BAB IV
HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian dan Analisa Perangkat Keras

4.1.1 Pengujian dan Analisa Mikrokontroler Arduino UNO

Pada pengujian mikrokontroler ini terbagi menjadi dua tahap. Tahap pertama menggunakan bantuan indikator LED untuk mendeteksi pin-pin yang akan digunakan pada alat apakah pin-pin pada mikrokontroler sudah bekerja dengan baik jika diberi program atau perintah untuk mengaktifkan LED dan apakah ada kerusakan pada salah satu pin mikrokontroler. Selain mendeteksi kerusakan pada pin mikrokontroler yang akan digunakan pengujian juga menggunakan multimeter untuk mengetahui besar tegangan yang dikeluarkan pada pin VCC dan GND apakah sudah sesuai atau belum dengan tegangan yang dibutuhkan untuk mengaktifkan sensor dan LCD yang digunakan. Pada saat pengujian mikrokontroler didapatkan hasil yang sesuai dan tidak ada ditemukan kerusakan pada pin-pin mikrokontroler yang akan digunakan dan pin tegangan yang dihasilkan sudah sesuai dengan tegangan yang akan digunakan untuk mensuplai sensor dan LCD. Tahap kedua pengujian dilakukan langsung dikoneksikan dengan komponen-komponen lain yang digunakan pada alat yang akan dibuat menjadi alat otomatisasi aeroponik seperti sensor, modul *SD card*, modul *relay* dan LCD. Pada pengujian tahap dua didapatkan data yang sesuai dengan program yang diberikan ke mikrokontroler Arduino UNO dan alat bekerja secara sempurna.

Mikrokontroler merupakan komponen utama pada Tugas Akhir ini. Oleh sebab itu pengujian alat mikrokontroler sangat penting dilakukan. Pada pegujian mikrokontroler terdapat beberapa *error* yang mungkin terjadi pada mikrokontroler adalah :

1. Mikrokontroler tidak menyala. Jika hal ini terjadi sebaiknya lakukan terlebih dahulu pengecekan terhadap catu daya atau rangkain catu daya yang digunakan, bila kondisi catu daya dalam keadaan baik dan semua jalur-jalur

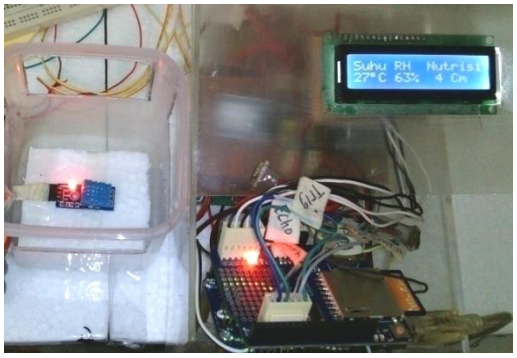
terhubung dengan benar, dapat dipastikan kerusakan terjadi pada mikrokontroler tersebut.

2. Lampu indikator mikrokontroler dan LCD redup maka terjadi kesalahan pemasangan kutup positif dan kutup negatif pada catu daya untuk mensuplai sensor DHT11 ataupun sensor ultrasonik.
3. Mikrokontroler tidak dapat berkomunikasi dengan sensor dan komponen lainnya. Hal ini dapat disebabkan oleh belum dipasangnya kabel penghubung antara sensor dengan mikrokontroler. Jika sudah benar tekan tombol *reset* untuk memuat ulang program yang diberikan ke mikrokontroler Arduino UNO. Jika setelah penekanan tombol *reset* masih terjadi *error* maka lakukan pemeriksaaan pada program.
4. Mikrokontroler pada Arduino UNO yang digunakan adalah mikrokontroler ATMEGA328. Karena pada ATMEGA328 memiliki kapasitas memori yang besar sehingga dapat menampung program alat aeroponik yang dibuat.
5. Tegangan terbaik yang diberikan pada Arduino UNO adalah tegangan DC sebesar 5 V. Karena pada mikrokontroler Arduino UNO akan bekerja maksimal ketika diberi tegangan 5 V. Jika Arduino UNO diberi tegangan di bawah 5 V, maka kinerja dari mikrokontroler ini tidak akan maksimal dikarenakan sumber daya kurang dari yang dibutuhkan oleh Arduino UNO.
6. Arus yang baik diberikan pada Arduino UNO harus lebih besar dari 500mA. Karena untuk mensuplai kinerja dari Arduino UNO dibutuhkan arus yang cukup dan tidak lebih kecil dari arus yang diminta oleh Arduino UNO.

4.1.2 Pengujian dan Analisa Sensor DHT11

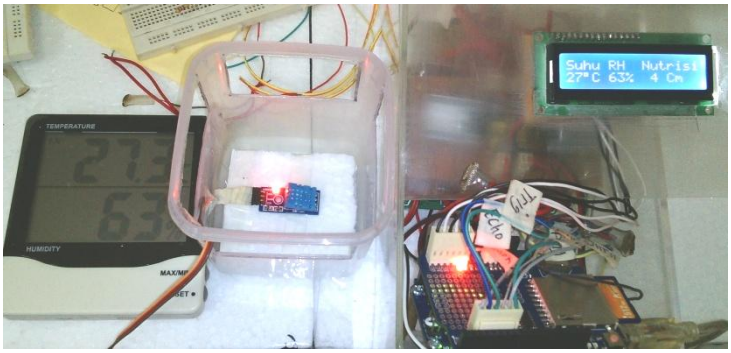
Pada pengujian modul sensor DHT11 ini menggunakan cara pendeteksian suhu dan kelembaban pada ruangan media tanam dengan kondisi ruangan tertutup. Pembacaan dari sensor DHT11 berupa keadaan suhu dengan satuan derajat *celcius* dan kelembaban dengan satuan %. Nilai yang dihasilkan dari pembacaan sensor berupa kenaikan dan penurunan keadaan suhu dan kelembaban pada ruangan media tanam. Pengujian dilakukan dengan memberi tegangan 5 Volt dari mikrokontroler yang digunakan, dari pengujian ini akan diketahui apakah

modul yang digunakan sudah sesuai dengan benar atau tidak. Berikut merupakan gambar dari hasil pengujian modul sensor DHT11 :



Gambar 4.1. Pengujian modul sensor DHT11

Pada gambar 4.29 merupakan gambar hasil pengujian sensor DHT11 pada mikrokontroler Arduino UNO dan hasilnya ditampilkan ke LCD. Pada pengujian tersebut sudah berhasil namun belum dikalibrasi dengan alat sensor suhu dan kelembaban yang sudah tepat yang dikeluarkan oleh pabrikan.



Gambar 4.2. Kalibrasi sensor DHT11

Pada gambar 4.30 merupakan hasil pengujian setelah dikalibrasi dengan alat sensor suhu dan kelembaban yang presisi dari pabrikan. Hasil yang didapatkan sudah sesuai dengan alat yang dibuat oleh pabrikan. Pada pengujian ini dilakukan kalibrasi antara sensor DHT11 dengan sensor pabrikan dengan mengubah program yang digunakan untuk mengkonversi besaran yang dihasilkan oleh sensor DHT11. Pada pengujian sensor DHT11 didapatkan hasil seperti tabel 4.5 yang sudah sesuai dengan keadaan suhu dan kelembaban yang semestinya.

