

**LAJU PERTUMBUHAN, FASE FENOLOGIS DAN PRODUKSI  
TANAMAN STROBERI (*Fragaria spp.*) DI DATARAN RENDAH DENGAN  
PERLAKUAN PUPUK NPK : KAJIAN TENTANG ADAPTASI  
TANAMAN TERHADAP PERUBAHAN IKLIM**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**NELITA ARYANI  
NPM 1414121165**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

## ABSTRAK

### LAJU PERTUMBUHAN, FASE FENOLOGIS DAN PRODUKSI TANAMAN STROBERI (*Fragaria spp.*) di DATARAN RENDAH DENGAN PERLAKUAN PUPUK NPK : KAJIAN TENTANG ADAPTASI TANAMAN TERHADAP PERUBAHAN IKLIM

Oleh

NELITA ARYANI

Perubahan iklim yang terjadi dapat ditandai dengan naiknya suhu udara, sehingga penelitian pengaruh perubahan iklim terhadap tanaman dapat dimulai dengan mempelajari bagaimana pengaruh kenaikan suhu udara terhadap laju pertumbuhan tanaman serta produksinya, dengan demikian dapat dikembangkan teknik agar tanaman dapat beradaptasi terhadap perubahan iklim. Penelitian ini yang dilakukan dengan menanam Stroberi di dataran rendah bertujuan untuk mengetahui apakah sebagai tanaman dataran tinggi Stroberi dapat beradaptasi di dataran rendah. Dan untuk mengetahui apakah pupuk NPK dapat membantu tanaman Stroberi mencapai tahap pertumbuhan dan fenologis seperti habitat asalnya di dataran tinggi. Penelitian dilaksanakan di laboratorium iklim mikro Sukarame, Bandar Lampung dengan ketinggian 150 m dpl dengan radiasi 180,57 Watt/ m<sup>2</sup>, rata-rata suhu udaranya 26,3°C, dan kelembaban udaranya 66,4%, pada bulan November 2020 sampai dengan Januari 2021. Dalam penelitian ini diberikan dua perlakuan yaitu tanpa pemberian pupuk (P0) dan dengan pemberian pupuk(P1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk NPK memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan pada fase vegetatif, tetapi Stroberi tetap tidak mencapai fase generatif meskipun *Growing Degree Days* yang didapat sudah mencapai 972,35 °Cd.

Kata Kunci : Adaptasi perubahan iklim, Fase fenologis, *Growing Degree Days*, Stroberi.

**LAJU PERTUMBUHAN, FASE FENOLOGIS DAN PRODUKSI  
TANAMAN STROBERI (*Fragaria* spp.) DI DATARAN RENDAH DENGAN  
PERLAKUAN PUPUK NPK: KAJIAN TENTANG ADAPTASI  
TANAMAN TERHADAP PERUBAHAN IKLIM**

**Oleh**

**NELITA ARYANI**

**Skripsi**

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

**Pada**

**Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

Judul Skripsi : **LAJU PERTUMBUHAN, FASE FENOLOGIS DAN PRODUKSI TANAMAN STROBERI (*Fragaria* spp.) DI DATARAN RENDAH DENGAN PERLAKUAN PUPUK NPK: KAJIAN TENTANG ADAPTASI TANAMAN TERHADAP PERUBAHAN IKLIM**

Nama Mahasiswa : **Nelita Aryani**

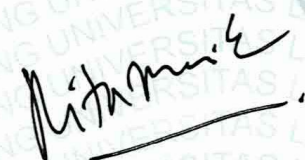
Nomor Pokok Mahasiswa : 1414121165

Program Studi : Agroteknologi

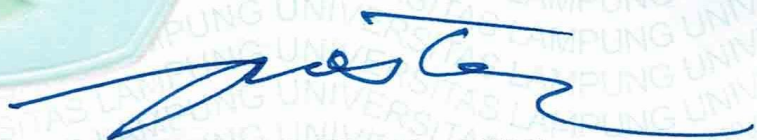
Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing



**Dr. Ir. Tumiari K. Manik, M.Sc.**  
NIP 19630202 198703 2 001



**Dr. Ir. Paul B. Timotiwu, M.S.**  
NIP 19620928 198703 1 001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

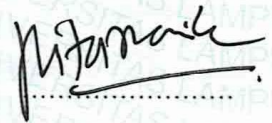


**Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.**  
NIP 19630508 198811 2 001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Pembimbing Utama : **Dr. Ir. Tumiar K. Manik, M.Sc.**



Anggota Pembimbing : **Dr. Ir. Paul B. Timotiwi, M.S.**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

HP: 096110201986021002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **26 Oktober 2021**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“ Laju Pertumbuhan, Fase Fenologis, dan Produksi Tanaman Stroberi (*Fragaria spp.*) di Dataran Rendah dengan Perlakuan Pupuk NPK: Kajian tentang Adaptasi Tanaman terhadap Perubahan Iklim”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hal yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Jika di kemudian hari terbukti skripsi ini merupakan hasil salinan atau buatan orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Oktober 2021

Penulis



Nelita Aryani

NPM 1414121165

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan pada tanggal 10 Juni 1996 di Margo Rahayu, Kabupaten Mesuji. Sebagai anak bungsu dari dua bersaudara oleh Bapak Riyadi dan Ibu Siti Rokayah. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Islam Terpadu (SD IT) Bustanul ‘Ulum Terbanggi Besar, Lampung Tengah pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama Islam Terpadu Bustanul ‘Ulum (SMP IT) Terbanggi Besar, Lampung Tengah pada tahun 2011, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK ) YASMIDA Ambarawa, Pringsewu pada tahun 2014. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2014 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis tergabung di organisasi Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT) Fakultas Pertanian Universitas Lampung sebagai anggota bidang kaderisasi periode kepengurusan 2016-2017, menjadi Badan Ekecutif Pusat (BEP) sebagai koordinator bidang keuangan Forum Mahasiswa Agroteknologi/Agroekoteknologi seluruh Indonesia (Formatani) periode 2017-2019. Pada tahun 2017 – 2018 penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Produksi Tanaman Perkebunan, dan menjadi pendamping mahasiswa yang sedang melaksanakan Homestay untuk mata kuliah Pengenalan Praktik Pertanian di Tanggamus.

Pada bulan Januari – Maret 2018, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Tambah Subur, Kecamatan Way Bungur, Kabupaten Lampung Timur. Pada bulan Juli – Agustus 2017, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Great Giant Pineapple Terbanggi Besar, Lampung Tengah.

“ Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (6). Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain (7), dan hanya kepada Rabbmulah hendaknya kamu berharap (8)”

[QS. Al- Insyirah (94): 6-8]

Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu (Umar bin Khattab)

Ada dua orang yang bisa bahagia dengan mudah di dunia ini, yang pertama adalah anak kecil; dan satu lagi adalah orang yang bijak dalam memahami kehidupan. Kebahagiaan materi dapat dibeli tapi kebahagiaan sesungguhnya adalah kebahagiaan spiritual dari dalam hati ( Zhong Chenle)

Bahkan tanpa kamu sadari sebenarnya kamu telah menjadi seseorang yang berharga bagi orang lain sejak kamu dilahirkan, dan kamu tumbuh dengan begitu banyak mimpi dan harapan dari orang tuamu yang harus kamu wujudkan ( Nelita Aryani)



Hadiah kecil ini ku persembahkan untuk kedua orangtuaku tercinta bapak dan ibu serta mamasku sebagai ungkapan rasa terimakasih, rasa cinta, kasih sayang, dan baktiku kepada kalian yang selalu memberi dukungan, doa, dan senantiasa menunggu keberhasilanku.

Keluarga besar dan sahabat – sahabatku yang selalu menemani dalam suka maupun duka, berbagi pengalaman, semangat, dan dukungan. Serta almamater tercinta Universitas Lampung

## SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT., karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Laju Pertumbuhan, Fase Fenologis, dan Produksi Tanaman Stroberi (*Fragaria* spp.) di Dataran Rendah dengan Perlakuan Pupuk NPK: Kajian Tentang Adaptasi Tanaman terhadap Perubahan Iklim”. Dalam penyusunan laporan Skripsi penulis mendapatkan bantuan dari semua pihak yang terkait, oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Univeritas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M. Sc., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Ir. Tumiar Katarina Manik, M. Sc., selaku Pembimbing Utama atas bimbingan, arahan, saran dan motivasi kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Ir. Paul B. Timotiwu, M.S., selaku Pembimbing Kedua atas bimbingan, arahan, saran dan motivasi kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi.
5. Bapak Dr. Agustiansyah, S.P., M. Si., selaku Penguji skripsi atas saran, kritik, dan arahan kepada penulis.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M. Sc., selaku Pembimbing Akademik atas nasihat, motivasi, saran dan arahan kepada penulis.
7. Kedua orangtuaku Bapak Riyadi dan Ibu Siti Rokayah atas dukungan moril, nasihat, doa dan kasih sayang yang tak pernah berhenti diberikan selama ini kepada penulis.
8. Mamasku tercinta Armadi S.T., yang selalu mendukung Penulis dalam setiap langkah untuk menimba ilmu dan selalu menjadi penyemangat serta menjadi motivatorku hingga sekarang.
9. Sahabat Zora Adlina S.P., Alifia Rahma Andarini, S.P., Wulan Dwi Aprilia, S.P., Nandika Fatharani, S.P., Ainun Nafis, yang selalu memberikan dukungan, semangat, hiburan dan doa kepada penulis.

10. Teman melaksanakan penelitian Ridho Ernando atas kerjasama, semangat, hiburan, dukungan moral dan doanya kepada penulis.
11. Teman skripsi Ristya Irma Wardhani S.P., Annisa Lesmana S.P., Shafira Fatimah S.P., Ribka Munthe S.P., Zelviana Putri S.P., Rizky Indah W. S.P., Renkky Satria N. S.P., Vicarlian Rinjanie S.P., Resti Farida S.P., Yulia Andini S.P., Ratna Sari Dewi Marbun S.P., yang sudah memberikan semangat dan kebersamaan dalam pengerjaan skripsi.
12. Teman – teman kontrakan Rizki Afriliyanti S.P., M.P., Anissa Fitri, S.P., Endah Kusumayuni, S.P., M.P., yang selalu memberikan keceriaan, semangat, dukungan, bantuan dan doa kepada penulis.
13. Teman – teman angkatan 2014 atas segala kebersamaan dan dukungannya selama ini.

Teriring kata maaf yang tak pernah pudar dan terimakasih untuk semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini dan semoga dapat bermanfaat bagi rekan – rekan yang membaca.Amin.

Bandar Lampung, November 2021

Nelita Aryani

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Landasan Teori .....	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	6
1.5 Hipotesis .....	8
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
2.1 Perubahan Iklim .....	9
2.2 Fenologi .....	10
2.3 Morfologi Tanaman Stroberi .....	11
<b>III. BAHAN DAN METODE .....</b>	<b>13</b>
3.1 Tempat dan Waktu .....	13
3.2 Bahan dan Alat .....	13
3.3 Metode Penelitian .....	13
3.4 Pengukuran <i>Growing Degree Days</i> .....	14
3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	14
3.5.1 Penanaman Buah Stroberi .....	14
3.5.2 Penyiraman .....	15
3.5.3 Penyulaman .....	15
3.5.4 Pemupukan .....	15
3.6 Pengamatan .....	15

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>16</b>
4.1 Hasil penelitian .....	16
4.1.1 Perbandingan Unsur Iklim Lokasi Penelitian dan Dataran Tinggi di Lampung .....	16
4.1.2 Laju Pertumbuhan Tanaman Stroberi .....	29
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
5.1 Simpulan .....	33
5.2 Saran .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>37</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pengukuran sampel radiasi udara pada dataran rendah Sukarame .....	19
2. Pengukuran sampel radiasi udara pada dataran rendah Sukarame dibawah naungan .....	19
3. Rerata Minimum, Maksimum suhu pada dataran rendah .....	20
4. Pengukuran <i>Photosyntesis Active Radiation</i> (PAR) pada dataran rendah Sukarame .....	20
5. Pengukuran <i>Photosyntesis Active Radiation</i> (PAR) pada dataran rendah Sukarame dibawah naungan .....	20
6. <i>Growing Degree Days</i> di dataran rendah Sukarame Bandar Lampung .....	28
7. Data lama penyinaran di dataran rendah Sukarame Bandar Lampung .....	38
8. Data pengamatan tinggi tanaman Stroberi tanpa perlakuan (P0) setiap minggu .....	39
9. Data pengamatan tinggi tanaman Stroberi dengan perlakuan pupuk NPK (P1) setiap minggu .....	40
10. Data pengamatan jumlah daun Stroberi tanpa perlakuan (P0) setiap minggu .....	41
11. Data pengamatan jumlah daun Stroberi dengan perlakuan pupuk NPK (P1) setiap minggu .....	42
12. Data pengamatan berat basah, berat turgid dan berat kering tanaman Stroberi tanpa perlakuan (P0) .....	43
13. Data pengamatan berat basah, berat turgid dan berat kering tanaman Stroberi dengan perlakuan pupuk NPK (P1).....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir kerangka pemikiran .....	7
2. Tata letak percobaan .....	14
3. Grafik radiasi di dataran tinggi Sekincau bulan November 2020-Januari 2021 .....	16
4. Grafik suhu udara di dataran tinggi Sekincau bulan November 2020-Januari 2021 .....	17
5. Grafik radiasi di dataran rendah Bandar Lampung bulan November 2020 Januari 2021 .....	17
6. Grafik suhu udara di dataran rendah Bandar Lampung bulan November 2020 – Januari 2021 .....	18
7. Visualisasi tahap-tahap pertumbuhan Stroberi setiap minggu.....	22
8. Grafik rata-rata tinggi tanaman perbandingan tanpa pupuk (P0) dan dengan perlakuan pupuk NPK (P1) .....	29
9. Grafik rata-rata jumlah daun perbandingan tanpa pupuk (P0) dan dengan perlakuan pupuk NPK (P1) .....	30
10. Sampel tanaman Stroberi yang mengalami gejala <i>nekrosis</i> .....	31
11. Grafik berat basah dan berat kering pada saat panen .....	32

