

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Studi Literatur

Selama beberapa tahun terakhir para peneliti sudah mempelajari dan mengembangkan sistem pendeteksi urin. Karya yang relevan dengan sistem pendeteksi urin tersebut, diantaranya:

Jurnal pertama, "Pengembangan Smart Public Urinoir Menggunakan Solenoid Valve, PIR, dan LED Berbasis Arduino Uno "(Siburian, Marthin.2016). Dalam penelitian ini terdapat sensor PIR sebagai pendeteksi objek passive dan solenoid valve untuk penyiraman otomatis setelah pembuangan urinor dilakukan.

Jurnal kedua, "Rancang Bangun Sistem Informasi Kondisi Dehidrasi Tubuh Melalui Warna Urin"(Halis, Isman.2017). Dalam penelitian ini terdapat komponen TCS3200 yakni sensor warna, menggunakan mikrokontroler arduino guna memroses data input dari TCS3200 dan terbaca oleh LCD1602. TCS3200 ini sangat berperan penting pada penelitian tersebut karena mengukur frekuensi pada setiap tingkatan dehidrasi yang ada dengan keakuratan 100%.

Jurnal ketiga, "Pengembangan Urinoir Sebagai Pendeteksi Status Hidrasi Berbasis Arduino Uno dan Sensor Warna "(Harki Taufiqurrohman, 2017). Dalam penelitian ini terdapat komponen arduino yang mengatur program sensor.TCS3200 untuk mendeteksi urin sesuai data warna dan nilai RGB dan hasil uji menunjukkan nilai dari -5 sampai 5 yang bisa disebut reabilitas yang balik.

Jurnal keempat, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dehidrasi dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Arduino"(Pranata, Ardianto.2017). Dalam penelitian ini sensor LM35 sebagai pendeteksi suhu lingkungan, Termokopel sebagai pendeteksi suhu tubuh dan sensor GSR (Galvanic Skin Resistance) sebagai monitoring tekanan darah, serta arduino sebagai pusat pengendalian sistem.

Jurnal kelima, "Rancang Bangun Sistem Deteksi Dehidrasi Menggunakan LED dan Fotodiode Melalui Warna Urin"(Achmad Rokim, 2015). Dalam penelitian ini menggunakan cahaya LED guna menembus cairan urin dan Sensor Fotodiode yang bekerja menangkap banyaknya cahaya yang menembus urin.

Bersarakan penelitian sebelumnya, penulis akan membuat sistem pendeteksi dehidrasi pada toilet mall yang berfungsi untuk memberikan informasi secara otomatis saat pengguna uang air kecil melalui sensor warna TCS3200 dan sensor gas MQ135. Dimana parameter yang diujikan adalah tingkat dehidrasi normal, sedang bahkan hingga sangat dehidrasi, hasil parameter tersebut akan ditampilkan melalui display LCD dan juga suara dari DFPlayer.



Table 2.1 Jurnal Studi Literatur

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Skema Penelitian		
			Mikrokontroler	Sensor	Kontrol
1	Marthin Siburian, 2016	Pengembangan Smart Public Urinoir Menggunakan Solenoid Valve, PIR, dan LED Berbasis Arduino Uno	Arduino Uno	Sensor PIR	Solenoid Valve
2	Isman Halis, 2017	Rancang Bangun Sistem Informasi Kondisi Dehidrasi Tubuh Melalui Warna Urin	Arduino Uno	Sensor TCS3200	Menggunakan LCD
3	Harki Taufiqurrohman, 2017	Pengembangan Urinoir Sebagai Pendeteksi Status Hidrasi Berbasis Arduino Uno dan Sensor Warna	Arduino Uno	Sensor TCS3200	Menggunakan LCD
4	Ardianto Pranata, 2017	Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dehidrasi dengan metode Fuzzy Logic Berbasis Arduino	Arduino Uno	Sensor LM35, Termokopel, GSR	Fuzzy Logic
5	Achmad Rokim, 2015	Rancang Bangun Sistem Deteksi Dehidrasi Menggunakan LED dan Fotodiode Melalui Warna Urin	Arduino Uno	Sensor Fotodiode	Cahaya LED

2.2 Dehidrasi

Dehidrasi adalah gejala ketidakseimbangan cairan tubuh yang disebabkan pengeluaran cairan lebih besar daripada pemasukan ^[1]. Berdasarkan kehilangan berat dehidrasi dapat dibagi menjadi 3 yaitu Normal bila tubuh kehilangan 1% dari berat badan melalui keringat mengakibatkan turunnya performa, lalu dehidrasi ringan bila kehilangan cairan melebihi 3% dari berat badan berakibat

meningkatnya suhu tubuh, dan kemudian dehidrasi berat bila kehilangan cairan lebih dari 5% akan terjadi penurunan kapasitas kerja 30% dan gangguan fungsi kognitif^[4].

