

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Sebelumnya

Hasil dari beberapa referensi yang sudah ditinjau, terdapat beberapa penelitian yang dijadikan referensi, antara lain

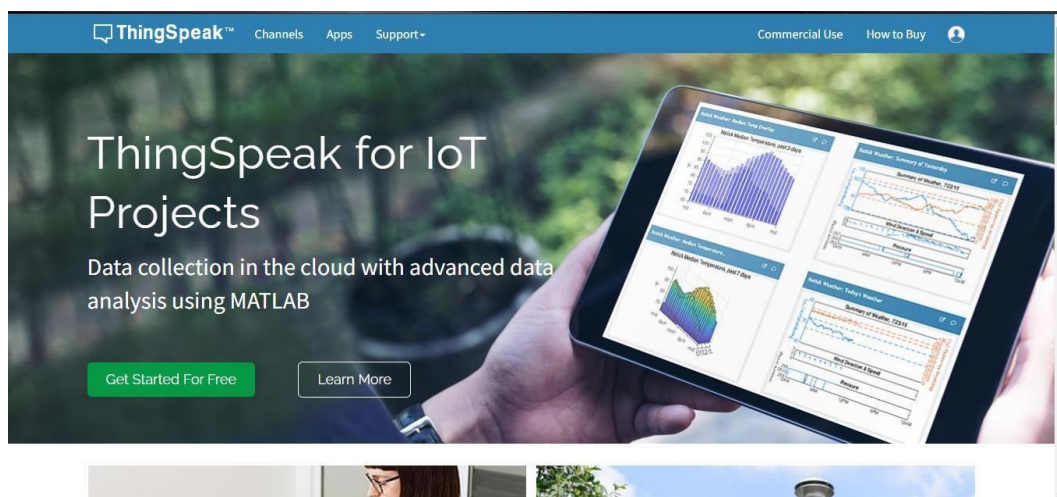
Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya

No.	Judul Penelitian	Penulis/Tahun	Keterangan
1.	Sistem Monitoring pada Smart Aeroponics Tanaman Selada Berbasis Internet of Things.	Alya Shabrina Rahmat/2021	Membuat sistem monitoring suhu, kelembaban, ph, TDS menggunakan ESP32 sebagai modul Wi-Fi dan platform MIT App Inventor aeroponik selada [14].
2.	Pengembangan Sistem Pengaturan Larutan Nutrisi Otomatis pada Budidaya Kentang Aeroponik	Wulandari, Neng Wina Sumiar/2021	Penggunaan sensor TDS sebagai pengatur larutan nutrisi otomatis [15].

Berdasarkan referensi pada Tabel 2.1, penelitian tugas akhir yang diajukan berjudul “MONITORING NILAI TDS PADA HIDROPONIK BAYAM MENGGUNAKAN PLATFROM *THINKSPEAK*”. Tugas akhir ini memiliki perbedaan dari penelitian sebelumnya, yaitu sistem pengatur larutan nutrisi memakai Teknik hidroponik yang memanfaatkan platfrom thingspeak, untuk pemantauan nilai TDS larutan nutrisi.

## 2.2 *Thinkspeak IoT Platfrom*

Thingspeak adalah sebuah wadah Open source berbentuk website yang menyediakan layanan untuk kebutuhan IoT dan dapat menerima data menggunakan protocol HTTP melalui internet. Thingspeak memungkinkan pembuatan aplikasi sensor logging, aplikasi lokasi pelacakan, dan jaringan sosial hal dengan update status . Thingspeak awalnya diluncurkan oleh ioBridge pada tahun 2010 sebagai layanan untuk mendukung aplikasi IOT. Thingspeak telah terintegrasi dukungan dari numerik komputasi perangkat lunak MATLAB dari MathWorks. Memungkinkan Thingspeak pengguna untuk menganalisis dan memvisualisasikan data yang diunggah menggunakan Matlab tanpa memerlukan pembelian lisensi Matlab dari MathWorks. Thingspeak memiliki hubungan dekat dengan MathWorks, Inc. Bahkan, semua dokumentasi Thingspeak dimasukkan ke situs dokumentasi matlab yang MathWorks dan bahkan memungkinkan terdaftar MathWorks akun pengguna login sebagai valid di situs Thingspeak. Persyaratan layanan dan kebijakan privasi dari Thingspeak.com adalah antara pengguna setuju dan MathWorks, Inc[11].

