

**PENGARUH CAMPURAN POC LIMBAH BUAH DENGAN NUTRISI AB  
MIX TERHADAP PERTUMBUHAN BAYAM MERAH (*Alternantera  
Amoena Voss*) PADA SISTEM HIDROPONIK SAT (*Static Aerated  
Technique*)**

(SKRIPSI)

Oleh

**KRISTIAN GERENALDO SIMAMORA**



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**2025**

**PENGARUH CAMPURAN POC LIMBAH BUAH DENGAN NUTRISI AB  
MIX TERHADAP PERTUMBUHAN BAYAM MERAH (*Alternanthera  
Amoena Voss*) PADA SISTEM HIDROPONIK SAT (*Static Aerated  
Technique*)**

Oleh

**Kristian Gerenaldo Simamora**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA TEKNIK**

Pada

Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG**

**2025**

## ABSTRAK

### **PENGARUH CAMPURAN POC LIMBAH BUAH DENGAN NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN BAYAM MERAH (*Alternanthera Amoena Voss*) PADA SISTEM HIDROPONIK SAT (*Static Aerated Technique*)**

Oleh

**KRISTIAN GERENALDO SIMAMORA**

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh campuran pupuk organik cair (POC) limbah buah dengan nutrisi AB Mix terhadap pertumbuhan bayam merah (*Alternanthera amoena Voss*) dalam sistem hidroponik Static Aerated Technique (SAT). Latar belakang penelitian ini dilandasi oleh tingginya volume limbah buah di Provinsi Lampung serta kebutuhan akan solusi ramah lingkungan untuk pengelolaan limbah dan peningkatan produktivitas pertanian. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan lima perlakuan kombinasi konsentrasi POC dan AB Mix (0–100%) dan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot tanaman, panjang dan bobot akar, diameter batang, serta efisiensi penggunaan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AB Mix murni (100%) memberikan hasil pertumbuhan terbaik dibandingkan dengan campuran POC maupun POC murni. Penurunan efisiensi pada perlakuan dengan POC disebabkan rendahnya kandungan unsur hara makro (N, P, K) dalam POC, serta adanya endapan yang mengganggu distribusi air. Meskipun demikian, campuran POC dan AB Mix masih menunjukkan potensi sebagai alternatif nutrisi dalam budidaya hidroponik jika diformulasikan secara optimal.

**Kata kunci: pupuk organik cair, limbah buah, AB Mix, hidroponik SAT, bayam merah.**

## ***ABSTRACT***

### **The Effect Of Mixing Fruit Waste POC With AB Mix Nutrients On The Growth Of Red Spinach (*Alternantera Amoena Voss*) In The Sat (*Static Aerated Technique*) Hydroponic System**

***BY***

**KRISTIAN GERENALDO SIMAMORA**

This study aims to evaluate the effect of a mixture of liquid organic fertilizer (POC) from fruit waste with AB Mix nutrients on the growth of red spinach (*Alternantera amoena Voss*) in a Static Aerated Technique (SAT) hydroponic system. The background of this study is based on the high volume of fruit waste in Lampung Province and the need for environmentally friendly solutions for waste management and increasing agricultural productivity. The study used a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) with five treatments of POC and AB Mix concentration combinations (0–100%) and three replications. The parameters observed included plant height, number of leaves, plant weight, root length and weight, stem diameter, and water use efficiency. The results showed that the use of pure AB Mix (100%) gave the best growth results compared to the POC mixture or pure POC. The decrease in efficiency in the treatment with POC was due to the low content of macro nutrients (N, P, K) in POC, as well as the presence of sediment that interferes with water distribution. However, the mixture of POC and AB Mix still shows potential as an alternative nutrient in hydroponic cultivation if formulated optimally.

**Keywords:** liquid organic fertilizer, fruit waste, AB Mix, SAT hydroponics, red spinach.

**Judul : PENGARUH CAMPURAN POC LIMBAH BUAH DENGAN NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN BAYAM MERAH (*Alternanthera Amoena Voss*) PADA SISTEM HIDROPONIK SAT (*Static Aerated Technique*)**

**Nama Mahasiswa : Kristian Gernaldo Simamora**

**Nomor Pokok Mahasiswa : 211407109**

**Jurusan : Teknik Pertanian**

**Fakultas : Pertanian**



**Ahmad Tusi, S.T.P., Ph.D.**  
**NIP. 198106132005011001**

**Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si.**  
**NIK. 231804900214201**

**2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian**

**Dr. Ir. Warji S.T.P., M.Si., IPM**  
**NIP. 197801022003121001**

**MENGESAHKAN**

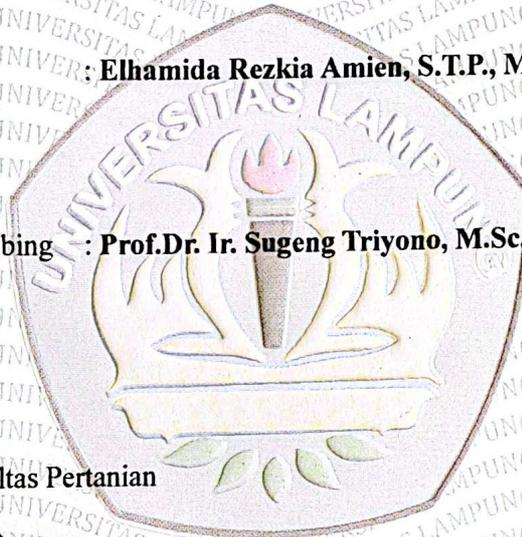
**1. Tim Penguji**

**Ketua : Ahmad Tusi, S.T.P., Ph.D.**

**Sekretaris : Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si.**

**Penguji**

**Bukan Pembimbing : Prof.Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Dr. H. Kusyana Futas Hidayat, M.P.**

**NIP. 196411181989021002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 27 Mei 2025**

Handwritten signature of Ahmad Tusi, the Chairman of the Exam Panel.

Handwritten signature of Elhamida Rezkia Amien, the Secretary of the Exam Panel.

Handwritten signature of Prof. Dr. Ir. Sugeng Triyono, the Non-Mentor Examiner.

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Kristian Gerenaldo Simamora** NPM 2114071039. Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Ahmad Tusi, S.T.P., Ph.D.** dan 2) **Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si.** Berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan, karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 2 Juni 2025  
Yang membuat pernyataan



**Kristian Gerenaldo Simamora**  
NPM. 2114071039

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Jaya, Lampung pada hari Jumat 16 Mei 2003. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Saud Simamora dan Ibu Hiburnauli Sidabutar. Penulis memulai pendidikan sekolah dasar di SD Lentera Harapan Banjar Agung, Tulang Bawang, Lampung, lulus pada tahun 2015. Sekolah Menengah

Pertama di SMP Lentera Harapan Banjar Agung, Tulang Bawang, Lampung, lulus pada tahun 2018. Sekolah Menengah Atas di SMA Yosudarso, Metro, dan lulus pada tahun 2021. Pada tahun 2021 penulis diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi Asisten Dosen dalam mata kuliah Listrik dan Elektronika pada tahun ajaran 2022 /2023. Penulis juga pernah menjadi Asisten Dosen dalam mata kuliah Motor Bakar dan Traktor Pertanian pada tahun ajaran 2023/2024.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sapto Renggo, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Waykanan. Pada bulan Juni – Juli 2024 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Besar Prakitan dan Modernisasi Mekanisasi Pertanian (BRMP Mektan), Tangerang, Banten dengan judul kegiatan “MEKANISME IRIGASI HIDROPONIK SISTEM NFT (Nutrient Film Technique) TANAMAN PAKCOY( Brassica rapa L.) PADA SCREEN HOUSE DI BALAI BESAR PRAKITAN DAN MODERNISASI MEKANISASI PERTANIAN (BRMP Mektan)” Tangerang, Provinsi Banten.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

“Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku”

**(Filipi 4 : 13)**

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kekuatan, kesehatan, hikmat, berkat, serta anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (skripsi) ini.

*Kupersembahkan skripsi ini untuk :*

*Ayahku tercinta dan Mamaku tersayang  
Adikku tersayang Antonius Baltasar Marselino Simamora*

## SANWACANA

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan berkat dan rahma-Nya serta pertolongan anugerah-Nya melalui orang-orang yang membimbing dan mendukung dengan berbagai cara sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi yang berjudul “**PENGARUH CAMPURAN POC LIMBAH BUAH DENGAN NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN BAYAM MERAH (*Alternantera Amoena Voss*) PADA SISTEM HIDROPONIK SAT (*Static Aerated Technique*)**” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Dalam pelaksanaan penelitian maupun penulisan skripsi ini, tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Dr. Ir. Warji, S.TP., M.Si., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan selaku dosen pembahas yang telah memberikan nasehat, kritik, dan saran sebagai perbaikan selama proses penyusunan skripsi,
3. Ahmad Tusi, S.T.P., Ph.D. selaku pembimbing pertama yang telah memberikan

bimbingan, nasehat, kritik, dan saran serta motivasi selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi,

4. Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si. dosen pembimbing kedua, yang telah memberikan bimbingan, nasehat, kritik, dan saran serta motivasi selama proses penyusunan skripsi;
5. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu, pengalaman serta bantuan, baik dalam perkuliahan atau lainnya;
6. Bapakku Saud Simamora dan Mamaku Hibernauli Sidabutar yang sangat kusayangi dan kuhormati dalam hidupku yang selalu mendoakan, memberi nasihat, dan semangat, serta mendukung segala urusan dalam proses perkuliahan. Terimakasih atas setiap perjuangan yang tidak mengenal lelah untuk mencari rezeki agar anak-anaknya bisa menempuh pendidikan yang lebih tinggi. Semoga Bapak dan Mamak diberkati oleh Tuhan Yesus, panjang umur dan sehat selalu. semoga Bapak dan Mamak mendampingi anak-anaknya sampai menjadi orang yang sukses, membanggakan Bapak dan Mamak, menjadi berkat buat orang lain, terlebih menjadi anak-anak yang takut akan Tuhan,
7. Kepada Tulangku Alpinus Sidabutar dan Nantulangku yang sangat saya kasihi yang selalu mendoakan, membantu dan memberikan semangat selama proses perkuliahan,
8. Kepada adekku Antonius Balthasar Marselino Simamora yang sangat saya kasihi yang selalu mendoakan dan memberikan semangat selama proses perkuliahan,
9. Keluarga Teknik Pertanian 2021 yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis dalam perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi ini;
10. Kepada kendaraan motorku Grey yang selalu menjadi alat kendaraan ku selama masa perkuliahan ini,
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini belum sempurna. akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 27 Mei 2025

Penulis

Kristian Gerenaldo Simamora



## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Hipotesis.....	4
1.6 Batasan Masalah.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Bayam Merah .....	5
2.2 Hidroponik <i>Static Aerated Technique</i> (SAT).....	8
2.3 Nutrisi AB Mix.....	9
2.4 Pupuk Organik Cair.....	10
2.5 Pupuk Organik Cair Limbah Buah.....	11
2.6 <i>Electrical Conductivity</i> (EC).....	12
2.7 <i>Potential Hydrogen</i> (pH).....	14
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>16</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	16
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.4 Diagram Alir.....	18
3.5 Tata Letak Percobaan .....	19
3.6 Pelaksanaan Penelitian.....	20

3.7 Analisis Data .....	26
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Pengamatan Lingkungan.....	27
4.1.1 Suhu dan Kelembaban.....	27
4.2. Pengamatan Larutan Nutrisi.....	28
4.2.1 Derajat Kemasaman (pH).....	28
4.2.2 <i>Electrical Conductivity</i> (EC).....	29
4.2.3 <i>Total Dissolved Solids</i> (TDS).....	32
4.2.4. Suhu Larutan .....	33
4.2.5. Perbandingan Nutrisi Makro POC dengan AB Mix .....	34
4.2.6. Hasil Uji Endapan Larutan Nutrisi.....	35
4.3 Pengamatan Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman.....	36
4.3.1 Tinggi Tanaman (cm).....	36
4.3.2 Jumlah Daun.....	39
4.3.3 Bobot Keseluruhan.....	42
4.3.4 Bobot akar .....	46
4.3.5 Panjang Akar.....	48
4.3.6 Diameter Batang.....	51
4.4. Pengamatan Efisiensi Penggunaan Air .....	53
4.4.1 Konsumsi Air .....	53
4.4.2 Produktivitas Air (g/L).....	58
<b>V. KESIMPULAN.....</b>	<b>61</b>
5.1 Kesimpulan .....	61
5.2 Saran.....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
<i>Teks</i>	
Table 1 Kandungan Gizi Bayam Merah per 100gr .....	7
Table 2. Nilai EC Tanaman Sayuran.....	13
Table 3. pH Tanaman Sayuran.....	15
Table 4. Kombinasi Perlakuan RAL Non Faktorial.....	17
Table 5. Perbandingan Unsur Makro POC dengan AB Mix.....	35
Table 6. Hasil Uji Endapan Larutan Nutrisi.....	36
Table 7. Tabel ANOVA Tinggi Tanaman.....	38
Table 8. ANOVA Jumlah Daun.....	40
Table 9. ANOVA Bobot Keseluruhan .....	44
Table 10. ANOVA Nilai Bobot Akar Tanaman Bayam Merah.....	47
Table 11. Tabel ANOVA Pengukuran Panjang Akar .....	49
Table 12. Uji ANOVA Diameter Batang.....	52
Table 13. Uji ANOVA Konsumsi Air.....	55
Table 14. ANOVA Water Productivity.....	58
<i>Lampiran</i>	
Table 15 Data tinggi tanaman bayam merah (cm).....	68
Table 16 Data jumlah daun bayam merah.....	68
Table 17 Data konsumsi air harian bayam merah.....	69
Table 18 Data bobot keseluruhan.....	69
Table 19 Data diameter batang .....	71
Table 20. Data bobot akar .....	72
Table 21. Data pengukuran panjang akar.....	73
Table 22. Perhitungan <i>water productivity</i> .....	74

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
<i>Teks</i>	
Gambar 1. Bayam Merah .....	6
Gambar 2. Skematik Hidroponik Sytem SAT.....	9
Gambar 3. Pupuk Organik Cair.....	12
Gambar 4. <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian .....	19
Gambar 5. Tata Letak Percobaan .....	20
Gambar 6. Skematik Hidroponik SAT (3D) .....	21
Gambar 7. Skematik Tampak Atas .....	21
Gambar 8. Suhu dan Kelembaban Greenhouse.....	27
Gambar 9. Derajat Kemasaman (pH).....	28
Gambar 10. <i>Electrical Conductivity</i> (EC).....	30
Gambar 11. <i>Total Dissolved Solids</i> (TDS).....	32
Gambar 12. Suhu Larutan Nutrisi .....	33
Gambar 13. Data rata rata tinggi tanaman .....	36
Gambar 14. Uji lanjut BNT parameter tinggi tanaman bayam merah .....	38
Gambar 15. Data Rata Rata Daun Bayam Merah selama masa tanam 25 hari .....	39
Gambar 16. Uji BNT Rata Rata Daun Tanaman Bayam Merah.....	41
Gambar 17. Data Pengukuran Bobot Keseluruhan Tanaman Bayam Merah dan uji lanjut BNT.....	42
Gambar 18. Rata rata Bobot Akar Tanaman Bayam Merah .....	46
Gambar 19. Data Rata Rata Pengukuran Panjang Akar Tanaman Bayam Merah .....	48
Gambar 20. Data Diameter Batang Tanaman Bayam Merah selama 25 hari .....	51
Gambar 21. Konsumsi Air Harian Selama 25 hari. ....	53
Gambar 22. Konsumsi Air Kumulatif Selama 25 hari.....	54

Gambar 23. Uji Lanjut BNT terhadap Konsumsi Air .....	56
Gambar 24. Uji BNT <i>Water Productivity</i> .....	59
<i>Lampiran</i>	
Gambar 25. (a) Bahan pembuatan POC dan (b) Hasil pembuatan POC.....	76
Gambar 26. (a) Sistem hidroponik dan (b) Spesifikasi pompa aerator .....	76
Gambar 27. (a) Pelarutan POC dan AB Mix dan (b) Nurisi AB Mix good plant	77
Gambar 28. (a) Semai bayam merah dan (b) Pemasangan dan uji aerator .....	77
Gambar 29. (a) Penyemaian bayam merah usia 14 HST dan (b) Pindah tanam bayam merah .....	77
Gambar 30. (a) Pengukuran TDS dan (b) Pengukuran pH larutan .....	78
Gambar 31. (a) Pengukuran nilai EC larutan dan (b) Pengukuran suhu larutan.....	78
Gambar 32. (a) Pengukuran RH pada pagi hari dan (b) Pengukuran RH pada sore hari.....	78
Gambar 33. (a) Bayam merah usia 1 minggu dan (b) Bayam merah usia 2 minggu .....	79
Gambar 34. (a) Bayam merah usia 22 HST dan (b) Bayam merah siap panen ....	79
Gambar 35. (a) Pengukuran bobot keseluruhan dan (b) Pengukuran panjang akar .....	79
Gambar 36. Hasil panen bayam merah .....	80
Gambar 37. (a) Penyakit bercak batang dan (b) Penyakit bercak daun .....	80
Gambar 38. (a) Hama kutu dan (b) Pestisida alami .....	79
Gambar 39. Sampel endapan setiap larutan .....	81
Gambar 40. (a) Penyaringan endapan dan (b) Hasil uji endap larutan nutrisi .....	80
Gambar 41. Uji lab POC limbah buah .....	81

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Isu lingkungan, khususnya pengelolaan limbah dari aktivitas manusia seperti industri, pertanian, dan rumah tangga, kini menjadi perhatian utama masyarakat (Nur, 2019). Limbah merupakan hasil buangan dari proses produksi, baik yang berasal dari sektor industri maupun domestik (rumah tangga). Salah satu contoh limbah yang mencemari lingkungan adalah limbah makanan. Limbah makanan / *loss wastes* dan *food wastes* merupakan limbah yang banyak mencemari lingkungan yang dapat mengganggu kesehatan manusia akibat dampak polusi limbah tersebut, hal tersebut mengingatkan bahwa limbah makanan merupakan limbah yang pembusukannya cepat.

Berdasarkan data Penelitian Bappenas 2023 dan Data SIPSN (Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional) 2022 melaporkan bahwa total jumlah sisa makanan/ *Loss Wastes* dan *Food Waste* (41,69%) di Provinsi Lampung yaitu sebanyak 687,076.14 ton/tahun dan (20 %) dari jumlah sampah tersebut merupakan limbah buah buahan yaitu sebanyak 137,415.23 ton/tahun, limbah makanan sayuran sebanyak (16 %) yaitu sebanyak 109,932.18 ton/tahun, limbah ikan 9 % yaitu sebanyak 61,836.85 ton/tahun, limbah makanan berpati dan buah biji berminyak (3%) yaitu sebanyak 20,612.28 ton/tahun, limbah telur,susu,minyak,lemak (1%) yaitu sebanyak 6,870.76 ton/tahun. Buah buahan menjadi limbah makanan yang paling banyak jumlahnya, hal tersebut perlu

mendapatkan perhatian khusus. Hal tersebut membuktikan bahwa propinsi Lampung merupakan provinsi penghasil buah-buahan yang begitu banyak dan beragam, salah satunya yaitu buah pisang dan berbagai jenis buah lainnya. Banyaknya limbah buah yang menumpuk dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan dapat mengganggu kesehatan manusia, karena limbah buah memiliki waktu masa pembusukan yang begitu cepat. Oleh karena itu perlu dilakukannya pemanfaatan limbah buah tersebut supaya dapat menjadi hal yang lebih efektif dan dapat di perdayagunakan oleh manusia menjadi lebih baik, sehingga kesehatan dan kelestarian lingkungan dapat terjaga, Pupuk organik cair memiliki kandungan berbagai zat hara yang dimana zat tersebut dapat diperoleh tergantung pada penggunaan bahan pupuk tersebut.

