

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Retno Dwi Andayani berjudul “Pengaruh Penyinaran Lampu TL Merah Biru Terhadap Pertumbuhan Bibit Nanas (*Ananas comosus*) Hasil Hibridasi” meneliti tentang pengaruh kombinasi penyinaran lampu TL merah dan biru serta lama penyinaran pada bibit tanaman nanas. Jenis lampu yang digunakan dalam penelitian adalah kombinasi lampu TL merah dan biru dengan kombinasi pertama adalah lampu TL merah-biru-merah (dominan merah), kombinasi yang kedua adalah lampu TL biru-merah-biru (dominan biru). Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dan dianalisis dengan ortogonal kontras yang diulang sebanyak 3 kali, sehingga didapatkan 51 kombinasi perlakuan. Karakter yang diamati adalah karakter vegetatif pada bibit yaitu tinggi bibit, jumlah daun, lebar daun, berat bibit dan kadar klorofil daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyinaran lampu TL dominan merah dan TL dominan biru pada berbagai durasi lama penyinaran terbukti mampu mempercepat pertumbuhan nanas yang berasal dari biji. Untuk karakter vegetatif, penyinaran lampu TL dominan merah dengan lama penyinaran 24 jam adalah perlakuan terbaik untuk merangsang pertumbuhan. Sedangkan untuk meningkatkan kadar klorofil, penyinaran lampu TL dominan biru dengan lama penyinaran 24 jam adalah perlakuan yang terbaik. Penelitian ini telah memberikan wawasan yang jelas mengenai pengembangan warna dari sumber cahaya buatan dalam penelitian pertumbuhan tanaman [5].

Pada penelitian Tan Qin Hui yang berjudul “*Disign And Characterization Of LED Light On Hydroponic Plant's Growth Stimulation*” meneliti tentang pengaruh lampu pada tumbuhan hidroponik tertutup yang tidak mendapatkan penerangan cahaya matahari. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem lampu yang dapat digunakan menggunakan aplikasi *handphone* dengan bantuan *Wi-Fi* untuk mengatur warna dan tingkat kecerahan pada lampu. Hasil akhir dari proyek ini mampu menghasilkan spektrum warna lampu yang tepat yaitu warna merah dengan panjang gelombang antara 600 nm hingga 650 nm, dan warna biru dengan panjang gelombang antara 450 nm hingga 500 nm. Lampu yang dihasilkan tersebut

mampu merangsang pertumbuhan tanaman hidroponik diantaranya pertumbuhan batang dan akar yang lebih panjang serta daun yang lebih berwarna hijau. Penelitian ini telah memberikan wawasan yang jelas mengenai intensitas cahaya pada panjang gelombang warna merah dan warna biru dalam meneliti tumbuhan tanaman [6].

Selanjutnya penelitian dari Vitalis Emanuel Setiawan dan Kemas Muslim Lhaksmana yang berjudul “Perancangan dan Pembangunan Sistem Monitoring dan Kendali pada Hidroponik dalam Ruangan Berbasis Sistem *Wick* dengan IoT” meneliti tentang pengembangan hidroponik berbasis sistem *wick* dan IoT (*Internet of Things*) dengan tujuan membuat sebuah alat monitoring, kendali dan automaton pada hidroponik yang sudah terintegrasi dengan internet. Pada penelitian menggunakan dua sensor namun ketika keduanya dinyalakan salah satu sensor tidak dapat berfungsi secara bersamaan sehingga hasil akhir penelitian ini hanya menggunakan satu alat yang dapat memonitor, mengontrol dan otomatis melakukan tindakan setelah pembacaan sensor. Alat yang sudah terhubung dengan internet dan dikendalikan melalui website yang telah dibuat. Penelitian ini telah memberikan wawasan yang jelas mengenai mikrokontroler yang digunakan pada proses monitoring dalam meneliti pertumbuhan tanaman [7].

