

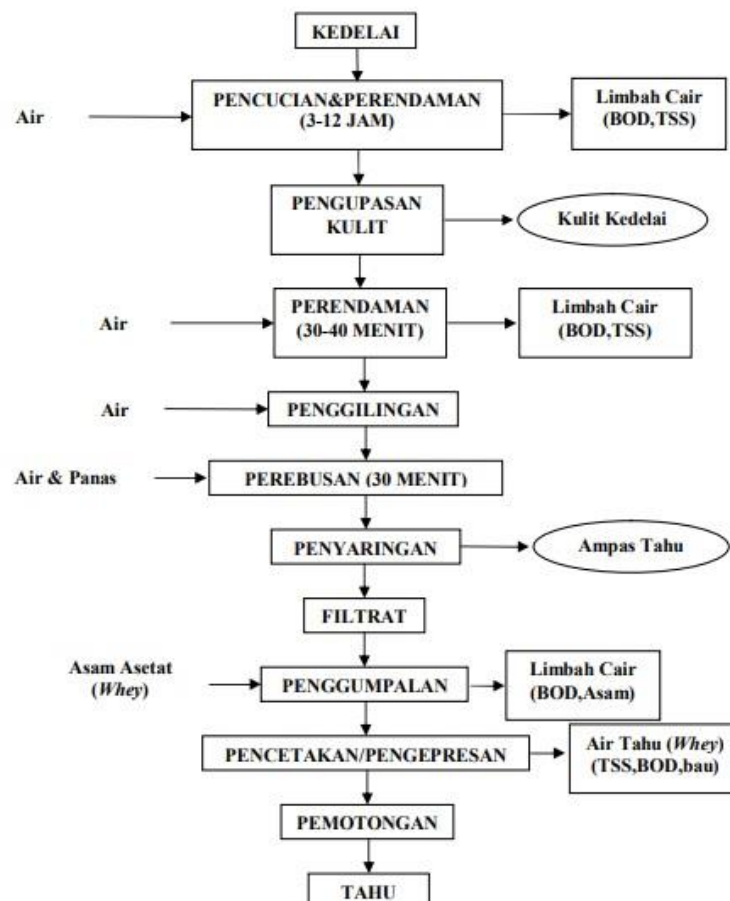
BAB II

LANDASAN TEORI

Bab ini akan menjelaskan tentang teori yang berhubungan dengan perancangan alat sebagai teori pendukung pada saat melakukan perancangan. Selain itu, pada bab ini menjelaskan tentang spesifikasi dari komponen perangkat keras dan sistem yang digunakan pada saat perancangan.

2.1.Limbah Cair Industri Tahu

Limbah cair tahu merupakan sisa limbah yang dihasilkan selama produksi tahu. Secara umum limbah yang dihasilkan dalam proses pembuatan tahu meliputi dua jenis limbah yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat dihasilkan dari proses penyaringan dan penggumpalan. Sedangkan limbah cairnya dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu. Limbah padat dari tahu sudah banyak dimanfaatkan sebagai



pakan ternak, tempe gabus, kerupuk ampas tahu dan roti kering. Sedangkan limbah cair tahu kebanyakan masih dibuang dengan percuma. Berikut alur proses pembuatan tahu.

Gambar 2.1 Alur Proses Pembuatan Tahu
(journal.upgris.ac.id)

Limbah cair industri tahu memiliki beberapa karakteristik yaitu karakteristik fisika dan juga kimia. Dalam karakteristik fisika terdapat padatan total, suhu, pH, warna, dan bau. Sedangkan dalam karakteristik kimia terdapat bahan organik, bahan anorganik, dan gas. Limbah cair tahu dengan karakteristik yang mengandung bahan organik tinggi, memiliki suhu mencapai 40°C-46°C, kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) sekitar 6.000-8.000 mg/1, *Chemical Oxygen Demand* (COD) sekitar 7.500-14.000 mg/1, *Total Suspended Solid* (TSS) sekitar 30 kg dan pH sekitar 3-5. Jika langsung dibuang ke badan air, maka akan menurunkan daya dukung lingkungan. Sehingga industri tahu memerlukan suatu pengolahan limbah yang bertujuan untuk mengurangi resiko beban pencemaran yang ada. Gas-gas yang biasa ditemukan dalam limbah tahu adalah gas nitrogen (N₂), Oksigen (O₂), hidrogen sulfida (H₂S), amonia (NH₃), karbondioksida (CO₂) dan metana (CH₄). Gas-gas tersebut berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air buangan [12].

Nilai TSS yang tinggi menyebabkan sungai menjadi keruh sehingga menyulitkan mikroorganisme untuk berfotosintesis. Nilai BOD yang lebih tinggi akan menghasilkan bau busuk pada sungai, karena oksigen terlarut di dalam air akan dikonsumsi oleh bakteri dalam proses penguraian bahan organik. Akibat proses oksidasi bahan organik yang terkandung dalam limbah cair tahu, nilai COD yang tinggi menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut di sungai. Dari uraian tersebut menunjukkan perlu adanya teknologi yang mampu menurunkan nilai dari karakteristik limbah cair tahu [1].