Pupuk organik cair merupakan pemanfaatan limbah yang dimana dalam pemanfaatannya melewati fase fermentasi dan pengolahan agar pupuk yang dibuat dapat menghasilkan unsur hara yang baik bagi tanaman, pemanfaatan limbah sebagai pupuk organik cair masih belum banyak diketahui para petani hal tersebut yang membuat para petani kesulitan dalam memanfaatkan limbah yang ada. Pembuatan pupuk organik cair adalah cara yang tepat untuk mengurai banyaknya limbah yang ada, dan mampu menjaga kualitas tanah serta mampu menyediakan unsur hara yang cukup bagi tanaman dan baik digunakan untuk tanaman konsumsi seperti sayuran dan buah-buahan. Namun, kandungan unsur nutrisi yang tersedia pada pupuk organik cair ini sangat bergantung pada bahan limbah yang digunakan.

Kandungan berbagai zat, seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), vitamin, Kalsium (Ca), Zat Besi (Fe), Natrium (Na), Magnesium (Mg), dan lainnya dalam limbah buah-buahan, memberikan potensi untuk memanfaatkannya sebagai pupuk cair organik. Zat-zat tersebut memiliki peranan penting dalam meningkatkan kesuburan tanah. Selain itu, air lindi yang dihasilkan juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair. Pupuk organik yang dihasilkan memiliki kandungan yang sangat kaya akan unsur-unsur esensial bagi pertumbuhan tanaman. Bahkan, senyawa-senyawa tertentu, seperti Protein, Selulosa, dan Lignin, tidak dapat

tergantikan oleh pupuk anorganik (Bayuseno, 2009). Dalam pemanfaatannya pupuk organik cair banyak diaplikasikan pada pertanian menggunakan tanah, namun sekarang pertanian mulai berkembang salah satunya yaitu pertanian hidroponik.

Hidroponik merupakan pertanian modern yang berkembang dan banyak dimanfaatkan, Hidroponik adalah pertanian yang menanam dengan media air yang dimana nutrisi dilarutkan kedalam media tersebut. Hidroponik dalam pemanfaatannya memiliki bermacam jenis sistem yang berkembang salah satu sistemnya yaitu hidroponik SAT (*Static Aerated Technique*). Biasanya digunakan dalam sistem sumbu (*Wick*) dengan adanya penambahan aerasi didalam larutan dengan tujuan tanaman memperoleh udara yang cukup dan percampuran nutrisi semakin merata. Dengan meletakkan media tanam pada selembur *styrofoam* diatas air nutrisi yang diberikan sumbu kain flanel yang terendam dalam air nutrisi dalam suatu wadah. Dengan sistem SAT (*Static Aerated Technique*) nutrisi yang diserap oleh tanaman akan lebih optimal dan tanaman akan mendapatkan oksigen yang cukup untuk perkembangan tanaman khususnya tanaman sayuran.

Oleh karena itu, pada kajian penelitian ini dilakukan pengujian pupuk organik cair dari limbah buah untuk pertumbuhan sayuran dengan sistem hidroponik. Dimana diharapkan manfaat jangka pendek dari kajian ini dapat mengurangi limbah buah yang dimanfaatkan sebagai nutrisi untuk pertumbuhan tanaman, sedangkan manfaat jangka panjang dari penelitian ini mampu mengurangi biaya pupuk.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh pertumbuhan bayam merah dengan nutrisi pupuk organik cair limbah buah.
2. Apakah ada pengaruh campuran POC limbah buah dengan nutrisi AB Mix yang baik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam merah.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menguji pemanfaatan limbah buah menjadi POC dalam pertumbuhan tanaman bayam merah dengan metode tanam hidroponik.
2. Menganalisis pengaruh campuran limbah buah dengan nutrisi AB Mix terhadap pertumbuhan bayam merah pada sistem hidroponik SAT.

### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini adalah Pemberian pupuk organik cair yang berasal dari limbah buah, yang dikombinasikan dengan nutrisi AB Mix, berpotensi untuk meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman bayam merah.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan menjadi salah satu referensi yang memberikan informasi ilmiah tentang pengaruh campuran POC limbah buah dengan nutrisi AB Mix terhadap pertumbuhan bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) dengan sistem hidroponik SAT (*Static Aerated Technique*)

### **1.6 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Menggunakan tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) dengan sistem hidroponik SAT (*Static Aerated Technique*)
2. Menggunakan POC limbah buah dan nutrisi AB Mix

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Bayam Merah

#### 2.1.1 Karakteristik Bayam Merah

Bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) merupakan tumbuhan tingkat tinggi yang tumbuh di dataran rendah hingga pegunungan, dengan ketinggian 100 m sampai 2300 m di atas permukaan laut. Bayam merah juga memiliki nama daerah berupa bayam glatil, bayam lemah, bayam ringgit, dan bayam sekul. Pada daun bayam merah mengandung senyawa flavonoid, tannin, vitamin C, dan antosianin yang dapat bermanfaat sebagai antioksidan. Bayam merah memiliki batang bulat kasar dan bercabang-cabang serta berwarna merah keunguan. Bayam merah memiliki kandungan saponin, flavanoida, dan vitamin C (Eppang, 2020).

Bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) mengandung vitamin, protein, karbohidrat, lemak, mineral, zat besi, dan kalsium. Vitamin yang terkandung dalam Bayam merah adalah vitamin A, C, dan E. Kandungan vitamin C dan senyawa flavoid pada bayam merah lebih tinggi dibandingkan dengan bayam hijau. Adanya kandungan senyawa metabolit sekunder pada bayam merah dapat dijadikan sebagai sumber antioksi dan yang dapat menghambat radikal bebas, seperti penyakit kanker

Klassifikasi tanaman bayam merah adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Bayam Merah

Kingdom : Plantae  
 Sub Kingdom : Tracheobionta  
 Superdivisi : Spermatophyta  
 Divisi : Magnoliopsida  
 Kelas : Magnoliopsida  
 Ordo : Caryophyllales  
 Famili : Amaranthaceae  
 Genus : *Alternanthera*  
 Spesies : *Alternanthera amoena* Voss

### 2.1.2 Manfaat Bayam Merah

Bayam merah mengandung vitamin A, vitamin C, dan vitamin B. Bayam merah memiliki kandungan zat besi relative lebih tinggi dari pada sayuran daun lainnya. Zat besi merupakan penyusun sitokrom dan protein dalam fotosintesis, sehingga berguna bagi penderita anemia. Bayam banyak mengandung zat gizi seperti protein 3,5 g, lemak 0,5 g, karbohidrat 0,6 g, kalori 36 kal, vitamin A 6,090 SI, vitamin B 0,08 mg, vitamin C 80 mg. Mineral kalsium 267 mg, fosfor 67 mg, dan besi 3,9 mg. Bayam merah dapat digunakan sebagai obat disentri. Manfaat bayam sangat beragam dan baik bagi tubuh terlebih lagi bagi anak-anak yang sedang masa pertumbuhan. Selain itu, manfaat sayur-sayuran secara garis besar adalah

sumber serat, vitamin, dan mineral yang cukup baik bagi tubuh dan Kesehatan tubuh (Wiyasihati, 2016).

Table 1 Kandungan Gizi Bayam Merah per 100gr

Kandungan Gizi	Jumlah Zat Gizi
Kalori (kcal)	51
Protein (gram)	5,6
Karbohidrat (gram)	1
Kalsium (mg)	368
Besi (mg)	2,2
Vitamin A (S.I)	5,800
Vitamin B (mg)	0,08
Vitamin C (mg)	80
Air (gram )	82
Fosfor (mg)	11,1

Sumber : Komposisi Pangan Indonesia (2009)

### 2.1.3 Syarat Tumbuh Bayam Merah

Bayam umumnya tumbuh di daerah tropis dan dapat berkembang dengan baik pada ketinggian hingga 1.400 meter di atas permukaan laut. Tanaman ini sering ditemukan tumbuh liar di berbagai lokasi, seperti tepi jalan, pekarangan yang tidak terawat, ladang, dan kebun. Bayam memerlukan paparan sinar matahari penuh, dengan kebutuhan cahaya yang cukup besar. Rata-rata kelembaban udara relatif untuk tanaman bayam merah berkisar antara 79% - 86% (Suwati, 2019). Tanaman bayam dapat ditanam di dataran rendah maupun tinggi, dan pertumbuhan serta produksinya akan mencapai hasil maksimal jika dibudidayakan di lahan terbuka dengan kondisi tanah yang subur dan gembur (Rukmana, 2004).

Bayam memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap berbagai kondisi lingkungan, sehingga dapat ditanam di dataran rendah hingga tinggi. Hasil panen yang optimal sangat dipengaruhi oleh pemilihan lokasi penanaman. Lokasi tersebut harus memenuhi beberapa persyaratan tumbuh bayam, yaitu lahan harus terbuka dengan paparan sinar matahari yang cukup, tanah harus subur dan

gembur, kaya akan bahan organik, memiliki pH antara 6-7, dan tidak tergenang air (Rukmana, 2004).

