

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu produksi, baik industri maupun domestik (rumah tangga). Limbah rumah tangga adalah limbah yang berasal dari kegiatan manusia bisa berupa limbah padat atau pun limbah cair.



Gambar 2.1 Limbah

(Sumber : Dinpertan Pangan, 2021)

2.1.1 Limbah Anorganik

Limbah anorganik adalah limbah yang tidak bisa atau sulit diuraikan oleh proses biologi misalnya plastik, kaca, aluminium, kaleng dan sebagainya. Akibat dari menumpuknya limbah anorganik selain mengganggu pemandangan dapat menjadi polutan pada tanah.



Gambar 2.2 Limbah Anorganik

(Sumber : Cermin Dunia, 2020)

2.1.2 Limbah Organik

Limbah organik adalah limbah yang bisa terurai dengan sendirinya karena bisa membusuk misalnya sisa-sisa makanan, sayuran, buah-buahan, nasi, dan sebagainya. Dampak dari pembuangan limbah organik yang mengandung protein akan menghasilkan bau yang tidak sedap dan menyebabkan perairan terlalu subur sehingga terjadi ledakan jumlah alga. (Sunarsih, 2014).



Gambar 2. 3 Sampah Organik

(Sumber : Abdul Muiz, 2015)

2.2 Kompos

Kompos merupakan dekomposisi bahan-bahan organik atau proses perombakan senyawa yang kompleks menjadi senyawa yang sederhana dengan bantuan mikroorganisme. Kompos adalah salah satu penutup tanah dan akar, kompos dapat digunakan sebagai pengganti pupuk buatan dengan biaya yang sangat murah. Kompos berfungsi dalam perbaikan struktur tanah, tekstur tanah, aerasi dan peningkatan daya resap tanah terhadap air.

Kompos dapat mengurangi kepadatan tanah lempung dan membantu tanah berpasir untuk menahan air, selain itu kompos dapat berfungsi sebagai pendorong untuk meningkatkan kesehatan akar tanaman. (Yuyun Bahtiar, 2022). Salah satu metode pengomposan yang sering digunakan adalah dengan metode Hot Composting yaitu, dimana proses dekomposisi bahan organik dengan metode ini akan menghasilkan suhu termofilik yaitu 40°C sampai

dengan 60°C. Suhu tersebut termasuk optimum dalam pertumbuhan mikroorganisme. (Prasetyo Budi Utomo, 2018).

Proses pengomposan dibagi menjadi dua cara, yaitu dengan menggunakan udara bebas (aerob) dan tanpa udara (anaerob):

2.2.1 Pengomposan Aerob

Pembuatan kompos dengan metode aerob dilakukan dengan bantuan sirkulasi udara (oksigen), sehingga prosesnya sering dilakukan pada lingkungan terbuka. Untuk membuat kompos dengan metode aerob harus diperhatikan bahwa perbandingan karbon (C) dan nitrogen (N) < 3:1 dan kadar air 40-50%. Contoh jenis-jenis bahan yang digunakan ialah hijauan leguminosa, jerami, gedebong pisang dan kotoran unggas. Namun bila kompos kekurangan karbon dapat ditambahkan arang sekam padi. (Pappa, 2021)



Gambar 2. 4 Proses pengomposan aerob

(Sumber : Dipo Yumono, 2005)

2.2.2 Pengomposan Anaerob

Berbeda dengan pembuatan kompos secara aerob, pengomposan dengan metode anaerob dilakukan dengan tanpa bantuan oksigen. Proses ini memerlukan mikroorganisme untuk mengurai seperti effective microorganism 4 (EM4), namun dapat menggunakan produk sejenis seperti superbio, probio, dan lain-lain. Material yang diperlukan dalam pembuatan

pupuk kompos, yakni unsur C dan N tinggi > 3:1. Komposisi lainnya: serbuk gergaji, sekam padi dan kotoran kambing. (Pappa, 2021)



Gambar 2.5 Pengomposan anaerob

(Sumber : Dwi Sasetyaningtyas, 2018)

2.3 EM4 (Effective Microorganisms 4)

EM4 (Effective Microorganisms-4) adalah salah satu probiotik yang telah mampu diproduksi dalam negeri berupa media kultur berbentuk cairan yang dapat disimpan lama. EM4 mengandung 90% bakteri *Lactobacillus* sp. (bakteri penghasil asam laktat) pelarut fosfat, bakteri fotosintetik, *Streptomyces* sp, jamur pengurai selulosa dan ragi. EM4 merupakan suatu tambahan untuk mengoptimalkan pemanfaatan zat-zat makanan karena bakteri yang terdapat dalam EM4 dapat mencerna selulose, pati, gula, protein, lemak.

