karena memiliki kemampuan pembacaan yang akurat dan respons cepat dalam mengakuisisi data, dengan ukuran yang kompak Dapat di lihat Pada Table 2.1 . Selain itu, sensor ini juga tersedia dengan harga yang terjangkau dibandingkan dengan alat thermohyrometer (Puspasari dkk , 2020) Gambar 2.10 merupakan tampilan dari sensor dht22 Pengaturan pada Modul PH-4502C dengan Sensor pH Electrode BNC E- 201C Terhadap Perubahan Output Nilai pH (Rianto, 2022) gambar modul PH- 4502C , dapat dilihat pada Gambar 2.9

DHT22 pins	
1	VCC
2	DATA
3	NC
4	GND



**Gambar 2. 9** Sensor DHT22

Sumber:(<https://electronicsHub.pk/>)

**Tabel 2. 1** Spesifikasi Sensor DHT22

pengukuran	suhu -40-80 °C; kelembaban 0; 99,9% RH
Akurasi pengukuran (25°C)	suhu: + 0,5; kelembapan: + 2%RH (10; 90%RH)
Resolusi: suhu	0,1 °C, kelembapan: 0,1% RH
nilai reduksi: suhu	<1°C / tahun; kelembapan: <1%RH/tahun
Tipe sensor	sensor tipe tahan suhu
Waktu respons	suhu 5S; kelembapan: 5S 1/e (63%)
Bekerja dalam lingkup	-40-80°C
Sumber listrik	DC3.3-5.5V
Bahan cangkang	plastik PC
Berat	1 gram
Warna	putih



### 2.3.4 Buzzer

*Buzzer* menurut (Widodo ,2018) adalah sebuah elektronika yang berfungsi mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya cara kerja *buzzer* hampir sama dengan *loudspeaker*, *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat.

*Buzzer* yang kecil didasarkan pada suatu alat penggetar yang terdiri atas bahan lempengan (*disk*) *buzzer* yang tipis (*membran*) dan lempengan logam tebal (*piezzo elektrik*). Bila kedua lempengan diberi tegangan maka elektron akan mengalir dari lempengan satu ke lempengan lain, demikian juga dengan proton. Keadaan ini menunjukkan bahwa gaya mekanik dan dimensi dapat diganti oleh muatan listrik. Bila *buzzer* diberi tegangan maka lempengan 1 dan lempengan 2 bermuatan listrik. Dengan adanya muatan tersebut maka kedua lempengan mengalami beda potensial. Adanya beda potensial menyebabkan lempengan 1 bergerak saling bersentuhan dengan lempengan 2 (*bergetar*). Diantara lempengan 1 dan lempengan 2 terdapat rongga udara, sehingga apabila terjadi proses bergetar akan menghasilkan bunyi dengan frekuensi tinggi. Proses bergetarnya lempengan 1 dan lempengan 2 terjadi sangat cepat sehingga jeda suara tidak bisa terdengar oleh telinga.

Prinsip kerja *buzzer* secara umum adalah mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara yang dapat diterima oleh manusia. *Buzzer* difungsikan apabila user menggunakan pola ketukan yang salah. Pada Gambar 2.10 dapat dilihat komponen *buzzer* sebagai berikut.

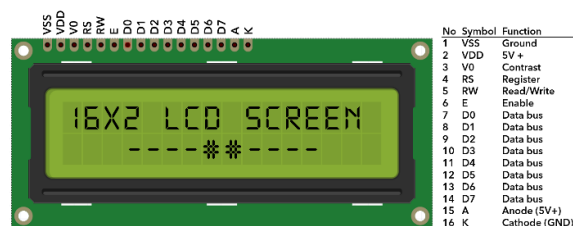


**Gambar 2. 10** Buzzer

### 2.3.5 LCD (Liquid Cristal Display)

*Liquid Crystal Display* (Marniati ,2018) merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD. *Liquid Crystal Display* (LCD) merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya.