Parameter air limbah tahu yang sesuai dengan Perda Propinsi Jawa Tengah No. 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah Industri sebagai berikut :

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Industri

No.	Parameter	Industri Tahu	
		Kadar Max (mg/l)	Beban Pencemaran Max (kg/ton kedelai)
1.	Temperatur	38°C	-
2.	BOD	150	3
3.	COD	275	5,5
4.	TSS	100	2
5.	pH	6,0 – 9,0	
6.	Debit Max	20 m ³ /ton kedelai	

2.2.Kandungan Limbah Cair Industri Tahu

Limbah tahu cair mengandung kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Total Suspended Solids* (TSS), *Total Dissolved Solids* (TDS) dan keasaman pH yang tinggi.

2.2.1.Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi unsur kimia lain. Pengukuran COD didasarkan pada kenyataan bahwa hampir semua bahan organik dapat dioksidasi menjadi karbondioksida dan air dengan bantuan oksidator kuat seperti kalium bikromat/ K₂Cr₂O₇ dalam asam. Dengan menggunakan kalium bichromat sebagai oksidator, diperkirakan sekitar 95%-100% bahan organik dapat dioksidasi.

Uji COD biasanya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi dari pada uji BOD karena bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD. Sebagai contoh, selulosa sering tidak terukur melalui uji BOD karena sukar dioksidasi melalui reaksi biokimia, tetapi dapat terukur melalui uji COD.

2.2.2.Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Pengukuran *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) adalah salah satu pengukuran yang paling penting digunakan untuk menentukan kualitas air. BOD juga merupakan parameter untuk menilai jumlah zat organik yang terlarut serta menunjukkan jumlah oksigen yang diperlukan oleh aktifitas mikroorganisme dalam menguraikan zat organik secara biologis di dalam limbah cair. Limbah cair industri tahu mengandung bahan-bahan organik terlarut yang tinggi.

Nilai BOD yang tinggi menunjukkan terdapat banyak senyawa organik dalam limbah, sehingga banyak oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan senyawa organik. Nilai BOD yang rendah menunjukkan terjadinya penguraian limbah organik oleh mikroorganisme.

2.2.3. Total Suspended Solids (TSS)

TSS merupakan padatan yang terdapat pada larutan namun tidak terlarut, dapat menyebabkan larutan menjadi keruh, dan tidak dapat langsung mengendap pada dasar larutan. adatan tersuspensi sangat berhubungan erat dengan tingkat kekeruhan air. Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut. Semakin tinggi kandungan bahan tersuspensi tersebut, maka air semakin keruh

2.2.4. Total Dissolved Solids (TDS)

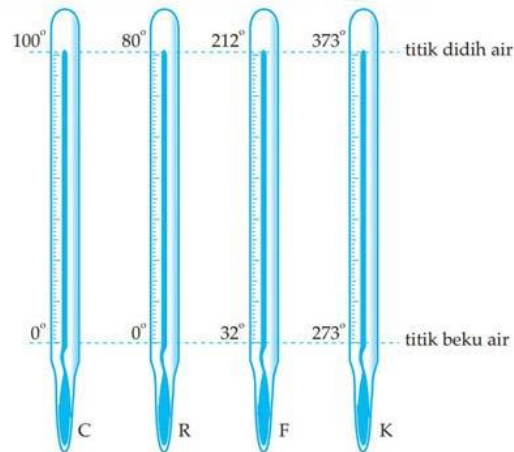
TDS atau " Padatan Terlarut " mengacu pada setiap mineral, garam, logam, kation atau anion yang terlarut dalam air. Secara umum, total konsentrasi padatan terlarut adalah jumlah antara ion kation dan anion dalam air. Padatan Terlarut (*Dissolved Solids*) berasal dari material organik seperti daun, lumpur, plankton, limbah industri dan kotoran selain itu TDS juga berasal dari bahan anorganik seperti batu dan udara yang mungkin mengandung kalsium bikarbonat, nitrogen, fosfor besi, sulfur, dan mineral lainnya.

Sebagian besar dari bahan-bahan ini membentuk garam, yang merupakan senyawa yang mengandung keduanya yaitu logam dan non logam. Garam biasanya larut dalam air membentuk ion. Ion adalah partikel yang memiliki muatan positif atau negatif. Perlu diperhatikan bahwa efektivitas sistem pemurnian air dalam menghilangkan total padatan terlarut/TDS akan berkurang dari waktu ke waktu, sehingga sangat dianjurkan untuk memantau kualitas filter atau membran dan menggantinya bila diperlukan.

2.2.5. Suhu

Suhu atau *temperature* merupakan sebuah besaran yang menyatakan tingkatan dingin atau panas suatu benda. Pada dasarnya suhu untuk menyatakan suatu tingkatan panas atau dingin pada keadaan ataupun zat baik itu padat, cair ataupun gas secara akurat. Parameter suhu sangat berperan penting pada pembuatan pupuk cair untuk memastikan keberlangsungan proses pemberian nutrisi

pada tanaman sesuai dengan kebutuhan tanaman. Kebutuhan suhu udara yang dibutuhkan untuk budidaya tanaman selada berkisar antara 15°C-30°C dan suhu air berkisar antara 25°C-28°C. Suhu air yang lebih rendah dari 25°C dan lebih tinggi dari 28°C maka tanaman selada tersebut akan