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kesadaran masyarakat saat ini akan kesehatan semakin meningkat, ditandai dengan peningkatan konsumsi produk hortikultura oleh masyarakat. Kebutuhan produksi hortikultura di Indonesia semakin meningkat sehingga tidak mencukupi dan dipenuhi oleh komoditas impor, salah satunya adalah buah Stroberi. Dalam waktu 10 tahun konsumsi Stroberi per kapita mengalami peningkatan 1,5%. Tetapi tingginya konsumsi Stroberi tidak diimbangi oleh kualitas produksi Stroberi sehingga harganya menjadi tidak stabil (Bouffard, 2012).

Tanaman Stroberi merupakan tanaman budidaya negara subtropis. Secara alamiah iklim tropis yang panas tidak cocok untuk pengembangan tanaman Stroberi. Tanaman Stroberi yang dibudidayakan di Indonesia umumnya dilakukan didataran tinggi.

Perubahan iklim akibat adanya peningkatan gas rumah kaca dan mengakibatkan kenaikan suhu udara pasti sangat mempengaruhi proses pertumbuhan dan produksi tanaman dan berakhir pada ketersediaan pangan. Menurut IPCC (*International panel for Climate Change*) menjelang tahun 2100 dapat diperkirakan akan terjadi peningkatan suhu 1.8 sampai 4 °C (IPCC, 2007). Terjadinya kenaikan konsentrasi CO<sub>2</sub> yang mengakibatkan kenaikan suhu dapat mempengaruhi dari aspek fungsi, pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan cara yang berbeda tergantung jenis tanaman dan letak geografis. Produksi tanaman diprediksi akan menurun jika terjadi kenaikan suhu 1-2°C di wilayah tropis pada musim kering ( IPCC 2007 dalam Chakrabarti, dkk (2012)).



Penelitian tentang pengaruh perubahan iklim khususnya yang berpengaruh kuat terhadap tanaman yaitu curah hujan dan suhu terhadap fisiologis tanaman yang pada akhirnya akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman belum banyak dilakukan. Penelitian tentang pengaruh tingkat ketersediaan air terhadap tanaman sudah banyak dilakukan jika dibandingkan dengan penelitian tentang pengaruh perubahan suhu terhadap tanaman. Tingkat kesulitan yang dialami para peneliti terutama karena rumitnya teknik merubah suhu udara untuk hamparan luas serta keadaan di alam (bukan laboratorium).

Perubahan iklim yang terjadi dapat ditandai dengan naiknya suhu udara, sehingga penelitian pengaruh perubahan iklim terhadap tanaman dapat dimulai dengan mempelajari bagaimana pengaruh kenaikan suhu udara terhadap laju pertumbuhan tanaman serta produksinya, dengan demikian dapat dikembangkan teknik agar tanaman dapat beradaptasi terhadap perubahan iklim.

Cara yang dapat langsung dilakukan di lapang adalah dengan menggunakan perbedaan ketinggian tempat untuk mendapatkan suhu udara yang berbeda. Dengan adanya perbedaan pada ketinggian tempat maka dapat dilihat reaksi tanaman dataran tinggi ketika ditanam di dataran rendah dan sebaliknya tanaman dataran rendah ketika ditanam pada dataran tinggi. Reaksi tanaman dapat diteliti melalui apa yang dapat disebut dengan fenologi tanaman. Fenologi adalah studi tentang waktu terjadinya tahap pertumbuhan tanaman seperti berapa lama suatu jenis tanaman dapat mencapai fase pembungaan. Fenologi tanaman adalah salah satu indikator termudah dan paling efektif dari dampak perubahan iklim.

Vegetasi dapat bereaksi terhadap perubahan iklim dengan mengubah pola fenologinya seperti bergesernya waktu pencapaian fase tumbuh tanaman, berpindahnya lokasi tempat tumbuh tanaman karena harus menyesuaikan dengan suhu udara yang dibutuhkan, berubahnya susunan morfologi, reproduksi atau genetika tanaman akan punah (Workie dan Debella, 2018).

Fenologi tanaman yang merupakan deskripsi dari fase pertumbuhan tanaman dapat dikuantifikasikan melalui konsep yang disebut *Growing Degree Days* (GDD). GDD adalah hubungan yang terjadi antara suhu udara dengan laju pertumbuhan tanaman, sebuah hubungan linier yang berasumsi bahwa laju pertumbuhan tanaman akan proporsional dengan suhu udara. GDD juga dapat digunakan untuk memprediksikan umur tanaman sehingga waktu panen tidak lagi hanya berdasarkan hari setelah tanam tetapi memperhitungkan faktor cuaca.

Penelitian ini sangat penting dilakukan untuk memperkirakan bagaimana tumbuhan dapat bereaksi terhadap perubahan iklim dan menjadi dasar kebijakan untuk ketersediaan pangan. Penelitian pengaruh perubahan iklim terhadap tanaman sangat sedikit dilakukan di daerah tropis, karena dianggap bahwa suhu di daerah tropis tidak banyak berfluktuasi. Tetapi banyak penelitian mengatakan bahwa daerah tropis akan lebih menderita jika terjadi kenaikan suhu sekalipun itu kecil. Penelitian ini merupakan aplikasi gabungan fisiologi tanaman, budidaya tanaman dan klimatologi pertanian.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan identifikasi dan perumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah mengetahui apakah pemberian pupuk NPK dapat membantu tanaman Stroberi yang ditanam pada dataran rendah mencapai tahap pertumbuhan (fase fenologis) nya seperti pada habitat asalnya di dataran rendah.