Sedangkan penelitian dari Yesi Lindawati, Sugeng Triyono, dan Diding Suhandy dengan judul “Pengaruh Lama Penyinaran Kombinasi Lampu LED dan Lampu *Neon* Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rupa L.*) Dengan Hidroponik Sistem Sumbu (*Wick System*)” meneliti tentang pertumbuhan tanaman pakcoy menggunakan lima penyinaran yang pertama menggunakan penyinaran matahari dengan lama penyinaran ± 12 jam per hari yang ditandai dengan (P0), sedangkan ke empat penyinaran lainnya menggunakan cahaya buatan dari lampu LED 36 *watt* dan lampu *neon* 42 *watt* yang terdiri dari empat perlakuan penyinaran yang berbeda setiap harinya yaitu : 8 jam (P1), 12 jam (P2), 16 jam (P3) dan 20 jam (P4). Pencahayaan buatan ditempatkan pada *box* penanaman sedangkan pencahayaan matahari ditempatkan dalam *greenhouse* kecil. Setiap perlakuan terdiri dari empat tanaman sehingga diperoleh 20 tanaman pakcoy pada penelitian ini. Hasil akhir dari penelitian penyinaran P4 lebih baik jika dibandingkan dengan ketiga penyinaran buatan yang menggunakan lampu LED 36 *watt* dan lampu *neon* 42 *watt*. Tetapi masih kurang optimal jika dibandingkan

dengan penyinaran cahaya matahari P0, pertumbuhan tanaman pakcoy pada P4 masih menunjukkan etiolasi, sehingga kemungkinan dibutuhkan daya yang lebih tinggi dari lampu LED 36 *watt* dan lampu *neon* 42 *watt*, walaupun lama penyinaran selama 20 jam. Namun disegi kualitas, kandungan mineral dari semua perlakuan penanaman tidak jauh berbeda. Penelitian ini telah memberikan wawasan yang jelas mengenai proses lama penyinaran tanaman menggunakan cahaya buatan LED, dan wawasan tentang tumbuhan pakcoy yang ditanam pada sistem hidroponik sumbu (*wick*). [4].

2.2 DASAR TEORI

Pada bagian ini membahas mengenai teori dasar dari penelitian yang dikaji oleh penulis mengenai hidroponik yang di dalamnya terdapat pengertian, kelebihan, kekurangan, dan menjelaskan mengenai sistem hidroponik sumbu (*wick*). Kemudian menjelaskan mengenai bangun larik LED, setelah itu menjelaskan perangkat-perangkat utama yang digunakan pada penelitian.

2.2.1 Hidroponik

2.2.1.1 Pengertian Hidroponik

Hidroponik (inggris: *hydroponic*) berasal dari bahasa Yunani, yaitu *hydro* yang mempunyai arti air, dan *ponos* yang mempunyai arti daya. Secara umum, hidroponik merupakan alternatif budidaya bercocok tanam menggunakan media air sebagai pengganti tanah, dan lebih mementingkan pada kebutuhan nutrisi tanaman. Walaupun hidroponik lebih memanfaatkan pada kebutuhan air, namun hidroponik cenderung lebih sedikit dalam menggunakan air dibandingkan dengan sistem tanah. Sehingga budidaya hidroponik lebih efisien, terutama pada daerah dengan pasokan air yang terbatas [8]. Hidroponik memiliki beberapa kelebihan, diantaranya [1]:

- 1) Keberhasilan pertumbuhan tanaman lebih terjamin.
- 2) Gangguan hama atau gulma berkurang.
- 3) Pemakaian pupuk lebih praktis dan efisien.
- 4) Pergantian tanaman yang mati lebih mudah
- 5) Tanaman dapat tumbuh lebih cepat dan bersih.

Selain memiliki kelebihan, sistem hidroponik juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu [1]:

- 1) Modal untuk bertanam hidroponik cukup mahal.
- 2) Memerlukan keterampilan khusus.
- 3) Pemeliharaan dan ketersediaan alat hidroponik lumayan sulit.

2.2.1.2 Sistem Hidroponik Sumbu (*wick*)

Cara bertanam secara hidroponik dengan sistem *wick* merupakan cara paling sederhana, dengan melalui sumbu maka nutrisi dapat diberikan kepada tanaman. Sistem ini dapat menggunakan berbagai media tanam, seperti *perlite*, *vermiculite*, kerikil, pasir, sekam bakar, dan *cocopeat*, cara bertanam hidroponik ini dikenal dengan nama sistem sumbu.