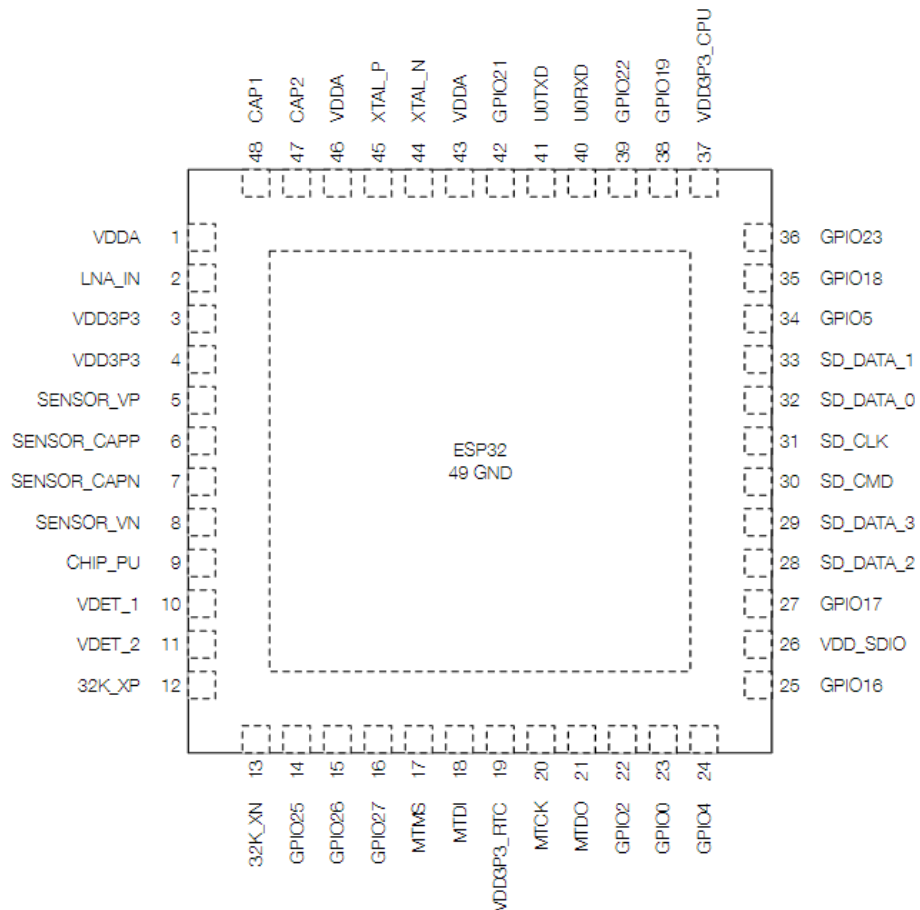


Gambar 2.1 Thingspeak IoT Platfrom



### 2.3.1 Chip ESP32

Chip ESP32 adalah chip yang di gunakan pada modul *board* development ESP32 Dev Kit V1. Berikut adalah pin pemetaan dari ESP32.



Gambar 2.3 Pin Pemetaan dari ESP32

### 2.3.2 Spesifikasi ESP32 Dev Kit V1

Berikut ini Tabel Spesifikasi yang terdapat dalam *board* ESP32 Dev Kit V1 adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2 Data Teknis *Board* ESP32 Dev Kit V1

Data Teknis <i>Board</i> ESP32 Dev Kit V1	
MCU	Xtensa Dual-Core 32-bit LX6 with 600 DMIPS
Wi-Fi	802.11 b/g/n tipe HT40

Bluetooth :	Tipe 4.2 dan BLE
<i>Typical Frequency</i>	160 MHz
SRAM	Ada
Total GPIO	36
Total SPI-UART-I2C-I2S :	4-2-2-2
Resolusi ADC	12 bit

### 2.3.3 Data Pin ESP32 Dev Kit V1

Berikut adalah tabel data pin dari ESP 32 Dev Kit V1.