## **1.3 Landasan Teori**

Pengaruh suhu terhadap tanaman sangat besar terutama dalam hal proses pertumbuhannya. Tanaman yang memerlukan suhu tertentu tidak akan tumbuh dengan baik apabila syarat tumbuh tidak terpenuhi. Contoh pengaruh suhu pada tanaman antara lain: proses pematangan buah yang semakin cepat karena makin tinggi suhu maka buah semakin cepat matang, benih yang dibiarkan atau ditanam pada dataran tinggi daya kecambahnya akan turun. Hal ini menunjukkan tanaman memiliki suhu maksimum dan suhu optimum yang berbeda. Pertumbuhan

tanaman akan berhenti bila suhu turun di bawah minimum tertentu atau naik di atas maksimum tertentu (Kartasapoetra, 2004).

Kelembaban dan suhu udara merupakan komponen iklim mikro yang sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan masing-masing berkaitan untuk mewujudkan keadaan lingkungan yang optimal bagi tanaman. Menurut Alam (2014), suhu udara sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang ada sebagai sumber panas dan kecepatan angin untuk menyebarkan udara panas. Pada kondisi suhu udara yang rendah, umumnya kelembaban udara tinggi. Begitupula sebaliknya pada saat suhu udara tinggi kelembaban udara rendah.

Perbedaan ketinggian tempat tumbuh mempengaruhi perbedaan iklim mikro. Menurut Sarmiento (1986) perbedaan ketinggian memberikan perbedaan yang nyata pada iklim serta variasi ekologi. Perbedaan yang terjadi meliputi suhu dan kelembaban dari dataran rendah yang hangat hingga dataran tinggi. Semakin tinggi tempat maka suhunya akan semakin rendah dan kelembabannya akan makin tinggi. Setiap kenaikan 100 mdpl suhu akan turun sebesar  $0,6^{\circ}\text{C}$ . Hal ini dikenal sebagai laju penurunan suhu normal, karena merupakan nilai rata-rata pada semua lintang dan waktu (Braak, 1977 *cit.* dalam Purwantara, 2015).

Cekaman panas merupakan hambatan yang dialami petani Stroberi di daerah tropis dan subtropis sebagai akibat perubahan iklim. Stroberi merupakan tanaman yang tumbuh di daerah dengan suhu lingkungan yang rendah. Salah satu kendala dalam peningkatan produksi Stroberi adalah cekaman panas, karena tanaman Stroberi merupakan tanaman yang sensitif terhadap panas. Cekaman panas yang diikuti dengan cekaman kekeringan akan mengakibatkan kerusakan tanaman yang lebih parah. Ketahanan terhadap cekaman panas dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain jenis kultivar, genotipe, jaringan, tahap perkembangan fisiologis dari organ tanaman (Mengistu, 2009), serta aklimatisasi tanaman Stroberi terhadap cekaman (Ehlert dan Hinch, 2008).

Cekaman terhadap panas dapat mengakibatkan kerusakan buah, akar, serta daun sehingga dapat menurunkan produktivitas. Kerusakan pada daun akibat cekaman panas di atas 400°C dapat memengaruhi fotosintesis (Fitter dan Hay 2012).

Dengan demikian, deteksi gejala akibat cekaman abiotik adalah terhambatnya proses fotosintesis, dimana semakin tinggi tingkat cekaman maka semakin rendah proses laju fotosintesisnya. Cekaman yang tinggi dapat menyebabkan kematian pada sel tanaman (Kim et al., 2010) serta rusaknya membran plasma yang berfungsi sebagai barrier *semipermeable* bagi ion-ion yang terdapat di dalam sel (Ehlert dan Hinch, 2008).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Palupi et al (2017) menunjukkan bahwa pupuk NPK 12-6-24 dengan taraf 0 g, 1 g, 2 g, 3 g, dan 4 g memperlihatkan bahwa interaksi antar perlakuan dosis dan cara aplikasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman dan jumlah daun. Pada perlakuan pupuk NPK 16-16-16 memberikan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi dan jumlah daun tanaman stroberi.

Pupuk majemuk dengan kandungan K tinggi baik untuk pertumbuhan tanaman Stroberi pada fase vegetatif. Unsur Kalium berperan dalam pembentukan pati, mengaktifkan enzim, pembukaan stomata (mengatur pernapasan dan penguapan), proses fisiologis tanaman, proses metabolis sel, mempengaruhi penyerapan unsur lain, meningkatkan daya tahan terhadap penyakit serta berperan dalam perkembangan akar (Pratiwi, 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Ebrahim (2012) menunjukkan bahwa unsur K 0,3 g/L mampu meningkatkan hasil tanaman, bobot basah dan kering akar serta panjang akar tanaman stroberi. NPK 12-6-24 dosis 2 g mengandung unsur 0,4 g K sedangkan dosis di bawah dan di atas 2 g mengandung unsur kurang dari 0,2 g dan lebih dari 0,6. Hal ini menjelaskan bahwa perlakuan dengan dosis 1 g/L, 3 g/L dan 4 g/L tidak berbeda dengan kontrol karena pada pupuk dengan dosis 1g/L masih belum mencukupi kebutuhan K tanaman sedangkan pada dosis 3g/L dan 4 g/L melebihi kebutuhan tanaman (jenuh) ( Palupi et al, 2017).

#### 1.4 Kerangka Pemikiran

Perbedaan suhu terhadap ketinggian tempat sebagian besar menggunakan rumus Braak, jika wilayah pantai yang merupakan wakil permukaan air laut bersuhu udara  $28,5^{\circ}\text{C}$ , suhu udara pada ketinggian 800 m menjadi  $24^{\circ}\text{C}$ , dan suhu udara pada ketinggian 2100 meter adalah  $16,25^{\circ}\text{C}$ . Pada ketinggian 800 meter, perbedaan temperatur hasil perhitungan rumus Braak dengan data lapangan  $23,62^{\circ}\text{C}$  dengan  $24^{\circ}\text{C}$ , atau 1,2%, sedangkan pada wilayah dengan ketinggian 2100 meter, perbedaan temperatur hasil perhitungan rumus Braak dengan data lapangan hanya  $16,70^{\circ}\text{C}$  dengan  $16,25^{\circ}\text{C}$ , atau selisih 2,1% (Purwantara, 2015). Dengan demikian jelas bahwa semakin tinggi tempat maka semakin rendah suhu udaranya.