Tabel 4.1. Hasil pengujian sensor DHT11

No	Waktu pengambilan	Alat Pabrikan	Sensor DHT11
1	Jam pertama	25^0C dan 62%	25^0C dan 62%
2	Jam kedua	27^0C dan 63%	27^0C dan 63%
3	Jam ketiga	27^0C dan 64%	27^0C dan 64%
4	Jam keempat	25^0C dan 65%	25^0C dan 65%
5	Jam kelima	25^0C dan 62%	25^0C dan 62%
6	Jam keenam	27^0C dan 63%	27^0C dan 63%

Pada pegujian sensor DHT11 terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai bahan analisa. Berikut hal yang dapat dianalisa pada pengujian alat sensor DHT11 :

1. Sensor DHT11 tidak menyala yang ditandai dengan matinya lampu indikator pada sensor DHT11 dan lampu indikator pada mikrokontroler akan redup menandakan adanya *error* pada catu daya. Bila hal ini terjadi, maka langkah-langkah yang harus dikerjakan adalah :
   a. Pastikan terlebih dahulu bahwa kabel tegangan positif dan negatif tidak terbalik, jika keadaan tegangan terbalik maka sensor DHT11 tidak akan menyala.
   b. Periksa apakah penghubung kabel pada catu daya mikrokontroler ke sensor DHT11 dalam kondisi baik, jika ada yang sudah tidak bekerja normal segera lakukan penggantian kabel.
2. Sensor DHT11 menyala yang ditandai dengan nyalanya lampu indikator pada Sensor DHT11 tetapi data dari sensor DHT11 tidak terbaca oleh mikrokontroler. Bila hal ini terjadi, maka langkah-langkah yang harus dikerjakan adalah :
   a. Periksa terlebih dahulu kabel yang menghubungkan antara pin data pada sensor DHT11 dengan pin yang digunakan pada mikrokontroler.

b. Periksa apakah sensor DHT11 yang digunakan bekerja dengan baik atau tidak dengan cara lepas sensor DHT11 lalu pasang ulang ke mikrokontroler lain.
c. Periksa apakah mikrokontroler bekerja dengan baik atau tidak dengan cara mengganti sensor DHT11 dengan sensor DHT11 yang lain.

3. Perubahan pembacaan suhu tidak bisa konstan atau langsung terbaca dan ditampilkan ke LCD dikarenakan ada beberapa hal yang mempengaruhi keadaan tersebut yaitu :
   a. Waktu eksekusi proses konversi data *analog* ke *digital* pada sensor DHT11.
   b. Waktu yang dibutuhkan untuk mengeksekusi beberapa program yang ada pada alat yang dibuat.
   c. Waktu tunda pada saat ada salah satu kondisi program yang meminta untuk proses dikerjakan pada saat itu juga.
4. Pembacaan suhu dan kelembaban pada sensor DHT11 yang ada pada media tanam aeroponik akan berbeda ketika alat diletakan pada kondisi didalam ruangan dan ketika diletakkan diluar ruangan. Hal tersebut dipengaruhi oleh keadaan suhu dan kelembaban yang ada diluar ruangan media tanam.

4.1.3 Pengujian dan Analisa Sensor Ultrasonik

Pada pengujian modul sensor ultrasonik ini menggunakan cara pendeteksian jarak antara penghalang dengan sensor. Pada pengujian ini menggunakan jarak sebagai pembacaan sensor ultrasonik. Hasil yang didapatkan dari sensor ultrasonik akan dikonversi oleh mikrokontroler Arduino UNO yang menghasilkan bilangan desimal dengan satuan *centimeter*. Hasil pengujian sudah sesuai dengan yang diinginkan dan hasilnya berubah-ubah sesuai dengan kondisi penghalang yang ada didepan sensor ultrasonik. Berikut adalah tabel hasil pengujian sensor ultrasonik:

Tabel 4.2. Hasil pengujian sensor ultrasonik

No	Menggunakan Meteran	Sensor Ultrasonik	*Error*
1	4 Cm	4 Cm	± 0 %
2	5 Cm	5 Cm	± 0 %
3	6 Cm	6 Cm	± 0 %
4	9 Cm	9 Cm	± 0 %
5	13 Cm	13 Cm	± 0 %
6	23 Cm	23 Cm	± 0 %

Pada tabel 4.6 menjelaskan tentang hasil dari pengujian modul sensor ultrasonik yang sudah sesuai dengan semestinya. Pada pengujian tersebut sensor sudah bekerja dan data yang didapatkan berubah-ubah sesuai dengan kondisi penghalang yang ada didepan sensor ultrasonik. Pada pengujian ini akan diaplikasikan pada alat Tugas Akhir sebagai alat pengukur kondisi nutrisi pada bak nutrisi. Dengan kondisi apakah keadaan nutrisi pada bak masih cukup atau sudah habis.

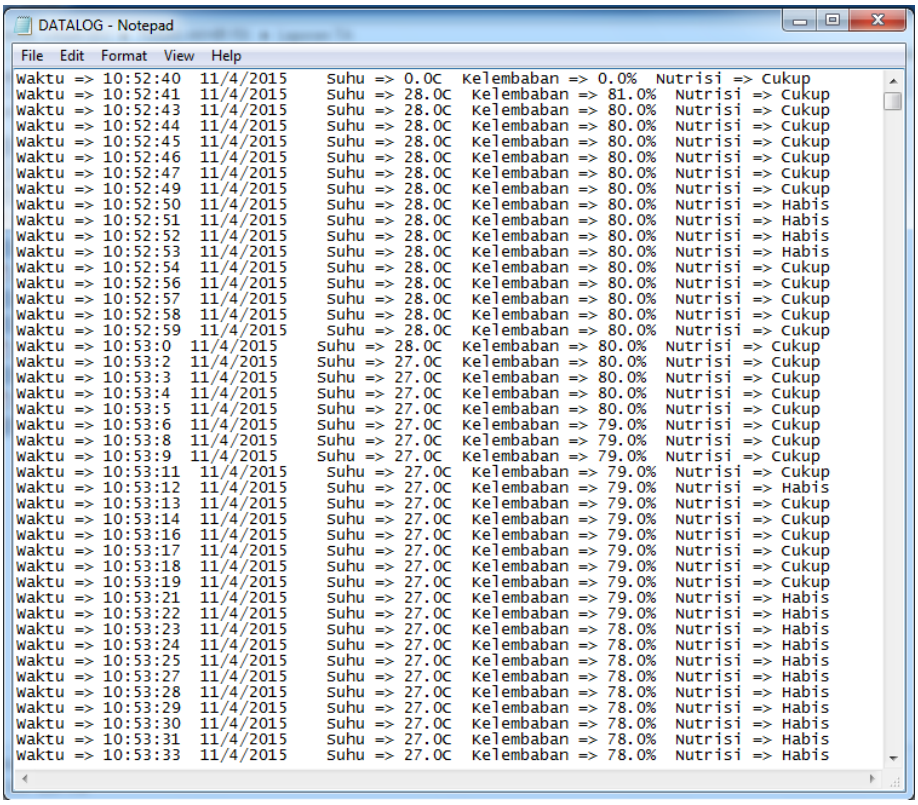
Pada pegujian sensor ultrasonik terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai bahan analisa. Berikut hal yang dapat dianalisa pada pengujian sensor ultrasonik:

1. Sensor ultrasonik tidak menyala. Bila hal ini terjadi, maka langkah-langkah yang harus dikerjakan adalah :
   a. Pastikan terlebih dahulu bahwa kabel tegangan positif dan negatif tidak terbalik, jika keadaan tegangan terbalik maka sensor ultrasonik tidak akan menyala.
   b. Periksa apakah penghubung kabel pada catu daya mikrokontroler ke sensor ultrasonik dalam kondisi baik, jika ada yang sudah tidak bekerja normal segera lakukan penggantian kabel.