2.2.1 Jenis-jenis Dehidrasi

Dehidrasi dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis berdasarkan jumlah kehilangan cairan dan elektrolit. Berikut ini adalah tipe dehidrasi:

1. Dehidrasi Isotonik Didefinisikan sebagai suatu keadaan jumlah kehilangan air sebanding dengan jumlah kehilangan elektrolit natrium (Na⁺). Kadar Na⁺ pada kondisi dehidrasi isotonik berkisar antara 135-145 mmol/L dengan osmolalitas serum berkisar antara 275-295 mOsm/L. Terapi umumnya dengan cairan kristaloid yang bersifat isotonik, seperti^[4]:
 - NaCl 0,9% atau Dextrose 5% dalam NaCl 0,225% (untuk pediatrik)
 - RL (Ringer's Lactate) atau NaCl 0,9% (untuk dewasa)
2. Dehidrasi Hipertonik Didefinisikan sebagai suatu keadaan ke-hilangan air lebih besar dibandingkan kehilangan elektrolit Na⁺. Kadar Na⁺ pada kondisi dehidrasi hipertonik >145 mmol/L dengan osmolalitas serum >295 mOsm/L. Terapi yang dapat diberikan untuk meng-atasi dehidrasi hipertonik ini adalah^[4]:
 - Dextrose 5% dalam NaCl 0,45% atau Dextrose 5% dalam ½ kekuatan RL (untuk pediatrik)
 - Fase I: 20 mL/kgBB RL atau NaCl 0,9%; fase II: Dextrose 5% dalam NaCl 0,45% diberikan ≥48 jam agar tidak terjadi edema otak dan kematian (untuk dewasa)Kelebihan Na⁺: $(X-140) \times BB \times 0,6$ (mg); defisit cairan: $\{(X-140) \times BB \times 0,6\} : 140$ (L); kecepatan koreksi maksimal 2 mEq/L/jam.
3. Dehidrasi Hipotonik Didefinisikan sebagai suatu keadaan kehilangan air lebih kecil dibandingkan kehilangan elektrolit Na⁺. Kadar Na⁺ pada kondisi dehidrasi hipotonik <135 mmol/L dengan osmolalitas serum <275 mOsm/L. Terapi yang dapat diberikan untuk meng-atasi dehidrasi hipotonik ini adalah^[4]:

- NaCl 0,9% disertai dextrose 5% dalam NaCl 0,225% untuk seluruh pemenuhan kekurangan cairan (untuk pediatrik)
- Fase I: 20 mL/kgBB RL atau NaCl 0,9%; fase II: Koreksi defisit natrium (untuk dewasa)

2.2.2 Gejala Dehidrasi

Biasanya ketika dehidrasi akan menghampiri tubuh kita, maka kita akan merasakan rasa haus yang sangat. Ketika merasakan hal demikian hendaklah anda segera memperbanyak minum air mineral, karena ketika rasa yang demikian ini dibiarkan begitu saja maka tubuh kita akan lemas. Berikut ini tanda-tanda / gejala dehidrasi ^[4]:

1. Sakit kepala bisa menjadi salah satu tanda dehidrasi. Jangan sampai keluhan ini dibiarkan begitu saja. Meski demikian minumlah air putih secara perlahan.
2. Warna urine yang cenderung gelap. Ini adalah salah satu cara mudah yang sepertinya kurang diperhatikan. Warna urine yang cenderung lebih gelap diakibatkan karena kurang mengonsumsi air putih.
3. Lesu dan mengantuk juga merupakan tanda kita tidak minum cukup air. Ini cara tubuh melambat untuk menghemat air. Cobalah untuk mengonsumsi air dingin secara perlahan. Bukan hanya mengembalikan performa tubuh akibat kurangnya asupan air, namun air dingin juga menyegarkan.
4. Kekurangan air juga dapat menyebabkan kulit yang kering. Jika sudah menggunakan pelembab kulit, namun tetap terasa kering, itu adalah tanda bahwa Anda kurang minum.

Dehidrasi juga bisa ditandai dengan detak jantung yang meningkat. Usahakan untuk mencukupi tubuh dengan konsumsi air minimal 2 liter perhari.

Table 2.2 Kategori Dehidrasi

Jenis	Dewasa (%Berat Badan/BB)	Bayi dan Anak (%BB)
Dehidrasi Ringan	4% BB	5% BB
Dehidrasi Sedang	6% BB	10% BB
Dehidrasi Berat	8% BB	15% BB

Table 2.3 Gejala klinis berdasarkan derajat dehidrasi

	Ringan	Sedang	Berat
Defisit Cairan	3-5%	6-8%	>10%
Hemodinamik	Takikardi Nadi lemah	Takikardi Nadi sangat Lemah Volume kolaps Hipotensi Ortostatik	Takikardi Nadi tak teraba Akral dingin Sianosis
Jaringan	Lidah kering Turgor turun	Lidah keriput Turgor kurang	Atonia Turgor buruk
Urin	Pekat	Jumlah turun	Oligouria
Sistem Saraf Pusat (SSP)	Mengantuk	Apatis	Koma

2.3 Sistem Urinaria

Sistem urinaria terdiri atas ginjal, ureter, kandung kemih, dan uretra. Sistem ini membantu mempertahankan homeostatis dengan menghasilkan urin yang merupakan hasil sisa metabolisme. Ginjal yang mempertahankan susunan kimia cairan tubuh melalui beberapa proses yaitu: (1) filtrasi; (2) reabsorpsi dan (3) sekresi. Unit fungsional ginjal adalah nefron, dimana ginjal orang dewasa dan sehat mempunyai 1 juta nefron (2 ginjal = 2 juta nefron) ^[18].

2.3.1 Proses Pembentukan Urin

Nefron membuat urin yaitu dengan menyaring darah dan kemudian mengambil kembali bahan-bahan yang bermanfaat ke dalam darah. Maka tersisalah bahan tak berguna keluar dari nefron dalam suatu larutan yang dinamakan urin^[7]. Urin adalah cairan produk limbah yang telah disaring oleh ginjal di dalam tubuh. Warna kuning yang khas pada urin disebabkan oleh sekresi pigmen yang berasal dari darah (*urochrome*). Jadi banyak warna urin yang ditimbulkan tergantung dari jumlah cairan yang diminum. Perubahan warna urin yang bersifat sementara bisa juga disebabkan pewarna makanan buatan yang tidak baik. Bisa juga warna urin atau air seni akibat resep obat yang dikonsumsi ^[11].