Tanaman dapat memberikan hasil yang maksimal jika ditanam pada substrat yang sesuai dengan serapan nutrisi yang cukup untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman, karena kebutuhan nutrisi setiap tanaman berbeda-beda. Agar didapatkan jumlah kebutuhan nutrisi yang optimal, maka kebutuhan tanaman akan nutrisi tersebut menjadi perhatian di dalam budidaya tanaman pakcoy yang ditanam secara hidroponik. Sehingga dapat menghasilkan produksi tanaman yang optimal. Sistem *wick* dalam hidroponik dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 Hidroponik Sistem *Wick*

2.2.1.3 Tahap Penyemaian Hidroponik

Langkah awal dalam bertanam hidroponik adalah penyemaian benih. Tahap ini sangat penting karena pada tahap ini proses membuat benih menjadi pecah (*sprout*) dan berkecambah menjadi bibit hingga siap dipindahkan ke sistem untuk dibesarkan.

Perkiraan waktu penyemaian dan usahakan dilakukan secara berkala sehingga ketika tanaman dipanen, ada bibit baru yang siap dibesarkan kembali. Cara itu ditujukan agar tidak terjadi kekosongan periode budidaya. Misalkan penyemaian dilakukan 1 hingga 2 minggu sebelum tanaman dipanen untuk mempersiapkan bibit yang baru [9].

Sekitar 4 hingga 7 hari setelah semai, bibit bisa dipindahkan ke sistem hidroponik yang sudah dipersiapkan. Pindahkan bibit bersama media tanamnya ke dalam *netpot*, lalu tempatkan di lubang tanam pada sistem hidroponik. Pada sistem hidroponik sumbu (*wick*), bibit dari aneka jenis tanaman bisa dipindahkan secara bersamaan ataupun bertahap sesuai ketersediaan bibit. Tahap penyemaian pada sistem hidroponik dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.2 Tahap Penyemaian pada Sistem Hidroponik

2.2.1.4 *Rockwool*

Rockwool adalah bahan nonorganik yang dibuat dengan cara meniupkan udara atau uap ke dalam batuan yang dilelehkan. Hasilnya berupa sejenis fiber yang

berongga-rongga dengan diameter 6 – 10 mikrometer. Sifatnya mampu menahan air dan udara dalam jumlah yang baik untuk mendukung pertumbuhan akar. Untuk pemakaiannya *rockwool* dipotong kecil-kecil sekitar 2 cm x 2 cm x 2 cm, bongkahan *rockwool* yang rapi membuatnya gampang diatur dibandingkan media yang berupa butiran [10].

2.2.2 Pencahayaan Buatan (*Artificial Lighting*)

Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang berasal dari sumber cahaya buatan manusia yang dikenal dengan lampu atau luminer. Pada cuaca yang kurang baik dan malam hari, pencahayaan buatan sangat dibutuhkan. Perkembangan teknologi sumber cahaya buatan memberikan kualitas pencahayaan buatan yang memenuhi kebutuhan manusia [11].

Pencahayaan buatan membutuhkan energi untuk diubah menjadi tenaga cahaya. Segi efisiensi menjadi pertimbangan yang sangat penting selain menjadikan pencahayaan buatan sesuai dengan kebutuhan manusia. Pencahayaan buatan yang efisien mempunyai fokus kepada pemenuhan pencahayaan pada segala bidang termasuk bercocok tanam.



Gambar 2.3 Pencahayaan Buatan (*Artificial Lighting*) pada Tanaman

2.3 MIKROKONTROLER

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* mikrokomputer berupa IC (*Integrated Circuit*) yang mempunyai bagian utama yaitu *Central Processing Unit* (CPU), *Random-Access Memory* (RAM), *Read-Only Memory* (ROM), dan *port Input/output* (I/O). Mikrokontroler dioperasikan menggunakan program khusus yang ditanam di dalamnya. Mikrokontroler dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat seperti LED, *relay*, motor, *seven-segment*, dan LCD. Secara umum, IC mikrokontroler dapat bekerja pada tegangan 5V [12].