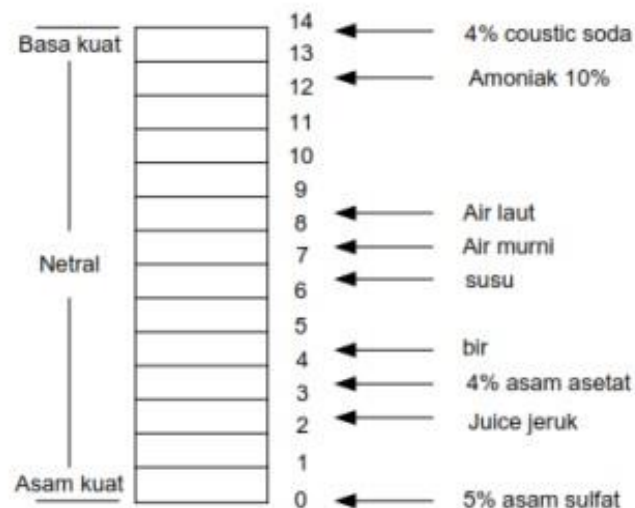


mengalami penghambatan dalam masa pertumbuhannya.

Gambar 2.2 Ilustrasi Skala Suhu

2.2.6.pH

pH (*potential of Hydrogen*) merupakan parameter kualitas air yang menunjukkan asam basa suatu larutan berdasarkan jumlah ion hidrogen (H^+) atau hidroksil (OH^-). Air limbah industri tahu sifatnya cenderung asam, pada keadaan asam ini akan terlepas zat-zat yang mudah untuk menguap. Hal ini mengakibatkan limbah cair industri tahu mengeluarkan bau busuk. pH sangat berpengaruh dalam proses pengolahan air limbah. Baku mutu yang ditetapkan untuk pembuangan limbah pabrik



sebesar 6-9 dan nilai pH untuk kebutuhan nutrisi selada sebesar 6-7 pH. Pengaruh yang terjadi apabila pH terlalu rendah adalah penurunan oksigen terlarut. Oleh karena itu, sebelum limbah diolah diperlukan pemeriksaan pH serta menambahkan larutan penyangga agar dicapai pH yang optimal.

Gambar 2.3 Ilustrasi Skala pH

2.3. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu

Berdasarkan data yang diperoleh mengenai karakteristik limbah cair industri tahu dapat diketahui bahwa nilai BOD dan COD sangat tinggi. Tingginya nilai BOD dan COD menyebabkan terjadinya pencemaran pada sumber air karena kandungan oksigen terlarut digunakan oleh bakteri untuk mengurai atau mengoksidasi zat-zat organik dalam limbah cair. Untuk menurunkan nilai BOD dan COD diperlukan adanya pengolahan limbah cair [13]. Limbah cair tahu yang merupakan limbah organik sangat mudah diuraikan oleh mikroorganisme secara alamiah. Berdasarkan sifat ini maka pengolahan limbah tahu banyak memanfaatkan proses biologis dengan memanfaatkan berbagai jenis mikroorganisme agar senyawa organik turunan yang dihasilkan dapat didegradasi.

Dampak yang ditimbulkan oleh pencemaran bahan organik limbah industri tahu adalah gangguan terhadap kehidupan biotik. Turunnya kualitas air perairan akibat meningkatnya kandungan bahan organik. Aktivitas organisme dapat memecah molekul organik yang kompleks menjadi molekul organik yang sederhana. Bahan anorganik seperti ion fosfat dan nitrat dapat dipakai sebagai makanan oleh tumbuhan yang melakukan fotosintesis. Selama proses metabolisme oksigen banyak dikonsumsi, sehingga apabila bahan organik dalam air sedikit, oksigen yang hilang dari air akan segera diganti oleh oksigen hasil proses fotosintesis dan oleh reaerasi dari udara. Sebaliknya jika konsentrasi beban organik terlalu tinggi, maka akan tercipta kondisi anaerobik yang menghasilkan produk dekomposisi berupa amonia, karbondioksida, asam asetat, hidrogen sulfida, dan metana. Senyawa-senyawa tersebut sangat toksik bagi sebagian besar hewan air, dan akan menimbulkan gangguan terhadap keindahan (gangguan estetika) yang berupa rasa tidak nyaman dan menimbulkan bau [14].

Tabel 2.2 Hasil Analisis IPAL Industri Tahu

No.	Parameter	HASIL ANALISIS					Baku Mutu Air Limbah Perda Prop. Jateng No. 10 Tahun 2004 Industri Tahu		
		Influen (Output Industri)	Equalisasi (Input Anaerob)	Efluen Anaerob	Effluen		Kadar Maks. (mg/l)	Beban Pencemaran Maks.	
					Kualitas (mg/l)	Kualitas (mg/l)		Kualitas (mg/l)	Kualitas (mg/l)
I. FISIKA									
1.	Temperatur	50,0°C	39,0°C	37,7°C	34,6°C	-	38°C	-	-
2.	TSS	678	624	138	66	1,518	100	2	2
II. KIMIA									
1.	BOD ₅	3475	610,6	69,12	24,00	1,590	150	3	3
2.	COD	6197	5163	133,5	125,5	3,070	275	5,5	5,5
3.	pH	5,09	7,64	7,51	7,36	-	6,0-9,0		-
III. DEBIT		23					Debit Maks. 20 m ³ /ton kedelai		20