2.3.2 Zat yang Mempengaruhi Warna Urin

Warna urin yang terkandung dalam urin dapat dipengaruhi oleh bahan makanan atau bahan minuman yang dikonsumsi oleh manusia sehingga dalam warna urin yang seharusnya berwarna jernih atau kekuningan dapat berubah warna. Bahan makanan yang dapat mempengaruhi warna tersebut: (1) makanan yang mempunyai kandungan vitamin B dan karoten sering menyebabkan urin seseorang menjadi kuning cerah. Makanan ini berasal dari biji-bijian, selain makanan suplemen vitamin juga dapat mempengaruhi; (2) warna kecoklatan dapat dipengaruhi dari minuman teh; (3) Warna oranye dapat dipengaruhi zat makanan dari wortel dan labu dan dari suplemen vitamin C dan B kompleks; dan (4) warna merah dapat dipengaruhi dari makanan boysen berries, dan sereal

buatan, dan minuman yang mempunyai zat pewarna merah seperti sirup dan minuman sachet^[11].

2.3.3 Warna Urin

Humanhydration LLC menyatakan bahwa orang normal dan sehat mengeluarkan 750-1500 cc urin setiap hari. Umumnya urin yang normal dan sehat tampak jernih dan bening layaknya air atau sedikit kekuningan. Warna urin disajikan pada gambar 2.1. Keterangan pembagian warna urin normal, sedang dan berat sebagai berikut^[7]:



Gambar 2.1 Pembagian Warna Urin
(Sumber: Humanhydration LLC, 2011)

1. Transparan atau jernih

Warna transparan dan jernih pada urin menunjukkan bahwa seseorang sudah banyak meminum air dan tidak mengalami dehidrasi^[7].

2. Kuning pucat

Warna ini menunjukkan warna yang ideal. Jika warna urin kuning pucat atau hampir jernih itu berarti seseorang tidak mengalami dehidrasi dan tubuh akan berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya. Hal ini biasanya terjadi ketika seseorang banyak minum air^[7].

3. Kuning transparan

Warna kuning transparan adalah warna yang normal, hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi tubuh tidak mengalami dehidrasi atau keadaan tubuh tetap stabil^[7].

4. Kuning

Jika warna urin lebih kuning dari biasanya, itu berarti tubuh sudah mengalami dehidrasi. Hal ini bisa disebabkan oleh tubuh yang mengalami keringat yang berlebihan atau kurangnya hidrasi. Oleh karena itu, harus minum lebih banyak cairan untuk menghindari dehidrasi^[7].

5. Kuning tua

Warna urin tua ini berarti tidak mengalami dehidrasi. Ketika melihat warna urin kuning tua, sebaiknya segera minum air putih setelahnya. Karena warna ini menunjukkan hampir mengalami dehidrasi jika tak minum dalam waktu dekat^[7].

6. Kuning kecoklatan

Jika urin berwarna kuning kecoklatan berarti tubuh mengalami dehidrasi. Segeralah untuk minum, karena jika tidak segera minum, tubuh akan mengalami dehidrasi berat^[7].

7. Warna madu

Warna madu menunjukkan tubuh tidak mendapatkan cukup cairan sehingga warna urin lebih tua dan hampir seperti warna madu. Jika mengetahui warna ini dalam urin, sebaiknya segera minum secepatnya untuk memenuhi kebutuhan cairan tubuh^[7].

8. Warna coklat

Warna urin coklat ini warna yang berarti tubuh mengalami dehidrasi parah atau memiliki masalah dengan liver. Segera penuhi kebutuhan cairan tubuh dengan minum air. Namun jika warna urin masih tetap coklat sebaiknya segera temui dokter^[7].

Warna urin yang ditunjukkan pada nomor 1, 2, dan 3 menunjukkan warna urin normal. Warna urin nomor 4, 5, dan 6 menunjukkan warna urin dalam

dehidrasi ringan. Sedangkan warna urin nomor 7 dan 8 adalah warna urin dalam kondisi dehidrasi berat^[7].

2.4 Arduino Uno

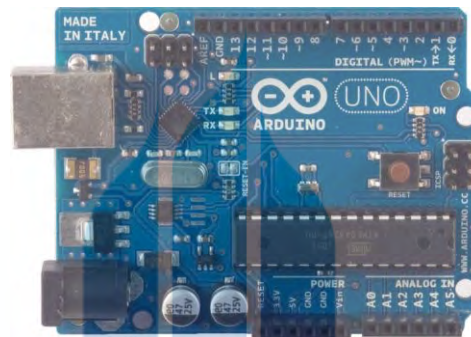
Perancangan tugas akhir ini menggunakan Arduino Uno untuk mengendalikan kerja sistem sesuai dengan listing program yang dirancang. Arduino Uno adalah sebuah board mikrokontroler ATmega328 yang memiliki 14 pin digital *input / output*, 6 pin sebagai output PWM, 6 input analog, 16 MHz *osilator kristal*, sebuah koneksi USB, konektor sumber tegangan, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Arduino Uno menggunakan ATmega16u2 yang diprogram sebagai *USB to-serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi merupakan kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Enviroment (IDE)* yang canggih. IDE Arduino adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java^[2]. Arduino adalah papan elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler AVR dari perusahaan Atmel. Berikut karakteristik dan struktur arduino sebagai berikut:

1. Arduino IDE meruakan multi *Platform* yang dapat dijalankan pada berbagai sistem operasi seperti *Windows* ataupun *Linux*. IDE adalah program komputer yang berfungsi untuk menyediakan semua fasilitas yang diperlukan dalam pembangunan perangkat lunak baik *editor*, *compiler*, *linker*, maupun *debugger*^[2].
2. Pemograman pada *hardware* Arduino menggunakan kabel yang terhubung dengan *port Universal Serial Bus (USB)*. Hal ini disebabkan karena banyak komputer sekarang yang tidak dilengkapi dengan *port serial*^[2].
3. Arduino adalah *hardware* dan *software* yang bersifat *open source* yaitu sistem pengembangan yang tidak dikoordinasi oleh individu atau lembaga pusat, namun oleh para pelaku yang bekerjasama dengan memanfaatkan kode sumber (*open source*)^[2].