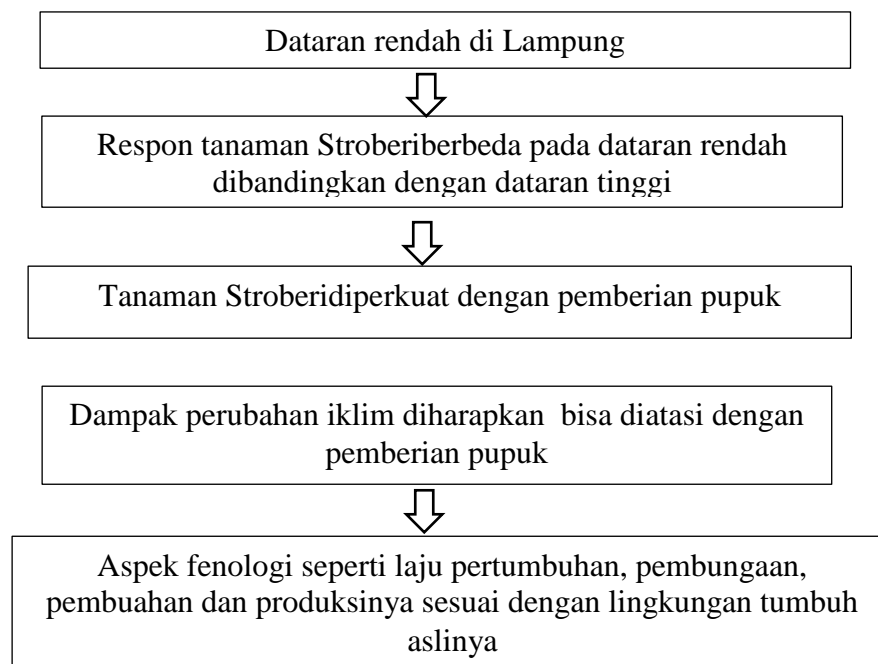
Buah Stroberi yang berwarna merah segar, berukuran mungil dan rasa asam manis merupakan daya tarik utama bagi konsumen (Balitjestro 2008). Selain itu kandungan provitamin, mineral dan khasiat pada Stroberi membuat permintaan buah Stroberi meningkat, karena bertambahnya kesadaran masyarakat untuk mengkonsumsi makanan sehat. Di antara faktor yang menentukan produksi Stroberi adalah ketersediaan lahan dan cara pemupukan yang tepat. Dengan demikian perlu dilakukan usaha pengembangan produksi Stroberi antara lain ke dataran menengah, karena ketersediaan lahan di dataran tinggi semakin terbatas.

Tanaman Stroberi yang dibudidayakan pada dataran rendah hasilnya akan berbeda dengan tanaman Stroberi yang dibudidayakan pada dataran tinggi. Suhu dan intensitas radiasi matahari yang tinggi menjadi suatu kendala dalam budidaya Stroberi di dataran rendah. Budidaya Stroberi di dataran rendah untuk skala produksi masih jarang dilakukan. Pengaruh lingkungan daerah dataran rendah yang tidak sesuai untuk pertumbuhan Stroberi dapat diminimalkan dengan memberikan pupuk yang berfungsi untuk membantu pertumbuhan tanaman Stroberi secara optimal.

Pertumbuhan tanaman Stroberi dipengaruhi oleh banyak faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi yaitu pemupukan. Pemupukan merupakan salah satu faktor

yang penting dalam budidaya Stroberi karena berpengaruh terhadap pertumbuhan, perkembangan, dan produksi tanaman. Menurut Leiwakabesy dan Sutandi (2004) pemupukan dilakukan karena tanah tidak mampu menyediakan satu atau beberapa unsur hara untuk menjamin suatu tingkat produksi tertentu.

Pemilihan nutrisi tanaman sangat penting karena berpengaruh terhadap kesehatan tanaman, produktivitas tinggi, dan kualitas buah. Pemupukan bertujuan untuk memperoleh produksi yang tinggi dengan memperbaiki penyediaan unsur hara dan kesuburan tanah tanpa merusak lingkungan. Pemupukan yang tepat tidak hanya mempertimbangkan dosis, tetapi juga frekuensi pemberian pupuk. Frekuensi pemupukan yang tepat akan mengurangi kemungkinan terjadinya kehilangan pupuk akibat tidak terserap oleh tanaman, karena pupuk diberikan ketika dibutuhkan. Dalam penelitian ini pemupukan diharapkan akan membantu tanaman bertahan terhadap lingkungan yang tidak optimal.



Gambar 1. Diagram Alir Kerangka Pemikiran

## **1.5 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, hipotesis dari penelitian adalah pemberian pupuk NPK mempengaruhi pertumbuhan, fase fenologis dan produksi tanaman Stroberiyang ditanam di dataran rendah

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perubahan Iklim

Secara teori, pemanasan global dapat mempengaruhi tanaman salah satunya melalui hambatan fotosintesis dan keragaman biomasa. Tanaman juga dapat mengalami kerusakan karena adanya tekanan pada suhu yang tinggi, dapat diperkirakan rata-rata penurunan hasil panen sebanyak 17% untuk tiap kenaikan suhu udara 1 derajat celsius (Lobel dan Asner, 2003). Perubahan suhu dapat mempengaruhi ukuran dan berat daun tanaman tropis serta terjadinya kenaikan suhu dapat merubah ketergantungan thermal dari laju fotosintesis. Pada beberapa spesies tanaman, suhu optimal yaitu suhu untuk memaksimalkan laju fotosintesis meningkat (Garrun, dkk., 2014).

Tanaman menghadapi berbagai tekanan abiotik termasuk kekeringan, kadar garam, suhu baik tinggi maupun rendah, banjir, dan kondisi aerobik yang membatasi pertumbuhan dan produksi tanaman (Lawlor dan Cornic, 2002). Diantara semua tekanan itu tekanan karena perubahan suhu dapat memiliki efek yang dapat menghancurkan pertumbuhan tanaman dan metabolisme, serta menjadi penyebab penyesuaian pada status reaksi redoks pada sel tanaman (Awasthi, Bhandari dan Nayyar, 2015).

