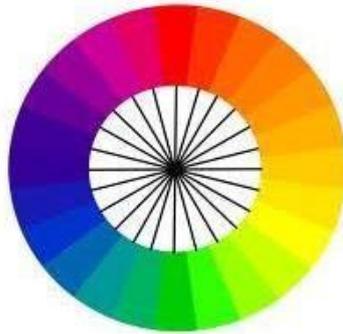


BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pencampuran Warna

Bahan pemberi warna disebut pikmen. Pikmen dapat dicampur untuk menghasilkan efek warna. Warna yang dihasilkan dari pencampuran disebut warna substraksi, sedangkan warna-warna yang dicampurkan disebut warna adisi.



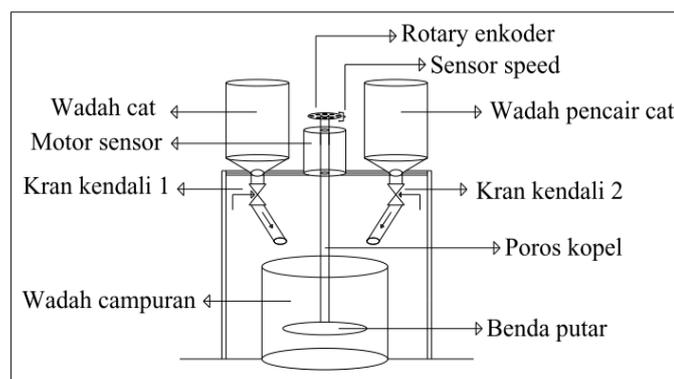
Gambar 2.1. Lingkaran Warna Brewster(Supriyadi, Ronald Repi, & Hidayanti, 2018)

Pencampuran warna ini sering disajikan dalam bentuk lingkaran warna, yang dikenal dengan lingkaran warna Brewster pada gambar 2.1. Rumus penggunaan lingkaran warna Brewster adalah mencampur warna merah, biru, dan kuning dengan perbandingan nilai-nilai tertentu. Contohnya warna hijau, dihasilkan dari campuran warna biru dan kuning. Semakin tinggi nilai komposisi warna biru terhadap kuning, maka warna hijau yang diperoleh akan mendekati warna biru. Begitu juga sebaliknya, semakin tinggi nilai komposisi warna kuning terhadap biru, maka warna hijau yang diperoleh akan mendekati warna kuning(Supriyadi et al., 2018).

Teori Brewster dikemukakan untuk pertama kalinya pada tahun 1831. Teori ini menyederhanakan warna-warna yang ada di alam menjadi 4 kelompok warna, yaitu warna primer, sekunder, tersier, dan netral. Kelompok warna ini sering disajikan dalam bentuk lingkaran warna Brewster. Lingkaran warna Brewster dapat menjelaskan teori kontras warna (komplementer), split komplementer, triad, dan tetrad. Warna primer merupakan warna dasar yang bukan merupakan hasil campuran dari warna-warna lain. Warna yang termasuk dalam golongan warna primer adalah merah, biru, dan kuning (M Nuswantara, Sumardi, & Setiawan, 2009).

2.2 Sistem Pencampuran Cat Otomatis

Sistem pencampuran cat otomatis berbasis arduino mega ini dimanfaatkan untuk mempermudah dalam proses pencampuran warna, yang dioperasikan secara otomatis dengan *input* warna dan *volume* warna yang diharapkan dari pelanggan. Sistem ini tersusun oleh dua bagian, yaitu bagian *hardware* dan bagian *software*. Bagian *hardware* terfokus pada pencampuran cat, sedangkan bagian *software* diperlukan untuk mengendalikan arduino mega dan komponen elektronik lainnya.



Gambar 2.2. Model Konstruksi Sistem (Paniran, Ch, & Ratib, 2019)

Desain konstruksi sistem dibuat seperti pada gambar 2.2. Terdapat tiga buah wadah yaitu wadah cat, wadah pencair cat dan wadah pencampuran. Dua buah kran kendali yaitu kran kendali 1 sebagai katup aliran cat dan kran kendali 2 sebagai katup aliran pencair cat. Pengaduk dibuat menyerupai *mixer*. Pengaduk digabungkan dengan transducer dan terdapat benda putar yang berfungsi mendeteksi gesekan putaran dengan cat ketika sudah tercampur dengan pencair cat dalam wadah pencampuran. Untuk sensor kecepatan menggunakan sensor optocoupler dengan piringan enkoder yang dikopel dengan poros motor sensor (Paniran et al., 2019).