Keunggulan penggunaan teknologi EM4 adalah pupuk organik (kompos) dapat dihasilkan dalam waktu yang relatif singkat dibandingkan dengan cara konvensional. Produk EM4 yang dapat digunakan, diperlihatkan pada Gambar 2.1. EM4 juga dapat menekan pertumbuhan patogen tanah, mempercepat fermentasi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan unsur hara pada tanaman, meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan, serta mengurangi kebutuhan pupuk dan pestisida kimia. (Farida Ali, 2018).



Gambar 2.6 EM4 (*Effecive microorganism-4*)

(Sumber: Farida Ali, 2018)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan (Riki Arisandi, 2023) Pemberian Dosis EM yang efektif dalam proses fermentasi pengomposan dari sampah organik, yaitu dengan menggunakan dosis aktivator EM4 dengan dosis 60 ml lama pengomposan 10 hari, dosis 70 ml lama pengomposan 9 hari, dan dosis 80 ml lama pengomposan 8 hari. Dapat dikatakan semakin tinggi dosis EM4 yang digunakan maka akan lebih cepat proses fermentasi pengomposan. Karna dengan menggunakan em4 akan mempercepat proses pengomposan

2.4 Komposter

Komposter merupakan alat pengolah sampah organik melalui pengomposan menggunakan wadah seperti drum dengan bantuan mikroorganisme. Upaya pembuatan kompos sampah rumah tangga dengan menggunakan komposter, dapat membantu upaya pengelolaan sampah kota dalam bentuk mengurangi jumlah biaya transportasi pengangkutan sampah, dan memperpanjang umur tempat pembuangan akhir (TPA). (Robert Sinaga, 2021). Adapun jenis komposter yang ada meliputi:

2.4.1 Takakura

Takakura adalah teknik komposter yang dilakukan dengan menggunakan keranjang cucian bekas yang berlubang dan dilapisi dengan kardus bekas (gambar 2.7). Bahan-bahan komposter ini seperti sampah hijau, sampah coklat, dan tanah yang disusun sedemikian rupa. (zerowaste, 2016)



Gambar 2.7 Takakura

(Sumber: Jendela Alam, 2019)

2.4.2 Komposter Drum (Kontainer)

Komposter yang menggunakan drum plastik (metal) bekas yang dilubangi pada bagian bawah untuk mendapatkan sirkulasi udara (aerob) (Gambar 2.8). Jenis komposter ini cocok digunakan di lahan yang sempit atau ruangan *indoor*, seperti dapur. (zerowaste, 2016).



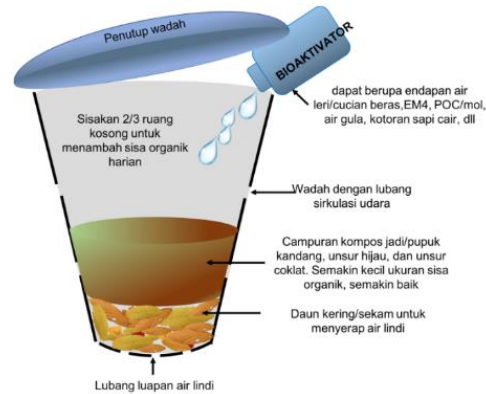
Gambar 2.8 Komposter drum

(Sumber: Asri, 2021)

2.4.3 Gerabah (Komposter Pot)

Jenis komposter gerabah ini merupakan salah satu komposter yang dilakukan dengan mengikuti kearifan lokal, dimana komposter dilakukan dengan membuat lubang di tanah untuk mengubur sampah (gambar 2.9). Gerabah memiliki sifat yang menghasilkan oksigen sehingga

memberikan sirkulasi udara yang lebih baik daripada penggunaan plastik. (zerowaste, 2016)