Jenis mikrokontroler yang dapat diklasifikasikan dari segi teknis atau arsitektur ada dua yaitu RISC (*Reduce Instruction Set Computing*), dan CISC (*Complex Instruction Set Computing*). Selain itu jenis mikrokontroler yang paling sering digunakan terdapat pada Gambar 2.3 berikut :



Gambar 2.4 Macam – Macam Mikrokontroler

Pada Gambar 2.4 merupakan gambar macam-macam mikrokontroler yang biasa digunakan yaitu Atmel AVR, AVR, ATX Mega, Atmega 328P, PIC 18F877A, 8051, Arduino, ARM.

2.3.1 ESP32 Microcontroller

ESP32 adalah salah satu *board* mikrokontroler yang dirancang untuk teknologi *Internet of Things*. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul *WiFi* dalam *chip* sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. ESP32 merupakan penerus dari ESP8266, dan mempunyai memori yang

cukup besar yaitu 4Mb. Di banding dengan ESP8266 versi terdahulunya ESP32 sudah menggunakan prosesor *dual-core* 32 bit yang membuat ESP32 menjadi lebih cepat kinerjanya, selain itu modul ini juga memiliki *bluetooth* yang tidak dimiliki oleh ESP8266, spesifikasi lebih lanjut dapat dilihat pada tabel berikut [13]:



Gambar 2.5 Mikrokontroler ESP32 [13]

Tabel 2.1 Technical Specification of ESP32 [13]

<i>Technical Specification</i>	
<i>Microcontroller</i>	ESP32
<i>Operating Voltage</i>	3.3V
<i>Digital I/O pins</i>	34
<i>Analog input pins</i>	Up to 18 Channel (max input 3.2v)
<i>Clock speed</i>	2Mhz~60Mhz
<i>Flash</i>	4 megabytes

Tabel 2.2 Pin ESP32 [13]

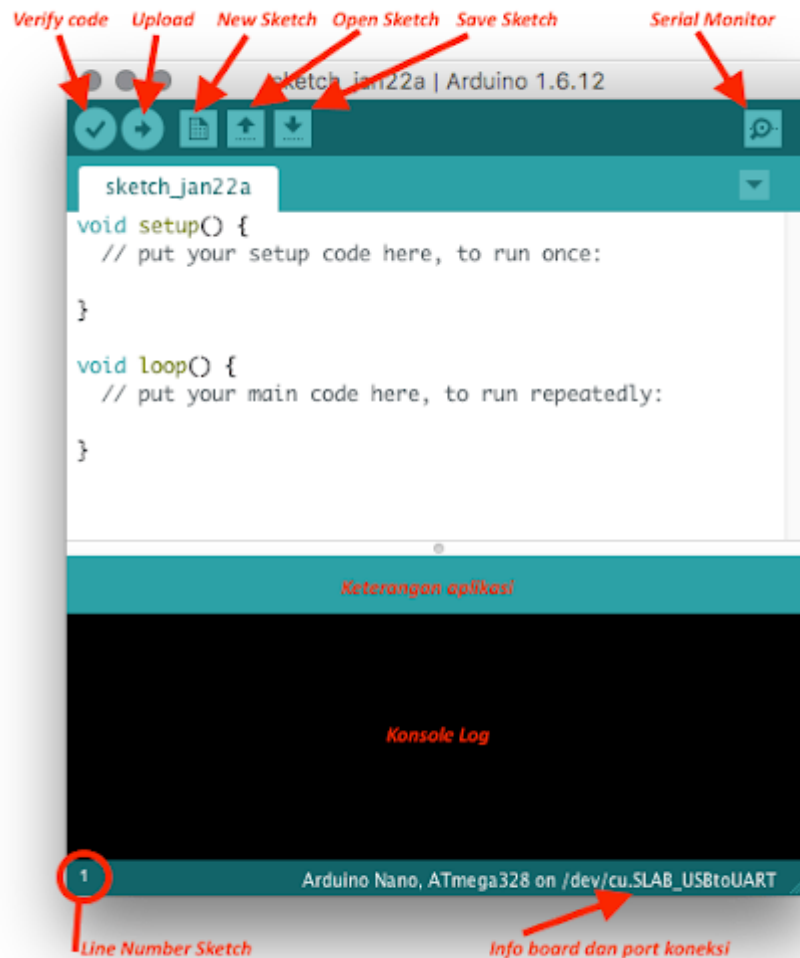
<i>name</i>	<i>no.</i>	<i>type</i>	<i>function</i>
<i>Analog</i>			
VDDA	1	P	<i>Analog power supply (2,3 V ~ 3,6 V)</i>
LNA_IN	2	I/O	<i>RF input dan output</i>
VDD3P3	3	P	<i>Analog power supply (2,3 V ~ 3,6 V)</i>
VDD3P3	4	P	<i>Analog power supply (2,3 V ~ 3,6 V)</i>
<i>VDD3P3_RTC</i>			
SENSOR_VP	5	I	GPIO36, ADC1_CH0, RTC_GPIO0
SENSOR_CAPP	6	I	GPIO37, ADC1_CH1, RTC_GPIO1
SENSOR_CAPN	7	I	GPIO38, ADC1_CH2, RTC_GPIO2
SENSOR_VN	8	I	GPIO39, ADC1_CH3, RTC_GPIO3
CHIP_PU	9	I	<i>HIGH: ON; ENABLES THE CHIP</i> <i>LOW: OFF; THE CHIP POWER OFF</i> <i>NOTE: DO NOT LEAVE THE CHIP_PU PIN FLOATING.</i>
VDET_1	10	I	GPIO34, ADC1_CH6, RTC_GPIO4
VDET_2	11	I	GPIO35, ADC1_CH7, RTC_GPIO5