(journal.upgris.ac.id)

Teknologi pengolahan limbah tahu dapat dilakukan dengan proses biologis sistem anaerob, aerob, kombinasi anaerob-aerob dan ada juga yang menggunakan teknik IPAL. IPAL sendiri merupakan sistem yang dirancang untuk memproses sisa proses produksi baik berupa cairan biologis maupun kimia sehingga aman dan layak dibuang ke lingkungan atau diolah kembali sesuai dengan Perda Propinsi Jawa Tengah No. 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah Industri. Adapun teknologi pengolahan limbah tahu yang ada saat ini pada umumnya berupa pengolahan limbah dengan sistem anaerob, hal ini disebabkan karena biaya operasionalnya lebih murah. Dengan proses biologis anaerob, efisiensi pengolahan hanya sekitar 70%-80%, sehingga airnya masih mengandung kadar pencemar organik cukup tinggi, serta bau yang masih ditimbulkan sehingga hal ini menyebabkan masalah tersendiri. Untuk mengatasi hal tersebut, maka diterapkan sistem pengolahan limbah dengan sistem kombinasi anaerob-aerob, dengan 6 sistem ini diharapkan dapat menurunkan konsentrasi kadar COD air limbah tahu [15].

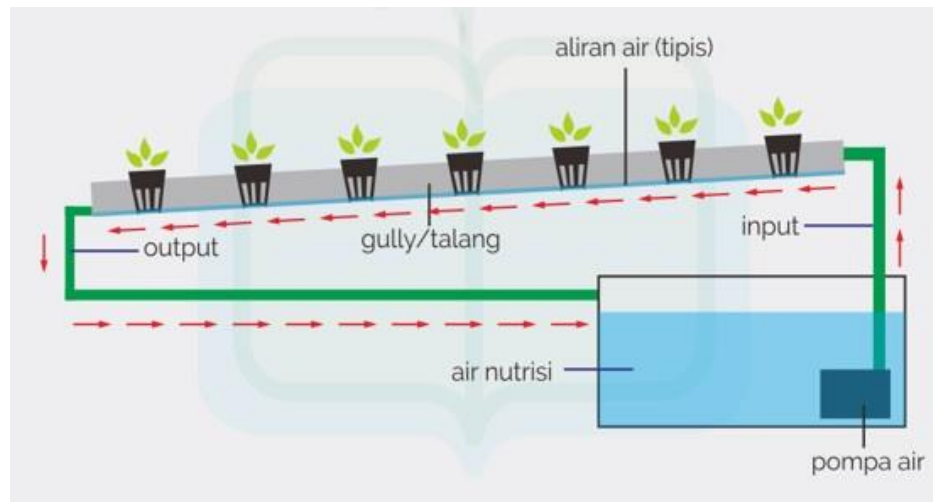
2.4.Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair

Limbah cair tahu mengandung senyawa organik yang cukup tinggi dan akan mencemari lingkungan serta membahayakan kesehatan manusia jika dibuang ke sungai tanpa menjalani proses pengolahan limbah. Limbah cair tahu dari hasil analisis mengandung zat-zat karbohidrat, protein, lemak dan mengandung unsur hara yaitu N, P, K, Ca, Mg, dan Fe. Jika dilihat Kandungan unsur hara dalam limbah tahu ini, maka berpotensi untuk dikembangkan sebagai pupuk cair. Limbah cair tahu dapat dijadikan alternatif baru yang digunakan sebagai pupuk sebab di dalam limbah cair tahu tersebut memiliki ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Kandungan hara limbah cair industri tahu sebelum dan setelah dibuat pupuk cair harus memenuhi standar pupuk cair baku mutu pupuk cair yang ditetapkan oleh Permentan Nomor: 28//SR.130/B/2009 sehingga dapat di manfaatkan untuk pupuk cair organik yang dapat digunakan untuk pemupukan tanaman selada. Limbah cair tahu yang sudah mengalami penurunan pada karakteristiknya akan menunjukkan terjadinya konversi dari bahan organik terlarut menjadi bioflok. Bioflok merupakan bahan-bahan organik hidup yang melayang-layang di air dalam bentuk gumpalan kecil. Bioflok terpisah dari air limbah karena terjadinya pengendapan. Bahan-bahan organik yang sudah berubah menjadi bioflok, akan siap dimanfaatkan sebagai nutrisi atau pupuk tanaman. Sebelum digunakan sebagai nutrisi atau pupuk tanaman perlu dianalisis terlebih dahulu kandungan unsur hara yang terdapat pada limbah cair industri tahu guna untuk mengetahui kebutuhan pada tanaman [16].

Nilai TDS, suhu dan pH pada limbah cair tahu memiliki peranan yang penting bagi kebutuhan pertumbuhan tanaman karena dapat berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Limbah cair tahu memiliki nilai TDS sebesar 6060 mg/l atau 6060 *ppm*, nilai suhu limbah tahu yang masih baru sekitar 37°C-45°C dan memiliki nilai pH antara 3-4 [17]. Sedangkan pada proses pemberian pupuk/nutrisi pada sistem hidroponik khususnya tanaman selada membutuhkan nilai TDS sekitar 560-840 *ppm*, nilai suhu 25°C-28°C dan nilai pH yang optimum berkisar antara 6-7 karena unsur hara pada larutan nutrisi dapat terserap dengan baik oleh tanaman [7]. Oleh sebab itu dibutuhkan pengolahan limbah cair tahu yang diolah melalui proses pengendalian nilai TDS, suhu dan juga nilai pH agar mampu menyesuaikan dengan kebutuhan tanaman [18].