Gambar 2.9 Komposter pot

(Sumber: Redaksi 1000guru, 2020)

2.4.4 Worm Bin

Worm bin adalah jenis komposter yang menggunakan cacing sebagai media pengurai. Untuk melakukannya, bisa menggunakan kotak plastik beserta tutupnya (Gambar 2.10). Tidak lupa juga cacing untuk diletakkan di dalam komposter sebagai pengurai. (zerowaste, 2016)

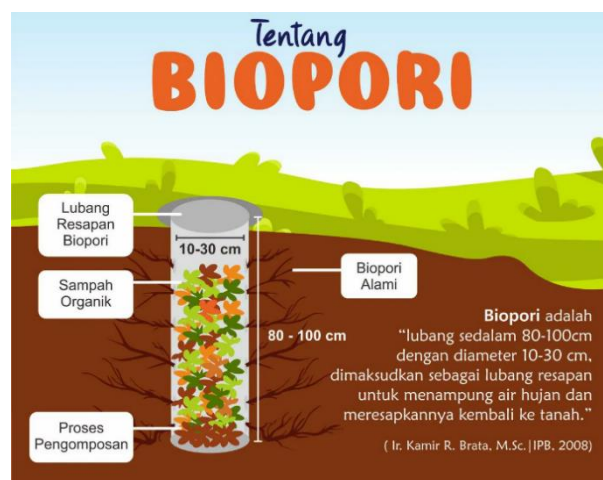


Gambar 2.10 *Worm bin*

(Sumber: Zero waste indonesia, 2016)

2.4.5 Biopori

Biopori adalah jenis komposter yang terletak di dalam tanah. Jenis komposter ini bisa menampung segala jenis material organik, termasuk sisa organik basah yang berlemak dan berminyak (sisa tulang misalnya), terlihat pada gambar 2.11. Biopori dibuat dengan menggunakan pipa paralon dengan diameter 10 cm yang dilubangi kecil-kecil (pori-pori) dan dimasukkan secara vertikal ke dalam tanah sedalam 100 cm. (zerowaste, 2016)



Gambar 2.11 Biopori

(Sumber: Ir.Kamir R. Brata, M.Sc. 2008)

2.5 Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengomposan

2.5.1 Rasio C/N

Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisar antara 3: 1 hingga 4:1, dapat dilihat pada tabel 2.1. Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Apabila rasio C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat. Umumnya, masalah utama pengomposan adalah pada rasio C/N yang tinggi, terutama jika bahan utamanya adalah bahan yang mengandung kadar kayu tinggi (sisa gergajian kayu, ranting, ampas tebu, dsb). Untuk

menurunkan rasio C/N diperlukan perlakuan khusus, misalnya menambahkan mikroorganisme. (Wellang, 2015)

Tabel 2.1 Rasio perbandingan C:N

Rasio C:N	Deskripsi	Kualitas Kompos	Proses Pengomposan
4:1	Rasio dengan nitrogen sangat tinggi, biasanya terjadi dengan bahan organik basah dan segar (misalnya, sisa makanan atau kotoran hewan).	Kualitas kompos cenderung tidak stabil, kaya nitrogen, bisa terlalu cepat terurai.	Proses pengomposan sangat cepat tetapi cenderung tidak seimbang, sering menghasilkan bau tidak sedap karena pembusukan anaerobik.
3:1	Rasio dengan nitrogen yang lebih tinggi, sering menghasilkan lingkungan yang terlalu basah dan anaerobik.	Kualitas kompos sangat tidak stabil, terlalu basah dan dapat menyebabkan kerusakan tanaman jika digunakan terlalu cepat.	Proses pengomposan sangat cepat tetapi dengan risiko tinggi bau busuk dan kegagalan pengomposan.

(Sumber: Munawar, 2021)

2.5.2 Ukuran Partikel

Aktivitas mikroba berada di antara permukaan area dan udara. Permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak antara mikroba dengan bahan dan proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan. Untuk meningkatkan luas permukaan dapat dilakukan dengan memperkecil

ukuran partikel bahan tersebut. Mengacu pada SNI ukuran maksimal untuk partikel kompos adalah 25mm (Wellang, 2015).