4. Biaya pembelian *hardware* tergolong cukup murah sehingga tidak akan menghabiskan banyak uang untuk memilikinya^[2].

2.4.1 Hardware Arduino

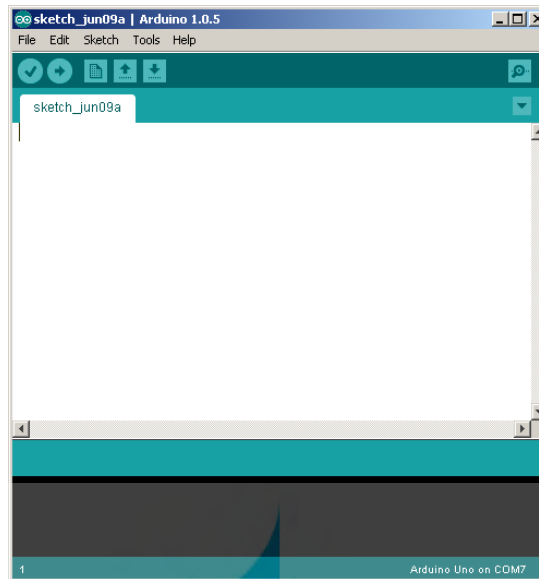
Board arduino adalah *board* mikrokontroler kecil yang mempunyai kemampuan komputer dalam chip kecil (mikrokontroler). Chip ini sekitar 1000 kali lebih hebat dari *Macbook*, tapi arduino mempunyai harga yang jauh lebih murah dan sangat bermanfaat untuk membangun perangkat yang menarik^[3].



Gambar 2.2 Arduino Uno R3
(Sumber: www.Arduino.cc)

2.4.2 Software Arduino (Arduino IDE)

Arduino IDE adalah singkatan dari (*Integrated Development Environment*) merupakan program spesial yang bekerja di PC yang dapat membantu pengguna *board* arduino untuk menulis “*Sketch*” untuk board arduino dalam model bahasa yang sederhana menurut *Processing Language*. Keajaiban terjadi ketika tombol *Upload* ditekan, *code* yang telah ditulis diterjemahkan ke dalam Bahasa C (yang pada umumnya sangat sulit untuk pemula untuk melakukannya), dan akan melewati *avr-gcc compiler* dan pada akhirnya akan menjadi bahasa yang dapat dimengerti oleh mikrokontroler seperti pada gambar di bawah^[3].



Gambar 2.3 Software Aduino IDE
(Sumber: <https://blog.arduino.cc>)

Pada tampilan Arduino IDE terdapat *toolbar* yang di desain untuk mempermudah dalam melakukan pemograman. Berikut fungsi-fungsi pada *toolbar* IDE sebagai berikut:

- a. *Verify*, digunakan untuk melakukan kompilasi program yang saat di *editor*.
- b. *New*, digunakan untuk membuat program baru dengan mengosongkan isi dari jendela *editor* saat ini.
- c. *Open*, digunakan untuk membuka program yang ada dari sistem file.
- d. *Save*, digunakan untuk menyipan program saat ini.
- e. *Upload*, digunakan untuk menyalin data hasil pemograman dari komputer ke dalam *memory board* Arduino. Ketika melakukan *upload*, maka harus melakukan pengaturan jenis Arduino dan *port* COM yang digunakan.
- f. *Serial monitor*, digunakan untuk melihat hasil pemograman yang telah tersimpan dalam *Memory* Arduino.

Kode program yang dituliskan pada *chip* mikrokontroler Arduino umumnya menggunakan beberapa fungsi seperti tipe data, operator, dan program kontrol. Berikut beberapa tipe data yang terdapat pada Arduino yang ditunjukkan pada table.

Tabel 2.4 Tipe Data Bahasa C

Jenis	Range
<i>Int / sign int</i>	-32768 -+32767 ($2^{15} - 1$)
<i>Unsign int</i>	0 – 65535
<i>Short int / signed short int</i>	-28 – 127
<i>Unsigned short int</i>	0 – 255
<i>Long int / signed long int</i>	-2147483648 – 2147483648
<i>Unsigned long int</i>	0 – 4294967296
<i>Char</i>	karakter ASCII
<i>Unsigned char</i>	0 – 255
<i>Signed char</i>	-128 - 127
<i>Float</i>	maksimum nilai 6 digit
<i>Double</i>	maksimum nilai 12 digit
<i>Long double</i>	maksimum nilai 24 digit

Sementara operator merupakan simbol atau karakter yang biasa dilibatkan dalam program untuk melakukan sesuatu operasi atau manipulasi, seperti menjumlahkan dua buah nilai, memberikan nilai ke suatu variabel, membandingkan kesamaan dua buah hasil. Sebagian operator C tergolong sebagai operator bineri, yaitu operator yang dikenakan terhadap dua buah nilai (*operand*). Berikut ini beberapa operasi kondisi yang sering digunakan dalam bahasa C yang dapat dilihat pada tabel berikut^[18]:

Tabel 2.5 Operasi Kondisi

Operator	Keterangan
<	Lebih kecil
<=	Lebih kecil atau sama dengan
>	Lebih besar
>=	Lebih besar atau sama dengan
==	Sama dengan
!=	Tidak sama dengan

+	Penjumlahan
-	Pengurangan
*	Perkalian
/	Pembagian
%	Sisa bagi (bmodulus)
!	<i>Boolean NOT</i>
&&	<i>Boolean AND</i>
	<i>Boolean OR</i>
~	Komponen <i>Bitwise</i>
&	<i>Bitwise AND</i>
	<i>Bitwise OR</i>
^	<i>Bitwise Exclusive OR</i>
>>	<i>Right Shift</i>
<<	<i>Left Shift</i>
=	Untuk memasukan nilai
+=	Untuk menambahkan nilai dari keadaan semula
- =	Untuk mengurangi nilai dari keadaan semula
*=	Untuk mengalikan nilai dari keadaan semula
/=	Untuk melakukan pembagian terhadap bilangan semula
%=	Untuk memasukan nilai sisa bagi dari pembagian bilangan semula
<<=	Untuk memasukan <i>shift left</i>
>>=	Untuk memasukan <i>shift right</i>
&=	Untuk memasukan <i>bitwise AND</i>
^=	Untuk memasukan <i>bitwise XOR</i>
\ =	Untuk memasukan <i>bitwise OR</i>

Selain itu, dalam melakukan pemrograman menggunakan Arduino IDE juga dibutuhkan program kontrol agar program yang akan dibuat sesuai dengan tujuan. Berikut ini program kontrol dalam bahasa C sebagai berikut^[18]:

a. Percabangan *if* dan *if ... else ...*

Perintah *if* dan *if ... else ...* digunakan untuk melakukan operasi percabangan bersyarat.

b. Percabangan *switch*

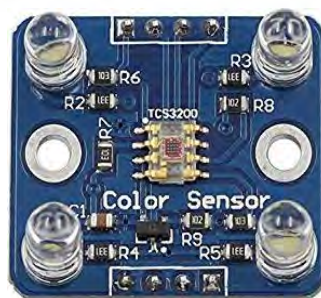
Pernyataan *switch* adalah sebuah variabel secara berurutan diuji oleh beberapa konstanta bilangan bulat atau konstanta karakter sintaks perintah *switch*.

c. Looping

Looping adalah pengulangan satu atau beberapa perintah sampai mencapai keadaan tertentu. Ada tiga perintah *looping*, yaitu: *for ... while ... do...while....*

2.5 Sensor Warna TCS3200

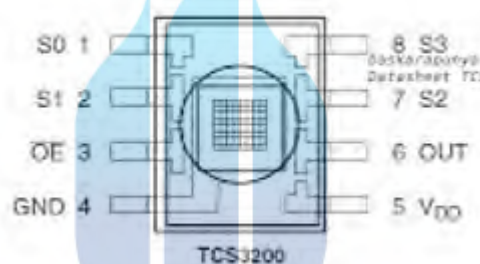
Perancangan tugas akhir ini menggunakan sensor warna TCS3200 untuk dapat mendeteksi warna urin. TCS3200 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi silicon photodiode dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS monolithic yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (duty cycle 50%) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (irradiance) ^[6].



Gambar 2.4 Sensor TCS3200
(Sumber: Isman, 2017)

Keluaran frekuensi skala penuh dapat diskalakan oleh satu dari tiga nilai-nilai yang ditetapkan via dua kontrol pin input. Masukan digital dan keluaran digital

memungkinkan antarmuka langsung ke mikrokontroler atau sirkuit logika lainnya. Tempat output enable (OE) output dalam keadaan impedansi tinggi untuk beberapa unit dapat berbagi jalur masukan mikrokontroler. Aplikasi termasuk membaca tes strip, menyortir berdasarkan warna, sensor cahaya, kalibrasi, dan pencocokan warna. Modul sensor ini memiliki fasilitas untuk merekam hingga 25 data warna yang akan disimpan dalam EEPROM^[6]. Sensor warna TCS3200 memiliki susunan photodetector, masing-masing dengan baik merah, hijau, atau biru filter, atau ada filter (yang jelas). Filter dari setiap warna yang merata di seluruh susunan untuk menghilangkan lokasi antara warna, gambar sensor TCS3200, skema pin sensor TCS3200 dibawah ini^[6].



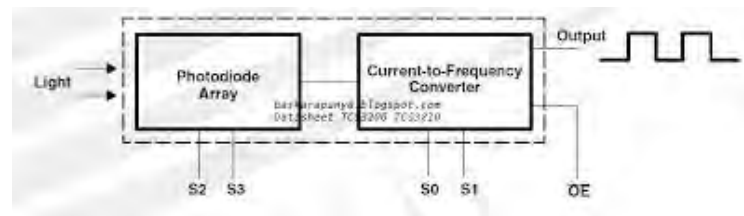
Gambar 2.5 Skema Pin Sensor TCS 3200
(Sumber: Ksatriaunisi, 2013)

2.5.1 Karakteristik Sensor Warna TCS3200

IC TCS3200 dapat dioperasikan dengan supply tegangan pada VDD berkisar 2,7V – 5V dengan jarak tegangan masukan $V_i = -0.3 \text{ V to VDD} + 0.3 \text{ V}$. Suhu untuk beroperasi berkisar antara $-40^\circ\text{C} - 85^\circ\text{C}$ dan untuk suhu penyimpanan sekitar $-40^\circ\text{C} - 85^\circ\text{C}$. Temperatur maksimum penyolderan sesuai dengan JEDEC J-STD-020A = 260°C ^[7].