2. Sensor ultrasonik menyala tetapi data dari sensor ultrasonik tidak terbaca oleh mikrokontroler. Bila hal ini terjadi, maka langkah-langkah yang harus dikerjakan adalah :
    a. Periksa terlebih dahulu kabel yang menghubungkan antara pin *trigger* dan pin *echo* pada sensor ultrasonik dengan pin yang digunakan pada mikrokontroler. Apakah keadaan pemasangan kabel sudah benar atau salah. Jika sudah benar maka periksa ulang kabel yang digunakan, jika ada yang sudah tidak bekerja normal segera lakukan penggantian kabel.
    b. Periksa apakah sensor ultrasonik yang digunakan bekerja dengan baik atau tidak dengan cara lepas sensor ultrasonik lalu pasang ulang ke mikrokontroler lain.
    c. Periksa apakah mikrokontroler bekerja dengan baik atau tidak dengan cara mengganti sensor ultrasonik dengan sensor ultrasonik yang lain.
3. Perubahan pembacaan sensor ultrasonik tidak bisa konstan atau langsung terbaca dan ditampilkan ke LCD dikarenakan ada beberapa hal yang mempengaruhi keadaan tersebut yaitu :
    a. Waktu eksekusi proses konversi data *analog* ke *digital* pada sensor ultrasonik.
    b. Waktu yang dibutuhkan untuk mengeksekusi beberapa program yang ada pada alat yang dibuat.
    c. Waktu tunda pada saat ada salah satu kondisi program yang meminta untuk proses dikerjakan pada saat itu juga.
4. Sesuai atau tidak pembacaan data yang dilakukan pada sensor ultrasonik tergantung pada halangan yang ada didepan sensor tersebut. Jika halangan tepat berada didepan sensor ultrasonik maka data yang didapatkan akan sesuai dan tepat dengan data yang benar. Sedangkan sebaliknya, jika penghalang tidak tepat berada didepan sensor ultrasonik maka data yang didapatkan tidak sesuai data yang benar.
5. Pembacaan terbaik sensor ultrasonik adalah ketika penghalang sensor terlihat jelas dan berwarna putih.

4.1.4 Pengujian dan Analisa Penyimpanan ke Memori *SD Card.*

Pada pengujian modul *SD card* ini menggunakan cara pengambilan data yang didapat dari dua sensor yang digunakan yaitu sensor DHT11 dan sensor ultrasonik. Data yang didapatkan dari sensor akan disimpan ke dalam memori *SD card.* Berikut adalah gambar dari hasil pengujian pembacaan dan penulisan ke dalam memori *SD card* :



Gambar 4.3. Hasil pengujian penyimpanan data ke modul *SD card*

Pada gambar 4.31 menjelaskan tentang hasil pembacaan dari dua sensor yang digunakan dan dijelaskan juga kapan waktu pembacaan dan penulisan pada *SD card* dilakukan. Pada hasil pengujian gambar 4.31 sudah didapatkan hasil yang sesuai dengan yang diinginkan data dapat dibaca atau ditulis kedalam memori *SD card* dengan hasil yang ditulis berasal dari pembacaan sensor DHT11 dan sensor ultrasonik. Untuk lebih detail tentang hasil data penyimpanan lihat tabel pada lampiran A.

Pada pegujian modul *SD card* terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai bahan analisa. Berikut hal yang dapat dianalisa pada pengujian modul *SD card* :

1. Modul *SD card* tidak dapat menyimpan data ke memori. Bila hal ini terjadi, maka langkah-langkah yang harus dikerjakan adalah :
   a. Pastikan terlebih dahulu semua pin pada modul *SD card* sudah terpasang dengan benar dan modul *SD card* sudah diberi memori sebagai lokasi tempat penyimpanan data.
   b. Periksa apakah format memori yang dijadikan lokasi sudah sesuai dengan anjuran pada modul *SD card*, jika belum maka lakukan perubahan format untuk penyimpanan pada memory dengan format FAT atau FAT32.
2. Modul *SD card* tidak dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler, sensor dan komponen lainnya. Hal ini dapat disebabkan oleh belum dipasangnya kabel penghubung antara sensor dengan modul *SD card*. Jika semua komponen sudah terpasang dengan benar maka lakukan pemeriksaaan pada program.

4.1.5 Pengujian dan Analisa Modul *Relay*

Pada pengujian modul *relay* pada alat ini menggunakan cara pengujian langsung pada alat secara lengkap sehingga alat bekerja secara keseluruhan. Pada pengujian modul *relay* ini hal yang diuji adalah apakah modul *relay* sudah bekerja dengan baik atau belum ketika diberikan sinyal dari mikrokontroler berdasarkan keadaan kondisi suhu dan kelembaban yang sudah ditentukan dalam program. Pengujian juga dilakukan pada setiap komponen dari modul *relay*. Hasil yang didapatkan dari pengujian modul *relay* sudah sesuai dengan yang inginkan.

Pada pegujian modul *relay* terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai bahan analisa. Berikut hal yang dapat dianalisa pada pengujian modul *relay* :

1. Modul *relay* tidak menyala atau tidak terkoneksi dengan mikrokontroler Arduino UNO dengan ditandainya tidak bunyinya komparator pada *relay* pada saat pin masukan sinyal pada *relay* diberi masukan sinyal oleh mikrokontroler. Bila hal ini terjadi, maka langkah-langkah yang harus dikerjakan adalah :
   a. Pastikan terlebih dahulu bahwa kabel tegangan positif dan negatif tidak terbalik, jika keadaan tegangan terbalik maka modul *relay* tidak akan menyala dan modul *relay* akan rusak.

b. Periksa apakah penghubung kabel pada catu daya ke modul *relay* dalam kondisi baik, jika ada yang sudah tidak bekerja normal segera lakukan penggantian kabel.

c. Periksa tegangan yang masuk pada modul *relay*.

2. Kumparan pada modul *relay* berbunyi maka hal tersebut terjadi akibat terpisahnya *ground* yang diberikan pada *relay* sehingga kondisi kumparan dalam keadaan mengambang. Jika hal tersebut terjadi maka yang harus dilakukan adalah menggabungkan *ground* menjadi satu yang ada pada modul *relay*.

4.1.6 Pengujian dan Analisa *Timer* Pada Pompa Nutrisi

Pada pengujian *timer* pada pompa ini menggunakan cara pengujian langsung pada alat secara lengkap sehingga alat bekerja secara keseluruhan. Pada pengujian ini, alat yang diuji sudah sesuai dengan yang diinginkan yaitu bekerja sesuai dengan program yang sudah ditentukan. Pada pengujian ini alat bekerja sesuai dengan program yang diinginkan yaitu dengan keadaan *on* dan *off*. Pompa bekerja pada saat kondisi *on* selama 30 detik dan pada kondisi *off* selama 15 menit. Berikut adalah gambar dari hasil pengujian alat pada pompa nutrisi :



Gambar 4.4. Hasil pengujian timer pada pompa nutrisi

Pada pegujian *timer* pada pompa terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai bahan analisa. Berikut hal yang dapat dianalisa pada pengujian *timer* pada pompa :

1. Pompa tidak menyala. Bila hal ini terjadi, maka langkah-langkah yang harus dikerjakan adalah :

a. Pastikan terlebih dahulu bahwa kabel sudah terpasang dengan benar dan terkoneksi dengan alat aeroponik.
b. Periksa apakah modul *relay* yang digunakan untuk mengaktifkan *timer* pada pompa sudah bekerja dengan baik. Jika sudah bekerja dengan baik maka lakukan pengujian secara langsung pada pompa dengan cara langsung memberikan tegangan AC 220V.

2. Pompa menyala secara terus menerus dan tidak sesuai dengan *timer* yang diberikan pada pompa. Maka hal yang harus dilakukan adalah periksa ulang program *timer* pada pompa.

4.1.7 Pengujian dan Analisa Kondisi Kipas

Pada pengujian kondisi kipas pada alat ini menggunakan cara pengujian langsung pada alat secara lengkap sehingga alat bekerja secara keseluruhan. Pada pengujian kondisi kipas ini terbagi menjadi dua bagian kondisi kipas yang digunakan yaitu kondisi kipas untuk mengontrol suhu dan kondisi kipas untuk mengontrol kelembaban. Pada pengujian kondisi kipas yang digunakan alat yang diuji sudah sesuai dengan apa yang diinginkan. Pada kipas pengontrol suhu kondisi kipas akan mati jika kondisi suhu di bawah 30^0C sedangkan kipas akan menyala jika keadaan suhu berada di atas 30^0C. Pada kipas pengontrol kelembaban kondisi kipas akan mati jika kondisi suhu di bawah 72% RH sedangkan kipas akan menyala jika keadaan suhu berada di atas 72% RH. Pada pengujian alat didapat kendala yaitu perubahan suhu tidak cepat direspon oleh kipas untuk aktif dikarenakan perlu waktu tunda atau waktu eksekusi setiap komponen atau modul yang digunakan.