Tanaman bayam sensitif terhadap pH tanah. Jika pH tanah melebihi 7 (alkalis), pertumbuhan daun muda akan mengalami pemucatan dan berwarna putih kekuningan (klorosis). Sebaliknya, pH tanah di bawah 6 (asam) dapat mengganggu pertumbuhan bayam akibat kekurangan beberapa unsur hara. Tanah yang ideal untuk pertumbuhan bayam memiliki pH antara 6-7. Selain itu, bayam sangat responsif terhadap ketersediaan air dalam tanah, dan tanaman ini memerlukan cukup air untuk pertumbuhannya. Kekurangan air akan menyebabkan bayam layu dan mengalami gangguan pertumbuhan (Syekhfani, 2013).

Bayam memiliki tingkat toleransi yang tinggi terhadap perubahan kondisi iklim. Beberapa faktor iklim yang memengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman bayam meliputi ketinggian lokasi, paparan sinar matahari, suhu, dan kelembaban. Tanaman ini dapat tumbuh pada ketinggian sekitar 5 hingga 1.500 meter di atas permukaan laut, serta dapat berkembang dengan baik baik di dataran tinggi maupun rendah. Kondisi iklim yang ideal untuk pertumbuhan bayam mencakup curah hujan lebih dari 1.500 mm per tahun, paparan cahaya matahari penuh, Menurut (Tealaumbanua, 2019), Tanaman Bayam merah dapat tumbuh dengan baik hanya pada kisaran suhu tertentu. Suhu yang terlalu tinggi atau rendah akan mengganggu pertumbuhan tanaman dan menyebabkan bayam menjadi layu. Tanaman bayam merah dapat tumbuh dengan suhu rata rata 20–35°C.

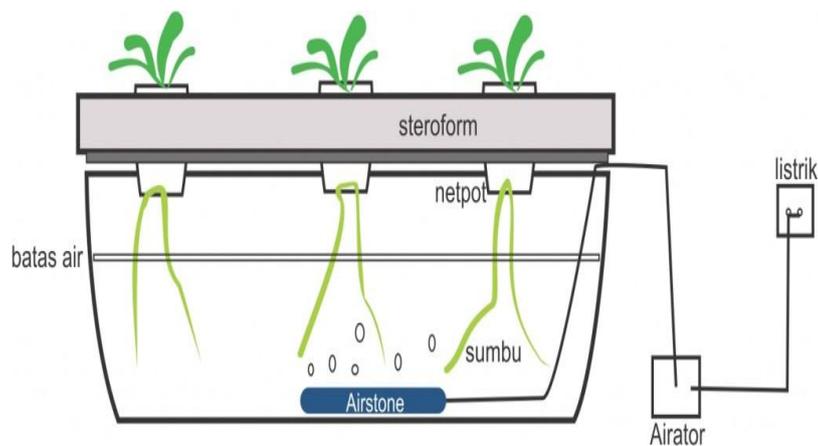
## **2.2 Hidroponik *Static Aerated Technique* (SAT)**

Static aerated technidue atau yang dikenal dengan nama hidroponik rakit apung. Pada hidroponik jenis ini, tanaman ditanman dengan posisi akar terendam di dalam larutan nutrisi yang tidak mengalir. Tanaman yang dibudidayakan ditempatkan pada syrofoam yang mengapung di atas permukaan air. Pertumbuhan suatu tanaman dapat di kontrol dan diupayakan melalui akarnya, oleh sebab itu sangat penting merawat kondisi akar pada tumbuhan. Menurut Trina (2017) akar

tumbuhan membutuhkan 3 hal penting dalam pertumbuhan akar yaitu air/kelembapan, nutrisi, dan oksigen. Ketiga bagian penting tersebut dapat dipenuhi dengan sistem *static aerated technique*, pada sistem hidroponik ini adanya pemberian oksigen terhadap akar melalui aerasi dasar yang dimana hal tersebut akan menjaga kestabilan nutrisi air dan oksigen yang ada pada akar tanaman.

Sistem hidroponik *static aerated technique* memiliki kekurangan dan kelebihan dalam pemanfaatannya yaitu :

- a. Kekurangan
  1. Penggunaan listrik yang besar.
  2. Biaya pembuatan sistem yang mahal.
- b. Kelebihan
  1. Tanaman mendapat suplai air yang cukup
  2. Tanaman mendapat nutrisi terus menerus.
  3. Mempermudah perawatan tanaman.
  4. Oksigen yang cukup bagi akar tanaman karena adanya aerasi.



Gambar 2. Skematik Hidroponik Sistem SAT

(Sumber:hidroponikuntuksemua.com)

### 2.3 Nutrisi AB Mix

Keberhasilan budidaya dengan sistem hidroponik, tentunya sangat dipengaruhi oleh penggunaan larutan nutrisi. AB mix adalah nutrisi hidroponik, yang terdiri dari stok A dan stok B. Dengan penggunaan dosis nutrisi AB mix yang optimal, tentunya meningkatkan pertumbuhan tanaman dan mempercepat waktu panen.

Jika diberikan dosis yang terlalu rendah, menyebabkan perkembangan akar menjadi terhambat, tetapi jika diberikan dosis yang terlalu tinggi, mengakibatkan tanaman mengalami plasmolisis dan keracunan bagi tanaman (Sutedjo, 2010). Nutrisi tanaman pada hidroponik menggunakan AB mix yang diatur berdasarkan konsentrasi sehingga jumlah unsur hara yang dibutuhkan tanaman tidak kurang ataupun berlebih. Perbedaan konsentrasi AB mix memiliki kandungan hara yang berbeda, semakin tinggi konsentrasi AB mix maka kandungan hara juga semakin tinggi (Harahap, 2020).

Hochmuth et al. (2018) mengatakan setiap unsur hara memiliki peranannya masing-masing terhadap pertumbuhan tanaman. Contohnya, nitrogen berguna sebagai pembentuk sebagian besar tubuh tanaman. Fosfor berperan dalam transfer energi, asam nukleat, dan genetik pada sel tanaman. Kalium berguna sebagai pengaktif pada sebagian besar reaksi enzimatik, juga sebagai sel penjaga di sekitar stomata.

Nutrisi AB mix terdiri dari pekatan A dan pekatan B yang nantinya diencerkan dengan perbandingan 1:1000. Menurut Nugraha (2014), AB mix merupakan larutan hara yang terdiri dari stok A yang berisi unsur hara makro seperti N, P, K, S, Ca, dan Mg dan stok B berisi unsur hara mikro seperti Mn, Cu, Zn, Cl, Cu, Na dan Fe.

#### **2.4 Pupuk Organik Cair**

Pupuk organik dibedakan menjadi pupuk organik cair dan pupuk organik padat menurut bentuknya (Purba, 2021). Pupuk organik cair (POC) merupakan larutan bahan yang dapat dijadikan pupuk organik cair yang dapat diperoleh dari limbah bahan organik cair, limbah agroindustri, kotoran ternak, dan limbah rumah tangga (Husen, 2008). Pupuk organik cair bermanfaat bagi tanaman karena dapat menyuburkan tanaman, menjaga kestabilan nutrisi, meminimalkan penumpukan sampah organik di lingkungan, serta mengoptimalkan hasil produksi tanaman dan kualitas tanaman. Secara umum pupuk organik cair tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan walau digunakan sesering mungkin.

Pupuk organik cair memiliki banyak keunggulan, diantaranya yaitu mudah dalam pembuatan, relatif murah, tidak menimbulkan efek samping terhadap lingkungan maupun tanaman, serta dapat mengendalikan hama daun seperti ulat bulu pada tanaman sayuran (pengendalian hayati). Pupuk organik cair lebih aman karena tidak meninggalkan residu kimia dan tidak mencemari lingkungan. Hal ini disebabkan oleh unsur hara dalam pupuk organik cair (POC) terurai atau terserap melalui akar dan dipindahkan ke daun untuk mensintesis senyawa organik dalam proses fotosintesis. Senyawa organik yang terbentuk selama fotosintesis menyediakan bahan baku pembentukan sel yang berkontribusi terhadap pertumbuhan (Ramaidani, 2021).

## **2.5 Pupuk Organik Cair Limbah Buah**

Pupuk organik cair limbah buah merupakan pemanfaatan limbah buah yang begitu banyak, berdasarkan Penelitian Bappenas 2023 dan Data SIPSAN (Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional) 2022, limbah buah sebanyak 137.415,23 ton/tahun. Dalam pemanfaatan limbah buah tersebut melalui proses fermentasi, proses tersebut merupakan proses pencampuran bahan limbah buah, air kelapa, air cucian beras, gula merah, dan EM 4. Semua bahan tersebut tercampur dan di fermentasi dengan waktu 15 hari. Bioaktivator yang saat ini sering digunakan untuk pembuatan pupuk organik cair adalah EM4. (Jalaluddin, 2016) menyatakan bahwa EM4 merupakan campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan. Jumlah mikroorganisme fermentasi didalam EM4 berkisar 80 jenis. Mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam memfermentasikan bahan organik. Dari sekian banyak mikroorganisme, ada 5 golongan yang pokok yaitu bakteri fotosintetik, *Lactobacillus* sp., *Streptomyces* sp., ragi (yeast), dan *Actinomicetes*. (Nur, 2019) menyatakan bahwa proses fermentasi berlangsung dalam kondisi anaerob, konsentrasi air sedang (30-40%), konsentrasi gula tinggi, dan suhu sekitar 40-50°C.



Gambar 3. Pupuk Organik Cair

## 2.6 *Electrical Conductivity (EC)*

Salah satu faktor keberhasilan budidaya tanaman dengan sistem hidroponik adalah kepekatan larutan nutrisi yang digunakan. Dalam budidaya hidroponik, kepekatan larutan nutrisi diukur dengan menggunakan alat yaitu EC meter. Unsur-unsur kimia yang terdapat dalam nutrisi hidroponik berupa kation dan anion, EC meter memiliki kutub negatif anoda dan kutub positif anoda. Kation dalam nutrisi akan mencari kutub negatif anoda, sedangkan anion dalam nutrisi akan mencari kutub positif anoda. Semakin pekat larutan maka daya hantar listrik semakin tinggi. Sehingga nilai EC dalam nutrisi merupakan gambaran banyaknya unsur hara yang terlarut dalam air dengan indikator penghantaran listrik. Jadi, semakin tinggi nilai EC maka semakin pekat larutan nutrisi (Sesanti, 2016).