2.5.3 Kelembapan

Kelembapan memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplay oksigen. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kelembapan 40 - 60 % adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembapan di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembapan 15%. Apabila kelembapan lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap. (Wellang, 2015).

2.5.4 Temperatur/Suhu

Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba. Ada hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi temperatur akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi. Peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat pada tumpukan kompos. Temperatur yang berkisar antara 40°C – 60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Suhu yang lebih tinggi dari 60°C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik saja yang akan tetap bertahan hidup. Suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba- mikroba tanaman dan benih-benih gulma. (Wellang, 2015).

2.6 Kriteria Kompos Matang

Spesifikasi kompos yang berasal dari sampah limbah rumah tangga ini memuat ruang lingkup, acuan, istilah dan definisi, persyaratan kandungan kimia, dan fisik yang harus dicapai dari hasil olahan sampah organik limbah rumah tangga menjadi kompos. Karakteristik dan spesifikasi kualitas kompos

dari sampah organik berdasarkan SNI 19-7030-2004 dapat dilihat pada Tabel 2.2. (Rachmi Subulaa, 2022).

Tabel 2.2 Standar kompos

No	Parameter	Satuan	SNI
1	Kelembapan	%	< 50
2	Suhu	°C	25 - 35
3	pH	-	6,80 - 7,49
4	Warna	-	Coklat Kehitaman
5	Bau	-	Berbau seperti tanah
6	Tekstur	-	Halus

(Sumber: Rachmi Subulaa, 2022)

2.7 Penyusutan Kompos

Penyusutan berat kompos diukur menggunakan timbangan sebelum pengomposan dan setelah terjadi proses pengomposan. Nilai penyusutan berat kompos didapatkan menggunakan rumus: (Nirmawati Mohamad, 2021).

$$\text{Penyusutan berat(\%)} = \frac{(\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}) \times 100\%}{\text{Berat awal}} \quad (2.1)$$

2.8 Pompa Air High Pressure DC 12V

Pompa jenis ini menggunakan tegangan input DC sebesar 12V, digunakan untuk membantu untuk menyiram sampah di dalam komposter. Pompa ini dapat menyedot dan mengeluarkan air dengan kecepatan tinggi. Dengan bantuan pompa ini semprotan air yang dikeluarkan lebih kuat, sehingga cocok dipasangkan dengan nozzle sprayer untuk menciptakan keluaran air menyebar. Pompa air DC 12V ini digunakan untuk mengalirkan air dan activator mikroba EM4 ke dalam komposter pada saat proses pembuatan kompos berlangsung. Bentuk pompa air high pressure DC 12V dapat dilihat pada Gambar 2.12. di bawah ini.



Gambar 2. 12 Pompa High Pressure

(Sumber: <https://bibitbunga.com>)

Spesifikasi pompa air high pressure DC 12V yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 2 Spesifikasi pompa air high pressure DC 12V

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Tegangan	DC 12 V
2	Daya	60-65 W
3	Kemampuan	240 L/jam
4	Besar pipa <i>input/output</i>	3/8 inch atau 5/16 inch
5	alirkan air maksimum	4.0 L/Min

(Sumber: <https://bibitbunga.com>)

2.9 Sensor

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembapan, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mendeteksi terjadinya perubahan, Input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi menjadi Output yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisi

2.9.1 Sensor suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah Sensor suhu yang menggunakan interface *one wire*, sehingga hanya menggunakan kabel yang sedikit dalam instalasinya. Uniknya sensor ini dapat dijadikan paralel dengan satu input. Artinya dapat digunakan lebih dari satu sensor DS18B20, namun output sensornya hanya dihubungkan ke satu Pin Arduino. Alasan ini membuat sensor ini banyak digunakan apalagi sensor ini memiliki tipe *waterproof*, sehingga sensor ini dapat digunakan sebagai alat ukur dan kontrol pemanas air (Muammarul Imam, 2019). Bentuk sensor dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2. 13 Sensor DS18B20

(Sumber: Muammarul Imam, 2019)

Spesifikasi sensor suhu DS18B20 dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2. 3 Spesifikasi sensor DS18B20