32K_XP	12	I/O	GPIO32, ADC1_CH4, RTC_GPIO9, TOUCH9, 32K_XP (32,768 KHz <i>input</i>)
32K_XN	13	I/O	GPIO33, ADC1_CH5, RTC_GPIO8, TOUCH 8, 32K_XN (32,768 KHz <i>output</i>)
GPIO25	14	I/O	GPIO25, ADC2_CH8, RTC_GPIO6, DAC_1, EMAC_RXD0
GPIO26	15	I/O	GPIO26, ADC2_CH9, RTC_GPIO7, DAC_2, EMAC_RXD1
GPIO27	16	I/O	GPIO27, ADC2_CH7, RTC_GPIO17, TOUCH7, EMAC_RX_DV
MTMS	17	I/O	GPIO14, ADC2_CH6, RTC_GPIO16, TOUCH6, EMAC_TXD2
MTDI	18	I/O	GPIO12, ADC2_CH5, RTC_GPIO15, TOUCH5, EMAC_TXD3
VDD3P3_RTC	19	P	<i>Input power supply for RTC IO (2,3V ~ 3,6V)</i>
MTCK	20	I/O	GPIO13, ADC2_CH4, RTC_GPIO14, TOUCH4, EMAC_RX_ER
MTDO	21	I/O	GPIO15, ADC2_CH3, RTC_GPIO13, TOUCH3, EMAC_RXD3

2.3.2 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Enviroment*) merupakan sebuah *software* pemrograman java yang berfungsi untuk memprogram dan mengunggahnya ke *board* Arduino atau mikrokontroler lainnya yang kompatibel.

Program yang ditulis dengan menggunakan arduino software (IDE) disebut dengan *sketch*, ditulis dalam editor teks dan disimpan dalam bentuk *file* ekstensi .ino. Pada *software* arduino IDE, terdapat *massage box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program.



Gambar 2.6 Tampilan pada Arduino IDE

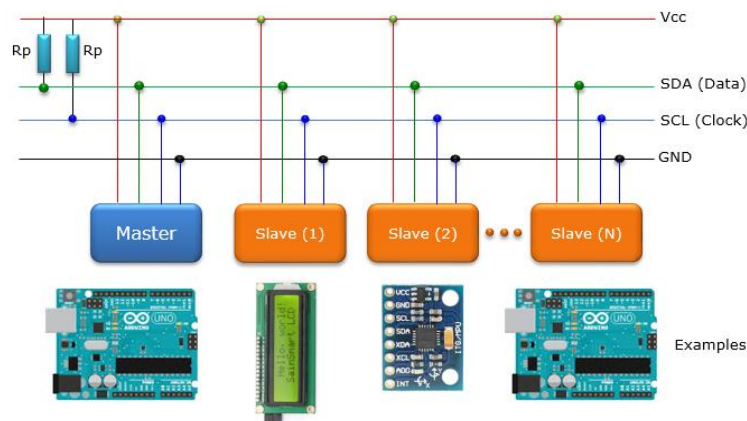
Gambar 2.6 merupakan tampilan awal pada Arduino IDE. Beberapa menu pada Arduino IDE yang sering digunakan yaitu [14]:

- 1) *Verify*, berfungsi untuk melakukan pengecekan *error* dan melakukan kompilasi program.
- 2) *Upload*, berfungsi untuk mengunggah program ke *board* atau mikrokontroler.
- 3) *New*, berfungsi untuk membuat *sketch* baru.
- 4) *Open*, berfungsi untuk membuka kembali *sketch* yang pernah dibuat sebelumnya.
- 5) *Save*, berfungsi untuk menyimpan *sketch*.
- 6) *Serial Monitor*, berfungsi untuk melihat *feedback* dari *board* atau mikrokontroler.

Menu-menu *toolbar* dalam arduino IDE yaitu *file, edit, sketch, tools, help, sketchbook, tab, multiplek files, dan compilations, uploading, library, serial monitor, preferences, language support, boards.*

2.3.3 Komunikasi I2C

Komunikasi I2C (*Inter Integrated Circuit*) adalah komunikasi dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem ini terdiri dari saluran SCL (*serial clock*) dan SDA (*serial data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya [11]. Contoh komunikasi I2C dapat dilihat pada gambar berikut :



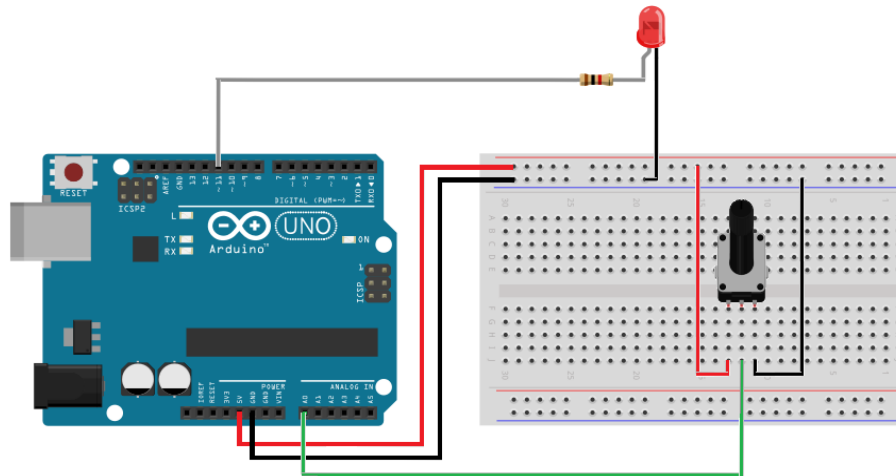
Gambar 2.7 Komunikasi I2C

Dari Gambar 2.7 dapat disimpulkan bahwa pada komunikasi I2C, komponen master dapat terhubung dengan lebih dari satu *slave* menggunakan saluran VCC, SDA (*Serial Data*), SCL (*Serial Clock*), GND. Komponen *slave* tersebut dapat berupa komponen mikrokontroler maupun sensor.

2.3.4 PWM (*Pulse Width Modulation*)

Di dalam beberapa mikrokontroler juga dapat mengatur *Pulse Width Modulation* (PWM). *Pulse Width Modulation* (PWM) merupakan suatu cara untuk memanipulasi lebar sinyal dalam suatu periode dalam rangka agar menghasilkan tegangan rata-rata berbeda. PWM pada mikrokontroler biasanya digunakan untuk mengontrol aktuator berupa motor DC, motor servo, atau pengaturan intensitas cahaya pada LED. PWM yang digunakan umumnya menggunakan resolusi 8 bit

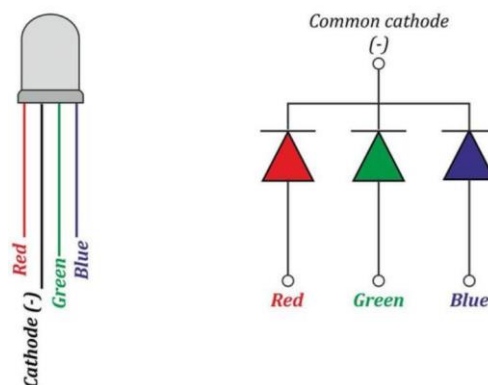
($2^8 = 256$) yang berarti nilai PWM memiliki 256 variasi dari 0-255 dan mewakili *duty cycle* 0-100% [12]. Contoh PWM dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.8 Arduino *Pulse Width Modulation* (PWM)