*Electrical Conductivity (EC)* merupakan suatu kemampuan air sebagai penghantar listrik yang dipengaruhi oleh jumlah ion atau garam yang terlarut di dalam air. Semakin banyak garam yang terlarut semakin tinggi daya hantar listrik yang terjadi. EC merupakan pengukuran tidak langsung terhadap konsentrasi garam yang dapat digunakan untuk menentukan secara umum kesesuaian air untuk budidaya tanaman dan untuk memonitor konsentrasi larutan hara. Pengukuran EC dapat digunakan untuk mempertahankan target konsentrasi hara di zona perakaran yang merupakan alat untuk menentukan pemberian larutan hara kepada tanaman. Satuan pengukuran EC adalah millimhos per centimeter (mmhos/cm),

millisiemens per centimeter (mS/cm) atau microsiemens per centimeter (Susila, 2013).

*Electrical Conductivity* (EC) untuk sayuran daun berkisar 1.5-2.5 mS/cm. Pada EC yang tinggi, tanaman tidak dapat menyerap hara karena telah jenuh. Sehingga larutan hara hanya lewat tanpa diserap akar. Batasan jenuh untuk sayuran daun adalah EC 4.2 mS/cm. Pertumbuhan tanaman akan terhambat bila EC melebihi batas jenuh dan dapat mengakibatkan keracunan pada tanaman (Sutiyono, 2003) Setiap jenis dan umur tanaman membutuhkan larutan EC yang berbeda-beda. Kebutuhan EC tersebut disesuaikan dengan fase pertumbuhan, yaitu ketika tanaman masih kecil, EC yang dibutuhkan juga kecil. Semakin meningkat umur tanaman semakin besar juga EC yang dibutuhkan. Kebutuhan EC juga dipengaruhi oleh kondisi cuaca, seperti suhu, kelembaban, dan penguapan. Jika cuaca terlalu panas, sebaiknya digunakan EC rendah (Rosliani, 2005)

Table 2. Nilai EC Tanaman Sayuran

Tanaman	EC (mS/cm)
Brokoli	3,0-3,5
Kubis	2,5-3,0
Cabai	1,8-2,2
Kubis Bunga	1,5-2,0
Seledri	2,5-3,0
Mentimun	1,0-2,5
Terung Jepang	2,5-3,5
Bawang Daun	2,0-3,0
Lettuce	2,0-3,0
Lettuce Head	0,9-1,6
Bawang Merah	2,0-3,0
Pakcoy	1,5-2,0
Bayam	1,4-1,8
Jagung Manis	1,6-2,5
Tomat	2,0-5,0
Zucchini	1,2-1,5

Tanaman	EC (mS/cm)
Kacang-kacangan	2,0-4,0

Sumber: Untung (2001)

## 2.7 *Potential Hydrogen (pH)*

Komponen terpenting dalam menentukan kesuburan tumbuh dan berkembangnya tanaman hidroponik yaitu penyerapan larutan nutrisi yang terdapat dalam media air oleh akar tanaman. Nutrisi yang diberikan pada tanaman sangat berhubungan dengan pH air atau derajat keasaman air. Tingkat pH air akan mempengaruhi daya larut unsur hara pada tanaman yang berakibat pada kualitas kesuburan tumbuh dan kembang tanaman tersebut. Cara mempertahankan pH air media tanam hidroponik yang dilakukan selama ini masih dengan cara manual, yaitu dengan cara pengecekan secara terus menerus menggunakan pH meter. Hal ini dilakukan karena perubahan pH air dapat diakibatkan oleh suhu, kelembaban, dan juga laju aliran nutrisi. Suhu dan kelembaban merupakan faktor lingkungan, sedangkan laju aliran nutrisi ini bergantung pada system hidroponik

Nilai pH merupakan suatu kadar asam atau basa yang terdapat di dalam suatu larutan. Rentang nilai pH yaitu 1 – 14, apabila pH kurang dari 7 larutan bersifat asam, pH lebih besar dari 7 larutan bersifat basa dan pH sama dengan 7 maka larutan bersifat netral (Ihsanto, 2014). Menurut (Mattson, 2019) Asam nitrat, asam fosfat, dan asam sulfat merupakan larutan yang berfungsi sebagai penurun pH dalam sistem hidroponik. Larutan tersebut dapat diberikan secara terpisah atau dicampurkan ke stok A dan stok B.

Budidaya tanaman hidroponik memiliki kriteria nilai pH yang berbeda-beda. Biasanya tanaman yang dibudidayakan memiliki tingkat kebutuhan nilai pH sendiri untuk penyerapan unsur hara yang dikandung oleh larutan nutrisi. Untuk tanaman pakcoy, nilai pH berada pada kisaran pH 6 sampai 7.

Table 3.pH Tanaman Sayuran

Tanaman	pH
Brokoli	6,0-6,8
Kubis	6,5-7,0
Cabai	6,0-6,5
Kubis Bunga	6,5-7,0
Seledri	6,0-6,5
Mentimun	5,5-6,0
Terung Jepang	5,8-6,2
Bawang Daun	6,5-7,0
Lettuce	6,0-6,5
Lettuce Head	6,0-6,5
Bawang Merah	6,0-7,0
Pakcoy	6,5-7,0
Bayam	6,0-7,0
Jagung Manis	6,0-6,5
Tomat	5,5-6,5
Zucchini	6,0-6,5
Kacang-kacangan	5,5-6,2

Sumber: Untung (2001)

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2024 hingga Januari 2025. Pembuatan POC limbah buah dilakukan di Unit 2, Tulang Bawang, Lampung. Penanaman tanaman dilakukan di *Greenhouse* Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis data dilakukan di Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan (LRSDAL) Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, alat-alat laboratorium untuk keperluan analisis limbah, Aerator, Selang ukuran 3/16, Pompa Aerator merk RESUN dengan kapasitas 150L/menit, Cabang pembagi selang aerator 16 cabang, netpot, 16 batu aerator, ember tanam (kapasitas 8 liter dengan ukuran panjang: 28 cm, lebar: 19,5 cm, tinggi: 20 cm), pH Meter Auto Calibration pH-02, TDS dan EC meter E-1 Portable, Thermohyrometer HTC-2, Penggaris, Wadah POC dan nutrisi AB Mix kapasitas 15 L. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih sayuran bayam merah Delima, *rockwool*, nutrisi AB Mix Merk Goodplant, dan POC limbah buah, Pestisida organik Benih Seribuan, pH Down Golden Farm 99.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) non factorial yaitu dengan 5 perlakuan dengan 3 kali pengulangan disetiap perlakuannya:

Dosis POC limbah buah terdiri dari 5 taraf:

- a) 0% (P1)
- b) 25% (P2)
- c) 50% (P3)
- d) 75% (P4)
- e) 100% (P5)

nutrisi AB Mix terdiri dari 5 taraf :

- a) 100% (A1)
- b) 75% (A2)
- c) 50% (A3)
- d) 25% (A4)
- e) 0% (A5)

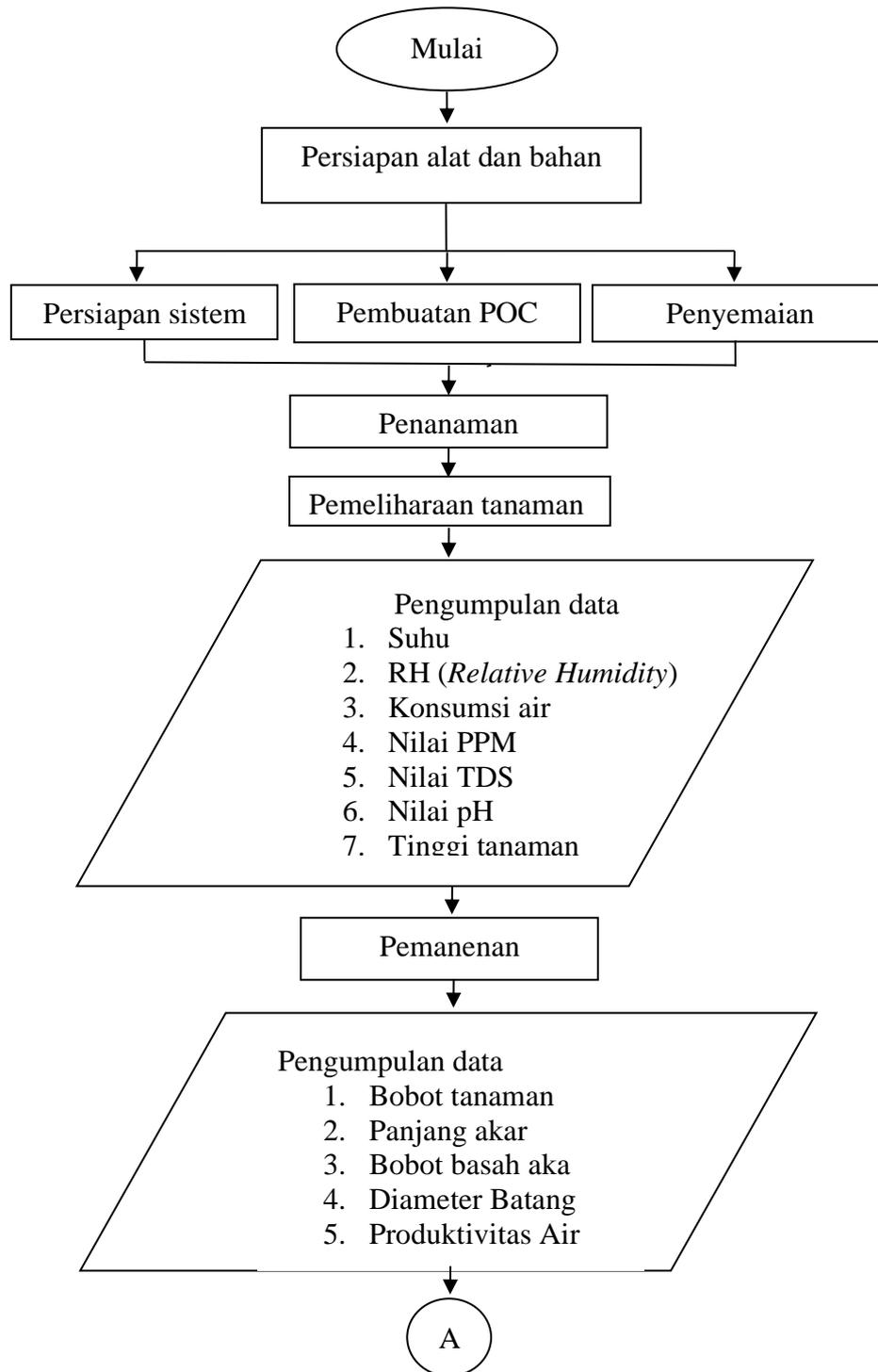
POC limbah buah akan dikombinasikan dengan nutrisi AB Mix dan akan didapat 5 perlakuan percampuran POC dan AB Mix, setiap perlakuan diulang 3 kali dan dalam satu berlakuan terdapat 3 tanaman bayam merah.