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Tegangan Kerja	3-5.5 V
2	Range Suhu	-55° – 125°C
3	Resolusi	9-12 bit
4	Waktu Konversi	<750 ms

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

2.9.2 Sensor Kelembapan Tanah

Sensor Kelembapan Tanah (*Soil moisture sensor*) adalah sensor kelembapan yang dapat mendeteksi kelembapan dalam tanah. Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau taman kota, atau tingkat air pada tanaman pekarangan. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembapan. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Sensor ini sangat membantu untuk mengingatkan tingkat kelembapan pada tanaman atau memantau kelembapan tanah. Sensor kelembapan Tanah memiliki spesifikasi tegangan input sebesar 3.3V atau 5V, tegangan output sebesar 0 – 5 V dan arus sebesar 15 mA. (Joni Eka Candra, 2019). Adapun wujud dari sensor kelembapan tanah dapat dilihat pada Gambar 2.14.

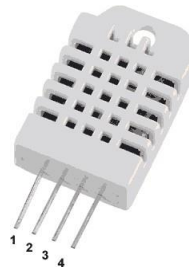


Gambar 2.14 Sensor Kelembapan Tanah

(Sumber: Joni Eka Candra, 2019)

2.9.3 Sensor DHT22

Sensor DHT22 pada penelitian ini berfungsi untuk memantau suhu dan kelembapan pada komposter saat proses pengomposan. Dengan adanya sensor ini suhu dan kelembapan pada ruang komposter akan dikontrol. Sensor ini memiliki output (*single-bus*) dengan akurasi yang tinggi dan presisi dalam hal pengukuran. (Kevin Diantoro, 2020) Bentuk sensor DHT22 dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2. 15 Sensor DHT 22

Adapun untuk spesifikasi sensor DHT22 dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 4 Spesifikasi sensor DHT22

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Tegangan Kerja	3,3-5 V
2	Arus Maksimum	2.5 mA
3	Range	0-100%
4	Akurasi	2-5%

(Sumber: Kevin Diantoro, 2020)

2.10 Kipas DC

Kipas DC merupakan 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, penyegar udara, ventilasi (*exhaust fan*), atau pengering

(umumnya memakai komponen penghasil panas). (Rachmat Aulia, 2021)

Bentuk dari Kipas DC dapat dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2. 16 Kipas DC 12 V

(Sumber: <https://www.delta-fan.com>)

2.11 Power Supply

Power supply atau pencatu daya merupakan sebuah perangkat elektronik yang berfungsi menyuplai energi listrik ke sebuah perangkat elektronik. Fungsi paling utama dari sebuah power supply adalah mengonversikan salah satu bentuk energi listrik ke bentuk energi listrik lainnya. (Purnomo, 2016) Power Supply disajikan pada Gambar 2.17.



Gambar 2. 17 Power supply

(Sumber: Purnomo, 2016)

Ada beberapa fungsi yang dimiliki *power supply*, diantaranya:

1. *Conversion* atau *rectification*

Pada dasarnya fungsi *power supply* adalah melakukan *power convention*, yaitu menyalurkan listrik yang didapat dari sumber listrik utama kemudian dikonversi (contoh AC ke DC), lalu diteruskan ke perangkat elektronik yang terhubung dengan *power supply*.

2. *Voltage Transformation*

Power supply bisa digunakan untuk mengatur besar keluaran tegangan agar sesuai dengan yang dibutuhkan.

3. *Filtering*

Power supply bisa digunakan untuk menyaring arus listrik agar menghasilkan arus listrik DC yang bersih, bebas dari ripple maupun noise listrik lainnya.

4. *Regulation*

Power supply bisa digunakan untuk mengendalikan tegangan output, beban daya, perubahan kenaikan, dan toleransi perubahan tegangan dari daya input agar tetap stabil.