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (*liquid crystal*) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. LCD atau *Liquid Crystal Display* pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian Backlight (Lampu Latar Belakang) dan bagian *Liquid Crystal* (Kristal Cair). Seperti yang disebutkan sebelumnya, LCD tidak memancarkan pencahayaan apapun, LCD hanya merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya. Oleh karena itu, LCD memerlukan Backlight atau Cahaya latar belakang untuk sumber cahayanya. Cahaya Backlight tersebut pada umumnya adalah berwarna putih. Sedangkan Kristal Cair (*Liquid Crystal*) sendiri adalah cairan organik yang berada diantara dua lembar kaca yang memiliki permukaan transparan yang konduktif. Tampilan LCD Seperti pada gambar 2.12 adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama.



**Gambar 2. 11** LCD (Liquid Cristal Display)

Spesifikasi *LCD (Liquid Cristal Display)*

1. Dot Matrix : 16 x 2
2. Dimensions : 87.0 \* 60.0 \* 13.0
3. Sight size : 62.0 \* 27.0

4. Point size : 0.55 \* 0.55
5. Character Size : 2.99 \* 4.28
6. Display Mode : Greed Mode
7. Display viewing angle : 6:00
8. Perspective Control chip : KS0066
9. Operating voltage : +5 V
10. Working temperature : -20 Centigrade ~ 70 Centigrade
11. Storage temperature : -30 Centigrade ~ 80 Centigrade

Dapat dilihat pada Tabel 2.2 merupakan tabel pin out dari LCD 16

Tabel 2. 2 Tabel pin out dari LCD 16

PIN ASSIGMENT		
Pin no	Symbol	Function
1	Vss	Power Suply (GND)
2	Vdd	Power Suply (+)
3	Vo	Contrast Adjust
4	RS	Register select signal
5	R/W	Data read / write
6	E	Enable signal
7	DB0	Data bus line
8	DB1	Data bus line
9	DB2	Data bus line
10	DB3	Data bus line
11	DB4	Data bus line
12	DB5	Data bus line
13	DB6	Data bus line
14	DB7	Data bus line
15	A	Power supply for LED B/L (+)
16	K	Power supply for LED B/L (-)

Bagian-bagian LCD atau Liquid Crystal Display diantaranya adalah :

1. Lapisan Terpolariasi 1 (Polarizing Film 1)
2. Elektroda Positif (Positive Electrode)
3. Lapisan Kristal Cair (Liquid Cristal Layer)
4. Elektroda Negatif (Negative Electrode)
5. Lapisan Terpolarisasi 2 (Polarizing film 2)
6. Backlight atau Cermin (Backlight or Mirror)

### 2.3.6 Kipas

Kipas *Fan* adalah mengatur volume panas udara agar ruangan yang tidak mengalami suhu panas dan dapat bersirkulasi udara secara normal. Pada umumnya kipas angin dimanfaatkan untuk pendingin udara, penyebar udara, ventilasi (*exhaust fan*), atau pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Terdapat dua jenis kipas angin berdasarkan arah angin yang dihasilkan, yaitu kipas angin centrifugal (angin mengalir searah dengan poros kipas) dan kipas angin axial (angin mengalir secara paralel dengan poros kipas) (Aulia, 2021). Berikut dapat dilihat pada Gambar 2.12



**Gambar 2. 12** Kipas Fan

### 2.3.7 Tempe

Tempe adalah produk pangan asli Indonesia yang berasal dari kedelai yang difermentasi menggunakan kapang *Rhizopus* spp. Tempe telah dikenal sebagai pangan tradisional yang berasal dari Indonesia sejak awal tahun 1600, terutama dalam tatanan budaya makan masyarakat Jawa (Astawan dkk, 2017). Fermentasi kedelai pada pembuatan tempe membutuhkan peran kapang khususnya *Rhizopus* spp. Contoh kapang yang banyak digunakan dalam pembuatan tempe adalah *Rhizopus oryzae* dan *Rhizopus oligosporus* (Ellent, 2022) . Berikut merupakan gambar Tempe yang dapat dilihat pada Gambar 2.13



**Gambar 2. 13** Tempe

### 2.3.8 Aplikasi Blynk

Menurut (Gunawan dkk., 2021). Blynk adalah aplikasi yang dibuat sebagai layanan sistem Internet of Things (IoT) yang dapat digunakan dalam memberi notifikasi, mengendalikan dan memonitoring perangkat 4aspber, 4aspberry pi, ESP8266, dan sejenis lainnya menggunakan smartphone. Blynk dapat diinstal di smartphone secara gratis. Banyak fitur yang ada didalam aplikasi Blynk memungkinkan pengguna untuk melakukan pembuatan proyek- proyek seperti control, notifikasi, monitoring, tampilan grafik, dan lain lain.