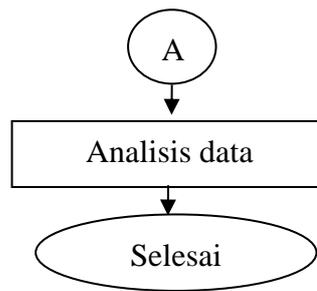
Table 4.Kombinasi Perlakuan RAL Non Faktorial

POC (P)	AB Mix (A)	Ulangan		
		U1	U2	U3
0 % (P1)	100 % (A1)	P1A1U1	P1A1U2	P1A1U3
25 % (P2)	75 % (A2)	P2A2U1	P2A2U2	P2A2U3
50 % (P3)	50 % (A3)	P3A3U1	P3A3U2	P3A3U3
75 % (P4)	25 % (A4)	P4A4U1	P4A4U2	P4A4U3
100 % (P5)	0 % (A5)	P5A5U1	P5A5U2	P5A5U3

### 3.4 Diagram Alir

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan utama yaitu persiapan alat dan bahan, Persiapan sitem, Pembuatan POC, Penyemaian, penanaman, Pemeliharaan tanaman, Pengumpulan data, Pemanenan, pengumpulan data panen, Analisis data. Diagram alir penelitian disajikan sebagai berikut:

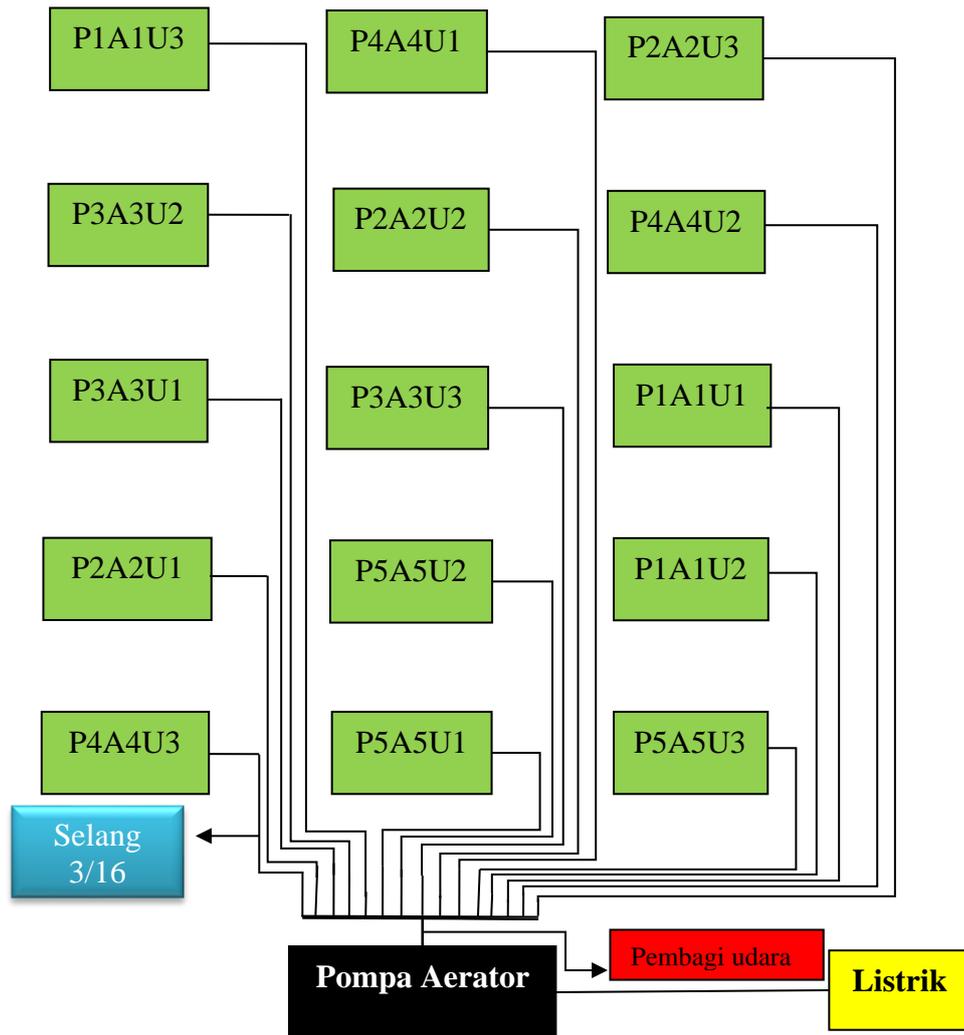




Gambar 4. *Flowchart* Tahapan Penelitian

### 3.5 Tata Letak Percobaan

Tata letak percobaan merupakan penempatan box tanam yang akan di teliti, terdapat 15 box tanam yang di susun dengan meanjang dengan posisi 3 kolom dengan 5 baris.



Gambar 5. Tata Letak Percobaan

### 3.6 Pelaksanaan Penelitian

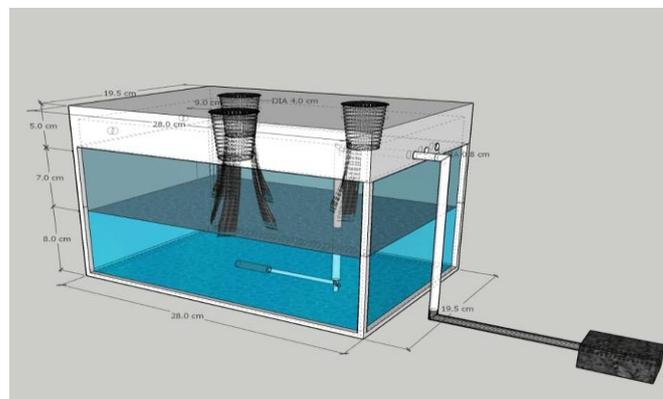
Secara umum penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan kegiatan, diantaranya:

#### 3.6.1 Persiapan Alat dan Bahan

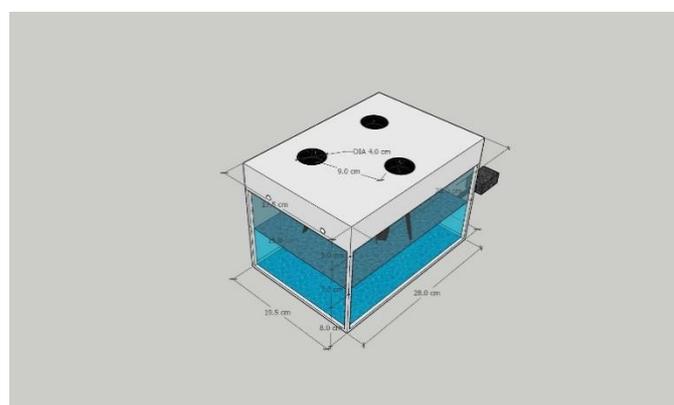
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat laboratorium untuk keperluan analisis pupuk organik limbah buah, pompa aerator merk Resun 150 L/ menit, selang 3/16, 16 batu aerator, kran kontrol aerasi, ember tanam 8 liter, 45 netpot, kain flanel, pH meter, TDS meter. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih sayuran bayam merah, nutrisi AB Mix, dan POC limbah buah, *rockwool*.

### 3.6.2 Persiapan Sistem Hidroponik SAT (*Static Aerated Technique*)

Dalam sistem hidroponik SAT (*Static Aerated Technique*) sistem yang digunakan merupakan sistem hidroponik week yang diberikan aerasi menggunakan pompa aerator. Persiapan sistem yang dilakukan yaitu menyiapkan alat aerasi yaitu pompa aerasi, 16 batu aerasi, selang ukuran 3/16, ember tanam ukuran 8 liter dengan ukuran (panjang :28 cm, lebar :19,5 cm, tinggi :20 cm), 45 netpot, cabang pembagi aerasi 16 lubang cabang. Dalam satu ember tanam akan terdapat 3 tanaman bayam merah yang dilubangi sesuai ukuran netpot, kain flanel di potong memanjang dengan ukuran 15 – 20 cm dan diletakkan di bawah netpot. Ember tanam akan di lubangi bagian dinding atasnya sebagai sirkulasi udara dan masuknya selang aerasi, udara yang berasal dari pompa aerasi akan di cabangkan ke 15 ember tanam dengan menggunakan cabang pembagi sebanyak 15 cabang. Netpot akan diletakan di atas air dengan jarak 5 cm dan posisi kain flanel berada didalam air.