Gibson and Paulsen (1999) melaporkan kehilangan panen sekitar 3 to 5 % untuk setiap kenaikan suhu 1°C, hal itu dikarenakan pengaruh proses fisiologi, pertumbuhan dan proses masak dari gandum. Suhu tinggi pada anthesis mengurangi banyaknya bulir setiap tongkol (Prasad et al, 2008) juga ukuran bulir (Viswanathan and Khanna-Chopra, 2001), keduanya memberikan pengaruh nyata pada panen bulir. Tingginya suhu pada saat proses meiosis pada gandum dapat



menurunkan panen gandum, hal itu karena terjadinya penurunan jumlah bulir pada gandum (Nagarajan dan Rane, 2002). Tingginya suhu pada fase pengisian bulir sangat buruk sehingga mempengaruhi panen bulir dengan cara mengurangi ukuran masing masing bulir. Stone and Nicolas (1998) melaporkan bahwa suhu harian (40/21 °C siang/malam ) selama pengisian bulir menurunkan ukuran bulir sebanyak 14 % dibandingkan pada kontrol (21/16 °C siang/malam). Penurunan ini merupakan konsekuensi dari lebih pendeknya waktu pengisian bulir atau pertumbuhan bulir. Suhu tinggi sering meningkatkan laju pengisian bulir tetapi tidak sanggup menyaingi penurunan waktu pengisian bulir (Prasad dkk., 2008). Stres panas mendorong perubahan yang signifikan dalam proses fisiologis yang normal seperti pada proses fotosintesis, respirasi gelap, kestabilan membran dan respon stomata. Suhu tinggi setelah anthesis menurunkan ukuran gandum karena laju respirasi dan menurunnya laju sintesa tepung (Kushwaha dkk.,2011).

## **2.2 Fenologi**

Fenologi adalah ilmu tentang tahap - tahap pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara alamiah sebagai tanggapan terhadap iklim atau musim dan terhadap lingkungan (Ziello dkk, 2009). Memahami fenologi dapat membantu para ilmuwan memahami perubahan yang terjadi pada tanaman khususnya di daerah lintang tinggi karena adanya pengaruh perubahan iklim. Pengamatan fenologis sekarang menjadi penting dalam mengamati dampak perubahan iklim (Menzel, 2002). Meskipun suhu dianggap faktor penting dalam fisiologi tanaman, hal lain yang berkaitan dengan penambahan ketinggian tempat yaitu adanya penurunan luasan penanaman yang terus terjadi, penurunan tekanan udara dan tekanan parsial (konsentrasi ) dari beberapa gas (Defila & Clot, 2005), O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> penting untuk vegetasi dan kehidupan binatang, dan penambahan radiasi matahari pada siang hari yang cerah dengan komponen UV-B (Körner, 2007).

Topografi adalah faktor utama yang mengatur pertumbuhan pada tanaman serta tipe tanah dan curah hujan (O'Longhlin, 1981; Wood dkk., 1988; Dawes and Short, 1994). Ketinggian, arah dan kemiringannya adalah tiga faktor dari topografi yang mengatur distribusi dan pola tanaman di pegunungan dan juga iklim mikro tanaman (Titshall dkk., 2000), diantara ketiganya ketinggian tempat

merupakan faktor yang paling penting dalam pertumbuhan tanaman (Day and Monk, 1974; Busing dkk., 1992).

Pemanasan global menghasilkan pergeseran dalam fenologi tanaman di seluruh dunia (Root dkk., 2003; Parmesan, 2006; Ahmad dkk., 2017). Iklim yang lebih hangat mempercepat fenologi tanaman dan akhirnya mempengaruhi hasil panen (Madan dkk., 2012; Zhang dkk., 2013; Ahmed dkk., 2016). Craufurd and Wheeler (2009) melaporkan bahwa pembungaan dan kemasakan awal dapat terjadi ditempat dengan suhu tinggi. Suhu yang lebih tinggi menghasilkan musim tanam yang lebih pendek, mempercepat penuaan daun dan mengurangi biomassa karena terjadinya pembungaan diawal (Tao dkk., 2013; Figueiredo dkk., 2015). Suhu tinggi mempunyai efek negatif pada biomassa, panjang spike, hasil bulir dan indeks panen (Plaut dkk., 2004).

Sebuah prasyarat untuk membuat model tanaman adalah pendugaan yang tepat waktu perkembangan tanaman dengan suhu udara yang dikenal sebagai regulator utama dari perkembangan (Bewick dkk., 1988). Nilai *Growing degree day* (GDD) digunakan untuk memprediksi pertumbuhan tanaman (Yang dkk., 1995; McMaster and Wilhelm, 1997), biasanya dilakukan dengan cara menjumlahkan nilai suhu harian. Dengan meningkatnya suhu global makin cepat proses akumulasi pada GDD. Selain suhu *fotoperiodisme*, faktor lingkungan utama juga yang menentukan waktu untuk mencapai pembungaan dan munculnya bunga pertama pada tanaman (Daba dkk., 2016). Dengan demikian perkembangan tanaman dipengaruhi oleh suhu dan panjang hari, keduanya harus disertakan dalam algoritme prediksi (Aslam dkk., 2017).

### 2.3 Morfologi Tanaman Stroberi

Tanaman Stroberi dalam tatanama (taksonomi) tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut (Radford, 1986)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatopyta
Kelas	: Dicotyledonae

Sub Divisi : Angiospermae  
Ordo : Rosales  
Familia : Rosaideae  
Sub famili : Rosaceae  
Genus : *Fragaria*  
Spesies : *Fragaria* spp.

Tanaman Stroberi tumbuh baik di dataran tinggi (daerah dengan ketinggian 1.000-1.500 mdpl), dengan suhu antara 17-20°C, kelembaban udara 80-90%, dan curah hujan 600-700 mm/tahun. Akan tetapi luas area yang tersedia di dataran tinggi sangat terbatas oleh karena itu perlu dilakukan budidaya Stroberi pada dataran medium (daerah dengan ketinggian tempat 400-700 mdpl). Johan (2015) menunjukkan bahwa budidaya Stroberi berhasil dilakukan pada daerah dengan ketinggian tempat 600 mdpl, dengan suhu 20 °C-35 °C, dan kelembaban udara 57%-120%.

Stroberi merupakan tanaman subtropik yang di daerah tropis dapat beradaptasi dengan baik di daerah yang memiliki curah hujan 600-700 mm/tahun dengan lama penyinaran 8-10 jam setiap harinya. Beradaptasi dengan baik di daerah dengan suhu diantara 17-20 °C dengan kelembaban udara antara 80-90% (Prihartman, 2006). Derajat keasaman tanah (pH tanah) yang ideal untuk budidaya Stroberi yaitu sekitar 6.5-7.0 dengan ketinggian tempat sekitar 1.000-1.300 mdpl. Tinggi tempat dari permukaan laut menentukan suhu udara dan intensitas sinar matahari yang diterima oleh tanaman. Semakin tinggi suatu tempat, semakin rendah suhu tempat tersebut, demikian juga intensitas matahari semakin berkurang. Suhu dan penyinaran inilah yang nantinya akan menggolongkan tanaman apa yang sesuai untuk dataran tinggi atau dataran rendah (Guslim, 2007).