2.3 Arduino Mega2560

Arduino adalah *platform* untuk pembuatan *prototype* elektronik bersifat *open source hardware* berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Menurut Sulaiman (2012:1), Arduino merupakan *platform* yang terdiri dari *software* dan *hardware*. *Hardware* Arduino sama dengan mikrokontroler pada umumnya, hanya saja pada arduino ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat. *Software* Arduino merupakan *software open source* sehingga bisa diunduh secara gratis. *Software* ini digunakan untuk membuat dan memasukkan program ke dalam papan Arduino. Pemrograman pada Arduino tidak sebanyak tahapan pada mikrokontroler konvensional karena papan Arduino sudah didesain mudah untuk dipelajari, sehingga para pemula bisa mulai mempelajari mikrokontroler dengan Arduino (Arifin, Zulita, & Hermawansyah, 2016).

Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa arduino merupakan *platform* pembuatan *prototype* elektronik yang terdiri dari *hardware* dan *software*.

2.3.1. Hardware Arduino

Menurut Feri Djuandi (2011:8), Komponen utama papan Arduino adalah sebuah IC 8 bit dengan merek ATmega dan diproduksi oleh Atmel Corporation. Beberapa papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya. Sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega328 dan Arduino Mega2560 menggunakan ATmega2560(Arifin et al., 2016).



Gambar 2.3. Arduino Mega2560(Arifin et al., 2016)

Adapun data teknis pada *board* Arduino Mega2560 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1. Data Teknis Board Arduino Mega2560

Digital I/O Pins	54 (<i>of which 15 provide PWM output</i>)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB <i>of which 8 KB used by bootloader</i>
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Arduino Mega2560 memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

- a. 1.0 *pin out* : Ditambahkan pin SDA dan pin SCL dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Di masa depan, shield akan kompatibel dengan papan yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan tegangan 5 Volt dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3,3 Volt. Dan ada dua pin yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan.
- b. Sirkuit RESET.
- c. Chip ATmega16U2 menggantikan chip ATmega8U2.

2.3.2. Sumber Daya Tegangan Arduino

Menurut Feri Djuandi (2011:10), Arduino Mega2560 dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya eksternal (non-USB) bisa berasal dari adaptor AC/DC atau baterai. Adaptor bisa dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1 mm dengan bagian tengah adalah terminal positif ke jack sumber tegangan pada papan. Bila tegangan berasal dari baterai bisa dihubungkan langsung melalui *header* pin GND dan pin VIN dari konektor POWER.

Papan Arduino Mega2560 dapat beroperasi dengan masukan daya eksternal 6 sampai 20 Volt. Bila diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka pin 5V mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt, hal ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan memakai lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami kelebihan panas dan dapat merusak papan. Rentang

sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 sampai 12 Volt(Arifin et al., 2016).

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino Mega2560 adalah sebagai berikut:

- a. VIN : *Input* tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Anda bisa memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita dapat mengambil tegangan melalui pin ini.
- b. 5V : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan ter-regulator 5 Volt. Dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (*built-in*) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya yang berasal dari jack power DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada papan (7-12 Volt). Memberikan tegangan pada pin 5V atau 3,3V secara langsung tanpa melalui regulator bisa merusak papan Arduino.
- c. 3V3 : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (*on-board*). Arus maksimum yang diperoleh adalah 50 mA.
- d. GND : Pin Ground atau Massa.
- e. IOREF : Pada papan Arduino pin ini berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (*shield*) dikonfigurasi dengan benar untuk bisa membaca pin tegangan IOREF dan menentukan sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah

tegangan (*voltage translator*) pada *output* untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