2.3.5 LED RGB

LED adalah sebuah LED yang dapat mengeluarkan perpaduan warna *red* (merah), *green* (hijau), dan *blue* (biru). LED ini seperti LED biasa memiliki anoda dan katoda hanya saja terdapat 3 anoda pada LED ini yang mewakili warna *red*, *green*, dan *blue*. Tegangan yang dikeluarkan pada anoda-anoda inilah yang akan mempengaruhi warna nyala dari LED RGB. LED termasuk ke dalam *integrated output* dan dapat digunakan dengan mengendalikan LED *red*, *green*, *blue*, dan pin *common* yang dihubungkan ke GND Arduino. Dalam LED terdapat 4 pin dimana ada pin *common* anoda, pin *red* katoda, pin *green* katoda, dan pin *blue* katoda [15].



Gambar 2.9 PIN LED RGB

2.3.6 Serial Monitor

Komunikasi serial arduino adalah komunikasi antara arduino dengan komputer yang dilakukan dengan menghubungkannya melalui port USB. Data yang dikirim ke serial *port* akan dikirim ke *buffer* pengirim (*Tx buffer*) begitupun data yang diterima adalah data yang diambil dari *buffer* penerima (*RX buffer*).

Sedangkan serial monitor pada Arduino IDE merupakan sebuah fasilitas yang dapat digunakan untuk mengontrol ataupun memonitor *mainboard* arduino melalui komputer. Pemrograman *sketch* arduino menggunakan gaya bahasa C tapi pada pembuatan *library*-nya menggunakan C++ yang menerapkan pemrograman objek (*class*), komunikasi serial menjadi mudah karena fungsi-fungsi yang sudah tersedia dalam *class*.

Data yang dikirim dan diterima arduino dalam bentuk ASCII (*char*) sehingga tidak bisa langsung mengoprasikannya, data ASCII dari *buffer* serial harus dirubah dahulu dalam bentuk *numerik* atau bilangan (*int*). Tabel ASCII dapat dilihat pada Gambar 2.10 berikut [16]:

Dec	Char	Dec	Chr	Dec	Chr	Dec	Chr
0	NUL (null)	32	Space	64	@	96	`
1	SOH (start of heading)	33	!	65	A	97	a
2	STX (start of text)	34	"	66	B	98	b
3	ETX (end of text)	35	#	67	C	99	c
4	EOT (end of transmission)	36	\$	68	D	100	d
5	ENQ (enquiry)	37	%	69	E	101	e
6	ACK (acknowledge)	38	&	70	F	102	f
7	BEL (bell)	39	'	71	G	103	g
8	BS (backspace)	40	(72	H	104	h
9	TAB (horizontal tab)	41)	73	I	105	i
10	LF (NL line feed, new line)	42	*	74	J	106	j
11	VT (vertical tab)	43	+	75	K	107	k
12	FF (NP form feed, new page)	44	,	76	L	108	l
13	CR (carriage return)	45	-	77	M	109	m
14	SO (shift out)	46	.	78	N	110	n
15	SI (shift in)	47	/	79	O	111	o
16	DLE (data link escape)	48	0	80	P	112	p
17	DC1 (device control 1)	49	1	81	Q	113	q
18	DC2 (device control 2)	50	2	82	R	114	r
19	DC3 (device control 3)	51	3	83	S	115	s
20	DC4 (device control 4)	52	4	84	T	116	t
21	NAK (negative acknowledge)	53	5	85	U	117	u
22	SYN (synchronous idle)	54	6	86	V	118	v
23	ETB (end of trans. block)	55	7	87	W	119	w
24	CAN (cancel)	56	8	88	X	120	x
25	EM (end of medium)	57	9	89	Y	121	y
26	SUB (substitute)	58	:	90	Z	122	z
27	ESC (escape)	59	;	91	[123	{
28	FS (file separator)	60	<	92	\	124	
29	GS (group separator)	61	=	93]	125	}
30	RS (record separator)	62	>	94	^	126	~
31	US (unit separator)	63	?	95	_	127	DEL