Pada pegujian kondisi kipas terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai bahan analisa. Berikut hal yang dapat dianalisa pada pengujian kondisi kipas :

1. Kipas tidak menyala. Bila hal ini terjadi, maka langkah-langkah yang harus dikerjakan adalah :
   a. Pastikan terlebih dahulu bahwa kabel sudah terpasang dengan benar dan terkoneksi dengan alat aeroponik.

b. Periksa apakah modul *relay* yang digunakan untuk mengaktifkan kondisi kipas sudah bekerja dengan baik. Jika sudah bekerja dengan baik maka periksa kabel penghubung dari catu daya dan periksa rangkaian catu daya.

2. Kipas menyala secara terus menerus dan tidak sesuai dengan kondisi yang diberikan pada Program. Maka hal yang harus dilakukan adalah periksa ulang program kondisi suhu dan kelembaban yang dihasilkan dari sensor DHT11.

4.1.8 Pengujian dan Analisa Catu Daya

Pada pengujian catu daya ini menggunakan cara pengukuran tegangan yang dihasilkan dari catu daya menggunakan multimeter. Pada catu daya yang digunakan menggunakan catu daya dengan tegangan 5 V dan tegangan 12 V yang digunakan sebagai sumber daya komponen lain seperti mikrokontroler dan *relay*. Pada pengujian catu daya dilakukan dua tahap pengujian, tahap pertama, pengujian catu daya dilakukan tanpa ada beban. Pada tahap pertama pengujian dilakukan pada pengujian rangkaian dan tegangan yang dihasilkan dari catu daya. Hasil pengujian pada tahap pertama didapatkan hasil yang sudah sesui dengan tegangan yang diminta yaitu tegangan 5 V dan tegangan 12 V dan rangkaian secara keseluruhan bekerja dengan baik. Pada tahap dua, pengujian dilakukan dengan pemberia beban dan diaplikasikan langsung ke alat aeroponik untuk mensuplai berbagai komponen yang digunakan. Dalam pengujian ini mendapatkan hasil yang baik dan alat yang di beri sumber daya dari catu daya dapat bekerja dengan maksimal sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Pada pegujian catu daya terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai bahan analisa. Berikut hal yang dapat dianalisa pada pengujian catu daya :

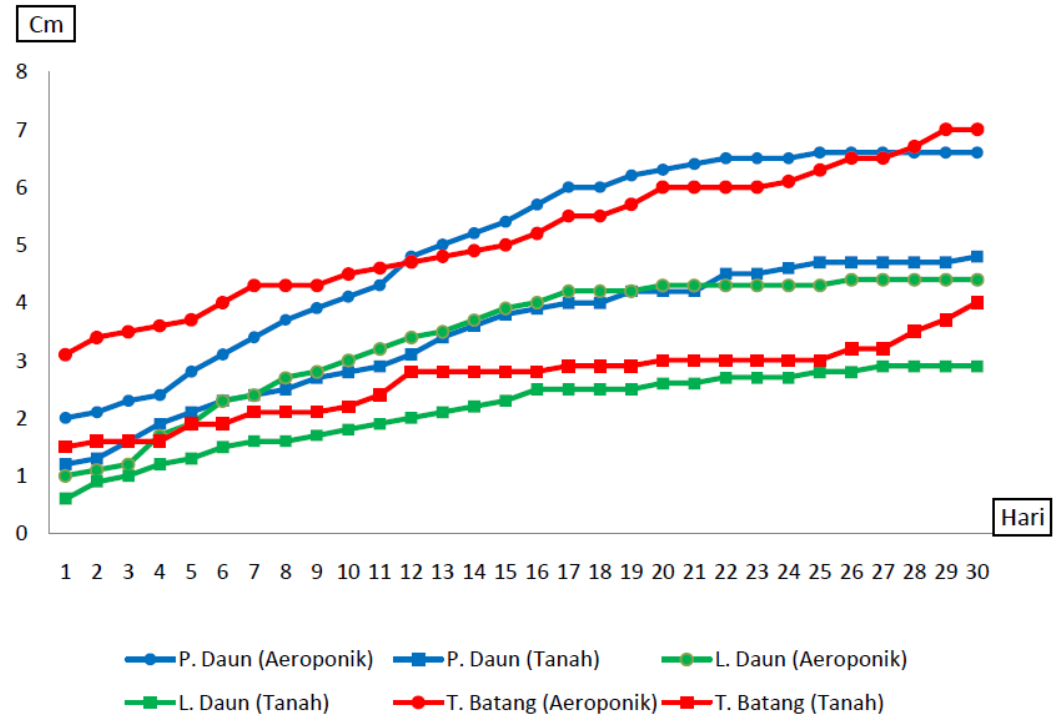
1. Catu daya tidak menyala dengan ditandainya didak nyalanya mikrokontroler dan komponen lain pada alat aeroponik. Bila hal ini terjadi, maka langkah-langkah yang harus dikerjakan adalah :
   a. Pastikan terlebih dahulu bahwa kabel *transformator* sudah terpasang dengan benar dan terkoneksi dengan rangkaian catu daya.

b. Periksa apakah kabel tegangan positif dan negatif tidak terbalik, jika keadaan tegangan terbalik maka komponen yang diberi sumber daya tidak akan menyala.

2. Catu daya menyala tetapi tidak memberikan sumber daya pada beberapa alat aeroponik maka langkah yang harus dilakukan adalah periksa apakah penghubung kabel dari caru daya ke komponen yang ingin diberi sumber daya dalam kondisi baik, jika ada yang sudah tidak bekerja normal segera lakukan penggantian kabel.

4.1.9 Pengujian dan Analisa Tanaman Sawi

Pada pengujian tanaman sawi ini menggunakan dua metode yaitu menggunakan metode aeroponik dan metode penanaman media tanah. pengujian dilakukan secara langsung pada alat aeroponik dan *polibag*. Hasil yang didapatkan pada pengujian ini dicatat setiap hari sesuai dengan pertumbuhan dari tanaman sawi. Berikut adalah gambar grafik hasil pengujian tanaman sawi :



Gambar 4.5. Grafik pengujian tanaman sawi

Pada gambar 4.33 menjelaskan tentang grafik pertumbuhan tanaman sawi yang ditunjukan pada berubahnya ukuran panjang daun, lebar daun dan tinggi

batang tanaman sawi setiap harinya dengan budidaya media tanam aeroponik dan media tanam tanah. Pada grafik juga menjelaskan tentang perbandingan pertumbuhan tanaman sawi setiap harinya yang membuktikan bahwa budidaya yang dilakukan dengan media tanam tanah lebih lambat pertumbuhannya dibandingkan dengan metode aeroponik. Hasil pertumbuhan tersebut dipengaruhi oleh terpenuhinya asupan nutrisi yang dibutuhkan pada tanaman sawi. Untuk lebih jelas perbedaan pertumbuhan tanaman sawi berikut adalah gambar pertumbuhan tanaman sawi yang telah diuji.