2.3.3. Memori Arduino

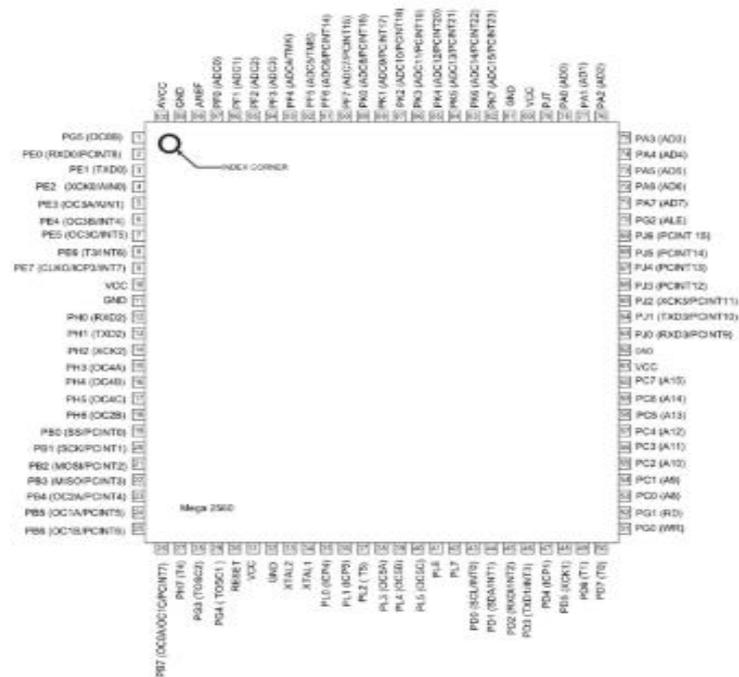
Arduino ATmega2560 memiliki 256 KB *flash memory* untuk menyimpan kode (8 KB digunakan untuk *bootloader*), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (bisa dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

2.3.4. Konfigurasi Pin Arduino Mega2560

Menurut Dian Artanto (2008:34), Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega2560 adalah sebagai berikut:

- a. VCC merupakan pin yang digunakan sebagai masukan sumber tegangan.
- b. GND merupakan pin untuk *ground*.
- c. XTAL1/ XTAL2, XTAL digunakan sebagai pin *external clock*.
- d. Port A, B, C, D, E, H, dan L merupakan 8 bit *port I/O* dengan *internal pull-up resistor*. Port G merupakan 6 bit *port I/O* dengan *internal pull-up resistor*.
- e. Port F (PF0:PF7) dan port K (PK0:PK7) merupakan pin I/O dan merupakan pin masukan ADC.
- f. AVCC adalah pin masukan untuk tegangan ADC.
- g. AREF adalah pin masukan untuk tegangan referensi eksternal ADC.

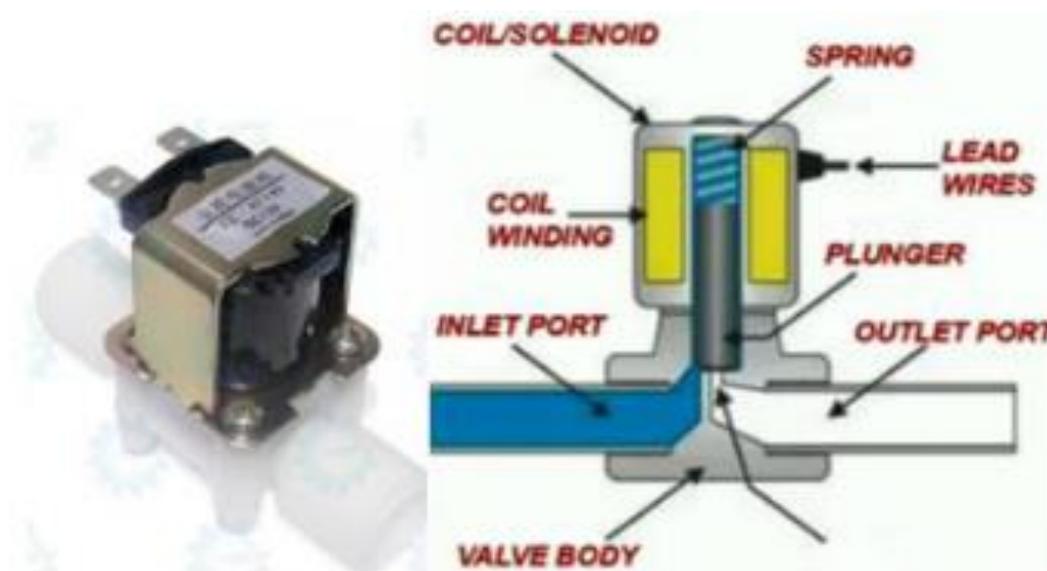
Konfigurasi pin Arduino Mega2560 dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut:



Gambar 2.4. Konfigurasi Pin Arduino Mega2560(Arifin et al., 2016)