5. Protection

Power supply juga bisa digunakan untuk mencegah lonjakan tegangan listrik yang dapat terjadi secara tiba-tiba pada output, sehingga power supply dapat menghasilkan output listrik yang konstan. (Purnomo, 2016)

2.12 Modul Relay

Modul relay adalah saklar yang dioperasikan secara elektrik yang memungkinkan untuk menghidupkan atau mematikan sirkuit dengan menggunakan voltase atau arus yang jauh lebih tinggi dari pada yang dapat ditangani oleh Arduino UNO. Relay melindungi setiap rangkaian dari satu sama lain. Setiap saluran dalam modul ini memiliki tiga koneksi bernama NC, COM, dan NO. Bagian NC dan NO digunakan untuk menghubungkan sumber listrik (kabel fasa) dengan terminal COM. Jenis kontak yang digunakan di perangkat ini ialah Normally Close (NC) sehingga pada kondisi arus normal sambungan sumber ke COM tertutup. Sedangkan pada saat arus lebih, kontak akan otomatis diputuskan (open). Bagian belitan (coil) relay disambungkan ke pin pengendali Arduino UNO melalui switch transistor. (Imam Syukhron, 2021) Rangkaian relay yang dipilih ialah modul relay 5 V seperti ditunjukkan pada Gambar 2.18 dibawah.



Gambar 2. 18 Modul Relay

(Sumber: Imam Syukhron, 2021)

2.13 LCD

Penampil (display) elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan angka, huruf atau simbol-simbol lainnya. LCD (Liquid Crystal Display) adalah salah satu

display elektronika yang umum digunakan. LCD dibuat dengan CMOS logik yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya melainkan memantulkan cahaya yang ada di sekitarnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. Jumlah karakter yang dapat ditampilkan oleh sebuah LCD tergantung dari spesifikasi yang dimiliki. (Subagyo, 2017) Bentuk LCD ditunjukkan pada Gambar 2.19.



Gambar 2.19 LCD
(Sumber: Subagyo, 2017)

2.14 MCB

MCB (Miniature Circuit Breaker) adalah perangkat listrik yang berfungsi untuk melindungi sirkuit dari kerusakan yang disebabkan oleh kelebihan arus atau hubungan pendek (short circuit). MCB secara otomatis akan memutus aliran listrik jika arus yang melewati sirkuit melebihi batas yang telah ditentukan, mencegah potensi bahaya seperti kebakaran atau kerusakan peralatan listrik. Pada Gambar 2.20 di bawah ini bentuk MCB yang digunakan.



Gambar 2. 20 MCB
(Sumber: Cindy Amara, 2023)

2.15 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). (Rina Mardiaty, 2016) Bentuk buzzer ditunjukkan pada Gambar 2.21.



Gambar 2. 21 Buzzer
(Sumber: Rina Mardiaty, 2016)

2.16 Real Time Clock DS3231

Modul DS3231 adalah jam real-time I2C dengan osilator & kristal-kristal kompensasi suhu terintegrasi. Modul RTC mengatur waktu seperti detik, menit, jam, hari, tahun, bulan & tanggal. Modul RTC memiliki indikasi AM atau PM yang bekerja dalam mode 12 jam atau 24 jam. DS3231 ini adalah salah satu modul RTC yang paling sering digunakan untuk melacak tanggal & waktu saat ini.

Jadi modul ini digunakan dalam berbagai proyek elektronik untuk menjaga waktu dan tanggal. Untuk ketepatan waktu, modul ini menyertakan EEPROM AT24C32. Selain itu, modul ini memberikan hasil penunjuk waktu yang presisi dalam jangka waktu lama karena

adanya resonator kristal. (WatElectronics, 2023) Dapat dilihat bentuk dari RTC DS3231 pada Gambar 2.22.



Gambar 2. 22 RTC DS3231
(Sumber: <https://www.watelectronics.com>)

2.17 Debit dan Kecepatan Aliran

Debit air adalah banyaknya volume zat cair yang mengalir pada tiap satu satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam satuan liter/detik atau dalam satuan meter kubik (m³) per detik. Rumus menghitung debit air pada persamaan (2.2) yaitu (A. Amin Latif, 2022) :

$$Q = \frac{v}{t} \quad (2.2)$$

Dengan:

Q = debit aliran (meter³/detik)

V = volume air

T = waktu (detik)

2.18 Analisa Perhitungan Motor dan Pemilihan Motor

a. Menentukan nilai gaya (F)