2.5. Teknik Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*)

Hidroponik adalah sistem pertanian dengan menggunakan air sebagai media tumbuh. Air pada penggunaan media hidroponik harus memenuhi persyaratan secara khusus, seperti pH, tingkat kekeruhan, ukuran partikel, Elemen kimia dan rasio. Media tanam pada hidroponik dapat menggunakan kerikil, pasir, cocopeat, hidrogel, hidroton, pecahan batu karang atau batu bata, potongan kayu, *rockwool*, dll [19].



Gambar 2.4 Teknik Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*)

Hidroponik sangat cocok dikembangkan pada lahan sempit karena tidak harus membutuhkan lahan yang luas dalam proses budidayanya. Ada berbagai teknik budidaya tanaman secara hidroponik, hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan teknik hidroponik yang mampu menyediakan kebutuhan air dan nutrisi yang mudah bagi tanaman. Penerapan hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) perlu melihat beberapa aspek agar tercapainya budidaya yang maksimal, seperti panjang talang dan jarak tanam yang efektif adalah hal yang harus diperhatikan. Talang yang terlalu panjang akan berakibat pada tanaman, salah satunya menyebabkan defisiensi nitrogen. Jarak tanam yang terlalu rapat mengakibatkan persaingan unsur hara. Persaingan unsur hara juga dapat terjadi akibat terbedungnya aliran akibat pertumbuhan akar yang terlalu lebat di dalam talang bila jarak tanam terlalu dekat. Tanaman hidroponik ini harus diberikan nutrisi secara rutin dengan komposisi yang ditentukan sesuai dengan kebutuhan tanaman yang dibudidayakan.

Menanam sayuran atau jenis tanaman lain dalam sistem hidroponik dan sistem konvensional, harus diperhatikan kebutuhannya, nutrisi yang terlalu banyak atau terlalu sedikit akan menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu, terutama pada sistem hidroponik. Kontrol nutrisi

yang baik akan membuat tanaman tumbuh dan berkembang secara optimal dan menghasilkan hasil yang maksimal [20]. Berikut ini tabel kebutuhan nutrisi yang diperlukan tanaman dan masa panen :

Tabel 2.3 Kebutuhan nutrisi tanaman dan masa panen

Tanaman	English	PPM	Masa Panen (Hari)
Bayam	<i>Spinach</i>	1260-1610	40-52
Kemangi	<i>Basil</i>	700-1200	54-64
Kubis	<i>Cabbage</i>	1750-2100	80-100
Sawi	<i>Pak Choy</i>	1050-1400	50-80
Selada	<i>Lettuce</i>	560-840	30-40
Cabai	<i>Pepper</i>	1260-1540	60-95
Mentimun	<i>Cucumber</i>	1190-1750	55-65
Terung	<i>Eggplant</i>	1750-2450	100-150
Tomat	<i>Tomato</i>	1400-3500	80-140
Bawang	<i>Onion</i>	980-1260	55-70
Lobak	<i>Radish</i>	840-1540	25-30
Wortel	<i>Carrot</i>	1120-1400	100-120
Kentang	<i>Potato</i>	1400-1740	150-190
Asparagus	<i>Asparagus</i>	980-1260	240-270
Kailan	<i>Gailan</i>	1050-1400	45-50
Seledri	<i>Celery</i>	1260-1680	60-90
Bunga Kol	<i>Cauliflower</i>	1050-1400	85-130
Brokoli	<i>Broccoli</i>	1960-2450	100-150
Anggur	<i>Grape</i>	560-1000	105-110
Stroberi	<i>Strawberry</i>	840-1540	60-120
Semangka	<i>Water Melon</i>	1120-1400	70-100
Melon	<i>Melon</i>	1400-1740	90-100

Pada penelitian ini menggunakan selada (*Lettuce*) maka, nutrisi yang dibutuhkan yaitu antara 560-840 ppm [7].

2.6. Tanaman Selada

Selada (*Lactuca sativa*) merupakan tumbuhan sayur yang bisa dibudidaya di daerah sedang maupun beriklim tropis. Selada merupakan sayuran yang paling digemari karena dapat digunakan dalam berbagai makanan olahan. Tingginya permintaan pasar dalam dan luar negeri membuat tanaman selada ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi sehingga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat.



Gambar 2.5 Selada (*Lactuca sativa*)

Sumber daya alam negara memiliki peluang yang cukup besar, karena ada banyak daerah yang sangat cocok untuk menanam selada. Produksi selada di Indonesia dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2013 masing-masing sebesar 283.770 ton, 280.969 ton, 294.934 ton dan 300.961 ton. Data menunjukkan bahwa produksi selada mengalami penurunan pada tahun 2011. Penyebab penurunan produksi selada adalah pemupukan yang masih kurang optimal dan wadah media tanam yang tidak sesuai. Maka untuk mengatasi kendala tersebut salah satunya dengan menggunakan hidroponik [21]. Adapun kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan untuk tanaman selada sebagai berikut.