Gambar 6. Skematik Hidroponik SAT (3D)



Gambar 7. Skematik Tampak Pojok Kiri Atas (3D)

### 3.6.3 Pembuatan POC Limbah Buah

Pembuatan POC limbah buah menggunakan alat dan bahan yaitu ember, timbangan, limbah buah 10 kg yang terdiri dari 3 jenis limbah buah (4 kg mangga, 4 kg apel, 2 kg pisang), 5 liter air kelapa, 3 liter air cucian beras, gula merah (molase), EM 4 500 ml yang mengandung mikroorganisme (*Lactobacillus*, *Actinomyces*, *Streptomyces*) dan 10 liter air. Semua bahan limbah buah di potong kecil dapat dan di campurkan semua bahan dan di aduk merata dapat dilihat pada Gambar 29, dan fermentasi selama 14 hari dan 3 hari sekali dilakukan pengadukan POC. Sumber komposisi pupuk organik cair limbah buah diperoleh dari kegiatan wawancara narasumber petani di Tulang Bawang. Pelarutan POC yaitu dengan mencari perbandingan jumlah pupuk organik cair yang akan di campurkan kedalam air. Berdasarkan penguji lab yang telah dilakukan pH awal POC limbah buah murni sebesar 3-4, 100 ml POC limbah buah dicampurkan dengan 600 ml air akan memperoleh nilai pH 6,2 dan ppm 1236 nilai tersebut termasuk nilai yang optimal untuk tanam bayam merah. Menurut (Untung, 2001) menyatakan bahwa pH optimal untuk tanaman bayam merah yaitu 6 – 7 dan nilai ppm 1260 - 1610.

### 3.6.4 Penyemaian

Dalam penelitian ini tanaman yang digunakan sebagai objek untuk diamati adalah bayam merah dapat dilihat pada Gambar 32. Sebelum benih disemai, benih disortasi dengan direndam di dalam air selama satu jam untuk memisahkan benih yang baik dan benih yang tidak layak digunakan. Jika benih mengapung maka dianggap tidak layak dan dibuang, sedangkan benih yang terendam akan disemai. Benih bayam merah disemai pada potongan *rockwool* berukuran 3×3 cm yang sudah dibasahi untuk mempermudah penanaman. Setelah benih dimasukkan, kelembaban *rockwool* dijaga secara rutin hingga bibit tumbuh dan siap untuk dipindahkan, biasanya berumur 10-14 HSS (hari setelah semai) atau saat pakcoy memiliki 3-4 helai daun.

### 3.6.5 Penanaman

Penanaman dilakukan setelah bibit memiliki 3-4 helai daun dengan umur tanam 14 hari. Kegiatan pindah tanam dilakukan pada pagi atau sore hari, pemindahan

tanaman dilakukan secara hati hati dengan menjaga kondisi akar tanaman bayam. Posisi *rockwool* menempel pada kain flanel dan kain flanel harus menyentuh nutrisi.

### 3.6.6 Pemeliharaan Tanaman

Kegiatan pemeliharaan mencakup pengukuran rutin terhadap TDS, pH, dan pengecekan volume larutan nutrisi setiap pagi. Untuk penanaman bayam merah secara hidroponik nilai TDS yang ideal berada pada rentang 1260-1610 ppm, kemudian nilai pH yang ideal berada antara 6 hingga 7. Selain itu, dilakukan penyulaman untuk mengganti tanaman yang mengalami gagal tanam.

Pengendalian hama dan penyakit dilaksanakan secara manual tanpa penggunaan pestisida, guna mencegah kontaminasi bahan kimia dan memastikan kualitas tanaman tetap terjaga. Untuk menjaga tanaman dari serangan hama akan dilakukannya pemasangan *yellow sticky trap* diatas tanaman.

### 3.6.7 Pengamatan

Dalam penelitian ini, pengamatan dilakukan berdasarkan beberapa parameter yang diukur dan diamati, sehingga terbagi menjadi tiga kategori, yaitu pengamatan harian, mingguan, dan akhir.

#### 1. Pengamatan harian

Pengamatan harian mencakup beberapa parameter, yaitu pengukuran kondisi lingkungan berupa suhu udara, RH (*relative humidity*), kemudian untuk kualitas nutrisi dinilai melalui pengukuran pH, TDS, dan volume nutrisi yang digunakan pada tanaman bayam merah. Pengamatan dilakukan pada pagi jam 08:00 – 09:00 WIB dan sore hari pada jam 15:00 -16:00 WIB.

- Pengukuran suhu udara dan RH di *greenhouse* menggunakan alat thermo hygrometer yang diletakkan di dalam *greenhouse* , Pengamatan dilakukan ketika pagi dan sore hari
- Pengukuran nilai pH pada nutrisi tanaman pakcoy menggunakan alat pH meter dengan mencelupkan alat tersebut ke dalam larutan nutrisi yang akan diukur. Namun sebelum digunakan, pastikan pH meter dikalibrasi terlebih dahulu dengan larutan buffer standar untuk memastikan

keakurasian hasil pengukuran. Setelah pH meter dicelupkan, tunggu beberapa detik hingga angka pada layar telah stabil. Kemudian catat nilai pH yang ditunjukkan, dan jangan lupa dibilas dengan air bersih setelah dipakai agar terhindar dari kontaminasi saat pengukuran selanjutnya.

- Pengukuran nilai TDS pada nutrisi menggunakan TDS (*Total Dissolves Solids*) meter. Langkah-langkah menggunakan alat TDS meter, yaitu tekan tombol daya pada TDS meter, pastikan alat berada dalam mode pengukuran yang tepat. Celupkan ujung sensor TDS meter ke dalam larutan nutrisi yang akan diukur hingga sensor terendam sepenuhnya. Biarkan alat didalam larutan selama beberapa detik hingga angka pada layar stabil. Kemudian catat angka yang ditampilkan, biasanya menunjukkan jumlah total zat terlarut dalam satuan ppm (*Part per Million*). Setelah pengukuran, bilas dengan aquades (Calista. I., 2023) (Tealaumbanua, 2019) untuk menghindari penumpukan residu dan menjaga akurasi alat pada penggunaan berikutnya, serta keringkan dengan tisu atau kain lembut lainnya.
- Pengukuran EC (*Electrical Conductivity*) menggunakan alat ukur TDS meter. Langkah-langkah menggunakan alat TDS meter, yaitu tekan tombol daya pada TDS meter, pastikan alat berada dalam mode pengukuran yang tepat. Celupkan ujung sensor TDS meter ke dalam larutan nutrisi yang akan diukur hingga sensor terendam sepenuhnya. Biarkan alat didalam larutan selama beberapa detik hingga angka pada layar stabil. Kemudian catat angka yang ditampilkan, satuan nilai EC yang digunakan adalah (uS/cm). Setelah pengukuran, bilas alat menggunakan aquades untuk menghindari penumpukan residu dan menjaga akurasi alat pada penggunaan berikutnya, serta keringkan dengan tisu atau kain lembut lainnya.
- Pengukuran konsumsi air yang digunakan oleh tanaman dapat diukur dengan cara mengamati ketinggian air pada wadah box tanam. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung konsumsi air harian:

$$DWC = \Delta H \times A \dots\dots\dots 1$$

Keterangan:

DWC (*Daily Water Consumption*):  $(\text{cm}^3) \dots = \dots (\text{cm}^3) / 1000 = \dots \text{liter}$

$\Delta H$ : Selisih ketinggian air (cm)

A: Luas permukaan ( $\text{cm}^2$ )

## 2. Pengamatan mingguan

Pengamatan mingguan dilakukan setiap 3 hari sekali, tujuannya untuk mengetahui parameter perkembangan tanaman bayam merah.

- Pengamatan mingguan meliputi pengukuran tinggi tanaman (cm) menggunakan penggaris. Pengukuran tinggi di ukur dari dasar batang tanaman bayam merah sampai ujung daun tertinggi, menghitung jumlah daun pada tanaman bayam merah.

## 3. Pengamatan akhir

Pengamatan akhir dilakukan untuk mengetahui hasil produksi dari tanaman bayam merah. Pengamatan akhir meliputi pengukuran perhitungan bobot tanaman, panjang akar tanaman, dan bobot basah akar tanaman.

- Perhitungan bobot tanaman dilakukan menggunakan timbangan digital. Tanaman bayam merah dicabut dengan hati-hati agar bagian akar tidak rusak, lalu dibersihkan dari kotoran atau media tanam yang menempel. Tanaman diangin-anginkan atau di lap menggunakan tisu untuk menghilangkan air. Setelah itu, tanaman ditimbang secara keseluruhan dari akar hingga pucuk daun. Lakukan pencatatan hasil bobot tanaman pakcoy.
- Pengukuran panjang akar dilakukan menggunakan penggaris. Rentangkan akar di atas permukaan yang datar, setelah itu ukur panjang akar dari pangkal hingga bagian terpanjang menggunakan penggaris dan catat hasil yang diperoleh berdasarkan pengukuran.
- Pengukuran bobot basah akar tanaman dilakukan dengan cara menggunting bagian akar tanaman bayam merah, lalu timbang akar menggunakan timbangan digital, kemudian catat bobot akar basah yang diperoleh.
- Pengukuran diameter batang bayam merah dilakukan dengan cara mengukur batang dengan alat jangka sorong, jangka sorong yang

digunakan dalam pengukuran ini merupakan jangka sorong digital, kemudian catat diameter batang yang diperoleh

- Produktivitas air (gr/L) merupakan pengukuran yang diperoleh dengan membagi hasil pengukuran bobot keseluruhan bayam merah dengan konsumsi air tanaman bayam merah selama penanaman, pengukuran ini menjadi hal penting untuk mengetahui efisiensi penggunaan air selama masa tanam bayam merah.