Selain di daerah dataran tinggi, di Indonesia beberapa varietas tanaman Stroberi juga dapat tumbuh dan berproduksi di daerah dataran medium dengan ketinggian 600 mdpl dengan suhu dan sinar matahari penuh pada pagi hari. Di ketinggian ini, suhu pada siang hari akan berkisar antara 22-25 °C dan pada malam hari yaitu 14-18 °C (Wijoyo, 2008).

### **III. BAHAN DAN METODE**

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

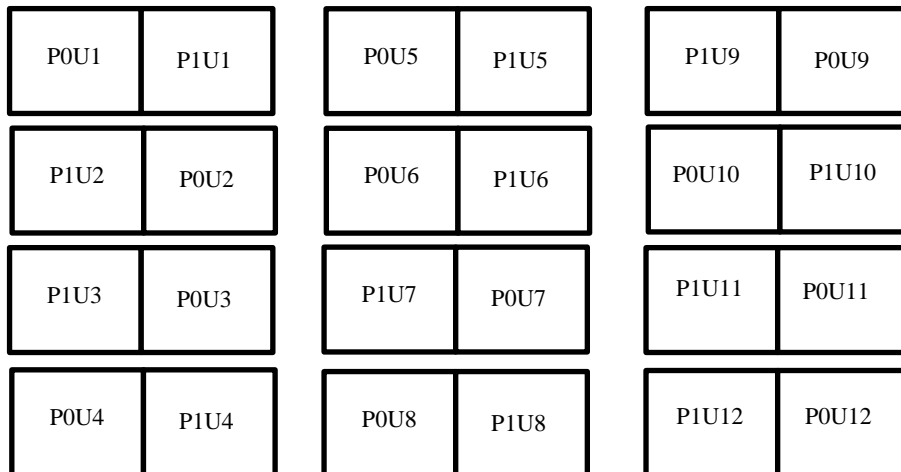
Penelitian dilakukan di lahan penelitian iklim mikro, Sukarame, Bandar Lampung (150 m dpl) dari bulan November 2020 sampai Januari 2021.

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

Bahan yang digunakan adalah bibit Stroberi jumbo California, dan media tanam berupa campuran: tanah, pupuk kandang, serpihan batu bata, pupuk NPK Mutiara, dan air. Alat yang digunakan adalah cangkul, pollybag, pengukur iklim yang digunakan adalah Flush USB humidity, temperature data logger recorder tipe E3845, Pyranometer Skye Instrument, pencatat suhu tanah digital cole parmer. Disamping itu terdapat alat pengukur cuaca secara rutin seperti campbell stokes, milimeter block, kertas A4, koran, kamera, timbangan, penggaris, aplikasi leaf area pada smartphone android.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian ini terdiri dari 2 dengan pemberian pupuk (P1) dan tanpa pemberian pupuk (P0). Setiap perlakuan masing – masing diulang sebanyak 12 kali. Perlakuan diterapkan sesuai pengacakan dari tabel acak, perbedaan nilai tengah dan perlakuan menggunakan simpangan baku dari rata – rata perlakuan.



Gambar 2. Tata Letak Percobaan

### 3.4 Pengukuran *Growing Degree Days*

Konsep satuan panas berasal dari penelitian yang dilakukan oleh A.F. de Reamur sekitar tahun 1730 (Wang, 1960). Rumus perhitungan yang digunakan oleh Reamur yaitu sebagai berikut:

$$\text{Growing Degree Days (}^{\circ}\text{C)} = \sum_{i=1}^n = \left( \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} \right) - T_{\text{base}}$$

Keterangan:

n : Hari pada fase perkembangan tertentu

i : Hari setelah tanam

T<sub>max</sub> : Suhu maksimum harian (°C)

T<sub>min</sub> : Suhu minimum harian (°C)

T<sub>base</sub> : Suhu dasar (°C)

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Penanaman buah Stroberi

Bibit Stroberi didapatkan dari pembibitan vegetatif dengan cara mengambil bagian batang tanaman sebagai cikal bakal tanaman.

Siapkan polybag dan media pengisinya. Media pengisi dibuat dari susunan tanah, pupuk kandang dan remahan batu bata. Bibit Stroberi atau batang Stroberi ditanam ke dalam pollybag.

#### *3.4.2 Penyiraman*

Stroberi disiram secara rutin dari masa awal tanam hingga memasuki fase generatif. Dipastikan media tanam tidak kering.

#### *3.4.3 Penyulaman*

Penyulaman dilakukan apabila tanaman Stroberi ada yang mengalami gangguan pertumbuhan, tidak tumbuh sempurna, rusak, dan bahkan mati.

#### *3.4.4 Pemupukan*

Pemupukan Stroberi dilakukan setiap 1 minggu dengan konsentrasi 4 gram per liter air dan diaplikasikan ke tanaman sebanyak 200 ml per tanaman.

### **3.5 Pengamatan**

1. Unsur cuaca meliputi suhu udara dan kelembaban udara harian diukur setiap selang 1 jam dengan menggunakan pengukur suhu dan kelembaban yang disertai data logger (Flush USB humidity and temperature data logger recorder tipe E3845).
2. Lama Penyinaran diamati harian dengan Campbell stokes dan intensitas radiasi diamati dengan radiometer
3. Waktu tercapainya tahap tahap pertumbuhan tanaman sesuai dengan pembungaan masing masing tanaman. Tanaman diamati setiap hari apakah 50% telah mencapai tahap tahap pertumbuhan atau perkembangan tertentu.
4. Pengamatan pencapaian tahap tahap pertumbuhan juga dilakukan dengan membuat foto perkembangan tanaman sebagai data deskriptif.
5. Pertumbuhan tanaman akan diamati setiap minggu dengan variabel pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, Indeks luas daun, % penutupan kanopi. Pada akhir penelitian akan diukur berat basah dan kering daun, akar dan batang, ukuran dan berat buah dan hasil panen.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

1. Pemberian pupuk NPK memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun pada tanaman Stroberi meskipun tidak signifikan.
2. Jenis tanaman dataran tinggi seperti Stroberi jika ditanam pada dataran rendah yang memiliki suhu lebih tinggi akan mengalami gangguan laju pertumbuhan dan perkembangan. Fase vegetatif nya akan lebih lama dan dapat dikatakan tidak tercapai fase generatif. Tinggi tanaman dan jumlah daun mengalami fluktuasi dikarenakan tanaman Stroberi mengalami gejala *nekrosis*, sehingga menyebabkan penutupan kanopi sampai berada dibawah 37%.
3. Pembungaan tidak muncul hingga *Growing Degree Days* mencapai 972,35°Cd. Akibatnya tidak terbentuknya buah pada penelitian ini.