Untuk mencari nilai beban yang ditanggung motor wiper pada komposter. Sehingga nilai gaya (F) dapat dihitung dengan persamaan 2.3. (Arnes Setya Prayogo, 2019)

$$F = m \times g \quad (2.3)$$

Keterangan: F = Gaya (N)

m = Massa (kg)

g = Percepatan gravitasi bumi (m/s²)

b. Torsi motor dc

Torsi merupakan suatu gaya yang dibutuhkan untuk memutar sebuah benda pada titik porosnya. Besar kecilnya sebuah torsi akan berpengaruh pada kecepatan perubahan gerakan poros penggerak. Untuk menghitung torsi dapat dilihat pada persamaan 2.4. (Arnes Setya Prayogo, 2019)

$$T = F \times r \quad (2.4)$$

Keterangan:

T= Besar torsi (N.m)

F= Gaya (N)

r = Jarak ke titik pembebanan (m)

2.19 Hubungan Arus Listrik terhadap Suhu

Ketika arus mengalir melalui suatu konduktor, energi panas dihasilkan di dalam konduktor. Efek pemanasan bergantung pada beberapa faktor salah satunya besarnya arus. Semakin tinggi arus maka semakin besar pula jumlah panas yang dihasilkan. (Kiki Rosiana Dewi, 2019).

2.20 Analisis Regresi

Untuk mengidentifikasi hubungan antara dua atau lebih variabel, atau mengukur pengaruh variabel faktor penyebab yang dikenal sebagai variabel prediktor (X) terhadap variabel akibat yang dikenal sebagai variabel respon (Y). Analisis regresi bertujuan untuk mengetahui karakteristik pembacaan sensor terhadap sampel yang sudah diketahui nilainya serta mengembangkan model matematis yang dapat memprediksi hubungan linier antara pembacaan sensor dengan nilai sampel yang parameternya sudah diketahui. (Setya Ardhi, 2023) Adapun model persamaan analisis regresi dan konstanta variabel dapat dilihat pada rumus persamaan 2.5.

$$Y = a + bX \quad (2.5)$$

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

Berdasarkan rumus persamaan 2.5 di atas y diartikan sebagai variabel respon atau variabel akibat (*dependent*), x diartikan sebagai variabel prediktor atau variabel penyebab (*independent*), variabel a diartikan sebagai konstanta dan variabel b diartikan sebagai koefisien regresi (kemiringan).

2.21 Analisis Galat

Untuk mengetahui keakuratan pembacaan sensor diperlukan analisis galat. Analisis galat atau analisis *error* merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui selisih yang ditimbulkan antara nilai sejati (*true value*) dengan nilai hampiran (aproksimasi). Semakin kecil nilai galat maka semakin teliti pembacaan sensor terhadap alat ukur. Galat terdapat dua jenis, yaitu galat absolut dan galat relatif. Galat absolut merupakan selisih pembacaan antara nilai sebenarnya dengan nilai yang diukur, sedangkan galat relatif merupakan perbandingan antara galat absolut dengan nilai sebenarnya. Dalam tugas akhir ini, analisis galat dilakukan untuk mengetahui selisih yang dihasilkan antara pembacaan alat ukur dengan sensor yang digunakan serta untuk mengetahui ketelitian pembacaan sensor yang digunakan dengan alat ukur sebenarnya. Adapun model persamaan analisis galat absolut dapat dilihat pada rumus persamaan 2.6, galat relatif dapat dilihat pada rumus persamaan 2.7, dan % akurasi ketelitian pembacaan sensor pada persamaan 2.8.

$$|\varepsilon_{abs}| = a_y - a_x \quad (2.6)$$

$$|\varepsilon_{rel}| = \frac{\varepsilon_{abs}}{a_y} \times 100\% \quad (2.7)$$

$$\% \text{ akurasi} = 100\% - |\varepsilon_{rel}| \quad (2.8)$$

Berdasarkan rumus persamaan 2.6, 2.7, dan 2.8 di atas ε_{abs} diartikan sebagai galat absolut, a_y diartikan sebagai nilai sebenarnya atau nilai alat ukur, a_x diartikan sebagai nilai hampiran atau nilai pembacaan sensor, ε_{rel} diartikan sebagai galat relatif, dan % akurasi diartikan untuk mengetahui ketelitian pembacaan sensor.