### **3.6.8 Pemanenan**

Bayam merah bisa dipanen pada umur 20-30 HST. Panen dilakukan saat sore hari dengan tujuan bahwa sayuran tidak mengalami kelayuan akibat suhu udara yang tinggi saat dipanen.

### **3.7 Analisa Data**

Data dari hasil pengamatan nantinya akan dianalisis dengan menggunakan analisis Rancang Acak Lengkap (RAL) Non faktorial menggunakan metode analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila antara taraf didalam perlakuan ada perbedaan dan juga intraksi maka akan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%.

## **V. KESIMPULAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa:

1. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair (POC) dari limbah buah sebagai larutan nutrisi menunjukkan hasil yang kurang optimal terhadap pertumbuhan bayam merah, disebabkan oleh kandungan unsur hara makro (N, P, K) dalam POC yang relatif rendah.
2. Tidak ditemukan perbedaan yang signifikan dalam pertumbuhan bayam merah antara larutan nutrisi yang mengandung campuran POC dan AB Mix dengan larutan nutrisi yang sepenuhnya menggunakan AB Mix.

### **5.2 Saran**

Saya memiliki beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan hasil penelitian ini ke depannya:

1. Kombinasi Nutrisi: Disarankan untuk mengkombinasikan POC limbah buah dengan bahan organik lain yang kaya akan unsur nitrogen (N), mengingat pentingnya unsur nitrogen dalam mendukung pertumbuhan tanaman, terutama pada fase vegetatif.
2. Penyaringan POC: Perlu dilakukan penyaringan yang lebih teliti terhadap POC limbah buah guna menghilangkan kotoran atau sisa-sisa serasah buah yang dapat menghambat distribusi air, dan nutrisi ke akar tanaman.

3. Penggunaan Mikroorganisme: POC limbah buah mengandung mikroorganisme yang dapat memberikan manfaat bagi tanaman. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengkaji pengaruh mikroorganisme tersebut terhadap pertumbuhan bayam merah pada media tanah, karena mikroorganisme dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan ketersediaan nutrisi.
4. Hidroponik Suftrat : Disarankan untuk menggunakan media tanam cocopeat atau arang sekam, diharapkan dengan menggunakan sistem hidroponik suftrat endapat dari POC dapat terserap oleh akar tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bayuseno, A. (2009). Penerapan dan Pengujian Teknologi Anaerob Digester Untuk Pengolahan Sampah Buah-buahan dari Pasar Tradisional. *Rotasi*. 11 (2).
- Cahyono, B. (2003). *Teknik dan strategi budidaya sawi hijau*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta.
- Dwiratna, S. N. (2016). Penjadwalan Irigasi Berbasis Neraca Air pada Sistem Pemanenan Air Limpasan Permukaan untuk Pertanian Lahan Kering. *Jurnal keteknikaan pertanian*. 04 (2).
- Eppang, B. (2020). Retensi Antosianin dari Ekstrak Daun Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss) pada Pengolahan Mie Basah. *jurnal riset kimia*, 6(1), 53-60.
- Fahmi, A. S. (2010). Pengaruh interaksi hara nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L) pada tanah regosol dan latosol. *Berita Biologi*, 10(3), : 297-304.
- Harahap, M. A. (2020). Pengaruh Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pak Choi (*Brassica chinensis* L.) Tanaman Dalam Sistem Sumbu Hidroponik Kondisi. *Jurnal Fisika: Konferensi Series.*, 14859 (1), 12-28.
- Husen, E. S. (2008). *Rizobakteri Pemacu Tumbuh Tanaman di dalam Pupuk Organik dan Pupuk Hayati (Organic Fertilizwr and Biofertilizer)*. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Ibrahim, R. A. (2021). Pengaruh Penggunaan Em4 Dan Sayur Segar Sebagai Bahan Kompos Cair Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Bayam (*Amaranthus* sp). *Jurnal Biology Education*, 9(2): 151-166.
- Ihsanto, E. (2014). Rancang Bangun Sistem Pengukuran pH Meter Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Elektro*, 5 (3). Universitas Mercu Buana.

- Jalaluddin, N. Z. (2016). Pengolahan Sampah Organik Buah-buahan Menjadi Pupuk Dengan Menggunakan Effective Microorganism. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*.
- Liferdi, L. (2010). Efek Pemberian Fosfor terhadap Pertumbuhan dan Status Hara pada Bibit Manggis. *J.Hort.* 20 (1). 18-26.
- Mattson, N. (2019). *Liquid Culture Hydroponic System Operation*. In Soilles Culture (Second Edition): Theory and Practice, pp, 567-585. Elseiver.
- Ngabdul Rozak, H. A. (2024.). Penggunaan Aerator dan Bubble Stone pada Budidaya Hidroponik Gelembung (Bubbleponik) Tanaman Selada Romain (*Lactuca sativa* var longifolia). *J-ABET*, 3 (1).
- Nugraha, R. U. (2014). *Sumber Hara Sebagai Pengganti AB Mix pada Budidaya Sayuran Daun Secara Hidroponik*. Laboratorium Sumberdaya Lahan Universitas Pembangunan Nasional. Surabaya.
- Nur, M. (2019). Analisis Potensi Limbah Buah-buahan Sebagai Pupuk Organik Cair. *Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada* .
- Nurdin, N. (2011). Penggunaan lahan kering di DAS Limboto Provinsi Gorontalo untuk pertanian berkelanjutan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 30(3). 98-107.
- Pratiwi, A. (2017). Peningkatan pertumbuhan dan kadar flavonoid total tanaman bayam merah (*Amaranthus gangeticus* L.) dengan pemberian pupuk nitrogen. *E-Jurnal agroteknologi tropika*, 7(1).
- Purba, T. S. (2021). *Pupuk dan Teknologi Pemupukan*. Yayasan Kita Menulis. Medan.
- Putra, A. Y. (2017). Sistem Kontrol Otomatis pH Larutan Nutrisi Tanaman Bayam Pada Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique). *Jurnal Ilmiah Mikrotek*, 2(4). 11-19.
- Ramaidani, M. V. (2021). Pengaruh Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan Sawi Pakcoy dan Selada Hijau dengan Sistem Hidroponik. *Jurnal Bio-Edu*. 6(3). 300-310.

- Ratnawati, R. W. (2016). Pengolahan Limbah Padat Rumah Potong Hewan dengan Metode Pengomposan Aerobik dan Anaerobik. *Prosiding Seminar Tahunan Lingkungan Hidup*, Universitas Brawijaya Malang. 277-287.
- Roslani, R. (2005). *Budidaya Tanaman Sayuran dengan Sistem Hidroponik*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Rukmana, R. (2004). *Bertanam Bayam dan Pengolahan Pasca Panen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Septia, H. (2016). Aplikasi Briket Campuran Arang Serbuk Gergaji dan Tepung Darah Sapi pada Budidaya Jagung Manis (*Zea mays sacchrata Sturt*) di Tanah Pasir Pantai. *Skripsi*. Fakultas pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Sesanti, R. N. (2016). Pertumbuhan dan Hasil Pakcoy (*Brassica rapa L*) pada Dua Sistem Hidroponik dan Empat Jenis Nutrisi. *Jurnal Kelitbangan*, 4 (1), 1-9.
- Setjo, S. (2004). *Anatomi Tumbuhan*. UM Press. Malang.
- Sopan Hadi, E. D. (2016). Perbedaan Konsentrasi Fosfor Terhadap Pertumbuhan Bayam Hijau Pada Hidroponik Super Mini. *Jurnal UNTAN*.
- Surjana, E., A. (2020). Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam (*Ammaranthus tricolor*) Secara Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique). *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*., 8(1). 62-70.
- Suryani R., H. (2015). *Hidroponik Budi Daya Tanaman Tanpa Tanah Mudah, Bersih dan Menyenangkan*. Cetakan I. Yogyakarta.
- Susila, A. D. (2013). *Sistem Hidroponik*. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Modul IPB. Bogor.
- Sutedjo, M. M. (2010). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Sutiyono, Y. (2003). *Hidroponik ala Yos*. penebar Swadaya. Jakarta.
- Suwati, e. a. (2019). Efisiensi Penggunaan Air Untuk Tanaman Bayam di Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Agrotek Ummat*. 6 (1).
- Syekhfani. (2013). Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah. *Leaflet*. Jurusan Tanah.

Taplo, M. J. (2019). Kajian Sifat Fisik Tanah pada Tanaman Bayam (*Amarantus* Sp) di Desa Kalasey Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa. *Cocos*, 1(4), 1-6.

Tealaumbanua. (2019). Pengaruh Berbagai Nutrisi Terhadap Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricholor* L.). *Skripsi*. Universitas HKBP Noumensen.

Trina E. Tallei, I. F. (2017). "*Hidroponik untuk Pemula*". Lppm Unsrat. Unsrat Press. Manado.

Untung. (2001). Hidroponik Sayuran Sistem NFT. *Practical Hydroponic & Greenhouse*, 37, 1997. Penebar Swadaya. Jakarta.

Wiyasihati, S. I. (2016). Potensi Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L) sebagai Antioksidan pada Toksisitas Timbal yang Diinduksi pada Mencit. *Majalah Kedokteran Bandung*, pp. 48(2), 63–67.

Yulianto, B. K. (2020). Pengaruh Pengelolaan Air Dan Bahan Organik Terhadap Produktivitas Air Dan Potensi Hasil Padi (*Oryza sativa* L.). *Buana Sains*, 20(2), 111–120., 111–120.