Gambar 4.6. Hasil pengujian tanaman sawi

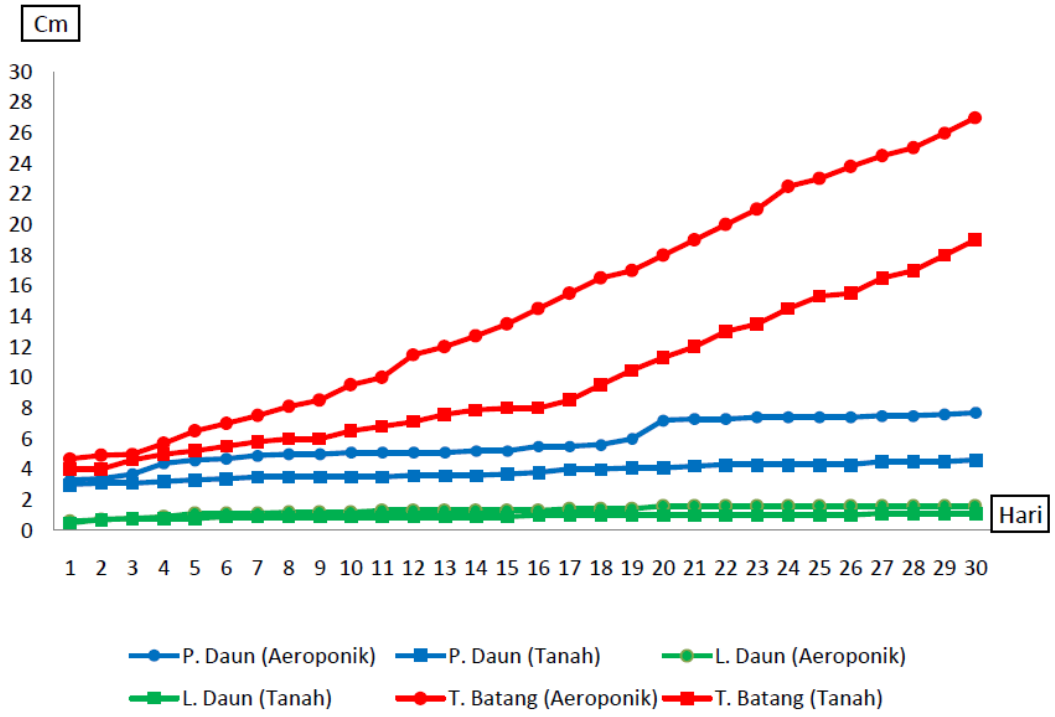
Pengujian pada gambar 4.34 didapatkan perbedaan yang signifikan antara budidaya menggunakan metode aeroponik dengan metode media tanam tanah, hal tersebut disebabkan oleh terpenuhinya nutrisi yang diberikan pada metode aeroponik. Sedangkan pada metode media tanam tanah nutrisi yang diberikan kurang sesuai dengan asupan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman sawi.

Dari hasil pengujian di atas terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai bahan analisa. Berikut hal yang dapat dianalisa pada pengujian tanaman sawi :

1. Pengujian budidaya tanaman sawi membuktikan bahwa budidaya yang dilakukan pada metode aeroponik lebih cepat dibandingkan dengan budidaya sawi pada metode media tanam tanah. Hal tersebut disebabkan oleh lebih terpenuhinya nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman pada media tanam aeroponik. Berikut adalah bukti perbandingan pertumbuhan antara budidaya metode aeroponik dengan metode media tanam tanah :
   a. Perbandingan pertumbuhan panjang daun tanaman sawi antara metode aeroponik dengan metode media tanam tanah adalah 4,5 cm : 3,6 cm pada daun satu, sedangkan pada daun dua didapatkan perbandingan 4,7 cm : 4,3 cm.
   b. Perbandingan pertumbuhan lebar daun tanaman sawi antara metode aeroponik dengan metode media tanam tanah adalah 3,4 cm : 2,3 cm pada daun satu, sedangkan pada daun dua didapatkan perbandingan 3,5 cm : 3,6 cm.
   c. Perbandingan pertumbuhan tinggi batang tanaman sawi antara metode aeroponik dengan metode media tanam tanah adalah 2,9 cm : 2,5 cm.
2. Pada pertumbuhan minggu pertama terlihat lebih lambat dibandingkan dengan minggu kedua. Hal tersebut disebabkan oleh adanya waktu adaptasi lingkungan yang dibutuhkan oleh tanaman yang baru saja dipindahkan dari tempat penyemaian ke media tanam aeroponik dan media tanam tanah berupa *polibag*.

4.1.10 Pengujian dan Analisa Tanaman Kangkung

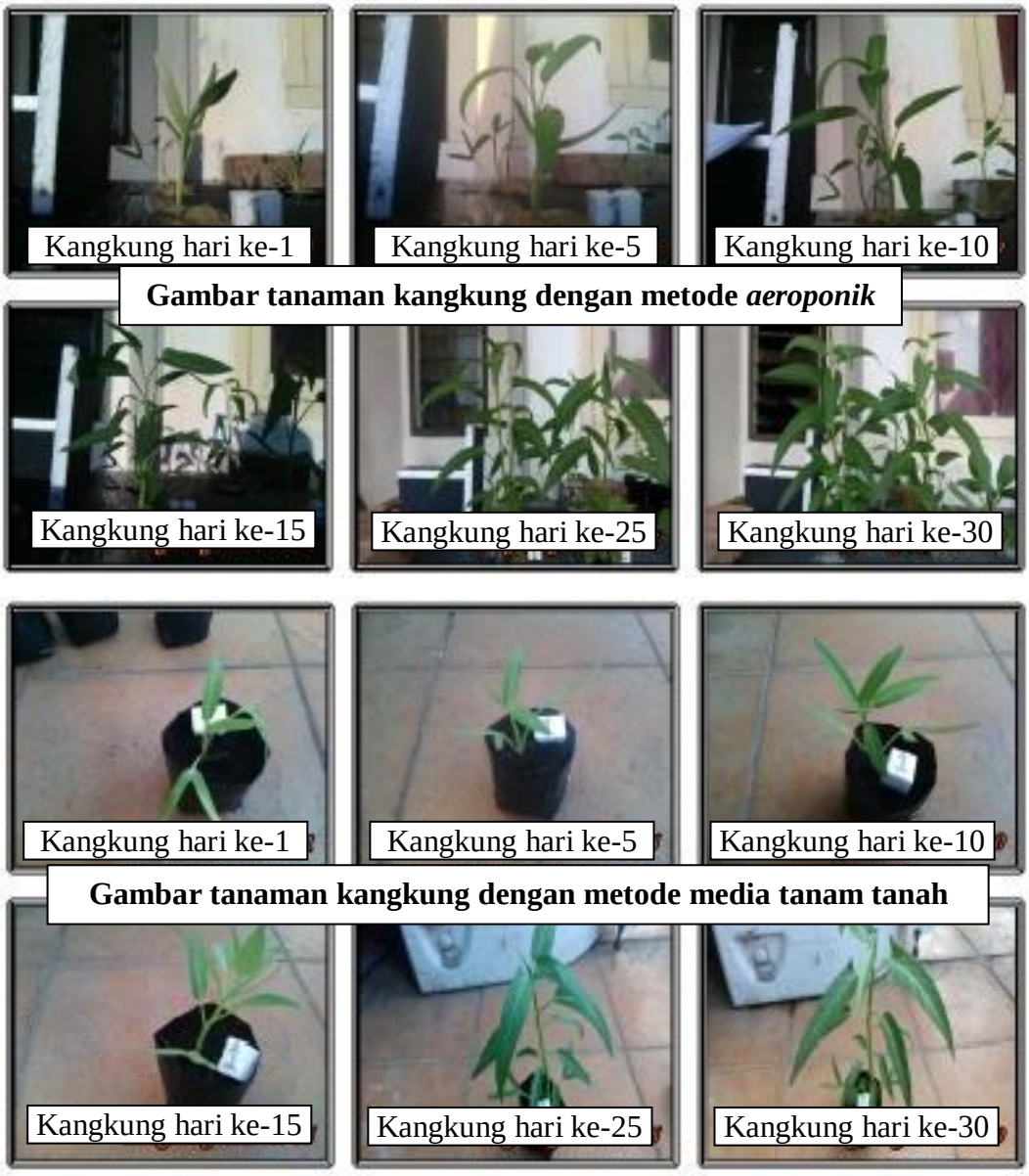
Pada pengujian tanaman kangkung ini menggunakan dua metode yaitu menggunakan metode aeroponik dan metode penanaman media tanah. Pengujian dilakukan secara langsung pada alat aeroponik dan *polibag*. Hasil yang didapatkan pada pengujian ini dicatat setiap hari sesuai dengan pertumbuhan dari tanaman kangkung. Berikut adalah gambar grafik hasil pengujian tanaman kangkung.