Tabel 2.3 Data Pin ESP32

Data Pin ESP32							
No	Pin	Input	Output	PWM	Fungsi lain		
					ADC/DAC	Komunikasi	Lain-Lain
1	GPIO 0	Pull Up	✓	X	ADC2 CH1		
2	GPIO 1	TX Pin	✓	X		UART 0 TX	
3	GPIO 2	✓	✓	✓	ADC2 CH2		
4	GPIO 3	✓	RX Pin	X		UART 0 RX	
5	GPIO 4	✓	✓	✓	ADC2 CH0		
6	GPIO 5	✓	✓	✓		VSPI CS0	
7	GPIO 6	X	X	X			SCK/CLK
8	GPIO 7	X	X	X			SDO/SD0
9	GPIO 8	X	X	X			SDI/SD1
10	GPIO 9	X	X	X			SDH/SD2
11	GPIO 10	X	X	X			SWP/SD3

12	GPIO 11	X	X	X			CSC/CMD
13	GPIO 12	✓	✓	✓	ADC2 CH2	HSPI MISO	
14	GPIO 13	✓	✓	✓	ADC2 CH4	HSPI MOSI	
15	GPIO 14	✓	✓	✓	ADC2 CH6	HSPI CLK	
16	GPIO 15	✓	✓	✓	ADC2 CH3	HSPI CSC	
17	GPIO 16	✓	✓	✓		UART 2 RX	
18	GPIO 17	✓	✓	✓		UART 2 TX	
19	GPIO 18	✓	✓	✓		VSPI CLK	
20	GPIO 19	✓	✓	✓		VSPI MISO	
21	GPIO 21	✓	✓	✓		I2c SDA	
22	GPIO 22	✓	✓	✓		I2c SCL	
23	GPIO 23	✓	✓	✓		VSPI MOSI	
24	GPIO 25	✓	✓	✓	ADC2 CH8		DAC1
25	GPIO 26	✓	✓	✓	ADC2 CH9		DAC2
26	GPIO 27	✓	✓	✓	ADC2 CH7		

27	GPIO 32	✓	✓	✓	ADC1 CH4		
28	GPIO 33	✓	✓	✓	ADC1 CH5		
29	GPIO 34	✓	X	X	ADC1 CH6		
30	GPIO 35	✓	X	X	ADC1 CH7		
31	GPIO 36	✓	X	X	ADC1 CH0		Sensor VP
32	GPIO 39	✓	X	X	ADC1 CH3		Sensor VN

#### 2.3.4 Fitur ESP32 Dev Kit V1

Fitur *ADC (analog to digital Converter)* dan *DAC (Digital To Analog Converter)* spesifik dapat digunakan hanya pada pin-pin tertentu saja. Sedangkan fitur *UART, I2C, SPI, PWM* dapat diaktifkan secara programmatically. Berikut adalah diagram pin – pin pada development *Board ESP32* [16]. Pada pin out tersebut terdiri dari :

##### 1. 18 kanal *ADC (Analog-to- Digital Converter)*

ESP32 memiliki kanal input ADC 18 x 12 bit (sedangkan ESP8266 hanya memiliki ADC 1x 10 bit ). Berikut adalah GPIO yang dapat digunakan sebagai ADC:

- ADC1\_CH0 (GPIO 36)
- ADC1\_CH1 (GPIO 37)
- ADC1\_CH2 (GPIO 38)
- ADC1\_CH3 (GPIO 39)
- ADC1\_CH4 (GPIO 32)
- ADC1\_CH5 (GPIO 33)

- ADC1\_CH6 (GPIO 34)
- ADC1\_CH7 (GPIO 35)
- ADC2\_CH0 (GPIO 4)
- ADC2\_CH1 (GPIO 0)
- ADC2\_CH2 (GPIO 2)
- ADC2\_CH3 (GPIO 15)
- ADC2\_CH4 (GPIO 13)
- ADC2\_CH5 (GPIO 12)
- ADC2\_CH6 (GPIO 14)
- ADC2\_CH7 (GPIO 27)
- ADC2\_CH8 (GPIO 25)
- ADC2\_CH9 (GPIO 26)

## 2. Antarmuka SPI

ESP32 memiliki 2 kanal SPI, yaitu HSPI dan VSPI. Secara default pemetaan pin SPI dapat di lihat pada tabel di bawah.