Blynk didesain untuk *Internet of Things* yang dapat mengendalikan hardware dari jarak jauh, blynk juga dapat menampilkan data sensor, menyimpan data, dan memvisualisasikan nya, serta masih banyak hal lainnya yang

dapat dilakukan oleh blynk. Ada tiga komponen utama dalam platform ini, yaitu:

1. *Blynk App*

*Blynk App* adalah aplikasi blynk yang ada pada platform Android atau iOS di smartphone untuk dapat membuat sebuah antarmuka dari alat yang dibuat dengan menggunakan berbagai widget yang disediakan.

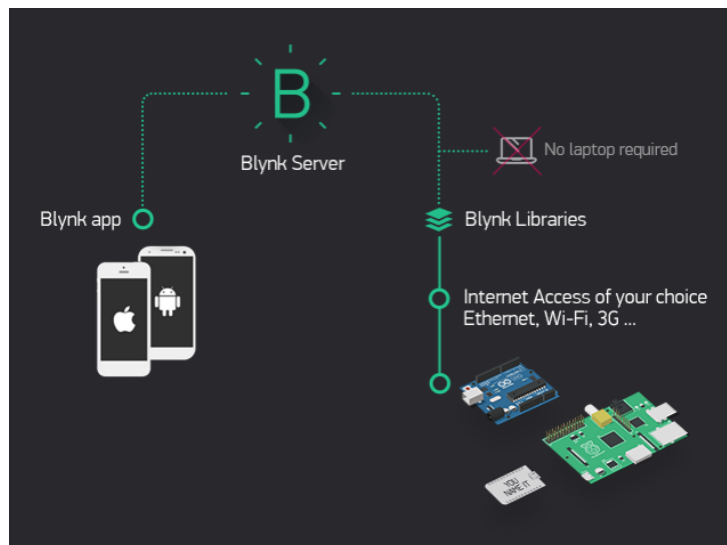
2. *Blynk Server*

*Blynk Server* adalah sebuah server blynk yang bertanggung jawab atas semua komunikasi antara aplikasi blynk pada smartphone dengan hardware atau alat yang dibuat.

3. *Blynk Library*

*Blynk Library* adalah sebuah library yang memberi kemampuan hardware atau alat yang dibuat untuk dapat berkomunikasi dengan blynk server dan memproses semua data dari input dan output (Pradana, 2019).

Logo aplikasi blynk dapat dilihat pada Gambar 2.14 berikut :



**Gambar 2. 14** Aplikasi Blynk

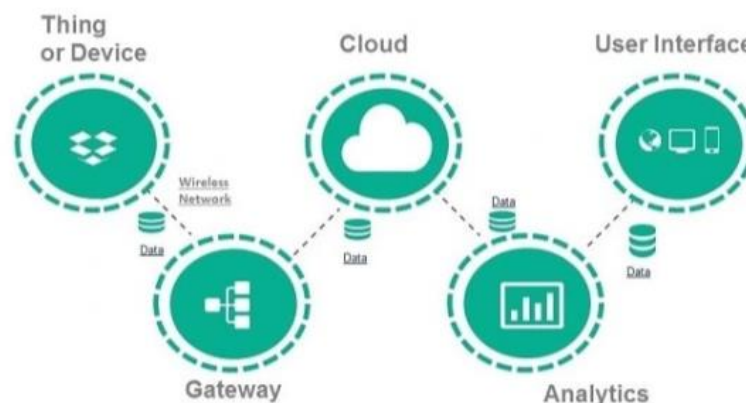
( Sumber : devmesh intel.com)

### 2.3.9 Internet Of Things (IoT)

*Internet of things* merupakan teknologi baru dalam internet akses yang dapat mengenali objek perilaku intelijen terkait dengan pengambilan suatu keputusan dan dapat berkomunikasi dengan dirinya sendiri. IoT dapat menghubungkan berbagai objek tidak hidup melalui koneksi internet dan dapat menghubungkan mereka untuk berbagi informasi dan dapat melakukan proses otomatis (Susanto dkk, 2021).

IoT (*Internet of things*) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Pada dasarnya IoT (*Internet of things*) mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representative virtual dalam struktur berbasis internet (Nandika dkk, 2020).