### 5.1 Saran

1. Tanaman Stroberi akan lebih baik pertumbuhan dan produksinya jika tidak ditanam dibawah naungan, karena memerlukan radiasi langsung tetapi dengan suhu rendah

Perlu diadakannya penelitian untuk mencari perlakuan selain pupuk yang memungkinkan tanaman dataran tinggi dapat beradaptasi didataran rendah

## **DAFTAR PUSTAKA**



## DAFTAR PUSTAKA

- Alam, T. 2014. Optimasi Pengelolaan Sistem Agroforestri Cengkih, Kakao, dan Kapulaga di Pegunungan Menoreh. Tese. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Bethere, L., T. Sīle, J. Senņikovs and U. Bethers. 2016. Impact of Climate Change on The Timing of Stroberi Phonological Processes in The Baltic States. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 65(1): 48–58.
- Bouffard, K. 2012. Florida Stroberi Farmers Face Increasing Competition From Mexico. *The Ledger*. New York. Pp 1-12.
- Budiman, S dan Saraswati, D. 2006 Berkebun Stroberi Secara Komersial. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Chakrabarti, B., S. D. Singh, V. Kumar, R. C. Harit, S. Misra. 2013. Growth and yield response of wheat and chickpea crops under high temperature. *Ind J Plant Physiol* 18(1):7-14. DOI 10.1007/s40502-013-0002-6.
- Ebrahim, R., M.K. Souri., F Ebrahimi, dan M. Ahmadizadeh. 2012. Growth and Yield of Strawberries Under Different Potassium Concentrations of Hydroponic System in Three Substrates. *Journal* 16: 1380-1386.
- Ehlert, B. Hinch, D.K. 2008. Chlorophyll Fluorescence Imaging Accurately Quantifies Freezing Damage and Cold Acclimation Responses in Arabidopsis Leaves. *Plant Methods* 4(12): 1-7
- Fitter, A. Hay, R.K.M. 2012. *Environmental Physiology Of Plants*. Academic Press. New York.
- IPCC. 2007. The synthesis report of the Intergovernmental Panel on climate change. Cambridge University Press. Cambridge.

- Ismiyanti, W. 2012. Variasi Somaklonal Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa*) secara in vitro [Skripsi]. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kartasapoetra, A.G. 1993. Klimatologi: Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman. Bumi Aksara. Jakarta.
- Kesici, M., H. Gulen, S. Ergin, E. Turhan, A. Ipek, and N. Koksal. 2013. Heat-stress Tolerance of Some Stroberi (*Fragaria × ananassa*) Cultivars. *Not Bot Horti Agrobo*, 41(1):244-249.
- Kesumawati, E. Hayati, E. M. Thamrin. 2012. Pengaruh Naungan dan Varietas terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.) di dataran Rendah. *Jurnal Agrista* 16 (1).
- Kim, T.H., Maik, B. Hu, H. Et al. 2010. Guard Cell Signal Transduction Network: Advances in Understanding Abscisic Acid,  $CO_2$ , And  $CA^{2+}$  Signaling. *Annu Rev Plant Biol* 61:561-591.
- Lobell, D.B. dan Asner, G.P. 2003. Climate and Management Contributions to Recent Trends in U.S. Agricultural Yields. *Science* 299: 1032.
- Lawlor, D.W., G.Cornic. 2002. Photosynthetic Carbon Assimilation and Associated Metabolism in Relation to Water Deficits in Higher Plants. *Plant Cell Environ.* 25:275–294.
- Mengistu, D.K. 2009. The Influence of Soil Water Deficit Imposed During Various Developmental Phases on Physiological Processes of tef (*Eragrostis tef.*). *Agric Ecosyst Environ.* 132: 283-289.
- Mubarak, S., *Et Al.* 2018. Efisiensi Penggunaan Radiasi Matahari dan Respon Tanaman Kedelai (*Glycine Max L.*) Terhadap Penggunaan Mulsa Reflektif. *Jurnal Agron.* 46(3):247-253.
- Muhuria, LA. 2007. Mekanisme Fisiologi dan Pewarisan Sifat Toleran Kedelai (*Glycine Max L.*) terhadap Intensitas Cahaya Rendah. Disertasi. Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Palupi, et.al. 2017. Efektivitas Dosis dan Aplikasi Pupuk NPK Majemuk pada Fase Vegetatif pada Tanaman Strawberry (*Fragaria x ananassa Duchesne*). *Jurnal Ilmu–Ilmu Pertanian* 1(2).
- Purwantara, S. 2015. Studi Temperature Udara terkini di Wilayah Jawa Tengah dan DI Yogyakarta. *INFORMASI* 37(2): 166-179.

- Putri, I.R. 2009. Pengaruh Intensitas cahaya Matahari Terhadap Pertumbuhan Jenis *Shorea parvifolia* dan *Shorea leprosula* dalam Teknik TPTI Intensif (Studi kasus di Areal IUPHHK-HA PT. SARPATIM, Kalimantan Tengah).*Skripsi*.Fakultas Kehutanan. Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Radford, A.E. 1986. Fundamental of Plant Systematic. Harper and Row Publisher. New York.
- Sarmiento, G. 1986. Ecologically Crucial Features of Climate in High Tropical Mountains. EN: Vuilleumier, F. F., Monasterio, M (Eds) : High Altitude Tropical Biogeography. Oxford University Press. Oxford.
- Torres, Ap; Lopez, Rg. 2011. Photosynthetic Daily Light Integral During Propagation of Tecoma Stans Influences Seedling Rooting and Growth. Hortscience 46: 282-286.
- Wang, Jen-Hu.1960. Artique of The Heat Unit Apptoach to Plant Response Studies. Ecology 41 (4): 785-790.
- Wijoyo, P.M. 2008 Rahasia Budidaya dan Ekonomi Stroberi.Bee Media Indonesia. Jakarta.
- Workie, Tenaw Geremew dan Habte Jebessa Debella.2018. Climate Change and its Effects on Vegetation Phenology Across Ecoregions of Ethiopia. Global Ecology and Conservation 13.
- White, J.W., J. Izquierdo. 1993. Physiology of Yield Potential and Stress Tolerance. in A.V. Schoonhoven, O. Voysest (Eds.). Common Beans: Research for Crop Improvement. Cab International, Wallingford, UK.