Tabel 2.4 Pin SPI

SPI	MOSI	MISO	CLK	CS
VSPI	GPIO 23	GPIO 19	GPIO 18	GPIO 5
HSPI	GPIO 13	GPIO 12	GPIO 14	GPIO 15

## 3. Antarmuka UART

Esp32 juga memiliki dua kanal komunikasi UART, yaitu UART 0 dan UART 1 dimana salahsatunya sudah digunakan secara default *board* untuk melakukan proses flashing dan debugin. Secara default pemetaan pin UART dapat di lihat pada tabel di bawah.



Tabel 2.5 Pin UART

UART	RX	TX	Status
UART 0	GPIO 3	GPIO 1	digunakan
UART 1	Gpio 16	GPIO 17	TDK digunakan

4. Antarmuka I2C

ESP32 memiliki dua saluran I2C dan setiap pin sudah diatur sebagai SDA dan SCL. Berikut adalah default pin I2C ESP32:

- GPIO 21 (SDA)
- GPIO 22 (SCL)

5. 16 kanal output PWM

ESP32 memiliki 16 kanal output PWM independen yang dapat dikonfigurasi untuk menghasilkan sinyal PWM dengan properti berbeda. Seluruh pin yang bisa digunakan sebagai output bisa digunakan sebagai PWM

6. 2 kanal *Digital to Analog Converter (DAC)*

ESP32 memiliki 2 x 8 bit *output Digital to Analog Converter (DAC)* yang dapat mengeluarkan tegangan mulai dari 0v sampai 3,3v. Berikut adalah pin DAC yang dapat digunakan.

- GPIO 21 (DAC 1)
- GPIO 26 (DAC 2)

7. 10 GPIO sensor kapasitif touch

ESP32 memiliki 10 sensor sentuh kapasitif internal. Pin ini mampu mendeteksi segala hal yang bermuatan listrik yang bervariasi, misal kulit manusia. Maka pin GPIO tersebut dapat mendeteksi variasi tegangan yang di timbulkan saat tersentuh oleh lengan manusia. Berikut adalah pin yang terhubung dengan sensor kapasitif touch.

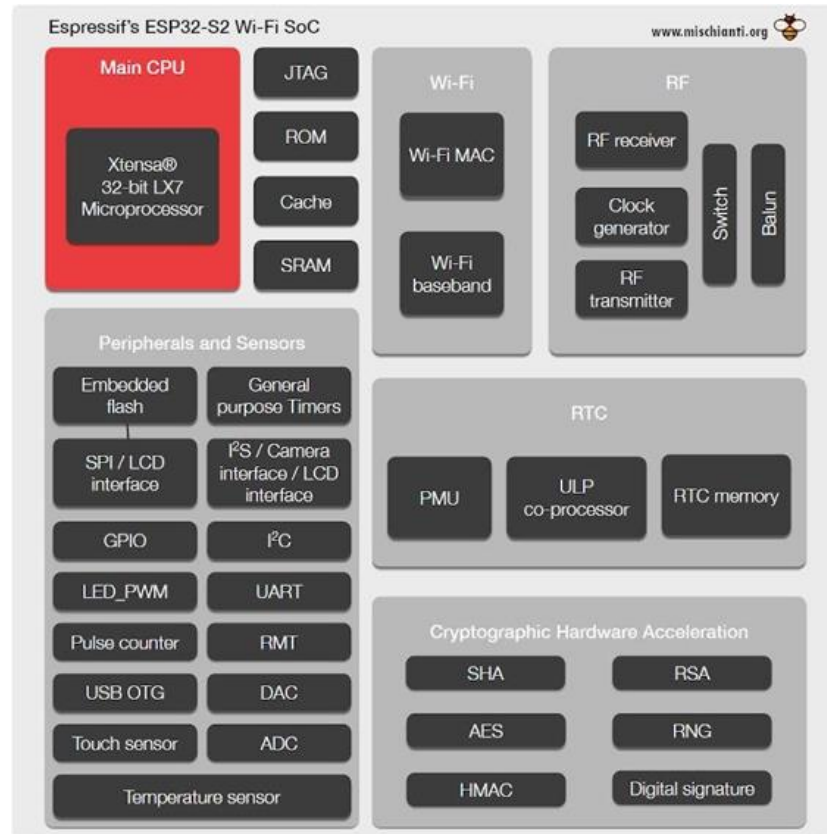
- GPIO4 (T0)

- GPIO 0 (T1)
- GPIO2 (T1)
- GPIO 15 (T1)
- GPIO 13 (T1)
- GPIO 12 (T1)
- GPIO 14 (T1)
- GPIO 27 (T1)
- GPIO 33 (T1)
- GPIO 32 (T1)

### **2.3.5 Blok Diagram ESP32**

ESP32-S2 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. terlihat pada gambar di atas merupakan pin out dari ESP32. Pin tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC. Pada pin out tersebut terdiri dari :

- 43 programmable GPIOs
- 2 DAC 8-bit
- 14 touch sensing IOs
- 4 pin SPI
- 2 pin I2C
- RMT (TX/RX)



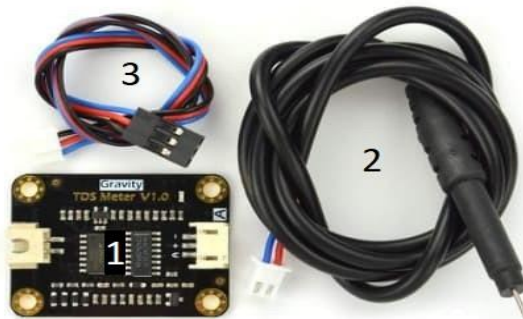
Gambar 2.4 Blok Diagram ESP32

## 2.4 Sensor *Total Dissolved Solid* (TDS)

Sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) Adalah sensor yang bekerja dengan cara mendeteksi konduktivitas suatu larutan ,semakin konduk suatu larutan maka 15 nilainya akan berubah ,jadi bila cairan mengandung banyak mineral maka konduktivitasnya semakin tinggi dan outputnya akan semakin besar, Sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) Adalah sensor yang bekerja dengan cara mendeteksi konduktivitas suatu larutan ,semakin konduk suatu larutan maka nilainya akan berubah ,jadi bila cairan mengandung banyak mineral maka konduktivitasnya semakin tinggi dan outputnya akan semakin besar, begitu juga sebaliknya bila cairan mengandung sedikit mineral maka outputnya semakin kecil. Sensor disambungkan dengan pin ADC pada arduino untuk membaca perubahan tegangan.begitu juga sebaliknya bila cairan mengandung sedikit mineral maka

outputnya semakin kecil. Sensor disambungkan dengan pin ADC pada arduino untuk membaca perubahan tegangan.

Dalam tanaman sensor ini digunakan untuk melakukan pengukuran kepekatan larutan atau konsentrasi nutrisi tanaman. Dalam pengukuran nutrisi mutlak diperlukan karena jika larutan nutrisi tidak diukur maka tanaman bisa jadi kekurangan nutrisi atau kelebihan nutrisi yang mengakibatkan menjadi racun untuk tanaman itu sendiri. Satuan yang digunakan untuk TDS Sensor ini adalah PPM (*Part Per Million*) yang merupakan satuan untuk pengukuran jumlah partikel terlarut. Dalam pengukuran nutrisi penting untuk dilakukan karena pengukuran tersebut berguna untuk mengetahui dengan pasti berapa kebutuhan nutrisi suatu tanaman. Setiap jenis tanaman membutuhkan kepekatan nutrisi yang berbeda beda contohnya untuk tanaman sayuran daun membutuhkan kepekatan larutan nutrisi antara 300 – 1200 PPM [9].



Gambar 2.5 TDS (*Total Dissolved Solid*)

Keterangan Gambar

1. Modul TDS (*Total Dissolved Solid*)
2. Probe pengukuran
3. Kabel *power* dan *output* sensor

## 2.5 *Plant Growth Light (Lampu Pertumbuhan Tanaman)*

Lampu pertumbuhan tanaman, sering disebut sebagai lampu tumbuh atau lampu budidaya, merupakan jenis lampu buatan yang dirancang khusus untuk menyediakan spektrum cahaya yang diperlukan oleh tanaman guna melangsungkan proses fotosintesis dan pertumbuhan. Lampu jenis ini digunakan dalam beragam situasi, termasuk dalam pertanian hidroponik, rumah kaca, dan eksperimen pertumbuhan tanaman di dalam ruangan [6].

Adapun spesifikasi sebagai berikut :

- Jumlah led : 21
- Voltase : USB/DC 5V
- Daya : 10 W
- Material lampu : Aluminium dan plastic PC
- Dimensi : 178 x 20 x 10 mm
- Jumlah lampu spektrum : 14 merah dan 7 biru



Gambar 2.6 *Plant Growth Light*

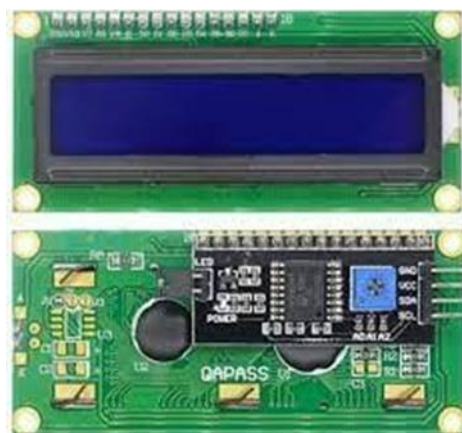
## 2.6 **LCD 16x2 I2C**

LCD merupakan perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Ada dua jenis utama layar LCD yang dapat menampilkan numerik dan menampilkan teks alfanumerik. Dalam menampilkan numerik ini kristal yang dibentuk menjadi bar, dan dalam menampilkan

alfanumerik kristal hanya diatur kedalam pola titik. Setiap kristal memiliki sambungan listrik individu sehingga dapat dikontrol secara independen [1]. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 16 x 2. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. Disini saya menggunakan jenis LCD I2C. Untuk LCD 16 x 2 yang dilengkapi dengan modul I<sup>2</sup>C/TWI yang didesain untuk meminimalkan penggunaan pin pada saat menggunakan display LCD 16x2 [12].

Normalnya sebuah LCD 16x2 akan membutuhkan sekurang-kurangnya 8 pin untuk dapat diaktifkan. Namun LCD 16x2 jenis ini hanya membutuhkan 2 pin saja. Adapun spesifikasinya sebagai berikut :

- I<sup>2</sup>C Address : 0x27
- Back lit (Blue with char color)
- Supply voltage : 5 V
- Dimensi : 82x35x18 mm
- Berat : 40 gram
- Interface : I<sup>2</sup>C



Gambar 2.7 LCD 16 x 2 I2c

## 2.7 Bayam (*Amaranthus spp*)

Bayam (*Amaranthus spp.*) adalah tanaman yang umumnya ditanam sebagai sayuran hijau yang dikonsumsi untuk daunnya yang kaya akan zat besi. Tanaman bayam berasal dari Amerika dan banyak ditemukan di daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia. Awalnya, bayam lebih dikenal sebagai tanaman hias. Namun, seiring perkembangan waktu, bayam mulai dipromosikan sebagai sumber protein dalam pangan, terutama di negara-negara berkembang. Bayam termasuk dalam keluarga Amaranthaceae dan dikenal dengan nama *Amaranthus spp.* Kata "*Amaranth*" sendiri berasal dari bahasa Yunani yang berarti "abadi"



Gambar 2.8 Bayam (*Amaranthus spp*)

Berikut ini adalah berbagai manfaat selada air untuk kesehatan:

1. Menjaga Kesehatan tulang
2. Menghindari terjadinya anemia defisiensi zat besi
3. Mencegah kanker
4. Meredakan gejala asma
5. Bagus untuk kehamilan
6. Menjaga Kesehatan mata

Agar bisa memaksimalkan manfaat bayam, Anda perlu mengombinasikan sayuran ini dengan berbagai makanan bernutrisi lainnya. Untuk mendapatkan takaran nutrisi harian yang paling sesuai dengan kondisi Anda.

Tanaman bayam dapat tumbuh kapan saja baik pada waktu musim hujan ataupun kemarau. Tanaman ini membutuhkan air cukup banyak sehingga paling tepat ditanam pada awal musim hujan, yaitu sekitar bulan Oktober—November. Namun, bayam juga dapat ditanam pada awal musim kemarau, sekitar bulan Maret—April, tetapi perlu dilakukan penyiraman secara rutin.

Bayam dapat tumbuh sepanjang tahun dan tumbuh baik pada ketinggian 5—2.000 m dpl. Meskipun mampu tumbuh di daerah panas dan dingin, bayam akan lebih subur jika ditanam di dataran rendah pada lahan terbuka yang udaranya agak panas. Kelembapan udara yang cocok untuk tanaman bayam yaitu 40—60%. Bayam sebaiknya ditanam pada tanah yang gembur dan cukup subur. Tekstur tanah yang berat akan menyulitkan produksi dan panennya. Tanah netral ber-pH antara 6—7 paling disukai bayam untuk pertumbuhan optimalnya.

## **2.8 Larutan Nutrisi**

Larutan Nutrisi Setiap tanaman memerlukan air, oksigen, dan nutrisi yang cukup. Dalam sistem produksi tanaman secara hidroponik yang dilakukan tanpa tanah, larutan nutrisi sebagai sumber utama pemasok nutrisi tanaman yang menjadi salah satu faktor terpenting dalam menentukan hasil dan kualitas pertumbuhan tanaman. Pemakaian larutan nutrisi pada sistem tanam hidroponik harus memiliki ketepatan dari sisi jumlah komposisi nutrisi, hingga suhu. Larutan nutrisi yang biasa digunakan pada sistem tanam ini biasa disebut Nutrisi AB Mix atau pupuk racikan [12]. Nutrisi ini diformulasikan secara khusus sesuai dengan kebutuhan jenis tanaman. Komposisi nutrisi AB Mix ini biasa disebut unsur hara yang terbagi menjadi 2, yaitu unsur makro (C, H, O, N, P, S, K, Ca, dan Mg) merupakan nutrisi A dan mikro (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, dan Zn) merupakan nutrisi B [13]. Setiap tanaman membutuhkan tingkat konsentrasi larutan unsur hara yang berbeda. Konsentrasi larutan ini menunjukkan kepekatan zat yang ada di dalamnya. Konsentrasi larutan nutrisi yang tidak tepat dapat menyebabkan Pertumbuhan



tanaman melambat dan tidak maksimal. Dalam menentukan konsentrasi larutan yang tepat, dapat menggunakan TDS Meter sebagai pengukur jumlah padatan terlarut (Total Dissolved Solids). Setiap jenis tanaman membutuhkan nilai kepekatan nutrisi/TDS yang berbeda. Pada Tabel 2.5 merupakan tabel nilai TDS untuk tanaman sayuran daun. Tabel

Tabel 2.6 Nilai TDS

Nama Sayuran	TDS (ppm )
Asparagus	980 – 1.260
Basil	700 – 1.120
Bayam	1.260 – 1.610
Brokoli	1.960 – 2.450
Bunga kol	1.050 – 1.400
Daun bawang	1.260 – 1.540
Daun Mint	1.400 – 1.680
Kailan	1.050 – 1.400
Kangkung	1.050 – 1.400
Kemangi	700 – 1.120
Kubis / kol	1.750 – 2.100
Pakcoy	1.050 – 1.400
Peterseli	560 – 1.260
Romein	560 – 840
Rumput ternak	1.260 – 1.400
Sawi / caisim / sosin	1.050 – 1.400
Sawi pahit	840 – 1.680
Selada	560 – 840
Selada Endive	1.400 – 1.680
Selada Lororosa	560 – 840
Selada Air	560 – 840
Selada butterhead	560 – 840

Sumber : Azzamy (2015)