Gambar 4.7. Grafik pengujian tanaman kangkung

Pada gambar 4.35 menjelaskan tentang grafik pertumbuhan tanaman kangkung yang ditunjukan pada berubahnya ukuran panjang daun, lebar daun dan tinggi batang tanaman kangkung setiap harinya dengan budidaya media tanam aeroponik dan media tanam tanah. Pada grafik juga menjelaskan tentang perbandingan pertumbuhan tanaman kangkung setiap harinya yang membuktikan bahwa budidaya yang dilakukan dengan media tanam tanah lebih lambat pertumbuhannya dibandingkan dengan metode aeroponik. Hasil pertumbuhan tersebut dipengaruhi oleh terpenuhinya asupan nutrisi yang dibutuhkan pada tanaman kangkung. Untuk lebih jelas perbedaan pertumbuhan tanaman kangkung

yang dibudidayakan berikut adalah gambar pertumbuhan tanaman kangkung yang telah diuji.



Gambar 4.8. Hasil pengujian tanaman kangkung

Pada gambar 4.36 di atas juga menjelaskan dua metode pembudidayaan yaitu budidaya dengan metode aeroponik dan metode media tanam tanah. Pengujian pada gambar 4.36 didapatkan perbedaan yang signifikan antara pembudidayaan menggunakan metode aeroponik dengan metode media tanam tanah, hal tersebut disebabkan oleh terpenuhinya nutrisi yang diberikan pada metode aeroponik. Sedangkan pada metode media tanam tanah nutrisi yang

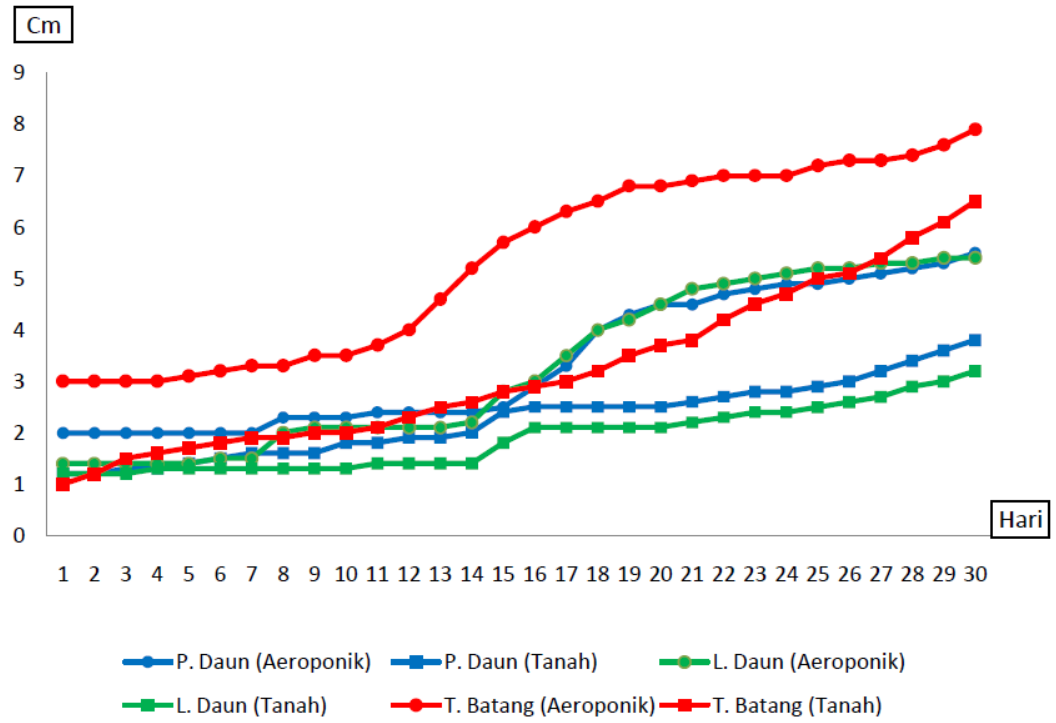
diberikan kurang sesuai dengan asupan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman kangkung.

Dari hasil pengujian di atas terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai bahan analisa. Berikut hal yang dapat dianalisa pada pengujian tanaman kangkung :

1. Pengujian budidaya tanaman kangkung membuktikan bahwa budidaya yang dilakukan pada metode aeroponik lebih cepat dibandingkan dengan budidaya kangkung pada metode media tanam tanah. Hal tersebut disebabkan oleh lebih terpenuhinya nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman pada media tanam aeroponik. Berikut adalah bukti perbandingan pertumbuhan antara budidaya metode aeroponik dengan metode media tanam tanah :
   a. Perbandingan pertumbuhan panjang daun tanaman kangkung antara metode aeroponik dengan metode media tanah adalah 4,2 cm : 1,6 cm pada daun satu, sedangkan pada daun dua didapatkan perbandingan 4,5 cm : 1,6 cm.
   b. Perbandingan pertumbuhan lebar daun tanaman kangkung antara metode aeroponik dengan metode media tanah adalah 1 cm : 0,6 cm pada daun satu, sedangkan pada daun dua didapatkan perbandingan 1,3 cm : 0,4 cm.
   c. Perbandingan pertumbuhan tinggi batang tanaman kangkung antara metode aeroponik dengan metode media tanah adalah 22,3 cm : 15 cm.
2. Pada pertumbuhan minggu pertama terlihat lebih lambat dibandingkan dengan minggu kedua. Hal tersebut disebabkan oleh adanya waktu adaptasi lingkungan yang dibutuhkan oleh tanaman yang baru saja dipindahkan dari tempat penyemaian ke media tanam aeroponik dan media tanam tanah berupa *polibag.*