Sensor warna TCS3200 terdiri dari 4 kelompok photodiode, masing-masing kelompok memiliki sensitivitas yang berbeda satu dengan yang lainnya pada respon photodiode terhadap panjang gelombang cahaya yang dibaca, photodiode yang mendeteksi warna merah dan clear memiliki nilai sensitivitas yang tinggi ketika mendeteksi intensitas cahaya dengan panjang gelombang 715 nm, sedangkan pada panjang gelombang 1100 nm photo diode tersebut memiliki nilai

sensitivitas yang paling rendah, hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS3200 tidak bersifat linearitas dan memiliki sensitivitas yang berubah terhadap panjang gelombang yang diukur^[7].



Gambar 2.6 Blok Diagram Fungsional TCS3200
(Sumber: Ksatriaunisi, 2013)

Table 2.6 Fungsi Pin TCS3200

S0	S1	Output Frequency Scaling (fo)	S2	S3	Photodiode Type
L	L	Power Down	L	L	Red
L	H	2%	L	H	Blue
H	L	20%	H	L	Clear (no filter)
H	H	100%	H	H	Green

2.5.2 Penurunan Daya

Penurunan daya sensor menggunakan S0/S1 (L / L) akan menyebabkan output yang akan diadakan dalam keadaan impedansi tinggi. Hal ini mirip dengan perilaku pin output enable, namun penurunan daya sensor menghemat daya secara signifikan lebih dari menonaktifkan sensor dengan output mengaktifkan pin. Pemilihan jenis Photodiode (warna) jenis dioda (biru, hijau, merah, atau bening) yang digunakan oleh perangkat dikendalikan oleh dua input logika, S2 dan S3 ^[20].

2.5.3 Mengukur Frekuensi

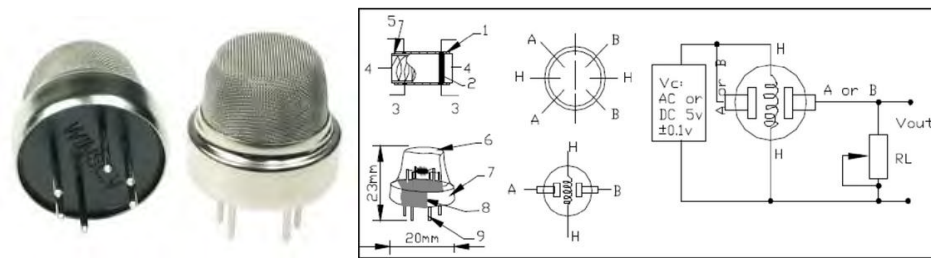
Pemilihan teknik antarmuka dan pengukuran tergantung pada resolusi dan data rate akuisisi yang diinginkan. Untuk tingkat maksimum, teknik-periode pengukuran akuisisi data yang digunakan. Output data dapat dikumpulkan pada

tingkat dua kali frekuensi output atau satu titik data setiap mikrodetik untuk output skala penuh. Periode pengukuran memerlukan penggunaan acuan waktu cepat dengan resolusi yang tersedia langsung berhubungan dengan referensi clock rate. Penskalaan Keluaran dapat digunakan untuk meningkatkan resolusi untuk clock rate tertentu atau untuk memaksimalkan resolusi sebagai perubahan masukan cahaya. Periode pengukuran yang digunakan untuk mengukur cepat berbagai tingkat cahaya atau untuk membuat pengukuran yang sangat cepat dari sumber cahaya konstan ^[20].

Resolusi maksimum dan akurasi dapat diperoleh dengan menggunakan pengukuran frekuensi, pulsa-akumulasi, atau teknik integrasi. Pengukuran frekuensi memberikan manfaat tambahan rata-rata keluar acak-atau variasi frekuensi tinggi (jitter) akibat kebisingan di sinyal cahaya. Resolusi dibatasi terutama oleh register counter yang tersedia dan waktu pengukuran yang diijinkan. Pengukuran frekuensi cocok untuk perlahan-lahan bervariasi atau level cahaya konstan dan untuk membaca tingkat cahaya rata-rata selama periode waktu yang singkat. Integrasi (yang akumulasi pulsa selama periode yang sangat lama) dapat digunakan untuk mengukur paparan, jumlah yang hadir cahaya di daerah selama periode waktu tertentu^[19].

2.6 Sensor Kualitas udara MQ 135

Sensor gas MQ 135 adalah sensor yang memonitor kualitas udara untuk mendeteksi gas amonia (nh_3), natrium- (di) oksida (nox), alkohol / ethanol ($\text{c}_2\text{h}_5\text{oh}$), benzena (c_6h_6), karbondioksida (co_2), gas belerang / sulfur-hidroksida (h_2s) dan asap / gas-gas lainnya di udara. Sensor ini melaporkan hasil deteksi kualitas udara berupa perubahan nilai resistansi analog di pin keluarannya. Pin keluaran ini bisa disambungkan dengan pin adc (konverter analog-ke-digital) di mikrokontroler / pin analog input dengan menambahkan satu buah resistor saja (bekerja sebagai pembagi tegangan / voltage divider)^[6].