2.4 Solenoid Valve 12V DC

Solenoid valve merupakan katup yang digerakkan oleh energi listrik, memiliki kumparan sebagai media penggerakannya dan berfungsi menggerakkan piston yang bisa digerakkan oleh arus AC atau DC. Pada penelitian ini, *solenoid valve* yang digunakan adalah tipe *normally closed* yaitu pada saat kondisi kumparan (*coil/solenoid*) tidak diberi tegangan *valve* akan menutup sedangkan pada saat kumparan diberi tegangan 12V DC, maka plunger akan bergerak keatas menekan pegas sehingga plunger berada pada posisi antara kumparan. Pada saat posisi plunger berada diatas, maka cat yang berasal dari tangki cat warna dasar akan mengalir melalui *solenoid valve*(Sirait, Herwiansya, & Supegina, 2017).



Gambar 2.5. Fisik dan Bagian-bagian *Solenoid Valve* 12V DC (Sirait et al., 2017)

Solenoid valve adalah keran yang bekerja secara elektromekanik. Keran dapat bekerja apabila *input* rangkaian *solenoid valve* mendapat sinyal *high* dan mengaktifkan kerja dari katup yang terdapat pada keran elektrik. Pada penelitian ini, *solenoid valve* berfungsi membuka dan menutup katup tangki (Purnomo, Irawan, & Brianorman, 2017).

Solenoid valve atau katup (*valve*) solenoida memiliki lubang masukan, keluaran dan *exhaust*. Lubang masukan berfungsi sebagai tempat cairan masuk, lubang keluaran berfungsi sebagai tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang *exhaust* berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve* bekerja. Prinsip kerja dari *solenoid valve*/katup (*valve*) solenoida yaitu katup listrik yang memiliki koil sebagai penggerakannya. Pada penelitian ini *solenoid valve* berfungsi mengatur jalannya cat (Megawati, Arman, & Triyanto, 2016).

2.5 Motor DC 12V

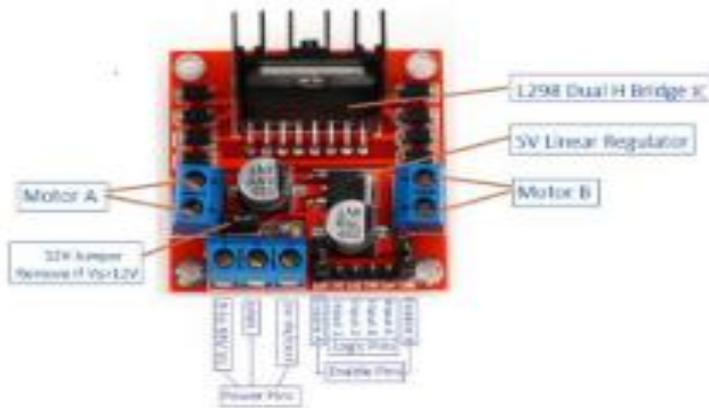
Motor dc merupakan perangkat yang mengubah energi gerak menjadi energi kinetik atau bisa disebut motor arus searah. Motor dc biasa dipakai pada perangkat elektronik yang menggunakan sumber arus searah. Pada prinsipnya motor listrik DC menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak. Ketika kumparan dialiri arus listrik, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub utara. Karena kutub utara pada kumparan bertemu dengan kutub selatan pada magnet ataupun sebaliknya, maka terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti. Tepat pada saat kutub kumparan berhadapan dengan kutub magnet, arah arus pada kumparan dibalik. Dengan demikian, kutub utara pada kumparan akan berubah menjadi kutub selatan dan kutub selatannya akan berubah menjadi kutub utara. Pada saat terjadi perubahan kutub tersebut, kutub selatan kumparan akan berhadapan dengan kutub selatan magnet dan kutub utara kumparan akan berhadapan dengan kutub utara magnet. Karena kutubnya sama, maka akan terjadi tolak menolak sehingga kumparan bergerak memutar sampai utara kumparan berhadapan dengan selatan magnet dan selatan kumparan berhadapan dengan utara magnet. Jika arus yang mengalir ke kumparan dibalik lagi, maka kumparan akan berputar lagi karena adanya perubahan kutub. Siklus ini akan berulang-ulang hingga arus listrik pada kumparan diputus (Aulia, Rachman, & Ch, 2014).