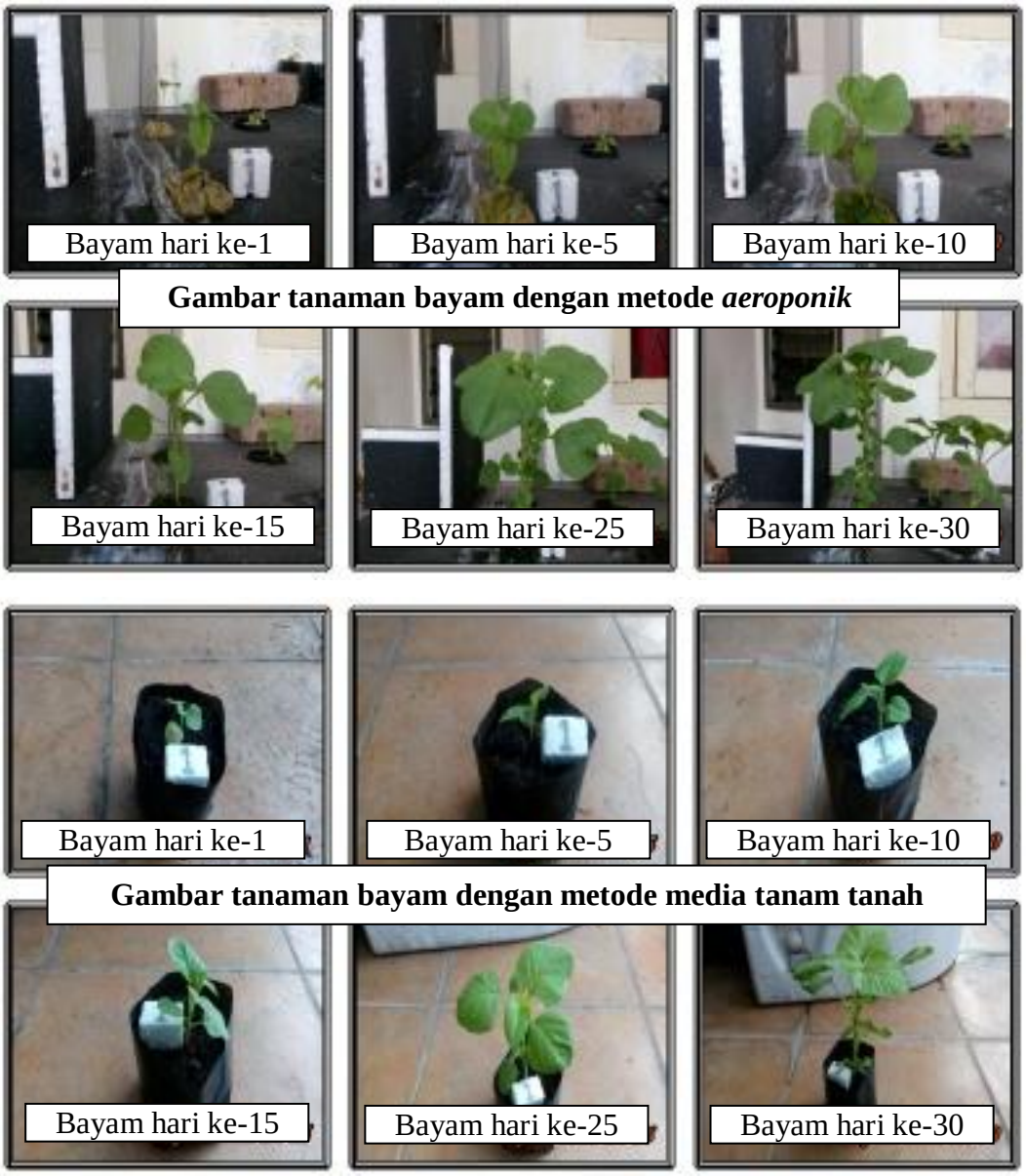
4.1.11 Pengujian dan Analisa Tanaman Bayam

Pada pengujian tanaman bayam ini menggunakan dua metode yaitu menggunakan metode aeroponik dan metode penanaman media tanah. Pengujian dilakukan secara langsung pada alat aeroponik dan *polibag*. Hasil yang didapatkan pada pengujian ini dicatat setiap hari sesuai dengan pertumbuhan dari tanaman bayam. Berikut adalah gambar grafik hasil pengujian tanaman bayam.



Gambar 4.9. Grafik pengujian tanaman bayam

Pada gambar 4.37 menjelaskan tentang grafik pertumbuhan tanaman bayam yang ditunjukan pada berubahnya ukuran panjang daun, lebar daun dan tinggi batang tanaman bayam setiap harinya dengan budidaya media tanam aeroponik dan media tanam tanah. Pada grafik juga menjelaskan tentang perbandingan pertumbuhan tanaman bayam setiap harinya yang membuktikan bahwa budidaya yang dilakukan dengan media tanam tanah lebih lambat pertumbuhannya dibandingkan dengan metode aeroponik. Hasil pertumbuhan tersebut dipengaruhi oleh terpenuhinya asupan nutrisi yang dibutuhkan pada tanaman bayam. Untuk lebih jelas perbedaan pertumbuhan tanaman bayam yang dibudidayakan berikut adalah gambar pertumbuhan tanaman bayam yang telah diuji.



Gambar 4.10. Hasil pengujian tanaman bayam

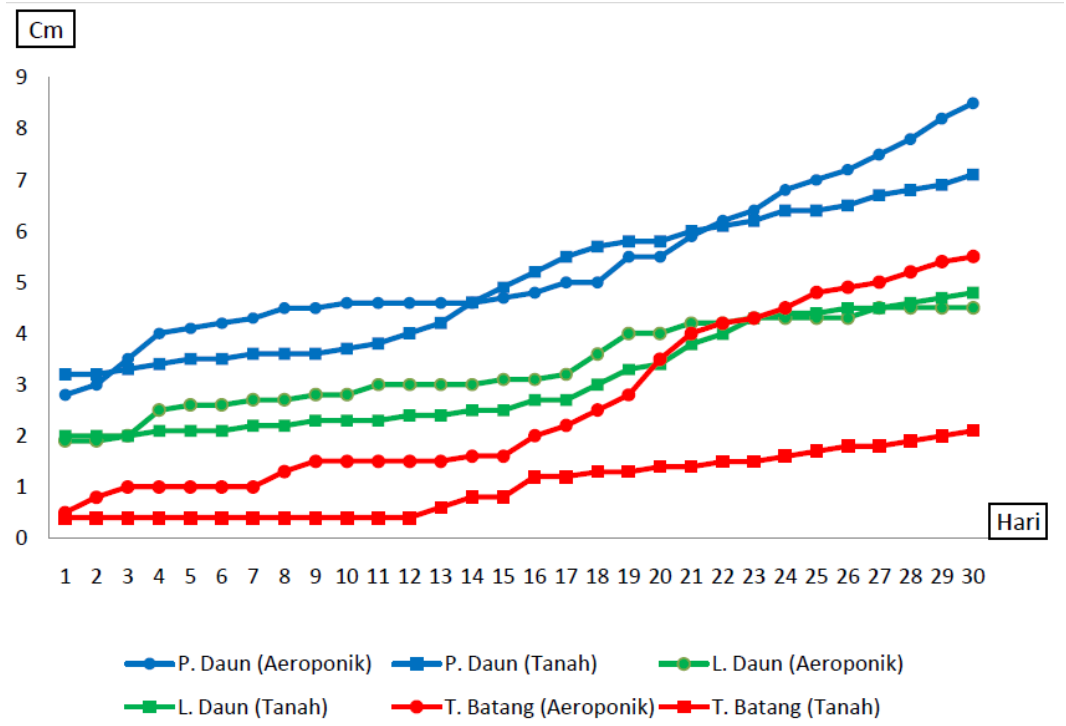
Pada gambar 4.38 di atas juga menjelaskan dua metode pembudidayaan yaitu budidaya dengan metode aeroponik dan metode media tanam tanah. Pengujian pada gambar 4.38 didapatkan perbedaan yang signifikan antara pembudidayaan menggunakan metode aeroponik dengan metode media tanam tanah, hal tersebut disebabkan oleh terpenuhinya nutrisi yang diberikan pada metode aeroponik. Sedangkan pada metode media tanam tanah nutrisi yang diberikan kurang sesuai dengan asupan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman bayam.