Tabel 2.4 Parameter Kebutuhan Selada

pH	6 – 7
TDS	560 - 840
Suhu	25° – 28° C
EC	0,8 – 1,2

2.7. Larutan pH Up dan pH Down

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman dalam sistem hidroponik antara lain adalah nilai pH air nutrisi dalam tanaman. pH sendiri merupakan derajat keasaman atau kebasaan suatu larutan. pH nutrisi sangat berpengaruh terhadap tanaman hidroponik. Setiap tanaman memiliki kebutuhan tingkat pH yang berbeda maka perlu untuk diperhatikan tingkat kadar pH pada air nutrisi sehingga tanaman bisa tumbuh dengan baik. Nilai rata-rata kebutuhan pH tumbuhan agar dapat bertahan dan tumbuh pada rentang optimum 5,5 hingga 6,8 pH [6]. Salah satu cara untuk mengatur pH air nutrisi adalah dengan menggunakan larutan pH Up yang mengandung 10% Kalium Hidroksida dan pH Down yang mengandung 10% Asam Fosfat.

Tabel 2.5 Spesifikasi Larutan pH Up dan pH Down

Kalium Hidroksida (Potassium Hydroxide)	
Rumus Kimia	KOH
Massa Molar	56,1056 g/mol
Titik didih	1327° C
Titik lebur	360° C

(a) pH Up

Asam Fosfat (Phosphoric Acid)	
Rumus Kimia	H ₃ PO ₄
Massa Molar	97,994 g/mol
Kepadatan	1,88 g/cm ³
Titik didih	158° C

(b) pH Down



Gambar 2.6 Larutan pH Up dan pH Down

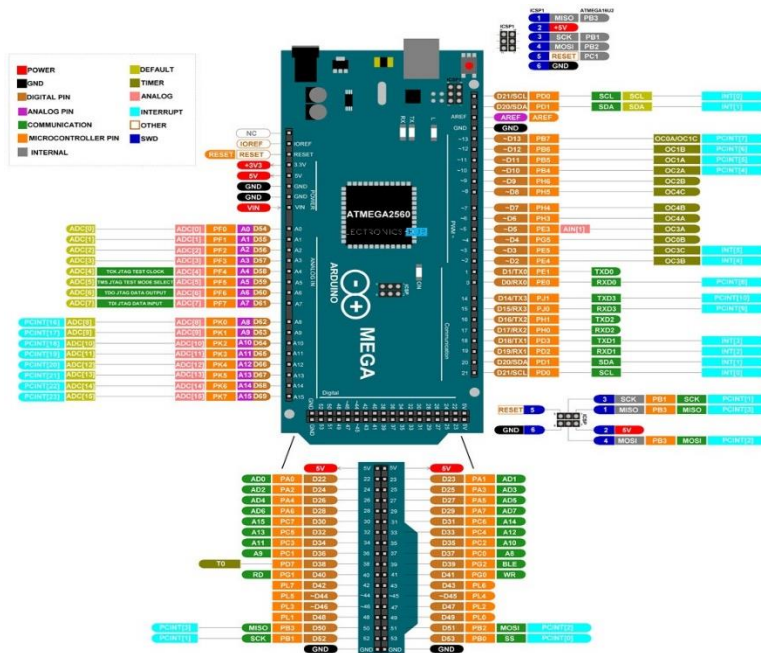
2.8.Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah perangkat elektronik yang terdiri dari oscillatory circuits, pin input & output, timers and counters, CPU, ADC converter, serial interfacing port, interrupt controls, dan memory. Perangkat ini dapat menyimpan program dan secara otomatis memberikan tindakan berulang berdasarkan program yang dibuat. Penggunaan mikrokontroler sangat berguna dalam pengendalian otomatis. Mikrokontroler jenis Arduino merupakan jenis mikrokontroler yang paling banyak digunakan.

Arduino merupakan suatu perangkat sistem minimum *open source* dengan komponen didalamnya berupa mikrochip yang dapat diprogram menggunakan komputer. mikrochip tersebut berfungsi sebagai otak tempat pemrosesan program yang diinputkan. mikrochip tersebut berfungsi untuk mengendalikan *input*, *process*, dan *output* suatu rangkaian elektronika. Arduino ATmega 2560 merupakan jenis arduino yang akan digunakan pada perancangan ini.

Tabel 2.6 Spesifikasi Arduino ATmega 2560

MCU	ATmega2560
Architecture	AVR
Operating Voltage	5V
Input Voltage	6V – 20V (limit) 7V – 12V (recommended)
Clock Speed	16 MHz
Flash Memory	256 KB (8 KB of this used by bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Digital IO Pins	54 (of which 15 can produce PWM)
Analog Input Pins	16



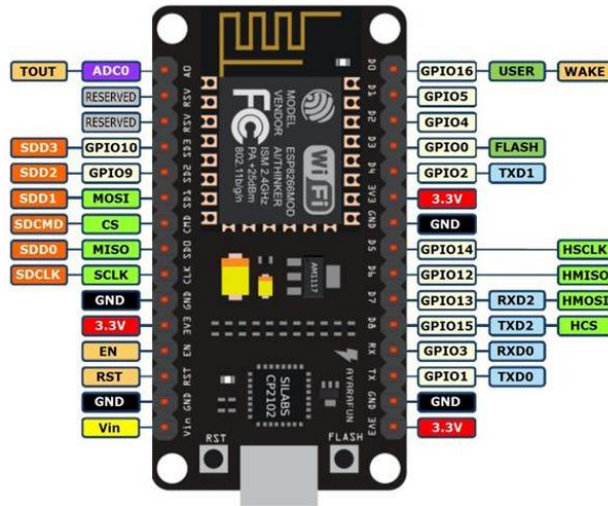
Gambar 2.7 Arduino Mega Pinout

2.9.Modul Wifi ESP8266

Merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi berupa TCP/IP. Selain itu kita bisa memprogram perangkat ini menggunakan Arduino IDE dengan cara menambahkan library ESP8266 pada board manager yang akan memudahkan kita memprogram dengan basic Arduino.