*Internet of Things* adalah penggabungan teknologi seperti sensor dan perangkat lunak ke dalam satu atau lebih objek untuk tujuan berkomunikasi, mengontrol, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama mereka terhubung ke *Internet*. IoT erat kaitannya dengan istilah mesin mesin atau M2M. Semua alat dengan kemampuan komunikasi M2M sering disebut sebagai perangkat pintar. Dapat dilihat Arsitektur *Internet of Things* pada gambar 2.15



**Gambar 2. 15** Arsitektur Internet of Things

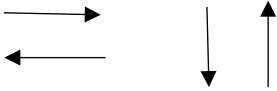
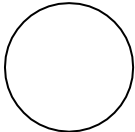
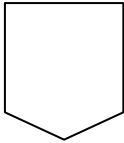

(Sumber : Rahmawati, 2023)

### 2.3.10 Flowchart

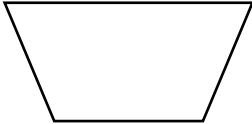
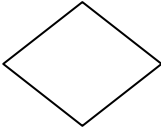
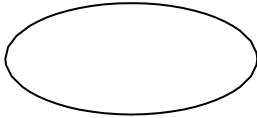
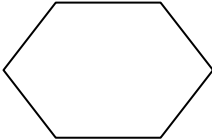

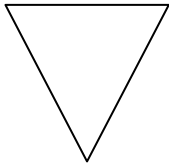
*Flowchart* atau bagan alur adalah diagram yang menampilkan langkah-langkah dan keputusan untuk melakukan sebuah proses dari suatu program. Setiap langkah digambarkan dalam bentuk diagram dan dihubungkan dengan garis atau arah panah. *Flowchart* berperan penting dalam memutuskan sebuah langkah atau *fungsi* dari sebuah proyek pembuatan program yang melibatkan banyak orang sekaligus.

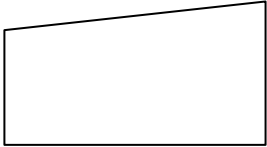
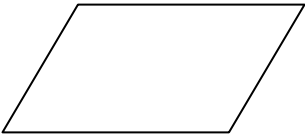
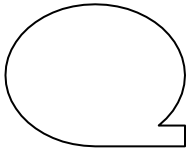
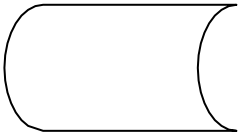


Selain itu dengan menggunakan bagan alur proses dari sebuah program akan lebih jelas, ringkas, dan mengurangi kemungkinan untuk salah penafsiran. Penggunaan *flowchart* dalam dunia pemrograman juga merupakan cara yang bagus untuk menghubungkan antara kebutuhan teknis dan non-teknis (Setiawan, 2021). Dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2. 3 Flowchart

SIMBOL	KETERANGAN
	Simbol arus/ <i>flow</i> , berfungsi untuk menyatakan jalannya arus suatu proses.
	Simbol <i>connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama.
	Simbol <i>offline connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda.
	Simbol <i>process</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh computer.



SIMBOL	KETERANGAN
	<p>Simbol <i>manual</i>, berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh computer.</p>
	<p>Simbol <i>decision</i>, berfungsi untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya/tidak.</p>
	<p>Simbol terminal, berfungsi untuk menyatakan permulaan atau akhir suatu program.</p>
	<p>Simbol predefined process, berfungsi untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal.</p>
	<p>Simbol keying operation, berfungsi untuk menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai keyboard.</p>
	<p>Simbol offline-storage, berfungsi untuk menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu mediatertentu.</p>

SIMBOL	KETERANGAN
	<p>Simbol manual input, berfungsi untuk memasukkan data secara manual dengan menggunakan online keyboard.</p>
	<p>Simbol input/output, berfungsi untuk menyatakan proses input atau output tanpa tergantung jenis peralatannya.</p>
	<p>Simbol magnetic tape, berfungsi untuk menyatakan input berasal dari pita magnetis atau output disimpan ke pita magnetis.</p>
	<p>Simbol <i>disk storage</i>, berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>disk</i>.</p>
	<p>Simbol document, berfungsi untuk mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer).</p>
	<p>Simbol punched card, berfungsi untuk menyatakan input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu.</p>