Gambar 2.10 Tabel ASCII [16]

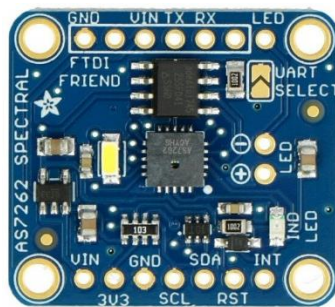
Dari Gambar 2.10 dapat disimpulkan bahwa ketika program arduino mengirimkan huruf C maka yang akan dikirim sebenarnya adalah 1 *byte code* ASCII yaitu 67. Sebagai contoh ketika mengirim angka 1896 maka sebetulnya yang dikirim adalah 4 *byte* data ASCII yaitu 49, 56, 57, 54. Fungsi-fungsi yang tersedia untuk komunikasi serial arduino, sebagai berikut:

1. *if*(Serial) : untuk mengecek apakah *port* sudah siap.
2. *Serial.available()* : untuk mengecek apakah data sudah ada di *buffer* penerima.
3. *Serial.begin()* : untuk mengatur kecepatan transmisi data.
4. *Serial.end()* : untuk me-*non*-aktifkan pin TX dan RX sebagai fungsi serial dan kembali sebagai pin I/O.
5. *Serial.find()* : untuk mencari *string* dalam *buffer* data.
6. *Serial.findUntil()* : untuk mencari *buffer* data hingga data dengan panjang/*terminator*-nya yang diberikan ditemukan.
7. *Serial.flush()* : untuk menunggu data terkirim semua.
8. *Serial.parseFloat()* : untuk mengambil data *float* pertama dari data di *buffer* serial.
9. *serial.parseInt()* : untuk mengambil data *integer* pertama dari data di *buffer* serial.
10. *Serial.peek()* : untuk mengambil data berikutnya di *bufer* penerima.
11. *Serial.print()* : untuk mengirim data ASCII.
12. *Serial.println()* : untuk mengirim data ASCII + CR, LF (kode enter).
13. *Serial.read()* : untuk membaca data yang diterima.
14. *Serial.readBytes()* : untuk membaca data *byte* yang diterima.
15. *Serial.setTimeout()* : untuk mengatur batas maksimum waktu tunggu (*timeout*) transmisi data.
16. *Serial.write()* : untuk mengirim data *byte* (*numerik*).
17. *Serial.serialEvent()* : fungsi ini akan dipanggil jika data datang/diterima berlaku seperti interupsi serial.

2.4 SENSOR

Sensor adalah sebuah alat atau perangkat yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis menjadi besaran elektris. Pada peralatan elektronik hampir semua mempunyai sensor. Saat ini sensor mempunyai ukuran yang kecil sehingga dapat menghemat energi dan memudahkan dalam pemakaian. Sensor diperlukan dalam mendukung teknologi digital di berbagai bidang pada saat ini [17].

2.4.1 Sensor Panjang Gelombang



Gambar 2.11 Sensor *Adafruit AS7262* [18]

Modul *adafruit AS7262* dilengkapi dengan sensor spektrum cahaya tampak 6 *channel*, yang memungkinkan untuk mengukur dan mengkararakteristik bahan dengan penyerapan dan pemantulan panjang gelombang cahaya yang berbeda. Sensor ini dapat mendeteksi warna merah, oren, kuning, hijau, biru, ungu, dan mendeteksi rentang panjang gelombang cahaya 450 nm, 500 nm, 550 nm, 570 nm, 600 nm, dan 650 nm, masing-masing dengan lebar penuh 40 nm setengah dari deteksi maksimum. Sensor berkomunikasi menggunakan antarmuka I2C dan UART menggunakan perintah *AT command*. Daya LED yang mampu terbaca oleh sensor sebesar 5700K yang digunakan untuk menerangi objek. Spesifikasi sensor *adafruit AS7262* dapat dilihat sebagai berikut :

Measuring range : RGB 0-255

Response frequency : 10HZ

Operating voltage : 3~5V

Working current : 15mA

Working temperature : -20°~ 85°

Storage temperature : -40°~ 125°

Size : 24.3mm X 26.7mm

Sensor chip : TCS34725