Tabel 2.7 Spesifikasi Wifi ESP8266

Pin Category	Name
Power	Micro-USB, 3.3V, GND, Vin
Control Pins	EN, RST
Analog Pin	A0
GPIO Pins	GPIO1 to GPIO16
SPI Pins	SD1, CMD, SD0, CLK
UART Pins	TXD0, RXD0, TXD2, RXD2



Gambar 2.8 ESP8266 Pinout

2.10. Sensor Konduktivitas/TDS

Sensor Konduktivitas/ *TDS* merupakan sensor yang berfungsi untuk membaca kadar kepekatan pada air, *TDS (Total Dissolved Solids)* menunjukkan bahwa berapa miligram padatan terlarut yang dilarutkan dalam satu liter air. Secara umum, semakin tinggi nilai *TDS*, padatan yang lebih larut dalam air, dan semakin sedikit air yang bersih. sensor ini dapat langsung disambungkan dengan pin analog pada mikrokontroler, tanpa harus memakai penguat tambahan. Sensor *TDS* ini dapat diberikan tegangan masukan 3.3 ~ 5.5V dengan *output* tegangan analog 0 ~ 2.3V dan dapat bekerja pada arus 3 ~ 6mA dengan hasil pembacaan 0~1000 *ppm (part per milion)*, berikut adalah spesifikasi dari Sensor *TDS* :

Tabel 2.8 Spesifikasi Analog TDS Sensor

<i>Input Voltage</i>	3.3 ~ 5.5V
<i>Output Voltage</i>	0 ~ 2.3V
<i>Working Current</i>	3 ~ 6mA
<i>TDS Measurement Range</i>	0 ~ 1000ppm
<i>TDS Measurement Accuracy</i>	± 10% F.S. (25 °C)



Gambar 2.9 TDS Meter v.01

2.11. Sensor pH 4502-C

Pada prinsipnya sensor pH terdiri dari elektroda pH yang berguna untuk mendeteksi banyaknya ion H^+ dari suatu cairan, didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat didalam elektroda gelas yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat diluar elektroda gelas yang tidak diketahui. Elektroda pH yang lebih modern terdiri dari kombinasi tunggal elektroda referensi dan elektroda sensor. Elektroda ini digunakan untuk memonitor perubahan voltase yang disebabkan oleh perubahan aktivitas ion hidrogen (H^+) dalam larutan sehingga pH pada larutan dapat diketahui. Hasil pengukuran pH suatu cairan sangat dipengaruhi oleh suhu, dan suhu yang ideal untuk pengukuran pH adalah $25^{\circ} C$. Elektroda pH akan menghasilkan tegangan *output* yang relatif kecil yaitu 59 mV/pH yang berbanding terbalik terhadap nilai pH. Pada pH 7 (netral) elektroda akan menghasilkan tegangan 0 volt, semakin asam suatu larutan ($pH < 7$) semakin besar nilai tegangan yang dihasilkan dan semakin basa suatu larutan ($pH > 7$) semakin kecil tegangan yang dihasilkan [21].

Dalam Pembuatan alat ini, sensor pH yang digunakan adalah pH 4502-C dimana sensor ini mampu mengukur kadar pH dengan range 0 – 14 pada suhu $-10^{\circ} - 50^{\circ} C$. Berikut adalah spesifikasi *probe* dan *circuit* dari sensor pH 4502-C.

Tabel 2.9 Spesifikasi Sensor pH 4502-C

<i>Supply Voltage</i>	5V
<i>Current</i>	5-10 mA
<i>Consumption</i>	≤ 0.5 W
<i>Working Temperature</i>	-10~50 °C
<i>pH Range</i>	0-14
<i>Temperature (°C)</i>	0-80
<i>Working Humidity</i>	95%
<i>Response Time (min)</i>	<5
<i>Weight</i>	25g



Gambar 2.10 Sensor pH 4502-C

2.12. Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu digital DS18B20 adalah sensor yang anti air, sensor ini digunakan karena dapat digunakan untuk mengukur suhu pada benda cair, sensor ini juga menggunakan komunikasi 1-Wire yang artinya hanya memerlukan satu pin saja. Sensor ini memiliki banyak fitur, mulai dari proteksi, *passive power* hingga *alarm*.