Dari hasil pengujian di atas terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai bahan analisa. Berikut hal yang dapat dianalisa pada pengujian tanaman bayam :

1. Pengujian budidaya tanaman bayam membuktikan bahwa budidaya yang dilakukan pada metode aeroponik lebih cepat dibandingkan dengan budidaya bayam pada metode media tanam tanah. Hal tersebut disebabkan oleh lebih terpenuhinya nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman pada media tanam aeroponik. Berikut adalah bukti perbandingan pertumbuhan antara budidaya metode aeroponik dengan metode media tanam tanah :
   a. Perbandingan pertumbuhan panjang daun tanaman bayam antara metode aeroponik dengan metode media tanah adalah 3,5 cm : 2,6 cm pada daun satu, sedangkan pada daun dua didapatkan perbandingan 4,8 cm : 2,6 cm.
   b. Perbandingan pertumbuhan lebar daun tanaman bayam antara metode aeroponik dengan metode media tanah adalah 4 cm : 2 cm pada daun satu, sedangkan pada daun dua didapatkan perbandingan 4,1 cm : 2,9 cm.
   c. Perbandingan pertumbuhan tinggi batang tanaman bayam antara metode aeroponik dengan metode media tanah adalah 4,9 cm : 5,5 cm.
2. Pada pertumbuhan minggu pertama terlihat lebih lambat dibandingkan dengan minggu kedua. Hal tersebut disebabkan oleh adanya waktu adaptasi lingkungan yang dibutuhkan oleh tanaman yang baru saja dipindahkan dari tempat penyemaian ke media tanam aeroponik dan media tanam tanah berupa *polibag.*

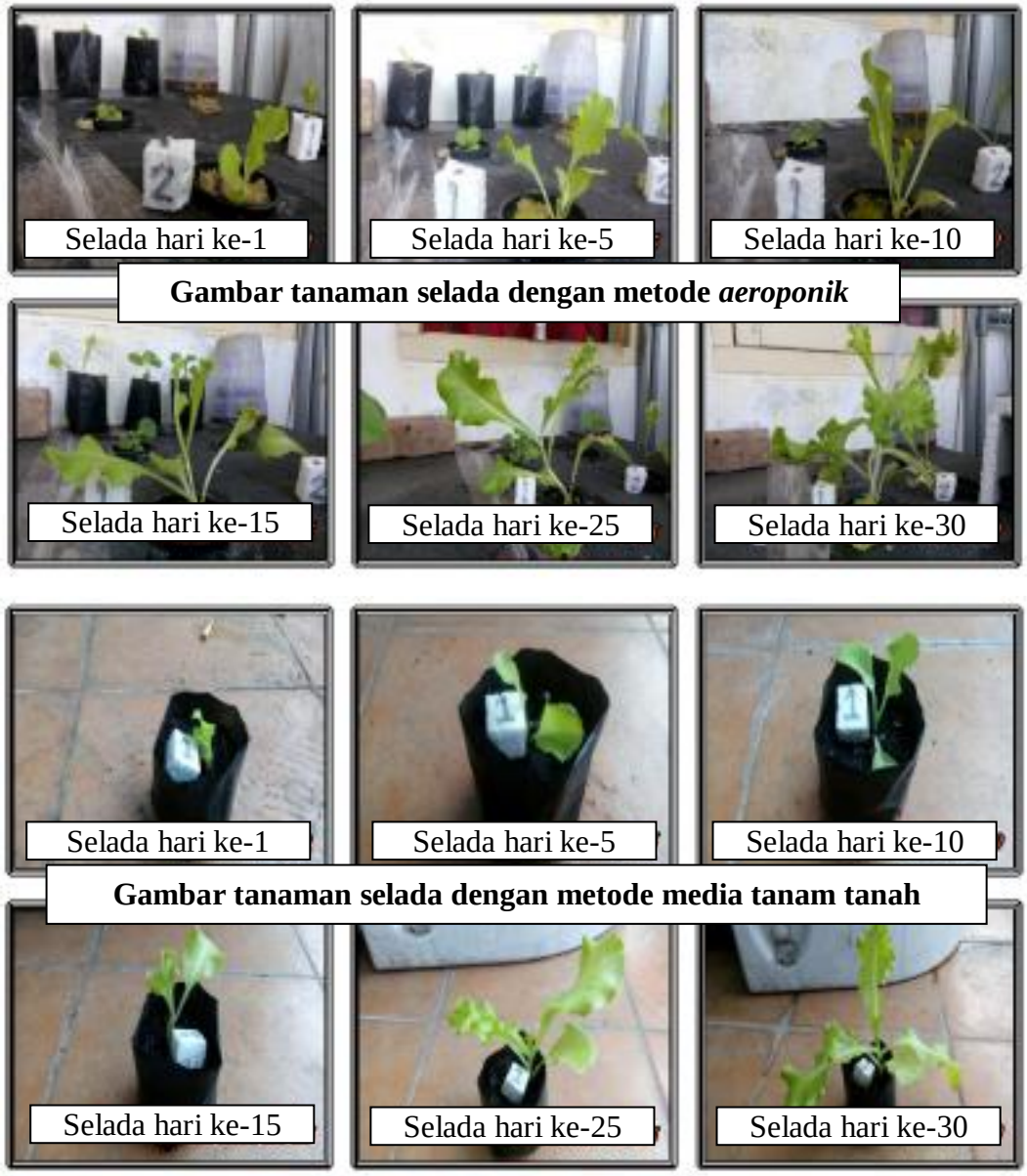
4.1.12 Pengujian dan Analisa Tanaman Selada

Pada pengujian tanaman selada ini menggunakan dua metode yaitu menggunakan metode aeroponik dan metode penanaman media tanah. Pengujian dilakukan secara langsung pada alat aeroponik dan *polibag*. Hasil yang didapatkan pada pengujian ini dicatat setiap hari sesuai dengan pertumbuhan dari tanaman selada. Berikut adalah gambar grafik hasil pengujian tanaman selada.



Gambar 4.11. Grafik pengujian tanaman selada

Pada gambar 4.39 menjelaskan tentang grafik pertumbuhan tanaman selada yang ditunjukan pada berubahnya ukuran panjang daun, lebar daun dan tinggi batang tanaman selada setiap harinya dengan budidaya media tanam aeroponik dan media tanam tanah. Pada grafik juga menjelaskan tentang perbandingan pertumbuhan tanaman selada setiap harinya yang membuktikan bahwa budidaya yang dilakukan dengan media tanam tanah lebih lambat pertumbuhannya dibandingkan dengan metode aeroponik. Hasil pertumbuhan tersebut dipengaruhi oleh terpenuhinya asupan nutrisi yang dibutuhkan pada tanaman selada. Untuk lebih jelas perbedaan pertumbuhan tanaman selada yang dibudidayakan berikut adalah gambar pertumbuhan tanaman selada yang telah diuji.



Gambar 4.12. Hasil pengujian tanaman selada

Pada gambar 4.40 di atas juga menjelaskan dua metode pembudidayaan yaitu budidaya dengan metode aeroponik dan metode media tanam tanah. Pengujian pada gambar 4.40 didapatkan perbedaan yang signifikan antara pembudidayaan menggunakan metode aeroponik dengan metode media tanam tanah, hal tersebut disebabkan oleh terpenuhinya nutrisi yang diberikan pada metode aeroponik. Sedangkan pada metode media tanam tanah nutrisi yang diberikan kurang sesuai dengan asupan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman selada.

Dari hasil pengujian di atas terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai bahan analisa. Berikut hal yang dapat dianalisa pada pengujian tanaman selada:

1. Pengujian budidaya tanaman selada membuktikan bahwa budidaya yang dilakukan pada metode aeroponik lebih cepat dibandingkan dengan budidaya selada pada metode media tanam tanah. Hal tersebut disebabkan oleh lebih terpenuhinya nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman pada media tanam aeroponik. Berikut adalah bukti perbandingan pertumbuhan antara budidaya metode aeroponik dengan metode media tanam tanah :
   a. Perbandingan pertumbuhan panjang daun tanaman selada antara metode aeroponik dengan metode media tanah adalah 5,7 cm : 3,1 cm pada daun satu, sedangkan pada daun dua didapatkan perbandingan 5,3 cm : 6,7 cm.
   b. Perbandingan pertumbuhan lebar daun tanaman selada antara metode aeroponik dengan metode media tanah adalah 2,6 cm : 2,8 cm pada daun satu, sedangkan pada daun dua didapatkan perbandingan 4,7 cm : 3,5 cm.
   c. Perbandingan pertumbuhan tinggi batang tanaman selada antara metode aeroponik dengan metode media tanah adalah 5,0 cm : 1,7 cm.
2. Pada pertumbuhan minggu pertama terlihat lebih lambat dibandingkan dengan minggu kedua. Hal tersebut disebabkan oleh adanya waktu adaptasi lingkungan yang dibutuhkan oleh tanaman yang baru saja dipindahkan dari tempat penyemaian ke media tanam aeroponik dan media tanam tanah berupa *polibag.*