Gambar 2.6. Motor DC 12V(Aulia et al., 2014)

2.6 *Driver Motor DC L298N*

Driver motor DC L298N adalah sebuah modul motor *driver* yang berfungsi mengendalikan arah putaran serta mengatur kecepatan motor DC. Rangkaian terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang memudahkan dalam menentukan arah putaran motor DC. Tetapi dipasaran telah disediakan IC L298N sebagai *driver* motor DC yang bisa mengatur arah putaran dan disediakan pin *input* yang berasal dari PWM (*Pulse Width Modulation*) untuk mengatur kecepatan motor DC. Motor DC tidak bisa dikendalikan secara langsung oleh mikrokontroler, karena keperluan arus listrik yang besar pada motor DC sedangkan arus keluaran pada mikrokontroler sangat kecil. Penggunaan modul *driver* L298N lebih mudah dan rapi perakitannya sehingga seseorang tidak perlu merangkai komponen seperti resistor. Modul ini dapat digunakan untuk motor DC yang memerlukan tegangan lebih dari 12 volt. Modul L298N merupakan modul *driver* motor DC yang memiliki dua buah rangkaian *H-Bridge* didalamnya, sehingga dapat digunakan untuk mengendalikan dua buah motor DC. Masing-masing *H-Brigde* pada *driver* motor DC L298N dapat menghantarkan arus hingga 2A. IC L298N memiliki 15 kaki yang mempunyai fungsi tersendiri(Fatimah, Marselino, & Asnil, 2021).



Gambar 2.7. *Driver Motor DC L298*(Muhardian & Krismadinata, 2020)

Motor *driver* ini berfungsi mengatur arah dan kecepatan putaran motor DC. Dibutuhkannya rangkaian motor *driver* ini karena pada umumnya motor DC akan bekerja dengan nilai arus lebih dari 250 mA. Beberapa IC seperti keluarga ATmega tidak dapat memberikan arus melebihi nilai tersebut(Zanofa, Arrahman, Bakri, & Budiman, 2020).

2.7 Relay Module 12V DC

Relay adalah sakelar (*switch*) elektrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak sakelar/*switch*). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak sakelar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik bertegangan lebih tinggi. Relay dapat bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor tersusun atau sebuah sakelar elektronik yang bisa dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya. Berbeda dengan sakelar, penggerak kontaktor (*on* atau *off*) dioperasikan secara manual tanpa perlu arus listrik.

Dibawah ini merupakan gambar modul relay 4 *channel*:



Gambar 2.8. Relay *Module 4 Channel*(Andesta & Ferdian, 2018)

Sebagai komponen elektronika, relay memiliki peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan suatu perangkat yang membutuhkan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang memiliki arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman(Andesta & Ferdian, 2018).

Modul relay adalah sebuah piranti menggunakan elektromagnetik untuk mengoperasikan seperangkat kontak sakelar. Susunan modul relay terdiri dari kumparan kawat penghantar yang dililitkan pada inti besi. Jika kumparan diberi energi, maka medan magnet yang terbentuk akan menarik armatur berporos yang digunakan sebagai pengungkit mekanisme sakelar. Modul relay juga dapat dipakai sebagai *switch* untuk mengoperasikan beberapa peralatan elektronik. Misalnya lampu listrik, motor listrik, dan berbagai peralatan elektronik lainnya. Kendali *on* atau *off switch* pada relay, ditentukan oleh nilai *output* pada sensor, yang telah diproses oleh mikrokontroler dan akan menghasilkan perintah ke relay untuk mengerjakan fungsi *on* atau *off*(Noviansyah & Saiyar, 2019).

Modul relay bekerja dengan mengubah arus listrik yang mengalir dalam kumparan menjadi medan magnet sehingga inti yang terletak ditengah kumparan berubah menjadi magnet yang bisa menarik plat logam yang berada pada relay, kemudian terminal-terminal sakelar yang semula bersifat *normally open* akan berubah menutup, dan sebaliknya terminal-terminal yang semula bersifat *normally close* akan membuka(Sakti & Siregar, 2018).

2.8 LCD I2C 4x20

LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi menampilkan karakter angka, huruf atau simbol dengan keperluan arus yang rendah. LCD yang dipakai sudah dilengkapi dengan modul I2C. Kelebihan modul I2C untuk LCD ini, kita hanya membutuhkan 2 *port* IO (SDA & SCL) selain VCC dan GND. Dengan demikian akan menghemat *port* IO pada mikrokontroler arduino mega2560, sehingga bisa digunakan untuk kebutuhan lainnya(Siswanto, Pria Utama, & Gata, 2018).



Gambar 2.9. LCD I2C 4x20(Siswanto et al., 2018)

Untuk menampilkan hasil dari suatu nilai pengukuran, membutuhkan tampilan (*display*) berupa *liquid crystal display* (LCD). *Liquid crystal display* (LCD) adalah sejenis *crystal* yang akan berpendar jika diberi tegangan tertentu, sehingga perpendaran tersebut bisa diatur untuk membentuk karakter, angka, huruf, simbol, dan lain sebagainya. *Liquid crystal display* (LCD) yang dipakai dalam

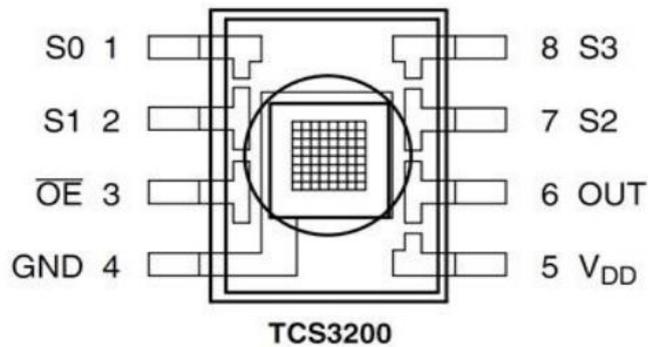
penelitian tugas akhir ini menggunakan *liquid crystal display* (LCD) I2C dengan banyak baris dan karakter adalah 4x20(Eagle, Bangun, Ukur, & Gas, 2012).

2.9 Sensor Warna TCS3200

TCS3200 adalah konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi silikon photodiode dan konverter arus ke frekuensi pada IC CMOS *monolithic* tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (*duty cycle 50%*) yang frekuensinya berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*). Keluaran frekuensi skala penuh bisa diskalakan oleh satu dari tiga nilai-nilai yang ditetapkan melalui dua kontrol pin *input*. Masukan dan keluaran digital memungkinkan komunikasi langsung ke mikrokontroler atau sirkuit logika lainnya. Tempat *output enable* (OE) dalam keadaan impedansi tinggi untuk beberapa unit bisa berbagi jalur masukan mikrokontroler. Pada TCS3200, konverter cahaya ke frekuensi membaca sebuah array 8x8 dari photodiode, 16 photodiode mempunyai penyaring warna merah, 16 photodiode mempunyai penyaring warna hijau, 16 photodiode mempunyai penyaring warna biru, dan 16 photodiode untuk warna terang tanpa penyaring(Aulia et al., 2014).



Gambar 2.10. Sensor Warna TCS3200(Aulia et al., 2014)



Gambar 2.11. Pin-pin Sensor Warna TCS3200(Husni, Rasyad, Putra, Hasan, & Rasyid, 2019)

Sensor warna TCS3200 mempunyai konfigurasi pin dengan fungsi berbeda seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.11 dan Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Fungsi Pin Sensor Warna TCS3200(Husni et al., 2019)

Nama	No Kaki IC	I/O	Fungsi Pin
GND	4	-	Sebagai Ground pada power supply
OE	3	I	Output enable, sebagai input untuk frekuensi output skala rendah
OUT	6	O	Sebagai output frekuensi
S0,S1	1,2	I	Sebagai saklar pemilih pada frekuensi output skala Tinggi
S2,S3	7,8	I	Sebagai saklar pemilih 4 kelompok dioda
Vdd	5	-	Supply tegangan

Sensor warna TCS3200 bekerja dengan cara membaca nilai intensitas cahaya yang dipancarkan oleh LED *super bright* terhadap objek. Pembacaan nilai intensitas cahaya dilakukan melalui matrik 8x8 photodiode, dimana 64 photo diode tersebut dibagi menjadi 4 kelompok pembaca warna. Setiap warna yang disinari

LED akan memantulkan sinar LED menuju photodiode. Pantulan sinar tersebut mempunyai panjang gelombang yang berbeda-beda, tergantung pada warna yang dideteksi. Hal ini yang membuat sensor warna TCS3200 dapat membaca berbagai macam warna. Mode pemilihan photodiode dalam membaca warna dapat dilihat pada Tabel 2.3(Husni et al., 2019).