Gambar 2.7 (a) Bentuk Fisik (b) Struktur Sensor MQ-135
(Sumber: Zainuri, 2019)

2.6.1 Spesifikasi Sensor MQ 135

- Sumber catu daya menggunakan tegangan 5 volt.
- Menggunakan adc dengan resolusi 10 bit.
- Tersedia 1 jalur output kendali on/off.
- Pin input/output kompatibel dengan level tegangan ttl dan cmos.
- Dilengkapi dengan antarmuka UART TTL dan I2C.
- Signal instruksi indikator output;
- Output ganda sinyal (output analog, dan output tingkat ttl);
- Ttl output sinyal yang valid rendah; (output sinyal cahaya rendah, yang dapat diakses mikrokontroler IO port)
- Analog output dengan meningkatnya konsentrasi, semakin tinggi konsentrasi, semakin tinggi tegangan;
- Memiliki umur panjang dan stabilitas handal; 11. Karakteristik pemulihan respon cepat.

Table 2.7 Keterangan Struktur Sensor MQ-135

No.	Bagian	Bahan
1	Lapisan penginderaan gas	Tin Dioksida (SnO ₂)
2	Elektroda	Aurum atau emas (Au)
3	Garis Elektroda	Platina (Pt)
4	Koil pemanas (<i>heater</i>)	Campuran Nikel Kromium (Ni-Cr)
5	Keramik tubular	Alumunium Oksida (Al ₂ O ₃)
6	Jaringan anti ledakan	Kasa <i>stainless steel</i> (SUS316 100-mesh)
7	Cincin penjepit	Pelat tembaga nikel
8	Dasar resin	Bakelite
9	Pin pin	Pelat tembaga nikel

Penyesuaian sensitivitas sensor ditentukan oleh nilai resistansi dari MQ-135 yang berbeda-beda untuk berbagai konsentrasi gas-gas. Jadi, ketika menggunakan komponen ini, penyesuaian sensitivitas sangat diperlukan. Selain itu, kalibrasi pendeteksian konsentrasi NH₃ sebesar 100 ppm atau alkohol sebesar 50 ppm di udara juga diperlukan.

2.7 Sensor Inframerah

Pada perancangan tugas akhir ini, untuk dapat mengetahui apakah di depan pintu rumah ada orang atau tidak, menggunakan sebuah sensor yang dapat mengetahui apakah di depan pintu ada penghalang atau tidak. Penghalang tersebut dideteksi menggunakan sensor inframerah sehingga orang yang sedang menunggu di depan pintu dianggap sebagai tamu yang mengetuk pintu.

Sistem sensor infra merah pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar infra merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima. Keuntungan atau manfaat dari sistem ini dalam penerapannya antara lain sebagai pengendali jarak jauh, alarm keamanan, otomatisasi pada sistem. Pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah LED infra merah yang dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar infra merah, sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat foto transistor, fotodiode, atau inframerah *module* yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirimkan oleh pemancar^[17].

LED inframerah adalah suatu bahan semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. Pengembangan LED dimulai dengan alat inframerah dibuat dengan *galliumarsenide*. Cahaya infra merah pada dasarnya adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang yang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio, dengan kata lain infra

merupakan warna dari cahaya tampak dengan gelombang terpanjang, yaitu sekitar 700 nm sampai 1 mm^[17].



Gambar 2.8 Pinout Sensor Infrared
(Sumber: Widiyatmoko, 2009)

Cahaya LED timbul sebagai akibat penggabungan elektron dan *hole* pada persambungan antara dua jenis semikonduktor dimana setiap penggabungan disertai dengan pelepasan energi. Pada penggunaannya LED infra merah dapat diaktifkan dengan tegangan DC untuk transmisi atau sensor jarak dekat, dan dengan tegangan AC (30–40 KHz) untuk transmisi atau sensor jarak jauh. *Receiver* yang digunakan oleh sensor infra merah adalah jenis fototransistor, yaitu jenis transistor bipolar yang menggunakan kontak (*junction*) *base-collector* untuk menerima atau mendeteksi cahaya dengan *gain* internal yang dapat menghasilkan sinyal analog maupun digital. Fototransistor ini akan mengubah energi cahaya menjadi arus listrik dengan sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan fotodiode, tetapi dengan waktu respon yang secara umum akan lebih lambat daripada fotodiode. Hal ini terjadi karena transistor jenis ini mempunyai kaki basis terbuka untuk menangkap sinar, dan elektron yang ditimbulkan oleh foton cahaya pada *junction* ini di-injeksikan di bagian basis dan diperkuat di bagian kolektornya^[17].



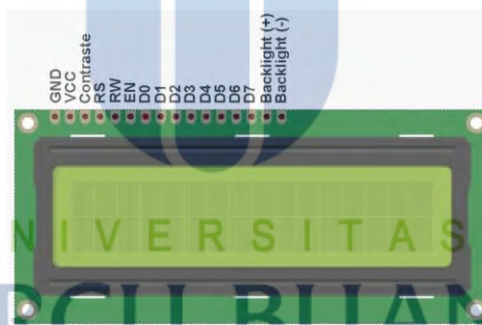
Gambar 2.9 Infrared
(Sumber: Widiyatmoko, 2009)

Pada fototransistor, jika kaki basis mendapat sinar maka akan timbul tegangan pada basisnya dan akan menyebabkan transistor berada pada daerah

jenuhnya (saturasi), akibatnya tegangan pada kaki kolektor akan sama dengan *ground* ($V_{out}=0\text{ V}$). Sebaliknya jika kaki basis tidak mendapat sinar, tidak cukup tegangan untuk membuat transistor jenuh, akibatnya semua arus akan dilewatkan ke keluaran ($V_{out}=V_{cc}$) [17].