Deskripsi teknis dari sensor suhu DS18B20 ini yaitu sebagai berikut :

1. Antarmuka hanya menggunakan satu kabel sebagai komunikasi menggunakan protokol *Unique 1-Wire*.
2. Setiap sensor memiliki kode pengenalan unik 64-bit yang tertanam di onboard ROM.
3. Kemampuan multidrop yang menyederhanakan aplikasi penginderaan suhu terdistribusi.
4. Tidak memerlukan komponen tambahan.
5. Juga bisa diumpankan daya melalui jalur datanya. Rentang dayanya adalah 3.0V hingga 5.5V.
6. Bisa mengukur temperatur mulai dari -55°C hingga +125 °C.
7. Memiliki akurasi +/-0.5 °C pada rentang -10 °C hingga +85 °C.
8. Resolusi sensor bisa dipilih mulai dari 9 hingga 12 bit.
9. Bisa mengkonversi data suhu ke 12-bit digital word hanya dalam 750 milidetik (maksimal).
10. Memiliki konfigurasi alarm yang bisa disetel (nonvolatile).
11. Bisa digunakan untuk fitur pencari alarm dan alamat sensor yang temperaturnya diluar batas (*temperature alarm condition*).

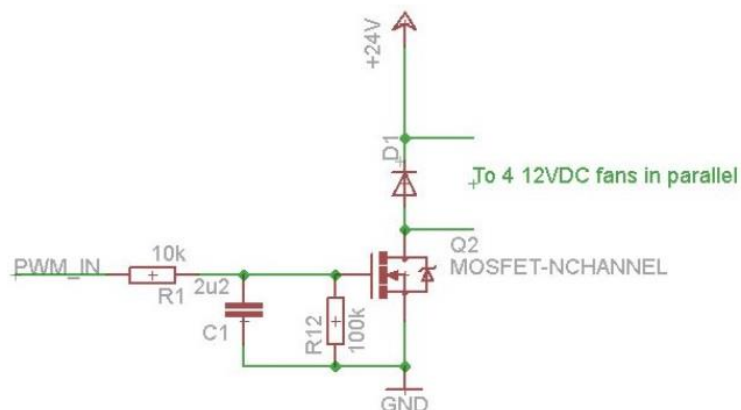
12. Penggunaannya bisa dalam lingkungan kendali termostatis, sistem industri, produk rumahan, termometer, atau sistem apapun yang memerlukan pembacaan suhu.



Gambar 2.11 Sensor Suhu DS18B20

2.13. Mosfet Driver

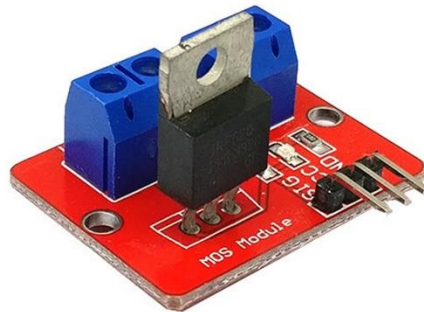
Mosfet (Metal oxide semiconductor field effect transistor) sendiri merupakan sebuah perangkat semi konduktor. Mosfet pada umumnya di gunakan untuk driver pengendali kecepatan motor. Dengan input PWM pada Gate maka akan mengontrol tegangan yang lewat melalui Source ke Drain. Besar kecil nya tegangan yang di lalui source dan drain ini ditentukan besar kecil nya nilai PWM yang di input di Gate.



Gambar 2.12 Rangkaian Mosfet Pengendali Kecepatan Motor

Tujuan dari MOSFET adalah mengontrol Tegangan dan Arus melalui antara Source dan Drain. Komponen ini hampir seluruh nya sebagai switch. Kerja MOSFET bergantung pada kapasitas MOS. Kapasitas MOS adalah bagian utama dari MOSFET. Permukaan semikonduktor pada lapisan oksida di bawah yang terletak di antara terminal sumber dan saluran pembuangan. Hal ini dapat dibalik dari tipe-p ke n-type dengan menerapkan tegangan gerbang positif atau negatif masing-masing.

Ketika kita menerapkan tegangan gerbang positif, lubang yang ada di bawah lapisan oksida dengan gaya dan beban yang menjijikkan didorong ke bawah dengan substrat. Mosfet sendiri bekerja secara elektronik memvariasikan sepanjang jalur pembawa muatan (*electron* atau *hole*). Muatan listrik masuk melalui Saluran pada Source dan keluar melalui Drain. Lebar Saluran di kendalikan oleh tegangan pada electrode yang di sebut dengan Gate atau gerbang yang terletak antara Source dan Drain. ini terisolasi dari saluran di dekat lapisan oksida logam yang sangat tipis.



Gambar 2.13 Mosfet Driver IRF520n

2.14. PHP dan MySQL

PHP merupakan bahasa pemrograman yang dapat ditanamkan atau disisipkan ke dalam HTML dan banyak dipakai untuk membuat program situs web dinamis. PHP sendiri dapat digunakan untuk membangun sebuah CMS. PHP disebut bahasa pemrograman server side karena

PHP diproses pada komputer server. Hal ini berbeda dibandingkan dengan bahasa pemrograman *client-side* seperti Java Script yang diproses pada *web browser* atau *client*.



Gambar 2.14 PHP logo

Adapun MySQL merupakan *Relational Database Management System* (RDBMS) yang di distribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (*General Public License*). Dimana setiap orang bebas untuk menggunakan MySQL, namun tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial. Fungsi dari MySQL sendiri adalah sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*) yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl.



Gambar 2.15 SQL logo