Tabel 2.3. Mode Pemilihan Photodiode Pembaca Warna(Husni et al., 2019)

S2	S3	Photo diode
0	0	Merah
0	1	Biru
1	0	Clear (no filter)
1	1	Hijau

Modul sensor warna TCS3200 menggunakan chip TAOS TCS3200 RGB. Modul ini terintegrasi dengan 4 LED. Sensor warna TCS3200 bisa mendeteksi dan mengukur intensitas warna tampak. Beberapa aplikasi yang memakai sensor ini diantaranya pembacaan warna, pengelompokan barang berdasarkan warna, *ambient light sensing and calibration*, pencocokan warna, dan banyak aplikasi lainnya(Mandari & Pangaribowo, 2016).

Chip TCS3200 mempunyai beberapa *photodetector* dengan masing-masing filter warna yaitu merah, hijau, biru, dan *clear*. Filter-filter tersebut didistribusikan pada masing-masing array. Modul ini mempunyai oscilator yang menghasilkan pulsa *square* dan frekuensinya sama dengan warna yang dideteksi(Mandari & Pangaribowo, 2016).

2.10 Sensor *Flow Meter*

Sensor *flow meter* adalah instrumen untuk mengukur laju aliran dari fluida, *sludge* maupun gas dengan temperatur rendah sampai temperatur tinggi. Sensor *flow meter* terdiri dari bodi katup berbahan pvc, rotor cairan, dan sensor *hall effect*. Ketika cairan mengalir melewati rotor, maka rotor akan berputar sesuai dengan kecepatan aliran cairan yang mengalir melewati rotor tersebut. Prinsip kerja sensor ini adalah memanfaatkan sensor *hall effect*. *Hall effect* ini didasarkan pada efek medan magnetik terhadap partikel bermuatan yang bergerak. Ketika ada arus listrik mengalir pada *hall effect* dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus dengan arus listrik, pergerakan pembawa muatan akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik (Purnomo et al., 2017).



Gambar 2.12. Sensor *Flow Meter* (Purnomo et al., 2017)

Dalam penelitian ini, sensor *flow meter* dipakai untuk menghitung volume cat duco. Volume cat duco dihasilkan dari penambahan debit per detik. Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung debit cat duco yaitu:

$$Q_{real} = C \times Q_{flowmeter}$$

Dimana:

$Q_{flowmeter}$ = Hasil debit cat duco yang dikeluarkan oleh sensor *flow meter* (mL/detik)

Q_{real} = Hasil debit cat duco melalui pengukuran dengan gelas takar (mL/detik)

C = Konstanta(Purnomo et al., 2017)

2.11 *Membrane Keypad 4x4*

Keypad adalah tombol-tombol yang tersusun dalam bentuk matriks. Tombol-tombol ini digunakan untuk menjalankan berbagai fungsi pengendalian. Pada penelitian ini, jenis *keypad* yang dipakai adalah *membrane keypad 4x4* dan digunakan untuk memasukkan nilai besaran volume yang diinginkan oleh pengguna sebagai *input* manual dari sistem(Purnomo et al., 2017).



Gambar 2.13. *Membrane Keypad 4x4*(Purnomo et al., 2017)

2.12 *Pompa Air DC 12V R385*

Pompa merupakan suatu alat atau mesin yang dipakai untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat yang lain melewati suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa air DC 12V adalah jenis pompa menggunakan motor dc dan tegangan searah 12 volt sebagai sumber penggerakannya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal, motor dc pada pompa air akan berputar searah, dan jika polaritas dari tegangan tersebut dibalik, maka arah putaran motor akan terbalik

juga. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada kedua terminal menentukan arah putaran motor dc. Sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor dc(Pratama et al., 2021).



Gambar 2.14. Pompa Air DC 12V R385(Pratama et al., 2021)

Spesifikasi dan fitur pada pompa air DC R385(Choudhari, Kamble, Farkade, Turkar, & Kundre, 2022):

- Model R385
- Nilai Tegangan: 6V-12V DC
- Nilai Arus: 0,5A-0,7A
- Nilai Daya: 4W-7W
- Daya Angkat: 3 meter
- Daya Hisap: 2 meter
- Suhu Cairan: 0-100 °C
- Diameter Tabung *input/output*: luar 8.5 mm, dalam 6 mm
- Arus Maks: hingga 2A saat memulai
- Hidup: hingga 2500 jam
- Laju Aliran: 1-3 liter/menit
- Suhu Air Maks: 80 °C

2.13 *Power Supply 12V DC*

Power supply merupakan sebuah perangkat rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC). *Power supply* adalah komponen inti dari peralatan elektronika. *Power supply 12V DC* dipakai untuk menurunkan tegangan AC 220 volt menjadi tegangan DC antara 3 sampai 12 volt sesuai keperluan alat elektronika (Pratama et al., 2021).



Gambar 2.15. *Power Supply 12V DC* (Ema, Hartopo, & Fahlevy, 2020)

Power supply merupakan sebuah rangkaian elektronika yang berfungsi mengubah tegangan AC menjadi DC. *Power supply* dapat disebut sebagai pengganti baterai/aki. Jadi dengan adanya alat ini, rangkaian elektronika yang memerlukan catu daya baterai dapat diganti dengan *power supply*. Selain sebagai pengganti baterai, *power supply* juga sering dipakai sebagai *charger* baterai (Ema et al., 2020).

2.14 *Penelitian Terkait*

Berbagai *study* tentang perancangan *prototype* pencampur cat otomatis sudah banyak dilakukan. Penelitian yang telah dilaksanakan yaitu mengenai metode

mencampurkan warna cat secara otomatis. Penelitian tersebut diantaranya:

1. Penelitian yang berjudul “Perancangan Proses Otomatis Pada Sistem Kontrol Servo Valve Untuk Pencampuran Fluida Warna Berbasis Mikrokontroler” oleh Satria M Nuswantara pada tahun 2009. Sistem ini menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535 sebagai prosesor dan Sensor Jarak Ultrasonik yang digunakan sebagai *input* pencampuran warna cat dan menentukan takaran pencampuran cat.
2. Penelitian yang berjudul ”Sistem Pencampuran Cat Menggunakan Mikrokontroler Dengan *Interface* PC” oleh Yoseph Evana pada tahun 2008. Pada sistem ini input volume dan warna dimasukkan menggunakan Komputer dan dikirim ke Mikrokontroler ATmega 8535.
3. Penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Miniatur Pencampuran Warna Primer Cat Menjadi Warna Sekunder Secara Otomatis Berbasis PLC dan SCADA” oleh Andre Afrilian pada tahun 2013. Sistem ini menggunakan PLC Twido TWDLMDA20DTK sebagai main kontrolnya dan sistem SCADA Vijeo Citect versi 7.10. untuk monitoring secara langsung. Selain itu sistem ini menggunakan sensor LDR sebagai sensor pendeteksi warna.

Tabel 2.4. Posisi Penelitian Terhadap Penelitian Lain

No.	Penelitian yang terkait dengan penelitian yang akan dilaksanakan	
	Judul Penelitian	Penjelasan
1.	Perancangan Proses Otomatis Pada Sistem Kontrol Servo Valve Untuk Pencampuran Fluida Warna Berbasis Mikrokontroler	Mikrokontroler: ATmega 8535 <i>Input</i> : Sensor Jarak Ultrasonik <i>Display</i> : LCD Komponen Pengaduk: Motor Servo

2.	Sistem Pencampuran Cat Menggunakan Mikrokontroler Dengan <i>Interface</i> PC	Mikrokontroler: ATmega 8535 <i>Input</i> : Sensor Warna DCLI-230 <i>Display</i> : <i>Personal Computer</i> Komponen Pengaduk: Motor DC
3.	Rancang Bangun Miniatur Pencampuran Warna Primer Cat Menjadi Warna Sekunder Secara Otomatis Berbasis PLC dan SCADA	Kontrol: PLC Twido TWDLMDA20DTK <i>Input</i> : Sensor LDR <i>Display</i> : <i>Visual</i> Komponen Pengaduk: Motor Wiper

Pada tabel 2.4 penelitian-penelitian yang berhubungan dengan rancangan *prototype* pencampur cat otomatis masih dalam pengembangan. Dalam penelitian ini, akan dirancang *Prototype* Pencampur Cat Duco Otomatis Berbasis Arduino Mega2560 dengan menggunakan sensor warna TCS3200 sebagai *input* masukan, LCD I2C 4x20 sebagai *display* penampil, dan Motor DC 12V sebagai pengaduk campuran cat.