2.8 Modul Display LCD 16x2

LCD adalah sebuah display dot matrix yang difungsikan untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan yang diinginkan (sesuai dengan program yang digunakan untuk mengontrolnya). LCD *character* memiliki banyak jenis dilihat dari jumlah bitnya. LCD *character* yang digunakan pada tugas akhir ini adalah LCD dot matrix dengan karakter 16x2, dan memiliki kaki/pin berjumlah 16. LCD sebagaimana output yang dapat menampilkan tulisan sehingga lebih mudah dimengerti, dibanding jika menggunakan LED saja. LCD *character* digunakan untuk menampilkan tulisan atau karakter saja [6].



Gambar 2.10 Modul LCD Character 16x2
(Sumber: Isman, 2017)

Display LCD adalah sebuah Display yang terdiri atas 2 bagian utama yaitu: Pertama, Panel LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf / angka dalam 2 baris yang mana masing – masing baris dapat menampung 16 huruf / angka. Kedua, sebuah system yang dibentuk dengan Mikrokontroler yang ditempelkan dibalik panel LCD yang berfungsi mengatur tampilan informasi serta berfungsi mengatur komunikasi antara Panel LCD dengan Mikrokontroler yang akan menggunakan Panel LCD tersebut untuk menampilkan informasi yang diinginkan.

Display LCD terdapat 16 Pin kaki yang terbagi atas ^[6]:

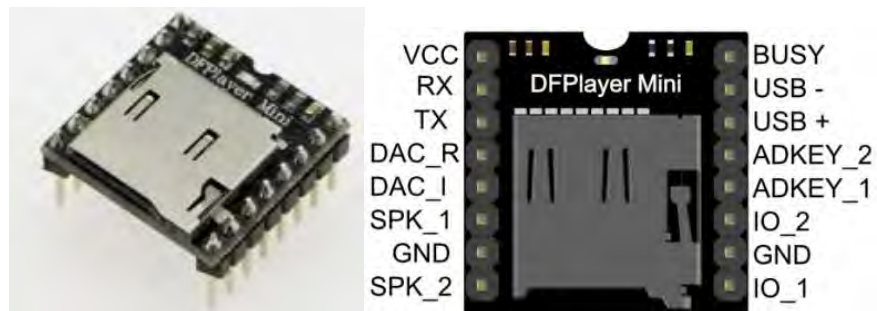
- Pin Power yaitu VCC & Ground.
- Pin Data input output yaitu Data 0 – Data 7.
- Pin fungsi yaitu V0, RS, R/W & E.
- Pin Backlight yaitu Anoda & Katoda LED.

Fungsi dari pin-pin LCD yaitu, pin data dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit, pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *Low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data, Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *Low* tulis data, sedangkan *high* baca data, pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar, pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 k Ω , jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 volt ^[6].

2.9 DFPlayer Mini MP3 Player Modul

Perancangan tugas akhir ini menggunakan *DFPlayer mini MP3 player modul* untuk dapat menghasilkan informasi suara yang dapat didengar oleh penyandang tuna netra tentang kondisi telur.

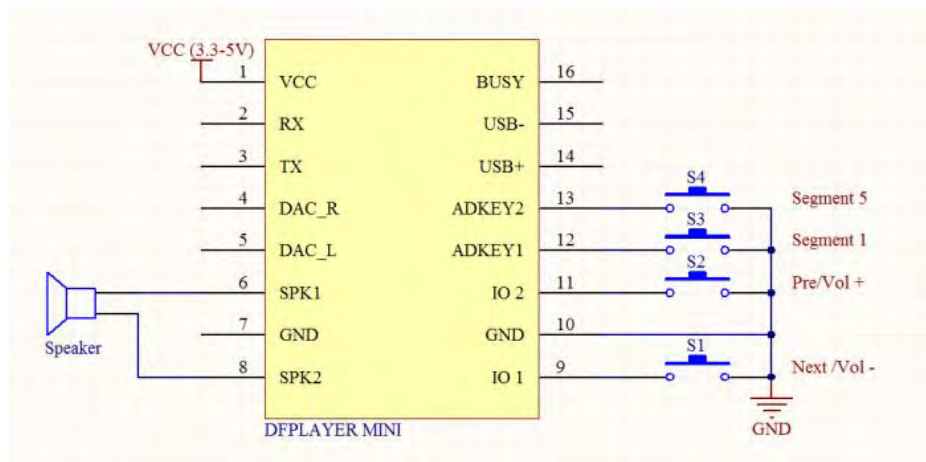
Modul DFPlayer mini MP3 player ini adalah sebuah modul yang dapat berkomunikasi langsung dengan modul Arduino melalui komunikasi serial. DFPlayer mini MP3 player membutuhkan mikro SD untuk menyimpan suara yang berekstensi *.mp3. Untuk memutar suara tersebut, Arduino mengendalikan melalui listing program yang memerintahkan suara yang mana yang akan dijalankan ^[19].



Gambar 2.11 pinout modul DFPlayer mini
(Sumber: Wijayanto, 2015)

Table 2.8 Keterangan pinout DFPlayer mini

Pin	Description
VCC	Input voltage
RX	UART serial input
TX	UART serial output
DAC_R	Audio output right channel
DAC_L	Audio output left channel
SPK2	Speaker-
GND	Ground
SPK1	Speaker+
IO1	Trigger port 1
GND	Ground
IO2	Trigger 2
ADKEY1	AD Port 1
ADKEY2	AD Port 2
USB+	USB+ DP
USB-	USB- DM
BUSY	Playing Status



Gambar 2.12 Rangkaian sederhana DFPlayer

(Sumber: Wijayanto, 2015)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA